



Todos los nombres de marcas y productos son marcas comerciales o registradas de sus correspondientes propietarios.

Primera edición 2000, fecha de redacción 12/99

Segunda edición revisada 2006, fecha de redacción 02/05

© Moeller GmbH, Bonn

Traducción: Parlamón, Traductors-Intèrprets, Barcelona

Todas las conexiones se han creado y probado minuciosamente según nuestro leal saber y entender con el fin de que sirvan de ejemplos prácticos. Moeller GmbH no asumirá ningún tipo de responsabilidad en caso de errores.

Se reservan todos los derechos, incluidos los de la traducción. Sin la autorización escrita de Moeller GmbH, Bonn, queda totalmente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra en cualquier formato (impresión, fotocopia, microfilm o cualquier otro procedimiento) así como su procesamiento, reproducción o distribución por medio de sistemas electrónicos.

Sujeto a cambios sin previo aviso.

Impreso en papel de celulosa blanqueada libre de cloro y ácidos.

# Manual de esquemas Moeller

---

	Capítulo
Sistemas de automatización	1
Arranadores de motor electrónicos y drives	2
Aparatos de mando y señalización	3
Interruptores de levas	4
Contactores y relés	5
Interruptores protectores de motor	6
Interruptores automáticos	7
En torno al motor	8
Normas, fórmulas y tablas	9
Índice	10

# Manual de esquemas Moeller

---

# Sistemas de automatización

	página
Autómatas programables PLC	1-2
xSystem	1-4
Sistema modular E/S XI/ON	1-6
Arrancador de motor interconectable xStart-XS1	1-8
Interconexión en redes serie PS40	1-10
Interconexión en redes xSystem	1-11
Interconexión en redes de aparatos de mando y visualización	1-12
Interconexión en redes HMI-PLC integrado	1-13
Diseño XC100/XC200	1-14
Diseño PS4	1-16
Diseño EM4 y LE4	1-19

# Sistemas de automatización

## Autómatas programables PLC

---

1

### Autómatas programables PLC

El autómatas programable (PLC) consiste en un aparato electrónico capaz de controlar equipos o procesos. El PLC capta señales a través de las entradas, las procesa de acuerdo con un programa y las envía a través de salidas.

El programa se basa en un software de programación y puede conectar a voluntad entradas y salidas, medir el tiempo transcurrido o ejecutar operaciones de cálculo.

Las principales características de un PLC son el número máximo de entradas/salidas, la capacidad de memoria y la velocidad de proceso.

Además, con la serie PS40 y el nuevo xSystem ahora Moeller ofrece dos nuevos sistemas de automatización que describimos a continuación.

---

### Serie PS40

#### Autómatas compactos

Los autómatas compactos PS4 se caracterizan por las siguientes propiedades de sistema:

- programación estandarizada
- ampliaciones descentralizadas y centralizadas
- conexión de bus de campo integrada (Suconet)
- bornes roscados enchufables
- tamaño reducido

Los autómatas programables disponen de un amplio equipamiento, como p. ej. potenciómetros integrados para el ajuste de valores de consigna, entradas/salidas analógicas o ampliación de memoria (a partir de PS4-150).

#### Autómatas modulares

El autómatas modular PS416 incorpora las siguientes prestaciones:

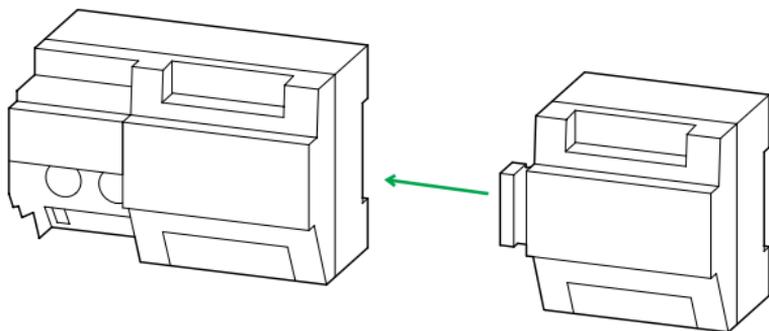
- alta velocidad
- ejecución compacta
- numerosas posibilidades de interconexión
- gran memoria

#### Software de programación SucoSoft

El software para la programación de los autómatas programables PS40 se denomina SucoSoft.

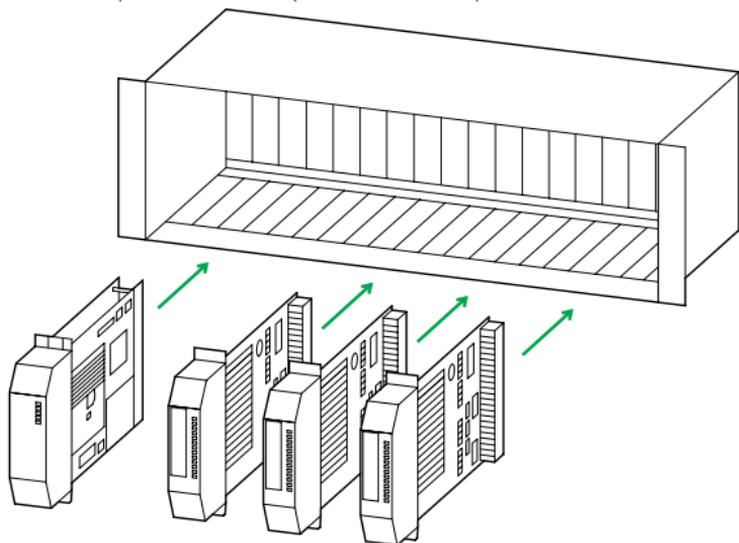
## Sistemas de automatización

### Autómatas programables PLC



PS4/EM4:  
Autómatas compacto o módulo de ampliación

LE4:  
Ampliación local



PS416:  
PLC modular

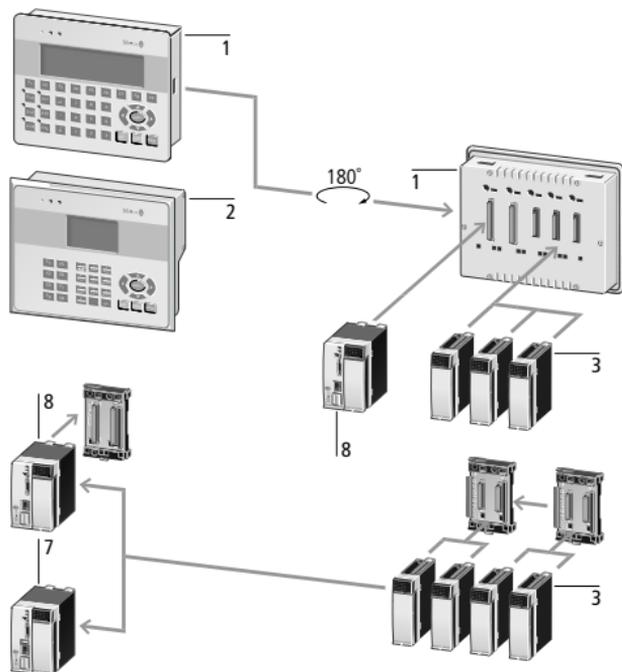
# Sistemas de automatización

## xSystem

### xSystem

xSystem es el nuevo sistema de automatización modular de Moeller, que puede utilizarse para pequeñas o grandes aplicaciones de forma personalizada. xSystem reduce las interfaces tanto en el hardware como software. Asimismo, las funciones TI ya están incorporadas.

XSoft combina en una sola herramienta la creación de programas, la configuración así como funciones de prueba y puesta en servicio, incluida la visualización, para toda la gama de producto xSystem.



# Sistemas de automatización

## xSystem

### Componentes de sistema

- Autómatas modulares
  - XC100 ⑧  
8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232, 4 entradas de interrupción  
Ranura para la tarjeta de memoria multi-media, 64 – 256 kByte de memoria de programa/datos, 4/8 kByte para datos remanentes, 0.5 ms/1000 instrucciones
  - XC200 ⑦  
8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232, Ethernet, 2 contadores, 2 entradas de interrupción, Servidor WEB/OPC, USB, ampliable localmente con módulos de E/S XI/OC, 256 – 512 kByte de memoria de programa/datos, 0.05 ms/1000 instrucciones
- Circuitos de mando con pantalla de texto
  - Circuitos de mando con pantalla de texto modulares ①  
Éstos constan de XC100, hasta 3 módulos XI/OC y visualización de textos LC con 4 × 20 u 8 × 40 líneas/caracteres
  - Circuito de mando con pantalla de texto Compact ②  
dimensiones de montaje mínimas y elevada densidad de integración de interfaces (10 DI, 8 DO, 8 DIO, 2 AI, 2 AO, 2 entradas de contador, 2 entradas de interrupción, 1 entrada de codificador)
- Módulos de entrada/salida XI/OC ③
  - acoplados en serie a XC100/200 (máx. 15 módulos)
  - bornes de conexión enchufables con bornes de tornillo o bornes de resorte
- XSoft
  - Creación de programas, configuración y prueba/puesta en servicio todo en una sola herramienta

Encontrará más información en los siguientes sinópticos de producto y manuales:

- Sinóptico de producto Automatización (AWB2700-7546)
- XC100 Hardware y diseño (AWB2724-1453)
- XC200 Hardware y diseño (AWB2724-1491)
- XI/OC Hardware y diseño (AWB2725-1452)
- XV100 Hardware y diseño (AWB2726-1461)
- xStart-XS1 Hardware y diseño (AWB2700-1426)
- XSoft Elaboración de programas PLC (AWB2700-1437)
- Módulos de función acerca de XSoft (AWB2786-1456); incluidos módulos de manejo para circuitos de mando con pantalla de texto

La edición actual la encontrará en <http://www.moeller.net/support>: como término de búsqueda indique los números que se hallan entre paréntesis, p. ej. "AWB2725-1452D".

## Sistemas de automatización

### Sistema modular de E/S XI/ON

#### XI/ON – el concepto

XI/ON es un sistema modular de E/S que se utiliza en la automatización industrial. Sirve para conectar sensores y actuadores en el nivel de campo con el circuito de mando de jerarquía superior. Se soportan los protocolos de bus de campo PROFIBUS-DP, CANopen y DeviceNet.

XI/ON ofrece módulos para casi cualquier tipo de aplicación:

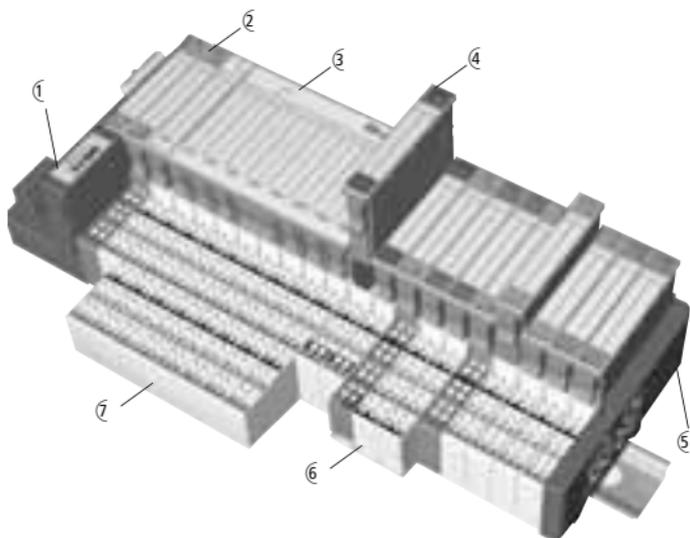
- Módulos de entrada y salida digitales
- Módulos de entrada y salida analógicos
- Módulos tecnológicos

Una estación XI/ON consta de un gateway, módulos de alimentación y módulos de E/S.

En una estructura de bus de campo, una estructura XI/ON completa sólo cuenta como participante de bus individual y por tanto sólo ocupa una dirección de bus. De este modo, los distintos módulos periféricos XI/ON son independientes del bus de campo de jerarquía superior.

Los módulos de E/S están formados por una combinación que consta de un módulo base realizado como borne de conexión y un módulo electrónico enchufable.

La conexión de los módulos periféricos XI/ON al bus de campo se realiza mediante el gateway XI/ON, mediante el cual se realiza la comunicación entre la estación XI/ON y el resto de participantes del bus de campo.



- ① Gateway
- ② Módulo de alimentación
- ③ Módulo electrónico en ejecución en bloque
- ④ Módulo electrónico en ejecución modular

- ⑤ Placa terminal
- ⑥ Módulo base en ejecución modular
- ⑦ Módulo base en ejecución en bloque

## Sistemas de automatización

### Sistema modular de E/S XI/ON

#### Flexibilidad

Cada estación XI/ON puede configurarse según las distintas necesidades con gran exactitud, ya que los módulos están disponibles en distintas combinaciones.

Así p. ej. se dispone de módulos de entrada con 2, 4, 16 o 32 canales en ejecución modular o en bloque.

Una estación XI/ON puede poseer módulos en cualquier combinación. De este modo es posible ajustar el sistema a cualquier tipo de aplicación en la automatización industrial.

#### Compactibilidad

La poca anchura de los módulos XI/ON (gateway 50.4 mm; arandela 12.6 mm, bloque 100.8 mm) y su baja altura de construcción permiten que el sistema pueda utilizarse en espacios pequeños.

#### Fácil manejo

Todos los módulos XI/ON, excepto el gateway, poseen un módulo base y un módulo electrónico. El gateway y los módulos base pueden enclavarse sobre guías simétricas. A continuación, los

módulos electrónicos se enchufan en el correspondiente módulo base.

Los módulos base se diseñan como bornes de conexión. El cableado se realiza según se desee mediante bornes de resorte o bornes de tornillo. Los módulos electrónicos pueden conectarse y desconectarse durante la puesta en servicio o en caso de realizar un mantenimiento sin perjudicar el cableado.

Mediante una codificación se garantiza que los módulos electrónicos sólo puedan conectarse en los puntos previstos.

#### Software de diagnóstico y diseño I/Oassistant

El I/Oassistant soporta toda la planificación y ejecución de un sistema de E/S. Es de gran ayuda para el diseño de las estaciones, la configuración y la parametrización. Con este software pueden ponerse en marcha instalaciones así como llevarse a cabo pruebas y diagnósticos en las estaciones. Además, inmediatamente después del diseño puede generarse toda la documentación de la estación incluida una lista de las piezas de pedido.



## Sistemas de automatización

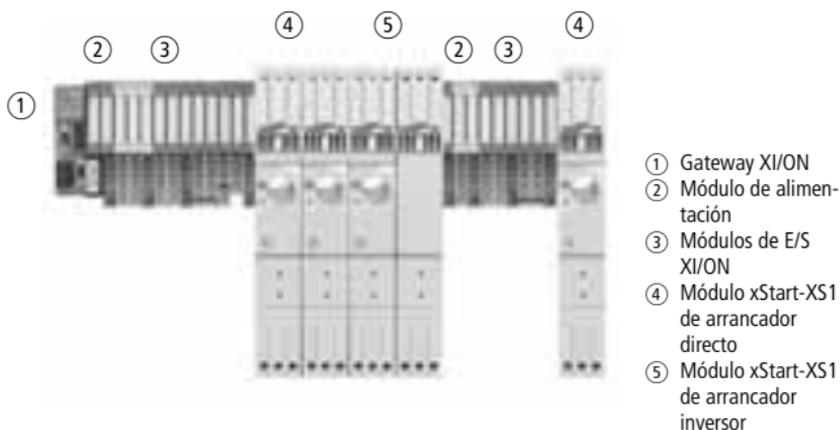
### Arranadores de motor interconectables xStart-XS1

#### xStart-XS1

xStart-XS1 es la versión modular y apta para bus de los arranadores de motor probados de Moeller. Esta versión une los motores con el sistema XI/ON gracias a lo cual permite una disponibilidad de la instalación flexible que abarca todo el sistema, independientemente del sistema de bus de campo utilizado.

xStart-XS1 ofrece arranadores directos e inversores en distintas clases de potencia, que pueden adquirirse con o sin señalizador de disparo (AGM).

Los módulos xStart-XS1 constan de un módulo base y un módulo de potencia, que incluye el interruptor protector de motor probado PKZM0 y uno o dos contactores DILEM. Éstos permiten la conexión de potencias del motor asignadas hasta 4.0 kW con una tensión asignada de empleo  $U_e$  de 400 V AC.



#### Flexibilidad

xStart-XS1 puede ajustarse con gran precisión a las distintas necesidades de su instalación.

xStart-XS1 puede utilizarse en puntos a voluntad de una estación XI/ON, de modo que pueda dividir su estación cómodamente en los distintos sectores de la instalación.

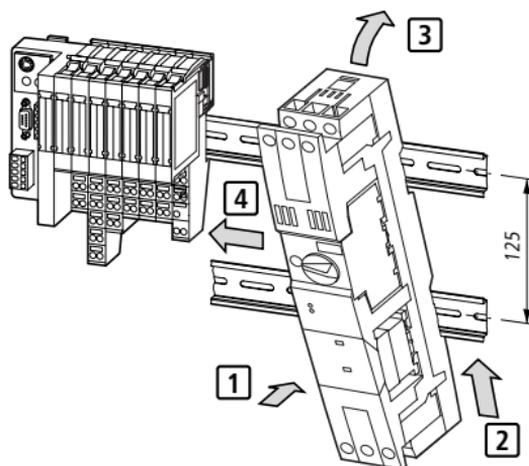
El motor puede desconectarse in situ mediante el mando.

#### Montaje

Para el montaje sólo tiene que enclavarse todo el módulo en dos carriles DIN. Si lo desea, puede montar primero el módulo base y más tarde la etapa de potencia. Tanto el montaje como el desmontaje se realizan sin herramientas.

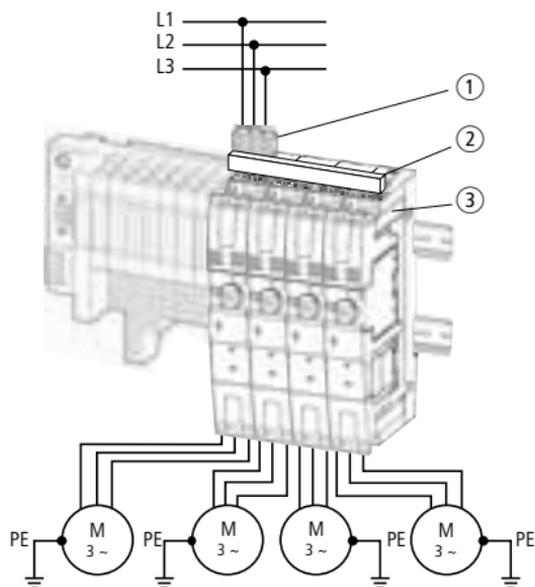
## Sistemas de automatización

### Arranadores de motor interconectables xStart-XS1



Para reducir los costes de cableado se dispone de accesorios para el suministro de energía. En caso de que se monten en horizontal varios módulos xStart-XS1 directamente, la alimentación de

energía puede realizarse mediante una distribución. La distribución de energía está disponible para una intensidad de empleo de como máximo 63 A.

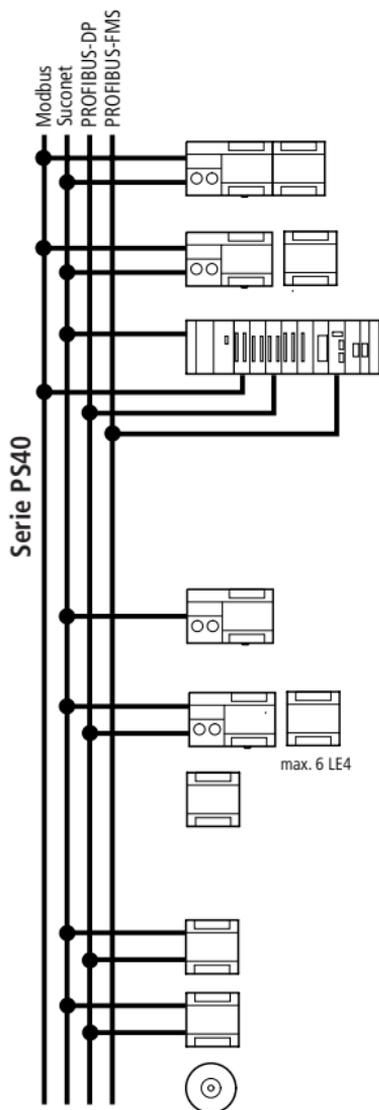


- ① Borne de alimentación para bloque de embarrado trifásico
- ② Bloque de embarrado trifásico para hasta 4 arranadores directos sin contacto auxiliar AGM
- ③ Arranador directo sin contacto auxiliar AGM

# Sistemas de automatización

## Interconexión en redes serie PS40

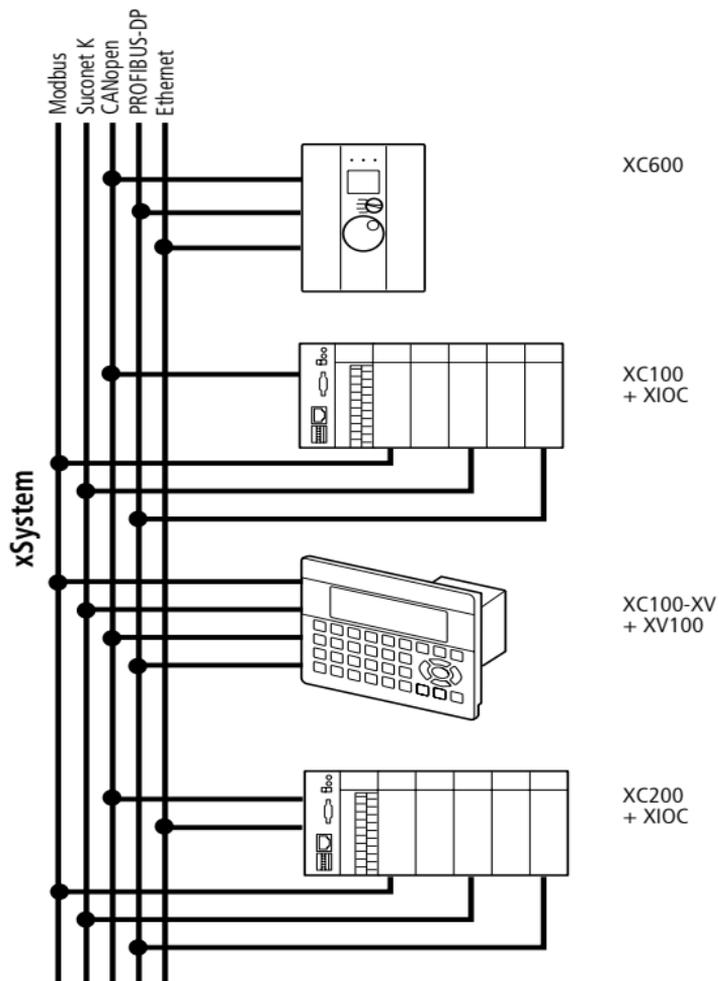
1



Tipo	Interfaces	Memoria
PS4-141-MM1	Suconet K + RS 232	64 kByte
PS4-151-MM1	Suconet K + RS 232	64 kByte
PS4-201-MM1	Suconet K + RS 232	64 kByte
PS4-271-MM1	Suconet K + RS 232	64 kByte
PS4-341-MM1	Suconet K + RS 232	512 kByte
PS416-BGT...		
PS416-CPU...		
PS416-POW...		
PS416-INP...		
PS416-OUT...		
PS416-AIN...		
PS416-AIO...		
PS416-CNT-200		
PS416-TCS-200		
PS416-NET...	Suconet K (M/S)	
PS416-COM-200	Interface serie	
PS416-MOD-200	Modbus(SI)	
EM4-101-...	Suconet K/K1	
EM4-111-...	Suconet K/K1	
EM4-201-DX2	Suconet K	
EM4-204-DX1	PROFIBUS-DP	
LE4-104-XP1		
LE4-108-...		
LE4-116-...		
LE4-206-...		
LE4-308-...		
LE4-622-CX1	2 × 3 contador	
LE4-633-CX1	3 × 3 registro de carreras de conexión	
LE4-501-BS1	Suconet K	
LE4-503-BS1	PROFIBUS-FMS (Slave)	
CM4-504-GS1	Suconet K, PROFIBUS-DP	
CM4-505-GS1	Gateway	
ZB4-501-UM4	Convertidor de interface	
S40	Software de programación	

# Sistemas de automatización

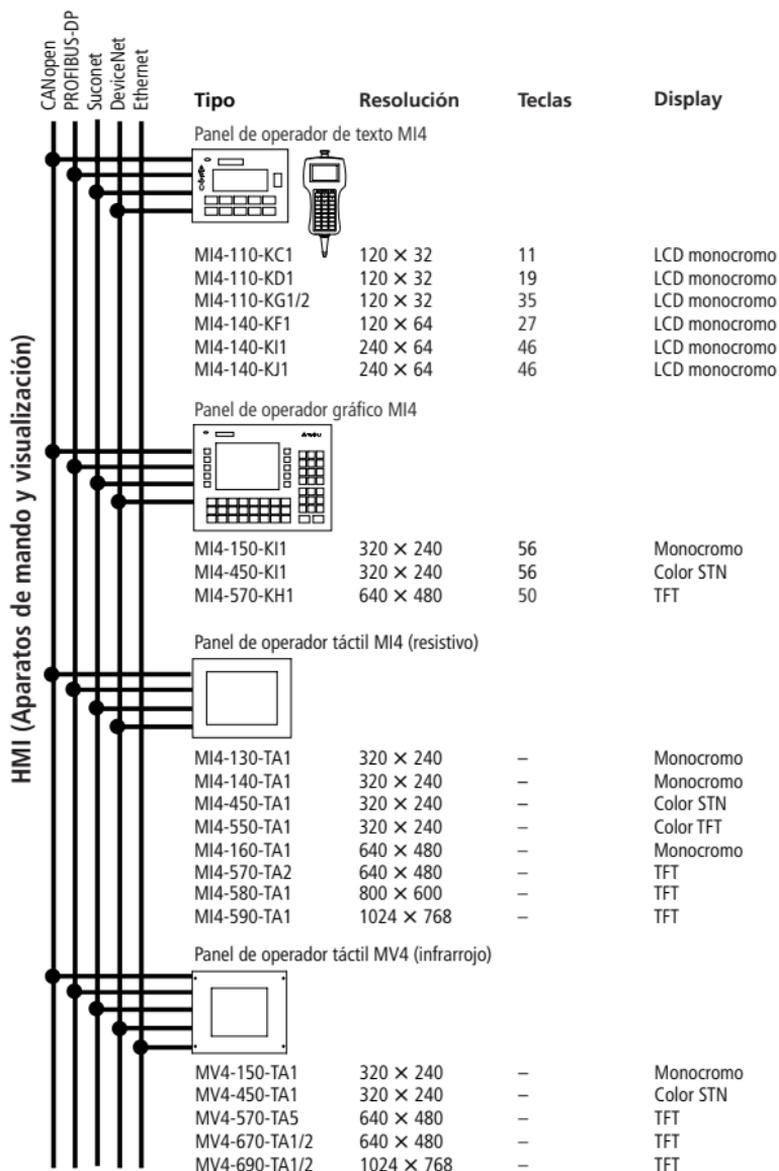
## Interconexión en redes xSystem



# Sistemas de automatización

## Interconexión en redes aparatos de mando y visualización

1



# Sistemas de automatización

## Interconexión en redes HMI-PLC integrado

	Tipo	Resolución	Tecnología táctil	Display	
<b>Embedded HMI-PLC</b> CANopen PROFIBUS-DP Suconet DeviceNet Ethernet					
	MC-HPG-230	320 × 240	Infrarrojo	STN color	
	MC-HPG-230-DP				
	MC-HPG-300	640 × 480	Infrarrojo	TFT	
	MC-HPG-300-DP				
		XVH-340-57CAN	320 × 240	Infrarrojo	STN color
	XVH-330-57CAN	320 × 240	Resistivo	STN color	
		XV-442-57CQB-x-13-1	320 × 240	Infrarrojo	STN color
	XV-432-57CQB-x-13-1	320 × 240	Resistivo	STN color	
	XV-440-10TVB-x-13-1	640 × 480	Infrarrojo	TFT	
	XV-430-10TVB-x-13-1	640 × 480	Resistivo	TFT	
	XV-440-12TSB-x-13-1	800 × 600	Infrarrojo	TFT	
	XV-430-12TSB-x-13-1	800 × 600	Resistivo	TFT	
	XV-440-15TXB-x-13-1	1024 × 768	Infrarrojo	TFT	
	XV-430-15TXB-x-13-1	1024 × 768	Resistivo	TFT	

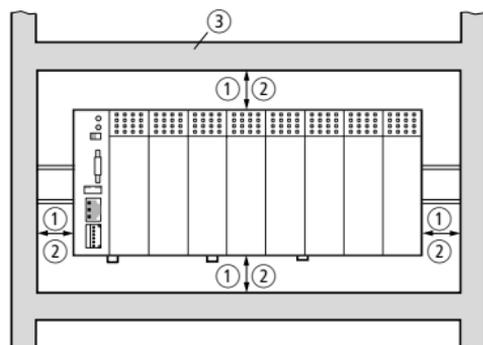
Nota: Los aparatos XVH- ... también se suministran con RS 232 o interface MPI.

# Sistemas de automatización

## Diseño XC100/XC200

### Disposición del aparato

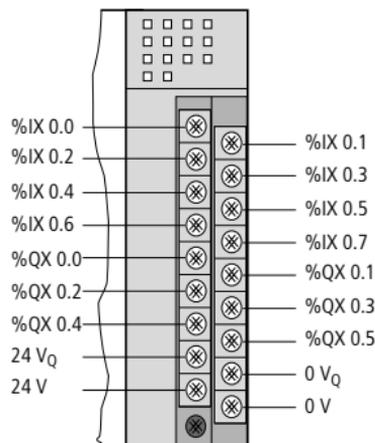
1 Instale el rack procesador y el circuito de mando, según se indica en la siguiente figura, en posición horizontal en el armario de distribución.



- ① Distancia > 50 mm
- ② Distancia > 75 mm respecto los elementos activos
- ③ Canal para cables

### Conexión de bornes

Las conexiones para la alimentación de tensión y las E/S centralizadas se han dispuesto según sigue:



### Ejemplo de cableado del bloque de alimentación

La conexión de la tensión 0VQ/24VQ sólo sirve para la alimentación de tensión de las 8 entradas y 6 salidas centralizadas y su potencial es independiente del bus.

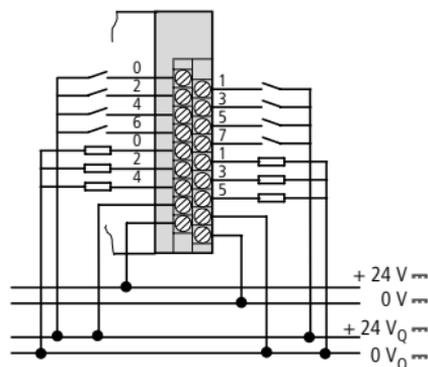
Las salidas 0 a 3 pueden cargarse con 500 mA y las salidas 4 y 5 con 1 A cada una con un factor de funcionamiento (ED) del 100 % y un factor de simultaneidad de 1.

Este ejemplo de cableado muestra el cableado con una alimentación de tensión separada del circuito de mando y de los bornes de E/S. En caso de que sólo se utilice una alimentación de tensión, deberán conectarse los siguientes bornes:

24 V con 24VQ y 0 V con 0VQ.

# Sistemas de automatización

## Diseño XC100/XC200



### Interfaz serie RS 232

Mediante esta interfaz el XC100 se comunica con el PC. La conexión física se realiza mediante una interfaz RJ-45. La interfaz no posee separación galvánica. La asignación de conector es la siguiente:

Patilla	Denominación	Descripción
4	GND	Ground
5	TxD	Transmit Data
7	GND	Ground
8	RxD	Receive Data

En el PC puede utilizar la interfaz COM1 o COM2. Como conexión física debe utilizar el cable de programación XT-SUB-D/RJ45.

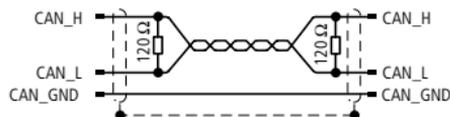
### Interfaz CANopen

Asignación del conector de 6 polos Combicon:

Borne	Señal
6	GND
5	CAN_L
4	CAN_H
3	GND
2	CAN_L
1	CAN_H

Utilice únicamente un cable adecuado para CANopen con las siguientes propiedades:

- Impedancia 108 a 132  $\Omega$
- Capacitancia < 50 pF/m



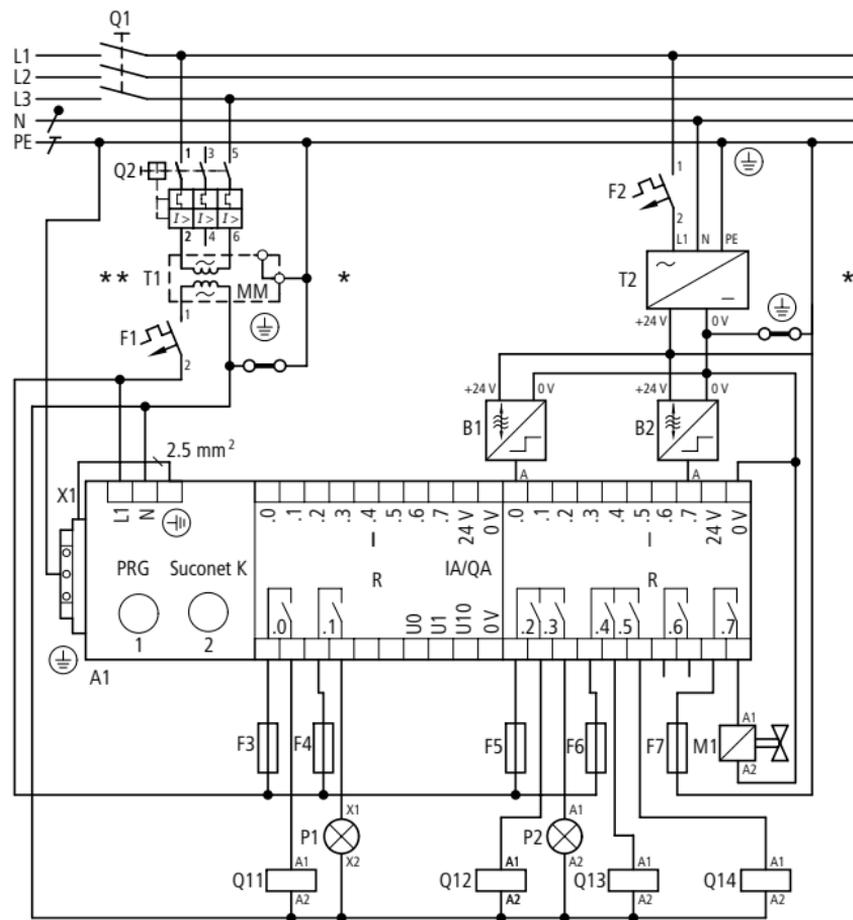
Velocidad de transmisión [kBit/s]	Longitud [m]	Sección de conductor [mm <sup>2</sup> ]	Resistencia del bucle [ $\Omega$ /km]
20	1000	0.75 – 0.80	16
125	500	0.50 – 0.60	40
250	250	0.50 – 0.60	40
500	100	0.34 – 0.60	60
1000	40	0.25 – 0.34	70

## Sistemas de automatización

## Diseño PS4

## Autómata compacto PS4-151-MM1

- Cableado con una alimentación de tensión del aparato de 230 V AC
- Contactos de relé con distintos potenciales: 230 V AC y 24 V DC
- Entradas 24 V DC mediante bloque de alimentación externo, funcionamiento conectado a tierra



\* En caso de circuitos de mando sin conexión a tierra deberá utilizarse un control de aislamiento. (EN 60204-1 y VDE 0100-725)

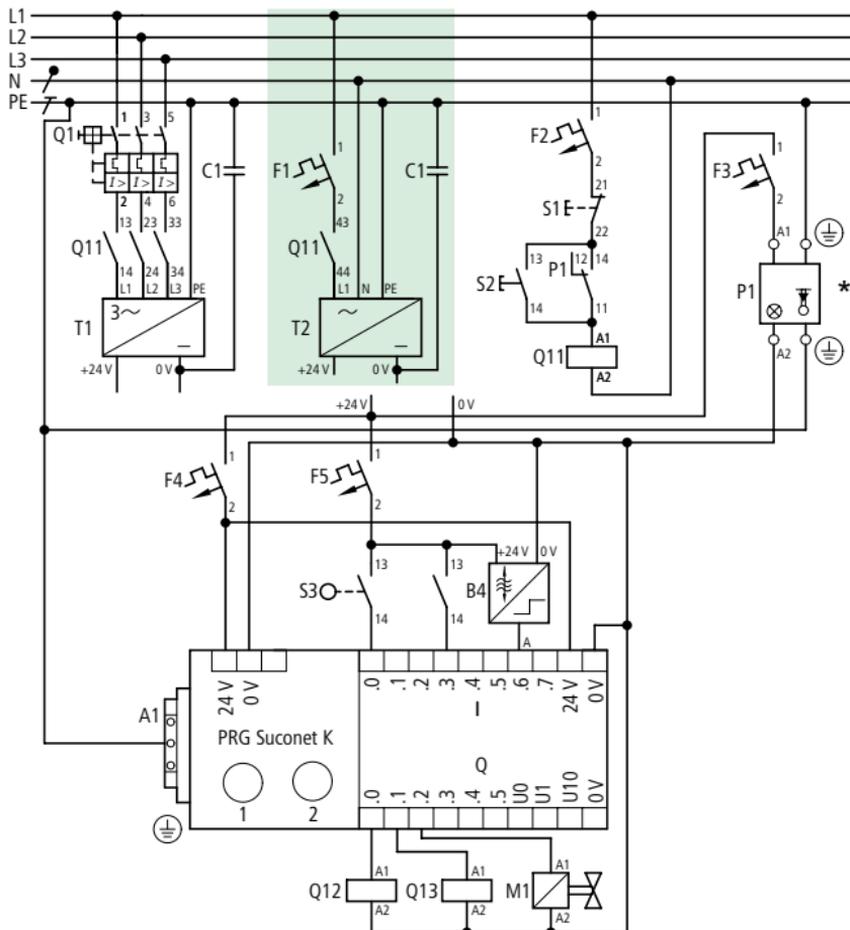
\*\* Según EN 60204-1 se precisa un transformador de mando.

# Sistemas de automatización

## Diseño PS4

### Autómata compacto PS4-201-MM1

- Alimentación de tensión común del PLC y las entradas/salidas
- Funcionamiento sin conexión a tierra con control de aislamiento



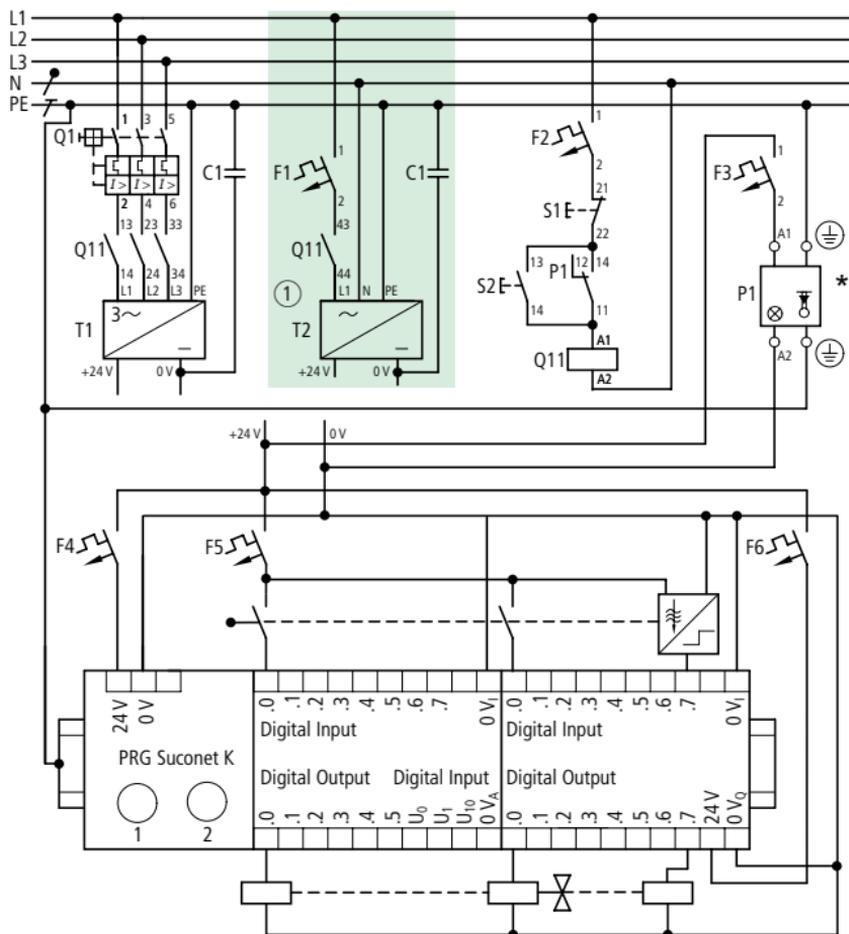
- \* En el funcionamiento sin control de aislamiento, en los circuitos de mando deben conectarse los 0 V con el potencial PE.

# Sistemas de automatización

## Diseño PS4

### Autómata compacto PS4-341-MM1

- Alimentación de tensión común del PLC y las entradas/salidas
- Funcionamiento sin conexión a tierra con control de aislamiento



- \* En el funcionamiento sin control de aislamiento, en los circuitos de mando deben conectarse los 0 V con el potencial PE.



# Notas

---

1

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

	página
Generalidades	2-2
Bases de los sistemas de accionamiento	2-7
Arrancadores suaves DS4	2-19
Arrancadores suaves DM4	2-22
Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6	2-26
Ejemplos de conexión DS4	2-38
Ejemplos de conexión DM4	2-54
Ejemplos de conexión DF51, DV51	2-69
Ejemplos de conexión DF6	2-77
Ejemplos de conexión DV6	2-80
System Rapid Link	2-86

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Generalidades

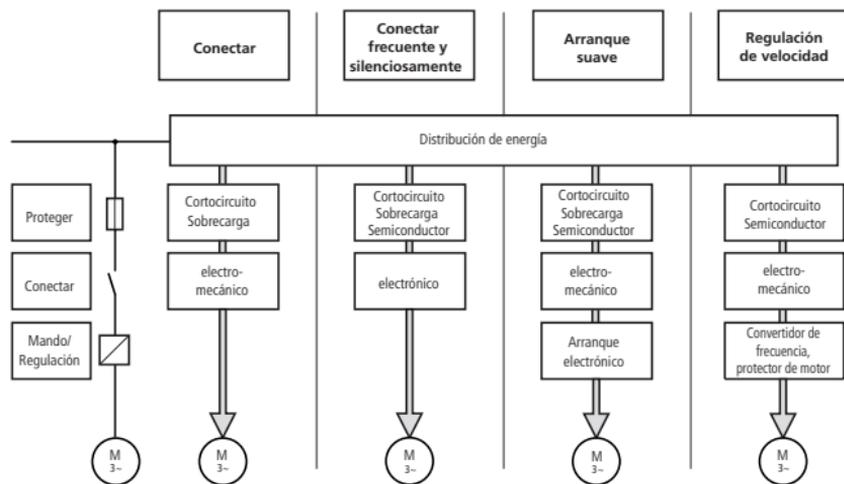
### La gama completa para la conexión del motor

Las distintas aplicaciones precisan distintos requisitos en cuanto a los accionamientos eléctricos:

- En el más fácil de los casos el motor se conecta con un contactor electromecánico. La combinación de protección de motores y protección de línea se denomina arrancador de motor.
- Las exigencias referentes a la conexión frecuente y/o silenciosa las cumplen los contactores semiconductores sin contactos. Además de la protección de línea, contra cortocircuitos y sobrecargas clásica, según la coordinación de tipo "1" o "2" también se utilizan semifusibles extrarrápidos.

- En el arrancador directo (estrella-triángulo, arrancador inversor, regulación por cambio de números de polos) se producen puntas de corriente e impactos instantáneos perturbadores. En este caso, los arrancadores suaves ofrecen un arranque suave con protección de red.
- Las exigencias para una velocidad con regulación continua o un ajuste del par condicionado por la aplicación las cumplen hoy en día los convertidores de frecuencia (convertidor de frecuencia U/f, convertidor de frecuencia vectorial, servo).

En general rige lo siguiente: "La aplicación define el accionamiento".

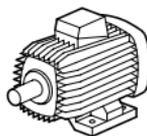


### Motor asíncrono de corriente trifásica

En primer lugar, una tarea motriz requiere un motor de accionamiento, cuyas propiedades en cuanto a la velocidad, el par y la regulación sean compatibles con la tarea seleccionada.

El motor más utilizado a escala mundial es el motor asíncrono trifásico. Su diseño robusto y sólido así como los elevados grados de protección y ejecuciones normalizadas constituyen las prin-

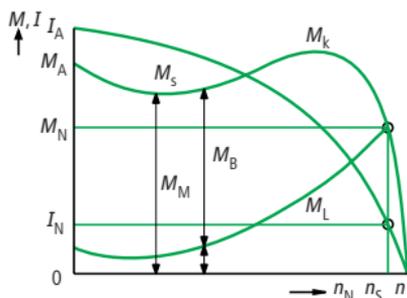
cipal característica de este rentable motor eléctrico que es el más utilizado.



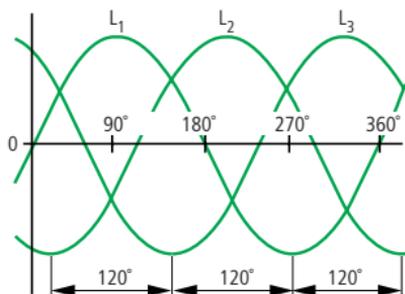
## Arrancadores de motor electrónico y drives

### Generalidades

Como características del motor trifásico cabe destacar las curvas características de arranque con momento de apriete  $M_A$ , momento de inversión  $M_K$  y par nominal  $M_N$ .



El motor trifásico tiene tres fases de devanado, separadas una de la otra  $120^\circ/p$  ( $p$  = número de pares de polos). Al conectar una tensión trifásica desplazada  $120^\circ$  en el tiempo, se crea en el motor un campo giratorio.



Mediante la acción de inducción, se crean en el devanado rotórico el campo giratorio y el par. En este caso, la velocidad del motor depende del número de pares de polos y de la frecuencia de la tensión que se debe alimentar. El sentido de giro puede invertirse cambiando las dos fases de conexión.

$$n_s = \frac{f \times 60}{p}$$

$n_s$  = giros por minuto  
 $f$  = frecuencia de la tensión en Hz  
 $p$  = número de pares de polos

Ejemplo: motor de 4 polos (número de pares de polos = 2), frecuencia de red = 50 Hz,  $n = 1500 \text{ min}^{-1}$  (velocidad síncrona, velocidad del campo giratorio)

Condicionado por la acción de inducción, el rotor del motor asíncrono no puede alcanzar la velocidad del campo giratorio síncrona ni siquiera en marcha en vacío. La diferencia entre la velocidad síncrona y la velocidad del rotor se denomina deslizamiento.

Velocidad de deslizamiento:

$$S = \frac{n_s - n}{n_s}$$

Velocidad de una máquina asíncrona:

$$n = \frac{f \times 60}{p} (1 - s)$$

Para la potencia rige:

$$P_2 = \frac{M \times n}{9550} \quad \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_1 = U \times I \times \sqrt{3} - \cos \varphi$$

$P_2$  = potencia del eje en kW

$M$  = par en Nm

$n$  = velocidad en  $\text{min}^{-1}$

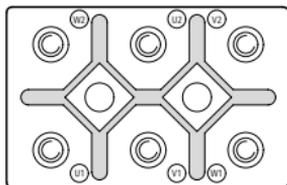
# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Generalidades

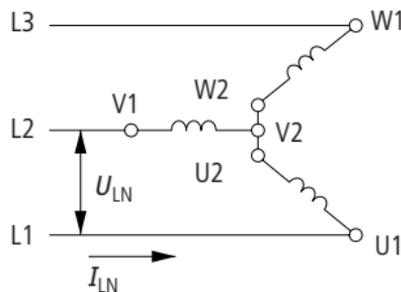
Los datos nominales eléctricos y mecánicos del motor se indican en la placa de características.

Motor & Co GmbH	
Typ 160 I	
3 ~ Mot.	Nr. 12345-88
$\Delta/Y$ 400/690 V	29/17 A
S1 15 kW	cos $\varphi$ 0,85
1430 U/min	50 Hz
Iso.-Kl. F	IP 54
IEC34-1/VDE 0530	

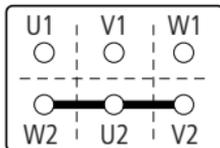
La conexión eléctrica del motor asíncrono de corriente trifásica se produce normalmente mediante seis conexiones atornilladas. Para ello, se distingue entre dos tipos de conexión base, la conexión estrella y la conexión de triángulo.



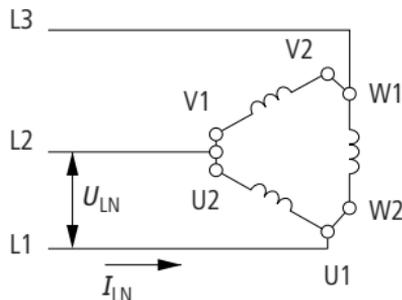
Conexión estrella



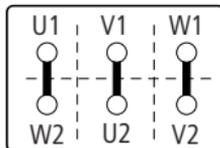
$$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W \quad I_{LN} = I_W$$



Conexión de triángulo



$$U_{LN} = U_W \quad I_{LN} = \sqrt{3} \times I_W$$



### Nota:

En la conexión de servicio, la tensión asignada del motor debe corresponderse con la tensión de red.

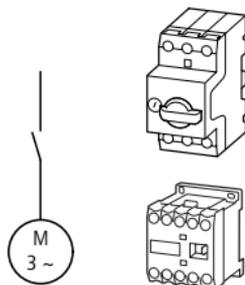
# Arrancadores de motor electrónico y drives

## Generalidades

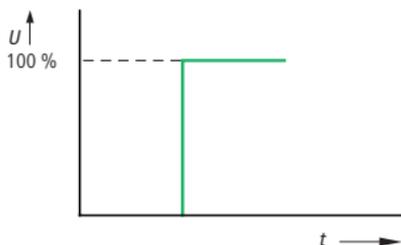
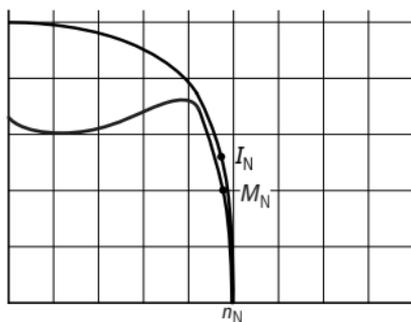
### Proceso de arranque y operacional

Entre los procesos de arranque y operacionales más importantes de los motores asíncronos de corriente trifásica cabe citar los siguientes:

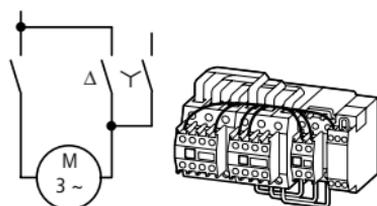
#### Arranque directo (electromecánico)



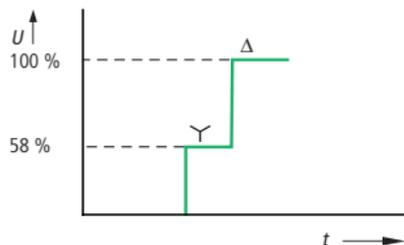
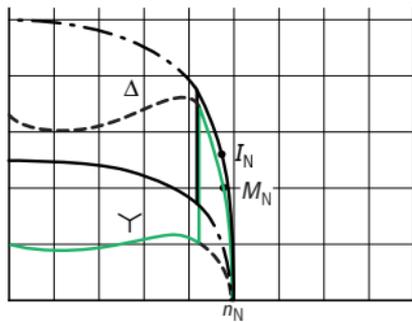
$M \sim I, n = \text{constante}$



#### Conexión estrella-triángulo (electromecánica)



$M_Y \sim \frac{1}{3} M_{\Delta}, n = \text{constante}$

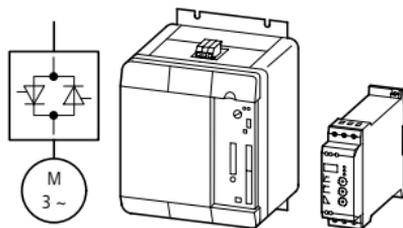
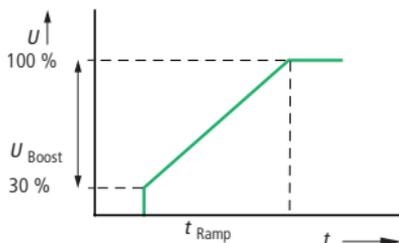
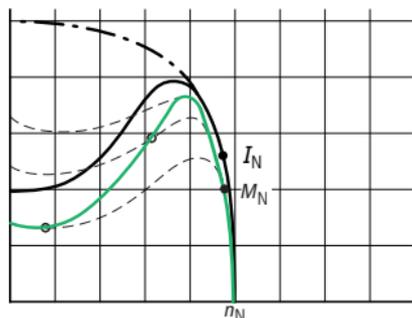


# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Generalidades

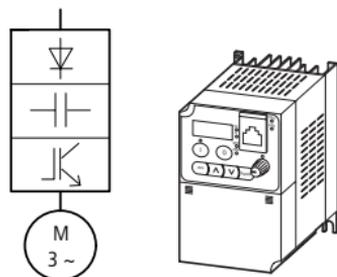
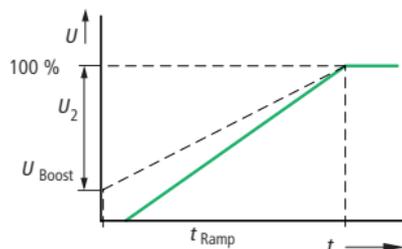
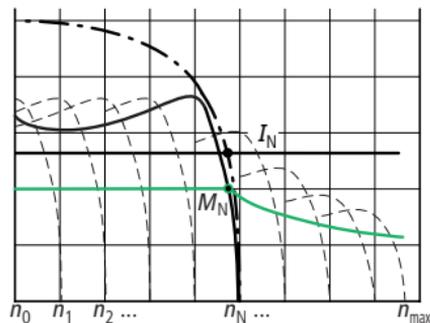
2

### Arrancador suave y contactor semiconductor (electrónico)


 $M \sim U^2, n = \text{constante}$ 

 $U_{\text{Boost}}$  = tensión de inicio (regulable)

 $t_{\text{Ramp}}$  = tiempo de rampa (regulable)

### Convertidor de frecuencia (electrónico)


 $M \sim U \cdot f, n = \text{variable}$ 

 $U_2$  = tensión de salida (regulable)

 $U_{\text{Boost}}$  = tensión de inicio (regulable)

 $t_{\text{Ramp}}$  = tiempo de rampa (regulable)

# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Bases de los sistemas de accionamiento

---

### Aparatos de la electrónica de potencia

Los aparatos de la electrónica de potencia sirven para adaptar de forma continua magnitudes físicas, p. ej. la velocidad o el par, al proceso de fabricación. La energía obtenida de la red eléctrica se prepara en el dispositivo electrónico de potencia y se suministra al consumidor de energía (motor).

### Contactores semiconductores

Los contactores semiconductores permiten una conexión rápida y silenciosa de motores trifásicos y cargas óhmicas. En este caso, la conexión se realiza automáticamente hasta el momento óptimo y se suprimen las puntas de corriente y los picos de tensión no deseados.

### Arranadores suaves

Accionan la tensión de red en un tiempo regulable el 100 %. El motor arranca prácticamente sin sacudidas. La reducción de la tensión provoca una reducción cuadrática del par con relación al par de arranque normal del motor. Los arranadores suaves son especialmente adecuados para el arranque de cargas con un curso cuadrático de la velocidad o del par (p. ej. bombas o ventiladores).

### Convertidores de frecuencia

Los convertidores de frecuencia convierten la red de corriente alterna o trifásica con tensión y frecuencia constantes en una nueva red trifásica, cuya tensión y frecuencia son variables. Este accionamiento de la tensión/frecuencia permite regular la velocidad de motores trifásicos de forma continua. El accionamiento también puede controlarse con par nominal en caso de poca velocidad.

### Convertidores de frecuencia vectoriales

Mientras que en los convertidores de frecuencia el motor trifásico se acciona mediante una relación  $U/f$  con regulación de la curva característica (tensión/frecuencia), en los convertidores de frecuencia vectorial se realiza mediante una regulación sin sensores, orientada al flujo del campo magnético en el motor. En este caso, la magnitud controlada es la intensidad de motor. De este modo, el par de apriete se regula de forma óptima para aplicaciones muy exigentes (mecanismos de mezcla y agitación, extrusores o dispositivos de transporte).

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Bases de los sistemas de accionamiento

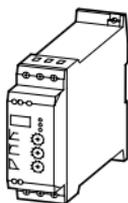
#### Sistemas de accionamiento de Moeller

Denominación	Referencia	Intensidad asignada [A]	Tensión de red [V]	Potencia asignada del motor [kW]
Contactor semiconductor para carga óhmica e inductiva	DS4-140-H	10–50	1 AC 110–500	–
Arrancador suave	DS4-340-M	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 V)
Arrancador suave con inversión del sentido de giro	DS4-340-MR	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 V)
Arrancador suave con relé de bypass	DS4-340-MX, DS4-340-M + DIL	16–46	3 AC 110–500	7,5–22 (400 V)
Arrancador suave con relé de bypass e inversión del sentido de giro	DS4-340-MXR	16–31	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
Arrancador suave (tipo de conexión "In-Line")	DM4-340...	16–900	3 AC 230–460	7,5–500 (400 V)
Arrancador suave (tipo de conexión "In-Delta")	DM4-340...	16–900	3 AC 230–460	11–900 (400 V)
Convertidor de frecuencia	DF51-322...	1,4–10	1 AC 230 3 AC 230	0,25–2,2 (230 V)
Convertidor de frecuencia	DF51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
Convertidor de frecuencia	DF6-340...	22–230	3 AC 400	11–132 (400 V)
Convertidor de frecuencia vectorial	DV51-322...	1,4–11	1 AC 230 3 AC 230	0,25–2,2 (230 V)
Convertidor de frecuencia vectorial	DV51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
Convertidor de frecuencia vectorial	DV6-340...	2,5–260	3 AC 400	0,75–132 (400 V)

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Bases de los sistemas de accionamiento

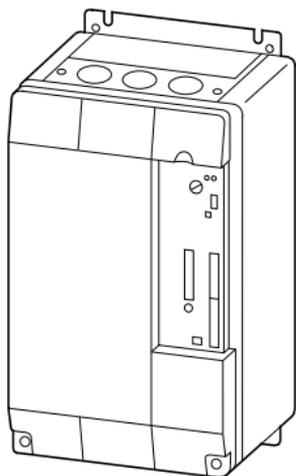
---



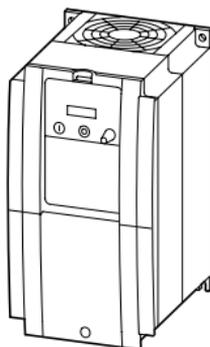
Contactor semiconductor DS4-...



Convertidor de frecuencia DF51-...  
Convertidor de frecuencia vectorial DV51-...



Arrancador suave DM4-...



Convertidor de frecuencia DF6-340-...  
Convertidor de frecuencia vectorial DV6-340-...

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Bases de los sistemas de accionamiento

#### Arranque directo

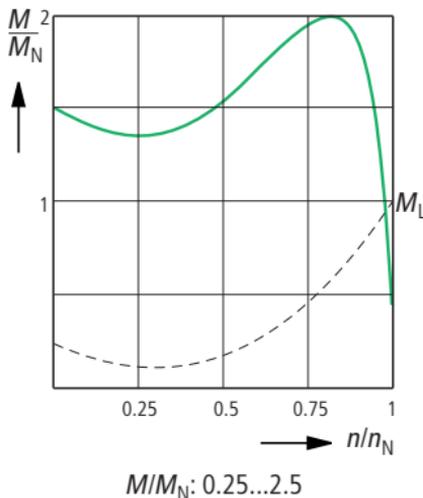
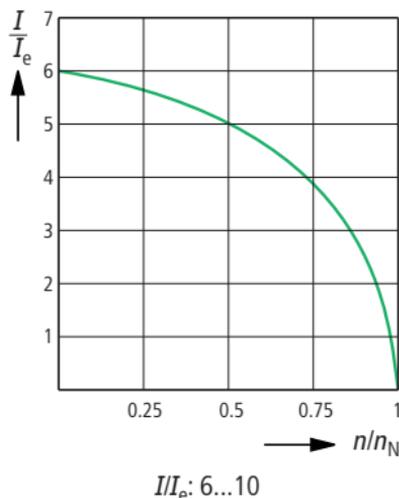
En el caso más fácil y especialmente con pequeñas potencias (hasta unos 2,2 kW), el motor trifásico se conecta directamente a la tensión de red. En la mayoría de aplicaciones esto se realiza con un contactor electromecánico.

En este modo operativo, con una red con tensión y frecuencia fijas, la velocidad del motor asincrónico sólo se sitúa un poco por debajo de la velo-

cidad síncrona [ $n_s \sim f$ ].

La velocidad de funcionamiento [ $n$ ] diverge de ésta, porque el rotor se desliza en frente del campo giratorio: [ $n = n_s \times (1 - s)$ ], con el deslizamiento [ $s = (n_s - n)/n_s$ ].

Durante el arranque ( $s = 1$ ), se produce una intensidad de arranque desde – hasta diez veces más la intensidad asignada  $I_e$ .



#### Características del arranque directo

- para motores trifásicos de baja y media potencia
- tres cables de conexión (tipo de conexión: estrella o triángulo)
- elevado par de arranque
- carga mecánica muy elevada
- elevadas puntas de intensidad
- cortes de tensión
- aparatada sencilla

En caso de que por parte del cliente se requiera una conexión frecuente y/o silenciosa o bien la condiciones ambientales adversas conlleven una aplicación limitada de los elementos de conexión electromecánicos, se precisarán contactores semiconductores electrónicos. En el contactor semi-

conductor, además del cortocircuito y la protección contra sobrecargas, también deberá considerarse el contactor semiconductor mediante un fusible extrarrápido. Según IEC/EN 60947, en la coordinación de tipo 2 se precisa un fusible semiconductor extrarrápido. En la coordinación de tipo 1, que se utiliza en la mayoría de tipos de aplicación, puede prescindirse del fusible semiconductor extrarrápido. Ejemplos:

- Técnica de sistemas para edificios:
  - Accionamiento inversor en puertas de ascensor
  - Arranque de grupos frigoríficos
  - Arranque de cintas transportadoras
- Zonas con atmósferas críticas:

## Arranadores de motor electrónicos y drives

### Bases de los sistemas de accionamiento

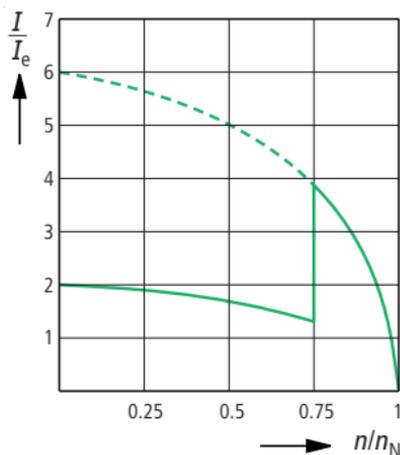
- Accionamiento de motores de bombas en surtidores de patios de tanques
- Accionamiento de bombas en el procesamiento de barnices y tintas.
- Otras aplicaciones: cargas no inductivas como
  - Elementos calefactores en extrusores
  - Elementos calefactores en hornos de cocer
  - Accionamiento de lámparas.

#### Arranque del motor en estrella-triángulo

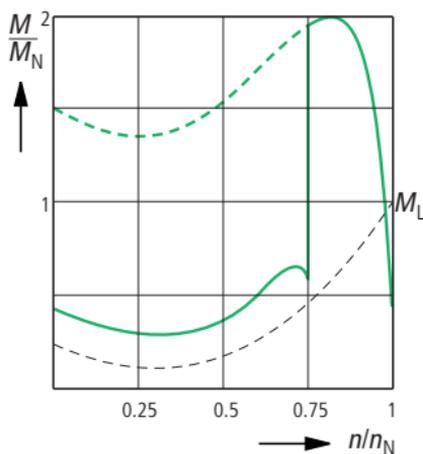
El arranque de motores trifásicos en la conexión estrella-triángulo es la variante más conocida y utilizada.

Con la completa combinación estrella-triángulo cableada de serie SDAINL, Moeller nos ofrece una

cómoda regulación del motor. De este modo, el cliente no sólo se ahorra tiempo durante el cableado y el montaje, sino que también elimina la posibilidad de que se produzcan fuentes de error.



$I/I_e: 1.5 \dots 2.5$



$M/M_N: 0.5$

#### Características de los arranadores estrella-triángulo

- para motores trifásicos de baja a alta potencia
- poca intensidad de arranque
- seis cables de conexión
- poco par de arranque
- puntas de corriente al conectar de estrella a triángulo
- carga mecánica al conectar de estrella a triángulo

## Arranadores de motor electrónicos y drives

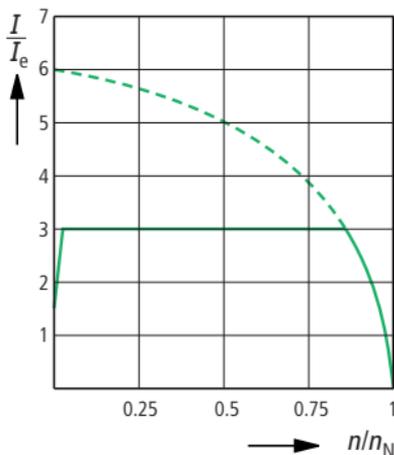
### Bases de los sistemas de accionamiento

#### Arranadores suaves (arranque del motor electrónico)

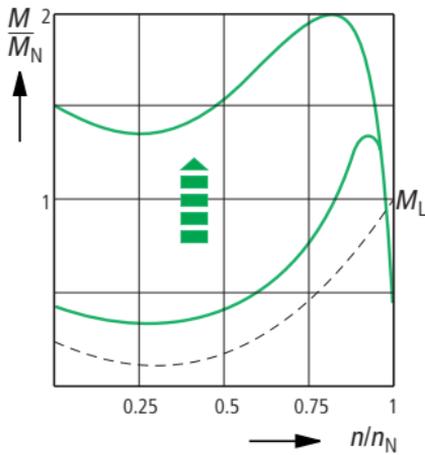
Tal y como nos muestran las curvas características del arranque directo y de estrella-triángulo, se producen saltos de intensidad y de momentos que pueden significar influjos negativos sobre todo en potencias de motor medias y elevadas:

- elevada carga mecánica de la máquina
- desgaste más rápido
- costes de mantenimiento más elevados
- costes de preparación elevados a través de las compañías de suministro eléctrico (cálculo de las corrientes de pico)
- elevada carga de la red y de generador
- cortes de tensión que pueden influir negativamente en otros consumidores de energía.

Lo ideal es un aumento del par sin choques y una reducción de la intensidad apropiada en la fase de arranque, lo cual se consigue gracias al arranque suave electrónico. Éste acciona de forma continua la tensión de alimentación del motor trifásico en la fase de arranque. De este modo, el motor trifásico se ajusta al comportamiento de carga de la máquina operadora y se acelera cuidadosamente. Además, se evitan los golpes mecánicos y se suprimen las puntas de intensidad. Los arranadores suaves son una alternativa electrónica a los clásicos arranadores estrella-triángulo.



$I/I_e: 1...5$



$M/M_N: 0.15...1$

#### Características de los arranadores suaves

- para motores trifásicos de baja a alta potencia
- no se producen puntas de intensidad
- no requieren mantenimiento
- reducción del par de arranque regulable

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Bases de los sistemas de accionamiento

#### Conexión en paralelo de motores a un arrancador suave

También pueden conectarse varios motores en paralelo a un arrancador suave, sin necesidad de influir en el comportamiento de los distintos motores. Los motores deben equiparse individualmente con la correspondiente protección de sobrecargas.

#### Nota:

La absorción de corriente de todos los motores conectados no puede exceder la intensidad asignada de empleo  $I_e$  del arrancador suave.

#### Nota:

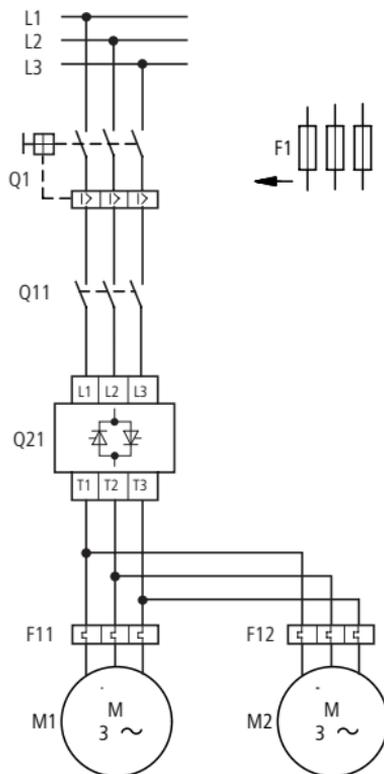
Para ello deberá proteger cada uno de los motores de forma individual con termistores y/o relés bimetálicos.

#### ¡Atención!

No puede conectarse en la salida del arrancador suave. Los picos de tensión que se forman pueden dañar los tiristores de la etapa de potencia.

En caso de que se hayan conectado en paralelo motores con grandes diferencias de potencia (p. ej. 1,5 kW y 11 kW) en la salida de un arrancador suave, es posible que surjan problemas durante el arranque. En algunos casos, es posible que el motor con la potencia de motor más baja no pueda alcanzar el par requerido, a causa de los valores de resistencia óhmica relativamente grandes en el estator de dichos motores. Durante el arranque, éstos precisan una tensión más elevada.

Por este motivo, se recomienda ejecutar la variante de conexión sólo con motores del mismo tamaño.



## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Bases de los sistemas de accionamiento

2

#### Motores cambiapolos y motores Dahlander en un arrancador suave

Los arrancadores suaves pueden utilizarse en la alimentación antes de la regulación por cambio de números de polos, → apartado "Motores de polos conmutables", página 8-51).

#### Nota:

Todas las conmutaciones (velocidad máxima/mínima) deben realizarse en reposo: La orden de arranque sólo puede producirse si se ha seleccionado un circuito y se ha establecido una orden de arranque para la regulación por cambio de números de polos. El control puede compararse al control en cascada, en el que no se conmuta el siguiente motor, sino sólo el otro devanado (TOR = señalización *Top of Ramp*).

#### Motor de anillos rozantes de corriente trifásica en un arrancador suave

Durante el reequipamiento o modernización de instalaciones antiguas, los arrancadores suaves pueden sustituir a los contactores y resistencias de rotor en arrancadores automáticos de rotores trifásicos de velocidades múltiples. Para ello se eliminan las resistencias de rotor y contactores asignados y se puentean los anillos colectores del rotor en el motor. A continuación, el arrancador suave se conecta a la alimentación y el arranque del motor se realiza de forma continua

(→ figura, página 2-15).

#### Motores con compensación de la corriente reactiva en el arrancador suave

#### ¡Atención!

No pueden conectarse cargas capacitivas en la salida de arranques suaves.

Los motores o grupos de motores con compensación de la corriente reactiva no pueden arrancarse mediante arrancadores suaves. La compensación en el lado de la red es admisible una vez ha transcurrido el tiempo de rampa (fase de aceleración a plena marcha) (señalización TOR = *Top of Ramp*) y los condensadores poseen una inductividad preconectada.

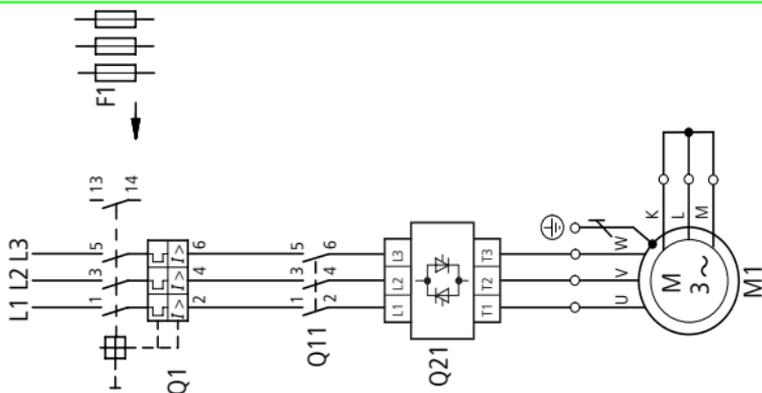
#### Nota:

Accione los condensadores y circuitos compensadores únicamente con inductancias fijas en serie, siempre y cuando también se hayan conectado en las redes aparatos electrónicos, como p. ej. arrancadores suaves, convertidores de frecuencia o SAI.

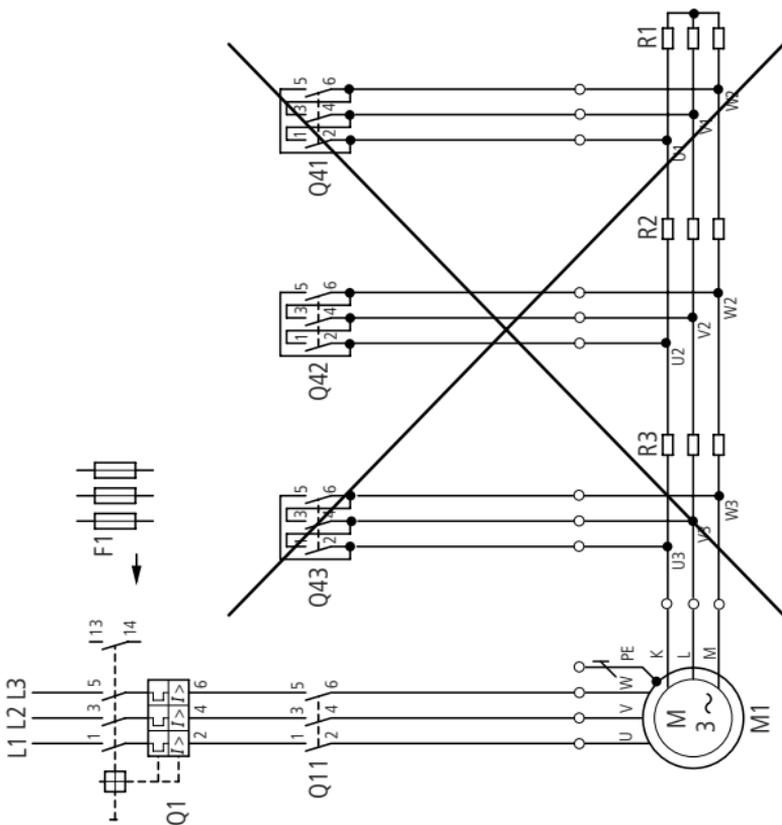
→ figura, página 2-16.

# Arranquadores de motor electrónico y drives

## Bases de los sistemas de accionamiento



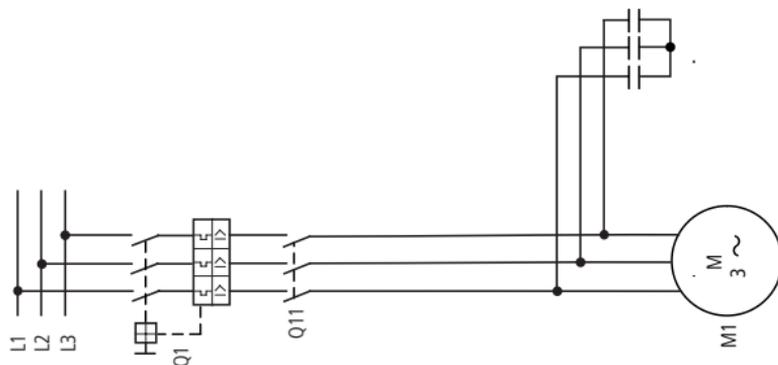
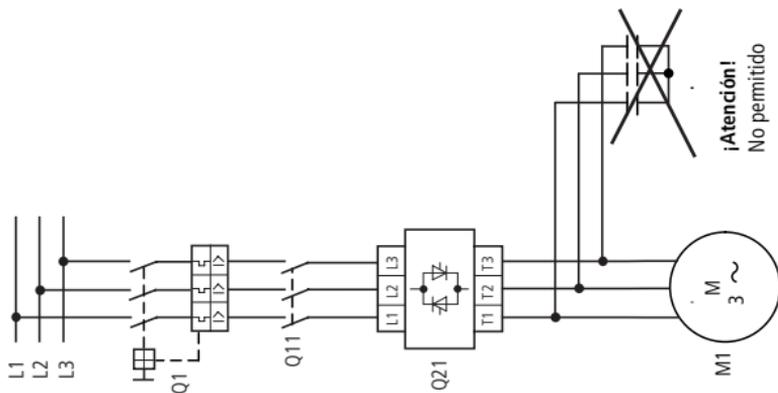
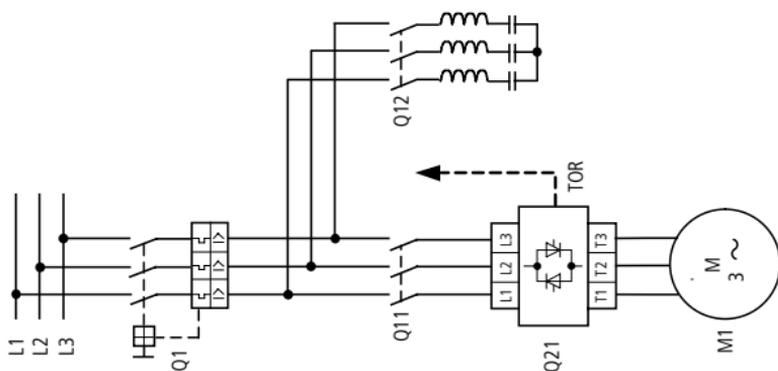
2



# Arranadores de motor electrónico y drives

## Bases de los sistemas de accionamiento

2



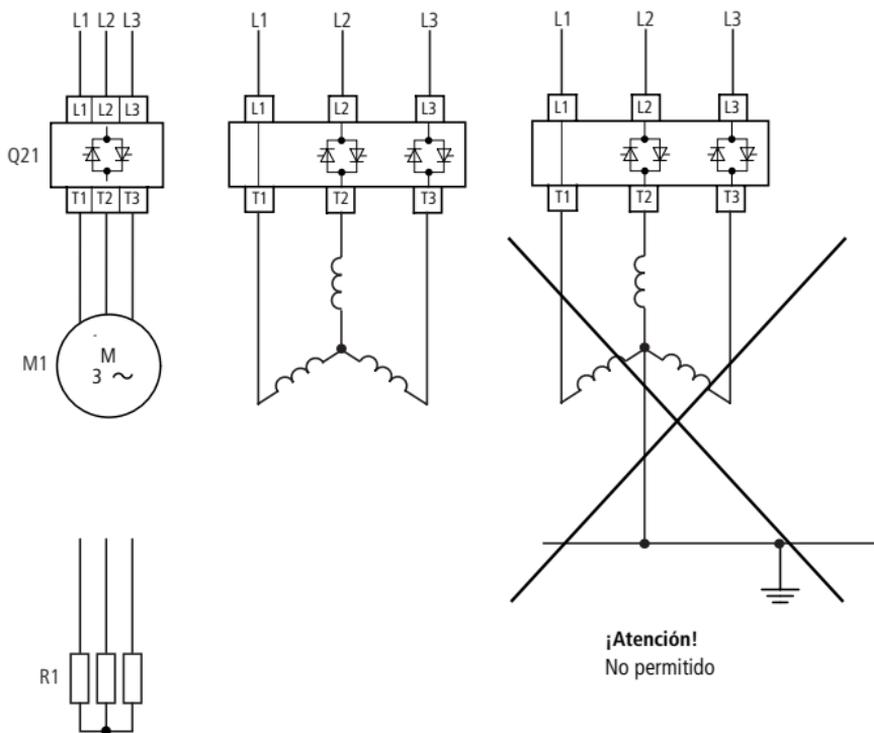
# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Bases de los sistemas de accionamiento

### Entrada de puntos neutros durante el funcionamiento con arrancador suave/contactor semiconductor

#### ¡Atención!

La entrada del punto neutro en el conductor PE o N no está permitida durante el funcionamiento con contactores semiconductores o arranques suaves accionados. Esto deberá tenerse especialmente en cuenta en arranques accionados con control sobre 2 fases.



## Arranadores de motor electrónicos y drives

### Bases de los sistemas de accionamiento

#### Arranadores suaves y coordinaciones de tipo según IEC/EN 60947-4-3

Según IEC/EN 60947-4-3, 8.2.5.1 se definen las siguientes coordinaciones de tipo:

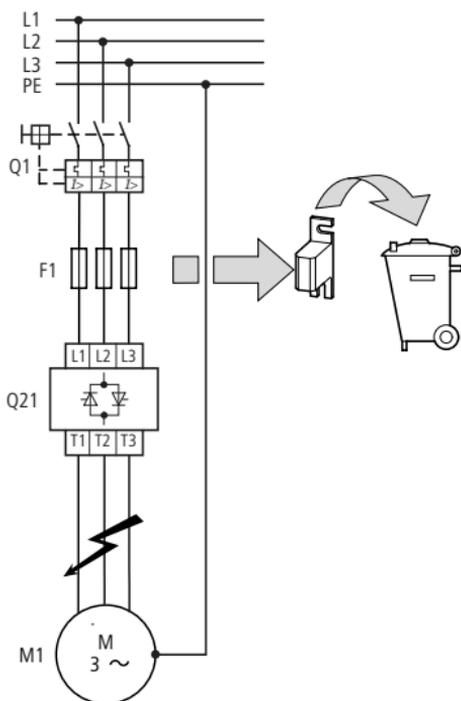
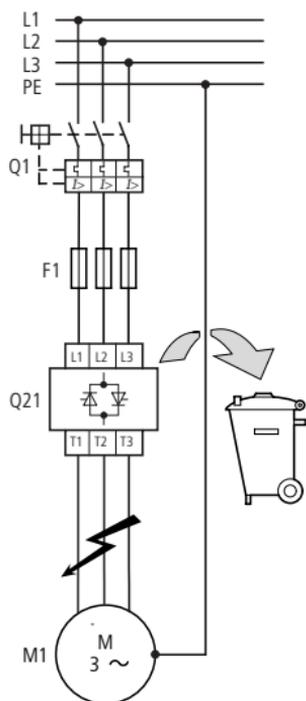
#### Coordinación de tipo 1

En la coordinación de tipo 1, el contactor o arrancador suave no puede dañar a las personas ni instalaciones en caso de cortocircuito y no precisa ser adecuado para seguir funcionando sin necesidad de repararse o cambiar alguna pieza.

#### Coordinación de tipo 2

En la coordinación de tipo 2, el contactor o arrancador suave no puede dañar a las personas ni instalaciones en caso de cortocircuito y debe ser adecuado para seguir funcionando. En el caso de aparatos de mando y contactores híbridos se corre el riesgo de soldadura de contactos. En este caso, el fabricante deberá indicar cómo debe realizarse el mantenimiento.

En caso de cortocircuito debe dispararse el órgano de seguridad asignado (SCPD = Short-Circuit Protection Device): en caso de fusible deberá cambiarse.

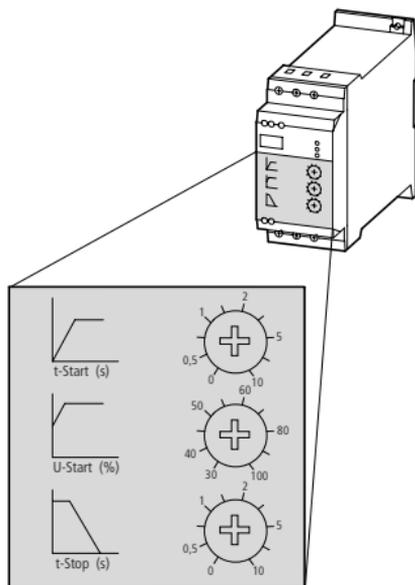


# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Arranadores suaves DS4

### Características de producto

- Diseño, montaje y conexiones en un contactor
- Detección de la tensión de mando automática
  - 24 V DC  $\pm$  15 % 110 a 240 V AC  $\pm$  15 %
  - Conexión segura en el 85 % de  $U_{\min}$
- Indicación de funcionamiento mediante LED
- Rampa de arranque y parada regulable por separado (0.5 a 10 s)
- Tensión de inicio regulable (30 al 100 %)
- Contacto de relé (contacto de cierre): aviso sobre el estado de funcionamiento, TOR (*Top of Ramp*)



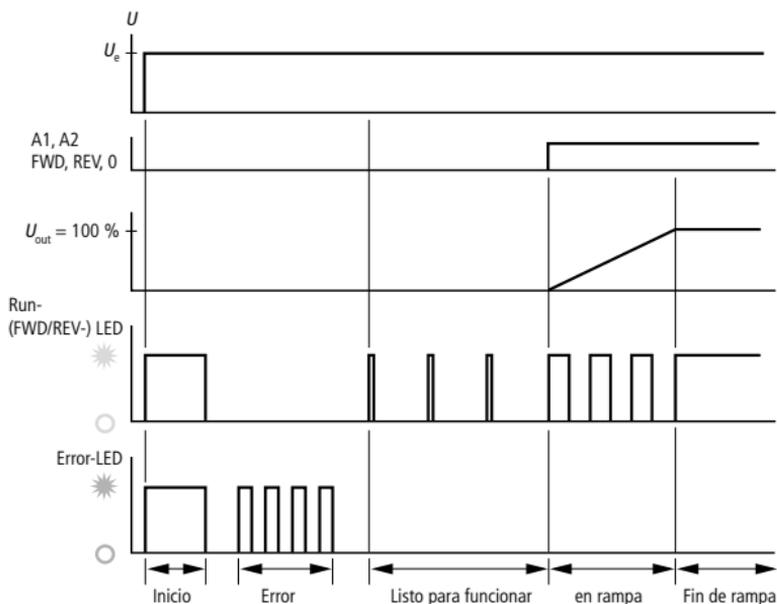
# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Arrancadores suaves DS4

### Indicadores LED

Según la situación los LED se iluminan de la siguiente manera:

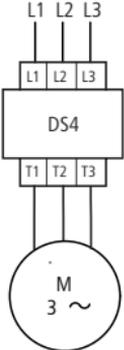
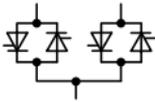
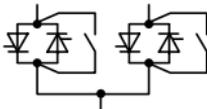
LED rojo	LED verde	Función
Iluminado	Iluminado	Init, los LED se iluminan brevemente, la propia Init dura unos 2 segundos Dependiendo del aparato: <ul style="list-style-type: none"> <li>– todos los aparatos: los LED se iluminan una vez de forma breve</li> <li>– aparatos DC: tras una breve pausa, los LED se iluminan adicionalmente otra vez por poco tiempo</li> </ul>
Apagado	Apagado	El aparato está desconectado
Apagado	Flash en ciclos de 2 s	En condiciones para el funcionamiento, alimentación correcta, pero sin señal de inicio
Apagado	Intermitencia en ciclos de 0,5 s	Aparato en funcionamiento, la rampa está activada (arranque suave o paro suave), en M(X)R se indica adicionalmente el sentido de giro del campo giratorio activo.
Apagado	Iluminado	Aparato en funcionamiento, Top-of-Ramp alcanzado, en M(X)R se indica adicionalmente el sentido de giro del campo giratorio activo.
Intermitencia en ciclos de 0,5 s	Apagado	Error



# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Arranadores suaves DS4

### Variantes de las etapas de potencia

	Arranador directo	Arranador directo con bypass	Arranador inversor	Arranador inversor con bypass
	DS4-340-...-M	DS4-340-...-MX	DS4-340-...-MR	DS4-340-...-MXR
				
				
				

2

# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Arranadores suaves DM4

### Características de producto

- Arranadores suaves parametrizables, con posibilidad de comunicación, con bornes de mando enchufables e interface para las siguientes opciones:
  - Unidad de mando y de parametrización
  - Interface serie
  - Conexión bus de campo
- Interruptor selector para aplicaciones con registros de parámetros preprogramados para 10 aplicaciones estándar
- Regulador  $I^2t$ 
  - Limitación de intensidad
  - Protección contra sobrecargas
  - Detección de marcha en vacío/subintensidad (p. ej. fisura de la correa trapezoidal)
- Arranque con par elevado
- Detección de la tensión de mando automática
- 3 relés, p. ej. aviso de fallo, TOR (*Top of Ramp*)

Según los correspondientes registros de parámetros ajustados, ya pueden consultarse diez aplicaciones típicas mediante un interruptor selector.

El resto de parametrizaciones específicas de la instalación pueden ajustarse perfectamente de forma personalizada mediante una unidad de mando que puede adquirirse opcionalmente.

Por ejemplo, con el modo de funcionamiento PID pueden accionarse cargas óhmicas e inductivas trifásicas, calefacciones, iluminaciones o transformadores y regularse con retorno del valor real (circuito de regulación cerrado).

En lugar de la unidad de mando también pueden conectarse interfaces inteligentes:

- interface serie RS 232/RS 485 (parametrización mediante software de PC)
- conexión bus de campo Suconet K (interface en todos los PLC de Moeller)
- conexión bus de campo PROFIBUS-DP

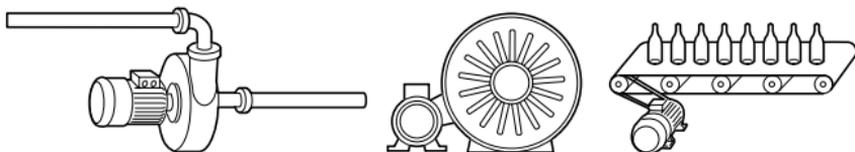
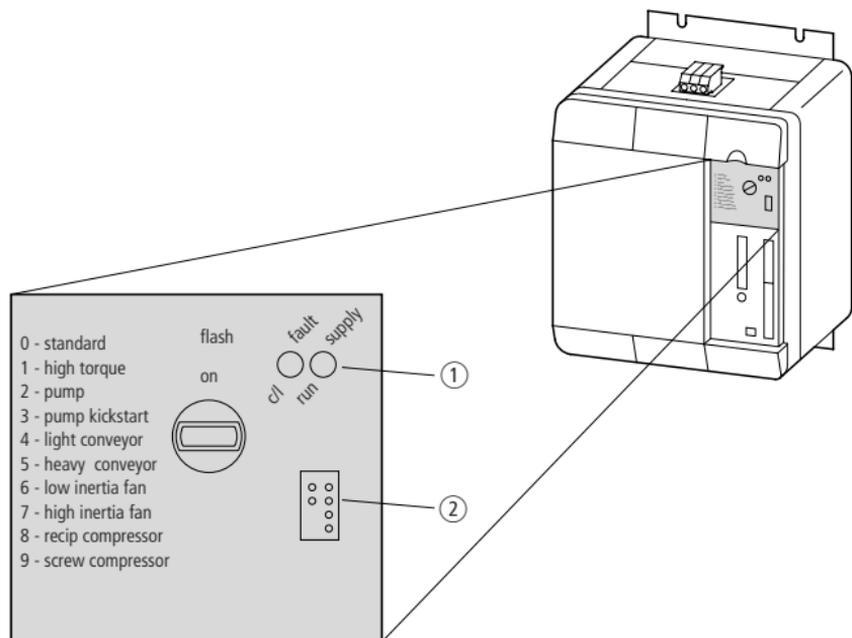
El arrancador suave DM4 permite el arranque suave del modo más cómodo posible. De este modo no se necesitan los componentes adicionales externos como relés térmicos, puesto que además del control de defecto de fase y la medición de la intensidad de motor, también puede evaluarse la medición de la temperatura en el devanado de motor mediante la entrada de termistor integrada. DM4 cumple la norma de producto IEC/EN 60 947-4-2.

En el arrancador suave la disminución de la tensión conlleva la reducción de las elevadas intensidades de arranque en el motor trifásico; de todos modos, esto también hace que disminuya el par de apriete:  $[I_{\text{Arranque}} \sim U]$  y  $[M \sim U^2]$ . Además, una vez arranca correctamente, en todas las soluciones presentadas hasta ahora el motor alcanza la velocidad indicada en la placa indicadora de potencia. Para el arranque del motor con par nominal y/o el funcionamiento con las velocidades independientes de la frecuencia de red, se precisa un convertidor de frecuencia.

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Arrancadores suaves DM4

2



# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Arrancadores suaves DM4

### Aplicaciones estándar (interruptor selector)

Impresión en el aparato	Indicación en la unidad de mando	Significado	Propiedades
Normal	Normal	Normal	Configuración de serie, adecuado sin necesidad de ajustes para casi todas las aplicaciones
Par elevado <sup>1)</sup>	Par inicial de arranque	Par inicial de arranque elevado	Accionamientos con par inicial de arranque elevado
Bombas	Bomba pequeña	Bomba pequeña	Accionamiento de la bomba hasta 15 kW
BombArrRapid	Bomba grande	Bomba grande	Accionamiento de la bomba por encima de 15 kW Tiempos de rodaje en inercia mayores
Cinta Ligera	Cinta pequeña	Cinta transportadora pequeña	
Cinta Pesada	Cinta grande	Cinta transportadora grande	
VentBajalner	Ventilador pequeño	Ventilador más ligero	Accionamiento del ventilador con momento de inercia de masa relativamente más pequeño, máx. quince veces el momento de inercia del motor
VentAltalner	Ventilador grande	Ventilador más pesado	Accionamiento del ventilador con momento de inercia de masa relativamente grande, más de quince veces el momento de inercia del motor. Tiempos de arranque más largos
Compres.Emb.	Bomba de émbolo	Compresor de émbolo	Tensión de inicio elevada, optimización cos-φ ajustada
Compres.Tor.	Compr. helicoidal	Compresor helicoidal	Intensidad absorbida elevada, sin limitación de intensidad

1) En el ajuste "High Torque" (par elevado) se requiere que el arrancador suave pueda suministrar más intensidad para el factor 1.5 de la que se indica en el motor.

### Conexión in-Delta

Normalmente, los arrancadores suaves se conectan directamente en serie con el motor (In-Line). El arrancador suave DM4 también permite el funcionamiento en la conexión "In-Delta" (también denominada conexión "Triángulo").

Ventaja:

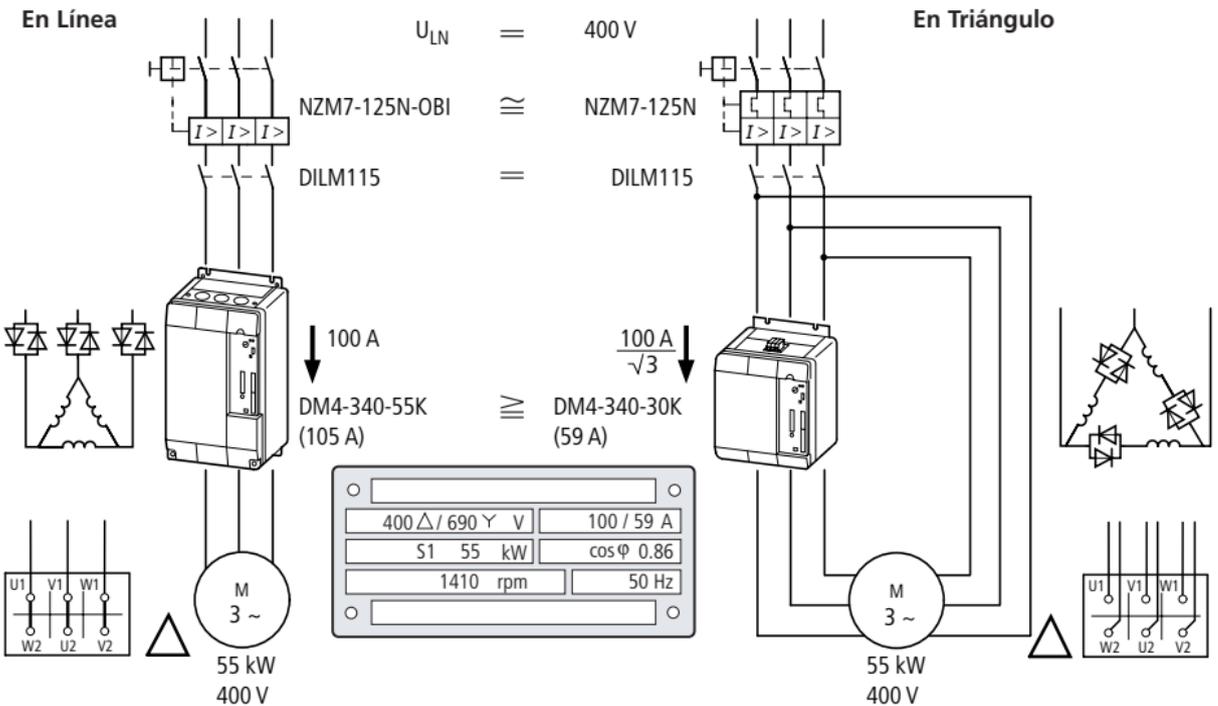
- Esta conexión es más económica porque el arrancador suave sólo debe desmontarse para un 58 % de la intensidad asignada.

Desventajas frente a la conexión "In-Line":

- Como en la conexión estrella-triángulo, el motor debe estar conectado con seis conductores.
- La protección de motores del DM4 sólo está activa en una línea. Por esto, debe instalarse un dispositivo de protección de motores adicional en la línea paralela o en la alimentación.

### Nota:

La conexión "In-Delta" es una solución muy adecuada en potencias del motor con más de 30 kW y al cambiar arrancadores estrella-triángulo.



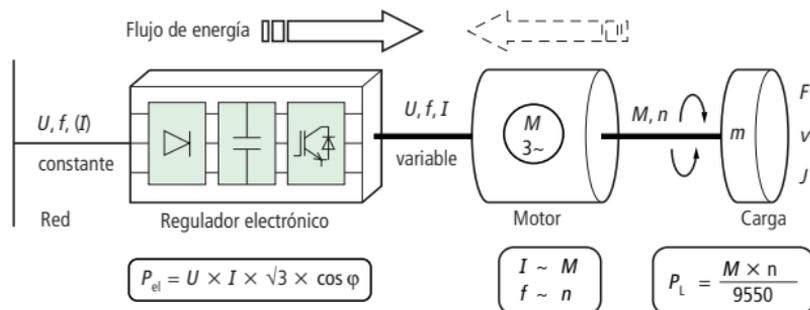
# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

### Montaje y modo de funcionamiento

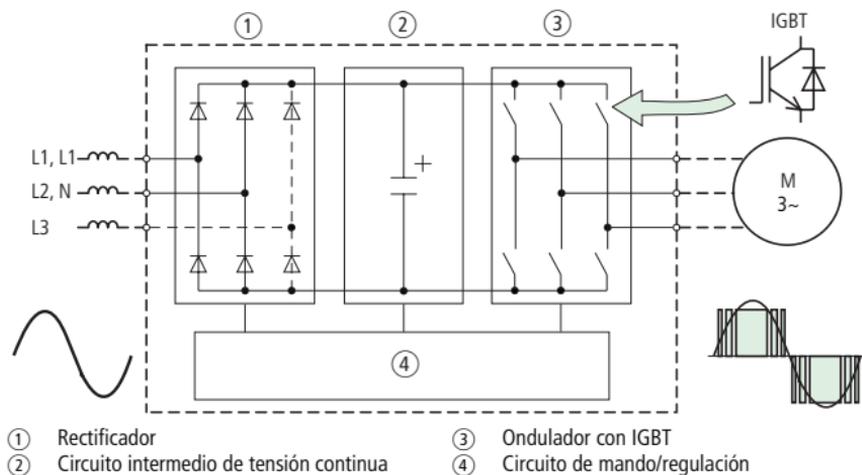
Los convertidores de frecuencia permiten regular la velocidad de forma continuada en motores trifásicos.

2



El convertidor de frecuencia transforma la tensión y la frecuencia constantes de la red de alimentación en una tensión continua. A partir de esta tensión continua genera para el motor trifásico una nueva red trifásica con tensión variable y frecuencia variable. Para ello, el convertidor de frecuencia toma de la red de alimentación prácti-

camente sólo potencia activa ( $\cos \varphi \sim 1$ ). La potencia reactiva necesaria para el funcionamiento del motor la suministra el circuito intermedio de tensión continua. De este modo, no se necesitan los dispositivos de compensación  $\cos \varphi$  del lado de la alimentación.



## Arrancadores de motor electrónicos y drives

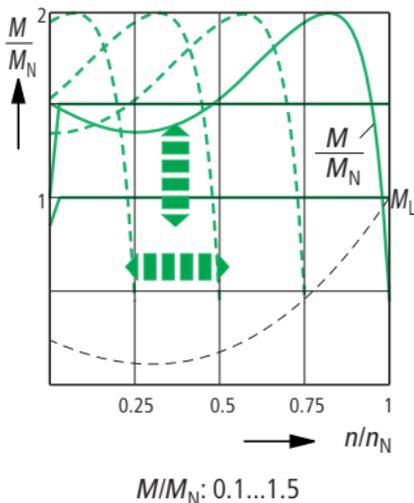
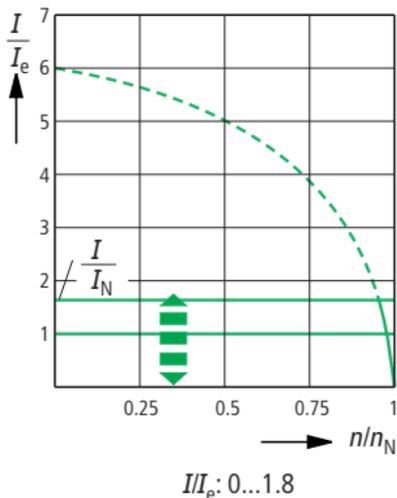
### Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

Hoy en día, el motor trifásico con regulación de la frecuencia es un módulo estándar para la regulación continua de la velocidad y del par, que proporciona un gran ahorro de energía y una elevada rentabilidad, ya sea como accionamiento

individual o como parte de una instalación automatizada.

En este caso, las posibilidades de una asignación individual o específica de la instalación se determinan mediante la instancia de los onduladores y del proceso de modulación.

2



#### Proceso de modulación de los onduladores

De forma simplificada, el ondulador consta de seis interruptores electrónicos y actualmente se diseña con IGBT (Transistor Bipolar de Puerta Aislada). El circuito de mando conecta y desconecta estos

IGBT según distintos principios (proceso de modulación) modificando de este modo la frecuencia de salida del convertidor de frecuencia.

#### Regulación vectorial sin sensores

Mediante el algoritmo de control se calculan las muestras de conexión de la modulación de duración de impulsos para el ondulador. Durante el control vectorial de la tensión se accionan la amplitud y la frecuencia del vector de tensión dependiendo del deslizamiento y de la intensidad de carga. Esto permite amplios márgenes de ajuste de la velocidad y elevadas precisiones de la velocidad sin retroceso de la misma. Este proceso de control (circuito de mando  $U/f$ ) se prefiere en el

servicio en paralelo de varios motores en un convertidor de frecuencia.

Durante el control vectorial con regulación del flujo se calcula el componente de la corriente reactiva a partir de las intensidades de motor medidas, se compara con los valores del modelo de motor y en caso necesario se corrige. La amplitud, la frecuencia y el ángulo de fijación del vector de tensión se accionan directamente. Gracias a ello es posible el servicio en los límites de intensidad,

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

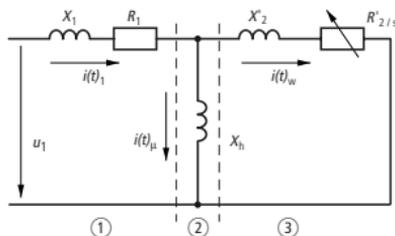
### Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

amplios márgenes de ajuste de la velocidad y elevadas precisiones de la misma. La potencia dinámica del accionamiento destaca especialmente en velocidades mínimas, p. ej. mecanismos de elevación y bastidores de rebobinado.

La ventaja principal de la tecnología vectorial sin sensores radica en la regulación del flujo del motor en un valor, que corresponde al flujo

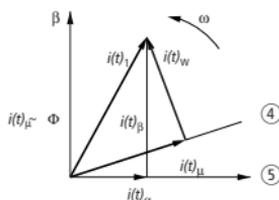
nominal del motor. Por este motivo, en los motores asíncronos trifásicos también es posible una regulación de par dinámica al igual que en los motores de corriente continua.

La siguiente figura muestra un esquema equivalente simplificado del motor asíncrono y los correspondientes vectores de intensidad:



- ① Estator
- ② Núcleo de aire
- ③ Rotor
- ④ Rotor orientado al flujo
- ⑤ Orientado al estator

En la regulación vectorial sin sensores, a partir de las magnitudes medidas de la tensión estatórica  $u_1$  y de la intensidad estatórica  $i_1$  se calcula la magnitud generadora de flujo  $i_\mu$  y la magnitud generadora del par  $i_w$ . El cálculo se realiza en un modelo de motor dinámico (esquema equivalente eléctrico del motor trifásico) con reguladores de la intensidad adaptivos, teniendo en cuenta la saturación del campo principal y de las pérdidas magnéticas. En este caso, los dos componentes de intensidad se colocan tras la cantidad y la fase en un sistema de coordenadas rotativo ( $\omega$ ) para el sistema de referencia con fijación del estator ( $\alpha, \beta$ ).



- $i_1$  = intensidad estatórica (intensidad de fase)  
 $i_\mu$  = componente de intensidad generador de flujo  
 $i_w$  = componente de intensidad generador del par  
 $R'_2/s$  = resistencia de rotor dependiente del deslizamiento

Los datos del motor físicos necesarios para el modelo se crean a partir de los parámetros (Self-tuning) indicados y medidos.

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

#### Características de los convertidores de frecuencia DF5, DF6

- control de la velocidad continuo mediante regulación de la tensión/frecuencia ( $U/f$ )
- elevado par de arranque
- par constante en el margen nominal del motor
- medidas CEM (opciones: filtro supresor de radio interferencias, cable del motor apantallado)

#### Características adicionales de la regulación vectorial sin sensores en las series DV51 y DV6

- regulación de par continua, incluso si la velocidad es cero
- bajo tiempo de regulación del par
- elevado factor de calidad de la marcha y constancia en la velocidad
- regulación de la velocidad (opciones para DV6: módulo del regulador, generador de impulsos)

Los convertidores de frecuencia de las series DF51, DF6 y DV51, DV6 se ajustan en fábrica para la potencia asignada del motor. De este modo, todos los usuarios pueden iniciar el accionamiento inmediatamente tras la instalación.

Las configuraciones personalizadas pueden ajustarse mediante la unidad de mando interna. En niveles escalonados pueden seleccionarse y parametrizarse distintos modos de funcionamiento. Para aplicaciones con regulación de la presión y del flujo, todos los aparatos poseen un regulador PID interno, que puede ajustarse según la instalación.

Otra de las ventajas de los convertidores de frecuencia es que no precisan componentes adicionales externos para las tareas de control ni para la protección de motores. En la cara de alimentación sólo se precisa un fusible o un interruptor automático (PKZ) para la protección de línea y cortocircuito. Las entradas y salidas de los convertidores de frecuencia se controlan internamente en el aparato mediante circuitos de medición y de regulación, p. ej. sobrettemperatura, defecto a tierra, cortocircuito, sobrecarga del motor, bloqueo del motor y control de la correa trapezoidal. La medición de la temperatura en el devanado de motor también puede integrarse mediante una entrada de termistor en el circuito de control del convertidor de frecuencia.

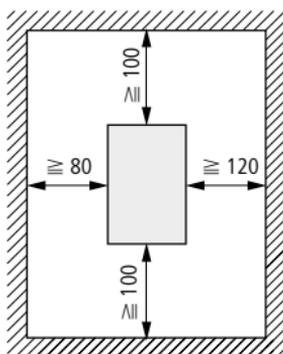
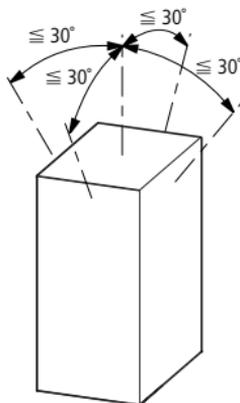
## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

#### Montaje de los convertidores de frecuencia

Normalmente, los aparatos electrónicos como arrancadores suaves y convertidores de frecuencia deben montarse en posición vertical.

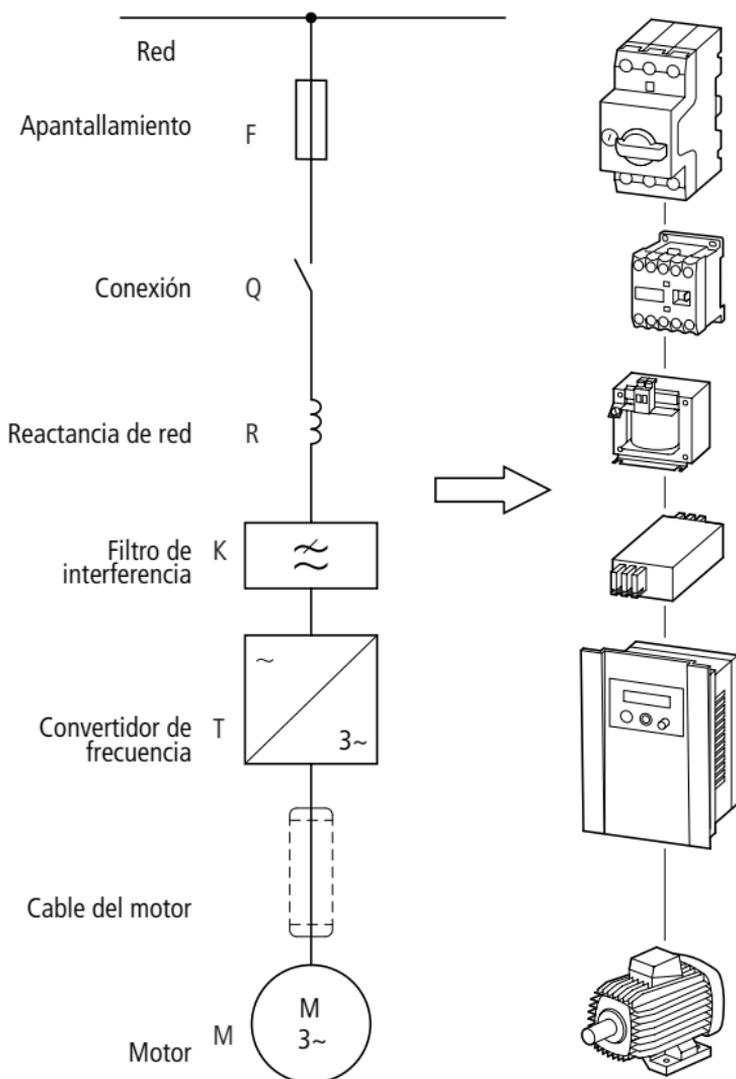
Para la circulación térmica, en la parte superior e inferior de los aparatos debería mantenerse un espacio libre sin construir de como mínimo 100 mm. El espacio libre lateral debería ser de como mínimo 50 mm en DF6 y DV6.



# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

### Conexión según CEM de convertidores de frecuencia



El montaje y la conexión según CEM se describen detalladamente en los correspondientes manuales (AWB) de los aparatos.

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

#### Indicaciones para una instalación conforme a las normas de convertidores de frecuencia

Si se tienen en cuenta las siguientes indicaciones se conseguirá un diseño conforme a CEM. Los campos parásitos eléctricos y magnéticos pueden limitarse a los niveles requeridos. Las medidas necesarias sólo tienen efecto en combinación y deberían tenerse en cuenta incluso durante la fase de diseño. El posterior cumplimiento de las medidas CEM necesarias sólo es posible si se aumentan los costes.

Las medidas para la instalación conforme a CEM son:

- medidas de puesta a tierra
- medidas de pantalla
- medidas de filtro
- bobinas de impedancia.

A continuación, las describimos con más detalle.

#### Medidas de puesta a tierra

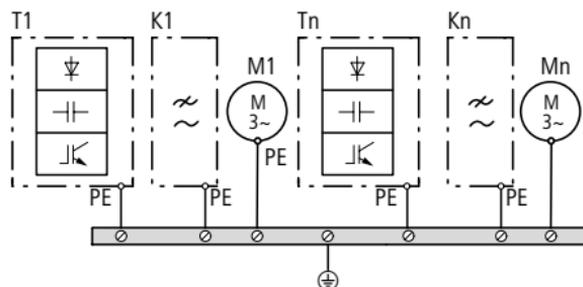
Son obligatoriamente necesarias para cumplir las normas legales y una condición previa para aplicar de forma eficaz otras medidas como filtros y pantallas. Todas las piezas de la caja conductoras y metálicas deben estar unidas con conducción eléctrica con el potencial de tierra. Para ello, para la medida CEM no es determinante la sección del cable, sino la superficie por la que corren intensidades de alta frecuencia. Todos los puntos a tierra deben conducirse, a ser posible de bajo ohmiaje y con buena conducción, de forma directa al punto a tierra central (barra de compensación de potencial, sistema a tierra en forma de estrella). Los puntos de contacto no deben estar pintados en color y deben ser anticorrosivos (utilizar placas de montaje y materiales galvanizados).

#### Medidas CEM

La CEM (Compatibilidad electromagnética) indica la capacidad de un aparato de resistir perturbaciones eléctricas (inmunidad) y al mismo tiempo, aunque no él mismo, cargar el campo circundante mediante la radiación (emisión) de perturbaciones.

La norma de producto CEM IEC/EN 61800-3 describe los valores límite y el método de ensayo para la emisión de interferencias e inmunidad a interferencias para accionamientos eléctricos con modificación de la velocidad (PDS = Power Drives System).

Para ello no se tienen en cuenta componentes individuales, sino un sistema de accionamiento típico en su totalidad funcional.



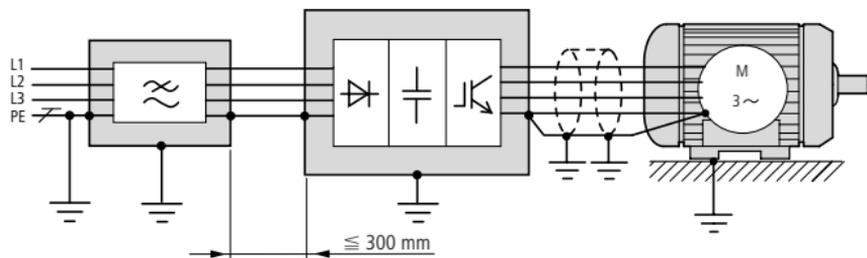
K1 = filtro supresor de radio interferencias

T1 = convertidor de frecuencia

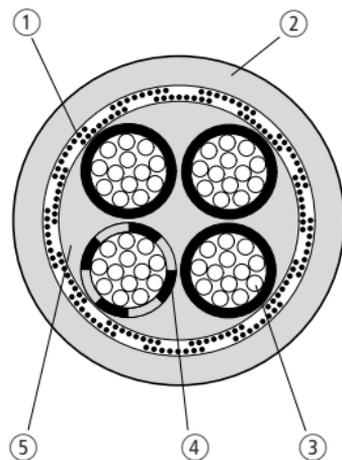
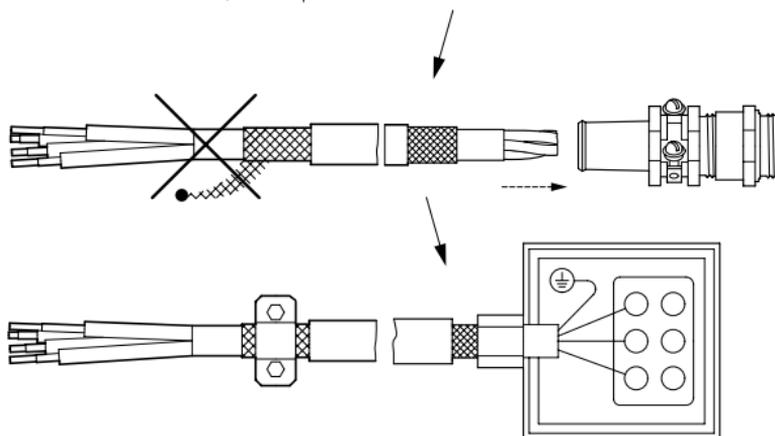
# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

### Apantallado



2



Cable del motor apantallado cuadrifilar:

- ① apantallamiento Cu, conectar a tierra por ambos lados y de superficie grande
- ② cubierta exterior PVC
- ③ conductor (alambres Cu, U, V, W, PE)
- ④ aislamiento de conductor PVC 3 × negro, 1 × verde-amarillo
- ⑤ cinta textil y material interior de PVC

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

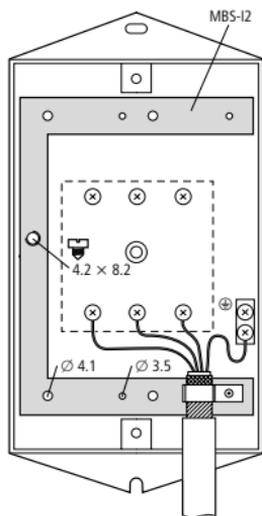
### Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

2

El apantallamiento sirve para reducir la energía de choque radiada (inmunidad a interferencias de instalaciones y aparatos colindantes frente a influencias exteriores). Los cables situados entre los convertidores de frecuencia y motores deben tenderse con apantallamiento. En este caso, la pantalla no debe sustituir el cable PE. Se recomiendan cables del motor cuadrifilares (tres fases + PE), cuya pantalla se coloque por ambos lados y de superficie grande en potencial de tierra (PES). La pantalla no debe colocarse mediante hilos conductores (Pig-Tails). Las conexiones de la pantalla, p. ej. en bornes, contactores, bobinas de impedancia etc., deben puentearse con bajo ohmiaje y superficie grande.

Para ello, conecte la pantalla cerca del módulo y realice un contacto de superficie grande con el potencial de tierra (PES, borne de pantalla). Los cables libres, no apantallados no deberían ser más largos de unos 100 mm.

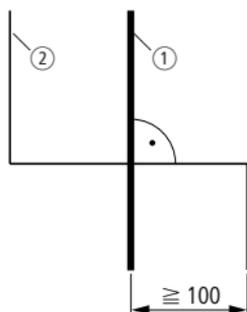
Ejemplo: soporte de pantalla para interruptores de mantenimiento



#### Nota:

Los interruptores para mantenimiento en la salida de convertidores de frecuencia sólo pueden accionarse en caso de que el convertidor se encuentre totalmente parado y sin salida "STOP".

En este caso, tanto los cables de mando como los cables de transmisión de señales deberían estar trenzados y poderse utilizar con pantalla doble. Para ello, la pantalla interior se coloca por un lado en la fuente de tensión, y la pantalla exterior por ambos lados. El cable del motor debe estar separado en el espacio de los cables de mando y de los cables de transmisión de señales (>10 cm) y no puede colocarse en paralelo a los cables de red.



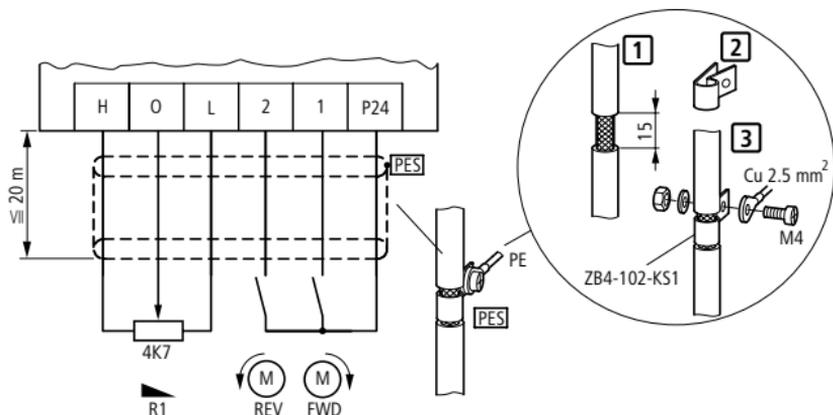
- ① Conductores de potencia: red, motor, circuito intermedio DC, resistencia de frenado
- ② Cables de transmisión de señales: señales de mando analógicas y digitales

Dentro de los armarios de distribución también deberían apantallarse cables con una longitud superior a 30 cm.

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

Ejemplo para el apantallamiento de cables de mando y cables de transmisión de señales:



Ejemplo para una conexión estándar del convertidor de frecuencia DF51, con potenciómetro de valor consigna R1 (M22-4K7) y accesorios de montaje ZB4-102-KS1

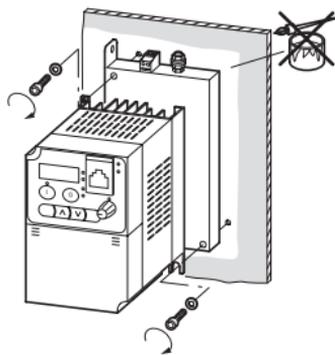
#### Medidas de filtro

Los filtros supresores de radio interferencias y los filtros de red (combinación de filtros supresores de radio interferencias + reactancia de red) se utilizan para proteger magnitudes de perturbación de alta frecuencia guiadas (inmunidad a interferencias) y reducir las magnitudes de perturbación de alta frecuencia del convertidor de frecuencia, que se envían mediante el cable de red o la radiación del cable de red y que deben limitarse a una medida prescrita o legal (emisión de interferencias).

En este caso, los filtros deberían montarse lo más cerca posible del convertidor de frecuencia y el cable de conexión, entre el convertidor de frecuencia y los filtros, debería ser lo más corto posible.

#### Nota:

Las superficies de montaje de los convertidores de frecuencia y filtros supresores de radio interferencias no deben estar pintadas y poseer una buena conducción adecuada para AF.

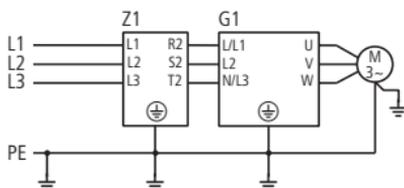


## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

2

Los filtros tienen corrientes de fuga, que en caso de error (defecto de fase, carga desequilibrada) pueden ser considerablemente mayores que los valores nominales. Para evitar tensiones peligrosas los filtros deben estar conectados a tierra. Puesto que las corrientes de fuga son magnitudes de perturbación de alta frecuencia, estas medidas de puesta a tierra deben ser de bajo ohmio y de superficie grande.



En corrientes de fuga  $\geq 3,5$  mA, según VDE 0160 o EN 60335, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- que la sección del conductor de protección sea  $\geq 10$  mm<sup>2</sup>,
- se controle si se produce seccionamiento en los conductores de protección o
- si debe colocarse un segundo conductor de protección adicional.

#### Bobinas de impedancia

En el lado de entrada del convertidor de frecuencia las bobinas de impedancia reducen las reacciones de red en función de la corriente gracias a lo cual se obtiene una mejora del factor de potencia. El contenido en armónicos y la intensidad se reducen y la calidad de red mejora. La utilización de reactancias de red se recomienda especialmente al conectar varios convertidores de frecuencia a un punto de alimentación de la red y cuando se han conectado otros aparatos electrónicos a esta red.

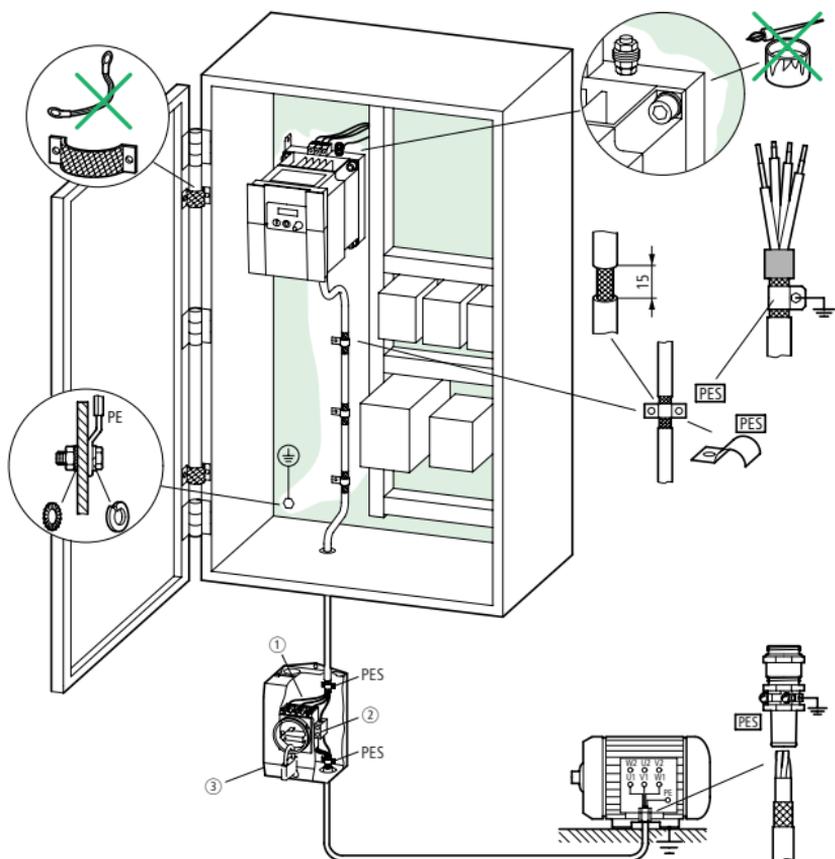
Asimismo, la reducción del efecto de la intensidad de red se consigue mediante bobinas de reactancia de corriente continua en el circuito intermedio del convertidor de frecuencia.

En la salida del convertidor de frecuencia se utilizan bobinas de impedancia en caso de cables del motor largos y cuando en la salida se han conectado varios motores en paralelo. Además, aumentan la protección de los semiconductores de potencia en caso de contacto a tierra y cortocircuito y protegen los motores frente a velocidades de aumento de la tensión demasiado elevadas ( $> 500$  V/ $\mu$ s), provocadas a causa de frecuencias de reloj demasiado elevadas.

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Convertidores de frecuencia DF51, DV51, DF6, DV6

Ejemplo: montaje y conexión según CEM



- ① Placa de metal, p. ej. MSB-I2
- ② Terminal de tierra
- ③ Interruptor para mantenimiento

## Arranadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DS4

#### Integración del relé térmico en el circuito de mando

En lugar de un interruptor protector de motor con relé térmico integrado, recomendamos utilizar un relé térmico externo. Únicamente en este caso podrá garantizarse mediante la excitación que en caso de sobrecarga se reduzca el arrancador suave de forma controlada.

#### Nota:

En caso de apertura directa de los conductores de potencia pueden producirse sobretensiones, que pueden dañar los semiconductores del arrancador suave.

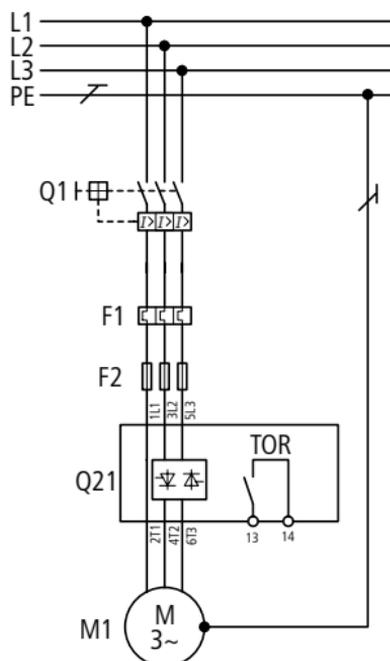
#### Nota:

Los contactos de señalización del relé térmico se integran en el circuito on/off.

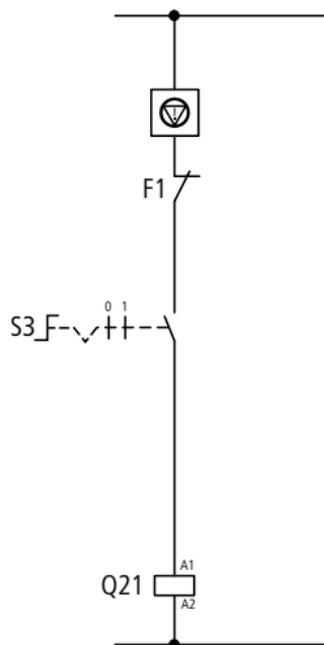
En caso de error, el arrancador suave desacelera con el tiempo de rampa configurado y se desconecta.

#### Conexión estándar, un sentido de giro

A continuación, en el funcionamiento estándar, el arrancador suave se conecta en el cable de alimentación del motor. Para aislarlo de la red según EN 60947-1, párrafo 7.1.6, o para trabajar en el motor de forma forzosa según DIN/EN 60204-1/VDE 0113 parte 1, párrafo 5.3, se precisa un órgano de conexión central (contactador o interruptor general) con propiedades aislantes. Para el funcionamiento de la derivación del motor individual no se precisa ningún contactor.



0: Off/parada suave, 1: arranque/arranque suave



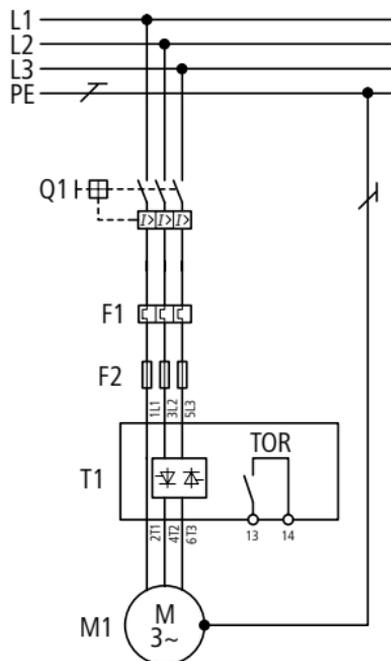


# Arranadores de motor electrónicos y drives

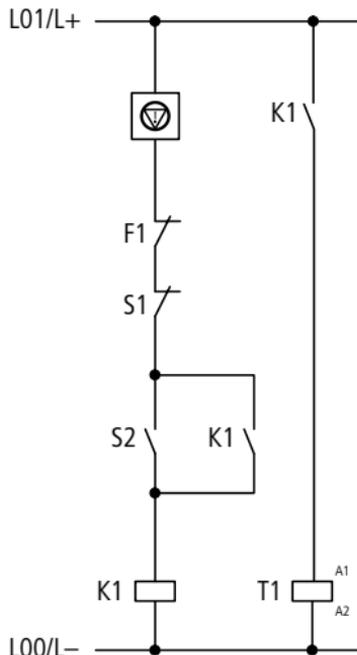
## Ejemplos de conexión DS4

### Conexión como arrancador suave sin contactor red separado

2

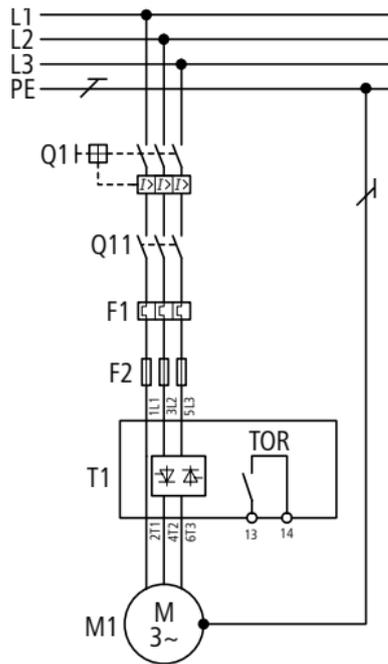


- Q1: protección de línea  
 F1: relé térmico  
 F2: fusible semiconductor para coordinación de tipo 2, adicional a Q1  
 T1: contactor semiconductor  
 M1: motor

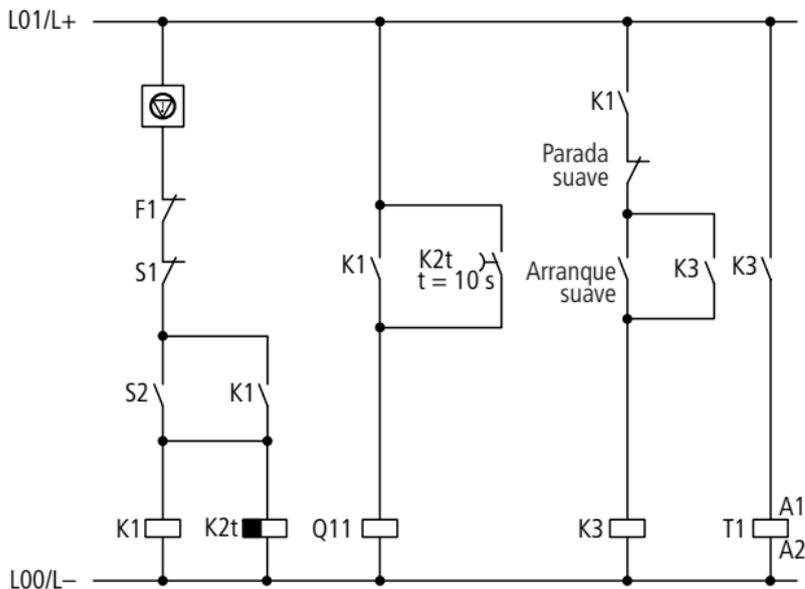


- ⊖ parada de emergencia  
 S1: parada suave  
 S2: arranque suave

## Conexión de arrancador suave con contactor red



Q1 = protección de línea  
 Q11 = contactor red (opcional)  
 F1 = relé térmico



F2 = fusible semiconductor para coordinación de tipo 2,  
 adicional a Q1  
 T1 = arrancador suave  
 M1 = motor

⊖ parada de emergencia  
 S1: Q11 off  
 S2: Q11 on

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DS4

#### Conexión estándar de una conexión de inversión, dos sentidos de giro

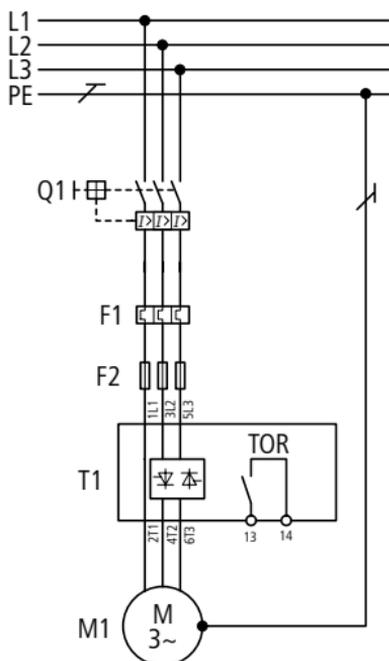
##### Nota:

Los aparatos de la serie DS4-...-M(X)R ya poseen integrada la función de inversión electrónica. Sólo tiene que indicarse el sentido de giro deseado. La secuencia de mando correcta se garantiza internamente en el DS4.

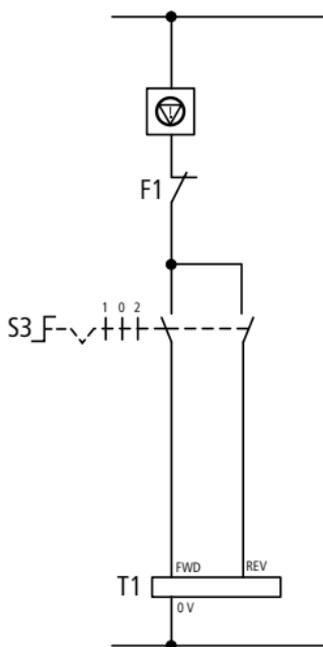
En el caso de potencias superiores a 15 kW, la conexión de inversión debe establecerse de forma

convencional, puesto que el DS4 sólo está disponible hasta un máx. de 15 kW con función de inversión interna. En este caso, deberá tenerse en cuenta que el cambio del sentido de giro se realice únicamente con el DS4 parado. Esta función debe garantizarse mediante el circuito de mando externo. En el funcionamiento con arrancador suave puede llevarse a cabo con el relé TOR, que acciona un relé retardado a la apertura. El retardo debe ser t-Stop + 150 ms o superior.

#### Conexión mínima del DS4-340-M(X)R

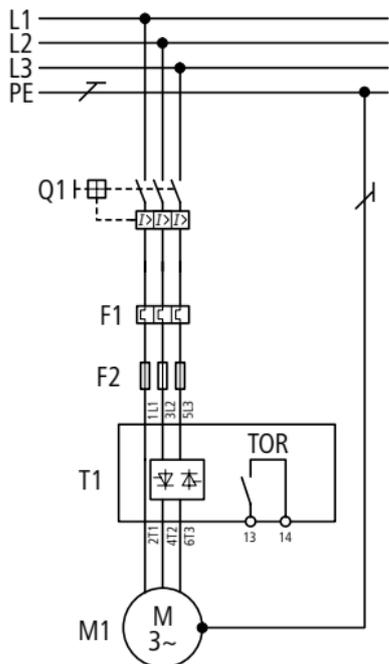


- Q1: protección de línea  
 Q11: contactor red (opcional)  
 F1: relé térmico  
 F2: fusible semiconductor para coordinación de tipo 2, adicional a Q1

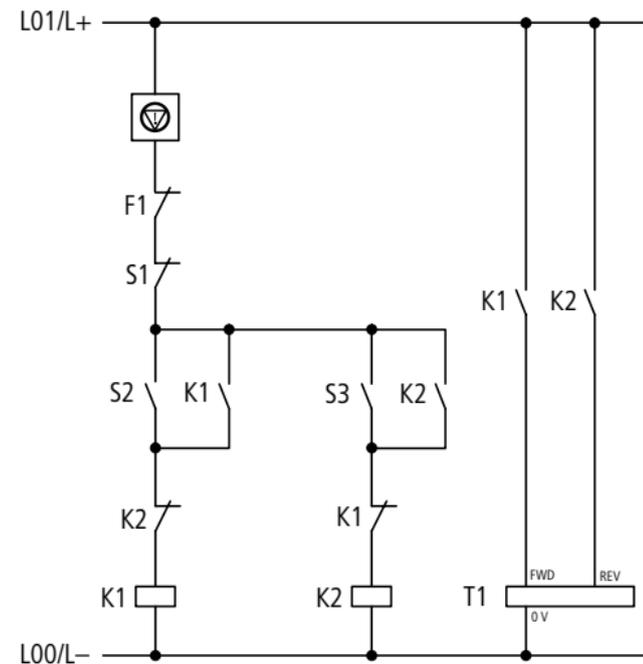


- T1: arrancador suave  
 M1: motor  
 0: parada de emergencia  
 1: FWD  
 2: REV

## Conexión de un arrancador inversor suave sin contactor red



- Q1: protección de línea  
 F1: relé térmico  
 F2: fusible semiconductor para coordinación de tipo 2, adicional a Q1



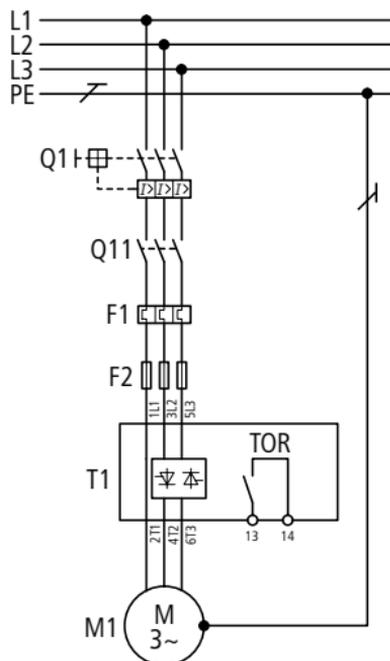
- T1: contactor semiconductor  
 M1: motor
- ⊖: parada de emergencia  
 S1: parada suave  
 S2: arranque suave FWD  
 S3: arranque suave REV

# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DS4

### Conexión de un arrancador inversor suave con contactor red

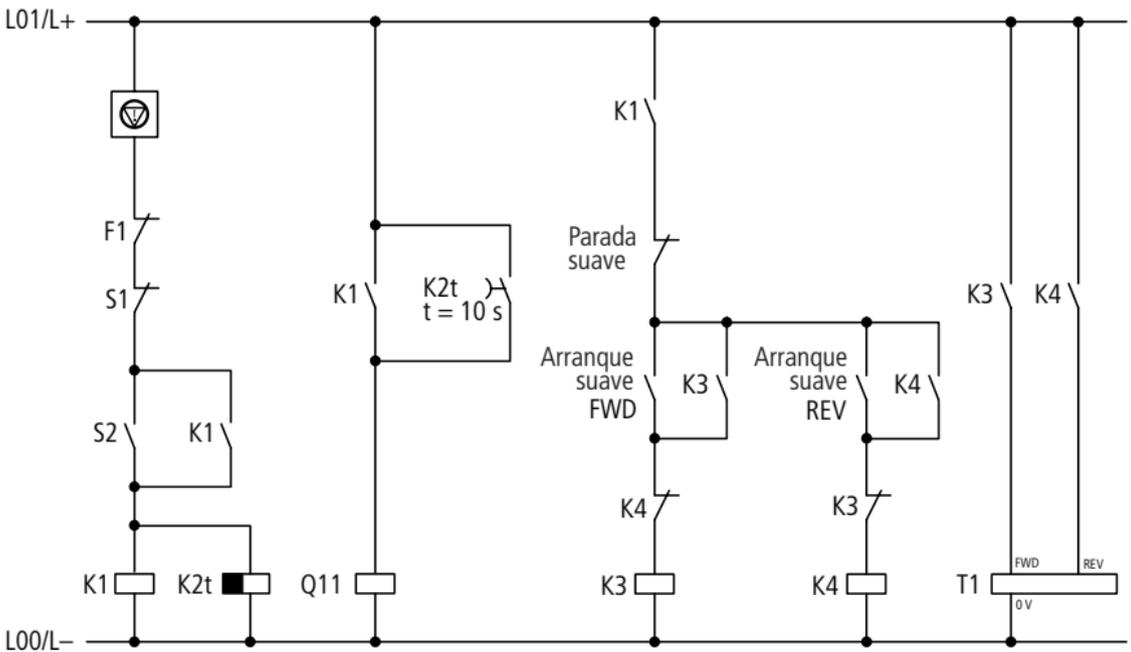
2



- Q1: protección de línea
- Q11: contactor red (opcional)
- F1: relé térmico
- F2: fusible semiconductor para coordinación de tipo 2, adicional a Q1
- T1: contactor semiconductor
- M1: motor

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DS4



- (stop symbol): parada de emergencia  
 S1: Q11 off  
 S2: Q11 on

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DS4

#### Conexión de bypass, un sentido de giro

##### ¡Atención!

Los aparatos de la serie DS4-...-MX(X) ya poseen integrados contactos de bypass. Por este motivo, las siguientes ejecuciones rigen sólo para DS4-...-M.

¡En caso de que deba integrarse un bypass externo para aparatos con función de inversión (DS4-...-MR), se necesitará para el segundo sentido de giro un contactor de bypass adicional y deberán preverse enclavamientos adicionales con el fin de evitar un cortocircuito mediante los contactores de bypass!

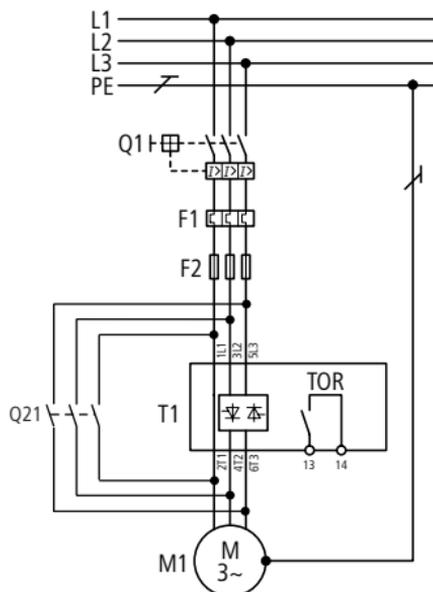
La conexión de bypass permite conectar el motor directamente con la red y por tanto atenuar la disipación de potencia mediante el arrancador suave. La excitación del contactor de bypass se produce una vez finaliza la aceleración [de velocidad] a plena marcha mediante el arrancador suave (tensión de red total

alcanzada). La función "Top-of-Ramp" se ha programado de forma estándar en el relé 13/14. De este modo, el contactor de bypass se controla mediante el arrancador suave, no se precisa ningún otro accesorio por parte del usuario. Puesto que el contactor de bypass no debe conectar la carga de motor, sino que sólo se conecta en estado sin tensión, el dimensionamiento puede realizarse según AC1. Los correspondientes contactores de bypass se describen en el anexo Características técnicas.

Si en caso de parada de emergencia se precisa la desconexión inmediata de la tensión, puede suceder que deba conectarse el bypass bajo condiciones AC3 (p. ej. en caso de falta de la señal de autorización mediante la palabra de mando o el tiempo de rampa del paro suave = 0). En este caso, se debería conectar previamente un órgano de desconexión de jerarquía superior o bien el bypass debe colocarse según AC3.

# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DS4



S3 = arranque/paro suave

Q1 = protección de línea

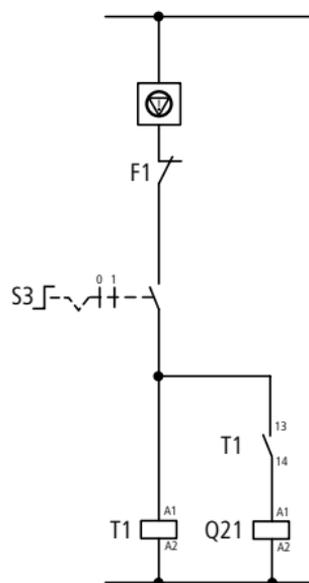
Q21 = contactor de bypass

F1 = relé térmico

F2 = fusible semiconductor para coordinación de tipo 2, adicional a Q1

T1 = contactor semiconductor

M1 = motor



2

## Arranadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DS4

#### Conexión de una bomba, un sentido de giro

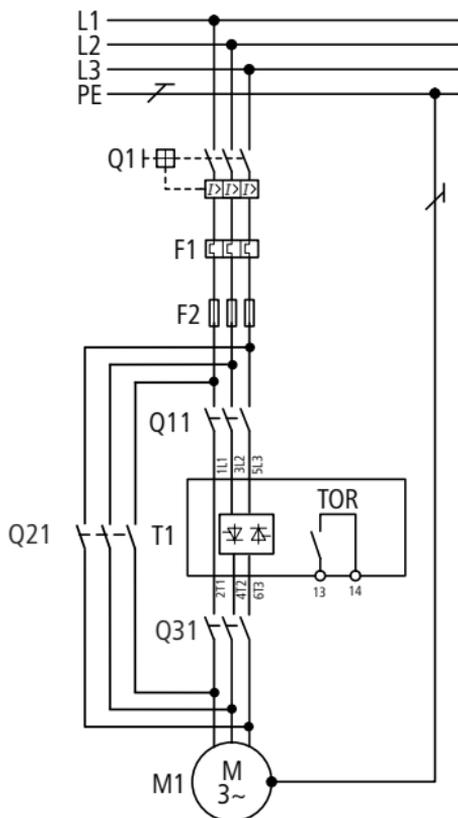
Uno de los requisitos más importantes durante el funcionamiento con bombas es poder ejecutar un funcionamiento de emergencia con el contactor de bypass. Mediante un interruptor de servicio puede elegirse entre funcionamiento con arrancador suave y arranque directo mediante contactor de bypass. A continuación, el arrancador suave se desconecta totalmente. En este caso es importante que el circuito de salida no se abra durante el funcionamiento. Los enclava-

mientos procuran que sólo pueda producirse una conmutación tras una parada.

#### Nota:

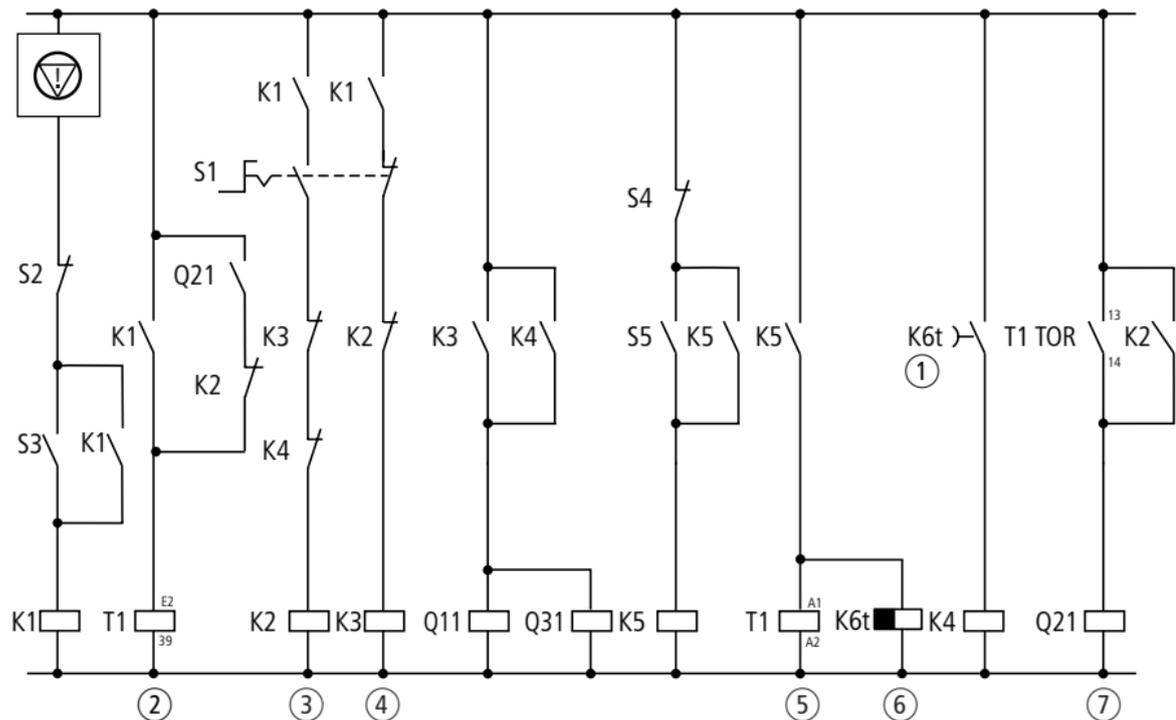
Al contrario que en el funcionamiento con bypass sencillo, en este caso debe disponerse el contactor de bypass según AC3. Así, como contactor puede utilizarse la recomendación para el contactor red que encontrará en el anexo Características técnicas.

#### Bomba



- Q1: protección de línea
- Q11: contactor red (opcional)
- Q21: contactor de bypass
- Q31: contactor de potencia
- F1: relé térmico
- F2: fusible semiconductor para coordinación de tipo 2, adicional a Q1
- T1: contactor semiconductor
- M1: motor

## Excitación de bomba



- ⊘ parada de emergencia
- ① t > parada t + 150 ms
- ② autorización

- ③ manual
- ④ automático
- ⑤ arranque suave/paro suave

- ⑥ RUN
- ⑦ bypass

## Arranadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DS4

2

#### Arranque de varios motores sucesivamente con un arrancador suave (accionamiento en cascada)

Si se arrancan varios motores sucesivamente con un arrancador suave, deberá tenerse en cuenta la siguiente secuencia durante la conmutación:

- arrancar con arrancador suave,
- conectar el contactor de bypass,
- bloquear el arrancador suave,
- conectar la salida del arrancador suave en el siguiente motor,
- arrancar de nuevo.

→ figura, página 2-52

Ⓢ parada de emergencia

S1: Q11 off

S2: Q11 on

① Arranque suave/Paro suave

② Simulación de relés RUN

Con el relé temporizador K2T se simula la señal RUN del DS4. El ajuste de tiempo para el retardo a la desconexión debe ser mayor que el tiempo de rampa. Como ajuste seguro deberían seleccionarse 15 s.

③ RUN

④ Control del tiempo de desconexión  
El relé temporizador K1T deberá ajustarse de modo que no se sobrecargue térmicamente el arrancador suave. El tiempo correspondiente se deriva de la frecuencia de maniobra admisible del arrancador suave seleccionado, y el arrancador suave debe seleccionarse de modo que puedan alcanzarse los tiempos necesarios.

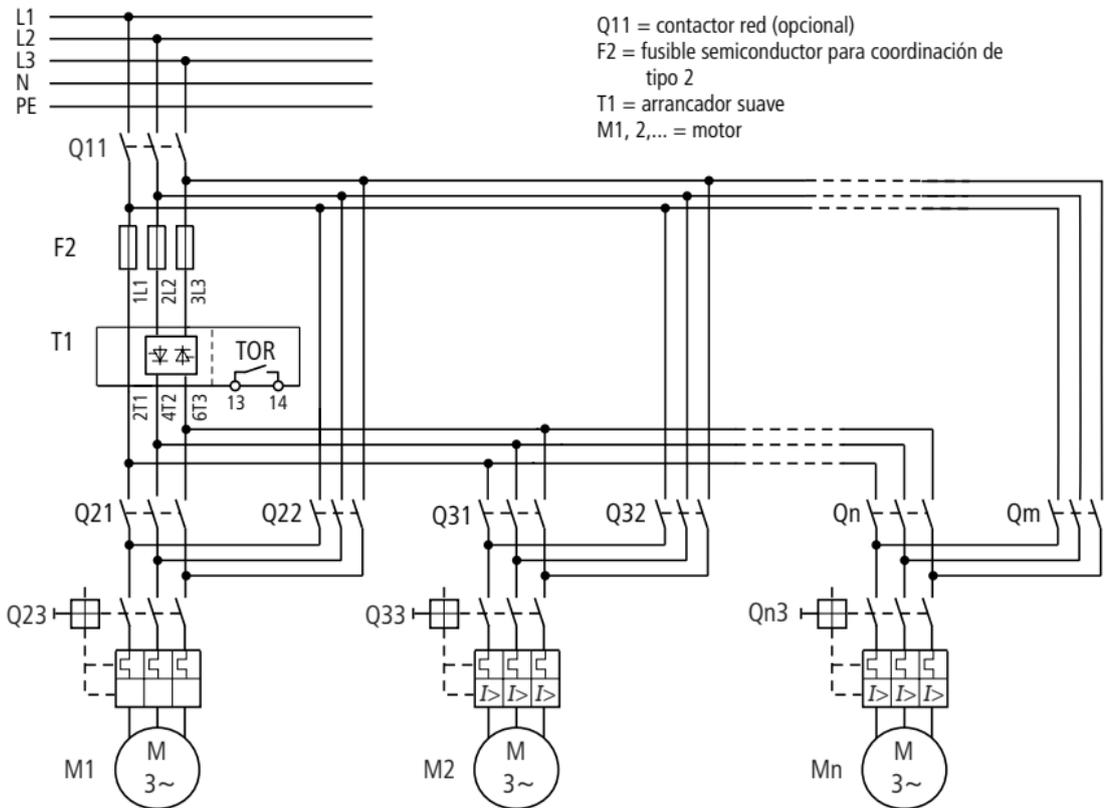
⑤ Control de la conmutación  
El relé temporizador debe ajustarse con una temporización de reposo de aprox. 2 s. De este modo, se garantiza que con el arrancador suave en marcha no pueda conectarse la siguiente rama de motor.

→ figura, página 2-53

⑨ Desconexión de motor individual  
El pulsador de parada desconecta todos los motores al mismo tiempo. A continuación, el contacto de apertura ⑨ es necesario cuando también deben desconectarse los motores de forma individual.

En este caso, deberá tenerse en cuenta la carga térmica del arrancador suave (frecuencia de arranque, densidad de corriente). En caso de que los arranques deban disponerse en serie de forma compacta en el tiempo, según el caso deberá dimensionarse el arrancador suave más grande (dimensionamiento con ciclo de carga más elevado según corresponda).

**Arrancador suave con cascada de motor**



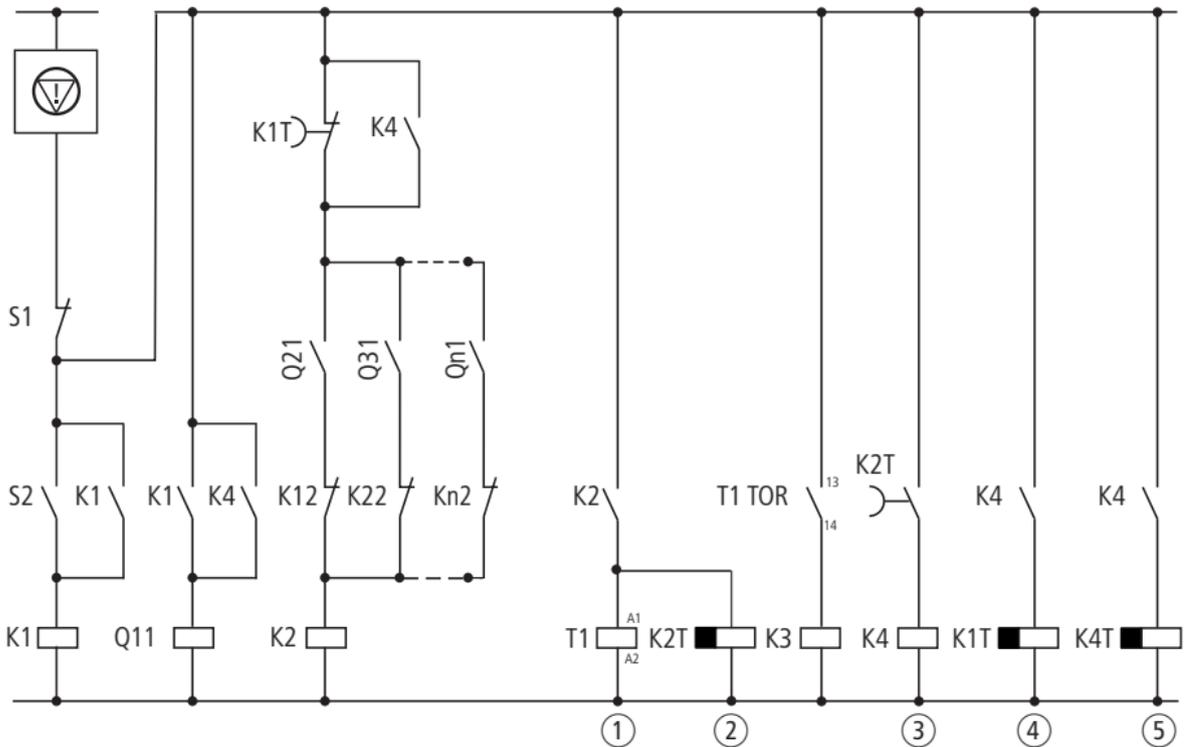
## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DS4

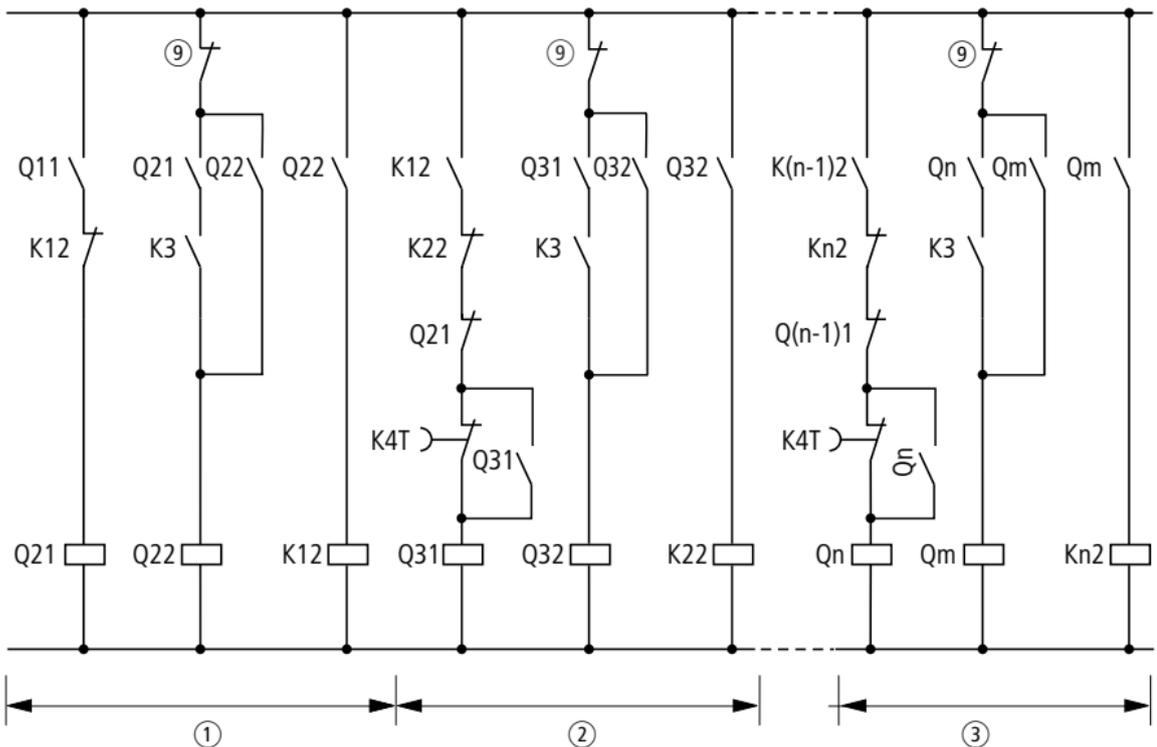
2

#### Arrancador suave con cascada de motor, excitación parte 1

2-52



Arrancador suave con cascada de motor, excitación parte 2



① motor 1  
② motor 2

③ motor n  
⑨ → apartado "⑨ Desconexión de motor individual", página 2-50

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DM4

#### Autorización/paro inmediato sin función de rampa (p. ej. en caso de parada de emergencia)

La entrada digital E2 está programada de tal modo en la configuración de serie, que posee la función "Autorización". Sólo cuando haya una señal High en el borne, se autorizará el arrancador suave. Sin señal de autorización el arrancador suave no puede operarse.

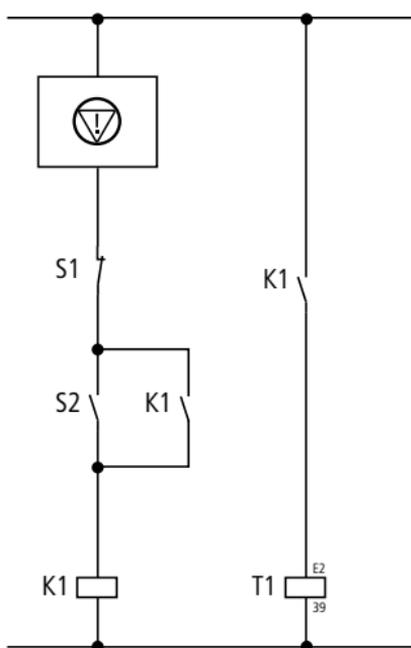
En caso de rotura de cable o interrupción de la señal mediante un circuito de parada de emergencia, en el arrancador suave el controlador se bloqueará inmediatamente y el circuito de potencia se desconectará, a continuación se desconectará el relé "Run".

Normalmente, el accionamiento siempre se para mediante una función de rampa. Si las condi-

ciones para el funcionamiento exigen una desconexión de la tensión inmediata, ésta se realiza mediante la señal de autorización.

#### ¡Atención!

En todos los casos de funcionamiento, siempre deberá parar primero el arrancador suave (comprobar el relé "Run") antes de interrumpir mecánicamente los conductores de potencia. De lo contrario, si se interrumpe una intensidad fluyente, se crearán picos de tensión que en algunos casos pueden destruir los tiristores del arrancador suave.



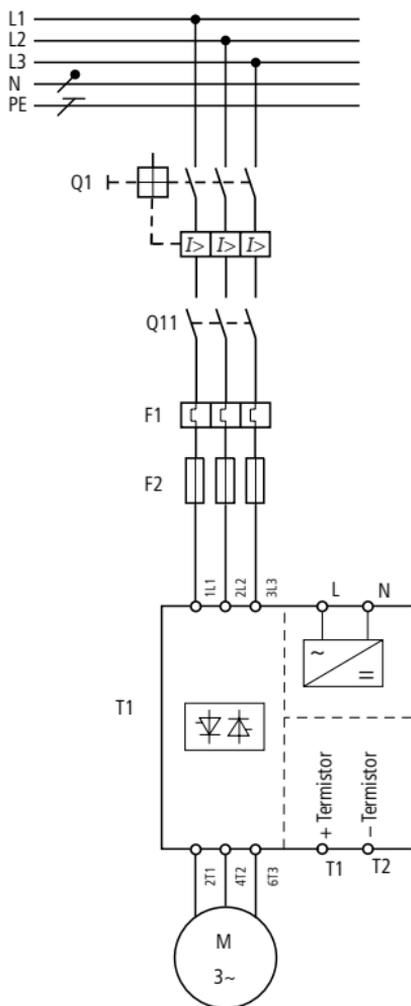
- ⚠: parada de emergencia
- S1: off
- S2: on
- T1: (E2 = 1 → autorizado)



# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DM4

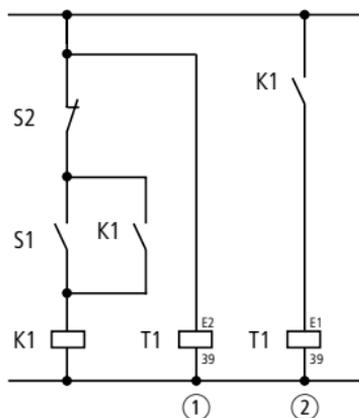
### DM4 con relé térmico



### Conexión estándar

Para el aislamiento de la red se precisa un contactor red antes del arrancador suave o bien un órgano de conexión central (contactor o interruptor general).

### Excitación

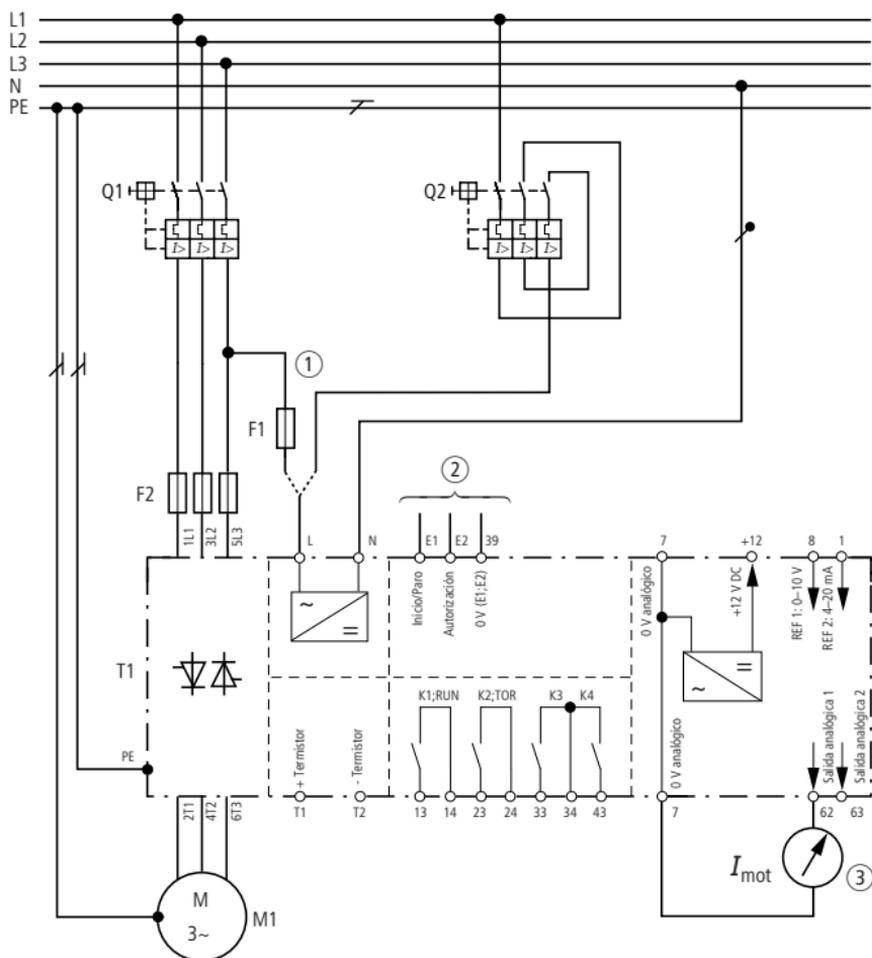


- S1: arranque suave
- S2: paro suave
- ① autorización
- ② arranque suave/paro suave

# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DM4

### DM4 sin contactor red separado



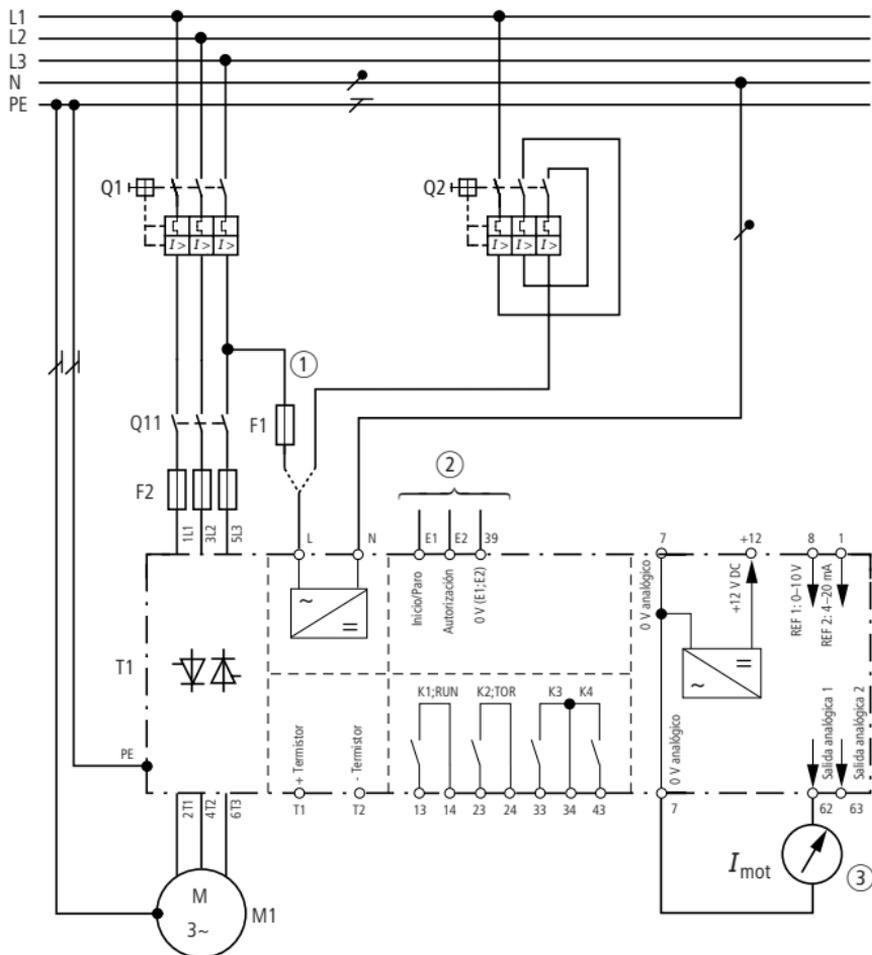
- ① tensión de mando mediante Q1 o F1 o mediante Q2
- ② véase la excitación
- ③ indicación de la intensidad del motor



# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DM4

### DM4-340 con contactor red separado



- ① tensión de mando mediante Q1 o F1 o mediante Q2
- ② véase la excitación
- ③ indicación de la intensidad del motor

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DM4

#### Conexión de bypass

Una vez finalizada la aceleración [de velocidad] a plena marcha (es decir, se ha alcanzado la tensión de red total), el arrancador suave DM4 acciona el contactor de bypass. De este modo, el motor se une directamente con la red.

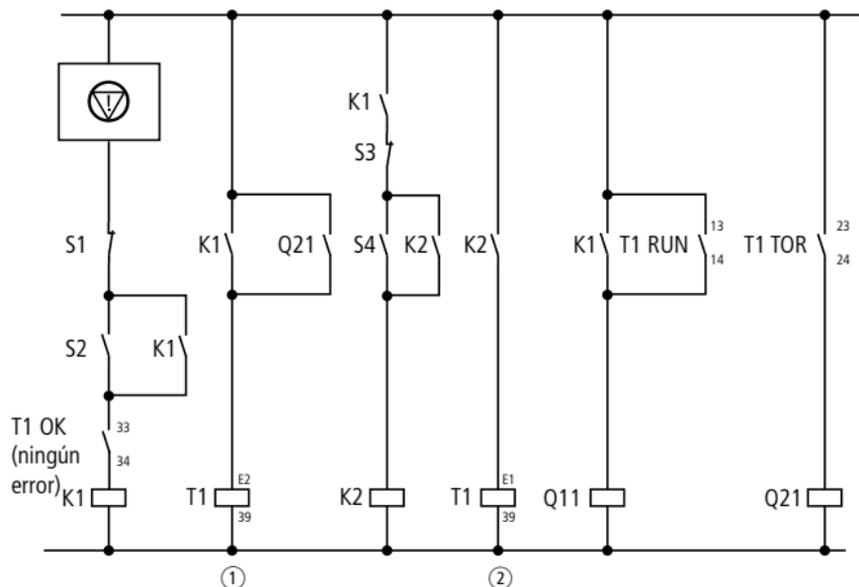
Ventaja:

- La disipación de potencia del arrancador suave se reduce a la disipación de potencia de marcha en vacío.
- Los valores límite de la clase de interferencia radiofónica "B" se mantienen

A continuación, el contactor de bypass se conecta en estado sin intensidad y por tanto puede disponerse según AC-1.

Si en caso de parada de emergencia se precisa una desconexión de la tensión inmediata, el contactor de bypass también deberá conectar la carga de motor. En dicho caso, deberá disponerse según AC-3.

#### Excitación

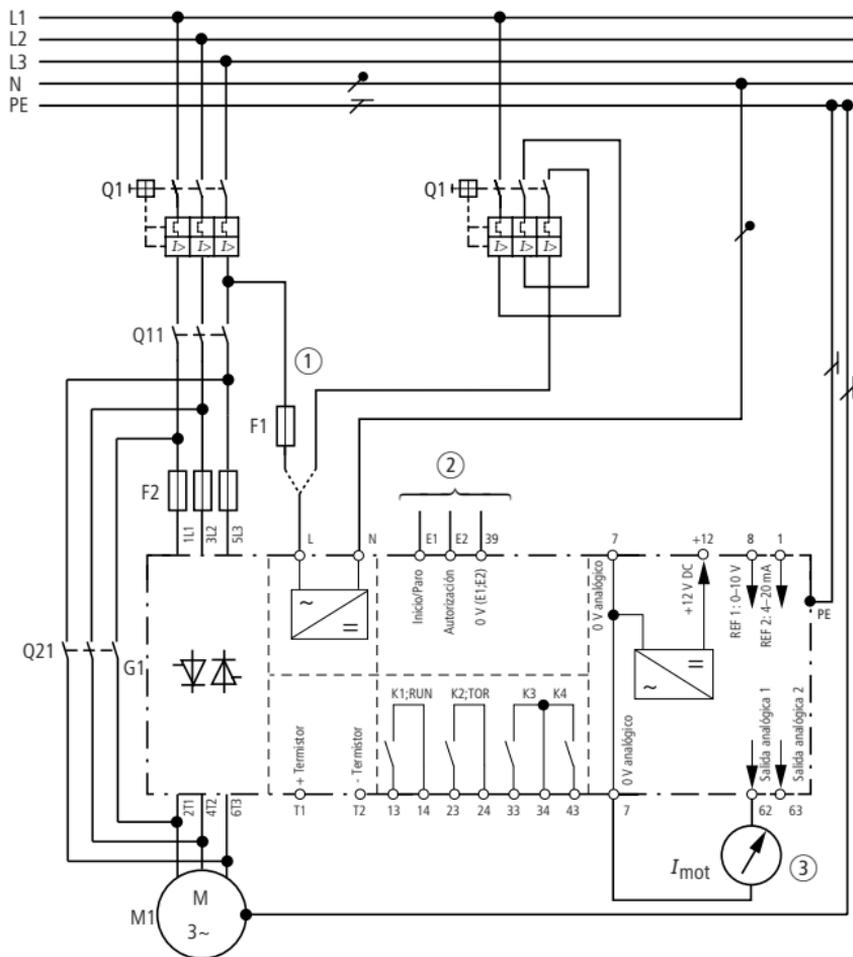


- ⓧ parada de emergencia
- S1: off
- S2: on
- ① autorización
- ② arranque suave/paro suave

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DM4

### DM4-340 con bypass



- ① tensión de mando mediante Q1 o F1 o mediante Q2
- ② véase la excitación
- ③ indicación de la intensidad del motor

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

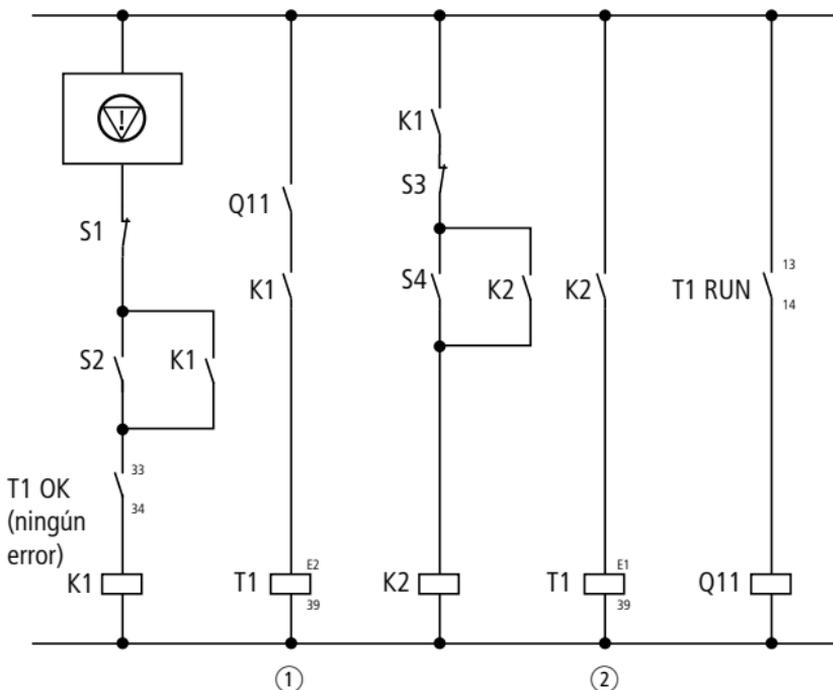
### Ejemplos de conexión DM4

#### Conexión "En Triángulo"

La conexión "en Triángulo" reduce la potencia del arrancador suave con la misma potencia de motor. Mediante la conexión en serie con cada devanado de motor se reduce la intensidad al factor  $\sqrt{3}$ . Como desventaja cabe citar los seis cables de motor necesarios. Aunque esto no supone ningún tipo de limitación. Todas las funciones del arrancador suave se mantienen.

En este caso, el motor se debe conectar en triángulo. En este tipo de conexión, la tensión debe corresponderse con la tensión de red. Con una tensión de red de 400 V el motor también debe registrarse para 400 V/690 V.

#### Excitación

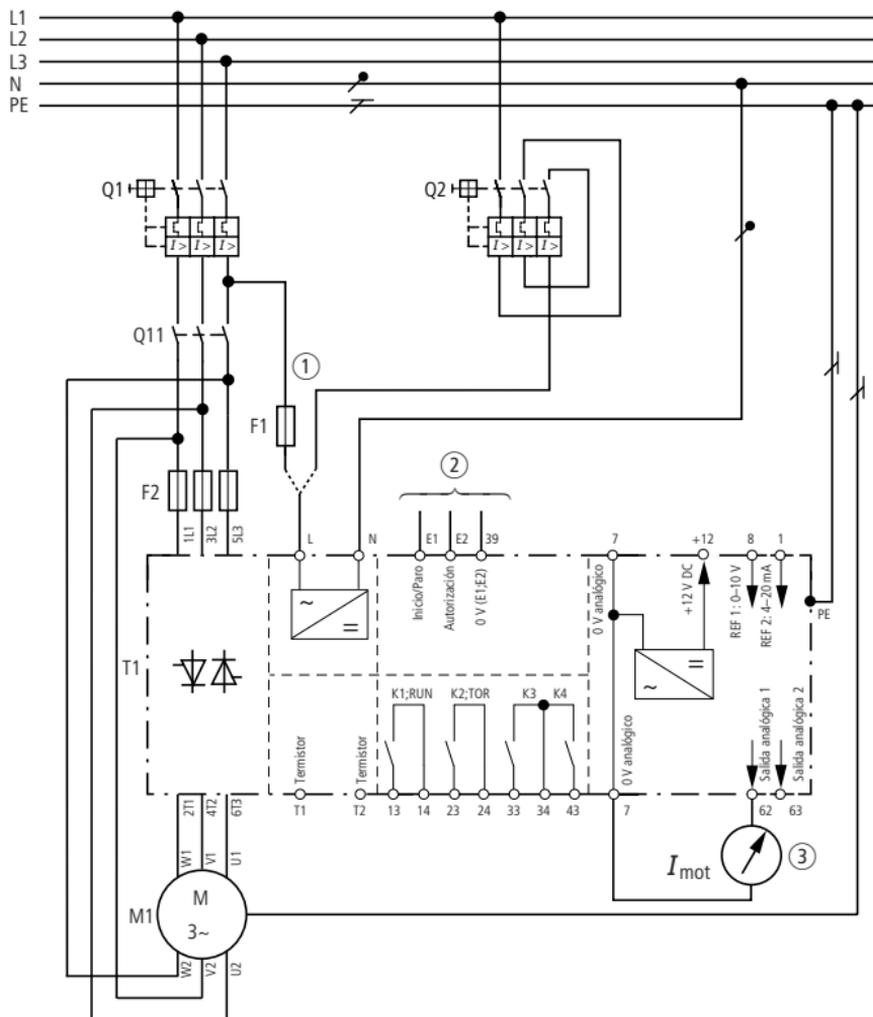


- ⊕ parada de emergencia
- S1: off
- S2: on
- ① autorización
- ② arranque suave/paro suave
- E2: autorización
- T1: +termistor
- T2: -termistor

# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DM4

### DM4-340 "en Triángulo"



- ① tensión de mando mediante Q1 o F1 o mediante Q2
- ② véase la excitación
- ③ indicación de la intensidad del motor

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DM4

---

#### Arranque de varios motores sucesivamente con un arrancador suave

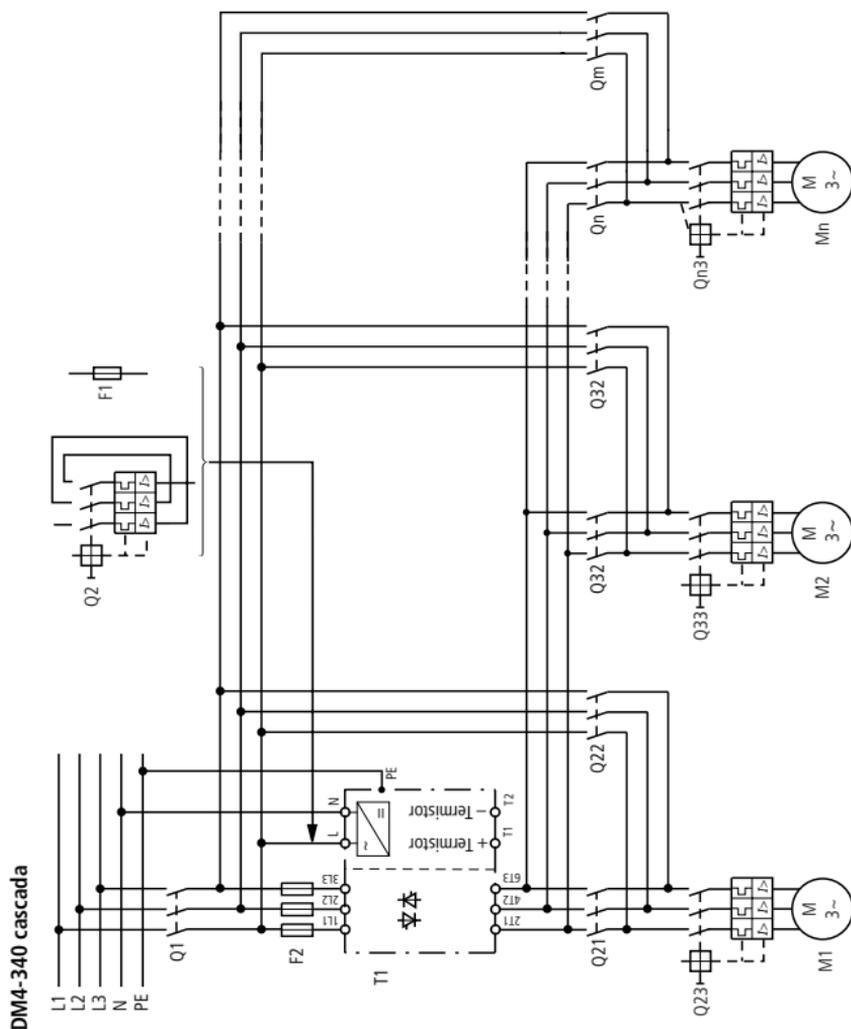
Si se arrancan varios motores sucesivamente con un arrancador suave, deberá mantenerse la siguiente secuencia durante la conmutación:

- arrancar con arrancador suave
- conectar el contactor de bypass
- bloquear el arrancador suave
- conectar la salida del arrancador suave en el siguiente motor
- arrancar de nuevo

2

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

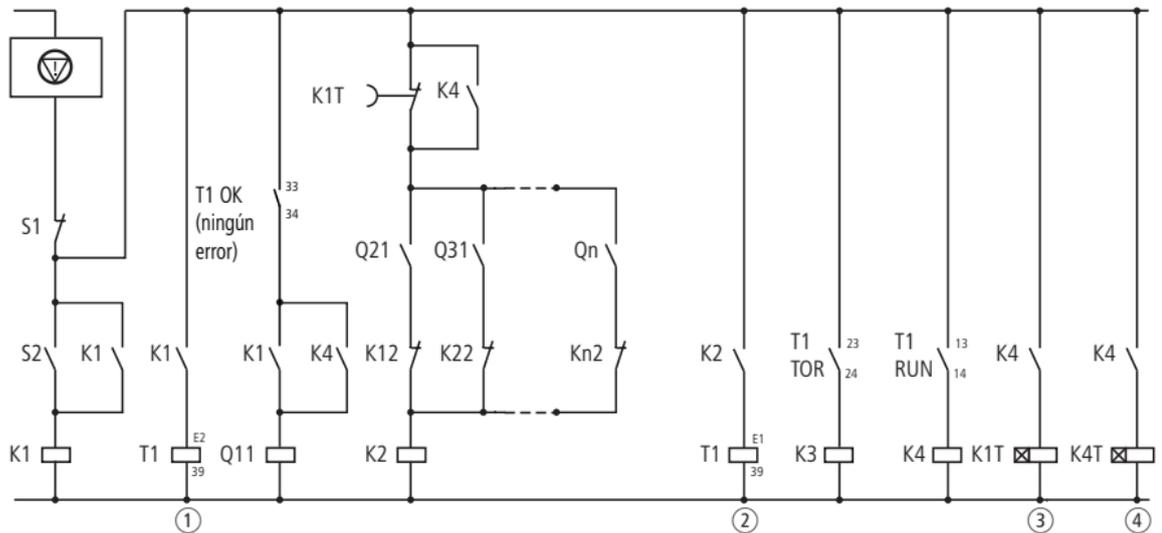
## Ejemplos de conexión DM4



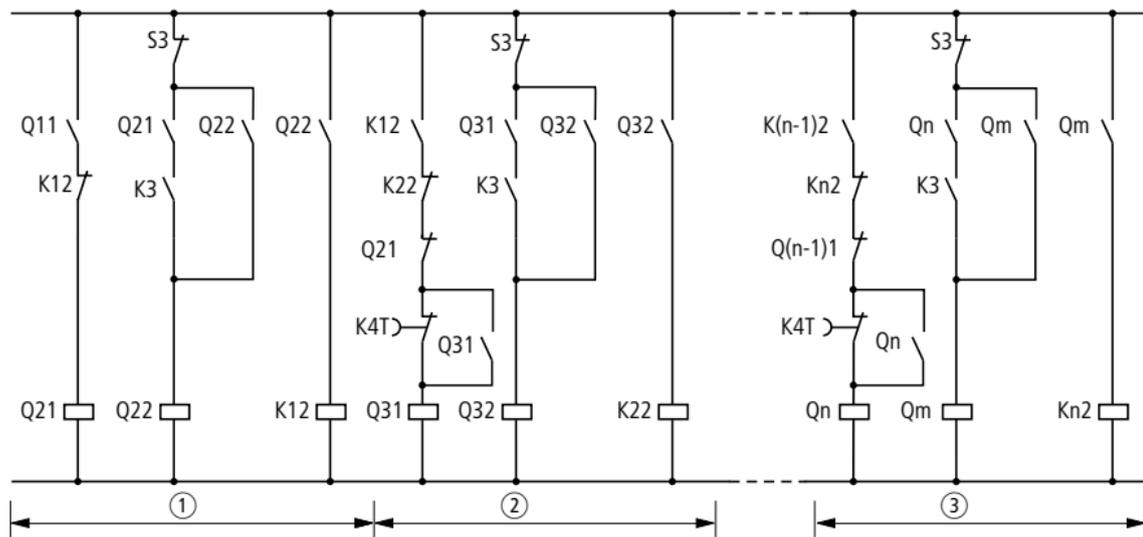
# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DM4

2



DM4-340 cascada, excitación parte 2



- Ⓢ parada de emergencia Ⓣ
- S1: off
- S2: on
- ① autorización
- ② arranque suave/paro suave
- ④

Ajuste el relé temporizador de modo que no se sobrecargue térmicamente el arrancador suave. El tiempo correspondiente se deduce de la frecuencia de maniobra admisible del arrancador suave seleccionado. De lo contrario, seleccione el arrancador suave de manera que se alcancen los tiempos necesarios.

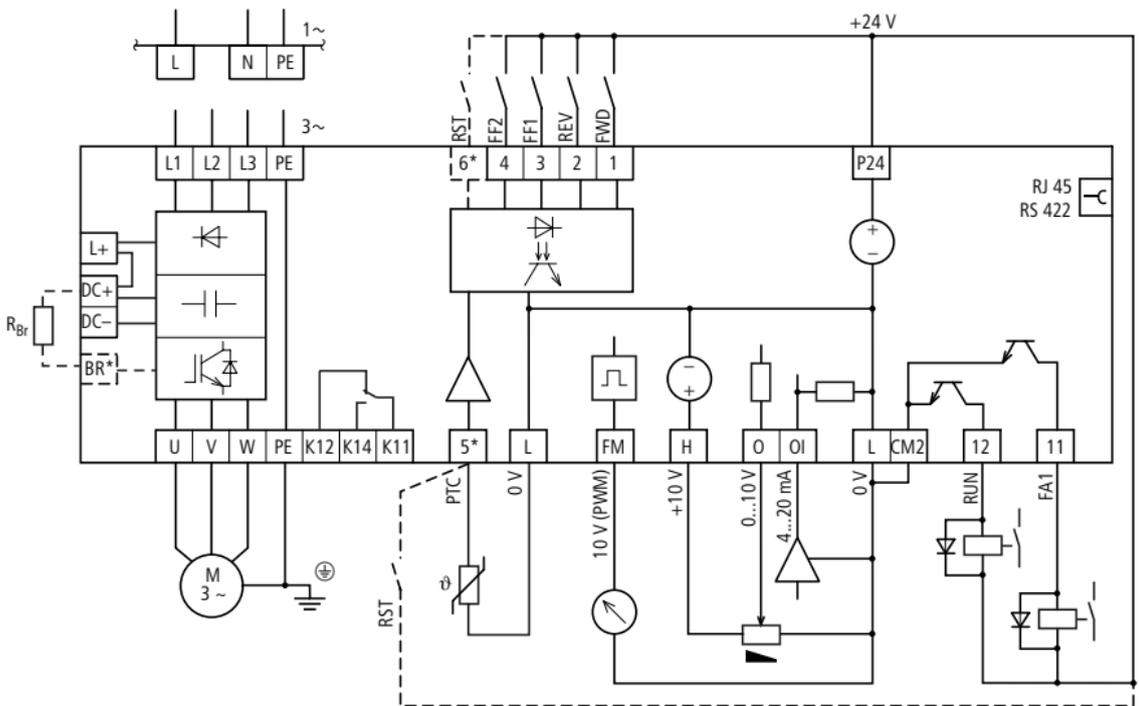
Ajuste el relé temporizador con una temporización de reposo de unos 2 s. De este modo, se garantiza que con el arrancador suave en marcha no pueda conectarse el siguiente arranque de motor. El contacto de apertura S1 desconecta todos los motores al mismo tiempo. A continuación, el contacto de apertura S3 es necesario cuando también debe desconectar motores de forma individual.

## Notas

---

2

### Pantalla de esquema modular DF5, DV5



BR\* sólo en DV5

6\* sólo en DV5

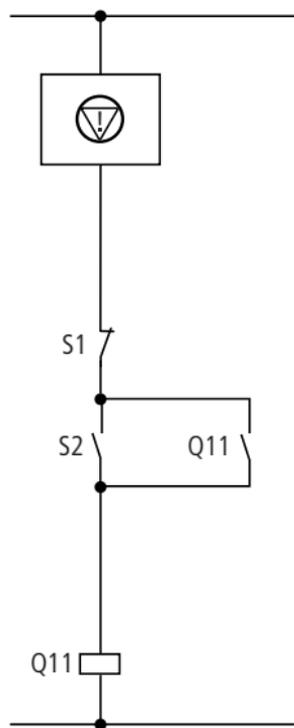
5\* entrada RST en DF5

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DF51, DV51

### Excitación básica

2



#### Ejemplo 1

Definición del punto de consigna mediante potenciómetro R1

Autorización (Arranque/paro) y selección del sentido de giro mediante los bornes 1 y 2 con tensión de mando interna

⚠: circuito de parada de emergencia

S1: off

S2: on

Q11: contactor red

F1: protección de línea

PES: conexión PE del blindaje de la línea

M1: Motor trifásico 230 V

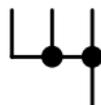
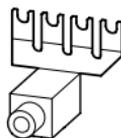
#### Nota:

Para una conexión a la red según CEM, según la norma de producto IEC/EN 61800-3 se precisan las correspondientes medidas de supresión de interferencias.

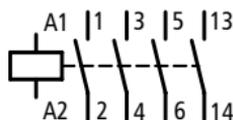
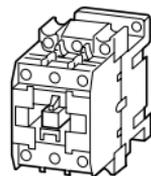
DILM12-XP1



(4 pol. rompible)



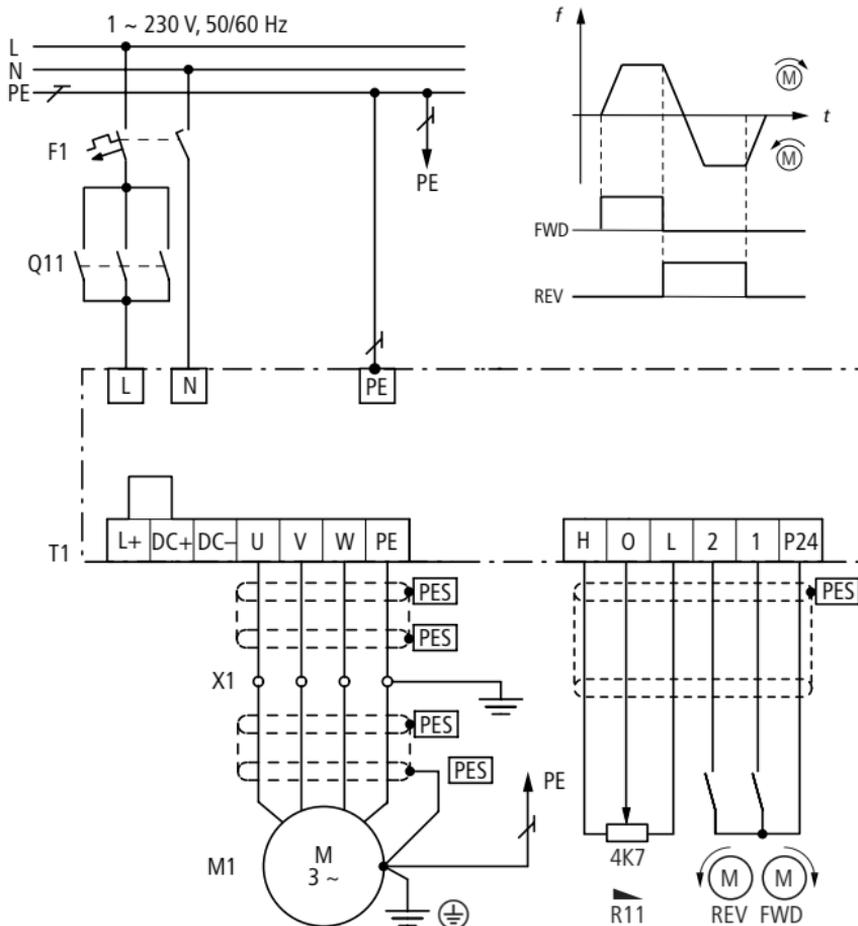
DILM



# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DF51, DV51

### Cableado



2

- Convertidor de frecuencia monofásico DF5-322-...
- Control con rotación a la derecha-izquierda mediante los bornes 1 y 2
- Definición del punto de consigna externa mediante el potenciómetro R1

FWD: autorización del campo giratorio derecho

REV: autorización del campo giratorio izquierdo

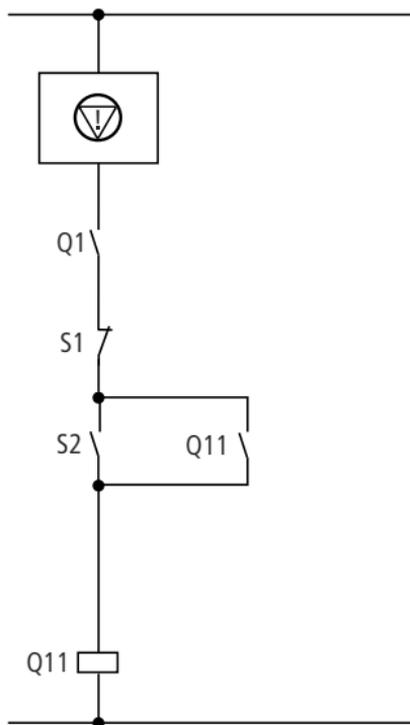
## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DF51, DV51

#### Convertidor de frecuencia DF51-340-... con conexión según CEM

##### Excitación

2



##### Ejemplo 2

Definición del punto de consigna mediante el potenciómetro R11 ( $f_s$ ) y frecuencia fija ( $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ ) mediante los bornes 3 y 4 con tensión de mando interna

Autorización (INICIO/PARADA) y una selección del sentido de giro mediante el borne 1

⊖: circuito de parada de emergencia

S1: off

S2: on

Q11: contactor red

R1: reactancia de red

K1: filtro supresor de radiointerferencias

Q1: protección de línea

PES: conexión PE del blindaje de la línea

M1: motor trifásico 400 V

FWD: autorización del campo giratorio derecho, valor de consigna  $f_s$

FF1: frecuencia fija  $f_1$

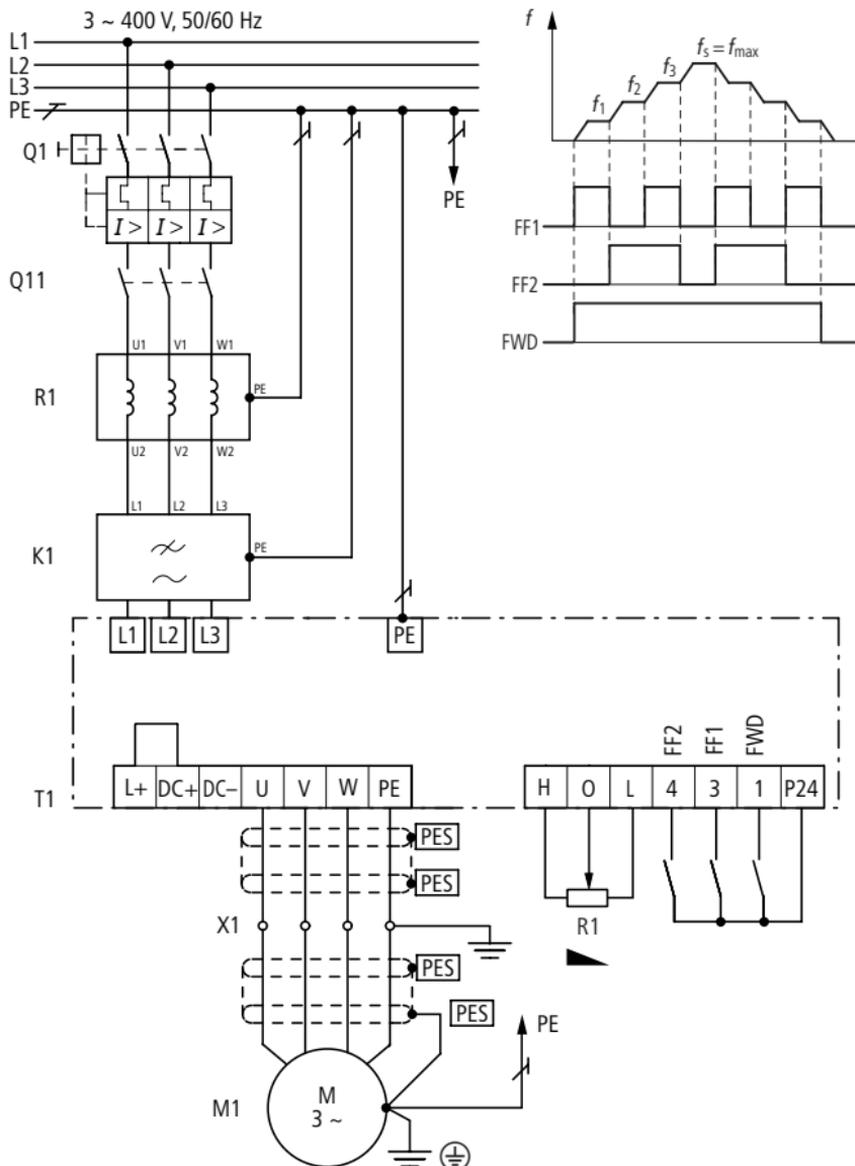
FF2: frecuencia fija  $f_2$

FF1+FF2: frecuencia fija  $f_3$

# Arranadores de motor electrónico y drives

## Ejemplos de conexión DF51, DV51

### Cableado



2

# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DF51, DV51

### Variante A: motor en conexión de triángulo

Motor:  $P = 0,75 \text{ kW}$

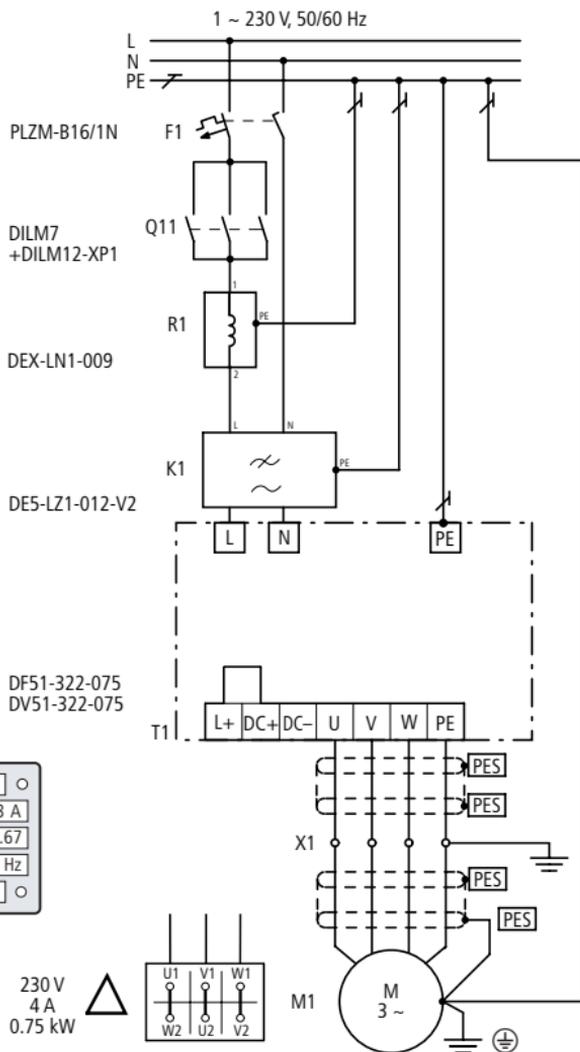
Red: 3/N/PE 400 V 50/60 Hz

2

El motor de 0,75 kW descrito a continuación puede conectarse en una conexión de triángulo a una red monofásica con 230 V (variante A) o en una conexión estrella a una red trifásica con 400 V.

Teniendo en cuenta la tensión de red seleccionada se produce la selección del convertidor de frecuencia:

- DF51-322 con 1 AC 230 V
- DF51-340 con 3 AC 400 V
- accesorios específicos de la referencia para la conexión según CEM.

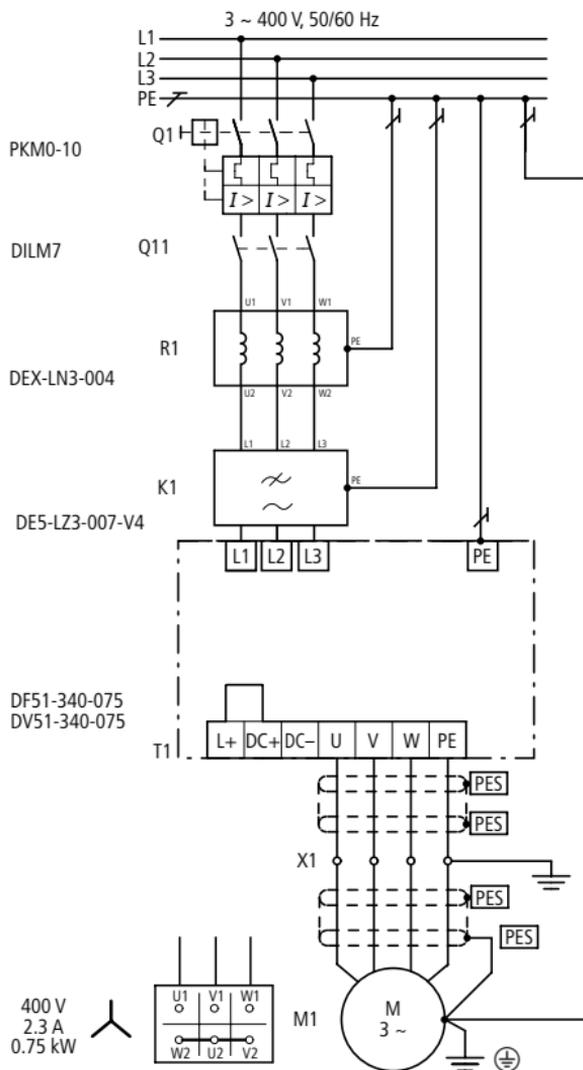


230 $\Delta$ / 400 Y V	4.0 / 2.3 A
S1 0,75 kW	cos $\phi$ 0.67
1410 rpm	50 Hz

# Arranadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DF51, DV51

### Variante A: motor en conexión estrella

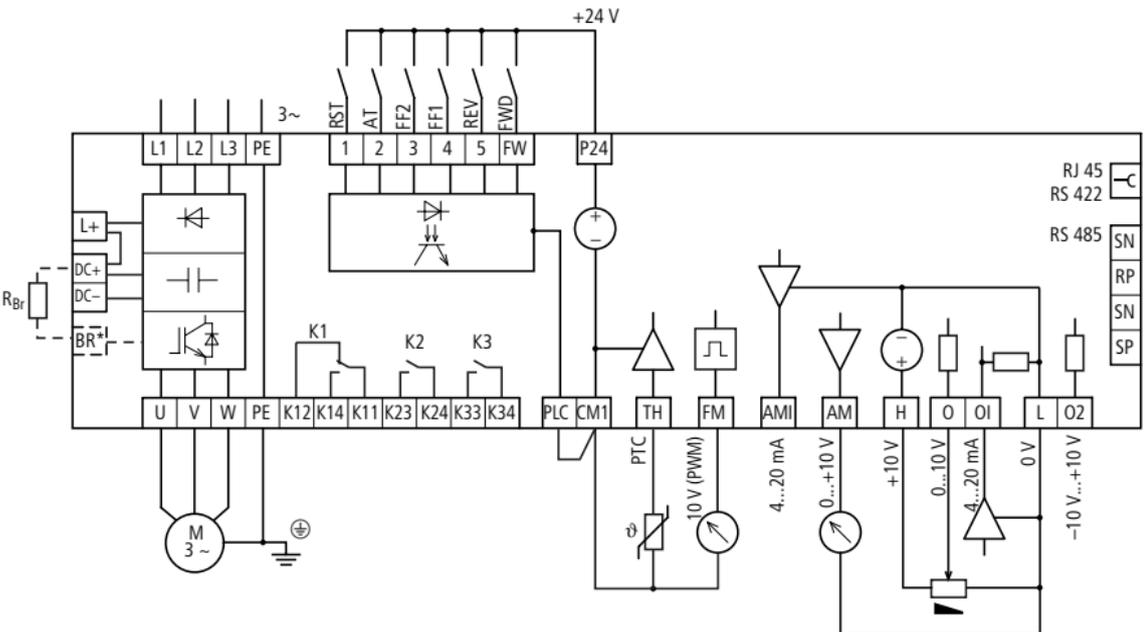


## Notas

---

2

### Pantalla de esquema modular DF6



BR\* sólo en DF6-320-11K, DF6-340-11K y DF6-340-15K

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

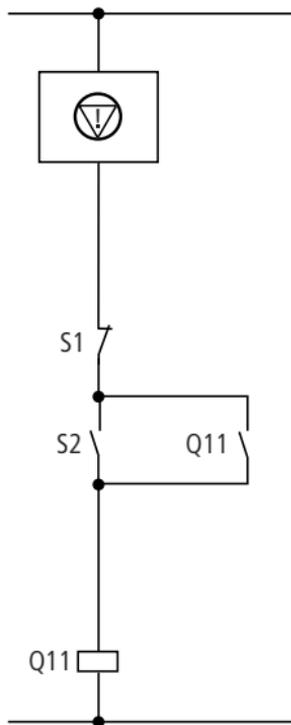
## Ejemplos de conexión DF6

### Convertidor de frecuencia DF6-340-...

#### Excitación

Ejemplo: control de temperatura de una instalación de ventilación. Si la temperatura ambiente aumenta, el ventilador deberá aumentar su velocidad. La temperatura necesaria se regula mediante el potenciómetro R11 (p. ej. 20 °C)

2



⚠: circuito de parada de emergencia

S1: OFF

S2: ON

Q11: contactor red

Q1: protección de línea

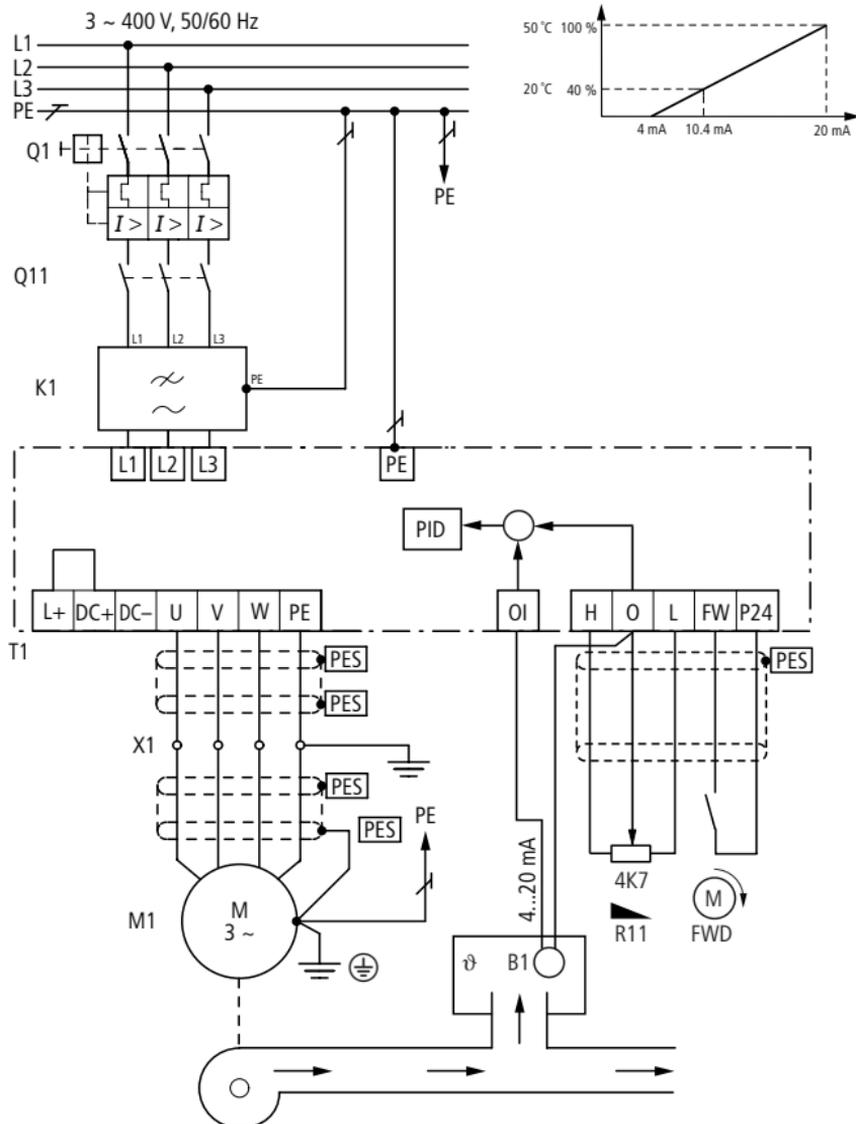
PES: conexión PE del blindaje de la línea

K1: filtro supresor de radiointerferencias

# Arranadores de motor electrónico y drives

## Ejemplos de conexión DF6

### Cableado

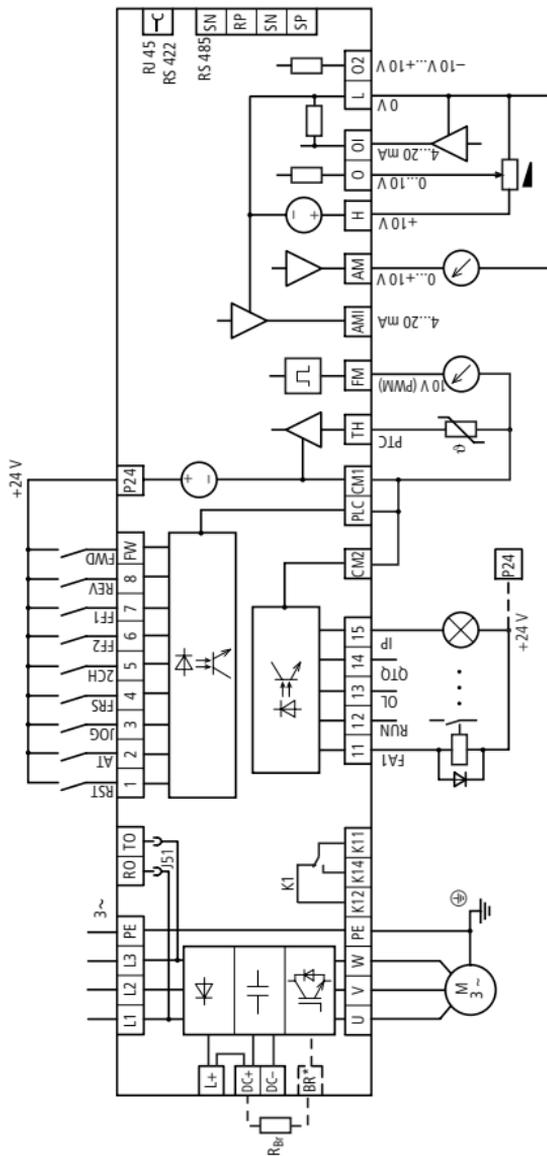


# Arranadores de motor electrónicos y drives

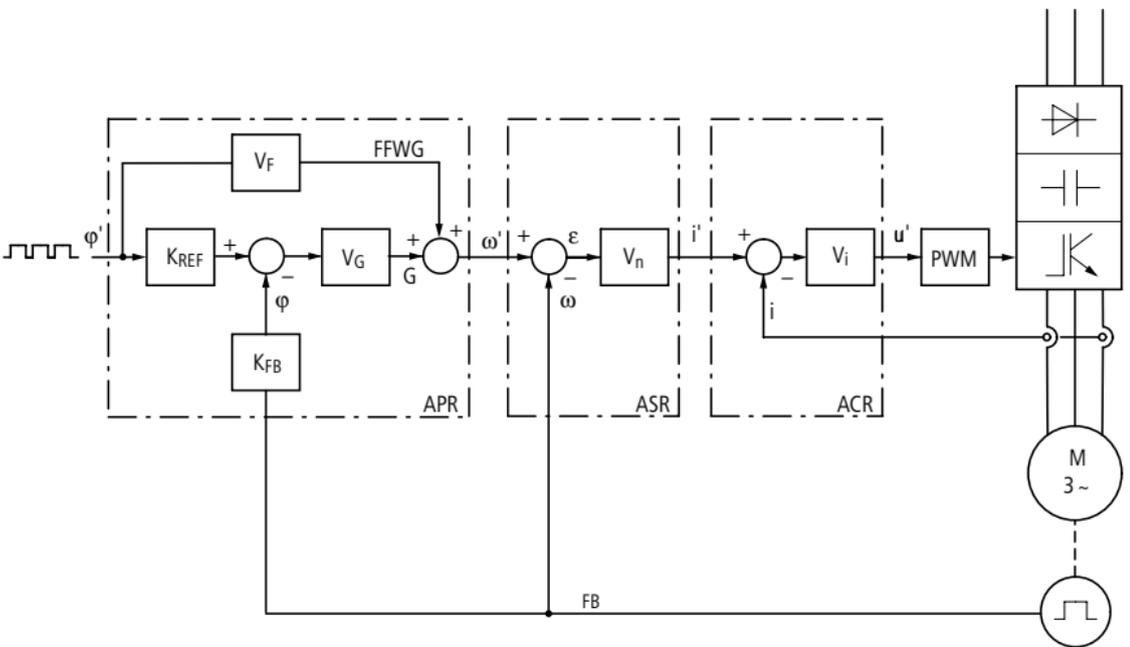
## Ejemplos de conexión DV6

2

Pantalla de esquema modular DV6



BR\* sólo en DV6-340-075, DV6-340-11K y DV6-320-11K

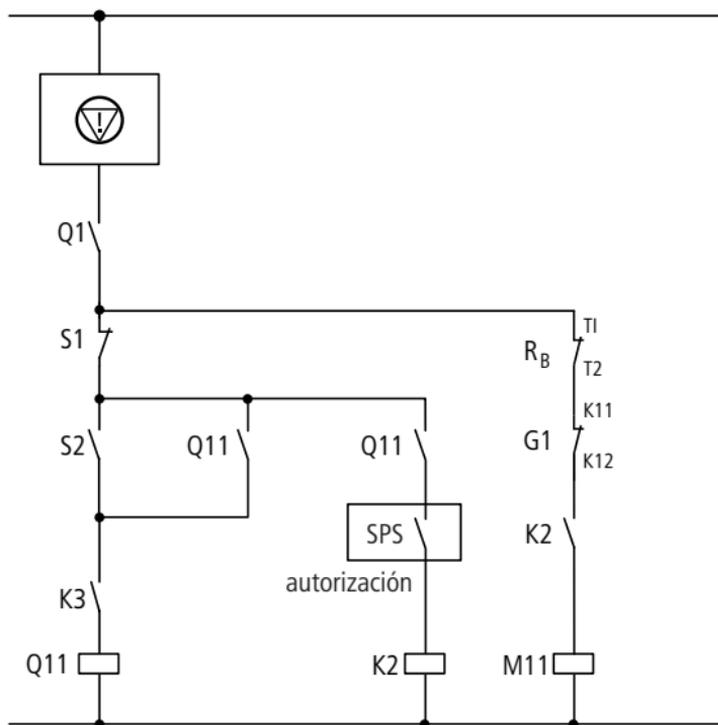


## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DV6

Convertidor de frecuencia vectorial DV6-340-... con grupo de codificador integrado (DE6-IOM-ENC) y resistencia de frenado externa DE4-BR1-...

#### Excitación



#### Ejemplo:

Mecanismo de elevación con regulación de la velocidad, control y vigilancia mediante PLC

Motor con termistor (resistencia PTC)

⚠: circuito de parada de emergencia

S1: OFF

S2: ON

Q1: protección de línea

Q11: contactor red

K2: contactor de mando para autorización

R<sub>B</sub>: resistencia de frenado

B1: codificador, 3 canales

PES: conexión PE del blindaje de la línea

M11: freno de parada

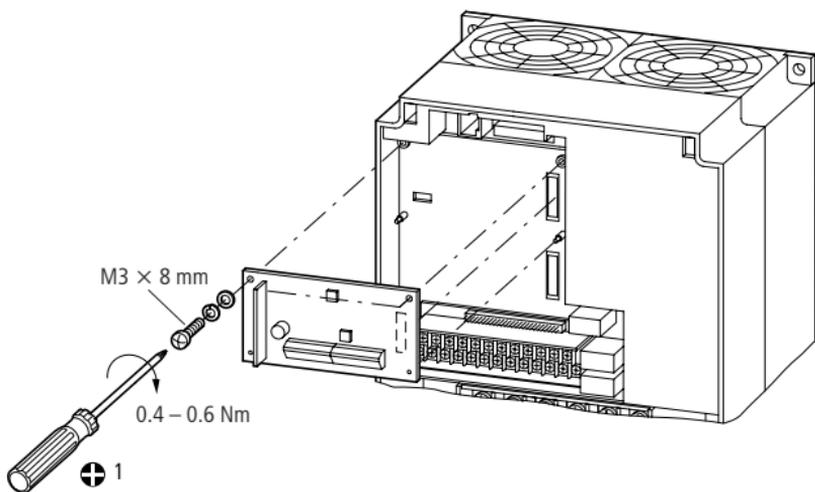
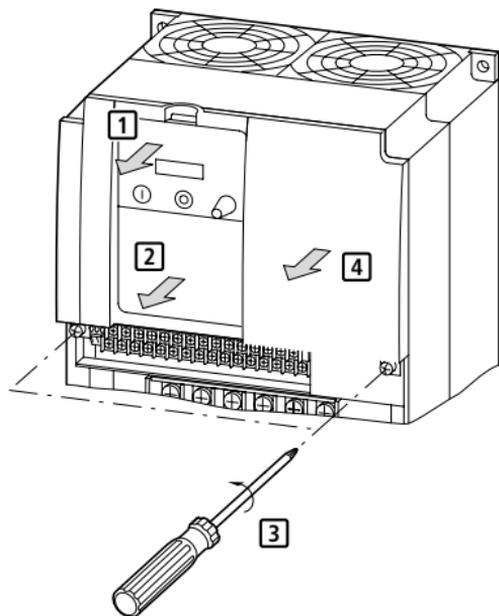


## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### Ejemplos de conexión DV6

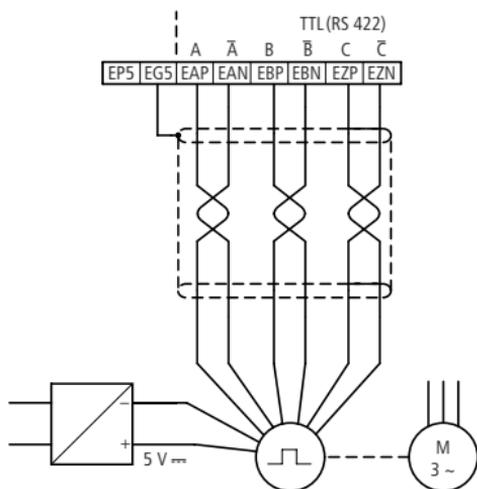
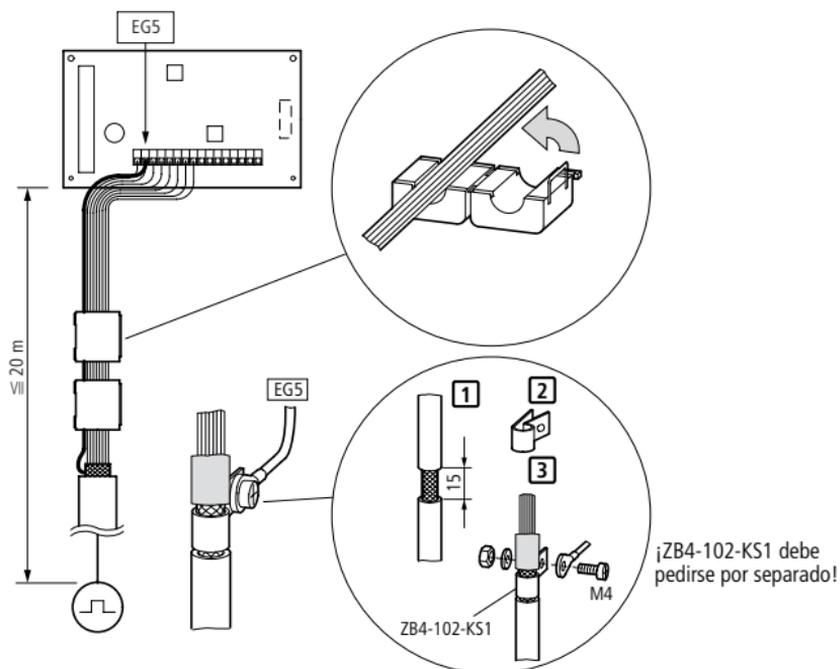
#### Montaje del grupo de conexión del codificador DE6-IOM-ENC

2



# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## Ejemplos de conexión DV6



# Arrancadores de motor electrónicos y drives

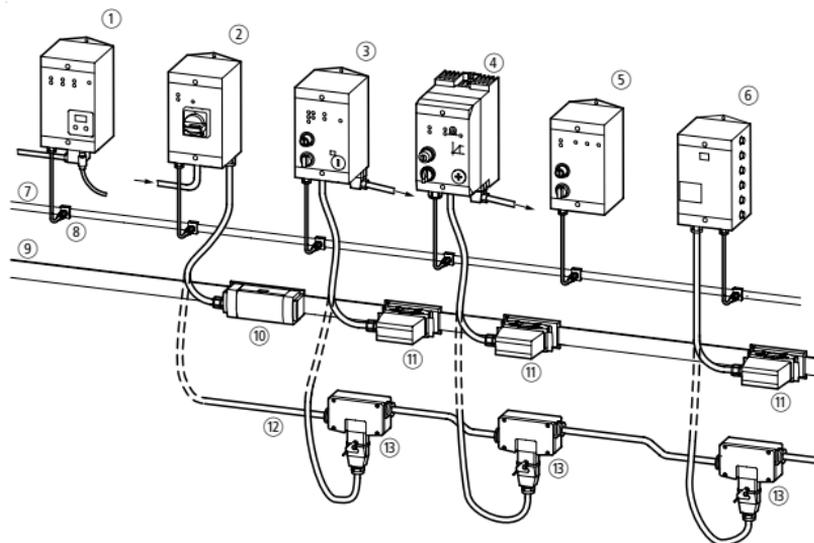
## System Rapid Link

### System Rapid Link

Rapid Link es un moderno sistema de automatización para la técnica de movimiento de materiales. Con Rapid Link los accionamientos eléctricos pueden instalarse y ponerse en funcionamiento de un modo mucho más rápido que mediante las técnicas convencionales. La rápida instalación se realiza con ayuda de un bus de energía y de datos en el que se aplican los módulos Rapid-Link.

### Nota:

El sistema Rapid Link no puede ponerse en funcionamiento sin el manual AWB2190-1430. El manual puede descargarse como PDF mediante el portal de asistencia técnica de Moeller.



### Módulos de función:

- ① Estación de cabeza de línea "Unidad de mando de la interface (Interface Control Unit)" → interface para el bus de campo abierto
- ② Interruptor de alimentación "Unidad de mando de desconexión (Disconnect Control Unit)" → suministro de energía con mando bloqueable; → interruptor automático para la protección frente a sobrecargas y cortocircuitos
- ③ Arrancador de motor "Unidad de mando del motor (Motor Control Unit)" → protección de motores electrónica trifásica con amplio margen como arrancador directo, arrancador directo o arrancador inversor ampliables
- ④ Regulador de la velocidad "Unidad de mando de velocidad (Speed Control Unit)" → excitación de motores asíncronos trifásicos con 4 velocidades fijas y 2 sentidos de giro así como arranque suave
- ⑤ Manejo "Unidad de mando operativa (Operation Control Unit)" → manejo manual in situ para unidades de la técnica del movimiento de materiales
- ⑥ Unidad funcional programable "Unidad de mando lógica (Logic Control Unit)" → esclavo inteligente para el proceso autárquico de señales de E/S

## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### System Rapid Link

Bus de energía y de datos:

- ⑦ Cable plano AS-Interface®
- ⑧ Desviación para cable de interconexión M12
- ⑨ Canalización flexible para 400 V ~ y 24 V
- ⑩ Suministro de energía para canalización flexible
- ⑪ Desviación de energía enchufable para canalización flexible
- ⑫ Cable redondo para 400 V ~ y 24 V
- ⑬ Desviación de energía enchufable para cable redondo

#### Diseño

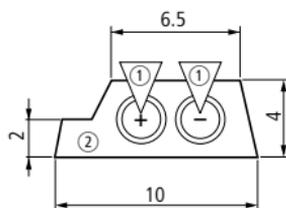
Los módulos funcionales Rapid-Link se instalan junto a los accionamientos. La conexión al bus de energía y de datos puede realizarse sin seccionamiento en los puntos que desee.

El **bus de datos** AS-Interface® es una solución de sistema para la interconexión en redes de distintos módulos. Las redes de interconexión AS-Interface® se instalan rápida y fácilmente en orden de marcha.

AS-Interface® utiliza una línea flexible plana codificada geoméricamente y no apantallada con una sección de  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ . Ésta transfiere todos los datos y la energía entre el circuito de mando y la periferia y registra en un margen concreto la alimentación de tensión de los aparatos conectados.

La instalación se corresponde con los requisitos usuales. El montaje se realiza a voluntad y por tanto el diseño no es complicado.

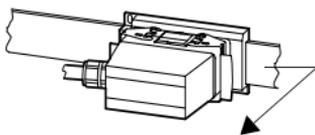
Al juntar los tornillos, los dos pernos de metal se insertan a través del revestimiento de la línea flexible plana en los dos conductores creando así el contacto hacia el cable AS-Interface®. De este modo desaparece la necesidad de cortar a medida, desaislar, aplicar terminales, bornes inferiores y fijar con tornillos.



- ① Perno de penetración
- ② Cable plano seguro contra polarización

El **bus de energía** proporciona a los módulos funcionales Rapid-Link energía principal y auxiliar. Las derivaciones enchufables pueden instalarse donde se desee de forma rápida y sin errores. El bus de energía puede montarse a voluntad con una canalización flexible (cable plano) o bien con cables redondos usuales en el comercio:

- La canalización RA-C1 flexible es un cable plano de 7 conductores (sección  $2.5 \text{ mm}^2$  o  $4 \text{ mm}^2$ ) con el siguiente diseño:

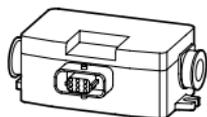


M	blanco
L+	rojo
PE	amarillo-verde
N	azul
L3	negro
L2	marrón
L1	negro

- El bus de energía también puede instalarse con cables redondos usuales en el comercio (sección  $7 \times 2,5 \text{ mm}^2$  o  $7 \times 4 \text{ mm}^2$ , con un diámetro exterior de los conductores de  $< 5 \text{ mm}$ , conductor de cobre flexible según DIN VDE 295, clase 5) y derivaciones de cable redondo RA-C2. El cable puede llegar a tener un diámetro de conductor de 10 a 16 mm.

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## System Rapid Link



2

### ¡Advertencia!

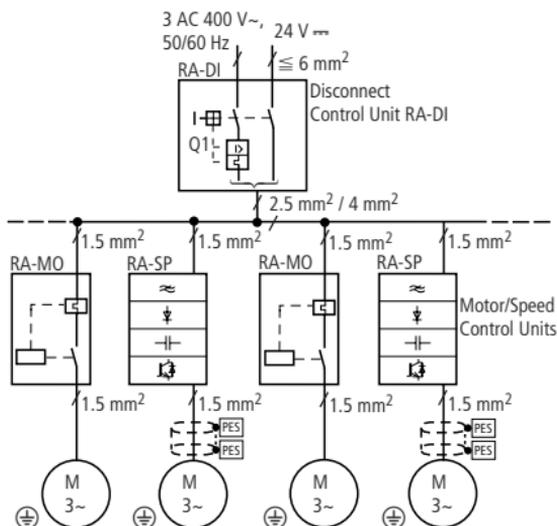
- Rapid Link sólo se admite en redes trifásicas con neutro a tierra y conductor N y PE desconectados (red TN-S). No está permitido un montaje aislado de tierra.
- Asimismo, todos los materiales conectados al bus de energía y de datos deben cumplir los requisitos en cuanto al seccionamiento seguro según IEC/EN 60947-1 anexo N e IEC/EN 60950. El bloque de alimentación para la alimentación 24-V-DC deberá conectarse a

tierra de forma secundaria. El bloque de alimentación 30-V-DC para la alimentación AS-Interface®/RA-IN debe cumplir los requisitos de un seccionamiento seguro según TES (tensión extra-baja de seguridad).

La alimentación de las secciones de energía se realiza a través de la unidad de mando de desconexión (Disconnect Control Unit) RA-DI (véase la figura de abajo) con:

- $I_e = 20 \text{ A/400 V}$  en  $2,5 \text{ mm}^2$
- $I_e = 20 \text{ a } 25 \text{ A/400 V}$  en  $4 \text{ mm}^2$ .

Como alimentación de energía para la unidad de mando de desconexión (Disconnect Control Unit) RA-DI pueden utilizarse cables redondos hasta  $6 \text{ mm}^2$ .



La unidad de mando de desconexión (Disconnect Control Unit) RA-DI protege el cable frente a sobrecargas y se encarga de la protección contra cortocircuitos para el cable así como para todas las unidades de mando del motor (Motor Control Unit) RA-MO conectadas.

La combinación formada por RA-DI y RA-MO cumple los requisitos de IEC/EN 60947-4-1 como arrancador con la coordinación de tipo 1. Esto

significa que, en caso de producirse un cortocircuito en el tablero de bornes del motor o bien en el cable del motor, pueden impermeabilizarse o soldarse los contactos del contactor en RA-MO. De ahí que esta disposición se corresponda con DIN VDE 0100 parte 430.

¡Tras un cortocircuito, es preciso cambiar la unidad de mando del motor (Motor Control Unit) RA-MO afectada!

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## System Rapid Link

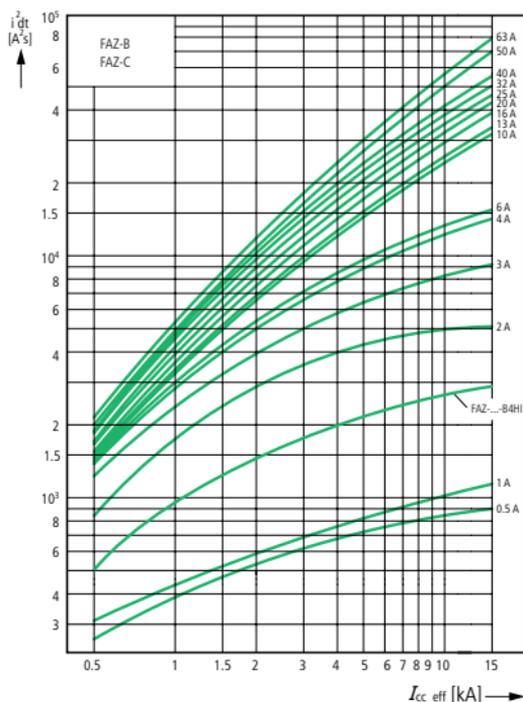
Al diseñar el bus de energía con la unidad de mando de desconexión (Disconnect Control Unit) deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- En un cortocircuito de 1 polo en el extremo del cable la intensidad de cortocircuito también debe ser mayor de 150 A.
- La suma de las intensidades de todos los motores en marcha y que arrancan a la vez no debe ser superior a 110 A.
- La suma de todas las corrientes de carga (aprox.  $6 \times$  intensidad de la red) de las unidades de mando de velocidad (Speed Control Unit) conectadas no debe ser superior a 110 A.

- La altura de las caídas de tensión que dependen de la aplicación.

En lugar de la unidad de mando de desconexión (Disconnect Control Unit) también puede utilizarse un interruptor automático magnetotérmico de 3 polos con  $I_n \leq 20$  A con característica B o C. En este caso deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- En caso de cortocircuito, la energía de paso  $I^2t$  no debe ser superior a 29800 A<sup>2</sup>s.
- Por este motivo, en el punto de montaje el nivel de cortocircuito  $I_{cc}$  no debe exceder los 10 kA → curva característica.



# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## System Rapid Link

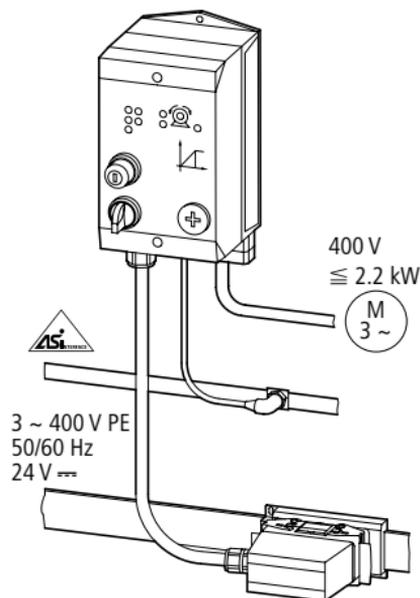
2

### Unidad de mando del motor (Motor Control Unit)

La unidad de mando del motor (Motor Control Unit) RA-MO permite el funcionamiento directo de motores trifásicos con dos sentidos de giro. La intensidad nominal puede ajustarse de 0,3 A a 6,6 A (0,09 a 3 kW).

#### Conexiones

La unidad de mando del motor (Motor Control Unit) RA-MO se suministra lista para su conexión. La conexión al bus de datos AS-Interface® y el motor se describe a continuación. La conexión al bus de energía se describe más adelante en la parte general "System Rapid Link".



La **conexión a AS-Interface®** se realiza mediante un conector macho M12 con la siguiente ocupación PIN:

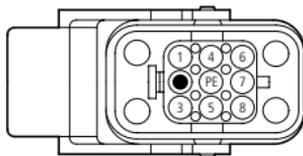
Conector macho M12	PIN	Función
	1	ASi+
	2	-
	3	ASi-
	4	-

La **conexión de sensores externos** se realiza mediante un conector hembra M12.

PIN	Función
1	L+
2	I
3	L-
4	I

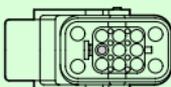
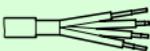
En RA-MO la derivación del motor se ha diseñado con un conector hembra con envoltorio de plástico. La longitud del cable del motor está limitada a 10 m como máximo.

La **conexión del motor** se realiza mediante el cable del motor libre de halógenos  $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$ , no apantallado, conforme a DESINA, con 2 m, (SET-M3/2-HF) o 5 m, (SET-M3/5-HF) de longitud. Alternativa: cable del motor autoconfeccionado con conector macho SET-M3-A, contactos  $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$



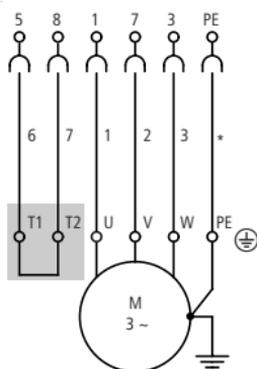
# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## System Rapid Link

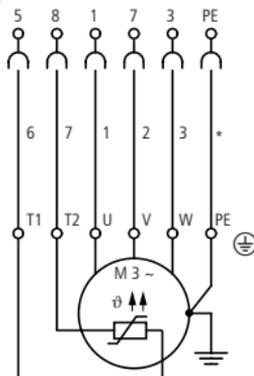
				
	SET-M3/...			
1	1	U	-	-
•	-	-	-	-
3	3	W	-	-
4	5	-	-	B1 (~/-)
5	6	-	T1	-
6	4	-	-	B2 (~/+)
7	2	V	-	-
8	7	-	T2	-
PE	PE	PE	-	-

2

Conexión del motor sin termistor



Conexión del motor con termistor



En caso de que se conecten motores sin sondas térmicas (PTC, termistor, termoclic), deberán puentearse los cables 6 y 7 en el motor, pues de lo contrario RA-MO genera una señalización de defectos.

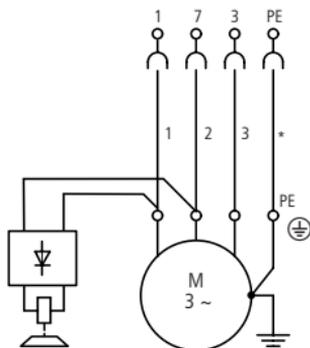
## Arrancadores de motor electrónicos y drives

### System Rapid Link

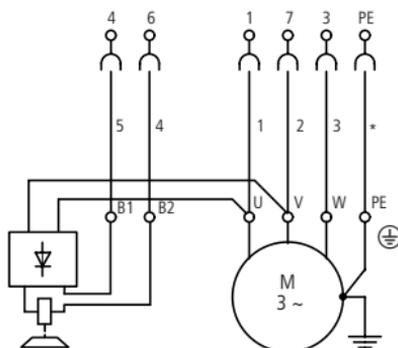
#### Nota:

¡Las siguientes dos conexiones sólo rigen para la unidad de mando del motor (Motor Control Unit) RA-MO!

Conexión de un freno 400-V-AC



Conexión de un freno 400-V-AC con frenado rápido:



Para el accionamiento de motores de frenado, los fabricantes de Moeller ofrecen rectificadores de frenado que se integran en el tablero de bornes del motor. Mediante un seccionamiento simultáneo del circuito de corriente continua, la tensión de la bobina de frenado se reduce considerablemente más deprisa. El motor frena por tanto mucho más deprisa.

# Arrancadores de motor electrónicos y drives

## System Rapid Link

### Unidad de mando de velocidad (Speed Control Unit)

#### RA-SP

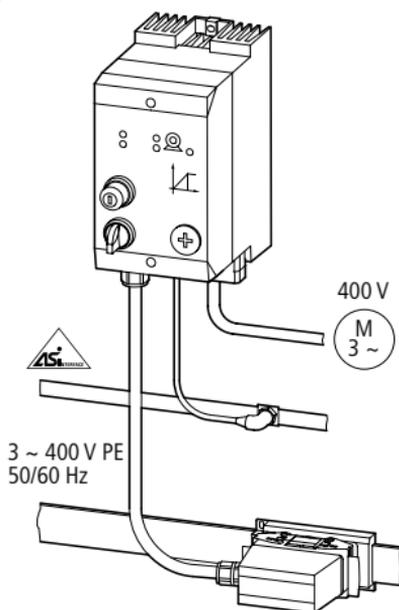
La unidad de mando de velocidad (Speed Control Unit) RA-SP se utiliza para el control electrónico de la velocidad de motores trifásicos en los sistemas de accionamiento.

#### Nota:

A diferencia del resto de aparatos, en el sistema Rapid Link la caja de la unidad de mando de velocidad (Speed Control Unit) RA-SP dispone de un disipador de calor y precisa una conexión según CEM y la correspondiente instalación.

#### Conexiones

La unidad de mando de velocidad (Speed Control Unit) RA-SP se suministra lista para su conexión. La conexión al bus de datos AS-Interface® y el motor se describe a continuación. La conexión al bus de energía se describe más adelante en la parte general "System Rapid Link".



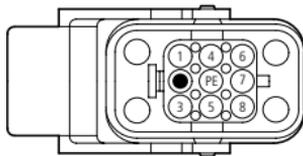
La **conexión a AS-Interface®** se realiza mediante un conector macho M12 con la siguiente ocupación PIN:

Conector macho M12	PIN	Función
	1	ASi+
	2	-
	3	ASi-
	4	-

En RA-SP la derivación del motor se ha diseñado con un conector hembra con envoltorio metálico. Condicionado por CEM, éste se une con superficie grande con PE/disipadores de calor. El correspondiente conector macho posee encapsulación metálica y el cable del motor es apantallado. La longitud del cable del motor está limitada a 10 m como máximo. La pantalla del cable del motor debe colocarse por ambos lados de superficie grande en PE. Esto hace que incluso en una **conexión del motor** se precise p. ej. una atornilladura según CEM.

La conexión del motor se realiza mediante el cable del motor libre de halógenos,  $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2 \times (2 \times 0,75 \text{ mm}^2)$ , apantallado, conforme a DESINA, con 2 m, (SET-M4/2-HF) o 5 m, (SET-M4/5-HF) de longitud.

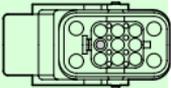
Alternativa: cable del motor autoconfeccionado con conector macho SET-M4-A, contactos  $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 4 \times 0,75 \text{ mm}^2$ .



# Arrancadores de motor electrónicos y drives

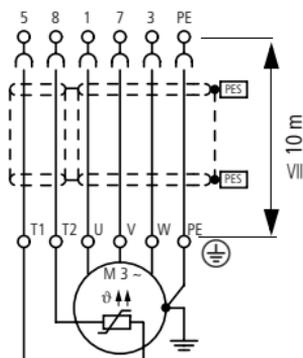
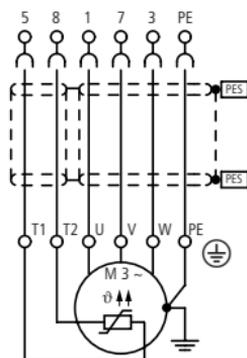
## System Rapid Link

2

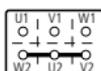
	 Servocable SET-M4/...			RA-SP2-...	
				341-...  400 V AC	341(230)-...  230 V AC
1	1	U	–	–	–
•	–	–	–	–	–
3	3	W	–	–	–
4	5	–	–	B1 (~)	B1 (~)
5	7	–	T1	–	–
6	6	–	–	B2 (~)	B2 (~)
7	2	V	–	–	–
8	8	–	T2	–	–
PE	PE	PE	–	–	–

# Arranadores de motor electrónicos y drives

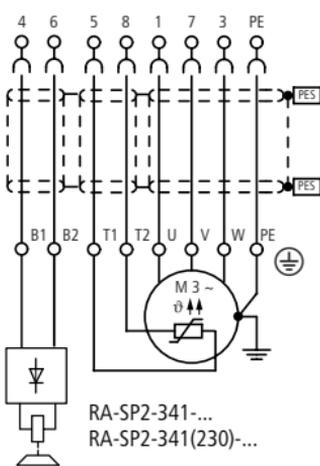
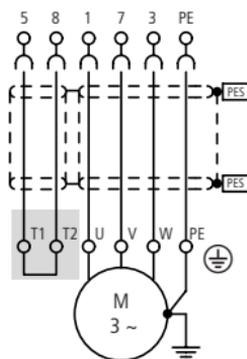
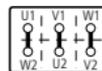
## System Rapid Link



230 Δ / 400 Y V	3.2 / 1.9 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



400 Δ / 690 Y V	1.9 / 1.1 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



Para el accionamiento de motores de frenado, los fabricantes de Moeller ofrecen rectificadores de frenado que se integran en el tablero de bornes del motor.

### Nota:

¡El rectificador de frenado no puede conectarse directamente en la unidad de mando de velocidad (Speed Control Unit) RA-SP en los bornes del motor (U/V/W)!

## Notas

---

2

## Aparatos de mando y señalización

	página
RMQ	3-2
Columnas de señalización SL	3-8
Interruptores de posición LS-Titan®, AT	3-10
Interruptores inductivos de proximidad LSI	3-17
Detectores de proximidad ópticos LSO	3-19
Detectores de proximidad capacitivos LSC	3-20
Interruptores de posición electrónicos LSE-Titan®	3-22
Interruptores de posición electrónicos analógicos	3-23
Nuevas combinaciones para sus soluciones	3-25

## Aparatos de mando y señalización

### RMQ

El mando y la señalización son las funciones básicas para el control de máquinas y procesos. Las señales de mando necesarias se crean manualmente con ayuda de aparatos de mando y señalización o bien mecánicamente mediante interruptores de posición. El correspondiente tipo de aplicación determina en este caso el grado de protección, la forma y el color.

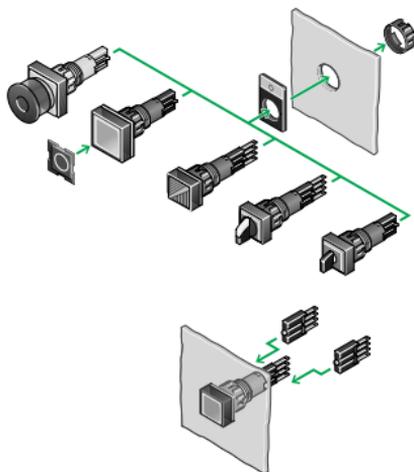
En los nuevos aparatos de mando "RMQ-Titan<sup>®</sup>" se han aplicado de forma consecuente tecnologías orientadas al futuro. Los elementos LED interconectados y la rotulación láser ofrecen la máxima seguridad, disponibilidad y flexibilidad. Lo cual significa:

- una óptica de primera calidad para una imagen estandarizada,
- el máximo grado de protección hasta IP67 y IP69K (adecuado para chorro de vapor),
- iluminación rica en contrastes mediante elementos LED, incluso con luz diurna,
- 100.000 h para una gran longevidad de la máquina,
- insensible frente a golpes y vibraciones,
- tensión de servicio LED de 12 a 500 V,
- poco consumo de potencia – sólo 1/6 de las lámparas de filamento,
- margen de temperaturas de funcionamiento ampliado -25 a +70 °C,
- conexión de prueba del medio luminoso,
- circuitos protectores integrados para una máxima seguridad y disponibilidad funcional,
- rotulación láser resistente a la abrasión y rica en contrastes,
- símbolos y rotulaciones personalizados a partir de 1 pieza,
- texto y caracteres simbólicos de libre combinación,
- técnica de conexionado universal con tornillos y Cage Clamp<sup>1)</sup>,
- conexiones Cage Clamp que se montan automáticamente para un contacto seguro y que no requiere mantenimiento,
- contactos de maniobra adecuados para electrónica según EN 61131-2: 5 V/1 mA,

- funciones de conmutación de libre programación en todos los interruptores selectores: con retorno/con enclavamiento,
- todos los pulsadores se presentan en ejecución no iluminada e iluminada,
- pulsadores de parada de emergencia con desenclavamiento de tracción y de giro
- pulsadores de parada de emergencia con posibilidad de iluminación para una seguridad activa,
- los contactos conectan distintos potenciales,
- aplicación incluso en circuitos eléctricos destinados a la seguridad mediante accionamiento forzoso y contactos de maniobra positiva de apertura,
- cumple la norma industrial IEC/EN60947.

1) Cage Clamp es una marca registrada de WAGO Kontakttechnik GmbH, Minden.

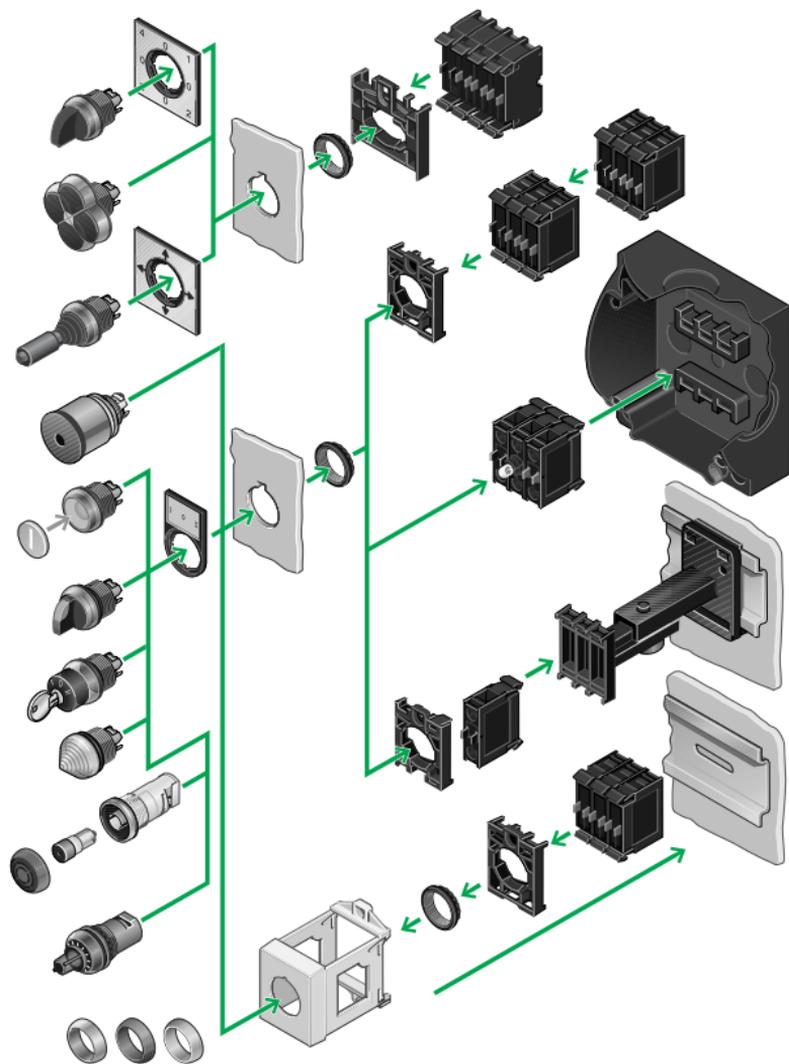
### RMQ16



# Aparatos de mando y señalización

## RMQ

RMQ-Titan® Sinóptico



3

## Aparatos de mando y señalización

### RMQ

#### RMQ-Titan®

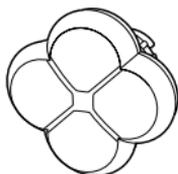
##### Elementos de mando de 4 posiciones

Moeller amplía su exitosa gama de aparatos de mando y señalización RMQ-Titan con otros elementos de mando. Su diseño se ha concebido de forma modular y se utilizan elementos de contacto del programa RMQ-Titan. Los anillos frontales y marcos frontales se han diseñado según la forma y color RMQ-Titan usuales.

##### Pulsadores de cuatro posiciones

Mediante estos pulsadores de cuatro posiciones los usuarios podrán accionar tanto en máquinas como en instalaciones cuatro direcciones de movimiento. Para ello, se ha asignado a cada dirección de movimiento un elemento de contacto.

El pulsador dispone de cuatro placas pulsadoras únicas, que pueden seleccionarse de forma personalizada para distintas aplicaciones y que pueden rotularse con láser según las necesidades de cada uno.



##### Joystick

El joystick posee cuatro posiciones dispuestas de forma precisa. Para ello, se ha asignado a cada dirección de movimiento un elemento de contacto. Mediante el joystick los usuarios podrán accionar tanto en máquinas como en instalaciones cuatro direcciones de movimiento.



##### Interruptores selectores

Los interruptores selectores poseen cuatro posiciones. El elemento de accionamiento puede adquirirse como mando giratorio o maneta corta. A cada posición on y off se le ha asignado un elemento de contacto.

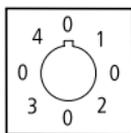
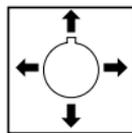
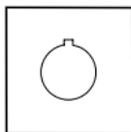


##### Placas indicadoras

Para todos los elementos de mando Moeller ofrece placas indicadoras en distintos modelos. Los modelos disponibles son los siguientes:

- en blanco,
- con flechas de dirección,
- con rotulación "0-1-0-2-0-3-0-4".

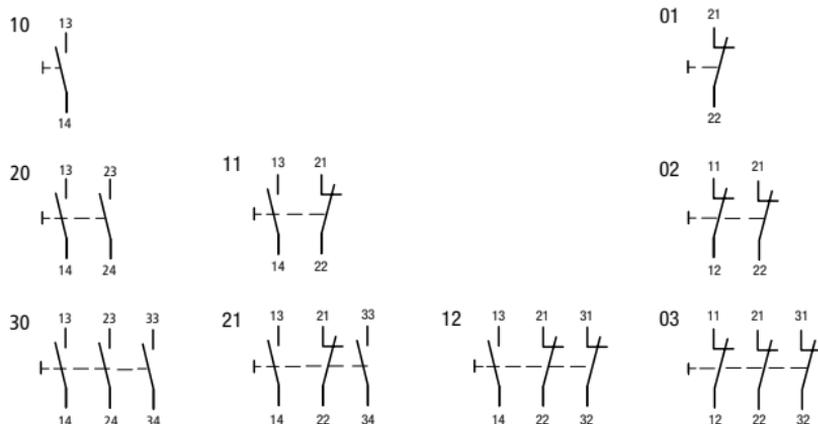
Además, también puede realizarse una rotulación personalizada. Mediante el software "Labeldator" pueden diseñarse rotulaciones personalizadas, que, a continuación, se aplican mediante láser de forma permanente en la placa indicadora.



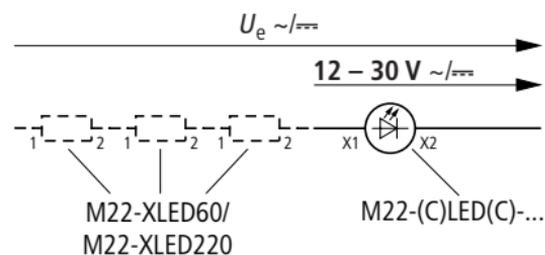
# Aparatos de mando y señalización

## RMQ

Designación de conexión y cifras de función (número característico/símbolo para esquemas), EN 50013

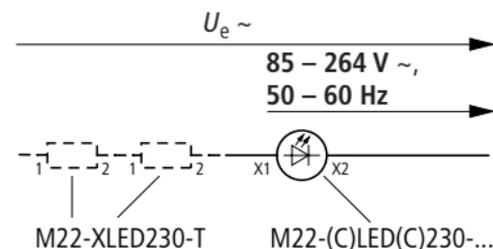


### Variantes de tensión con elementos de preconexión



M22-XLED60 <sup>1)</sup>	$U_e \leq \text{AC/DC}$
1×	60 V
2×	90 V
3×	120 V
...	...
7×	240 V
M22-XLED220	$U_e \leq$
1×	220 VDC

1) Para el aumento de tensión AC/DC.



M22-XLED230-T <sup>1)</sup>	$U_e \leq$
1×	400 V~
2×	500 V~

1) AC- para el aumento de tensión 50/60 Hz.

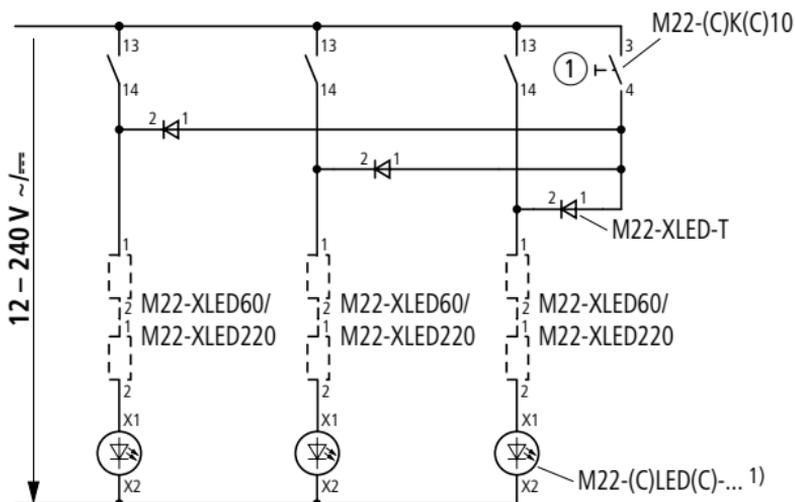
## Aparatos de mando y señalización

### RMQ

#### Circuito para la prueba de lámparas

El pulsador de prueba se utiliza para verificar las lámparas de señalización independientemente del correspondiente estado del circuito de mando. Los elementos de desacoplamiento evitan el retorno de tensión.

**M22-XLED-T** para  $U_n = 12$  a 240 V AC/DC (también para prueba de medios luminosos en columnas de señalización SL)

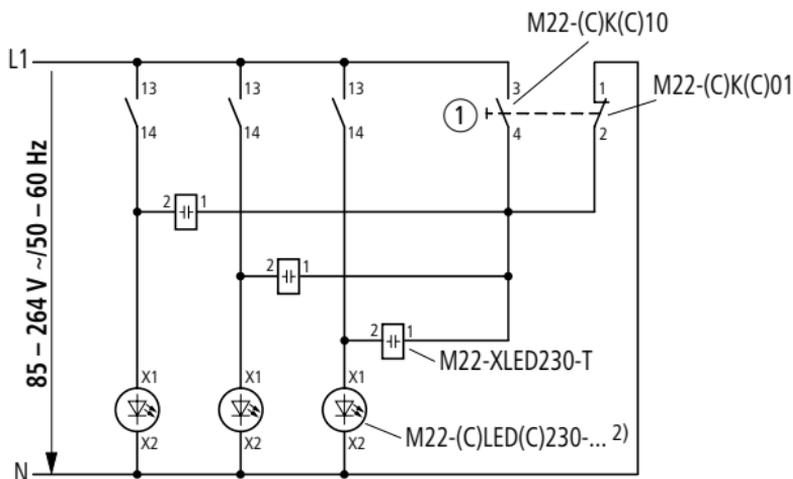


- ① Pulsador de prueba  
1) Sólo para elementos de 12 a 30 V.

# Aparatos de mando y señalización

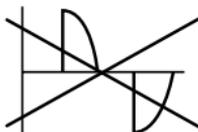
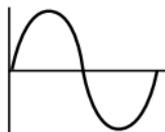
## RMQ

M22-XLED230-T para  $U_n = 85$  a 264 V AC/50 – 60 Hz



① Pulsador de prueba

1) Para elementos de 85 a 264 V.



3

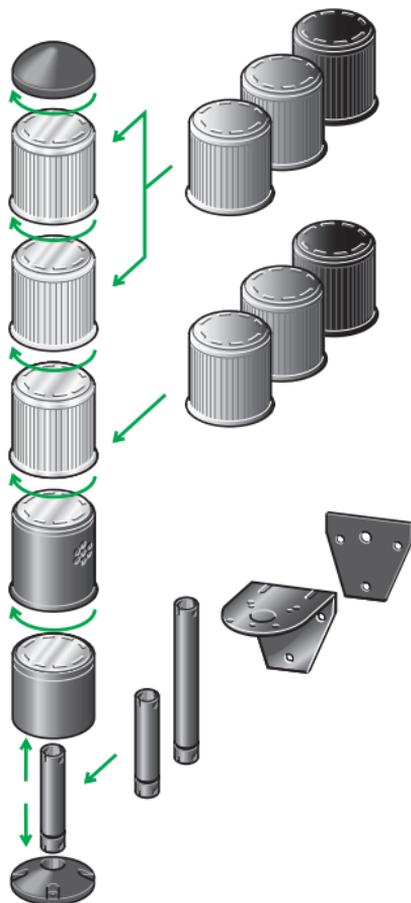
## Aparatos de mando y señalización

### Columnas de señalización SL

#### Columnas de señalización SL – para tenerlo todo a la vista

Las columnas de señalización SL (IP65) indican estados de la máquina mediante señales ópticas y acústicas. Ya sea montadas en armarios de distribución o en máquinas, pueden detectarse de forma segura a distancia y clasificarse como luz continua, luz intermitente, luz destellante o indicador acústico.

3



#### Características de producto

- La luz continua, luz intermitente, luz destellante y los indicadores acústicos pueden combinarse a voluntad.
- La libre capacidad de programación permite el accionamiento de cinco direcciones.
- Fácil ensamblaje sin necesidad de herramientas mediante cierre de bayoneta.
- Conexión automática mediante clavijas de contacto integradas.
- Iluminación extraordinaria mediante lentes especiales con efecto Fresnel.
- Iluminación seleccionable mediante lámparas de filamento o LED.
- En aplicaciones típicas, la variedad de aparatos completos facilitan la selección, el pedido y el almacenaje.

Los distintos colores de los elementos luminosos indican el correspondiente estado operativo según IEC/EN 60204-1:

#### ROJO:

estado peligroso – se requiere una manipulación inmediata.

#### AMARILLO:

estado anormal – vigilar o manipular.

#### VERDE:

estado normal – no se precisa manipulación.

#### AZUL:

estado anormal – se precisa una manipulación forzosa.

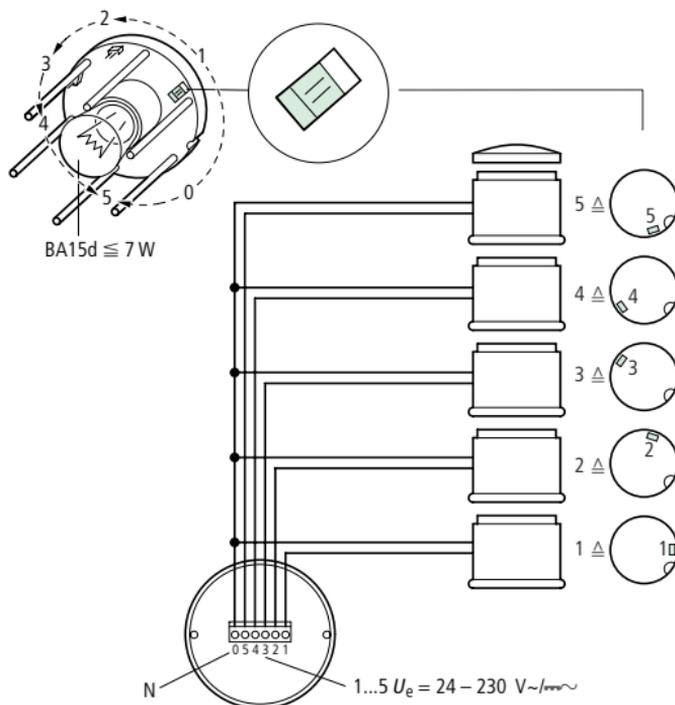
#### BLANCO:

otro estado – puede utilizarse a voluntad.

# Aparatos de mando y señalización

## Columnas de señalización SL

### Programabilidad



Desde una regleta de bornes en el módulo base se conducen cinco cables de transmisión de señales a través de cada módulo. Con ayuda de un puente de alambre (jumper) en cada placa de circuito impreso se direcciona el módulo. Asimismo, cinco direcciones distintas pueden asignarse varias veces.

De este modo, por ejemplo, una luz destellante roja y paralela a ella un indicador acústico pueden indicar y señalar el estado peligroso de una máquina. ¡Coloque los dos jumpers en la misma posición y listo!

(→ apartado "Circuito para la prueba de lámparas", página 3-6.)

## Aparatos de mando y señalización

### Interruptor de posición LS-Titan®, AT

	LS, LSM, ATO, ATR	AT4	AT4/.../ZB
Normas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50047</li> <li>• Dimensiones</li> <li>• Medida de fijación</li> <li>• Puntos de cambio</li> <li>• Min. IP65</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041</li> <li>• Dimensiones</li> <li>• Medida de fijación</li> <li>• Puntos de cambio</li> <li>• IP65</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041</li> <li>• Dimensiones</li> <li>• Medida de fijación</li> <li>• Puntos de cambio</li> <li>• IP65</li> </ul>
Idoneidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación incluso en circuitos eléctricos destinados a la seguridad mediante accionamiento forzoso y contactos de maniobra positiva de apertura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación incluso en circuitos eléctricos destinados a la seguridad mediante accionamiento forzoso y contactos de maniobra positiva de apertura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruptor de posición de seguridad con función de protección de las personas</li> <li>• Con elemento de accionamiento separado para capezas de protección</li> <li>• Accionamiento forzoso y contactos de maniobra positiva de apertura</li> <li>• Homologación de la mutua de previsión contra accidentes y SUVA (institución de seguros de accidentes suiza)</li> </ul>
Accionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistón</li> <li>• Pistón de rodillo</li> <li>• Palanca de rodillo</li> <li>• Palanca angular de rodillo</li> <li>• Palanca rotatoria ajustable</li> <li>• Varilla de accionamiento</li> <li>• Varilla elástica</li> <li>• Cabezas de accionamiento que pueden desplazarse 90°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistón</li> <li>• Palanca rotatoria (puede desplazarse 90°, se puede arrancar horizontal o vertical)</li> <li>• Pistón de rodillo</li> <li>• Palanca de rodillo</li> <li>• Palanca de rodillo ajustable</li> <li>• Varilla de accionamiento</li> <li>• Varilla elástica</li> <li>• Cabezas de accionamiento que pueden desplazarse 90°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento de accionamiento codificado</li> <li>• Cabeza de accionamiento:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– posibilidad de giro cada 90°</li> <li>– puede accionarse desde ambos lados</li> </ul> </li> <li>• Elemento de accionamiento             <ul style="list-style-type: none"> <li>– posibilidad de giro para fijación vertical y horizontal</li> </ul> </li> <li>• con codificación triple</li> </ul>

## Aparatos de mando y señalización

### Interruptor de posición LS-Titan®, AT

	ATO-...-ZB	ATO-...ZBZ
<b>Normas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660</li> <li>• IP65</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660</li> <li>• IP65</li> </ul>
<b>Idoneidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruptor de posición de seguridad con función de protección de las personas</li> <li>• Con elemento de accionamiento separado para caperuzas de protección</li> <li>• Accionamiento forzoso y contactos de maniobra positiva de apertura</li> <li>• Homologación de la mutua de previsión contra accidentes y SUVA (institución de seguros de accidentes suiza)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruptor de posición de seguridad con función de protección de las personas</li> <li>• Con elemento de accionamiento separado para caperuzas de protección</li> <li>• Accionamiento forzoso y contactos de maniobra positiva de apertura</li> <li>• Enclavamiento electromagnético</li> <li>• Homologación de la mutua de previsión contra accidentes y SUVA (institución de seguros de accidentes suiza)</li> </ul>
<b>Accionamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento de accionamiento codificado</li> <li>• Cabeza de accionamiento:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– posibilidad de giro cada 90°</li> <li>– puede accionarse desde 4 lados y desde arriba</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de accionamiento codificados</li> <li>• Cabeza de accionamiento:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– posibilidad de giro cada 90°</li> <li>– puede accionarse desde 4 lados</li> </ul> </li> </ul>

## Aparatos de mando y señalización

### Interruptor de posición LS-Titan<sup>®</sup>, AT

#### Interruptores de posición de seguridad AT4/ZB, AT0-ZB

Los interruptores de posición de seguridad de Moeller se han diseñado de forma especial para el control de la posición de tapas de protección, como puertas, compuertas, tapas y rejillas protectoras. Cumplen los principios de las mutuas de previsión contra accidentes para la prueba de interruptores de posición de maniobra positiva de apertura para funciones de seguridad (GS-ET-15). Es decir:

“Los interruptores de posición para funciones de seguridad deben fabricarse de manera que para la protección de la función que deben cumplir no puedan modificarse ni manipularse manualmente o mediante medios auxiliares sencillos.” Con medios auxiliares sencillos nos pasadores, clavos, calvos, alambre, tijeras, navajas, etc.

Además de estos requisitos, el interruptor de posición AT0-ZB ofrece un seguro contra manipulaciones adicional mediante una cabeza de accionamiento giratoria que no obstante no se puede desmontar.

La maniobra positiva de apertura es un movimiento de apertura, que garantiza que los contactos principales de un interruptor han alcanzado la posición abierta, cuando la unidad de mando se halla en la posición OFF. Estos requisitos los cumplen todos los interruptores de posición de Moeller.

#### Certificación

Todos los interruptores de posición de seguridad de Moeller han sido homologados por la mutua de previsión contra accidentes alemana o TÜV Rheinland y la institución de seguros de accidentes suiza.



#### Maniobra positiva de apertura

Los interruptores de posición accionados mecánicamente en circuitos eléctricos, destinados a la seguridad, deben disponer de contactos de maniobra positiva de apertura (véase EN 60947-5-1/10.91). En este caso el término maniobra positiva de apertura se define según sigue: “La ejecución de una separación de contacto como resultado directo de un movimiento fijo de la unidad de mando del interruptor mediante elementos no flexibles (p. ej. que no dependen de un resorte)”.

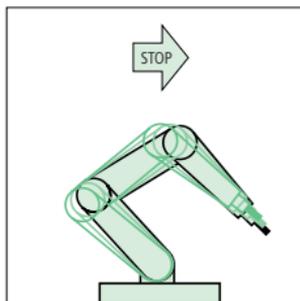
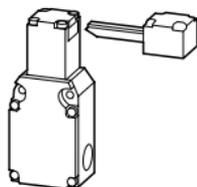
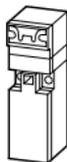
## Aparatos de mando y señalización

### Interruptor de posición LS-Titan®, AT

#### "Protección de personas" mediante control del dispositivo de protección

AT0-ZB

AT4/ZB



- puerta abierta
- AT...-ZB desconecta la tensión
- sin peligro

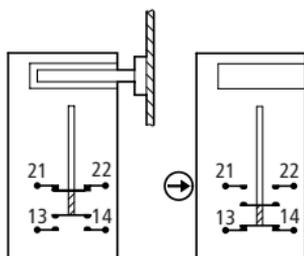
3

#### AT...ZB

cerrado

abierto

→ Protección de personas



Abrir puerta

Puerta abierta

Cerrar puerta

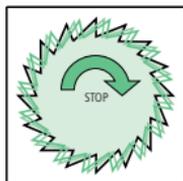
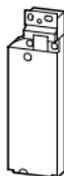
- Contacto de validación (21-22) abrir forzosamente
- Abrir el contacto de validación de forma segura, incluso con intento de engaño con medios auxiliares sencillos
- El elemento de accionamiento triplemente codificado cierra el contacto de validación

## Aparatos de mando y señalización

### Interruptor de posición LS-Titan<sup>®</sup>, AT

“Protección de personas elevada” mediante control y bloqueo del dispositivo de protección

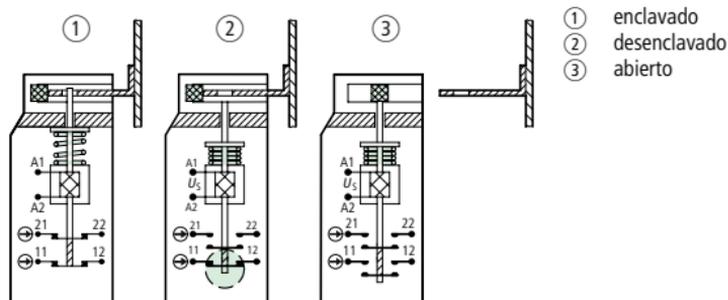
AT0-ZBZ



- Orden de parada
- Tiempo de espera
- La máquina se para
- Dispositivo de protección abierto
- Sin peligro

3

AT0-...FT-ZBZ, enclavado por resorte (principio de corriente de reposo)



→ protección de personas elevada con señalización separada de la posición de la puerta

1. Puerta cerrada + enclavada

→ sin corriente: también en caso de corte de corriente o rotura de cable: puerta bloqueada = estado seguro del contacto de validación (21-22) cerrado

4. Puerta abierta

→ los dos contactos en la posición abierta están bloqueados, incluso en caso de intento de engaño con medios auxiliares sencillos

2. Puerta desenclavada

→ aplicar tensión en la bobina (A1, A2), p. ej. mediante controladores de parada, contacto de validación (21-22) abierto

5. Cerrar puerta

→ el elemento de accionamiento triplemente codificado suprime el bloqueo del contacto de validación, el contacto de la posición de la puerta (11-12) se cierra

3. Abrir puerta

→ sólo es posible cuando está desenclavada, el contacto de la posición de la puerta (11-12) se abre

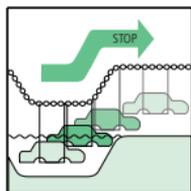
6. Enclavar puerta

→ desconectar la tensión de bobina:  
1. elemento de accionamiento, enclavado  
2. contacto de validación cerrado  
→ autorización sólo cuando la puerta está enclavada

## Aparatos de mando y señalización

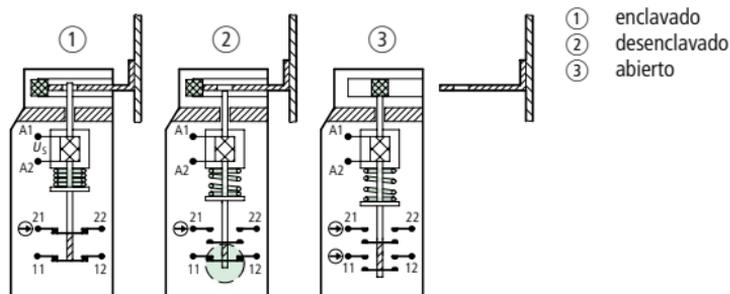
### Interruptor de posición LS-Titan<sup>®</sup>, AT

#### "Protección de procesos"



- Orden de parada
- Tiempo de espera
- Curso del proceso finalizado
- Dispositivo de protección abierto
- Producto correcto

#### AT0...MT-ZBZ, enclavamiento por electroimán (principio de corriente de trabajo)



→ protección de procesos + protección de personas con señalización separada de la posición de la puerta

1. Puerta cerrada + enclavada

→ aplicando tensión: posible servicio rápido en caso de corte de corriente y rotura de cable. Los dos contactos cerrados

2. Puerta desenclavada

→ desconectar la tensión en la bobina (A1, A2), p. ej. mediante controladores de parada, contacto de validación (21-22) abierto

3. Abrir puerta

→ sólo es posible cuando está desenclavada, el contacto de la posición de la puerta (11-12) se abre

4. Puerta abierta

→ los dos contactos en la posición abierta están bloqueados, incluso en caso de intento de engaño con medios auxiliares sencillos

5. Cerrar puerta

→ el elemento de accionamiento triplemente codificado suprime el bloqueo del contacto de validación, contacto de posición de la puerta (11-12) cerrado

6. Enclavar puerta

→ aplicar tensión de bobina:  
1. elemento de accionamiento, enclavado  
2. contacto de validación cerrado  
→ Autorización sólo cuando la puerta está enclavada

## Aparatos de mando y señalización

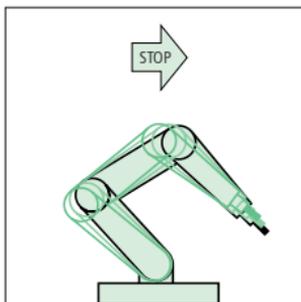
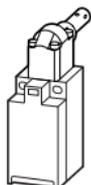
### Interruptor de posición LS-Titan®, AT

“Protección de personas” mediante control del dispositivo de protección

ATR-.../TKG

ATR-.../TS

3

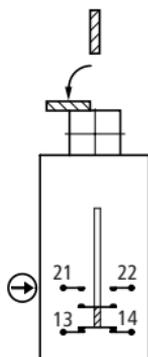
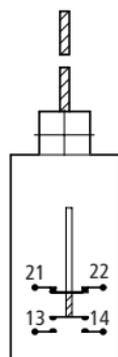


- tapa de protección abierta
- ATR/T... desconecta la tensión
- sin peligro

ATR-.../TKG, ATR-.../TS

cerrado

abierto



→ protección de personas

abrir la tapa de protección

→

abrir forzosamente el contacto de validación (21–22)

tapa de protección abierta

→

Abrir el contacto de validación de forma segura, incluso con intento de engaño con medios auxiliares sencillos

cerrar la tapa de protección

→

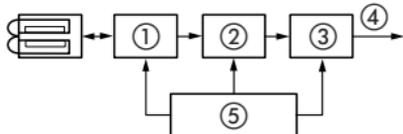
cerrar el contacto de validación (21–22)

## Aparatos de mando y señalización

### Interruptor inductivo de proximidad LSI

El interruptor inductivo de proximidad actúa según el principio del oscilador LC amortiguado: si penetra metal en el margen de respuesta del detector de proximidad, se extrae energía del sistema. El elemento de metal provoca una pérdida de energía causada por la formación de corrientes de Foucault. Las pérdidas por corrientes de Foucault dependen del tamaño y del tipo del elemento de metal.

La modificación de la amplitud de oscilaciones del oscilador provoca un cambio de intensidad, que se evalúa en el sistema electrónico postconectado y se transforma en una señal de conexión definida. Para la duración de la amortiguación se dispone de una señal estática en la salida del aparato.



- ① Oscilador
- ② Rectificador
- ③ Amplificador de conexión
- ④ Salida
- ⑤ Alimentación de corriente

#### Características del interruptor inductivo de proximidad

Para todos los interruptores inductivos de proximidad rigen las siguientes especificaciones:

- Aislamiento de protección según IEC 346/VDE 0100 o IEC 536,
- grado de protección IP67,
- elevada frecuencia de maniobra o velocidad de conmutación,
- no precisan mantenimiento y son resistentes al desgaste (elevada longevidad),

- insensibles a las vibraciones,
- posición de montaje a voluntad,
- el indicador LED indica el estado de conexión o salida y facilita el ajuste durante el montaje,
- margen de temperaturas de funcionamiento  $-25$  a  $+70$  °C,
- esfuerzo de vibraciones: tiempo de ciclo 5 min., amplitud 1 mm en la gama de frecuencias 10 a 55 Hz,
- se corresponden con IEC 60947-5-2,
- poseen una salida estática que se mantiene activada mientras el aparato permanece amortiguado,
- funciones de conmutación sin rebotes en el margen de microsegundos ( $10^{-6}$  s).

#### Distancia de accionamiento S

La distancia de accionamiento es la distancia en la que un elemento de metal próximo a la superficie activa provoca un cambio de señal en la salida. La distancia de accionamiento depende de:

- el sentido de arranque
  - el tamaño
  - el material del elemento de metal
- En distintos materiales deberán tenerse en cuenta los siguientes factores de corrección:

acero (St 37)	$1,00 \times S_n$
latón	$0,35 - 0,50 \times S_n$
cobre	$0,25 - 0,45 \times S_n$
aluminio	$0,35 - 0,50 \times S_n$
acero inoxidable	$0,60 - 1,00 \times S_n$

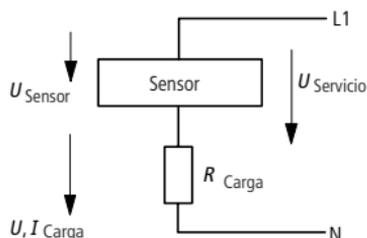
$S_n$  = distancia asignada de accionamiento

## Aparatos de mando y señalización

### Interruptor inductivo de proximidad LSI

#### Modo operativo Tensión alterna

Los interruptores inductivos de proximidad con tensión alterna tienen dos conexiones. La carga se conecta en serie al sensor.

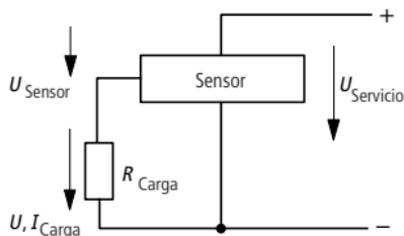


3

#### Modo operativo Tensión continua

Los interruptores inductivos de proximidad con tensión continua tienen tres conexiones y se accionan con tensión baja de protección.

Las funciones de conmutación pueden determinarse con más exactitud, puesto que la carga se acciona mediante una salida independiente y debe tenerse en cuenta un comportamiento independiente de la carga.



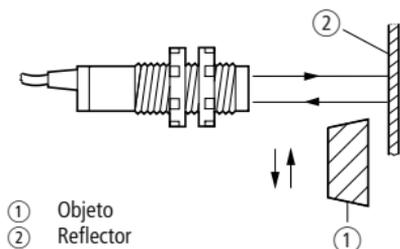
## Aparatos de mando y señalización

### Detectores de proximidad ópticos LSO

#### Principio de funcionamiento

Los sensores opto-electrónicos del interruptor trabajan con luz infrarroja modular. De este modo, la luz visible no puede influir en su funcionamiento. La propia luz infrarroja puede difundir una suciedad elevada en la óptica y de este modo garantiza un funcionamiento seguro. El emisor y el receptor de los detectores de proximidad ópticos están ajustados entre sí. El receptor del sensor, mediante un filtro de paso de banda integral, refuerza en primera línea la frecuencia de emisión. Todo el resto de frecuencias se reducen, gracias a lo cual se dota a los aparatos de una gran resistencia frente a la luz extraña. Las ópticas de precisión de plástico garantizan elevados alcances útiles y de trabajo. Debido a esta función se distinguen dos tipos de detectores de proximidad ópticos.

#### Pulsadores de luz réflex



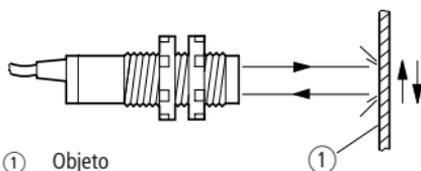
El pulsador de luz réflex envía la luz infrarroja al objeto de trabajo, que es el encargado de reflejar dicha luz en todas direcciones. La parte de luz que afecta al receptor proporciona una señal de conexión si dispone de la intensidad suficiente. En este caso se evalúan los estados "reflejo" y "ningún reflejo". Éstos equivalen a la presencia o ausencia de un objeto en el margen de palpación. El grado de reflejo de la superficie del objeto que debe explorarse influye en el margen de maniobra  $S_d$ .

Los siguientes factores de corrección se derivan de la distinta consistencia del material que debe reflectarse.

Material	Factor aprox.
Papel, blanco, mate, 200 g/m <sup>2</sup>	$1 \times S_d$
Metal, brillante	$1,2 - 1,6 \times S_d$
Aluminio, negro, elox.	$1,1 - 1,8 \times S_d$
Icopor, blanco	$1 \times S_d$
Tejido de algodón, blanco	$0,6 \times S_d$
PVC, gris	$0,5 \times S_d$
Madera, sin tratar	$0,4 \times S_d$
Cartón, negro, satinado	$0,3 \times S_d$
Cartón, negro, mate	$0,1 \times S_d$

$S_d$  = margen de maniobra

#### Barreras ópticas de reflexión



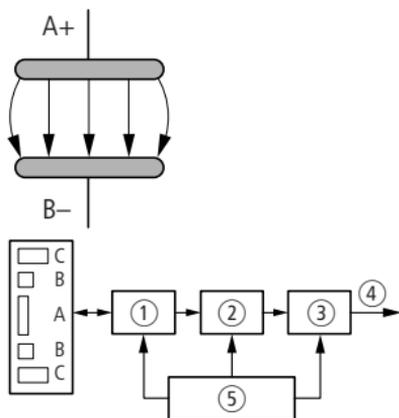
El aparato envía un rayo de luz infrarroja pulsado, que será reflejado por un reflector triple o espejo. La interrupción del rayo de luz provoca la conexión del aparato. Las barreras ópticas detectan objetos independientemente de su superficie, siempre y cuando no sean brillantes. El tamaño del reflector deberá seleccionarse de modo que el objeto que se debe registrar pueda interrumpir casi prácticamente el rayo de luz. De todos modos, siempre que el objeto tenga el tamaño del reflector, se garantizará un registro seguro. Asimismo, el aparato puede configurarse de forma que registre objetos transparentes.

## Aparatos de mando y señalización

### Detectores de proximidad capacitivos LSC

#### Principio de funcionamiento

La superficie activa de un detector de proximidad capacitivo LSC está formada por dos electrodos metálicos dispuestos de forma concéntrica, que pueden presentarse como los electrodos de un condensador "abatible". Las superficies de los electrodos de este condensador están dispuestas en la rama de reacción de un oscilador de alta frecuencia. Además, está adaptado de forma que en caso de que la superficie esté libre no pueda oscilar. Si un objeto se aproxima a la superficie activa del detector de proximidad, éste accede al campo eléctrico que se halla ante las superficies de los electrodos. Esto provoca un aumento de la capacidad de acoplamiento entre las placas y el oscilador empieza a vibrar. La amplitud de oscilaciones se registra mediante una conexión de evaluación y se convierte en una orden de conexión.



- ① Oscilador
- ② Conexión de evaluación
- ③ Amplificador de conexión
- ④ Salida
- ⑤ Alimentación de tensión
- A, B Electrodo principal
- C Electrodo auxiliar

#### Tipos de influencias

Los detectores de proximidad capacitivos pueden ser accionados tanto por objetos conductores como no conductores.

Gracias a su elevada conductancia, los metales alcanzan las distancias de accionamiento más grandes. En este caso, no deberán tenerse en cuenta los factores de reducción para distintos metales, como sucedía en los interruptores inductivos de proximidad.

Accionamiento mediante objetos de materiales no conductores (aisladores):

Si se coloca un aislador entre los electrodos de un condensador, aumentará la capacidad dependiendo de la constante dieléctrica  $\epsilon$  del aislador. La constante dieléctrica es mayor para el aire que para todas las materias sólidas y líquidas.

Los objetos de materias no conductoras actúan del mismo modo en la superficie activa de un detector de proximidad capacitivo, aumentando así la capacidad de acoplamiento. Las materias con una constante dieléctrica mayor alcanzan elevadas distancias de accionamiento.

#### Nota

Al explorar materiales orgánicos (madera, cereales, etc.) deberá tenerse en cuenta que la distancia de accionamiento que puede alcanzarse depende en gran medida de su contenido en agua. ( $\epsilon_{\text{Agua}} = 80$ )

#### Influjo de las condiciones ambientales

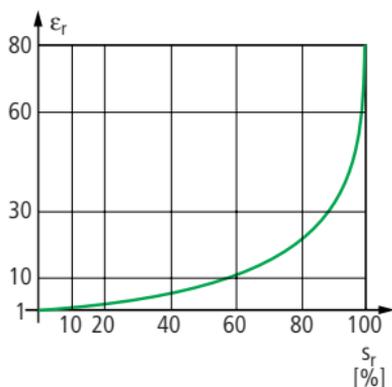
Tal y como se indica en el siguiente diagrama, la distancia de accionamiento  $S_r$  de la constante dieléctrica  $\epsilon_r$  depende del objeto de detección.

En objetos metálicos se alcanza la distancia de accionamiento máxima (100 %).

En el resto de materiales se reduce dependiendo de las constantes dieléctricas del objeto de detección.

## Aparatos de mando y señalización

### Detectores de proximidad capacitivos LSC



En la siguiente tabla se indican las constantes dieléctricas  $\epsilon_r$  de algunos de los materiales más importantes. Debido al elevado número dieléctrico del agua, en la madera se producen oscilaciones relativamente grandes. Por este motivo, los detectores de proximidad capacitivos detectan mucho mejor la madera húmeda que seca.

Materia	$\epsilon_r$
Aire, vacío	1
Teflón	2
Madera	2 a 7
Parafina	2,2
Petróleo	2,2
Esencia de trementina	2,2
Aceite para transformadores	2,2
Papel	2,3
Polietileno	2,3
Polipropileno	2,3
Compuesto aislante para cables	2,5
Caucho blando	2,5
Caucho silicónico	2,8
Cloruro de polivinilo	2,9
Poliestirolo	3
Celuloide	3
Plexiglas	3,2
Araldita	3,6
Baqelita	3,6
Vidrio cuarzoso	3,7
Ebonita	4
Papel aceitado	4
Prespan	4
Porcelana	4,4
Papel laminado	4,5
Arena cuarzosa	4,5
Vidrio	5
Poliamida	5
Mica	6
Mármol	8
Alcohol	25,8
Agua	80

## Aparatos de mando y señalización

### Interruptores de posición electrónicos LSE-Titan®

#### Punto de cambio variable y regulable

El interruptor de posición electrónico LSE-Titan dispone de un punto de cambio variable regulable. Gracias a las dos salidas de conexión PNP rápidas y sin rebotes se obtienen elevadas velocidades de conmutación.

El interruptor de posición es resistente a sobrecargas y cortocircuitos y está equipado con funciones de conmutación discontinuas, lo cual garantiza un punto de cambio definido y reproducible. El propio punto de cambio se halla en el margen de 0,5 a 5,5 mm (estado de suministro = 3 mm).

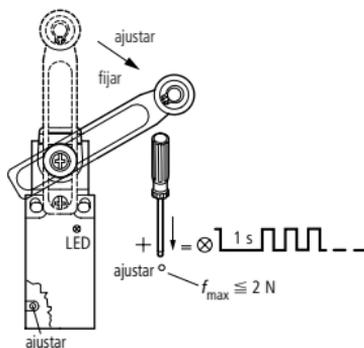
El ajuste al "nuevo" punto de cambio se realiza según sigue:

El elemento de accionamiento debe desplazarse de la "antigua" posición de conexión a la "nueva". Además, durante 1 s deberá pulsarse la tecla *Set*. Ahora el LED parpadea con una elevada frecuencia y el nuevo punto de cambio se ha ajustado de forma remanente.

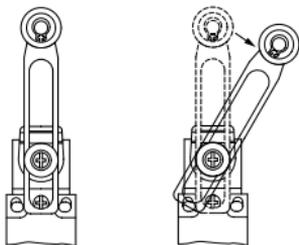
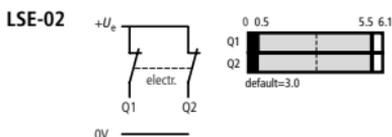
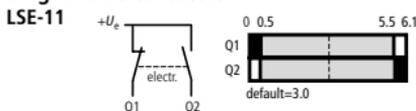
Con un diseño redundante, los interruptores de posición LSE-Titan alcanzan, al igual que los interruptores de posición electromecánicos, la categoría de seguridad 3 ó 4 según EN 954-1, seguridad de maquinaria.

#### Nota

De este modo, todos los aparatos son adecuados para aplicaciones de seguridad, que sirven para la protección de las personas o de procesos.



#### Diagrama de contactos



## Aparatos de mando y señalización

### Interruptores de posición electrónicos analógicos

#### Interruptores de posición electrónicos analógicos

Existen dos tipos:

- LSE-AI con salida de intensidad,
- LSE-AU con salida de tensión.

#### Conexión directa de los interruptores de posición accionados mecánicamente y analógicos con el mundo de la automatización

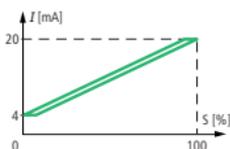
Los interruptores de posición analógicos LSE-AI (4 a 20 mA) y LSE-AU (0 a 10 V) representan otra innovación en cuanto a los interruptores de posición electrónicos. Por primera vez, ahora es posible detectar de forma continua la posición real de una válvula de gas de combustión o de un accionamiento del regulador. En este caso, la posición analógica se transforma en tensión (0 a 10 V) o intensidad (4 a 20 mA) y se transmite de forma constante al mundo de la automatización. Asimismo, los objetos de distintos tamaños o grosores, como zapatas de freno, pueden seguir detectándose y utilizándose.

Los circuitos de mando sencillos que dependen de la velocidad de motores de ventilación o ventiladores para la extracción de humo señalizan hasta qué punto está abierta la válvula de aire (p. ej. 25, 50 o 75 %) de modo que al mismo tiempo ahorran energía y material. Los interruptores de posición

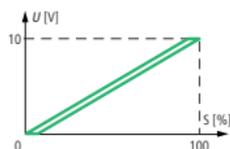
analógicos poseen además una salida de diagnóstico para proseguir con el proceso de datos. De este modo, puede controlarse y evaluarse en todo momento la seguridad del estado. Asimismo, el interruptor de posición dispone de una función de autoverificación. Las salidas Q1 y Q2 se controlan constantemente por si se produce una sobrecarga, cortocircuito contra 0 V y cortocircuito contra  $+U_e$ .

#### Diagrama de contactos

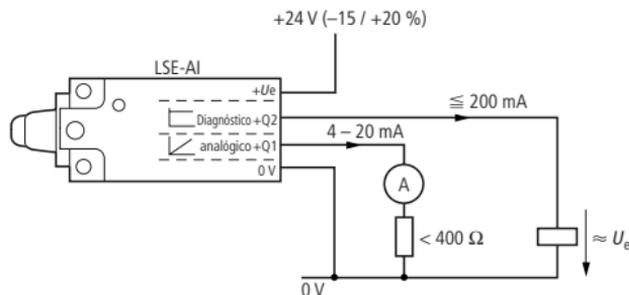
##### LSE-AI



##### LSE-AU

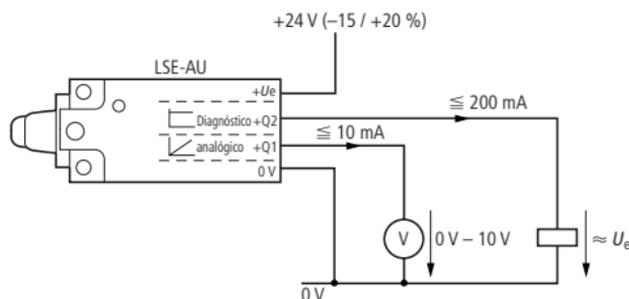


#### Esquema de conexiones



## Aparatos de mando y señalización

### Interruptores de posición electrónicos analógicos



#### Diagrama de conexión

Caso normal

	LSE-AI	LSE-AU
Q1	4 – 20 mA	0 – 10 V
Q2	$\approx U_e$	$\approx U_e$
LED		

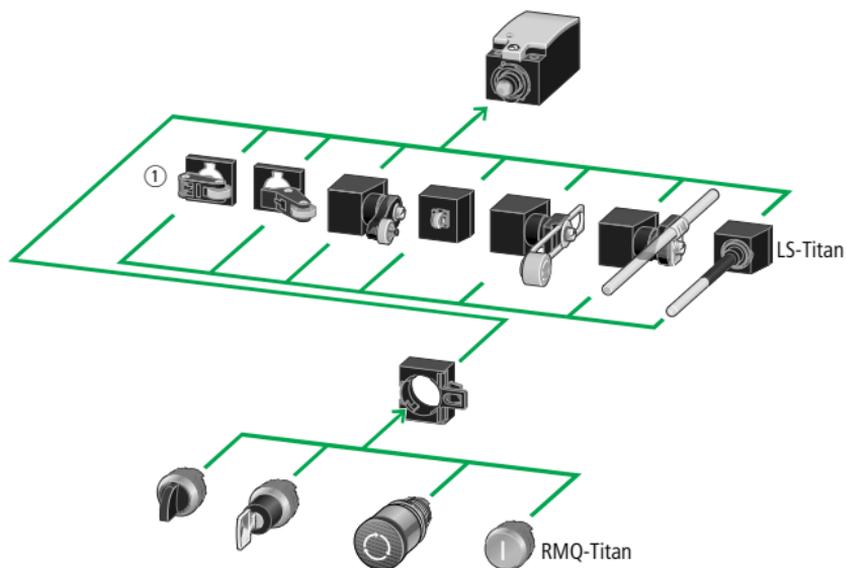
En caso de defecto

	LSE-AI	LSE-AU
Q1	0 mA	0 V
Q2	0 V	0 V
LED		
Reinicio		

## Aparatos de mando y señalización

### Nuevas combinaciones para sus soluciones

RMQ-Titan® y LS-Titan®



3

- ① Cabezas de accionamiento en cuatro posiciones, cada una girada 90°, desmontables.

#### Fácil fijación a presión del adaptador a RMQ-Titan®

Otra de las características exclusivas es la posibilidad de combinar aparatos de mando del programa RMQ-Titan con los interruptores de posición LS-Titan. Pueden fijarse a presión pulsadores, interruptores selectores o pulsadores de parada de emergencia directamente como cabeza de accionamiento en cualquier interruptor de posición. Toda la unidad dispone tanto en la parte delantera como trasera de como mínimo el grado de protección IP66.

Además, todas las cabezas de accionamiento y el adaptador poseen un cierre de bayoneta para alojar los pulsadores RMQ-Titan que se montan de forma rápida y segura. Las cabezas pueden montarse con el cierre de bayoneta en las cuatro direcciones (4 × 90°).

## Notas

---

3

## Interruptores de levás

	página
Sinóptico	4-2
Interruptores de conexión, generales, para mantenimiento	4-3
Conmutadores, inversores	4-5
Conmutadores inversores estrella-triángulo	4-6
Conmutadores de polos	4-7
Circuitos de enclavamiento	4-11
Conmutadores para aparatos de medición	4-12
Interruptores de calefacción	4-14
Conmutadores de escalones	4-15
Interruptores con homologación ATEX	4-17

# Interruptores de levas

## Sinóptico

### Utilización y formas constructivas

Los "interruptores de levas" e "interruptores-seccionadores" se utilizan como:

- ① interruptores generales, interruptores generales como dispositivo de parada de emergencia,
- ② interruptores ON/OFF,
- ③ interruptores de seguridad,
- ④ conmutadores,
- ⑤ inversores, conmutadores estrella-triángulo, conmutadores de polos,
- ⑥ conmutadores de escalones, conmutadores de maniobra, conmutadores de codificación, conmutadores de medición.

Puede elegirse entre las siguientes formas constructivas:

- ⑦ montaje empotrado,
- ⑧ montaje empotrado con fijación central,
- ⑨ montaje saliente,
- ⑩ montaje empotrado en cuadros de distribución,
- ⑪ montaje en fondo panel.

Para las especificaciones técnicas acerca de los interruptores y las especificaciones acerca de las normas le rogamos consulte nuestro catálogo general actual "Aparatos industriales".

Como suplemento de los interruptores indicados en el catálogo general encontrará más proyecciones de conexión en el catálogo especializado K115.

Referencia base	P [KW]	I <sub>u</sub> [A]	Utilización como						Ejecución				
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
TM	3.0	10	-	x	-	x	-	x	○	○	-	○	-
T0	6.5	20	x	x	-	x	x	x	+	○	○	○	+
T3	13	32	x	x	-	x	x	-	+	○	○	○	+
T5b	22	63	x	x	x	x	x	-	+	-	○	-	+
T5	30	100	x	-	x	x	-	-	+	-	○	-	+
T6	55	160	x	-	-	x	-	-	-	-	+	-	+
T8	132	315 <sup>1)</sup>	x	-	-	x	-	-	-	-	+	-	+
P1-25	13	25	x	x	x	-	-	-	+	○	+	○	+
P1-32	15	32	x	x	x	-	-	-	+	○	+	○	+
P3-63	37	63	x	x	x	-	-	-	+	-	+	○	+
P3-100	50	100	x	x	x	-	-	-	+	-	+	○	+
P5-125	45	125	x	x	-	-	-	-	+	-	-	-	+
P5-160	55	160	x	x	-	-	-	-	+	-	-	-	+
P5-250	90	250	x	x	-	-	-	-	+	-	-	-	+
P5-315	110	315	x	x	-	-	-	-	+	-	-	-	+

P = potencia asignada de empleo máx.; 400/415 V; AC-23 A

I<sub>u</sub> = intensidad asignada ininterrumpida máx.

1) En ejecución bajo envolvente (montaje saliente), máx. 275 A.

○ Depende del número de cámaras de contactos, de la función y del devanado.

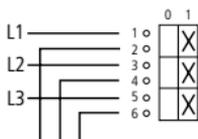
+

## Interruptores de levás

### Interruptores de conexión, generales, para mantenimiento

#### Interruptores Cierre/Apertura, interruptores generales

T0-2-1  
P1-25  
P1-32  
P3-63  
P3-100  
P5-125  
P5-160  
P5-250  
P5-315



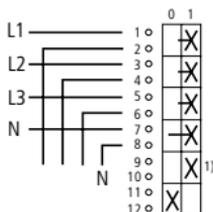
FS 908

#### Interruptores para mantenimiento (interruptores de seguridad) con circuitos auxiliares

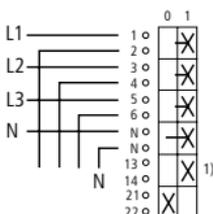
T0-3-15680



FS 908



P1-25/.../  
P1-32/.../  
P3-63/.../  
P3-100/.../  
...N/NH11



FS 908

1) Contacto de precorte de la carga

Este interruptor también puede utilizarse como interruptor de carga para iluminación, calefacción o consumidores de energía combinados.

Interruptores generales según IEC/EN 60 204; VDE 0113 en el caso de interruptores de montaje fondo panel con enclavamiento de la puerta, enclavamiento con candado, bornes de alimentación protegidos contra contactos directos con los dedos, bornes N y PE, maneta corta roja (negra bajo demanda), placa de aviso.

En caso de que no pueda identificarse de entrada la correlación de un accionamiento y del interruptor general, será necesario contar con un interruptor para mantenimiento adicional en la inmediata proximidad de cada accionamiento.



Los interruptores para mantenimiento se instalan en máquinas o instalaciones con el fin de hacer posibles las tareas de mantenimiento de acuerdo con las normas de seguridad.

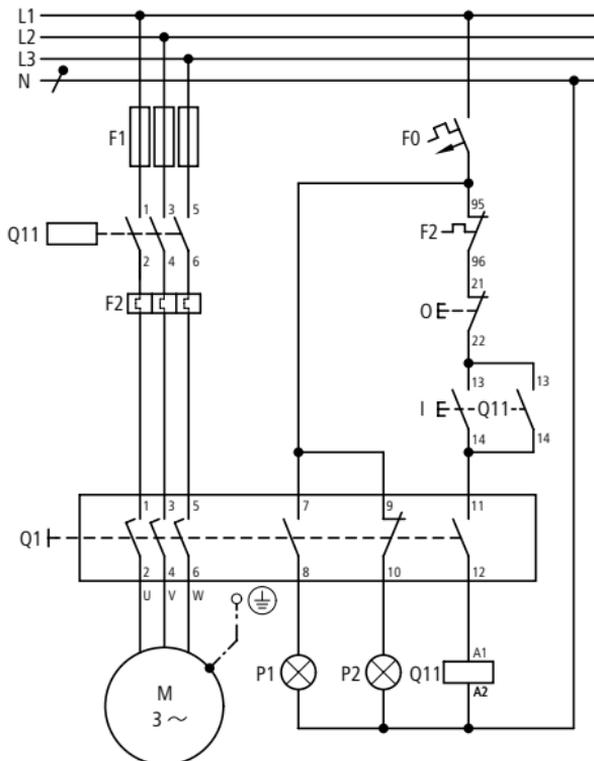
Al colocar cada operario su candado en el enclavamiento con candado SVB, se evita que una persona no autorizada pueda poner la instalación en marcha (→ apartado "Ejemplo de conexiones para un interruptor para mantenimiento con contacto de precorte de la carga y (o) indicación de la posición de conexión", página 4-4).

## Interruptores de levas

### Interruptores de conexión, generales, para mantenimiento

**Ejemplo de conexiones para un interruptor para mantenimiento con contacto de precorte de la carga y (o) indicación de la posición de conexión**

**Interruptor para mantenimiento T0(3)-3-15683**

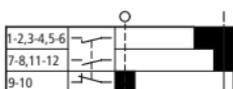


P1: Marcha

P2: Paro

Q11: Precorte de la carga

**Diagrama de conexión T0(3)-3-15683**



#### Función

**Precorte de la carga:** al conectar se cierran en primer lugar los contactos del circuito principal; a continuación se conecta, a través del contacto de cierre retardado, el circuito de mando para el contactor de motor. Al efectuar la apertura se desconecta en primer lugar, a través del contacto, ahora adelantado, el contactor del motor; a continuación los contactos principales abren la alimentación al motor.

**Señalización de la posición de conexión:** A través de contactos de cierre y de apertura adicionales existe la posibilidad de señalar la posición del interruptor al armario de mando o a la sala de control.

# Interruptores de levass

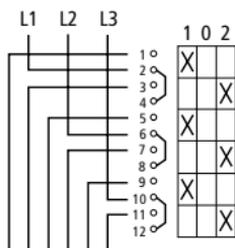
## Conmutadores, inversores

### Conmutadores

T0-3-8212  
T3-3-8212  
T5B-3-8212  
T5-3-8212  
T6-3-8212  
T8-3-8212



FS 684



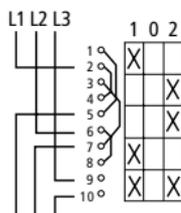
4

### Inversores

T0-3-8401  
T3-3-8401  
T5B-3-8401  
T5-3-8401



FS 684



## Interruptores de levass

### Conmutadores inversores estrella-triángulo

#### Conmutadores estrella-triángulo

T0-4-8410

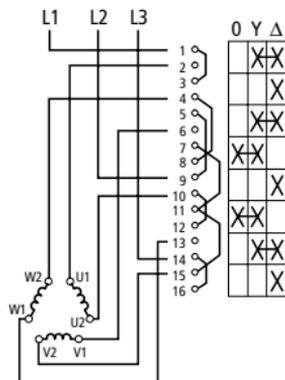
T3-4-8410



T5B-4-8410

T5-4-8410

FS 635



4

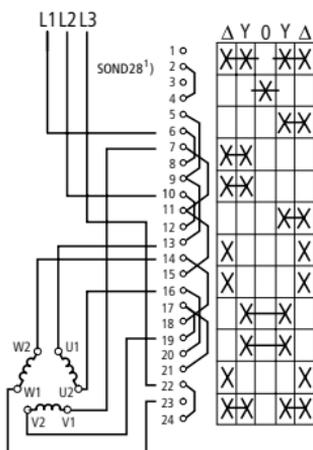
#### Conmutadores inversores estrella-triángulo

T0-6-15877

T3-6-15877



FS 638



1) Enclavamiento de contactores estándar  
 → apartado "Circuitos de enclavamiento",  
 página 4-11

# Interruptores de levass

## Conmutadores de polos

### 2 velocidades, 1 sentido de giro

#### Conexión Dahlander

T0-4-8440

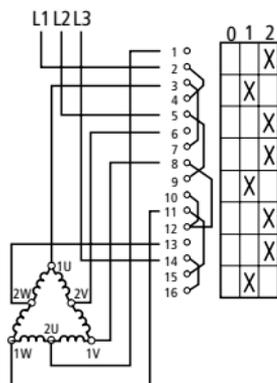
T3-4-8440

T5B-4-8440

T5-4-8440



FS 644



① sin interconexiones

### 2 devanados separados

T0-3-8451

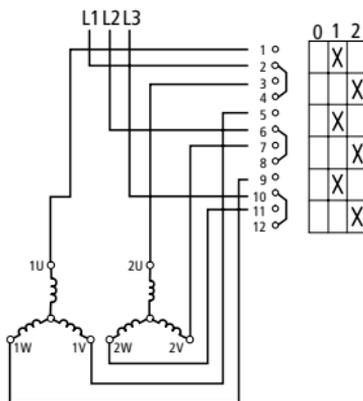
T3-3-8451

T5B-3-8451

T5-3-8451



FS 644



# Interruptores de levass

## Conmutadores de polos

### 2 velocidades, 2 sentidos de giro

#### Conexión Dahlander

T0-6-15866

T3-6-15866



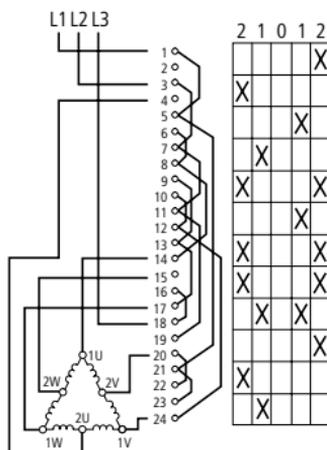
FS 629

T5B-7-15866

T5-7-15866



FS 441



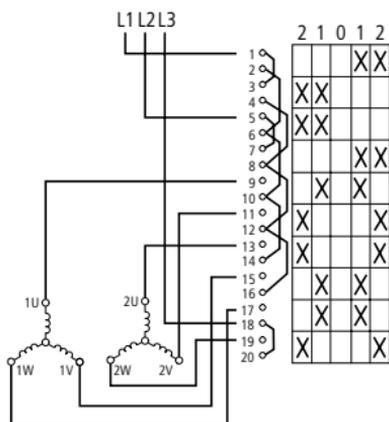
### 2 devanados separados, 2 sentidos de giro

T0-5-8453

T3-5-8453



FS 629



# Interrupedores de levás

## Conmutadores de polos

3 velocidades, 1 sentido de giro

Conexión Dahlander, devanado simple  
para velocidad mínima

T0-6-8455

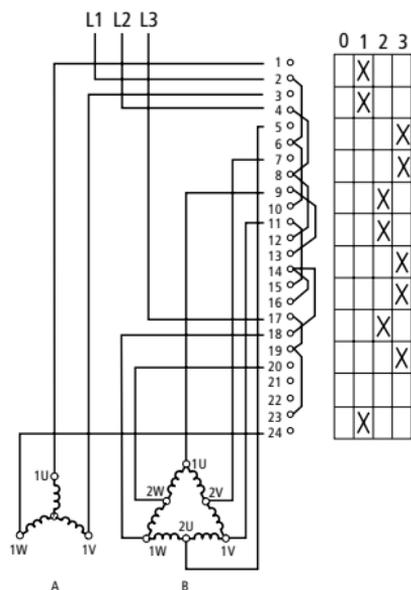
T3-6-8455

T5B-6-8455

T5-6-8455



FS 616



0	1	2	3
X			
	X		
			X
		X	
			X
	X		
		X	
			X
	X		
		X	
			X
X			

$$0-(A)\Upsilon-(B)\Delta = (B)\Upsilon\Upsilon$$

# Interruptores de levas

## Conmutadores de polos

### 3 velocidades, 1 sentido de giro

#### Conexión Dahlander, devanado simple para velocidad elevada

T0-6-8459

T3-6-8459



FS 616

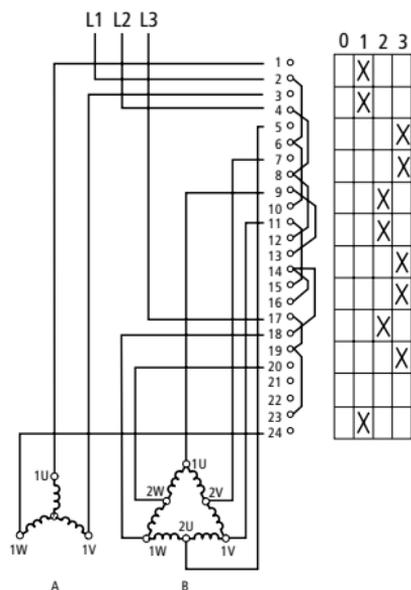
T5B-6-8459

T5-6-8459



FS 420

4

0-(B) $\Delta$ - (B) $\Upsilon$  $\Upsilon$ -(A) $\Upsilon$

## Interruptores de levas

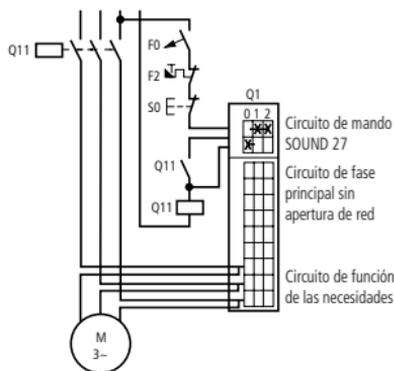
### Circuitos de enclavamiento

Los circuitos de enclavamiento entre interruptores de levas y contactores con relés térmicos hacen posibles soluciones prácticas y de bajo coste para muchos problemas de accionamiento. Todas los circuitos de enclavamiento tienen en común los siguientes puntos:

- proteger contra la reconexión automática tras producirse una sobrecarga del motor o una interrupción en la alimentación de tensión
- uno o más pulsadores de apertura "0" permiten la desconexión a distancia, p. ej. en casos de emergencia.

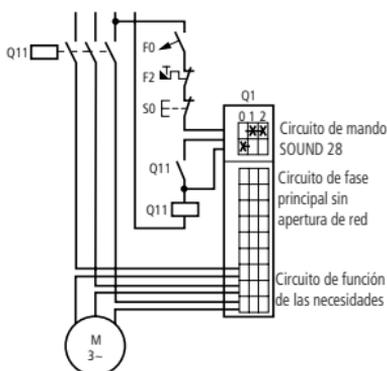
#### Sin desconexión de red (SOND 27)

Desconexión de red únicamente mediante contactor, preferentemente en conexiones de estrella-triángulo



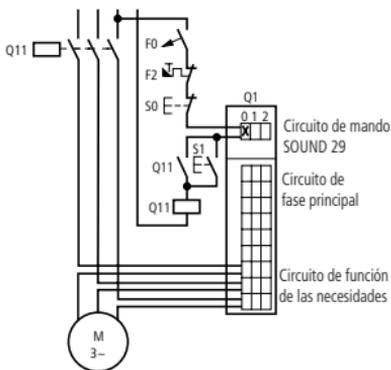
#### Con desconexión de red (SOND 28)

Desconexión de red mediante contactor e interruptor



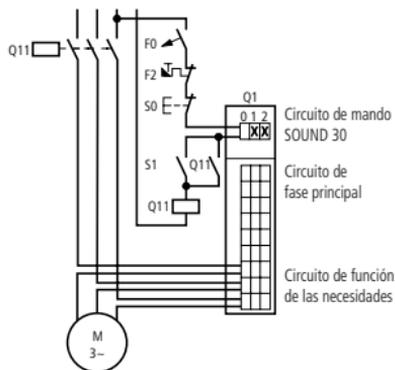
#### Enclavamiento con contactor (SOND 29)

Conexión del contactor únicamente en la posición cero del interruptor



#### Enclavamiento con contactor (SOND 30)

Conexión del contactor únicamente en las posiciones de enchufado del interruptor



## Interruptores de levas

### Conmutadores para aparatos de medición

Los conmutadores para aparatos de medición permiten llevar a cabo con un sólo aparato de

medición distintas mediciones en una corriente trifásica: intensidades, tensiones, potencias.

#### Conmutadores para aparatos de medición

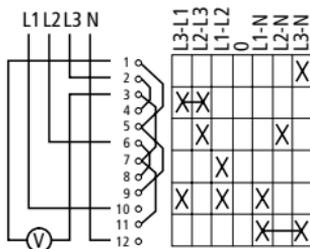
T0-3-8007

3 lecturas entre fases

3 lecturas entre fases y neutro con posición cero



FS 1410759

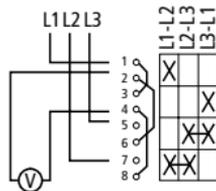


T0-2-15922

3 lecturas entre fases sin posición cero



FS 164854



#### Conmutadores de amperímetro

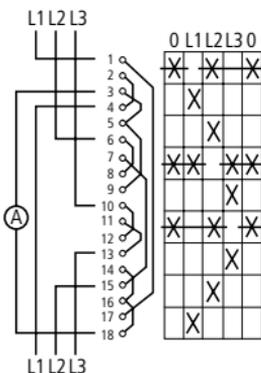
T0-5-15925

T3-5-15925

para medición directa



FS 9440



## Interruptores de levas

### Conmutadores para aparatos de medición

#### Conmutadores de amperímetro

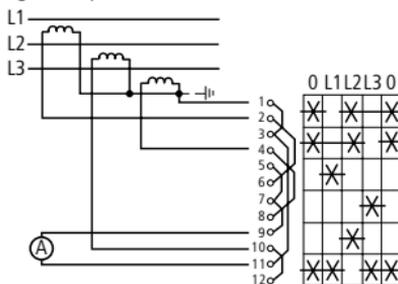
T0-3-8048

T3-3-8048

para medición mediante transformador, posibilidad de giro completo



FS 9440



4

#### Conmutador de vatímetro

T0-5-8043

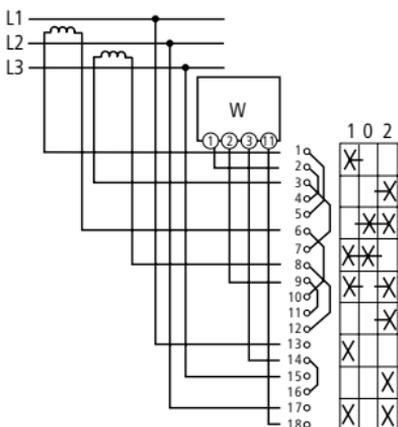
T3-5-8043

Método de dos vatímetros (conexión Aron) para instalaciones de 3 conductores con cualquier carga. La suma de las dos potencias parciales permite obtener la potencia total.



FS 953

La conexión Aron sólo ofrece un resultado correcto para los sistemas de 4 conductores si la suma de las intensidades es igual a cero, es decir, sólo en el caso de que las cargas sean iguales en el sistema de 4 conductores.



## Interruptores de levás

### Interruptores de calefacción

#### Con seccionamiento en 1 polo, 3 escalones

T0-2-8316

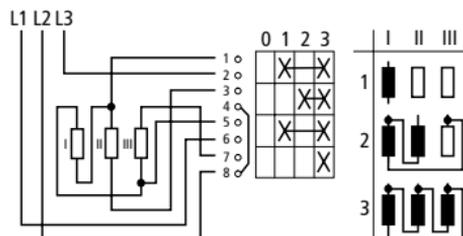
T3-2-8316

T5B-2-8316



FS 420

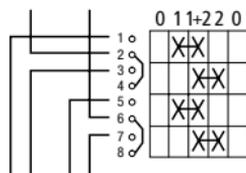
4



T0-2-15114, posibilidad de giro completo



FS 193840



- desconectado  
 no desconectado

En el catálogo general de aparata de instalación y en el catálogo K 115 se describen otros interruptores de calefacción de 2 y 3 polos con distintas posibilidades de conexión, además de escalonamientos de potencia y números de escalones adicionales.

# Interruptores de levas

## Conmutadores de escalones

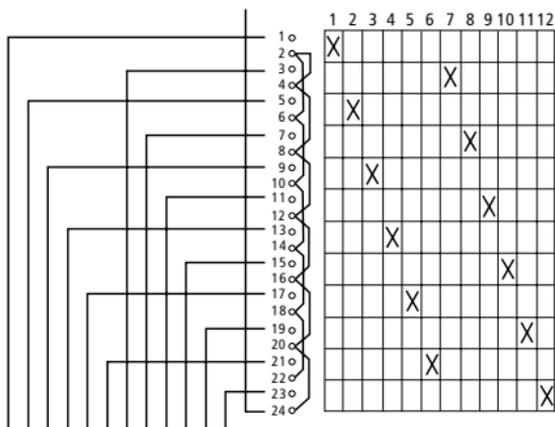
En cada posición, un escalón cerrado; posibilidad de giro completo

T0-6-8239

T3-6-8239



FS 301



4

# Interruptores de levas

## Conmutadores de escalones

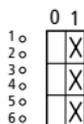
### Interruptores

#### Interruptores Cierre/Apertura

- 1 polo: T0-1-15401  
 2 polos: T0-1-15402  
 3 polos: T0-2-15403



FS 415



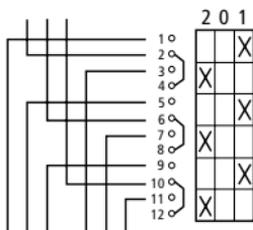
4

### Conmutadores

- 1 polo: T0-1-15421  
 2 polos: T0-2-15422  
 3 polos: T0-3-15423



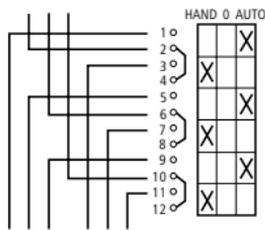
FS 429



- 1 polo: T0-1-15431  
 2 polos: T0-2-15432  
 3 polos: T0-3-15433



FS 1401



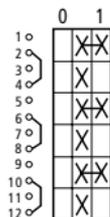
### Interruptores Cierre/Apertura (también como interruptores generales, dispositivo seccionador de red)

- 1 polo: T0-1-15521  
 2 polos: T0-2-15522  
 3 polos: T0-3-15523

con contacto por impulso en la posición intermedia



FS 908

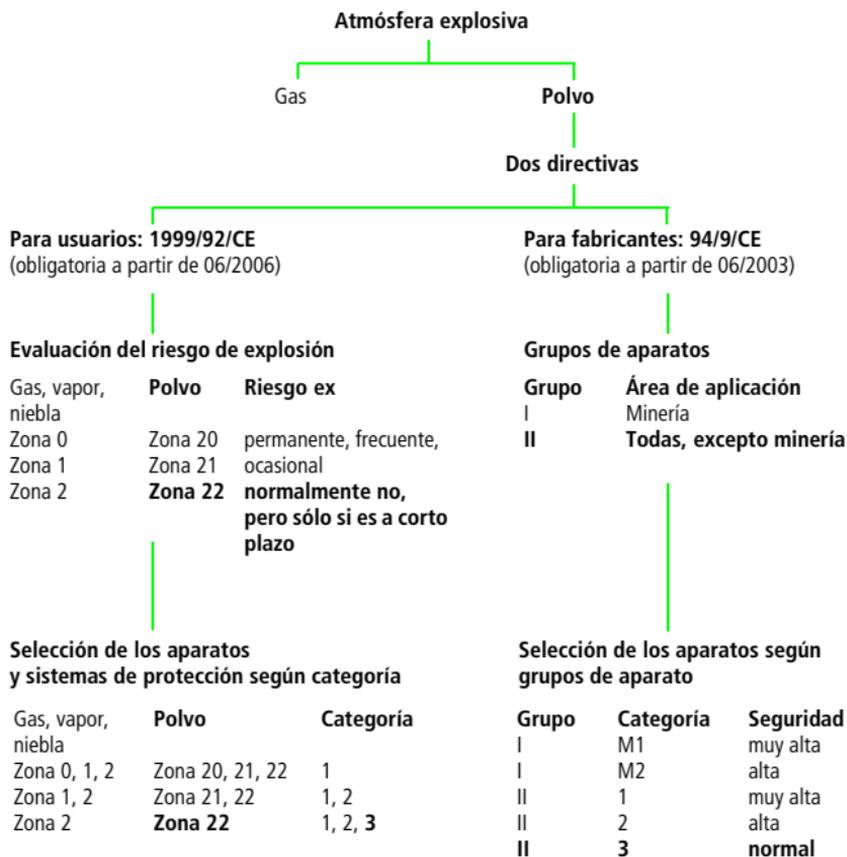


# Interruptores de levás

## Interruptores con homologación ATEX

### ¿Para qué sirve ATEX?

ATmosphères EXplosibles = ATEX



## Interruptores de levas

### Interruptores con homologación ATEX

#### Homologación ATEX para Moeller

Moeller ofrece interruptores de levas T (desde 32 hasta 100 A) e interruptores-seccionadores P (desde 25 hasta 100 A) según la directiva obligatoria ATEX 94/6 CE (obligatoria a partir de 06/2006). Los interruptores poseen la identificación de medio de producción Ex II3D IP5X T90°C y están homologados para la zona Ex 22 en zonas con peligro de explosión de polvo.

Las zonas con peligro de explosión de polvo son p. ej.:

- explotaciones de machacadoras,
- rectificadoras,
- explotaciones para trabajar la madera,
- la industria del cemento,
- la industria del aluminio,
- la industria de los alimentos para animales,
- el almacenaje y preparación de cereales,
- la agricultura,
- la farmacia, etc.

Los interruptores ATEX se utilizan como:

- interruptores generales,
- interruptores para mantenimiento,
- interruptores para reparación,
- interruptores ON/OFF o
- conmutadores.

Puede elegirse entre los siguientes interruptores ATEX:

Margen de intensidad	Interruptor de levas T	Interruptor-seccionador P
25 A	–	P1-25/I2
32 A	T3-.../I2	P1-32/I2
63 A	T5B-.../I4	P3-63/I4
100 A	T5-.../I5	P3-100/I5

#### Nota

Los interruptores ATEX de Moeller poseen el examen CE de tipo para interruptores generales, de mantenimiento y reparación para los márgenes de intensidad de 25 a 100 A. Están homologados para zonas con peligro de explosión de polvo, según la categoría II 3D, con el número de verificación: BVS 04E 106X.

Para más información consulte las instrucciones de montaje AWA1150-2141.

#### Instrucciones de montaje y uso generales

- Para la categoría 3D sólo pueden utilizarse prensaestopas adecuados.
- Utilice únicamente cables resistentes a la temperatura (> 90 °C).
- La temperatura de la superficie debe ser de como máximo 90 °C.
- El funcionamiento sólo estará autorizado con una temperatura ambiente de -20 a +40 °C.
- Tenga en cuenta las características técnicas del interruptor utilizado.
- Nunca abra el aparato en zonas con peligro de explosión de polvo.
- Tenga en cuenta los requisitos de DIN EN 50281-1-2.
- Compruebe que el aparato no tiene polvo antes de montarlo.
- **No** abra el aparato bajo tensión.

## Contadores y relés

	página
Contadores auxiliares	5-2
Relés temporizadores y especiales	5-8
Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®	5-12
Contadores de potencia DIL, relés térmicos Z	5-58
Contadores de potencia DIL	5-60
Relés térmicos Z	5-64
Relés térmicos electrónicos ZEV	5-67
Dispositivo protector de máquinas por termistores EMT6	5-74
Relés electrónicos de seguridad ESR	5-77
Relés de medición y monitorización EMR4	5-78

## Contadores y relés

### Contadores auxiliares

#### Contadores auxiliares

Los contadores auxiliares suelen utilizarse para solucionar tareas de regulación y de mando. Se emplean principalmente para el control directo de motores, válvulas, acoplamientos y calefacciones. El principal argumento para la utilización de contadores auxiliares, además de su sencillez de concepción en las etapas de diseño, montaje, puesta en servicio y mantenimiento, es el elevado grado de seguridad que ofrecen.

#### Seguridad

Un aspecto clave dentro del concepto de seguridad lo constituyen los propios contactos de los contadores auxiliares. Mediante determinadas medidas constructivas, garantizan el aislamiento de potencial entre el circuito de mando y el circuito de potencia y en estado abierto entre la entrada y la salida del contacto. Todos los contac-

tores auxiliares de Moeller poseen contactos con doble seccionamiento.

La mutua de previsión contra accidentes exige que en las maniobras para las prensas utilizadas en la industria metalúrgica los contactos de los contadores sean de maniobra de apertura positiva. Existe maniobra efectuada positivamente cuando los contactos están unidos mecánicamente entre sí, de tal manera que los contactos de apertura y de cierre no puedan estar jamás cerrados simultáneamente. En este sentido, ha de garantizarse que a lo largo de su vida útil de servicio, incluso en caso de avería (p. ej. soldadura de un contacto), se mantenga como mínimo una distancia de 0,5 mm entre los contactos. Los contadores auxiliares DILER y DILA cumplen este requisito.

5

#### Los contadores auxiliares de Moeller

Moeller ofrece dos series de contador auxiliar como sistema modular:

- Contadores auxiliares DILER
- Contadores auxiliares DILA.

En las siguientes páginas encontrará la descripción de los distintos módulos.

#### Sistema modular

El sistema modular ofrece numerosas ventajas para el usuario. El punto de partida son los aparatos base; los módulos con funciones auxiliares sirven de complemento a estos aparatos base. Los aparatos base son, esencialmente, aparatos funcionales compuestos por un accionamiento de corriente alterna o corriente continua y cuatro contactos auxiliares.

#### Módulos con funciones auxiliares

Existen bloques de contactos auxiliares con 2 o 4 contactos. Las combinaciones de contacto de cierre y de apertura se basan en la norma EN 50011. Los bloques de contactos auxiliares de los contadores de potencia DILEM y DILM no pueden montarse a presión sobre los aparatos base de los contadores auxiliares, puesto que se trata de impedir dobles designaciones de los bornes, p. ej. contacto 21/22 en el aparato base y contacto 21/22 en el bloque de contactos auxiliares.

# Contactores y relés

## Contactores auxiliares

### Sistema y norma

La norma europea EN 50011 acerca de "Designaciones de los bornes, códigos digitales y códigos de letra para determinados contactores auxiliares" tiene consecuencias directas en cuanto al manejo del sistema modular. En función del número y de la posición de los contactos de cierre y de apertura en el aparato, y de su designación de los bornes, existen diversas ejecuciones que se diferencian en la norma por los dígitos o letras de código.

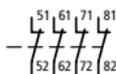
Tienen un carácter preferente los aparatos con la letra de código E. Los aparatos base DILA-40, DILA-31, DILA-22 así como DILER-40, DILER-31 y DILER-22 corresponden al modelo E.

En los contactores auxiliares de 6 y 8 polos, la ejecución E comporta que en el nivel de contacto inferior o posterior se han dispuesto cuatro contactos de cierre. Si se utilizan, p. ej., los bloques de contactos auxiliares disponibles para DILA-22 y DILA-31, el resultado serían equipamiento de contactos con los códigos de letra X e Y.

A continuación, encontrará tres ejemplos para contactores con cuatro contactos de cierre y cuatro contactos de apertura con distintos códigos de letra. La ejecución E debe considerarse preferente.

#### Ejemplo 1

DILA-XHI04



+  
DILA-40



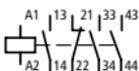
△ 44 E  
DILA40/04

#### Ejemplo 2

DILA-XHI13



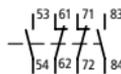
+  
DILA-31



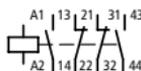
△ 44 X  
DILA31/13

#### Ejemplo 3

DILA-XHI22



+  
DILA-22

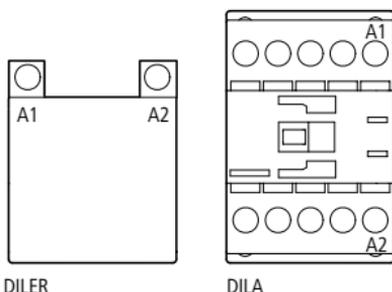


△ 44 Y  
DILA22/22

## Contadores y relés

### Contadores auxiliares

#### Conexiones de bobina



DILER

DILA

En el contactor auxiliar DILA, la conexión de bobina A1 se halla arriba y la A2 abajo. Como módulos de protección se instalan en la parte frontal:

- módulos de protección RC,
- módulos varistor.

Los contactores con accionamiento por corriente continua DILER y DILA poseen un circuito de protección integrado.

5

En el contactor DILER, en los bornes situados en la parte superior A1–A2 se conectan los siguientes accesorios para limitar los picos de la tensión de desconexión de las bobinas de contactor:

- módulo de protección RC,
- módulo de protección con diodos,
- módulo varistor.

#### Módulo de protección

En combinación con los dispositivos de conmutación clásicos, como p. ej. contactores, cada día se utilizan más los aparatos electrónicos. Entre otros cabe destacar los sistemas de automatización (PLC), relés temporizadores y módulos de acoplamiento, cuyo funcionamiento puede verse afectado negativamente mediante perturbaciones de interacciones entre todos los componentes.

Uno de los factores de perturbación puede producirse cuando cargas inductivas, como por ejemplo bobinas de aparatos de conexión electromagnética son desconectadas. Pueden producirse elevadas tensiones inductivas de desconexión, que en algunos casos pueden provocar la destrucción de dispositivos electrónicos colindantes o crear impulsos de tensiones parásitas mediante mecanismos de acoplamiento capacitivos y causar así interferencias en el funcionamiento.

Puesto que no es posible una desconexión sin interferencias sin un dispositivo adicional, según el tipo de aplicación la bobina de contactor se conectará con un módulo de protección (antiparásitario). Las ventajas e inconvenientes de los distintos módulos de protección se describen en las siguientes tablas.

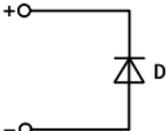
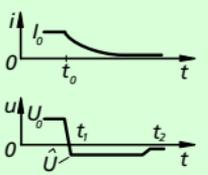
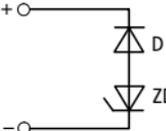
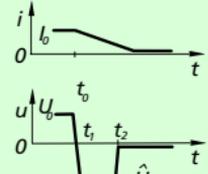
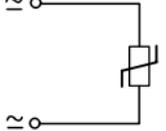
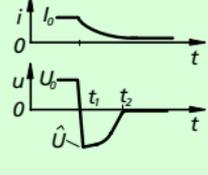
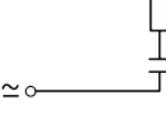
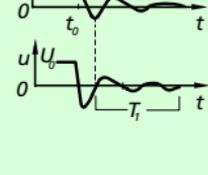
## Notas

---

# Contactores y relés

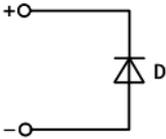
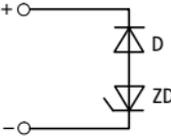
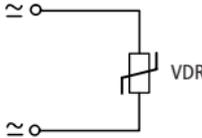
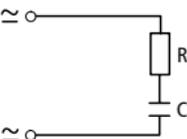
## Contactores auxiliares

5

Esquema de contactos	Respuesta de intensidad y tensión de carga	Protegido contra polarización inversa, incl. para corriente alterna	Retardo adicional a la desconexión	Limitación definida de tensión inductiva
		-	muy alto	1 V
		-	medio	$U_{ZD}$
		sí	pequeño	$U_{VDR}$
		sí	pequeño	-

# Contactores y relés

## Contactores auxiliares

Esquema de contactos	Amortiguación también por debajo de $U_{LIMITE}$	Potencia de empleo adicional adquirida	Observaciones	
	-	-	Ventajas:	el dimensionado no es un factor crítico, tensión inductiva lo más reducida posible, muy sencillo y fiable
	-	-	Ventajas:	retardo a la apertura muy reducido, el dimensionado no es un factor crítico, estructura sencilla
	-	-	Ventajas:	el dimensionado no es un factor crítico, elevada absorción de energía, estructura muy sencilla
	sí	sí	Ventajas:	amortiguación de AF mediante acumulación de energía, límite instantáneo de cierre, muy adecuado para tensión alterna
			Inconveniente:	se precisa un dimensionado exacto

## Contadores y relés

### Relés temporizadores y especiales

Los relés temporizadores electrónicos se utilizan en las maniobras de contactores en las que se exigen tiempos de retorno reducidos, buena precisión de repetición, elevada frecuencia de maniobra y alta longevidad del aparato. Los tiempos pueden seleccionarse entre 0,05 s y 100 h y ajustarse fácilmente.

El poder de corte de los relés temporizadores electrónicos cumple las categorías de empleo AC-15 y DC-13.

Tomando como referencia la tensión de accionamiento, en los relés temporizadores deben diferenciarse dos variantes:

5

- **Variante A** (DILET... y ETR4) Aparatos válidos para todas las corrientes:  
tensión continua 24 a 240 V  
tensión alterna 24 a 240 V, 50/60 Hz
- **Variante W** (DILET... y ETR4)  
Aparatos de corriente alterna:  
tensión alterna 346 a 440 V, 50/60 Hz
- **ETR2...** (como aparato modular según DIN 43880)  
Aparatos válidos para todas las corrientes:  
tensión continua 24 a 48 V  
tensión alterna 24 a 240 V, 50/60 Hz

A cada relé temporizador se le han asignado las siguientes funciones:

- DILET11, ETR4-11, ETR2-11  
**Función 11** (temporización de trabajo)
- ETR2-12  
**Función 12** (temporización de reposo)
- ETR2-21  
**Función 21** (impulso/cierre)
- ETR2-42  
**Función 42** (intermitente, iniciando el impulso)

- ETR2-44  
**Función 44** (intermitente, dos tiempos; puede regularse iniciando el impulso o iniciando la pausa)
- Relé multifunción DILET70, ETR 4-69/70  
**Función 11** (temporización de trabajo)  
**Función 12** (temporización de reposo)  
**Función 16** (temporización de trabajo y reposo)  
**Función 21** (impulso/cierre)  
**Función 22** (impulso de apertura)  
**Función 42** (intermitente, iniciando el impulso)
- **Función 81** (generación de un impulso fijo con temporización de trabajo)  
**Función 82** (generación de un impulso a partir de una señal)  
**ON, OFF**
- Relé multifunción ETR2-69  
**Función 11** (temporización de trabajo)  
**Función 12** (temporización de reposo)  
**Función 21** (impulso/cierre)  
**Función 22** (impulso de apertura)  
**Función 42** (intermitente, iniciando el impulso)  
**Función 43** (intermitente, iniciando la pausa)  
**Función 82** (generación de un impulso a partir de una señal)
- Relé temporizador estrella-triángulo ETR4-51  
**Función 51** (temporización de trabajo)

DILET70 y ETR4-70 permiten la conexión de un potenciómetro a distancia. Al conectarse, ambos relés temporizadores detectan el potenciómetro de forma autónoma.

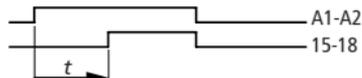
El relé temporizador ETR4-70 ofrece una característica adicional. Equipado con dos contactos conmutados, puede reequiparse con dos contactos temporizados 15-18 y 25-28 (A2-X1 puenteado) o un contacto temporizado 15-18 y un contacto instantáneo 21-24 (A2-X1 no puenteado). En caso de que se elimine el puente A2-X1, el contacto temporizado 15-18 sólo llevará a cabo las siguientes funciones.

## Contadores y relés

### Relés temporizadores y especiales

#### Función 11

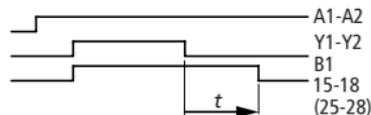
temporización de trabajo



La tensión de accionamiento  $U_s$  se aplica a través de un contacto de excitación a los bornes A1 y A2. Una vez transcurrido el tiempo de retardo ajustado, el contacto conmutado del relé de salida pasa a la posición 15-18 (25-28).

#### Función 12

temporización de reposo



Tras aplicar la tensión de alimentación a los bornes A1 y A2, el contacto conmutado del relé de salida permanece en la posición de salida 15-16 (25-26). En caso de puentearse en el DILET70 los bornes Y1 e Y2 mediante un contacto de cierre sin tensión, o en ETR4-69/70 o ETR2-69 se conecte un potencial en B1, el contacto conmutado pasa sin retardo a la posición 15-18 (25-28).

Si en este momento se secciona la conexión de los bornes Y1-Y2 o B1, el contacto conmutado vuelve a la posición de salida 15-16 (25-26) una vez transcurrido el tiempo regulado.

#### Función 16

temporización de trabajo y de reposo

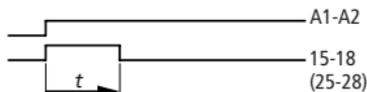


La tensión de alimentación  $U_s$  se aplica directamente a los bornes A1 y A2. En caso de puentearse en el DILET70 los bornes Y1 e Y2 mediante un contacto de cierre sin tensión, o en ETR4-69/70 se conecte un potencial en B1, el contacto conmutado pasa la posición 15-18 (25-28) una vez transcurrido el tiempo regulado  $t$ .

Si en este momento se secciona del potencial la conexión Y1-Y2 o B1, el contacto conmutado vuelve a la posición de salida 15-16 (25-26) una vez transcurrido el mismo tiempo  $t$ .

#### Función 21

impulso/cierre



Tras la aplicación de la tensión  $U_s$  a A1 y A2, el contacto conmutado del relé de salida pasa a la posición 15-18 (25-28) y permanece accionado de acuerdo con el tiempo de conexión instantánea regulado.

En esta función, por lo tanto, un mando permanente (tensión a A1-A2) se convierte en un impulso instantáneo con un tiempo definido (bornes 15-18, 25-28).

## Contadores y relés

### Relés temporizadores y especiales

#### Función 82

generación de un impulso a partir de una señal



Tras aplicar la tensión de alimentación a A1 y A2, el contacto conmutado del relé de salida permanece en la posición de reposo 15-16 (25-26). En caso de puentearse en el DILET70 los bornes Y1 e Y2 mediante un contacto de cierre libre de potencial, o en ETR4-69/70 o ETR2-69 se conecte un potencial en B1, el contacto conmutado pasa sin retardo a la posición 15-18 (25-28).

Si se vuelve a abrir ahora la conexión Y1-Y2 o B1, el contacto conmutado permanecerá accionado hasta que haya transcurrido el tiempo regulado. Por el contrario, si Y1-Y2 o B1 permanecen más tiempo cerrados, el relé de salida también regresa a su posición de reposo una vez transcurrido el tiempo regulado. Por lo tanto, en la función generadora de un impulso a partir de una señal existe, en todos los casos, un impulso de salida con un tiempo de salida definido con exactitud, independientemente de que el impulso de entrada a través de Y1-Y2 o B1 sea más corto o más largo que el tiempo regulado.

#### Función 81

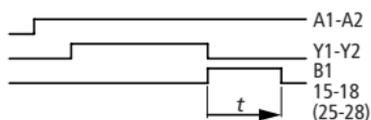
generación de un impulso fijo con temporización de trabajo con impulso fijo



La tensión de accionamiento se aplica a través de un contacto de excitación a los bornes A1 y A2. Al transcurrir el tiempo de retardo regulado, el contacto conmutado del relé de salida pasa a la posición 15-18 (25-28), retornando tras 0,5 s a la posición de salida 15-16 (25-26). En esta función se trata, por lo tanto, de un impulso instantáneo.

#### Función 22

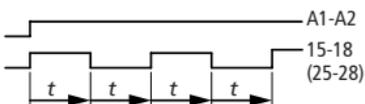
impulso de apertura



La tensión de alimentación  $U_3$  se aplica directamente a A1 y A2. En el caso de que se vuelvan a abrir en el DILET70 los bornes Y1 e Y2, o en ETR4-69/70 o ETR2-69 el contacto B1, los cuales han sido cortocircuitados previamente en un momento cualquiera (DILET-70: sin tensión), el contacto 15-18 (25-28) se cierra mientras dure el tiempo regulado.

#### Función 42

intermitente, iniciando el impulso



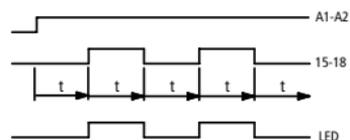
Tras la aplicación de la tensión  $U_3$  a A1 y A2, el contacto conmutado del relé de salida pasa la posición 15-18 (25-28) y permanece accionado de acuerdo con el tiempo de intermitencia regulado. El tiempo de reposo que se produce a continuación se corresponde con el tiempo de intermitencia.

## Contadores y relés

### Relés temporizadores y especiales

#### Función 43

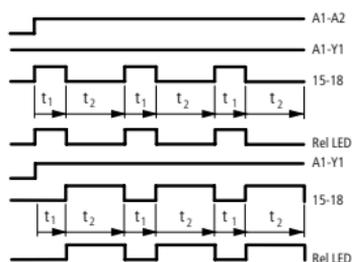
intermitente, iniciando la pausa



Tras la aplicación de la tensión  $U_s$  a A1 y A2, el contacto conmutado del relé de salida pasa a la posición 15-16 según el tiempo de intermitencia seleccionado y una vez transcurrido este tiempo pasa a la posición 15-18 (el ciclo se inicia con una fase de pausa).

#### Función 44

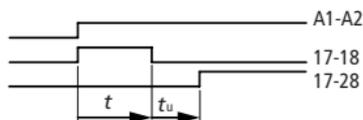
intermitente, dos tiempos



Tras aplicar la tensión  $U_s$  a A1 y A2, el contacto conmutado del relé de salida pasa a la posición 15-18 (iniciando el impulso). Mediante un puente entre los contactos A1 e Y1 el relé puede cambiarse al modo inicio de una pausa. Los tiempos  $t_1$  y  $t_2$  pueden regularse de distinto modo.

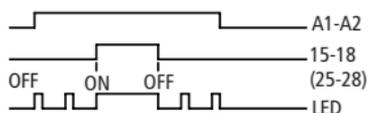
#### Función 51 estrella-triángulo

temporización de trabajo



Si la tensión de accionamiento  $U_s$  se aplica a A1 y A2, el contacto instantáneo pasa a la posición 17-18. Una vez transcurrido el tiempo regulado, el contacto instantáneo se abre; el contacto temporizado 17-28 se cierra tras un tiempo de transmisión  $t_u$  de 50 ms.

#### Función ON-OFF

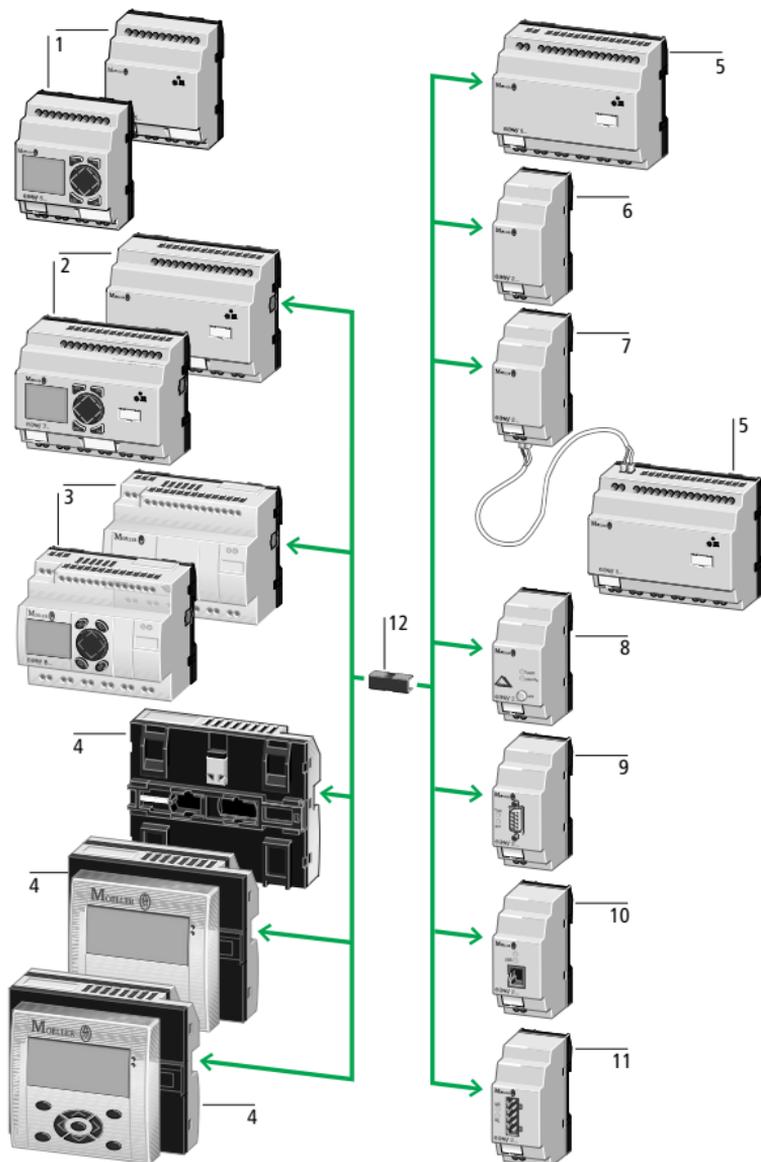


La función ON-OFF permite verificar la función de una maniobra. Constituye un medio auxiliar, por ejemplo, para la puesta en servicio. Con la función OFF se puede desconectar el relé de salida: el desarrollo de la operación de funcionamiento deja de reaccionar. Con la función ON se conecta el relé de salida. Esta función parte del principio de que se ha aplicado la tensión de alimentación a los bornes A1-A2. El LED indica el estado operativo.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Módulo de control easy



## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

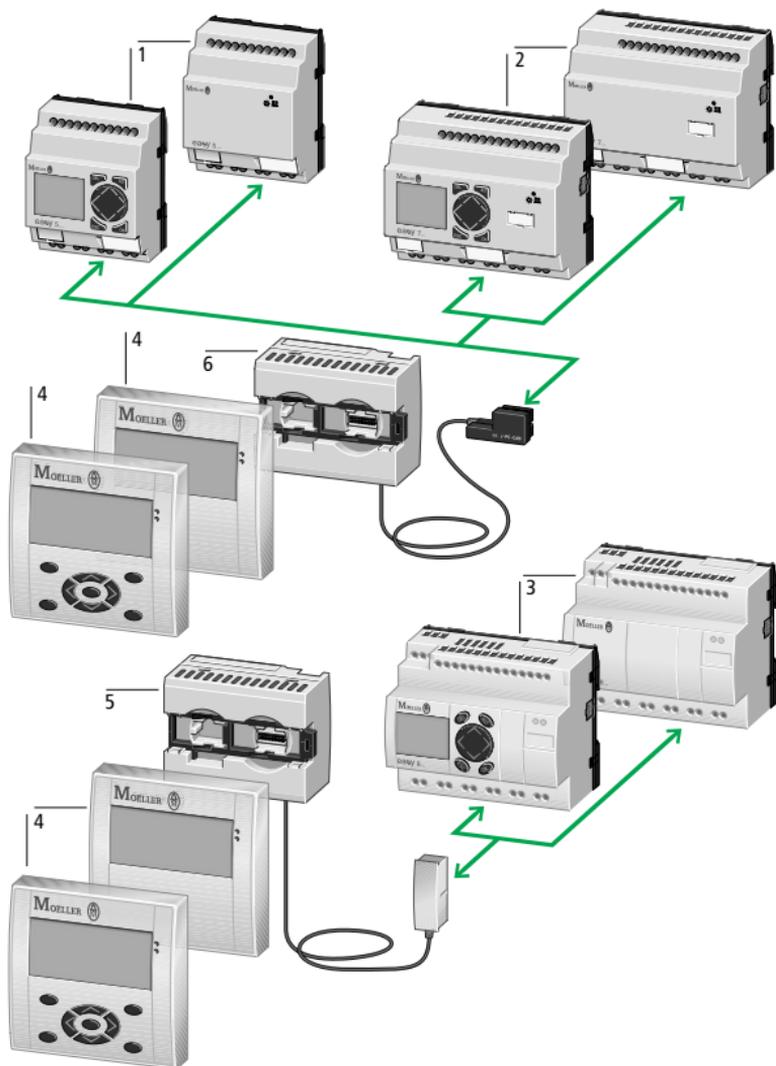
---

- 1 Aparato base easy512
- 2 Aparatos base, posibilidad de ampliación  
easy719, easy721
- 3 Aparatos base, posibilidad de ampliación  
easy819, easy820, easy821, easy822
- 4 Display multifunción MFD-Titan, posibilidad  
de ampliación
- 5 Aparatos de ampliación easy618, easy620
- 6 Aparato de ampliación easy202
- 7 Dispositivo de acoplamiento easy200 para  
ampliación descentralizada de easy700,  
easy800 y MFD-Titan
- 8 Módulo de red PROFIBUDS-DP;  
EASY204-DP
- 9 Módulo de red AS-Interface; EASY205-ASI
- 10 Módulo de red CANopen; EASY221-CO
- 11 Módulo de red DeviceNet; EASY222-DN
- 12 Conector para ampliaciones laterales  
EASY-LINK-DS

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

5



## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

---

- 1 Aparato base easy512
- 2 Aparatos base easy719, easy721
- 3 Aparatos base easy819, easy820, easy821, easy822
- 4 Display multifunción MFD-Titan
- 5 Bloque de alimentación/módulo de comunicación MFD-CP4-800
- 6 Bloque de alimentación/módulo de comunicación MFD-CP4-500

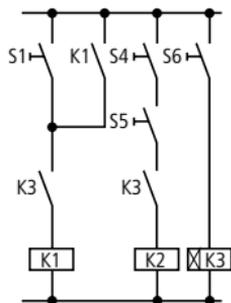
## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conectar en lugar de cablear

Los esquemas de los circuitos constituyen la base de todas las aplicaciones electro-técnicas. En la práctica, la aparatenta se cablea entre sí. Ahora, con el módulo de control easy podrá realizarlo fácilmente mediante pulsación o con el cómodo easy-soft... en el PC. Las entradas son mucho más fáciles gracias a la guía de menú en varios idiomas, gracias a lo cual se ahorra tiempo y por tanto costes. easy y MFD-Titan son los profesionales del mercado mundial.

5



#### Display "escalonado" – Pantalla de texto para easy500, easy700, easy800 con grado de protección IP65

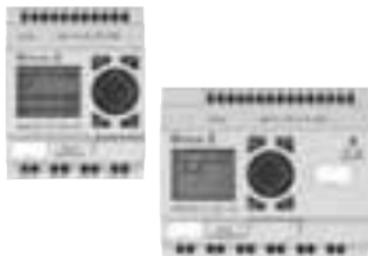


Mediante Plug & Work podrá conectar el display MFD-80... mediante el módulo de alimentación y comunicación MFD-CP4... a easy. El MFD-CP4... posee un cable de conexión de 5 m que puede hacerse más corto. La ventaja es que no precisará ningún software ni excitador para realizar la conexión. El MFD-CP4... ofrece un verdadero Plug & Work. El cableado de las entradas y salidas se realiza en easy. El MFD-80... se monta en dos orificios de fijación de 22,5 mm. El propio display diseñado con el grado de protección IP65 está retroiluminado y es muy fácil de leer. También es posible realizar una rotulación personalizada del display.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Módulos de control easy500 y easy700



easy500 y easy700 poseen la misma funcionalidad. easy700 ofrece más entradas y salidas, ofrece la posibilidad de ampliación y puede conectarse a sistemas de bus estándares. La conexión en serie y en paralelo de contactos y bobinas se realiza en 128 vías lógicas. Tres contactos y una bobina en serie. La visualización de 16 textos de mando y señalización se realiza mediante un display interno o externo.

Sus principales funciones son:

- relé temporizador multifunción,
- telerruptor,
- contador
  - progresivo y regresivo,
  - contador rápido,
  - contador de frecuencia,
  - contador de tiempo de servicio,
- comparador de valores analógicos,
- relojes temporizadores semanales y anuales,
- conmutación automática del horario de verano,
- valores reales remanentes de marcas, contadores y relés temporizadores.

#### MFD-Titan y easy800



El MFD...CP8... y easy800 poseen la misma funcionalidad. El MFD-80... con el grado de protección IP65 permite una aplicación incluso en entornos hostiles. Además de la posibilidad de ampliación y de la conexión a sistemas de bus estándares, pueden interconectarse ocho easy800 o MFD-Titan mediante easyNet. La conexión en serie y en paralelo de contactos y bobinas se realiza en 256 vías lógicas. Cuatro contactos y una bobina en serie. La visualización de 32 textos de mando y señalización se realiza mediante un display interno o externo.

Además de las funciones del easy700, el easy800 y MFD-Titan ofrecen las funciones de:

- regulador PID,
- módulos aritméticos,
- escalado de valores,
- y muchas más.

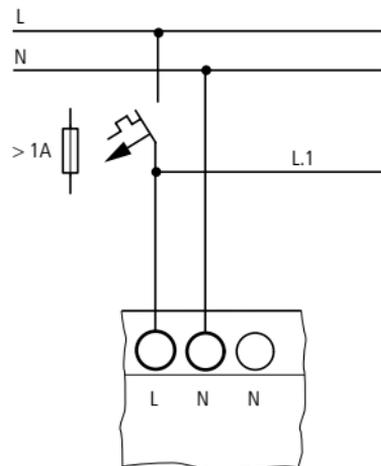
También es posible realizar una rotulación personalizada del MFD-80...

## Contadores y relés

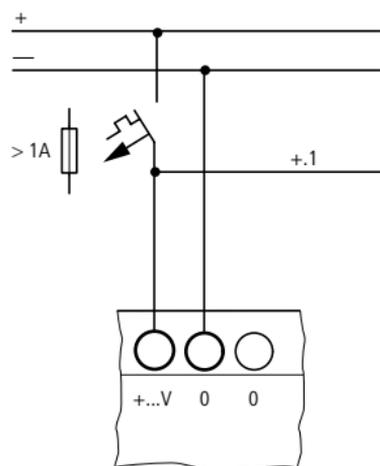
### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de la alimentación de tensión

##### en aparatos AC



##### en aparatos DC



5

#### Aparatos base

EASY512-AB-...	24 V AC
EASY719-AB-...	24 V AC
EASY512-AC-...	115/230 V AC
EASY719-AC-...	115/230 V AC
EASY811-AC-...	115/230 V AC

MFD-AC-CP8-...	115/230 V AC
----------------	--------------

#### Aparatos de ampliación

EASY618-AC...	115/230 V AC
---------------	--------------

#### Aparatos base

EASY512-DA-...	12 V DC
EASY719-DA-...	12 V DC
EASY512-DC-...	24 V DC
EASY719-DC-...	24 V DC
EASY819-DC-...	24 V DC
EASY82-DC-...	24 V DC

MFD-CP8-...	24 V DC
-------------	---------

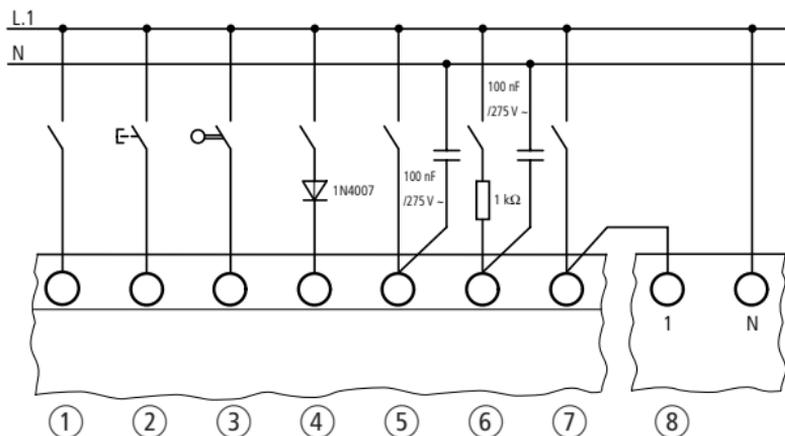
#### Aparatos de ampliación

EASY618-DC...	24 V DC
EASY620-DC...	24 V DC

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de entradas digitales de los aparatos AC



- ① Señal de entrada mediante el contacto del contactor, p. ej. DILER
- ② Señal de entrada mediante el pulsador RMQ-Titan
- ③ Señal de entrada mediante el interruptor de posición, p. ej. LS-Titan
- ④ Longitudes de cable de 40 a 100 m en entradas sin conexión adicional (p. ej. easy700 I7, I8 ya posee una conexión adicional, longitud de cable posible 100 m)
- ⑤ Aumento de la intensidad de entrada
- ⑥ Limitación de la intensidad de entrada
- ⑦ Aumento de la intensidad de entrada con EASY256-HCI
- ⑧ EASY256-HCI

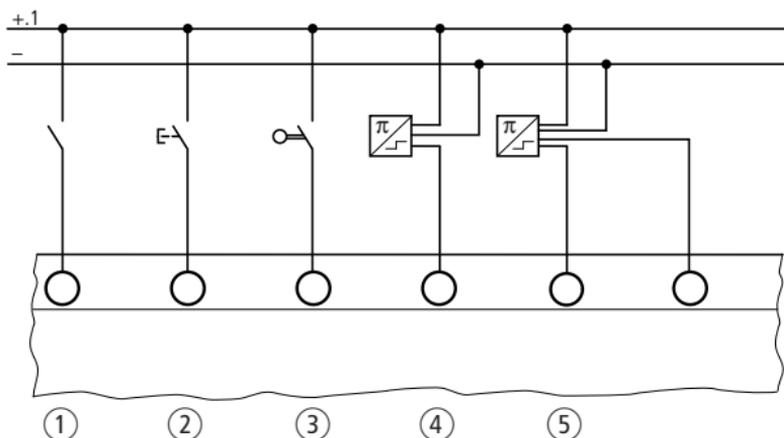
#### Nota

- Mediante el modo de conexión de entrada se puede prolongar el tiempo de apertura de la entrada.
- Longitudes de cable en entradas sin conexión adicional  $\leq 40$  m, con conexión adicional  $\cong 100$  m.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de entradas digitales de los aparatos DC



5

- ① Señal de entrada mediante el contacto del contactor, p. ej. DILER
- ② Señal de entrada mediante el pulsador RMQ-Titan
- ③ Señal de entrada mediante el interruptor de posición, p. ej. LS-Titan
- ④ Detector de proximidad, trifilar
- ⑤ Detector de proximidad, tetrafilar

#### Nota

- En la longitud de cable, tenga en cuenta la caída de tensión.
- Debido a la elevada intensidad residual no utilice detectores de proximidad bifilares.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Entradas analógicas

Según la referencia de aparato pueden adquirirse dos o cuatro entradas analógicas de 0 a 10 V.

La resolución es de 10 Bit = 0 a 1023.

Rige lo siguiente:

I7 = IA01	}	EASY512-AB/DA/DC...
I8 = IA02		
	}	EASY719/721-AB/DA/DC...
		EASY819/820/821/822-DC...
I11 = IA03		MFD-R16, MFD-R17,
I12 = IA04		MFD-T16, MFD-TA17

#### ¡Atención!

Las señales analógicas son más sensibles a las inducciones que las señales digitales, por lo que los cables de transmisión de señales deben tenderse y conectarse con gran esmero. En caso de realizarse una conexión inadecuada pueden producirse estados de conexión no deseados.

- Utilice cables apantallados, trenzados por parejas para evitar interferencias en las señales analógicas.

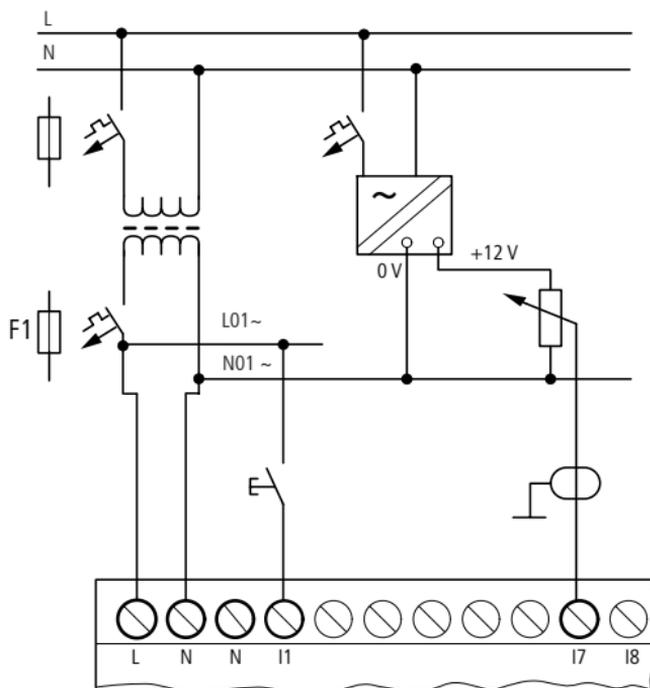
- Conecte a tierra la pantalla de los cables en caso de longitudes de cable cortas por ambos lados y en toda la superficie. A partir de una longitud de cable de unos 30 m, la puesta a tierra por ambos lados puede provocar corrientes de compensación entre los dos puntos de tierra y por tanto perturbar las señales analógicas. En este caso, conecte a tierra el cable sólo por un lado.
- No coloque los cables de transmisión de señales paralelos a los cables de alimentación eléctrica.
- Conecte las carga inductiva, que conecta mediante las salidas de easy, a una tensión de alimentación independiente o bien utilice un módulo de protección para motores y válvulas. En caso de que deban accionarse cargas como motores, electroválvulas o contactores y easy mediante la misma tensión de alimentación, la conexión puede llegar a provocar una avería en las señales de entrada analógicas.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de la alimentación de tensión y entradas analógicas de los aparatos easy...AB

5



#### Nota

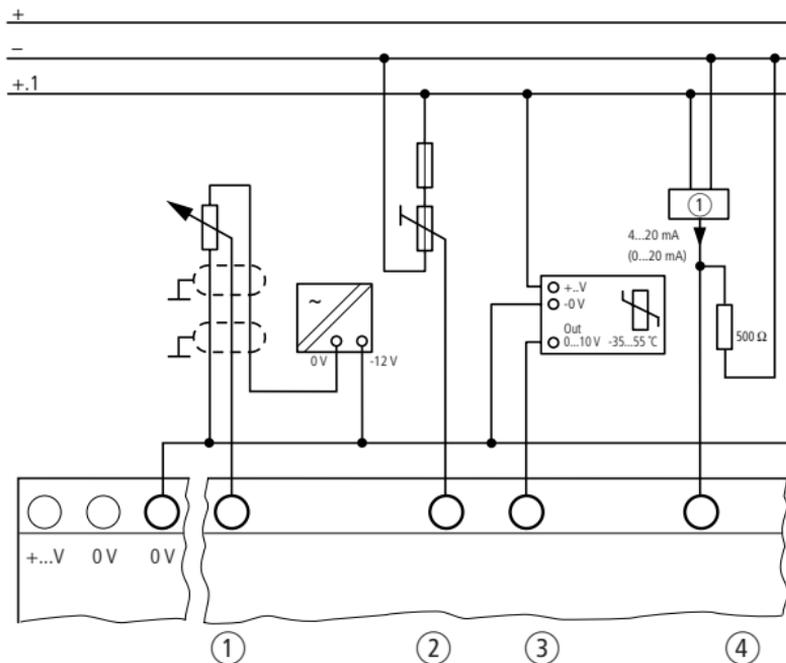
En los aparatos easy..AB que procesan señales analógicas, el aparato debe alimentarse mediante un transformador para que se produzca un aislamiento de potencial desde la red. El conductor neutro y el potencial de referencia de la alimentación DC de sensores analógicos deben aislarse de forma galvánica.

Procure que todo el potencial de referencia esté conectado a tierra o que se controle mediante un aparato de control de la puesta a tierra. Tenga en cuenta las normas vigentes.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de entradas analógicas de easy...DA/DC... o MFD-R.../T...



- ① Potenciómetro para el ajuste de valores de consigna mediante alimentación de tensión separada y potenciómetro  $\leq 1 \text{ k}\Omega$ , p. ej.  $1 \text{ k}\Omega$ ,  $0,25 \text{ W}$
  - ② Potenciómetro para el ajuste de valores de consigna con resistencia fija en serie  $1,3 \text{ k}\Omega$ ,  $0,25 \text{ W}$ , potenciómetro  $1 \text{ k}\Omega$ ,  $0,25 \text{ W}$  (valores para  $24 \text{ V DC}$ )
  - ③ Registro de temperatura mediante sensor de temperatura y convertidor de señal
  - ④ Sensor de 4 a 20 mA con resistencia  $500 \Omega$
- Conecte los 0 V del easy o del MFD-Titan con los 0 V de la alimentación de tensión del indicador de valores analógicos.
  - Con un sensor de 4(0) a 20 mA y una resistencia de  $500 \Omega$  se obtienen los siguientes valores aproximados:
    - $4 \text{ mA} \approx 1,9 \text{ V}$ ,
    - $10 \text{ mA} \approx 4,8 \text{ V}$ ,
    - $20 \text{ mA} \approx 9,5 \text{ V}$ .
  - Entrada analógica 0 a 10 V, resolución 10 Bit, 0 a 1023.

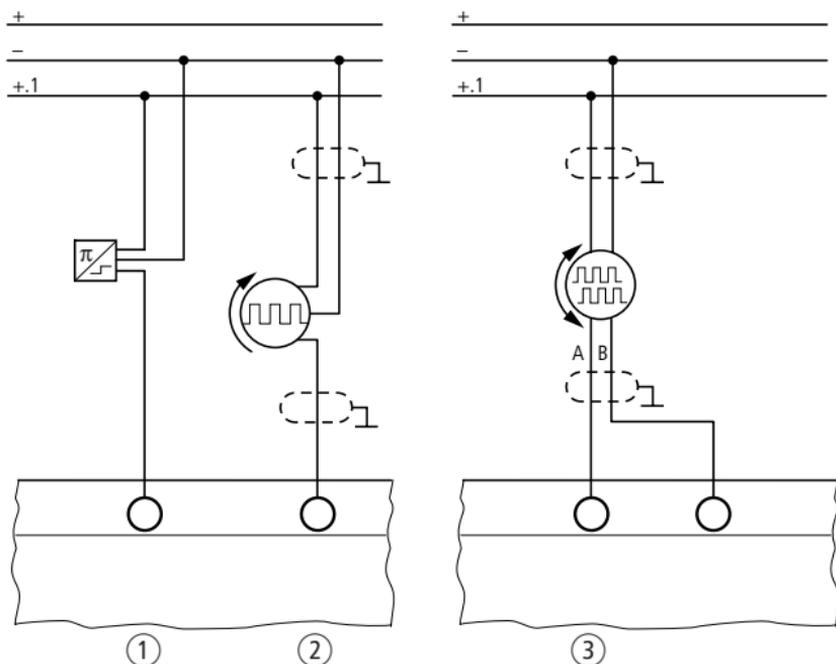
#### Nota

- Tenga en cuenta la distinta cantidad y denominación de las entradas analógicas según la referencia de aparato.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

Conexión de "contadores rápidos", "generadores de pulsos" y "encoders incrementales" en aparatos easy...DA/DC o MFD-R.../T...



5

- ① Contador rápido, señal de onda rectangular mediante detector de proximidad, la relación de impulso/pausa debería ser 1:1  
easy500/700 máx. 1 kHz  
easy800 máx. 5 kHz  
MFD-R/T... máx. 3 kHz
- ② Señal de onda rectangular mediante generador de pulsos, la relación de impulso/pausa debería ser 1:1  
easy500/700 máx. 1 kHz  
easy800 máx. 5 kHz  
MFD-R/T... máx. 3 kHz
- ③ Señales de onda rectangular mediante encoder incremental 24 V DC  
easy800DC... y MFD-R/T... máx. 3 kHz

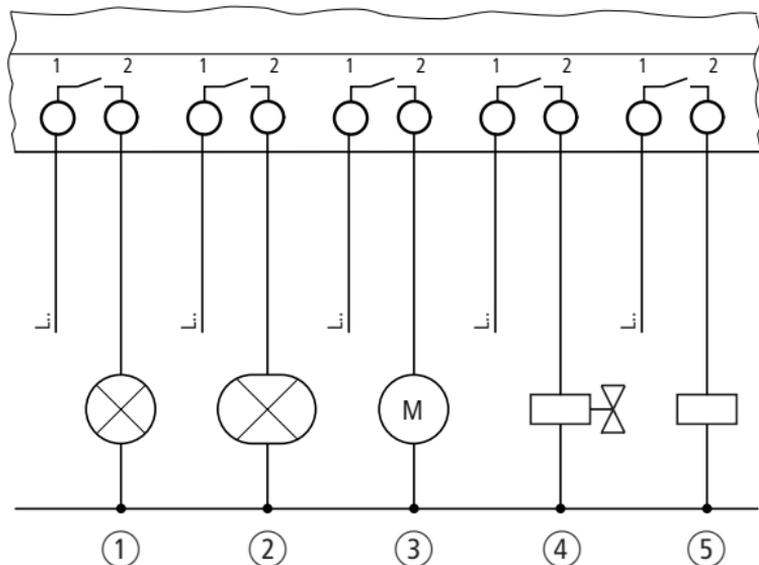
#### Nota

Tenga en cuenta la distinta cantidad y denominación de las entradas "contadores rápidos", "generadores de pulsos" y "encoders incrementales" según la referencia de aparato.

## Contadores y relés

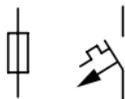
### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de salidas de relé en easy y MFD-Titan



5

#### Protección del potencial de conexión L.



≅ 8 A/B16

#### Posibles márgenes de tensiones AC:

24 a 250 V, 50/60 Hz

p. ej. L1, L2, L3 fase frente a conductor neutro

#### Posibles márgenes de tensiones DC:

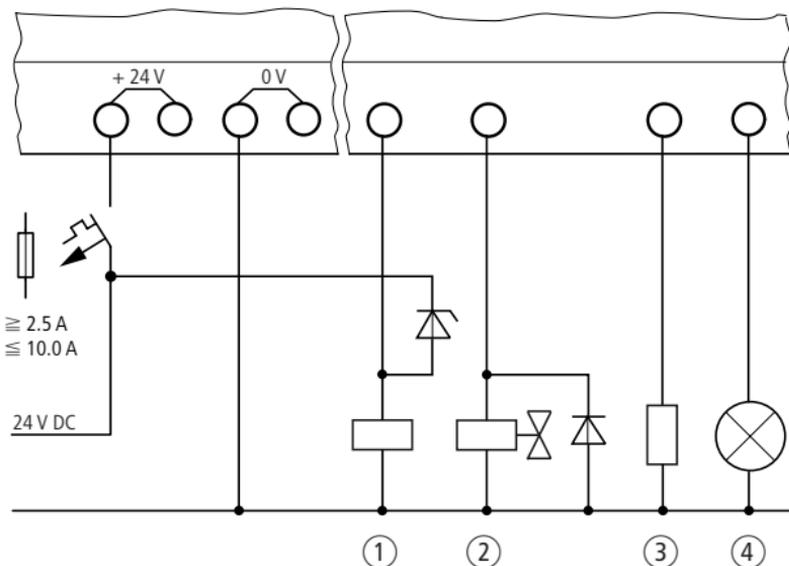
12 a 300 V DC

- ① Lámpara de filamento, máx. 1000 W a 230/240 V AC
- ② Lámparas fluorescentes, máx. 10 × 28 W con cebador electrónico, 1 × 58 W con cebador convencional a 230/240 V AC
- ③ Motor de corriente alterna
- ④ Válvula
- ⑤ Bobina

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de salidas de transistor en easy y MFD-Titan



- 5
- ① Bobina de contactor con diodo Z como módulo de protección, 0,5 A a 24 V DC
  - ② Válvula con diodo como módulo de protección, 0,5 A a 24 V DC
  - ③ Resistencia, 0,5 A a 24 V DC
  - ④ Lámpara de señalización 3 o 5 W a 24 V DC, Potencia dependiente de las referencias de aparato y salidas

conectar el módulo de protección lo más cerca posible de la inductividad.

En caso de que algunas cargas inductivas no se conecten con protección prevalecerá lo siguiente: No pueden desconectarse al mismo tiempo varias cargas inductivas para así no sobrecalentar los transistores en casos desfavorables. Si en caso de parada de emergencia se desconecta la alimentación +24 V DC mediante un contacto y ello provoca la desconexión de más de una salida excitada con carga inductiva, deberá equipar las cargas inductivas con un módulo de protección.

#### Nota

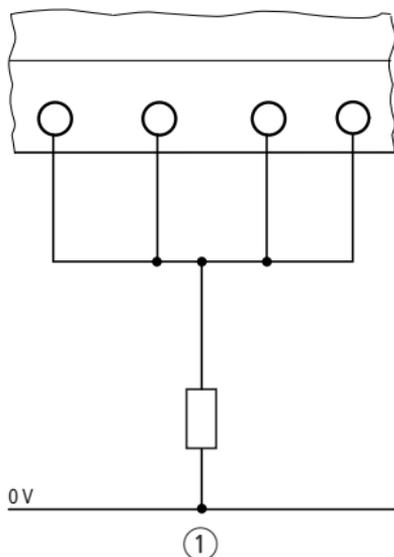
Al desconectar cargas inductivas deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

Las inductividades con elementos supresores provocan menos perturbaciones en todo el sistema eléctrico. En general, se recomienda

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión en paralelo



① Resistencia

#### Nota

Únicamente dentro de un grupo (Q1 a Q4 o Q5 a Q8, S1 a S4 o S5 a S8) podrán conectarse en paralelo las salidas; p. ej. Q1 y Q3 o Q5, Q7 y Q8. Las salidas conectadas en paralelo deben accionarse al mismo tiempo.



Si hay 4 salidas paralelas,  
máx. 2 A a 24 V DC



Si hay 4 salidas paralelas,  
máx. 2 A a 24 V DC  
Carga inductiva sin módulo de protección máx. 16 mH



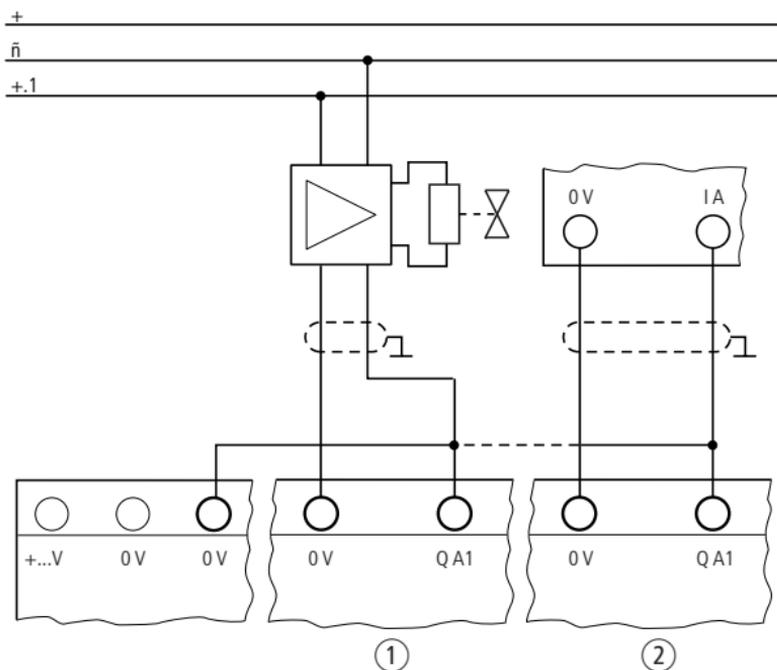
12 o 20 W a 24 V DC  
Potencia dependiente de las referencias de aparato y salidas

5

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

Conexión de una salida analógica en EASY820-DC-RC..., EASY822-DC-TC..., MFD-RA... y MFD-TA...



- ① Accionamiento de la servoválvula
- ② Definición del punto de consigna para la regulación del accionamiento

#### Nota

- Las señales analógicas son más sensibles a las inducciones que las señales digitales, por lo que los cables de transmisión de señales deben tenderse con gran esmero. En caso de realizarse una conexión inadecuada pueden producirse estados de conexión no deseados.
- Salida analógica 0 a 10 V, resolución 10 Bit, 0 a -1023.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Ampliación de los puntos de entrada y salida en easy y MFD-Titan

Para la ampliación de los puntos de entrada y salida se dispone de varias soluciones:

##### Ampliación centralizada, hasta 40 E/S

easy700, easy800 y MFD-Titan pueden ampliarse mediante easy202, easy618 o easy620. En este caso, dispone de como máximo 24 entradas y 16 salidas. Es posible una ampliación por cada aparato base.

##### Ampliación descentralizada, hasta 40 E/S

easy700, easy800 y MFD-Titan se amplían mediante el módulo de acoplamiento easy200-EASY con easy618 o easy620. El aparato de ampliación puede accionarse hasta 30 m de distancia del aparato base. Para ello, dispone de como máximo 24 entradas y 16 salidas. Es posible una ampliación por cada aparato base.

##### Interconexión en redes mediante EASY-Net, hasta 320 E/S

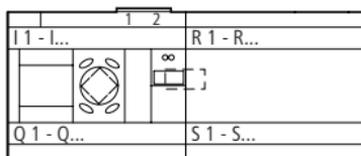
Al ampliar las entradas y salidas mediante EASY-Net pueden interconectarse ocho participantes easy800 o MFD-Titan. Cada easy800 o MFD-Titan puede ampliarse con un aparato de ampliación. Son posibles longitudes de la red de 1000 m. Se dispone de dos modos operativos:

- Un maestro (posición 1, dirección del participante 1) más hasta 7 participantes más. El programa se halla en el maestro.
- Un maestro (posición 1, dirección del participante 1) más hasta 7 participantes "inteligentes" o "no inteligentes" más. Cada participante "inteligente" posee un programa.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

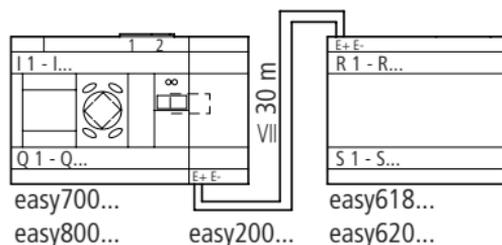
#### Ampliación centralizada y descentralizada de los aparatos base easy700, easy800 y MFD-Titan



ampliación centralizada

easy700...      easy618...  
 easy800...      easy620...  
                     easy202...

5



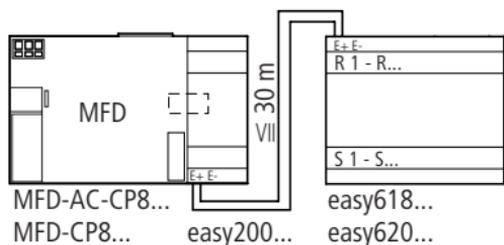
ampliación descentralizada

easy700...      easy618...  
 easy800...      easy200...      easy620...



ampliación centralizada

MFD-AC-CP8...      easy618...  
 MFD-CP8...      easy620...  
                     easy202...



ampliación descentralizada

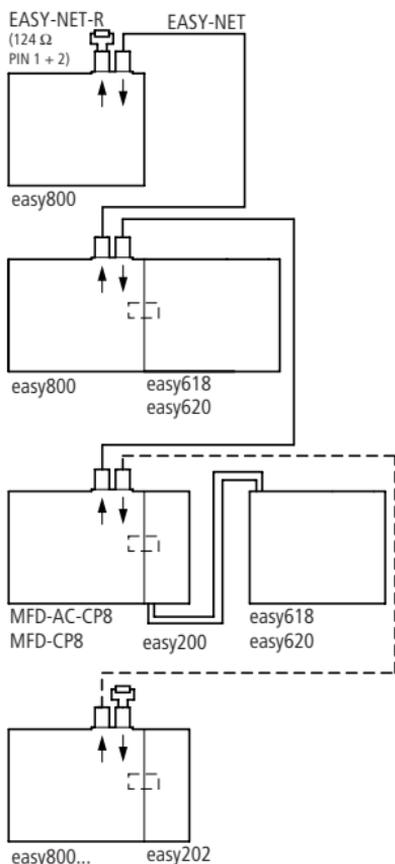
MFD-AC-CP8...      easy618...  
 MFD-CP8...      easy200...      easy620...

□ □ □ EASY-LINK-DS

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### EASY-NET, conexión de red "Realizar bucles con el aparato"



[ ] EASY-LINK-DS

- Direccionamiento de los participantes:
  - Direccionamiento automático del participante 1 o mediante EASY-SOFT... del PC, **posición física = participante**,
  - Direccionamiento único en el correspondiente participante o mediante EASY-SOFT... en cada participante, **la posición física y el participante pueden ser distintos**.

Posición física <sup>1)</sup>	Participante	
	Ejemplo 1	Ejemplo 2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
[ 8 ]	( 8 )	( 2 )

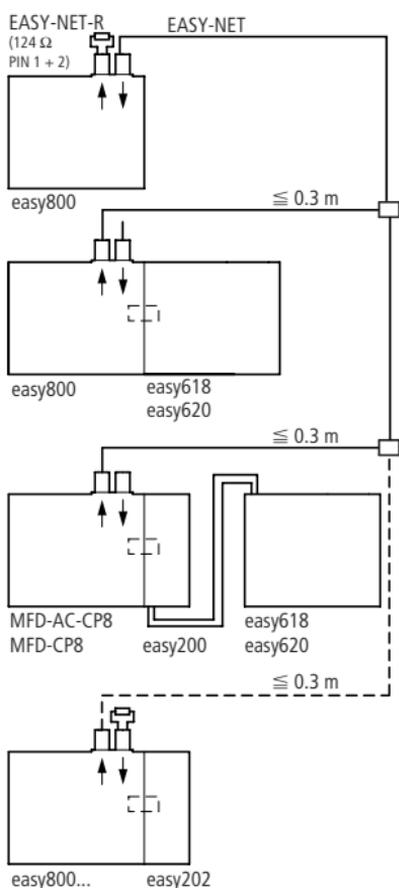
1) La posición física **siempre** tiene la dirección del participante 1.

- La longitud total máx. en EASY-NET es de 1000 m.
- Si se interrumpe EASY-NET o bien un participante no está listo para el servicio, la red de interconexión dejará de estar activa a partir del punto de ruptura.
- Cable tetrafilar no apantallado, trenzado cada dos conductores. La impedancia del cable debe ser de 120 Ω.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### EASY-NET, conexión de red "Pieza en T con cable de derivación"



5

[ ] EASY-LINK-DS

- Direccionamiento de los participantes:
  - Direccionamiento único en el correspondiente participante o mediante EASY-SOFT... en cada participante.
- La longitud total máx., incluido el cable de derivación, en EASY-NET es de 1000 m.
- La longitud máxima del cable de derivación de la pieza en T hacia easy800 o MFD-Titan es de 0,30 m.

Posición física <sup>1)</sup>	Participante Ejemplo 1	Ejemplo 2
1	1	1
2	2	3
3	3	8
8	8	2

1) La posición física **1** siempre tiene la dirección del participante 1.

- Si EASY-NET se interrumpe entre la pieza en T y el participante, o bien un participante no está listo, la red de interconexión hacia el resto de participantes seguirá activa.
- Cable tetrafilar no apantallado, trenzado cada dos conductores. Se precisan tres conductores. La impedancia del cable debe ser de 120 Ω.

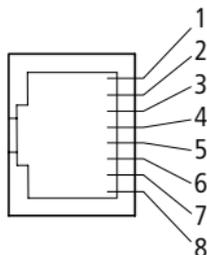
## Contactores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

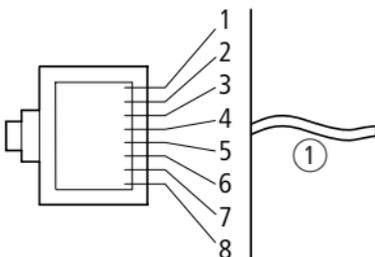
#### Conexión de red

#### Conectores hembra RJ 45 y conectores macho

Asignación de las conexiones del conector hembra RJ 45 en easy y MFD-Titan.



Asignación de las conexiones del conector macho RJ45 en easy y MFD-Titan.



① Lado de entrada del cable RJ 45 de 8 polos, EASY-NT-RJ 45

#### Asignación en EASY-NET

PIN 1; ECAN\_H; cable de datos; par de cable A  
 PIN 2; ECAN\_L; cable de datos; par de cable A  
 PIN 3; GND; cable de puesta a tierra; par de cable B  
 PIN 4; SEL\_IN; cable de selección; par de cable B

#### Diseño del cable de red para EASY-NET

El cable de red no precisa apantallamiento. La impedancia debe ser de 120 Ω.



#### Nota

El funcionamiento mínimo con easy-NET funciona con los cables ECAN\_H, ECAN\_L, GND. El cable SEL\_IN sólo sirve para el direccionamiento automático.

#### Resistencia terminadora de bus

En el primer y último participante geográfico de la red de interconexión la resistencia terminadora de bus debe estar conectada (enchufada):

- valor de la resistencia terminadora de bus 124 Ω,
- conexión a PIN 1 y PIN 2 del conector macho RJ-45,
- clavija terminal: EASY-NT-R.

#### Cables prefabricados, conector macho RJ45 en ambos lados

Longitud de cable [cm]	Designación de referencia
30	EASY-NT-30
80	EASY-NT-80
150	EASY-NT-150

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Cables de libre confección

100 m  $4 \times 0,14 \text{ mm}^2$ ; trenzado por parejas:  
EASY-NT-CAB

Conector macho RJ-45:  
EASY-NT-RJ 45

Herramienta de engarzado para el conector macho RJ-45: EASY-RJ45-TOOL.

#### Cálculo de la sección de cable si se sabe la longitud de cable

Para la máxima expansión conocida de la red de interconexión se determina la sección de cable mínima.

$L$  = longitud del cable en m

$S_{\min}$  = sección de cable mínima en  $\text{mm}^2$

$\rho_{\text{cu}}$  = resistencia específica del cobre, en caso de que no se indique lo contrario  $0,018 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

$$S_{\min} = \frac{L \times \rho_{\text{cu}}}{12,4}$$

#### Nota

Si el resultado del cálculo no da una sección normalizada, tome la siguiente sección más grande.

#### Cálculo de la longitud de cable si se sabe la sección de cable

Para una sección de cable conocida se calcula la longitud de cable máxima.

$L_{\text{máx}}$  = longitud del cable en m

$S$  = sección de cable en  $\text{mm}^2$

$\rho_{\text{cu}}$  = resistencia específica del cobre, en caso de que no se indique lo contrario  $0,018 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

$$L_{\text{máx}} = \frac{S \times 12,4}{\rho_{\text{cu}}}$$

## Contactores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Longitudes de red admisibles en EASY-NET

Longitud de cable EASY-NET total m	Velocidad de transmisión kBaud	Secciones de los cables normalizadas		Cable del bus Sección del cable mínima mm <sup>2</sup>
		EN mm <sup>2</sup>	AWG	
≤ 6	≤ 1000	0,14	26	0,10
≤ 25	≤ 500	0,14	26	0,10
≤ 40	≤ 250	0,14	26	0,10
≤ 125	≤ 125 <sup>1)</sup>	0,25	24	0,18
≤ 175	≤ 50	0,25	23	0,25
≤ 250	≤ 50	0,38	21	0,36
≤ 300	≤ 50	0,50	20	0,44
≤ 400	≤ 20	0,75	19	0,58
≤ 600	≤ 20	1,0	17	0,87
≤ 700	≤ 20	1,5	17	1,02
≤ 1 000	=10	1,5	15	1,45

1) configuración de serie

#### Nota

La impedancia de los cables utilizados debe ser de 120 Ω.

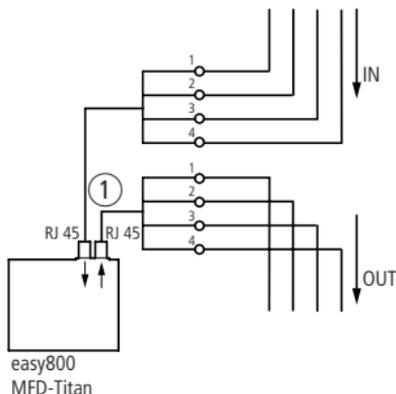
## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de red en secciones de cable > 0,14 mm<sup>2</sup>, AWG26

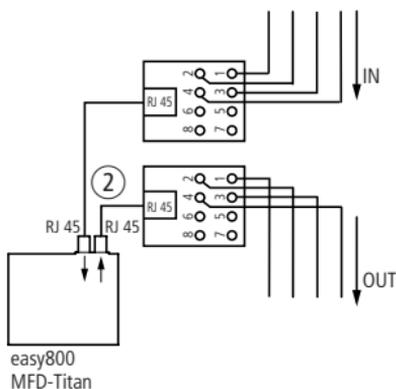
Conexión de red "Realizar bucles con el aparato".

#### Ejemplo A, con bornes



① Recomendación  $\leq 0,3$  m

#### Ejemplo A, con elemento de entrega

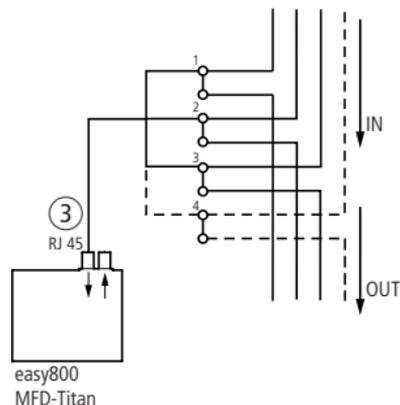


② Recomendación  $\leq 0,3$  m (EASY-NT-30)

#### Conexión de red con pieza en T y cable de derivación

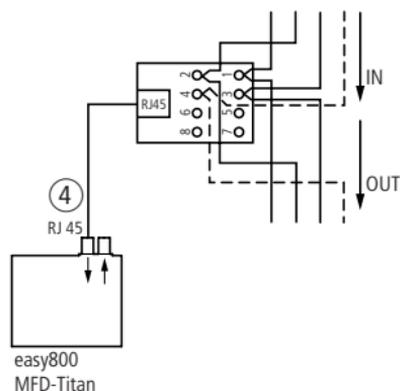
Conexión de red "Pieza en T con cable de derivación"

#### Ejemplo A, con bornes



③  $\leq 0,3$  m (trifilar)

#### Ejemplo A, con elemento de entrega

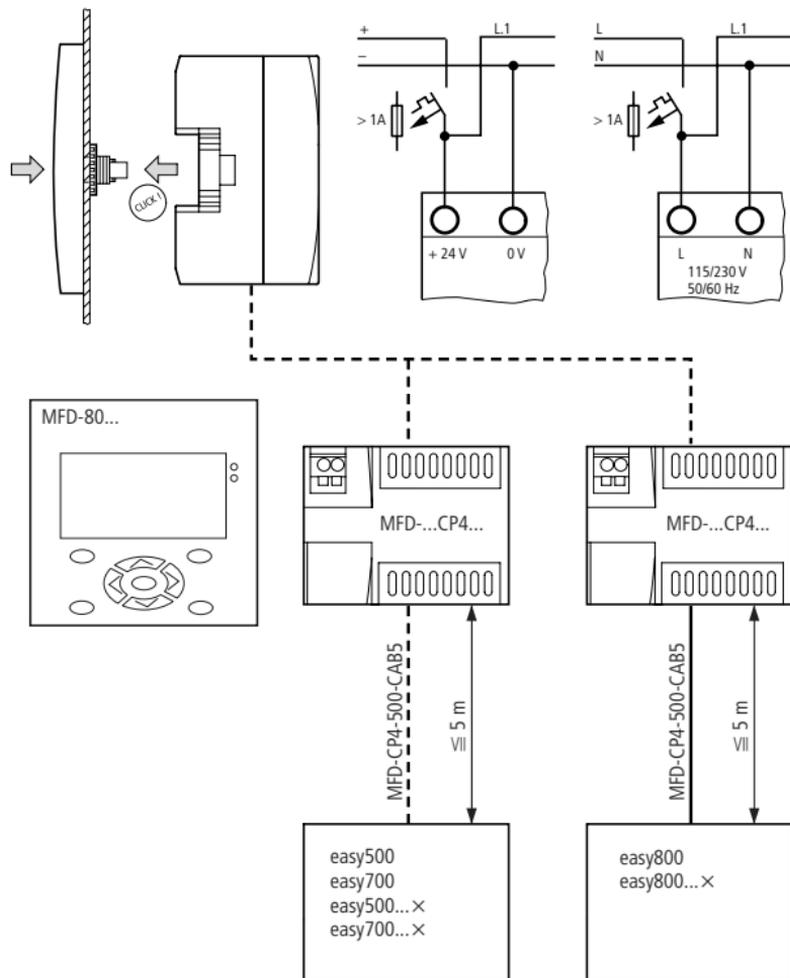


④  $\leq 0,3$  m (EASY-NT-30)

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Display multifunción con grado de protección IP65



En el "display multifunción" MFD-80... se reproduce la pantalla o display de easy.

Mediante el MFD-80-B también puede manejarse el easy.

Para el funcionamiento del "display multifunción" no se precisa ningún software ni programación adicional.

Si se desea, el cable de conexión MFD-CP4-...-CAB5 puede hacerse más corto.

## Contadores y relés

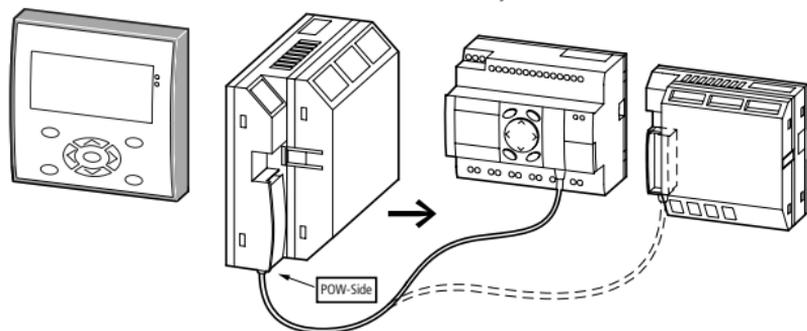
### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión COM-LINK

MFD-80...

MFD-...-CP8... + MFD..T../R.. easy800

MFD...CP8... + MFD..T../R..



5

COM-LINK es una conexión punto a punto que utiliza una interface serie. Mediante esta interface puede leerse y escribirse el estado de entradas y salidas así como de campos de marca. Es posible leer o escribir hasta veinte marcas de doble palabra. La lectura y escritura son de libre selección. Estos datos pueden utilizarse para la adjudicación del valor de consigna o bien para funciones de visualización.

Los participantes de COM-LINK se distinguen según la tarea que realizan. El participante activo siempre es un MFD...CP8... y controla toda la interface.

El participante remoto puede ser un easy800 o un MFD...CP8... y responde a los requisitos del participante activo. El participante remoto no sabe distinguir si COM-LINK está activa o si la interface utiliza un PC con EASY-SOFT-PRO.

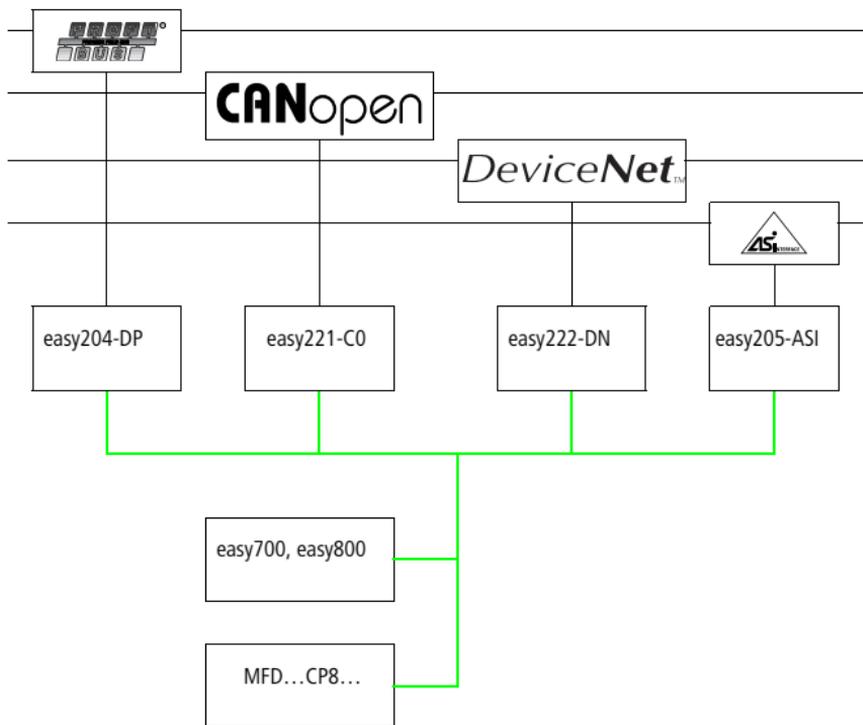
Los participantes de COM-LINK pueden ampliarse de forma centralizada o descentralizada con aparatos de ampliación easy.

El participante remoto también puede ser un participante en EASY-NET.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de bus de campo para procesos de producción



5

Un módulo de red puede conectarse con easy700, easy800 o MFD-Titan. El módulo de red debe conectarse como esclavo en la configuración.

Es posible la ampliación de los puntos de entrada y salida mediante EASY-NET (→ apartado "EASY-NET, conexión de red "Realizar bucles con el aparato", página 5-31 y → apartado "EASY-NET, conexión de red "Pieza en T con cable de derivación", página 5-32).

- AWB 2528-1423  
easy800, módulos de control,
- AWB2528-1480D  
MFD-Titan, display multifunción.

Encontrará más información en los correspondientes manuales:

- AWB2528-1508  
easy500, easy700, módulos de control,

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Contactos, bobinas, módulos de función, operandos

Operando	Descripción	easy500, easy700	easy800, MFD...CP8...
I	Entrada aparato base	×	×
R	Entrada aparato de ampliación <sup>1)</sup>	×	×
Q	Salida aparato base	×	×
S	Salida aparato de ampliación	×	×
ID	Indicador de diagnóstico easy-NET	–	×
M	Marca	×	×
N	Marca	×	–
P	Teclas P	×	×
:	Salto	×	×
RN	Entrada de bit easy-NET	–	×
SN	Salida de bit easy-NET	–	×
A	Comparador de valores analógicos	×	×
AR	Aritmética	–	×
BC	Comparador en bloque	–	×
BT	Transferencia en bloque	–	×
BV	Operación lógica	–	×
C	Relé contador	×	×
CF	Contador de frecuencia	× <sup>2)</sup>	×
CH	Contador de alta velocidad	× <sup>2)</sup>	×
CI	Contador de valor incremental	–	×
CP	Comparador	–	×
DB	Módulo de datos	–	×
D	Salida de texto	×	×
DC	Regulador PID	–	×
FT	Filtro de señales PT1	–	×
GT	Obtener valor de easy-NET	–	×
⓪ H/HW	(Hora)/reloj temporizador semanal	×	×
Y/HV	Reloj temporizador anual	×	×
LS	Escalado de valores	–	×
Z/MR	Reinicio maestro	×	×
NC	Convertidor numérico	–	×
O/OT	Contador de tiempo de servicio	×	×

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

Operando	Descripción	easy500, easy700	easy800, MFD...CP8...
PT	Colocar valor en easy-NET	–	×
PW	Modulación de duración de impulsos	–	×
SC	Sincronizar hora mediante la red	–	×
ST	Tiempo de ciclo nominal	–	×
T	Relé temporizador	×	×
VC	Limitación de valores	–	×
MB	Marca de byte	–	×
MD	Marca de doble palabra	–	×
MW	Marca de palabra	–	×
I, IA	Entrada analógica	×	×
QA	Salida analógica	–	×

1) En easy700, easy800 y MFD...CP8...

2) En easy500 y easy700 parametrizable como modo operativo.

#### Funciones de bobina

Las funciones de conmutación de las bobinas de relé se determinan mediante la función de bobina que debe seleccionarse. Las funciones descritas

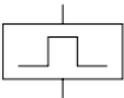
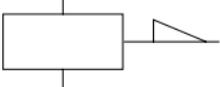
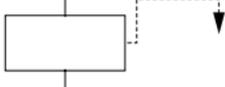
sólo deberían utilizarse una vez en el esquema de contactos por cada bobina de relé.

Asimismo, las salidas no ocupadas Q y S pueden utilizarse como marcas M y N.

Representación del esquema de contactos	Visualización easy	Función de bobina	Ejemplo
	[	Función de contactor	CO1, CO2, CS4, C:1, CM1
	]	Función de contactor con resultado invertido	JO1, JO2, JS4
	↳	Impulso de ciclo con flanco negativo	LO3, LM4, LOB, LS1

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

Representación del esquema de contactos	Visualización easy	Función de bobina	Ejemplo
	$\uparrow$	Impulso de ciclo con flanco positivo	RQ4, RM5, RD1, RS3
	$\downarrow$	Función de impulso (telerruptor)	RO3, RM4, RD8, RS1
	S	Fijar (Set)	SO8, SM2, SD3, SS4
	R	Desactivar (Reset)	RO4, RM5, RD1, RS3

5

#### Registro de parámetros para tiempos

##### Ejemplo mediante EASY-512...

A partir del programa puede ajustar los siguientes parámetros:

- función de conexión,
- margen de tiempo,
- pantalla de parámetros,
- valor de consigna 1 y
- valor de consigna 2.

T1	$\Lambda$	S	+
I1	30.000		
I2	I1		
<input type="checkbox"/>	T: 00.000		

T1 Núm. de relé temporizador

I1 Valor de consigna 1

I2 Valor de consigna 2

Estado de conexión de la salida:

contacto de cierre abierto,

contacto de cierre cerrado

$\Lambda$  Tipo de función

S Margen de tiempo

+ Pantalla de parámetros

30.000, constante de tiempo 30 s

I7 Variable, p. ej. valor analógico I7

T:00.000 tiempo real

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

Posibles funciones de bobina:

- Disparo = TT..
- Desactivar = RT..
- Parar = HT..

Parámetros	Función de conexión
X	Conectar con temporización de trabajo (a la conexión)
?X	Conectar con temporización de trabajo con margen de tiempo aleatorio
■	Conectar con temporización de reposo (a la desconexión)
?■	Conectar con temporización de reposo con margen de tiempo aleatorio
X■	Conectar con temporización de trabajo y de reposo (a la conexión y desconexión)
?X■	Conectar con temporización de trabajo y de reposo con tiempo por flanco
∩	Conectar con generación de un impulso a partir de una señal
∥	Conectar con intermitencia

5

Parámetros	Margen de tiempo y tiempo nominal	Resolución
S 00.000	Segundos: 0.000 a 99.990 s	easy500, easy700 10 ms easy800, MFD...CP8... 5 ms
M:S 00:00	Minutos: Segundos 00:00 a 99:59	1 s
H:M 00:00	Horas: minutos, 00:00 a 99:59	1 Min.

Registro de parámetros	visualizar mediante la opción de menú "Parámetros"
+	Llamada posible
-	Llamada bloqueada

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexiones base

El esquema de contactos de easy se introduce mediante la técnica de esquemas de contactos. Este capítulo contiene algunas conexiones que deberán servirle como propuestas para sus propios esquemas de contactos.

Los valores de la tabla lógica significan para los contactos de maniobra

- 0 = contacto de cierre abierto,  
contacto de apertura cerrado
- 1 = contacto de cierre cerrado,  
contacto de apertura abierto

Para bobinas de relé Qx

- 0 = bobina no excitada
- 1 = bobina excitada

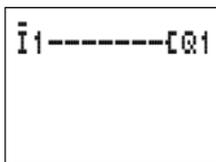
#### Nota

Las representaciones de los ejemplos se refieren a easy500 y easy700. En easy800 y MFD...CP8... se dispone de cuatro contactos y una bobina por vía.

#### Negación

Negación significa que al accionar el contacto no se cierra sino que se abre (circuito NO).

En el ejemplo del esquema de conexiones easy, cambie en el contacto I1 con la **tecla ALT** entre el contacto de apertura y de cierre.

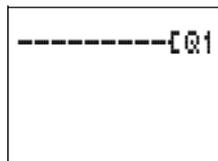


#### Tabla lógica

I1	Q1
1	0
0	1

#### Contacto permanente

Con el fin de conectar una bobina de relé de forma permanente a la tensión, cablee una conexión mediante todos los campos de contacto de la bobina hacia el máximo a la izquierda posible.



#### Tabla lógica

---	Q1
1	1

## Contactores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión en serie

Q1 se excita con una conexión en serie mediante tres contactos de cierre (circuito Y).

Q2 se excita con una conexión en serie mediante tres contactos de apertura (circuito NOY).

I1-I2-I3-Q1  
I1-I2-I3-Q2

En un esquema de contactos easy puede conectar hasta tres contactos de cierre o de apertura en una vía lógica en serie. En caso de que deba conectar más contactos de cierre en serie, utilice los relés auxiliares M.

#### Tabla lógica

I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	1	0	0	0
0	0	1	0	0
1	0	1	0	0
0	1	1	0	0
1	1	1	1	0

#### Conexión en paralelo

Q1 se excita con una conexión en paralelo mediante varios contactos de cierre (circuito O).

Una conexión en paralelo de contactos de apertura excita a Q2 (circuito NI).

I1-----Q1  
I2  
I3

I1-----Q2  
I2  
I3

#### Tabla lógica

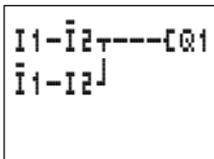
I1	I2	I3	Q1	Q2
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
0	1	0	1	1
1	1	0	1	1
0	0	1	1	1
1	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	1	1	0

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Conexión de tres vías

Una conexión de tres vías se realiza en easy con dos conexiones en serie, que se unen en una conexión en paralelo (XOR).



Esta conexión se denomina XO, conexión exclusiva O. Únicamente cuando se ha conectado un contacto, la bobina está excitada.

#### Tabla lógica

I1	I2	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

#### Tabla lógica

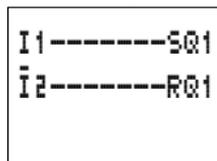
I1	I2	Contacto Q1	Bobina Q1
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	1	1
1	1	1	1

La conexión de autoenclavamiento se utiliza para conectar y desconectar maquinaria. La máquina se conecta en los bornes de entrada mediante el contacto de cierre S1 y se desconecta mediante el contacto de cierre S2.

S2 abre la conexión para la tensión de mando para desconectar la máquina. De este modo se garantiza que la máquina pueda desconectarse incluso en caso de rotura de cable. I2 en estado no accionado siempre está conectado.

Como alternativa, el autoenclavamiento con control de rotura de cable también puede diseñarse con las funciones de bobina Activar y Desactivar.

S1 contacto de cierre en I1  
S2 contacto de apertura en I2



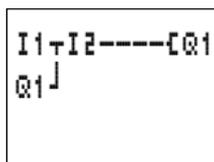
#### Autoenclavamiento

La combinación de conexión en serie y en paralelo se cablea en un autoenclavamiento.

El autoenclavamiento se crea mediante el contacto Q1 que se halla paralelo a I1.

Al accionar I1 y volverse a abrir, el contacto Q1 mantiene el flujo de corriente hasta que se acciona I2.

S1 contacto de cierre en I1  
S2 contacto de apertura en I2



## Contactores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

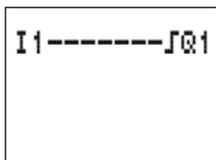
Si I1 se conecta, la bobina Q1 se bloquea. I2 invierte la señal del contacto de apertura de S2 y sólo se conecta cuando se acciona S2 y por tanto debe desconectarse la máquina o bien cuando se produce una rotura de cable.

Mantenga la secuencia en la que se han cableado las dos bobinas en el esquema de contactos easy: primero cablee la bobina "S", y a continuación la bobina "R". Entonces, al accionar I2 la máquina también se desconectará, si I1 se mantiene conectado.

#### Telerruptores

Un telerruptor suele utilizarse para controles de alumbrado, como p. ej. para la iluminación de escaleras.

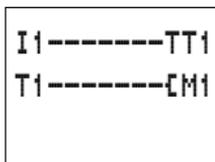
S1 contacto de cierre en I1



#### Relés temporizadores retardados

La temporización de trabajo puede utilizarse para ocultar impulsos cortos o bien para iniciar con retardo durante el arranque de una máquina otro movimiento.

S1 contacto de cierre en I1



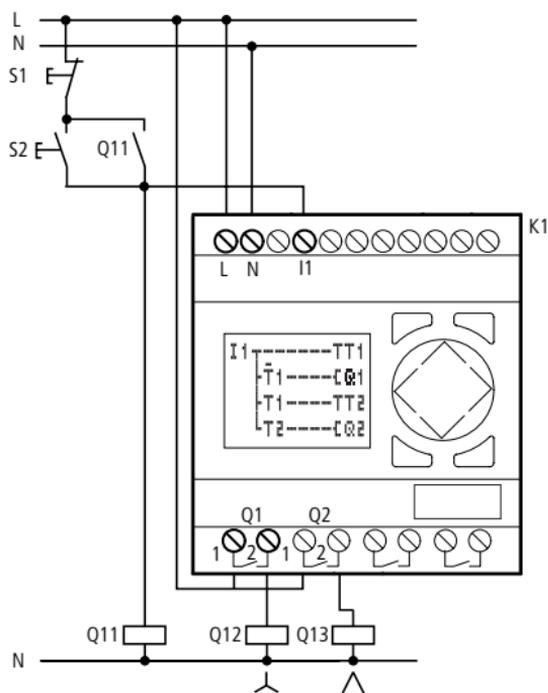
#### Tabla lógica

I1	Estado Q1	Q1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0



## Contadores y relés

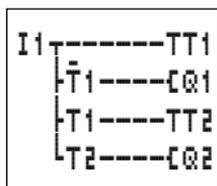
### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®



5

#### Función del esquema de contactos easy

Inicio/paro de la conexión mediante las teclas externas S1 y S2. El contactor red inicia los relés temporizadores en easy.



I1: contactor red conectado

Q1: contactor de estrella ON

Q2: contactor de triángulo ON

T1: tiempo de conmutación estrella-triángulo (10 a 30 s)

T2: tiempo de espera entre la estrella off, triángulo on (30, 40, 50, 60 ms)

En caso de que en su easy se haya incorporado un reloj temporizador, podrá combinar el arranque estrella-triángulo con el reloj temporizador. En dicho caso, conecta también el contactor red mediante easy.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

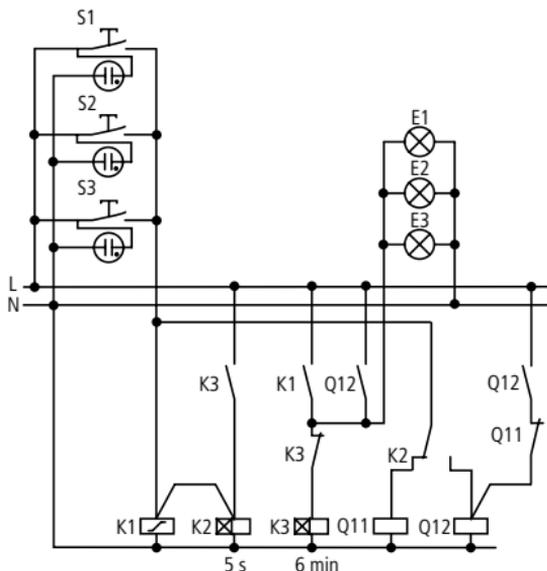
#### Iluminación de escaleras

Para un circuito convencional se requieren como mínimo cinco unidades de módulo en el conjunto

eléctrico, es decir, un telerruptor, dos relés temporizadores y dos relés auxiliares.

easy precisa cuatro unidades de módulo. La iluminación de escaleras ya es operativa con cinco conexiones y el esquema de contactos easy.

5

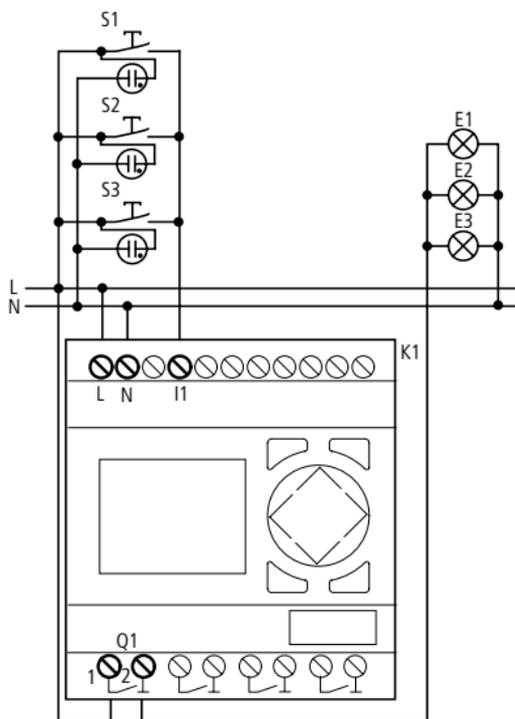


#### Observación importante

Con un aparato easy se pueden realizar cuatro de estos circuitos para la iluminación de escaleras.

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®



5

Pulsador accionado brevemente,

Luz On u Off, la función de telerruptor también se desconecta con luz continua.

La luz se apaga tras 6 min.

Desconexión automática; si la luz es continua esta función no se activa.

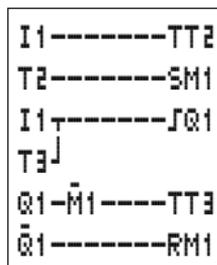
Pulsador accionado más de 5 s,

Luz continua

## Contadores y relés

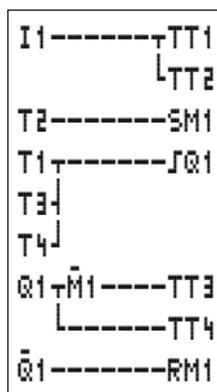
### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

El esquema de contactos easy para funciones simultáneas se representa del siguiente modo:



5

Esquema de contactos easy ampliado: tras cuatro horas también se desconecta la luz continua.



#### Significado de los contactos y relés utilizados:

- I1: Pulsador ON/OFF
- Q1: Relé de salida para luz ON/OFF
- M1: Relé auxiliar para bloquear en luz continua la función "Desconexión automática a los 6 min."
- T1: Impulso de ciclo para conectar-desconectar Q1, (1), generación de un impulso a partir de una señal con valor 00.00 s)
- T2: Consulta sobre el tiempo que ha estado accionado el pulsador. Si han sido más de 5 s, se conmuta a luz continua. (X, temporización de trabajo, valor 5 s)
- T3: Desconexión en caso de un tiempo de luz encendida de 6 min. (X, temporización de trabajo, valor 6:00 min.)
- T4: Desconexión a las 4 horas de la luz continua. (X, temporización de trabajo, valor 4:00 h)

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Registro de desplazamiento cuádruple

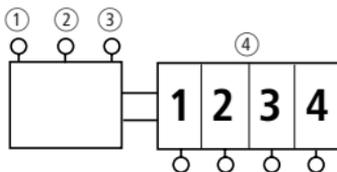
Para entrar en memoria una información determinada, p. ej. seccionamiento bueno/deficiente, dos, tres o cuatro pasos de transporte más adelante para fines de clasificación de los componentes, existe la posibilidad de utilizar un registro de desplazamiento.

Para el registro de desplazamiento se precisa un ciclo de desplazamiento y el valor (0 o 1) que ha de ser desplazado.

Mediante la entrada de desactivación del registro de desplazamiento se borran los valores que dejan de ser necesarios. Los valores en el registro de desplazamiento pasan por el registro siguiendo el siguiente orden:

1ª, 2ª, 3ª, 4ª posición de memoria.

Pantalla de esquema modular del registro de desplazamiento cuádruple



- ① CICLO
- ② VALOR
- ③ REINICIO
- ④ Posiciones de memoria

#### Función:

Ciclo	Valor	Posición de memoria			
		1	2	3	4
1	1	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	0	1	0
4	1	1	0	0	1
5	0	0	1	0	0
Reinicio = 1		0	0	0	0

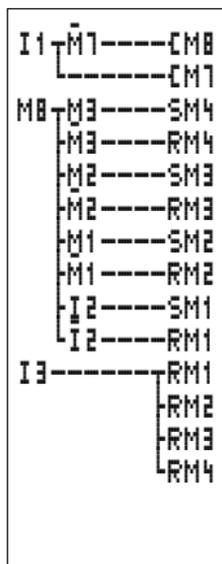
Ocupe el valor 0 con el contenido de información deficiente. Si el registro de desplazamiento se borra por accidente, no se seguirán utilizando componentes deficientes.

- I1: Ciclo de desplazamiento (CICLO)
- I2: Información (buena/deficiente) para el desplazamiento (VALOR)
- I3: Borrar el contenido del registro de desplazamiento (REINICIO)
- M1: 1ª posición de memoria
- M2: 2ª posición de memoria
- M3: 3ª posición de memoria
- M4: 4ª posición de memoria
- M7: Relé auxiliar, borrador de ciclo
- M8: Borrador de ciclo, ciclo de desplazamiento

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

5



#### Creación de ciclos de desplazamiento

Activar la 4ª posición de memoria

Borrar la 4ª posición de memoria

Activar la 3ª posición de memoria

Borrar la 3ª posición de memoria

Activar la 2ª posición de memoria

Borrar la 2ª posición de memoria

Activar la 1ª posición de memoria

Borrar la 1ª posición de memoria

Borrar todas las posiciones de memoria

## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Visualización de textos y valores reales, visualización y edición de valores de consigna

easy500 y easy700 pueden visualizar 16 textos de edición libre y easy800 32. En estos textos pueden visualizarse valores reales de relés de función como relés temporizadores, contadores, contadores de tiempo de servicio, comparadores de valores analógicos, la fecha, hora o valores analógicos escalados. Los valores de consigna de relés temporizadores, contadores, contadores de tiempo de servicio y comparadores de valores analógicos pueden modificarse durante la visualización del texto.

```

CONECTAR,
MANIOBRAR,
VISUALIZAR,
T. EN EASY!
  
```

Ejemplo de una pantalla de texto:

La pantalla de texto posee las siguientes propiedades de visualización:

D.DE C. M:S	— Línea 1, 12 caracteres
T1 :012:46	— Línea 2, 12 caracteres, un valor de consigna o valor real
C1 :0355 ST	— Línea 3, 12 caracteres, un valor de consigna o valor real
PRODUCIDO	— Línea 4, 12 caracteres

El módulo de salida de texto D (D = display, pantalla de texto) actúa en el esquema de contactos como una marca normal M. Si se deposita un texto en una marca, éste se visualizará en el estado 1 de la bobina en la pantalla easy. La condición previa para ello es que easy se halle en el modo operativo RUN y se haya visualizado la pantalla de menú antes de visualizar el texto. D1 se define como un texto de alarma y de este modo es prioritario antes de la siguiente visualización.

D2 a D16/D32 se visualizan al realizar la activación. Si se activan varias visualizaciones, éstas se representarán de forma consecutiva a los 4 s. Si se edita un valor de consigna, la correspondiente visualización permanece en pantalla hasta la siguiente aceptación de un valor.

En un texto pueden insertarse varios valores, valor real y valor de consigna de p. ej. relés de función, valores de entrada analógica o la hora y la fecha. Los valores de consigna pueden editarse:

- easy500 y easy700, dos valores,
- easy800, cuatro valores.

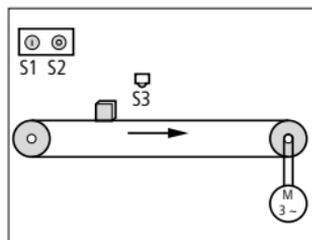
## Contadores y relés

### Módulo de control easy, display multifunción MFD-Titan®

#### Visualización con MFD-Titan

La visualización en MFD-Titan se realiza en máscaras, que se representan en el display.

Ejemplo de una máscara:



5

Pueden integrarse los siguientes elementos de máscara.

- Elementos gráficos
  - indicador de bits
  - mapa de bits
  - gráfico de barras
- Elementos de pulsador
  - pulsadores con enclavamiento
  - campo de pulsador
- Elementos de texto
  - texto estático
  - texto de aviso
  - menú de máscara
  - pantalla luminosa
  - texto rotativo
- Elementos de visualización de valores
  - visualización de la fecha y la hora
  - valor numérico
  - indicación del valor de relé contador
- Elementos de entrada de valores
  - entrada de valor
  - entrada de valor de relé contador
  - entrada de la fecha y la hora
  - entrada del reloj temporizador semanal
  - entrada del reloj temporizador anual

## Notas

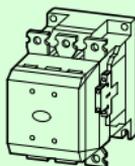
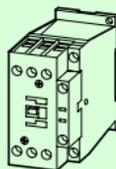
---

## Contadores y relés

### Contadores de potencia DIL, relés térmicos Z

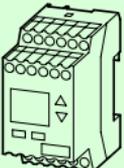
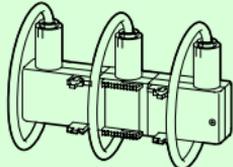
Inten- sidad asignada de empleo $I_e$ a 400 V	Potencia asignada máx. AC-3				Inten- sidad térm. conv. $I_{th} = I_e$ AC-1	Referencia
	220 V, 230 V	380 V ,400 V	660 V, 690 V	1000 V		
<b>A</b>	<b>kW</b>	<b>kW</b>	<b>kW</b>	<b>kW</b>	<b>A</b>	
6,6	1,5	3	3	–	22	<b>DILEEM</b>
8,8	2,2	4	4	–	22	<b>DILEM</b>
7	2,2	3	3,5	–	22	<b>DILM7</b>
9	2,5	4	4,5	–	22	<b>DILM9</b>
12	3,5	5,5	6,5	–	22	<b>DILM12</b>
17	5	7,5	11	–	40	<b>DILM17</b>
25	7,5	11	14	–	45	<b>DILM25</b>
32	10	15	17	–	45	<b>DILM32</b>
40	12,5	18,5	23	–	60	<b>DILM40</b>
50	15,5	22	30	–	70	<b>DILM50</b>
65	20	30	35	–	85	<b>DILM65</b>
80	25	37	63	–	130	<b>DILM80</b>
95	30	45	75	–	130	<b>DILM95</b>
115	37	55	105	–	190	<b>DILM115</b>
150	48	75	125	–	190	<b>DILM150</b>
185	55	90	175	108	275	<b>DILM185</b>
225	70	110	215	108	315	<b>DILM225</b>
250	75	132	240	108	350	<b>DILM250</b>
300	90	160	286	132	400	<b>DILM300</b>
400	125	200	344	132	500	<b>DILM400</b>
500	155	250	344	132	700	<b>DILM500</b>
580	185	315	560	600	800	<b>DILM580</b>
650	205	355	630	600	850	<b>DILM650</b>
750	240	400	720	800	900	<b>DILM750</b>
820	260	450	750	800	1000	<b>DILM820</b>
1000	315	560	1000	1000	1000	<b>DILM1000</b>

5



## Contadores y relés

### Contadores de potencia DIL, relés térmicos Z

Referencia	Bloques de contactos auxiliares		Relés térmicos	Relés térmicos electrónicos ZEV	
	para montaje frontal	para montaje lateral			
DILEEM	02DILEM	–	ZE-0,16 a ZE-9		
DILEM	11DILEM 22DILEM				
DILM7	DILA-XHI(V)	–	ZB12-0,16 a ZB12-12		
DILM9	...				
DILM12	DILM32-XHI		ZB32-0,16 a ZB32-32		
DILM17	...				
DILM25					
DILM32					
DILM40	DILM150XHI	DILM1000-XHI(V)	ZB65-10 hasta ZB65-65		ZEV + ZEV-XSW-25 ZEV-XSW-65 ZEV-XSW-145 ZEV-XSW-820  
DILM50	(V)...	...			
DILM65					
DILM80			ZB150-35 a ZB150-150		
DILM95					
DILM115					
DILM150					
DILM185	–	DILM1000-XHI...	Z5-70/FF250 a Z5-250/FF250		
DILM225					
DILM250					
DILM300			ZW7-63 a ZW7-630		
DILM400					
DILM500					
DILM580					
DILM650					
DILM750			–		
DILM820					
DILM1000					

## Contactores y relés

### Contactores de potencia DIL

#### Accesorios

Aparato	DILE(E)M	DIL7 a DILM150		DILM185 a DILM500	DILM580 a DILM1000
		AC	DC		
Módulo de protección	–	–	integrado	integrado	integrado
Módulo de protección RC	X	X			
Módulo varistor	X	X			
Puente de estrella	X	X	X	X	–
Unión paralela	X	X	X	hasta DILM185	–
Enclavamiento mecánico	X	X	X	X	X
Tapa precintable	X	–	–	–	–
Bornes de cable/pletina flexible	–	–	–	X	hasta DILM820
Bobina única	–	X <sup>1)</sup>	X <sup>1)</sup>	X	X
Módulos electrónicos	–	–	–	X	X
Módulos electrónicos bobinas incluidas	–	–	–	X	X
Cubrebornes	–	–	–	X	X

1) a partir de DILM17

# Contactores y relés

## Contactores de potencia DIL

### Contactores de potencia DILM

Se fabrican y verifican según IEC/EN 60 947, VDE 0660. Se dispone de un contactor adecuado para cada potencia asignada del motor entre 3 kW y 560 kW.

#### Características de los aparatos

- **Accionamiento magnético**  
Debido a los nuevos accionamientos electrónicos, los contactores DC de 17 a 65 A poseen una potencia de retención de tan sólo 0,5 W. Incluso para 150 A sólo se necesitan 1,5 W.
- **Accesibles tornillos para cable de mando**  
Ahora las conexiones de bobina se han dispuesto en la parte frontal de los contactores. No se cubren mediante el cableado del circuito principal.
- **Pueden accionarse directamente desde el PLC**  
Los contactores DILA y DILM hasta 32 A pueden accionarse directamente desde el PLC.
- **Módulo de protección DC integrado**  
En todos los contactores DC DILM se ha incorporado un módulo de protección en el sistema electrónico.
- **Módulos de protección AC enchufables**  
En todos los contactores AC DILM hasta 150 A, en caso de necesidad pueden enchufarse fácilmente los módulos de protección en la parte delantera.
- **Excitación de los contactores DILM185 a DILM1000 de tres modos distintos:**
  - convencional mediante conexiones de bobina A1-A2,
  - directamente desde un PLC mediante las conexiones A3-A4,
  - mediante un contacto de poca potencia a través de las conexiones A10-A11.
- **Excitación de los contactores DILM185-S a DILM500-S de forma convencional mediante las conexiones de bobina A1-A2.**  
Se dispone de dos variantes de bobina (110 a 120 V 50/60 Hz y 220 a 240 V 50/60 Hz).
- **Todos los contactores hasta DILM150 poseen directamente seguridad contra contactos fortuitos con el dorso de la mano y con los**

dedos según VDE 0160 parte 100. A partir de DILM185 pueden adquirirse cubrebornes adicionales.

- **Bornes de brida dobles para el contactor DILM7 a DILM150**  
En los nuevos bornes de brida dobles, no hay ningún tornillo que contraiga el área de conexión. Éstos proporcionan seguridad sin ningún tipo de compromiso en distintas secciones de cable y ofrecen una protección de enchufe trasera para una conexión segura.
- **Contacto auxiliar integrado**  
Los contactores de potencia hasta DILM32 poseen un contacto auxiliar integrado como contacto de cierre o contacto de apertura.
- **Bornes roscados o de resorte**  
Los contactores DILE(E)M y DILA/DILM12, incluidos los correspondientes contactos auxiliares de los contactores hasta 1000 A, están disponibles con bornes roscados o con bornes de resorte.
- **Contactores con bornes sin tornillos**  
Disponen de bornes de resorte tanto en los circuitos principales como en las conexiones de bobina y contactos auxiliares. Los bornes de resorte a prueba de vibraciones y que no requieren mantenimiento pueden enclavar dos conductores 0,75 a 2,5 mm<sup>2</sup> con o sin terminal.
- **Bornes de conexión**  
Hasta DILM65, los bornes de conexión de todos los contactos auxiliares y bobinas magnéticas así como de los conductores principales han sido diseñados para destornilladores Pozidriv del tamaño 2.  
En los contactores DILM80 a DILM150 se trata de tornillos de cabeza con hexágono interior.
- **Montaje**  
Todos los contactores pueden montarse sobre la placa de montaje con tornillo de fijación. DILE(E)M y DILM hasta 65 A también pueden fijarse a presión sobre el carril DIN de 35 mm según IEC/EN 60715.
- **Enclavamiento mecánico**  
Dos conexiones y un enclavamiento mecánico permiten el montaje de una combinación de

## Contadores y relés

### Contadores de potencia DIL

contadores enclavada hasta 150 A, sin necesidad de espacio adicional. El enclavamiento mecánico evita que puedan conectarse los dos contadores activados al mismo tiempo. Asimismo, en caso de solicitud al choque mecánica, los contactos no cierran al mismo tiempo los dos contadores.

Además de los contadores individuales, Moeller también ofrece combinaciones de aparatos prefabricadas:

- contadores inversores DIUL para 3 a 75 kW/400 V
- arrancadores estrella-triángulo SDAINL para 5.5 a 132 kW/400 V

maniobra coincida con el mando por impulso y frenado a contracorriente.

Los contadores se accionan mediante distintos tipos de aparatos de mando manual o automáticamente dependiendo del recorrido, el tiempo, la presión o la temperatura. Las dependencias necesarias de varios contadores en vertical pueden establecerse fácilmente mediante enclavamientos a través de sus contactos auxiliares.

Los contactos auxiliares de los contadores DILM pueden utilizarse como contactos de espejo según IEC/EN 60947-4-1 anexo F para señalar el estado de los contactos principales. Un contacto de espejo es un contacto auxiliar de apertura, que no puede cerrarse al mismo tiempo con los contactos principales de cierre.

5

#### Aplicaciones

El motor trifásico controla los sistemas de accionamiento. Aparte de los accionamientos individuales de menor potencia, los cuales suelen maniobrarse manualmente, la mayor parte de los motores se maniobran con la ayuda de contadores y combinaciones de contadores. Las indicaciones de potencia en kilovatios (kW) o las de intensidad en amperios (A) constituyen, por consiguiente, la característica que define la correcta selección de los contadores.

Las características de diseño de los motores son responsables de las distintas intensidades asignadas con la misma potencia. Además, también determinan la relación de los picos transitorios e intensidad en reposo respecto a la intensidad asignada de empleo ( $I_e$ ).

La maniobra de equipos electrotérmicos, instalaciones luminosas, transformadores y equipos para la compensación de potencia reactiva con sus modalidades típicas propias incrementa la variedad de las distintas solicitudes de los contadores.

La frecuencia de maniobra puede variar en gran medida en todos los casos de aplicación. La escala va p. ej. desde menos de una conexión al día hasta mil o más maniobras por hora. En los motores no es raro que la elevada frecuencia de

## Contactores y relés

### Contactores de potencia DIL

#### Contactores de potencia DILP

Para una conexión sin problemas de redes, incluido el conductor neutro, o para una conexión rentable de cargas óhmicas se utilizan los contactores DILP.

En los sistemas de distribución de corriente trifásica se utilizan principalmente dispositivos de conmutación y de protección de tres polos. Los dispositivos de conmutación y de protección de

cuatro polos se utilizan para conectar el conductor neutro en tipos de aplicación especiales.

En el campo de las aplicaciones de cuatro polos pueden observarse diferencias a escala nacional con relación a la situación de la norma, el sistema de distribución usual y las costumbres que parten de las normas.

#### Características

Intensidad asignada de empleo máx.  $I_e$

AC-1 abierto			Intensidad térm. conv.	Referencia
40 °C	50 °C	70 °C	$I_{th} = I_e$ AC-1 abierto	
160 A	160 A	155 A	160 A	DILP160/22
250 A	230 A	200 A	250 A	DILP250/22
315 A	270 A	215 A	315 A	DILP315/22
500 A	470 A	400 A	500 A	DILP500/22
630 A	470 A	400 A	630 A	DILP630/22
800 A	650 A	575 A	800 A	DILP800/22

## Contactores y relés

### Relés térmicos Z

#### Protección de motores mediante relés térmicos Z

Los relés térmicos, que en las normas se denominan relés de sobrecarga, pertenecen al grupo de los dispositivos de protección en función de la corriente. Supervisan la temperatura del devanado de motor indirectamente a través de la corriente que fluye a los cables de alimentación, ofreciendo una protección eficaz y a bajo coste contra daños causados por

- rotor bloqueado,
- sobrecarga,
- defecto de fase.

5

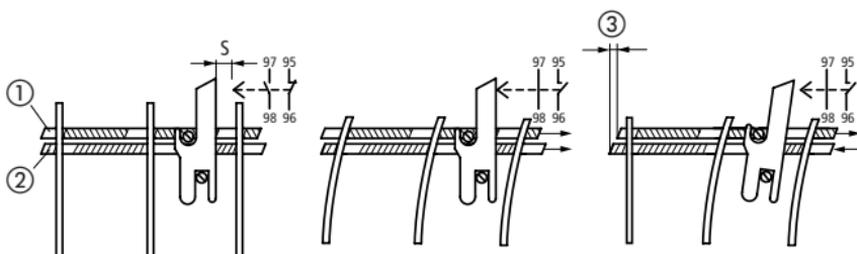
Los relés térmicos aprovechan la propiedad del bimetel para modificar la forma y el estado al calentarse. Al alcanzarse un valor de temperatura determinado, los relés térmicos accionan un contacto auxiliar. El bimetel se calienta gracias a las resistencias por las que fluye la intensidad de motor. El equilibrio entre el calor absorbido y el

emitido se regula en función de la intensidad de la corriente a distintas temperaturas.

Si se alcanza la temperatura de funcionamiento, el relé se dispara. El tiempo de disparo depende de la intensidad de corriente y de la carga previa del relé. Para todas las intensidades de corriente, el tiempo ha de encontrarse por debajo del tiempo de riesgo del aislamiento del motor. Por este motivo, en EN 60947 se indican los tiempos máximos para sobrecarga. Para evitar disparos innecesarios se han determinado, además, tiempos mínimos para la intensidad límite y para la parada del motor.

#### Sensible a defecto de fase

Los relés térmicos Z ofrecen, por su diseño, una protección eficaz en caso de defecto de fase. Su sensibilidad a defecto de fase cumple los requi-



Régimen normal sin averías

- ① Puentes de disparo
- ② Puentes diferenciales
- ③ Recorrido diferencial

Sobrecarga trifásica

Caída de una fase

## Contadores y relés

### Relés térmicos Z

En caso de que los bimetales se curven en la fase principal del relé como consecuencia de la carga trifásica del motor, los tres ocasionan un puente de disparo y de diferencial. Una palanca de disparo común conmuta el contacto auxiliar al alcanzar los valores límite. Los puentes de disparo y de diferencial se encuentran muy próximos, de manera uniforme, a los bimetales. Si, p. ej., en caso de defecto de fase, un bimetale no se curva de una manera tan marcada como los otros dos (o bien retrocede), los puentes de disparo y de diferencial cubren distintos recorridos. Esta diferencia

de recorrido se transforma en el aparato mediante una conversión al recorrido de disparo adicional: el disparo se efectúa con mayor rapidez.

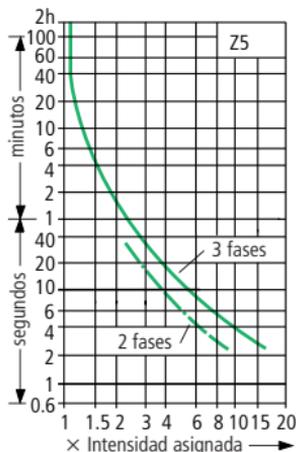
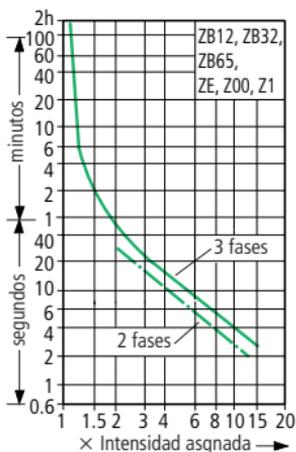
Indicaciones sobre el diseño → apartado "Protección de motores en casos especiales", página 8-7;

Más indicaciones acerca de la protección de motores → apartado "En torno al motor", página 8-1.

#### Curvas de disparo

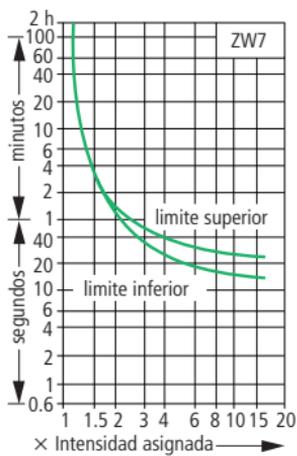
Los relés térmicos ZE, ZB12, ZB32 y Z5 hasta 150 A están homologados por el Instituto Federal de Física y Metrología (PTB) para la protección de motores EEx-e según la directiva ATEX 94/9 CE. En los correspondientes manuales encontrará las curvas de disparo de cada margen de intensidad. Estas curvas características son valores medios de las bandas de dispersión a 20 °C de temperatura

ambiente partiendo del estado frío: el tiempo de disparo depende de la intensidad de respuesta. En el caso de aparatos en funcionamiento en caliente, el tiempo de disparo de los relés térmicos se reduce aproximadamente a un cuarto del valor leído.



# Contactores y relés

## Relés térmicos Z



## Contadores y relés

### Relés térmicos electrónicos ZEV

#### Funcionamiento y manejo

Los relés térmicos electrónicos, al igual que los relés térmicos que funcionan de acuerdo con el principio bimetalico, pertenecen al grupo de los dispositivos de protección en función de la corriente.

El registro de la intensidad de motor que fluye en ese momento en los tres conductores externos de una conexión al motor se realiza en el sistema de protección de motores ZEV mediante sensores de corriente de cable pasantes o bien un sensor con bobina enchufable. Éstos se combinan con el aparato de evaluación, de modo que es posible una disposición separada de los sensores de corriente y del aparato de evaluación.

Los sensores de corriente se basan en el conocido principio de Rogovski de la técnica de medición. De este modo, al contrario que los transformadores de intensidad, el sensor no posee ningún núcleo de hierro, de forma que no puede saturarse y registrar de este modo un margen de intensidad muy ancho.

Mediante esta captación de corriente inductiva, las secciones de cable utilizadas en el circuito de carga no ejercen ninguna influencia en la exactitud del disparo. En los relés térmicos electrónicos es posible ajustar márgenes de intensidad más grandes que en los relés bimetalicos electromecánicos. En el sistema ZEV, el área de protección total de 1 a 820 A sólo está cubierta con un aparato de evaluación.

El sistema de protección de motores electrónico ZEV realiza la protección de motores tanto mediante la medición de temperatura indirecta a través de la intensidad, como mediante la medición de temperatura directa en el motor con termistores.

En caso de sobrecarga, defecto de fase y absorción de corriente asimétrica, se controla el motor.

En la medición directa, se registra la temperatura en el devanado de motor mediante una o varias sondas térmicas PTC. En el caso de sobretemperatura, la señal se transmite al aparato de disparo y se acciona el contacto auxiliar. Sólo será posible un rearme tras producirse el enfriamiento de los termistores por debajo de la temperatura de funcionamiento. Mediante la conexión del termistor integrada el relé puede utilizarse como protección total del motor.

Además, el relé protege el motor contra defecto a tierra. Incluso en el caso de un pequeño daño en el aislamiento del devanado de motor fluyen pequeñas corrientes hacia el exterior. Estas intensidades de defecto quedan registradas en un transformador sumador de intensidad externo. Éste añade las intensidades de las fases, las evalúa y señala las intensidades de defecto al microprocesador del relé.

Al preseleccionar una de las ocho categorías de disparo (CLASS), es posible una adaptación del motor que debe protegerse a condiciones de arranque normales o difíciles. De este modo, se aprovechan con seguridad las reservas térmicas del motor.

El relé térmico se suministra con una tensión auxiliar. El aparato de evaluación dispone de un modelo multitensión, que permite establecer todas las tensiones entre 24 V y 240 V AC o DC como tensión de alimentación. Los aparatos tienen un comportamiento monoestable; en caso de fallo de la tensión de alimentación se disparan.

## Contadores y relés

### Relés térmicos electrónicos ZEV

Además de los contactos de apertura (95-96) y de cierre (97-98) usuales en los relés térmicos, el relé térmico ZEV está equipado con un contacto de cierre (07-08) y de apertura (05-06) parametrizables. Los contactos usuales, citados en primer lugar, reaccionan al aumento de temperatura registrado directamente mediante los termistores o indirectamente mediante la intensidad del motor, incluida la sensibilidad a defecto de fase.

A los contactos parametrizables se les pueden asignar varias señalizaciones, como

- defecto a tierra,
- preaviso con el 105 % de la carga térmica,
- señalización separada "Disparo del termistor",
- fallo interno del aparato.

La asignación de funciones se realiza de forma controlada por menú con ayuda de un display LC. La intensidad de corriente del motor se introduce sin herramientas con ayuda de las teclas de función y puede controlarse claramente en el display LC.

Por este motivo, el display permite un diagnóstico diferenciado de la causa de disparo, gracias a lo cual es posible solucionar rápidamente el fallo.

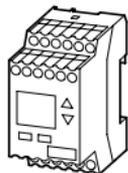
El disparo en el caso de sobrecarga simétrica de 3 polos con la intensidad de regulación multiplicada por  $x$  se realiza dentro del tiempo determinado por la categoría de disparo. El tiempo de disparo se reduce frente al estado frío en función de la carga previa del motor. Además, se alcanza una precisión de disparo muy elevada. Los tiempos de disparo son constantes a lo largo de todo el margen de regulación.

En el caso de que la asimetría de la intensidad de motor supere el 50 %, el relé se dispara tras 2,5 s.

Se dispone de la homologación para la protección contra sobrecargas de motores protegidos contra explosión del grado de protección de encendido "alta seguridad" EEx e según la directiva 94/9/CE así como el informe del Instituto Federal de Física y Metrología (informe PTB) (número de examen de tipo CE PTB 01 ATEX 3233). Para más información consulte el manual AWB2300-1433D "Sistema de protección de motores ZEV, control de sobrecarga de motores en el margen EEx e".

5

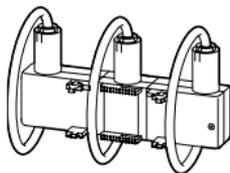
### Sistema de protección de motores electrónico ZEV



Aparato de base  
1 a 820 A



Sensores de corriente  
de cables pasantes  
1 a 25 A  
3 a 65 A  
10 a 145 A

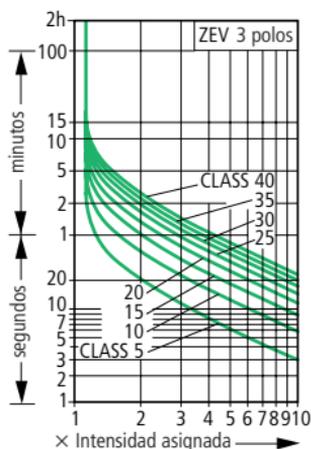


Sensores con bobina enchufable  
40 a 820 A

## Contadores y relés

### Relés térmicos electrónicos ZEV

#### Curvas de disparo



Curva de disparo para carga de 3 polos

Estas curvas de disparo muestran la dependencia del tiempo de disparo a partir del estado frío respecto a la intensidad de respuesta (múltiple de la intensidad de regulación  $I_E$ ). Tras una carga previa con el 100 % de la intensidad regulada y el aumento de temperatura que conlleva en el estado operativo caliente se reducen los tiempos de disparo indicados aprox. un 15 %.

5

#### Valores límite de disparo en carga simétrica de 3 polos

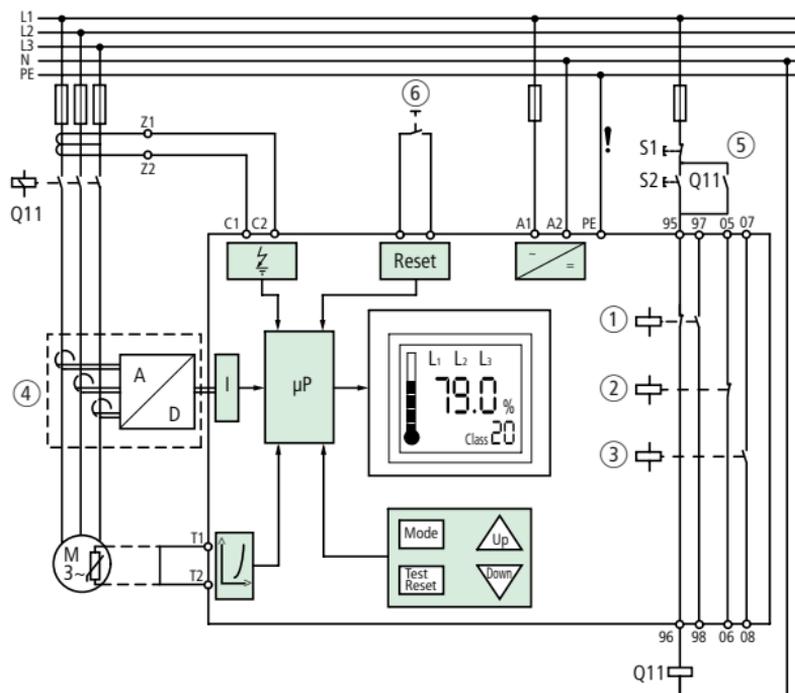
Tiempo de retardo a conexión

- < 30 min. en caso de hasta un 115 % de la intensidad de regulación
- > 2 h en caso de hasta un 105 % de la intensidad de regulación en estado frío

## Contadores y relés

### Relés térmicos electrónicos ZEV

#### Sistema de protección de motores electrónico ZEV con control de defecto a tierra y motor con control del termistor



- ① error
- ② contacto parametrizable 1
- ③ contacto parametrizable 2
- ④ sensor de corriente con transformador A/D
- ⑤ realimentación del contactor de potencia, evita un rearmado automático tras un fallo de la tensión de mando y del retorno de la tensión (importante para aplicaciones EEx e
- ⑥ Rearme a distancia

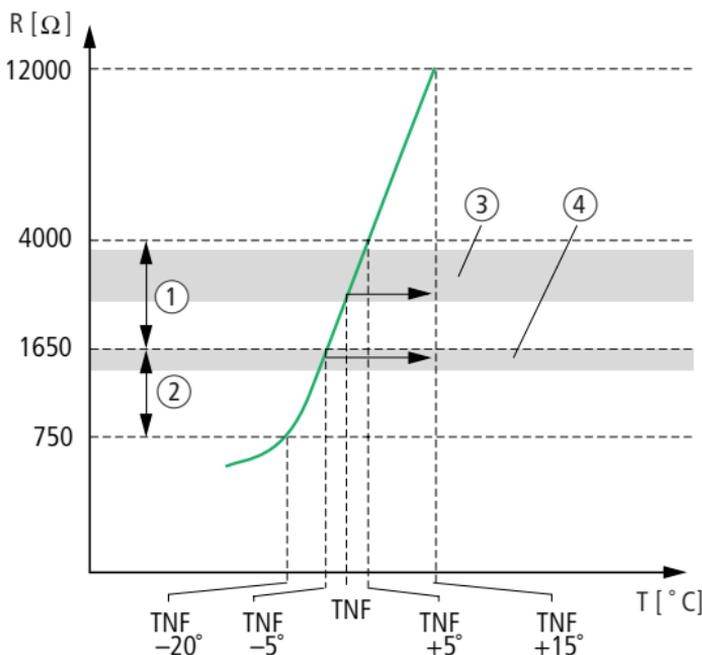
## Contadores y relés

### Relés térmicos electrónicos ZEV

#### Protección por termistores

Para la protección total del motor pueden conectarse a los bornes T1-T2 hasta seis sensores de temperatura de sondas térmicas PTC según

DIN 44081 y DIN 44082 con una resistencia de sondas térmicas  $R_K \leq 250 \Omega$  o nueve con  $R_K \leq 100 \Omega$ .



TNF= Temperatura de funcionamiento nominal

- ① Margen de disparo IEC 60947-8
- ② Margen de reconexión IEC 60947-8
- ③ Disparo a  $3200 \Omega \pm 15\%$
- ④ Reconexión a  $1500 \Omega + 10\%$

El ZEV se desconecta en  $R = 3200 \Omega \pm 15\%$  y se vuelve a conectar en  $R = 1500 \Omega + 10\%$ . En caso de producirse una desconexión debido a la entrada del termistor,

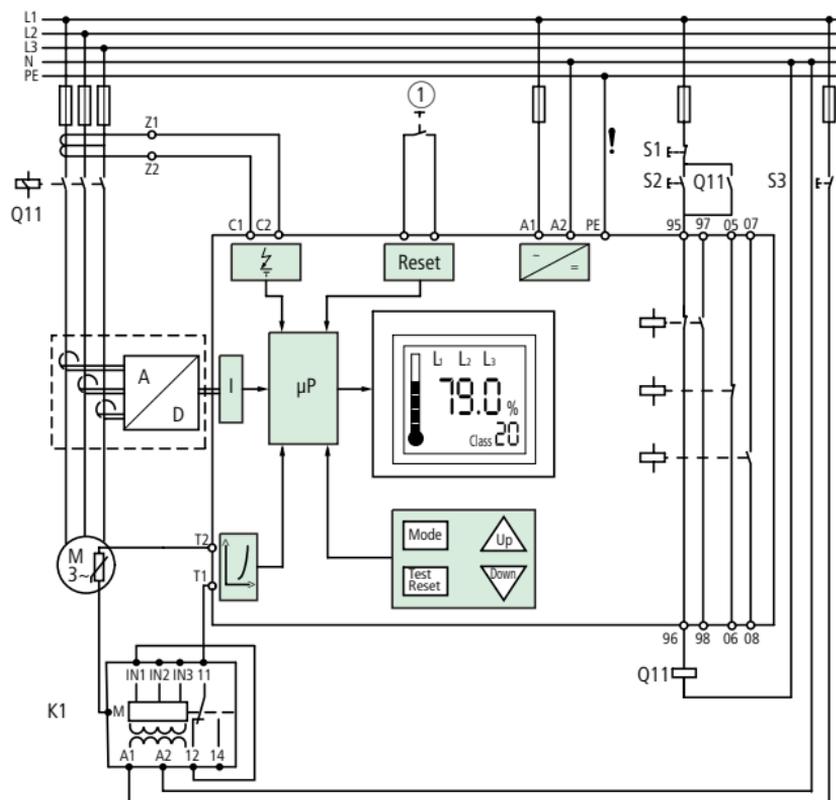
se conectan los contactos 95-96 y 97-98. Además, el disparo del termistor para la señalización del disparo diferenciada puede parametrizarse en uno de los contactos 05-06 o 07-08.

Al controlar la temperatura mediante termistores, en caso de una rotura del sensor no se producen estados peligrosos, puesto que en dicho caso el aparato se desconecta inmediatamente.

## Contadores y relés

### Relés térmicos electrónicos ZEV

#### Sistema de protección de motores electrónico ZEV con indicación de cortocircuito en la entrada de termistor



En caso necesario, los cortocircuitos en el circuito del termistor pueden registrarse utilizando un controlador de intensidad K1 adicional (p. ej. de la referencia EIL 230 V AC de la empresa Cronzet o de la referencia 3U6352-1-1AL20 de la empresa Siemens).

#### Datos de referencia

- Intensidad de cortocircuito en el circuito de sensores  $\leq 2,5$  mA,
- longitud de cable máx. hacia el sensor 250 m (no apantallado),

- resistencia del conductor total en frío  $\leq 1500 \Omega$
- parametrización ZEV: "Autoreinicio",
- ajuste de los controladores de intensidad:
  - aparato en la marca de intensidad más baja,
  - disparador de sobrecarga,
  - almacenamiento del disparo,
- confirmación del cortocircuito tras su eliminación con el pulsador S3.

## Contadores y relés

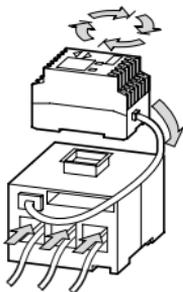
### Relés térmicos electrónicos ZEV

#### Montaje del aparato

El montaje del aparato es realmente fácil gracias a la técnica de clips y la técnica pasante.

Para más información acerca del montaje de cada uno de los aparatos consulte las instrucciones de montaje AWA2300-1694 o bien el manual AWB2300-1433D.

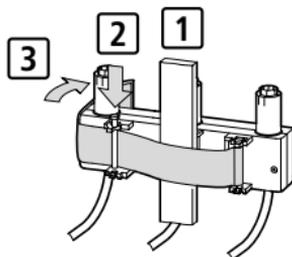
#### Montaje ZEV y sensor de corriente



- Coloque el ZEV en la posición de montaje deseada.
- Enclave el ZEV en el sensor de corriente.
- Introduzca los cables de alimentación del motor por fase mediante el sensor de corriente.

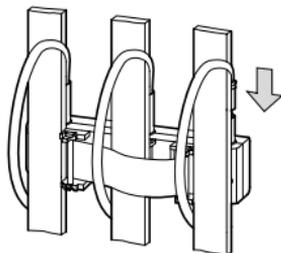
#### Montaje en la canalización

El sensor Rogowski ZEV-XSW-820 también es muy fácil de montar gracias a la cinta de fijación. De este modo, el usuario ahorra tiempo y costes en el montaje.



- 1 Coloque la cinta de fijación en la canalización.
- 2 Enclave la clavija de conexión.
- 3 Apriete bien la cinta de fijación y únala con el cierre de velcro.

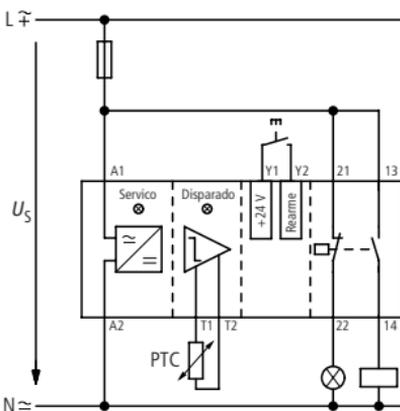
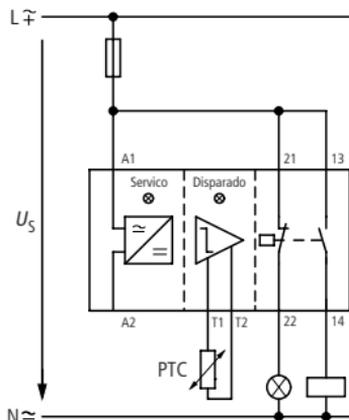
Montaje del sensor con bobinas enchufables → figura siguiente.



## Contadores y relés

### Dispositivo protector de máquinas por termistores EMT6

#### EMT6 para sondas térmicas



5

regula una resistencia menor al enfriarse el sensor, el EMT6-(K) se vuelve a cerrar automáticamente. En el EMT6-(K)DB(K) puede impedirse el rearranque automático mediante la conversión del aparato a "Manual". El rearme del aparato se realiza mediante el pulsador Reset.

El EMT6-K(DB) y EMT6-DBK está equipado con un reconocimiento de cortocircuito en el circuito de sensores. Si se reduce la resistencia en el circuito de sensores por debajo de 20 ohmios, los relés se disparan. El EMT6-DBK dispone además de un bloqueo de reconexión con seguridad contra los cortes de tensión de forma que almacena el error en caso de caída de tensión. La reconexión sólo será posible tras solucionarse la avería, en el caso de que la tensión de maniobra vuelva a manifestarse.

Puesto que todos los aparatos funcionan de acuerdo con el principio de corriente de reposo, también reaccionan ante la rotura de cable en el circuito de sensores.

Los relés termistores protectores de máquinas EMT6... están homologados por el Instituto Federal de Física y Metrología (PTB) para la protección de motores EEx-e según la directiva ATEX 94/9 CE. Para la protección de motores EEx e, la directiva ATEX exige un reconocimiento de cortocircuito en el circuito de sensores. Con motivo del reconocimiento de cortocircuito incorporado, los EMT6-K(DB) y EMT6-DBK son especialmente adecuados para este tipo de aplicación.

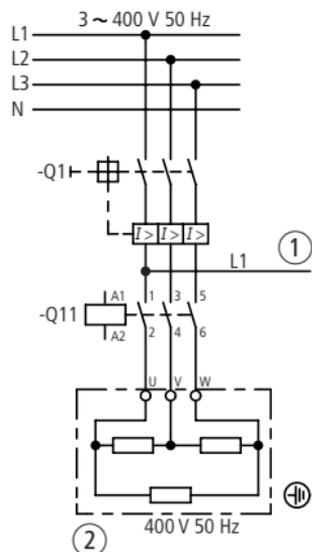
#### Modo de funcionamiento

Al conectar la tensión de maniobra, y siendo reducida la resistencia del sensor de temperatura de la sonda térmica, se maniobra el relé de salida. Se accionan los contactos auxiliares. Al alcanzarse la temperatura de funcionamiento asignada (TNF) se intensifica la resistencia del sensor, lo cual acarrea a su vez la apertura del relé de salida. La avería se señala a través de un LED. Tan pronto como se

## Contadores y relés

### Dispositivo protector de máquinas por termistores EMT6

#### EMT6 como relé protector de contacto



#### Ejemplo de aplicación

Control del calentamiento de un depósito de almacenamiento

- ① Circuito de mando
- ② Calefacción

Q11: contactores de calefacción

5

#### Descripción del

##### Conexión de la

Si el interruptor general Q1 está conectado, no se ha disparado el termostato de seguridad F4 y se ha cumplido la condición  $T \cong T_{\min}$ , es posible conectar la calefacción. Al accionar S1, la tensión de mando se manifiesta en el contactor auxiliar K1, el cual se realimenta mediante un contacto de cierre. El contacto conmutado del termómetro de contacto tiene la posición I-II. El circuito de sensores de bajo ohmiaje del EMT6 garantiza que Q11 se excite mediante K2/contacto de cierre 13-14; Q11 pasa al modo de autoenclavamiento.

##### Desconexión de la

El contacto de calefacción Q11 permanece en autoenclavamiento hasta que se desconecte el interruptor general Q1, se accione el pulsador S0, se dispare el termostato de seguridad o  $T = T_{\max}$ . Con  $T = T_{\max}$  el contacto conmutado del termómetro del contacto tiene la posición I-III. El circuito de sensores del EMT6 (K3) es de bajo ohmiaje y el contacto de apertura K3/21-22 está abierto. El contactor principal Q11 se desexcita.

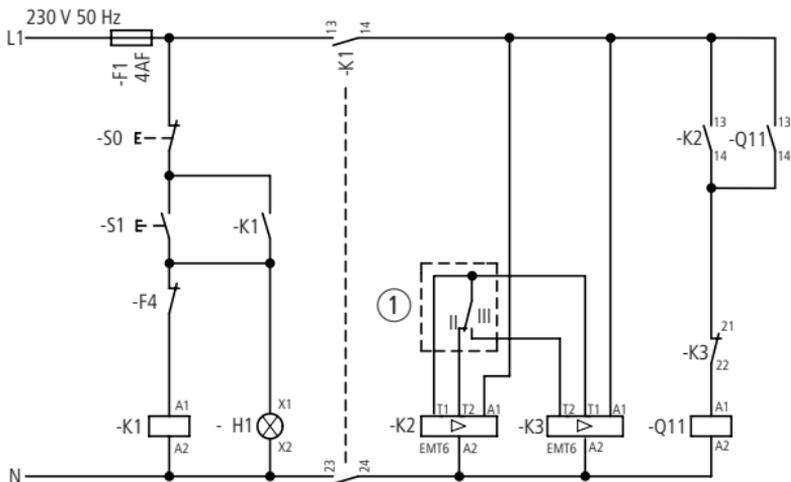
## Contadores y relés

### Dispositivo protector de máquinas por termistores EMT6

#### Seguridad contra rotura de cable

La seguridad contra rotura de cable en el cable del sensor de K3 (p. ej. no cable del sensor del valor límite  $T_{\max}$ ) se garantiza mediante la utilización de un termostato de seguridad que se desconecta

automáticamente al excederse  $T_{\max}$  a través de su contacto de apertura F4, de acuerdo con el principio: "Desconexión mediante desexcitación".



- ① Contacto conmutado del termómetro de contacto  
 I-II posición en  $T \leq T_{\min}$   
 I-III posición en  $T \leq T_{\max}$

- K1: tensión de mando ON  
 K2: conexión con  $T \leq T_{\min}$   
 K3: desconexión con  $T_{\max}$

S0: On

S1: inicio

F4: termostato de seguridad

## Contadores y relés

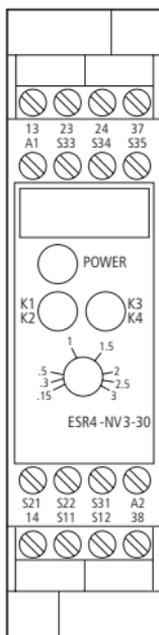
### Relé electrónico de seguridad ESR

#### Aplicación

Los relés electrónicos de seguridad se utilizan para vigilar circuitos de mando relevantes para la seguridad. En IEC/EN 60204 se definen los requisitos sobre el equipamiento eléctrico de máquinas. El operario de la máquina deberá tener en cuenta en su máquina el riesgo según EN 954-1 y diseñar un circuito de mando, que se corresponda con la categoría de seguridad 1, 2, 3 o 4.

#### Montaje

Los relés electrónicos de seguridad constan de un bloque de alimentación, el sistema electrónico y dos relés redundantes con contactos maniobrados positivamente para la ruta de validación y señalización.



#### Función

Durante el funcionamiento sin errores, tras la orden de conexión se controlan los circuitos relevantes para la seguridad mediante el sistema electrónico y con ayuda de los relés se autoriza la ruta de validación.

Tras la orden de desconexión así como en caso de error (defecto a tierra, defecto de sección, rotura de cable) se bloquea inmediatamente la ruta de validación (categoría de parada 0) o con retardo (categoría de parada 1) y se desconecta el motor de la red.

En el circuito de seguridad diseñado de forma redundante el cortocircuito no supone ningún peligro, de forma que sólo cuando se produce una nueva conexión se detecta el error y se evita la conexión.

#### Otras fuentes de información

Instrucciones de montaje

- Aparato de evaluación para mandos de dos manos ESR4-NZ-21, AWA2131-1743
- Aparato base para aplicaciones de parada de emergencia y puerta de seguridad
  - ESR4-NV3-30, ESR4-NV30-30, AWA2131-1838
  - ESR3-NO-31 (230V), AWA2131-1740
  - ESR4-NO-21, ESR4-NM-21, AWA2131-1741
  - ESR4-NO-30, AWA2131-2150
  - ESR4-NT30-30, AWA2131-1884
- Aparato base para aplicaciones de parada de emergencia ESR4-NO-31, AWA2131-1742
- Relés de parada de emergencia ESR4-NE-42, ESR4-VE3-42, AWA2131-1744

Manual de seguridad, TB0-009E

Catálogo general de aparatos industriales, capítulo 4 "Relés de monitorización".

## Contadores y relés

### Relés de medición y de monitorización EMR4

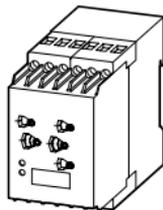
#### Generalidades

Para las distintas aplicaciones se precisan relés de medición y de monitorización. Con la nueva gama EMR4, Moeller cubre un amplio abanico de requisitos:

- aplicación universal, controlador de intensidad EMR4-I
- vigilancia con ahorro de espacio del campo giratorio, relé de secuencia de fases EMR4-F
- protección frente a la destrucción o daños de partes individuales de la instalación, controlador de fases EMR4-W
- detección segura de un defecto de fase, relé de asimetría EMR4-A
- alta seguridad mediante el principio de corriente de trabajo, relé de nivel EMR4-N
- aumento de la seguridad en el funcionamiento, controlador de aislamiento EMR4-R

5

#### Controladores de intensidad EMR4-I

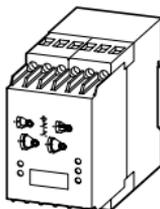


Los controladores de intensidad EMR4-I sirven tanto para la vigilancia de la corriente alterna como de la corriente continua. Con estos controladores puede controlarse si se ha producido alguna carga baja o sobrecarga en bombas y talaradoras. Esto se realiza con ayuda de los límites de respuesta seleccionables abajo o arriba. Puede elegirse entre dos modelos cada uno con tres márgenes de medición (30/100/1000 mA, 1,5/5/15 A). La bobina multitensión permite una aplicación universal del relé. El segundo conmutador auxiliar permite una señal de respuesta directa.

#### Puenteo selectivo de picos de corriente cortos

Con ayuda del tiempo seleccionable entre 0,05 y 30 s de la temporización de trabajo pueden puentearse picos de corriente de corta duración.

#### Controlador de fases EMR4-W



Los controladores de fases EMR4-W controlan, además de la dirección del campo giratorio, la altura de la tensión creada. Esto significa que ofrecen protección frente a la destrucción o daños de partes individuales de la instalación. Para ello, se ajusta cómodamente a la tensión deseada tanto la tensión mínima como la sobretensión máxima con un botón rotatorio dentro de una ventana definida.

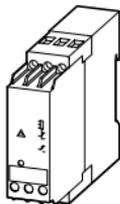
Además, puede distinguirse entre una función con temporización de trabajo y una función con temporización de reposo. En el ajuste con temporización de trabajo se puentean cortes de tensión cortos. La temporización de reposo permite almacenar los errores por el tiempo ajustado. El tiempo de retardo puede ajustarse entre 0,1 y 10 s.

En caso de que el campo giratorio y la tensión sean correctos, el relé se excita. Tras una desexcitación, el relé vuelve a excitarse únicamente cuando la tensión ha sobrepasado una histéresis del 5 %.

## Contadores y relés

### Relés de medición y de monitorización EMR4

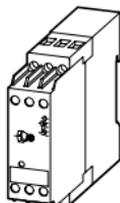
#### Relé de secuencia de fases EMR4-F500-2



Con los relés de secuencia de fases de tan sólo 22,5 mm de anchura pueden controlarse motores móviles, en los que el sentido de giro es relevante (p. ej. bombas, sierras, taladradoras), en un campo que gire hacia la derecha. Esto significa más espacio en el armario de distribución gracias a la poca anchura constructiva y la protección de daños al controlar el campo giratorio.

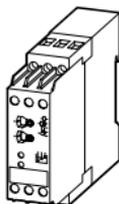
En el caso de los campos giratorios con giro hacia la derecha, junto con el contacto conmutado se autoriza la tensión de mando para aparatos con motor. El EMR4-F500-2 cubre todo el margen de tensiones de 200 a 500 V AC.

#### Relés de asimetría EMR4-A



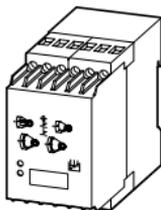
El relé de asimetría EMR-4-A, de 22,5 mm de anchura, es el dispositivo de protección más adecuado contra los defectos de fase. Esto le permite proteger el motor frente a una posible destrucción del mismo. Puesto que el defecto de fase se registra sobre la base del desplazamiento de fase, éste puede detectarse de forma segura incluso con una elevada alimentación de retorno del motor y evitar una sobrecarga del motor. El relé puede proteger motores con una tensión nominal  $U_n = 380$  V, 50 Hz.

#### Relé de nivel EMR4-N



Los relés de nivel EMR4-N se utilizan principalmente para la protección por falta de líquido de bombas o como reguladores del nivel de fluidos líquidos. Trabajan con ayuda de sensores que miden la conductibilidad. Para ello, se precisa un sensor para la altura de relleno máxima y otro para la mínima. Un tercer sensor sirve como potencial de masa.

El EMR4-N100, de tan sólo 22,5 mm, es muy adecuado para fluidos líquidos conductores. Está equipado con una conmutación de la regulación del nivel para la protección por falta de líquido. La seguridad se mejora considerablemente, puesto que en ambos casos se aplica el principio de corriente de trabajo.



Además, el relé de nivel EMR4-N500 posee una sensibilidad ampliada y también es adecuado para medios con menos conductibilidad. Mediante un retardo a la conexión y desconexión seleccionable integrado entre 0,1 y 10 s también pueden controlarse fluidos líquidos móviles.

## Contadores y relés

### Relés de medición y de monitorización EMR4

#### Controlador de aislamiento EMR4-R



La norma EN 60204 "Seguridad de maquinaria" ofrece, para el aumento de la seguridad en el funcionamiento, el control de circuitos auxiliares frente a defectos a tierra mediante controladores de aislamiento. Este es el principal campo de aplicación de los EMR4-R. Aunque en las instalaciones de uso médico se precisan requisitos similares. Mediante un contacto conmutador señalizan un defecto a tierra y permiten así solucionar el error sin necesidad de costosas paradas de la instalación.

Además, estos aparatos pueden disponer de un almacenamiento de errores, que precisan una confirmación tras solucionar el error. Con ayuda de un pulsador de prueba puede controlarse en cualquier momento la capacidad de funcionamiento del aparato.

#### Tensiones de mando AC o DC

Se dispone de un aparato tanto para circuitos de corriente alterna como continua. De este modo se cubre todo el margen de tensiones de mando. Los aparatos de corriente continua disponen de una fuente multitensión. Por este motivo, la alimentación es posible tanto mediante AC como mediante DC.

#### Otras fuentes de información

Instrucciones de montaje

- Relé de asimetría EMR4-A400-1  
AWA2431-1867
- Controlador de aislamiento EMR4-RAC-1-A  
AWA2431-1866
- Controlador de aislamiento EMR4-RDC-1-A  
AWA2431-1865
- Relé de nivel EMR4-N100-1-B AWA2431-1864
- Relé de secuencia de fases EMR4-F500-2  
AWA2431-1863
- Controlador de fases EMR4-W...  
AWA2431-1863
- Controlador de intensidad EMR4-I...  
AWA2431-1862

Catálogo general de aparatos industriales, capítulo 4 "Relés de monitorización".

## Interruptores protectores de motor

	página
Sinóptico	6-2
PKZM01, PKZM0 y PKZM4	6-4
PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Contactos auxiliares	6-7
PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Disparadores	6-9
PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Esquemas de contactos básicos	6-10
PKZ2 – Sinóptico	6-16
PKZ2 – Accionamiento a distancia	6-18
PKZ2 – Disparador	6-20
PKZ2 – Contacto auxiliar, señalizador de disparo	6-21
PKZ2 – Esquemas de contactos básicos	6-22

# Interruptores protectores de motor

## Sinóptico

### Definición

Los interruptores protectores de motor son interruptores destinados a la conexión, protección y seccionamiento de circuitos eléctricos principalmente de motores. Al mismo tiempo, estos aparatos protegen contra la destrucción por arranque bloqueado, sobrecarga, cortocircuito y avería de un conductor externo en redes trifásicas. Asimismo, poseen un disparador térmico para la protección del devanado de motor (protección contra sobrecargas) y con un disparador electro-

magnético (dispositivo de protección contra cortocircuitos).

En los interruptores protectores de motor pueden montarse los siguientes accesorios:

- disparador de mínima tensión,
- disparador shunt,
- contacto auxiliar,
- señalizador de disparo.

### Los interruptores protectores de motor de Moeller

#### PKZM01

El interruptor protector de motor PKZM01 hasta 16 A se acciona mediante pulsador. También se introduce un montaje en caja con diferentes mandos de Parada de Emergencia. Además, pueden utilizarse muchos accesorios del PKZM0. Módulo principal: interruptor protector de motor

#### PKZM4

El interruptor protector de motor PKZM4 es un interruptor modular y de alta potencia que se utiliza para la conexión y protección de motores hasta 63 A. Es el "hermano mayor" del PKZM0 y puede utilizarse con prácticamente todos los accesorios del PKZM0.

Módulos principales: interruptores protectores de motor

#### PKZM0

El interruptor protector de motor PKZM0 es un interruptor modular y de alta potencia que se utiliza para la conexión y protección de motores hasta 32 A y transformadores hasta 25 A.

Módulos principales:

- interruptores protectores de motor
- interruptores protectores de transformador
- contactor (de alta potencia)

Descripción → apartado "Los interruptores protectores de motor PKZM01, PKZM0 y PKZM4", página 6-4.

#### PKZ2

Protección de motores y de instalaciones con PKZ2 El PKZ2 es un sistema modular para la protección, conexión, señalización y accionamiento a distancia de motores e instalaciones de distribución de baja tensión hasta 40 A.

Módulos principales:

- interruptores protectores de motor
- interruptores protectores de instalaciones
- contactor (de alta potencia)

Descripción → apartado "Protección del motor y de instalaciones", página 6-16.

# Interruptores protectores de motor

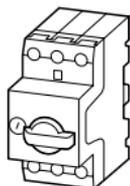
## Sinóptico

PKZM01  
Interruptor automático

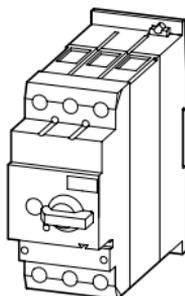


en caja

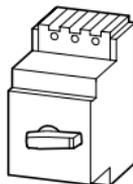
PKZM0  
Interruptor  
automático



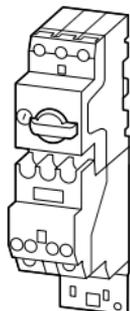
PKZM4  
Interruptor automático



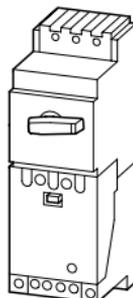
PKZ2  
Interruptor automático



PKZM0  
Arrancador compacto



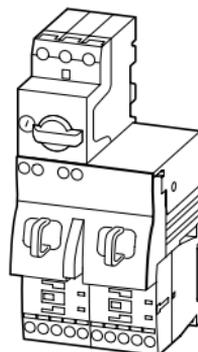
PKZ2  
Arrancador compacto



MSC-D  
Arrancador directo



MSC-R  
Arrancador inversor



## Interruptores protectores de motor

### PKZM01, PKZM0 y PKZM4

#### Los interruptores protectores de motor PKZM01, PKZM0 y PKZM4

Los PKZM01, PKZM0 y PKZM4 ofrecen mediante los relés bimetalicos retardados en función de la corriente, una solución técnica probada para la protección de motores. Los disparadores son sensibles a defecto de fase y compensados en temperatura. Las intensidades asignadas en el PKZM0 hasta 32 A están distribuidas en 15 márgenes, en el PKZM01 en 12 y en el PKZM4 hasta 63 A en 7. Mediante los disparadores de cortocircuito, regulados fijos a  $14 \times I_n$ , permiten proteger con seguridad el equipo (motor) y el cable de alimentación. El arranque del motor también se garantiza en todas las situaciones de

servicio. La protección contra fallos de fase de los PKZM0 y PKZM4 hace posible la utilización de motores EEx e. Bajo demanda puede presentarse una certificación ATEX. Para la protección de motores se regulan los interruptores protectores de motor a la intensidad asignada de motor.

Los siguientes accesorios completan el interruptor protector de motor en las distintas subfunciones:

- disparador de mínima tensión U,
- disparador shunt A,
- contacto auxiliar normal NHI,
- señalizador de disparo AGM.

## 6

#### El arrancador compacto

Está compuesto por el interruptor protector de motor PKZM0 y el contactor incorporado de perfil continuo SE00-...-PKZ0. Este arrancador ha sido desarrollado para aplicaciones estándar, como es el caso de la maniobra y protección de bombas de agua de refrigeración o equipos similares y cumple con las normas más recientes con relación a los arrancadores de motores:

- ZIEC 947-4-1
- EN 60 947-4-1
- VDE 0660 parte 102

Mientras el interruptor protector de motor PKZM0 garantiza las funciones de seccionamiento, protección contra cortocircuito y protección contra sobrecargas, el contactor S(E)00-...-PKZ0 se encarga de la maniobra ordinaria de la intensidad del motor. El arrancador compacto es capaz de controlar, a 4 kW y 400 V, una intensidad de cortocircuito de 100 kA.

Si el arrancador compacto representa una solución rentable para funciones estándares, el arrancador compacto limitador ha sido especialmente diseñado para la maniobra y protección de motores en procesos críticos. En este sentido, se entiende motores cuya avería acarrearía elevados costes. Para poder garantizar el máximo grado de disponibilidad del equipo, el arrancador compacto limitador está formado por el interruptor protector de motor PKZM0 y el contactor limitador libre de

soldadura S00-...-PKZ0. Incluso después de un cortocircuito de hasta 100 kA/400 V, vuelve a estar preparado para la conexión con toda garantía.

Para potencias de motor de más de 4 kW/400 V, se dispone de los arrancadores compactos y arrancadores compactos limitadores con el interruptor protector de motor PKZ2 (hasta 18,5 kW/400 V), o bien de la combinación de PKZM4 con los contactores de potencia DIL probados.

## Interruptores protectores de motor

PKZM01, PKZM0 y PKZM4

### Arrancadores de motor en la técnica de combinación

Las combinaciones de arrancador de motor MSC pueden adquirirse hasta 32 A. Los arrancadores de motor hasta 12 A están formados por un interruptor protector de motor PKZM0 y un contactor DILM. Ambos se unen mediante un módulo de conexión mecánico enchufable sin herramientas. Además, mediante una conexión eléctrica enchufable se crea el cableado del circuito principal. El interruptor protector de motor PKZM0 y los contactores DILM hasta 12 A poseen en este caso las correspondientes interfaces.

Las combinaciones de arrancador de motor MSC a partir de 16 A constan de un interruptor protector de motor PKZM0 y un contactor DILM. Los dos están montados sobre una placa de carril DIN y están unidos con un módulo de conexión mecánico y eléctrico.

Los MSC pueden ser arrancadores directos MSC-D y arrancadores inversores MSC-R.

### Interruptores protectores de motor para combinaciones de arrancadores

#### PKM0

El interruptor protector de motor PKM0 es un interruptor automático para combinaciones de arrancadores o interruptores automáticos de cortocircuito como aparato base en el margen 0.16 A a 32 A. El aparato base no posee disparador de sobrecarga, pero sí disparador de cortocircuito. Este interruptor automático se utiliza para la

protección de cargas óhmicas (carga de resistencia), en las que no se espera ninguna sobrecarga.

Además, estos interruptores se utilizan en combinaciones de arrancador de motor con y sin enclavamiento de rearme, si se utiliza adicionalmente un relé térmico o un dispositivo de protección por termistores.

### Interruptores protectores de transformador y limitadores de corriente

#### PKZM0-T

El interruptor protector de transformador ha sido diseñado para la protección de transformadores de primario. Los disparadores de cortocircuito de los tipos de 0,16 A a 25 A están regulados fijos a  $20 \times I_n$ . En este caso, los valores de respuesta de los disparadores de cortocircuito son más elevados que en los interruptores protectores de motor para así poder controlar también la todavía demasiado elevada carga de conexión de los transformadores en vacío sin disparo. El disparador de sobrecarga del PKZM0-T se regula a la intensidad nominal de primario del transformador. La totalidad de los accesorios del PKZM0, a excepción del contactor limitador S00-...-PKZ0, puede combinarse con el PKZM0-T.

variante con la técnica de borne de resorte en ambos lados y una variante mixta, en la que sólo el lado de salida está equipado con la técnica de borne de resorte. En este caso, también pueden conectarse conductores sin terminal. Las conexiones no requieren mantenimiento.

#### CL-PKZ0

El módulo limitador de corriente CL-PKZ0 es un dispositivo de protección de cortocircuitos especialmente diseñado para el PKZM0 y PKZM4 para los márgenes que no poseen protección intrínseca. El módulo CL tiene la misma superficie y sistema de bornes que el PKZM0, por lo que es posible seguir realizando la conexión con bloques trifásicos B3...-PKZ0 en el montaje sobre un carril DIN yuxtapuesto. El poder de corte de la conexión en serie del PKZM0 o PKZM4 + CL es de 100 kA a 400 V. En caso de cortocircuito, se abren los sistemas de contacto del interruptor protector de motor y CL. Mientras que el limitador de corriente

#### PKZM0-...-C

El PKZM0 también dispone de un modelo con bornes de conexión en la técnica de borne de resorte. De este modo, se puede elegir entre una

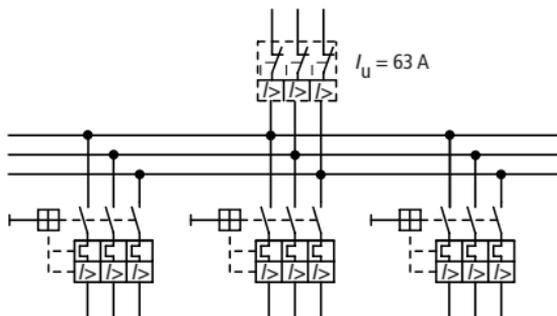
## Interruptores protectores de motor

### PKZM01, PKZM0 y PKZM4

retorna de nuevo a la posición de reposo cerrada, el interruptor protector de motor se dispara a través del disparador rápido y establece una distancia de aislamiento permanente. Una vez resuelta una avería, el sistema vuelve a estar listo

para el servicio. El limitador de corriente posee una intensidad continua de 63 A. El módulo puede utilizarse como protección individual o en grupo. El sentido de alimentación no importa.

#### Protección individual o de grupo con CL-PKZ0



En la conexión  $> 6/4 \text{ mm}^2$  utilizar el borne BK25/3-PKZ0.

En la acumulación y conexión con bloques de embarrado trifásico B3...PKZ0. Tener en cuenta los factores de simultaneidad según VDE 0660 parte 500.

6

#### Ejemplos:

PKZM0-16, PKZM4-16 0	PKZM0-16/20, PKZM4-16/20 0	PKZM0-20, PKZM4-20 0	PKZM0-25, PKZM4-25
$4 \times 16 \text{ A} \times 0,8$ $= 51,2 \text{ A}$	$2 \times (16 \text{ A} + 20 \text{ A})$ $\times 0,8 = 57,6 \text{ A}$	$3 \times 20 \text{ A} \times 0,8$ $= 50 \text{ A}$	$3 \times 25 \text{ A} \times 0,8$ $= 60 \text{ A}$

## Interruptores protectores de motor

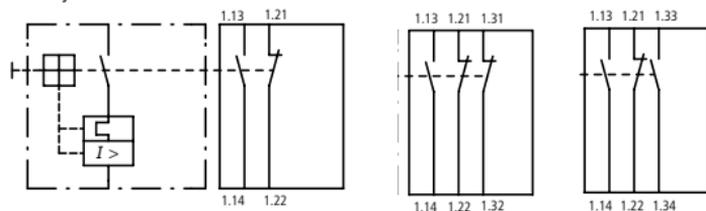
### PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Contactos auxiliares

#### Contactos auxiliares y contactos auxiliares normales NHI para PKZM01, PKZM0 y PKZM4

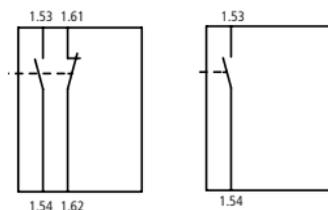
Se conectan simultáneamente en paralelo con los contactos principales. Sirven para la señalización remota del estado de conexión y para el enclava-

miento de dispositivos de conmutación entre sí. Pueden adquirirse con bornes de tornillo o bornes de resorte.

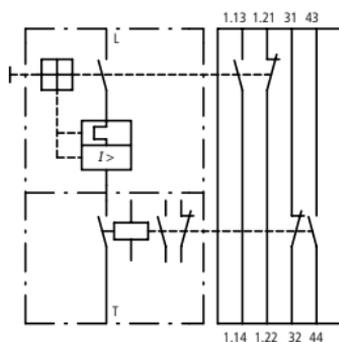
Montaje lateral:



integrado:



Sólo para arrancadores compactos (limitadores) PKZM0-.../S...



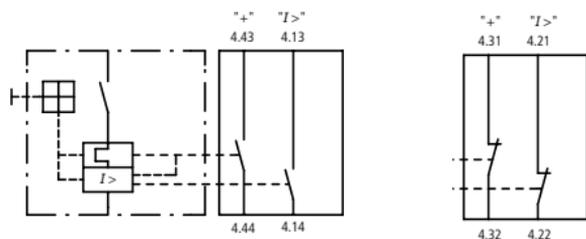
## Interruptores protectores de motor

### PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Contactos auxiliares

#### Señalizadores de disparo AGM para PKZM01, PKZM0 y PKZM4

Este dispositivo informa sobre la causa de un disparo del interruptor automático. En el caso de disparo voltimétrico/sobrecarga (contacto 4.43-4.44 o 4.31-4.32) o disparo por cortocircuito

(contacto 4.13-4.14 o 4.21-4.22) se maniobran independientemente dos contactos sin tensión. La sobrecarga y cortocircuito pueden señalizarse por separado.



## Interruptores protectores de motor PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Disparadores

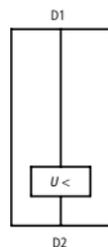
### Disparadores voltimétricos

Funcionan de acuerdo con el principio electromagnético. Actúan sobre el cerrojo del interruptor del interruptor automático.

### Disparadores de mínima tensión

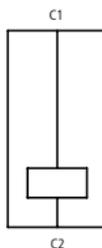
Desconectan el interruptor automático si no existe tensión. Se utilizan para funciones de seguridad. El disparador de mínima tensión U-PKZ0, conectado a la tensión mediante los contactos auxiliares adelantados VHI20-PKZ0, permite la conexión del interruptor automático. En caso de corte de tensión, el disparador actúa a través del dispositivo mecánico de accionamiento del interruptor protector. De este modo, se impiden con seguridad arranques incontrolados de máquinas. Los circuitos de seguridad están protegidos contra rotura de cable.

¡El VHI-PKZ0 no puede utilizarse con el PKZM4!



### Disparadores shunt

Desconectan el interruptor automático cuando se les aplica tensión. Se utilizan en circuitos de enclavamiento o para el disparo a distancia, cuando los cortes de tensión o interrupciones no tengan que conllevar desconexiones no deseadas.

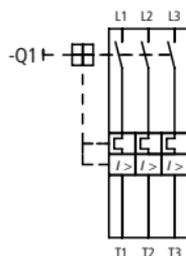


## Interruptores protectores de motor

### PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Esquemas de contactos básicos

#### Interruptores protectores de motor PKZM01, PKZM0 y PKZM4

Arrancador de motor accionado manualmente



#### Arrancador compacto y arrancador compacto limitador con bloque de contactos auxiliares máximo

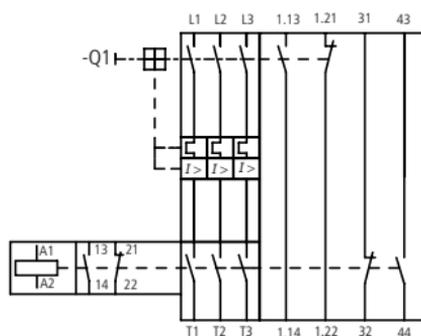
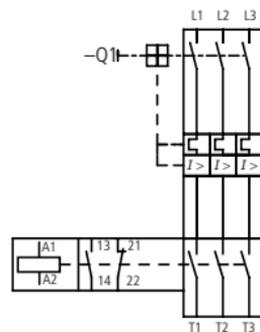
6

##### Arrancador compacto formado por:

- interruptor protector de motor PKZM0 y
- contactor SE00-...-PKZ0

##### Arrancador compacto

PKZM0-.../SE00-... + NHI2-11S-PKZ0

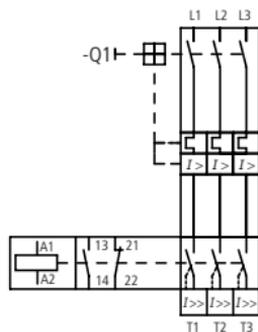


## Interruptores protectores de motor

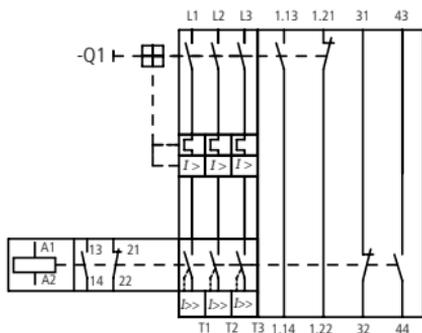
### PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Esquemas de contactos básicos

#### Arrancador compacto limitador formado por:

- interruptor protector de motor PKZM0 y
- contactor limitador (contactor) SE00-...-PKZ0



#### Arrancador compacto limitador PKZM0-.../S00-... + NH12-11S-PKZ0

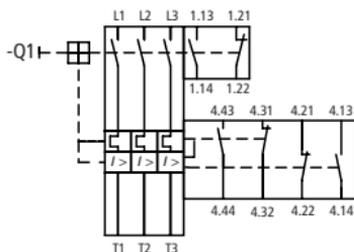


## Interruptores protectores de motor

### PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Esquemas de contactos básicos

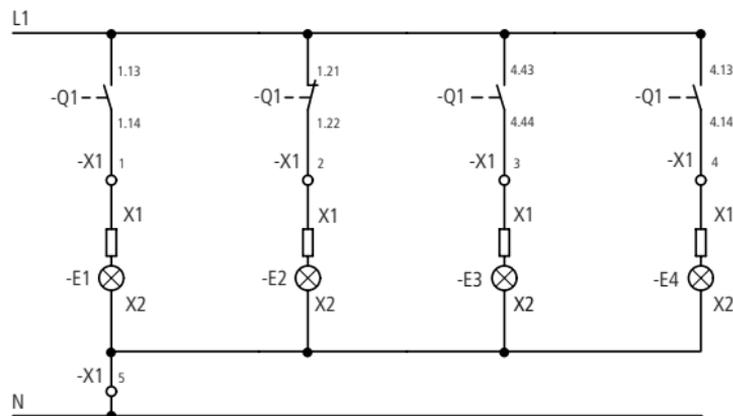
#### Interruptor protector de motor con contacto auxiliar y señalizador de disparo

PKZM01(PKZM0-...)(PKZM4...) + NHI11-PKZ0 +  
AGM2-10-PKZ0



6

Para señalización de defectos diferenciada  
(sobrecarga o cortocircuito)



E1: interruptor automático CERRADO  
E2: interruptor automático ABIERTO

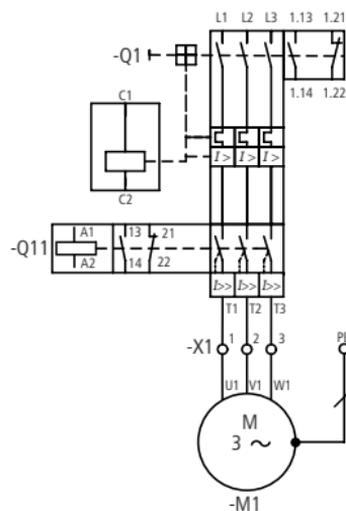
E3: avería general, disparador de sobrecarga  
E4: disparador de cortocircuito

# Interruptores protectores de motor

## PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Esquemas de contactos básicos

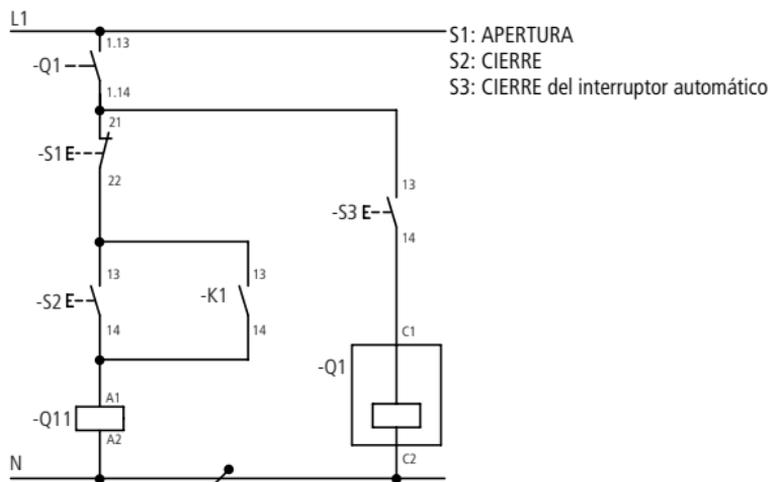
### Desconexión a distancia mediante disparador shunt

Arrancador compacto limitador con contacto auxiliar y disparador shunt  
PKZM0-.../S00-.. + A-PKZO



Q11: contactor

6

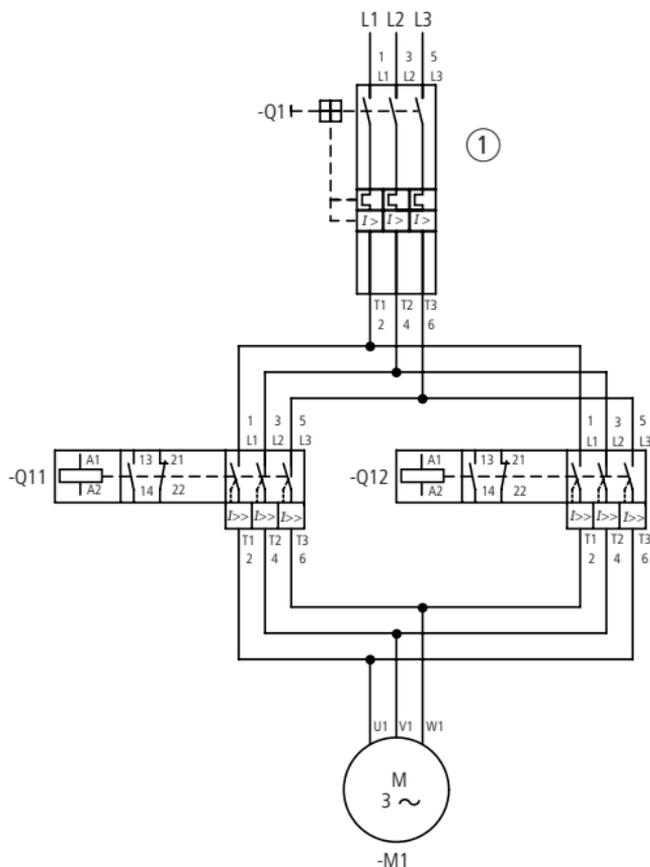


# Interruptores protectores de motor

## PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Esquemas de contactos básicos

### Conexión directa con 2 sentidos de giro

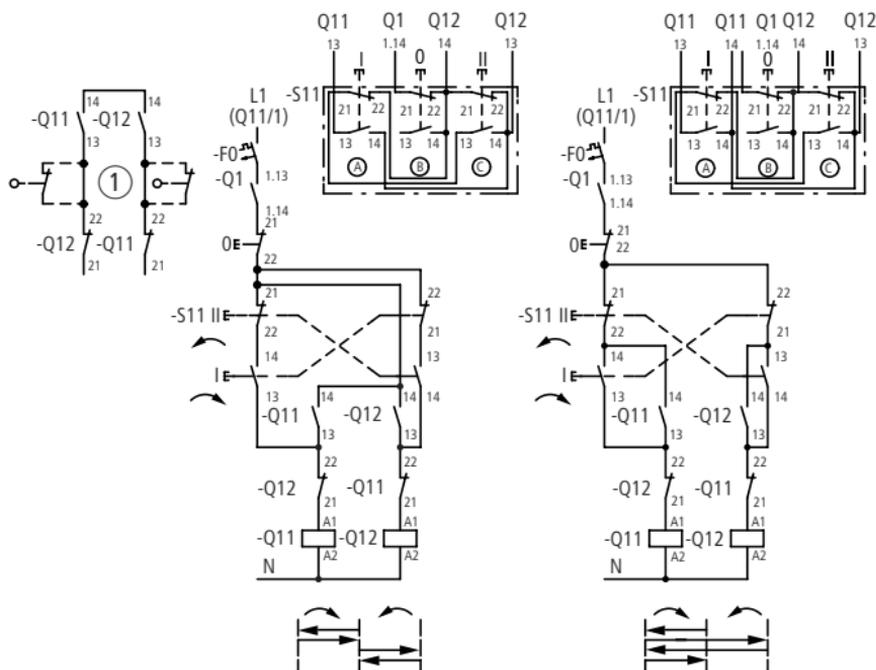
Arrancador inversor compacto (limitador) PKZM0-..., 2 x (S)00-.../EZ-PKZO  
(con enclavamiento mecánico MV-PKZO, en caso necesario)



① sin fusibles

## Interrupedores protectores de motor PKZM01, PKZM0 y PKZM4 – Esquemas de contactos básicos

Para aplicaciones estándar también pueden utilizarse, en lugar de los contactores limitadores S00-...-PKZ0, los contactores SE00-...-PKZ0.



- ① con interruptores de posición  
eliminar puentes

## Interruptores protectores de motor

### PKZ2 – Sinóptico

#### Protección del motor y de instalaciones

El PKZ2 obtiene su modularidad mediante la combinación del interruptor protector de motor o de instalaciones con distintos accesorios. De este modo, se generan numerosas posibilidades de aplicación y la adaptación a distintos requisitos.

#### El interruptor automático

El interruptor automático PKZ2/ZM... consta de:

- aparato base y
- bloque de disparo enchufable.

En los bloques de disparo se distingue entre:

- bloques de disparo para la protección del motor (once variantes para el margen de 0,6 a 40 A)
- bloques de disparo para la protección de instalaciones (cinco variantes para el margen de 10 a 40 A)

Todos los bloques de disparo disponen de disparadores desobrecarga y cortocircuito regulables.

Sobrecarga de ... a:

- bloques de disparo para la protección del motor:  $8,5$  a  $14 \times I_e$
- bloques de disparo para la protección de instalaciones:  $5$  a  $8,5 \times I_e$

#### Normas

El interruptor protector de motor PKZ2 cumple las normas IEC 947, EN 60947 y VDE 0660. Fuera del margen con protección intrínseca, el interruptor automático posee un poder de corte de 30 kA/400 V. Hasta una intensidad asignada de empleo de 16 A sigue poseyendo protección intrínseca. Además, el PKZ2 cumple las especificaciones prescritas en VDE 0113 para seccionadores e interruptores generales.

#### Bloque de disparo para la protección del motor ZMR-...-PKZ2

Este bloque de disparo destaca por su función como relé de sobrecarga. Además, su aplicación puede resultar muy interesante ya que:

Al producirse una sobrecarga, el interruptor no se desconecta. En su lugar, se acciona un contacto de apertura (95-96) que desconecta el contactor

en el circuito de mando (contactores de potencia hasta 18,5 kW, AC-3). Al mismo tiempo, se acciona un contacto de cierre (97-98) que garantiza la señalización a distancia. Los contactos de apertura y de cierre resultan adecuados para alimentar dos potenciales diferentes.

El bloque de disparo dispone de una posición de rearme manual o automático:

- posición automática: el contacto de apertura y de cierre retornan automáticamente a la posición de salida tras el enfriamiento de los bimetálicos. Al pulsar un pulsador o medio similar, el contactor puede volver a conectarse.
- posición manual: una confirmación local en el aparato hace que los contactos retornen a la posición de salida tras un disparo.

#### ¡Observación importante!

En la aplicación EEx e, debe utilizarse un contacto de apertura 95-96 para la apertura del contactor y así conseguir una desconexión.

# Interruptores protectores de motor

## PKZ2 – Sinóptico

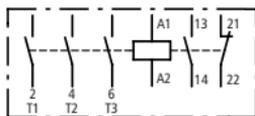
### Contactor (limitador)

#### S-...-PKZ2

El contactor de idéntico contorno S-...-PKZ2, en combinación con el PKZ2, ofrece una combinación de arrancadores compacta:

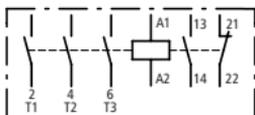
- interruptor + contactor estándar SE1A-...-PKZ2.

El contactor posee funciones y propiedades de un contactor estándar. Puede utilizarse para la conexión operacional de  $1 \times 10^6$  conexiones AC-3.



- interruptor + contactor limitador S-PKZ2... Se genera un arrancador compacto limitador en el caso de que el interruptor sea un interruptor protector de motor (PKZ2/ZM...), o bien un interruptor automático combinado en el caso de que el interruptor sea un interruptor automático (PKZ2/ZM-...-8).

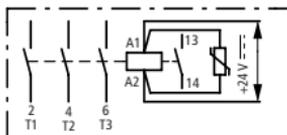
El contactor limitador incrementa el poder de corte de la combinación a 100 kA/400 V y resulta muy adecuado para conexiones AC-3  $1 \times 10^6$ .



### Contactor (limitador) para tensión de mando 24 V DC

Con el contactor SE1A-G-PKZ2 (24 V DC) y el contactor limitador S-G-PKZ2 (24 V DC) es posible la tensión de accionamiento de 24 V DC. Debe tenerse en cuenta lo siguiente:

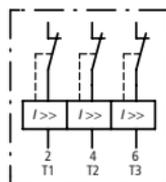
- potencia a la llamada: 150 VA,
- corriente a la llamada: 6,3 A (16 a 22 ms),
- potencia de retención: 2.7 W,
- corriente de retención: 113 mA.



### Limitadores de corriente CL-PKZ2

Para incrementar el poder de corte del interruptor automático a 100 kA/400 V existe un limitador de corriente de perfil continuo especialmente desarrollado para este fin. En el caso de cortocircuito, se abren los contactos de PKZ2 y CL-PKZ2. El PKZ2 se dispara a través del disparador magnético y permanece en esta posición. El CL-PKZ2 retorna tras el cortocircuito a la posición de reposo.

Ambos aparatos vuelven a estar dispuestos para el servicio tras la avería.



## Interruptores protectores de motor

### PKZ2 – Accionamiento a distancia

El accionamiento a distancia permite conectar y desconectar el PKZ2 a distancia de manera ordinaria. Tras un disparo puede retrocederse a cero con el accionamiento a distancia.

El PKZ2 posee dos accionamientos a distancia:

- Con el RE-PKZ2, el accionamiento a distancia electrónico para aplicaciones estándar, CONTROL y LINE constituyen entradas independientes, a pesar de tener la misma referencia de potencial. Esto permite la maniobra con pequeñas unidades de potencia, como p. ej. con aparatos de mando.
- El accionamiento a distancia electrónico RS-PKZ2 puede maniobrarse directamente sin elementos de acoplamiento procedentes de las salidas por semiconductor de un PLC (24 V DC). Gracias al aislamiento de potencial entre CONTROL y LINE, este accionamiento puede obtener la energía para el proceso de conmuta-

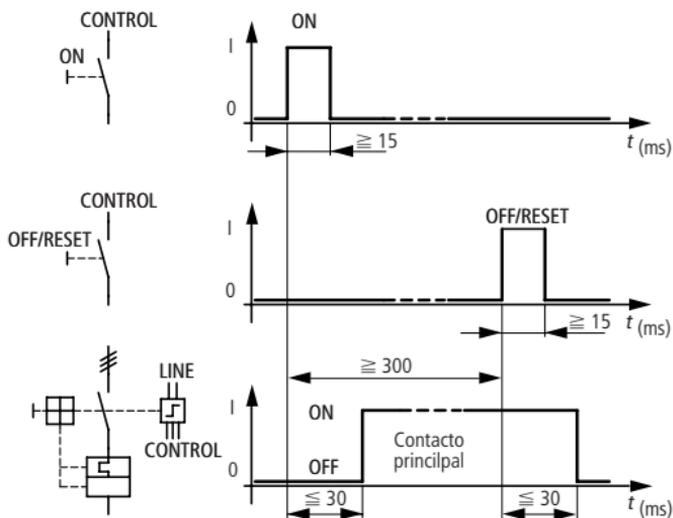
ción a partir de una red independiente (p. ej. 230 V 50 Hz).

En ambos accionamientos a distancia, durante la conexión (CIERRE/APERTURA/REARME) debe alimentarse la tensión de la red 700 W/WA durante 30 ms a los bornes 72–74. Cada accionamiento a distancia puede disponer de doce tipos de tensión, que cubren un amplio campo de aplicación. Los accionamientos a distancia pueden regularse opcionalmente a funcionamiento manual o automático.

- Posición manual: el dispositivo de accionamiento a distancia queda enclavado eléctricamente con seguridad.
- Posición automática: existe la posibilidad de utilizar el dispositivo de accionamiento a distancia.

Un contacto de cierre integrado (33–34) muestra en estado cerrado la posición automática del accionamiento a distancia.

#### Duración mín. del impulso de mando de los accionamientos a distancia RE-PKZ2 y RS-PKZ2



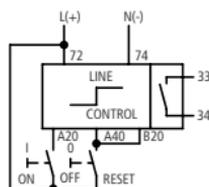
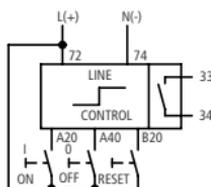
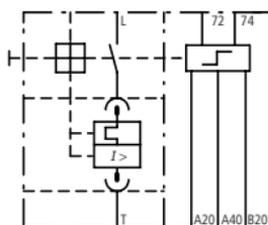
# Interruptores protectores de motor

## PKZ2 – Accionamiento a distancia

### Accionamiento a distancia RE-PKZ2

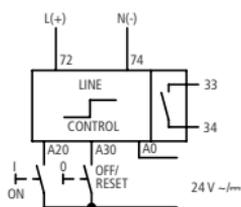
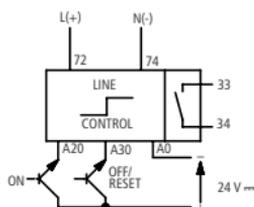
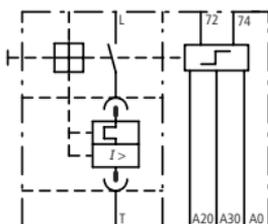
APERTURA (OFF) y REARME

APERTURA (OFF) igual a REARME



### Accionamiento a distancia RS-PKZ2

APERTURA (OFF) igual a REARME



# Interruptores protectores de motor

## PKZ2 – Disparador

### Disparadores voltimétricos

#### Disparadores de mínima tensión U

Los disparadores de mínima tensión disparan el interruptor automático en caso de corte de la tensión y evitan el reenganche en caso de retorno de la tensión. Se suministran en tres versiones:

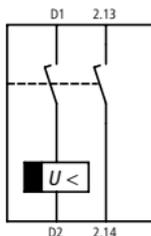
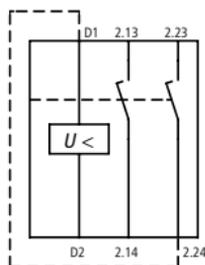
- instantáneo,
- con/sin contacto auxiliar adelantado,
- con retardo a la desconexión de 200 ms.

Los disparadores de mínima tensión de desconexión instantánea son adecuados para circuitos de parada de emergencia.

Mediante un puente adicional, el disparador de mínima tensión puede conectarse a la tensión de forma adelantada (véase el esquema de contactos).

Con disparadores de mínima tensión con un tiempo de retardo a la apertura de 200 ms.

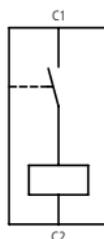
6



#### Disparadores shunt A

Los disparadores shunt disparan el interruptor automático al aplicarse una tensión. Constituyen una opción viable para fabricar dispositivos de interrupción a distancia rentables.

Los disparadores shunt son adecuados para tensión continua y alterna, y con una variante cubren un amplio margen de tensiones.



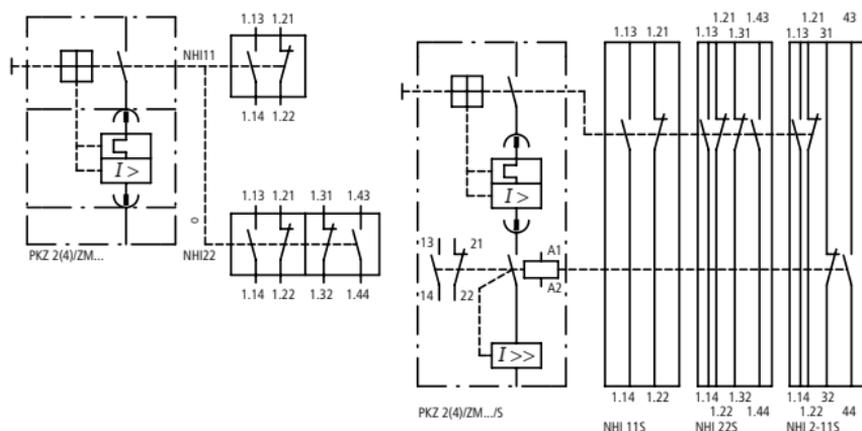
## Interruptores protectores de motor

### PKZ2 – contactos auxiliares, señalizadores de disparo

#### Contactos auxiliares normales NHI

El NHI está disponible en dos versiones. NHI para el interruptor automático, de idéntico contorno, para la señalización de la posición de los contactos principales del interruptor.

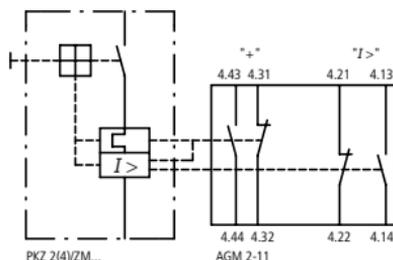
NHI ... S para la combinación de arrancadores, de idéntico contorno, para la señalización de la posición de los contactos principales del contactor y/o del/de los interruptores automáticos.



6

#### Señalizadores de disparo AGM

El señalizador de disparo destaca especialmente. Dos pares de contactos independientes señalizan la posición de disparo del interruptor automático. Un contacto de cierre y un contacto de apertura, respectivamente, señalizan el disparo general y el disparo en caso de cortocircuito. Si el contacto de cierre 4.43/4.44 y el contacto de apertura 4.21/4.22 se instalan en serie, el disparo por sobrecarga también puede señalizarse de manera diferenciada.

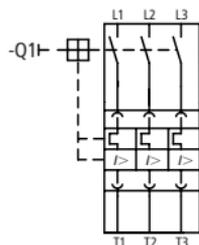


## Interruptores protectores de motor

### PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

Los interruptores protectores de motor constan de:

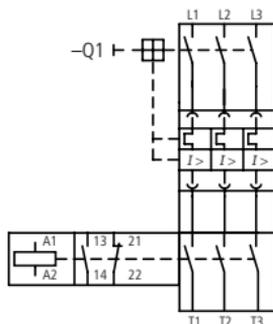
- aparato base PKZ2
- bloque de disparo enchufable Z



6

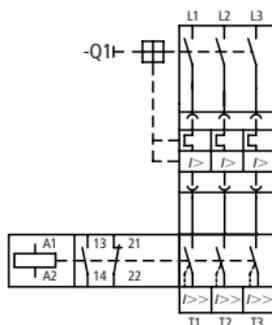
Los arrancadores compactos constan de:

- aparato base
- bloque de disparo
- contactor de idéntico contorno SE1A...-PKZ2 para la conexión de forma ordinaria

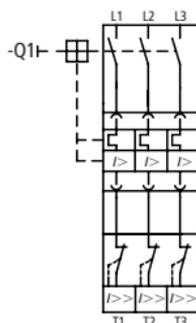


Los arrancadores compactos limitadores constan de:

- aparato base
- bloque de disparo
- contactor limitador de idéntico contorno



Interruptor automático con limitador de corriente incorporado



# Interruptores protectores de motor

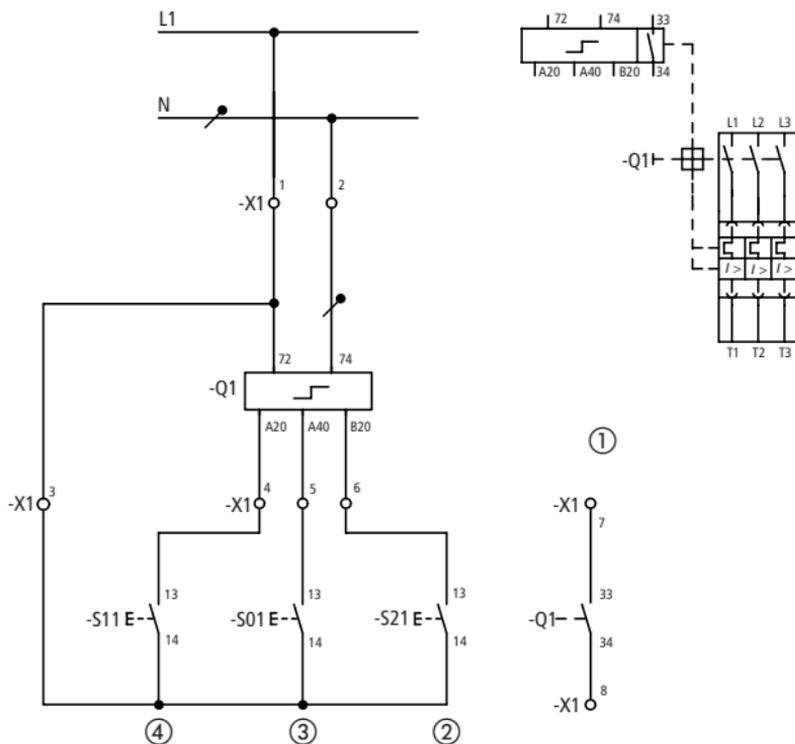
## PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

### Conexión CIERRE-APERTURA con accionamiento a distancia

#### Maniobra independiente de APERTURA y REARME

Interruptor automático con accionamiento a distancia de serie.

#### Ejemplo 1: PKZ2/ZM-.../RE(...)



- ① Maniobra independiente de APERTURA y REARME
- ② REARME
- ③ APERTURA
- ④ CIERRE

Maniobra con aparatos de mando (p. ej. pulsadores NHI, AGM, VS3, EK...PLC con contactos sin tensión).

Contacto auxiliar para la señalización de la posición manual-automática del accionamiento a distancia. En estado cerrado, indica la posición automática.



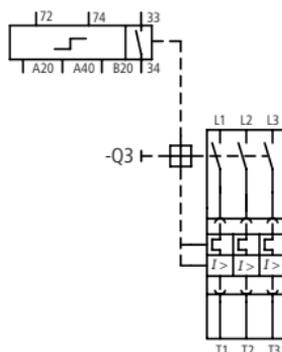
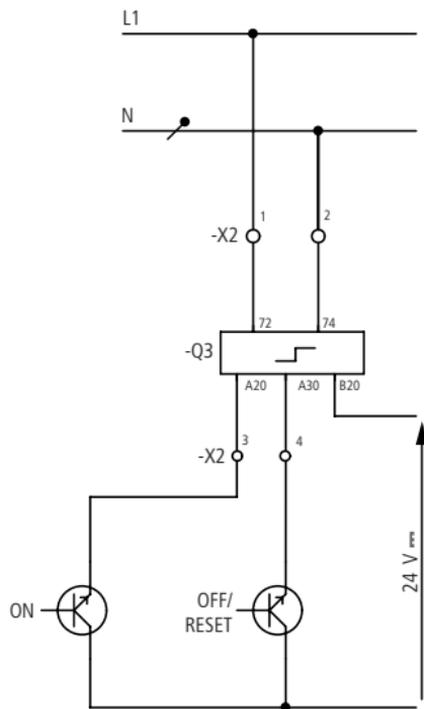
## Interruptores protectores de motor

### PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

#### Interruptor automático con accionamiento a distancia en ejecución 24 V DC con salidas electrónicas

Para la maniobra directa desde un autómata programable (PLC).

#### Ejemplo 3: PKZ2/ZM-.../RS(...)



Maniobra mediante PLC con salidas electrónicas 24 V DC.

Contacto auxiliar para la señalización de la posición manual-automática del accionamiento a distancia.

En estado cerrado, indica la posición automática.

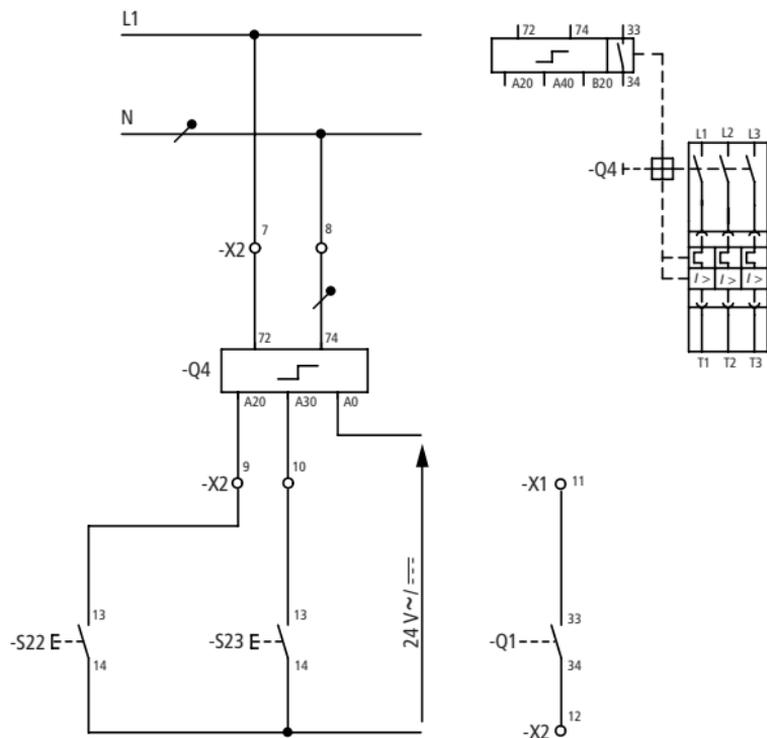
# Interruptores protectores de motor

## PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

### Interruptor automático con accionamiento a distancia

Maniobra mediante aparatos de mando.

#### Ejemplo 4: PKZ2/ZM-.../RS(...)



S22: CIERRE

S23: APERTURA/REARME

Maniobra con aparatos de mando mediante 24 V AC/DC.

Contacto auxiliar para la señalización de la posición manual-automática del accionamiento a distancia. En estado cerrado, indica la posición automática.

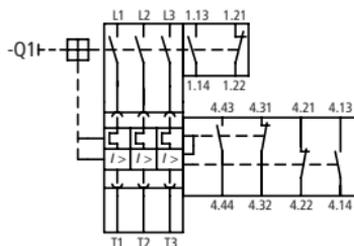
# Interruptores protectores de motor

## PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

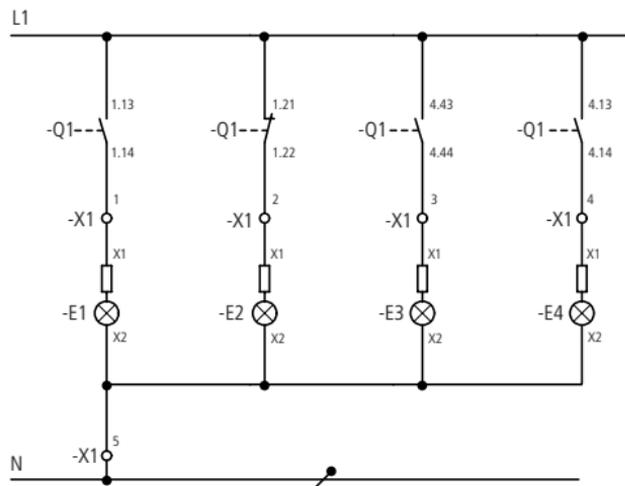
### Señalización mediante contacto auxiliar

Interruptor automático con contacto auxiliar y señalizador de disparo

**Ejemplo: PKZ2/ZM-... + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2**



Para señalización de defectos diferenciada.



- E1: interruptor automático CERRADO
- E2: interruptor automático ABIERTO
- E3: avería general, disparo de sobrecarga
- E4: disparo de cortocircuito

# Interruptores protectores de motor

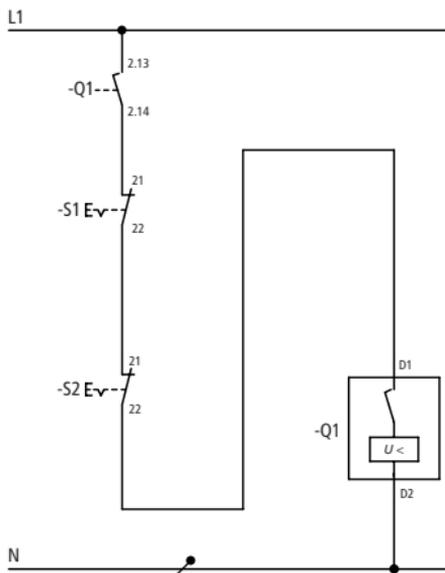
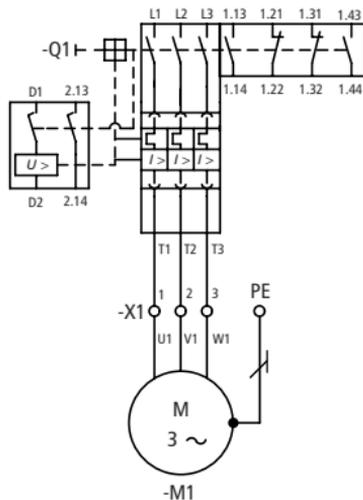
## PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

### Aplicación del disparador de mínima tensión en un circuito de parada de emergencia

Interruptor protector de motor con contacto auxiliar y disparador de mínima tensión

**Ejemplo: PKZ2/ZM... + NHI22-PKZ2 + UHI-PKZ2**

El circuito de parada de emergencia se secciona de la red para todos los polos en caso de corte de corriente.



S1: parada de emergencia  
S2: parada de emergencia

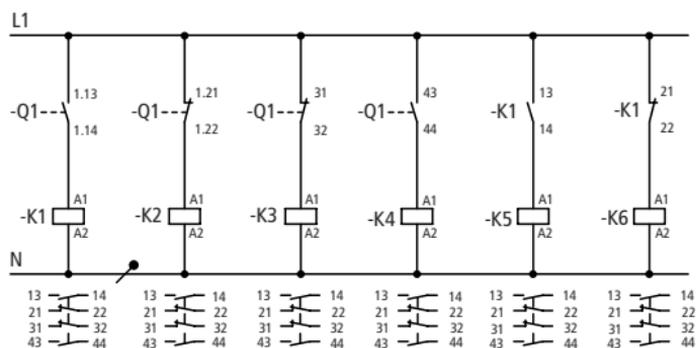
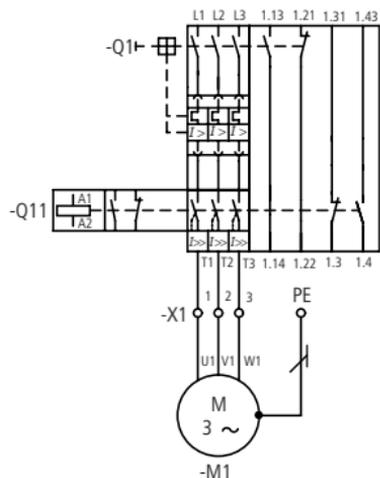


# Interruptores protectores de motor

## PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

Arrancador compacto limitador con bloque de contactos auxiliares máximo

Ejemplo: PKZ2/ZM.../S-PKZ2 +  
NHI2-11S-PKZ2



K1: interruptor automático CERRADO  
K2: interruptor automático ABIERTO  
K3: contactor ABIERTO

K4: contactor CERRADO  
K5: contactor CERRADO  
K6: contactor ABIERTO

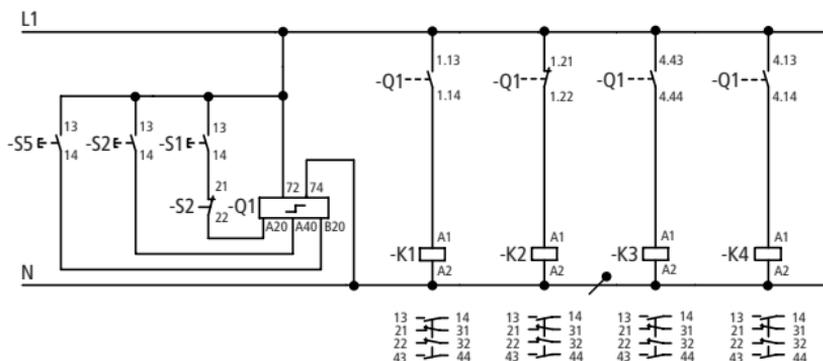
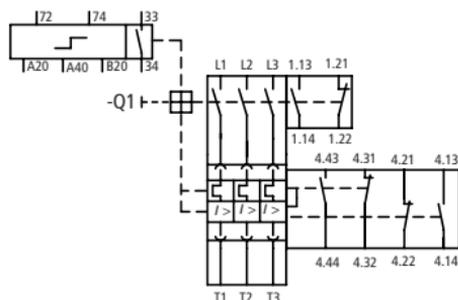
# Interruptores protectores de motor

## PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

### Interruptor automático accionado a distancia con señalización de los estados de posición

Interruptor protector de motor con accionamiento a distancia + contacto auxiliar (1 C, 1 A) + señalizador de disparo

**Ejemplo: PKZ2/ZM.../RE + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2**



S1: CIERRE

S2: APERTURA

S5: REARME

Q1: contacto auxiliar, señalización: manual-automática

K1: interruptor automático CERRADO

K2: interruptor automático ABIERTO

K3: señalización de sobrecarga

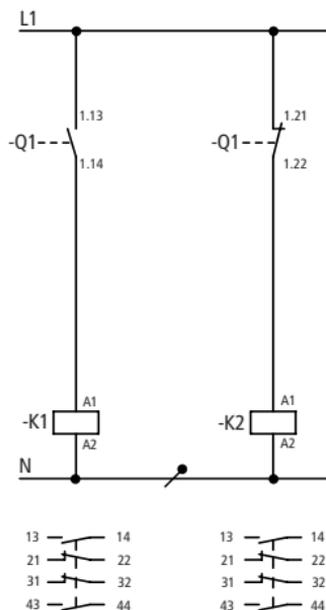
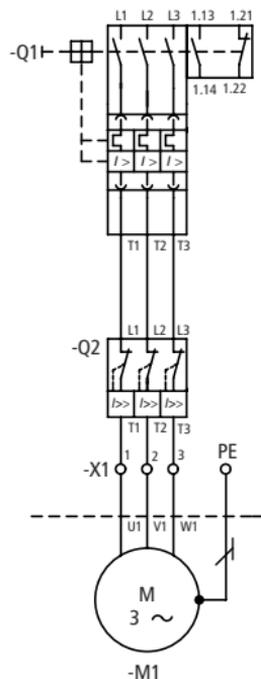
K4: señalización de cortocircuito

# Interruptores protectores de motor

## PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

### Interruptor automático con limitador de corriente en montaje independiente

Ejemplo: PKZ2/ZM... + NHI11-PKZ2 con  
CL/EZ-PKZ2



K1: interruptor automático CERRADO  
K2: interruptor automático ABIERTO

Q2: limitador de corriente en montaje independiente

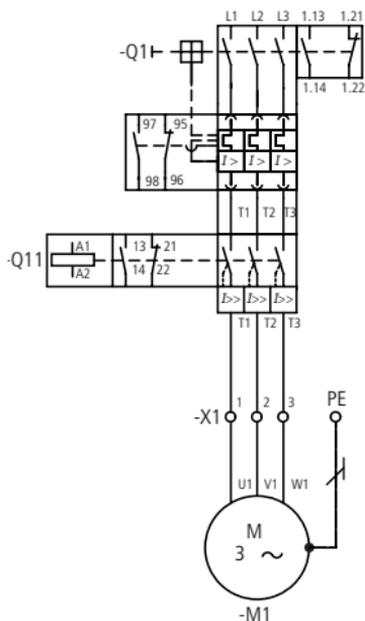
## Interruptores protectores de motor

### PKZ2 – Esquemas de contactos básicos

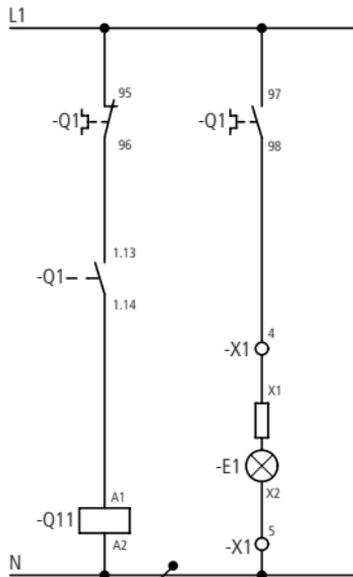
#### Bloque de disparo especial ZMR-...-PKZ2 con función de relé de térmico

Desconexión de un contactor en el circuito de mando en caso de sobrecarga mediante bloque de disparo ZMR-...PKZ2 con función de relé de sobrecarga en caso de señalización simultánea. El

mando del interruptor automático permanece en la posición "CERRADO (ON)". Interruptor automático con bloque de disparo ZMR, contactor limitador y NHI11-PKZ2.



Q11: contactor limitador



Q11: APERTURA

E1: señalización de sobrecarga

## Notas

---

6

## Interruptores automáticos

	página
Sinóptico	7-2
Sinóptico, disparadores shunt	7-3
Disparadores de mínima tensión	7-4
Diagramas de contactos de los contactos auxiliares	7-5
Esquemas de contacto internos	7-7
Apertura a distancia con disparador voltimétrico	7-9
Aplicación del disparador de mínima tensión	7-11
Desconexión del disparador de mínima tensión	7-12
Señalización de la posición de conexión	7-13
Interruptores automáticos con retardo breve – Esquemas internos	7-14
Interruptores para red mallada	7-15
Mando a distancia con accionamiento motorizado	7-16
Como interruptor de transformador	7-17
Con disparo por corriente de defecto	7-18
Interruptor automático IZM	7-22

# Interruptores automáticos

## Sinóptico

### Interruptores automáticos NZM

Protegen los aparatos eléctricos contra sobrecarga térmica y en caso de cortocircuito. Cubren los márgenes de intensidad nominal de 20 a 1600 A.

Según el modelo, estos interruptores automáticos poseen funciones de protección adicionales, como protección contra corriente de defecto, protección contra defecto a tierra o la posibilidad de gestionar la energía mediante la identificación de las puntas de carga y la liberación selectiva de la carga.

Los interruptores automáticos NZM destacan por su forma constructiva compacta y por sus propiedades limitadoras de corriente.

En los mismos tamaños constructivos que los interruptores automáticos, también se ofrecen interruptores-seccionadores sin disparadores, que según el modelo pueden equiparse adicional-

mente con disparadores shunt y de mínima tensión.

Los interruptores automáticos e interruptores-seccionadores NZM se fabrican y verifican según las normas de IEC/EN 60947.

Poseen características de seccionador. En combinación con el dispositivo de bloqueo son aptos para su utilización como interruptor general según IEC/EN 60204/VDE 0113 parte 1 / UNE EN 60204.

Los disparadores electrónicos de los tamaños NZM2, NZM3 y NZM4 poseen propiedades de comunicación.

Los estados actuales de los interruptores automáticos in situ pueden visualizarse o transformarse en señales de salida digitales mediante una **Data Management Interface (DMI)**. Además, los interruptores automáticos pueden acoplarse a una red de interconexión, p. ej. PROFIBUS-DP.

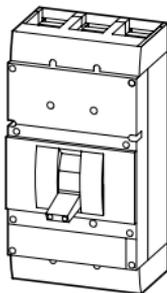
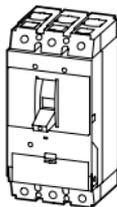
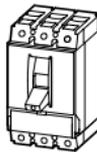
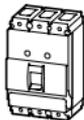
7

NZM1

NZM2

NZM3

NZM4



## Interruptores automáticos

### Sinóptico, disparadores shunt

#### Interruptores automáticos IZM

Protegen aparatos eléctricos en el margen de intensidad nominal de 630 a 6300 A. Poseen unidades de control electrónicas que se ofrecen en cuatro variantes distintas.

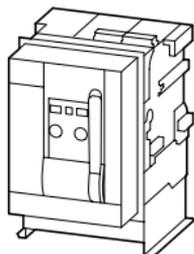
Las unidades de control ofrecen amplias funciones de protección y señalización, desde la protección estándar contra cortocircuito y contra sobrecargas hasta la gestión de energía con teletransmisión de datos.

Los interruptores automáticos IZM se fabrican y verifican según las normas de IEC/EN 60947 / UNE EN 60947.

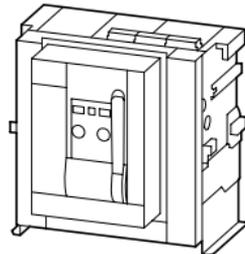
Poseen características de seccionador. En combinación con el dispositivo de bloqueo son aptos para su utilización como interruptor general según IEC/EN 60204/VDE 0113 parte 1.

Los interruptores de la serie IZM también se ofrecen como interruptores-seccionadores IN sin unidades de control.

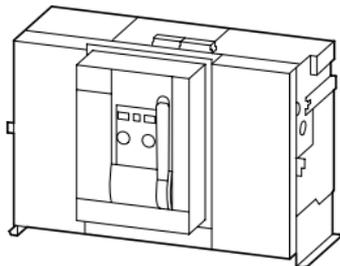
IZM1



IZM2

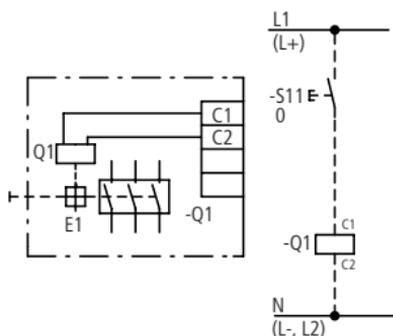


IZM3



7

#### Disparadores shunt A (Q1)



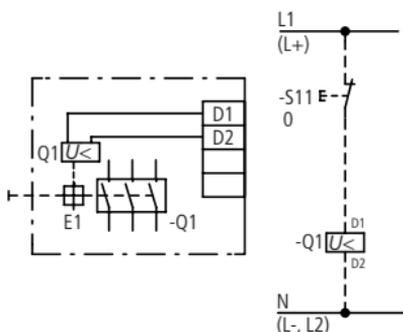
Se trata de un electroimán que acciona un dispositivo mecánico de disparo al aplicar una tensión. En estado sin corriente, el sistema se encuentra en estado de reposo. La maniobra se realiza con un contacto de cierre. Si el disparador shunt se ha diseñado para un funcionamiento de corta duración, dicho funcionamiento debe garantizarse mediante la conexión previa de los correspondientes contactos auxiliares (normalmente HIN/S1) del interruptor automático.

Los disparadores shunt se utilizan para el disparo (apertura) a distancia, en el caso de que un corte de tensión no deba conducir a la desconexión automática. El disparo (apertura) se desactiva mediante la rotura de cable, contacto intermitente o tensión mínima.

## Interruptores automáticos

### Disparadores de mínima tensión

#### Disparadores de mínima tensión U (Q1)

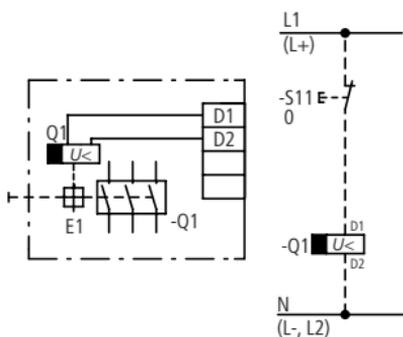


Se trata de un electroimán que acciona un dispositivo mecánico de disparo en caso de corte de tensión. En estado bajo corriente, el sistema se encuentra en estado de reposo. La maniobra se realiza con un contacto de apertura. Los disparadores de mínima tensión se diseñan en todos los casos para servicio permanente. Son los elementos de disparo ideales para enclavamientos absolutamente seguros (p. ej. parada de emergencia).

Los disparadores de mínima tensión disparan el interruptor en caso de corte de corriente, para p. ej. evitar el re arranque automático de motores. Además, son aptos para el enclavamiento y desconexión a distancia con gran seguridad, puesto que en caso de avería (p. ej. rotura de cable en el circuito de mando) siempre se desconectan. Con los disparadores de mínima tensión sin corriente no es posible conectar los interruptores.

7

#### Disparador de mínima tensión con retardo a la apertura UV (Q1)

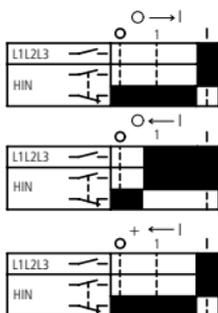


El disparador de mínima tensión retardado a la apertura es una combinación formada por una unidad de retardo independiente (UVU) y el correspondiente disparador. Este disparador impide que los cortes de tensión de pequeña duración comporten la apertura del interruptor automático. El tiempo de retardo puede ajustarse entre 0,06 y 16 s.

## Interruptores automáticos

### Diagramas de contacto de los contactos auxiliares

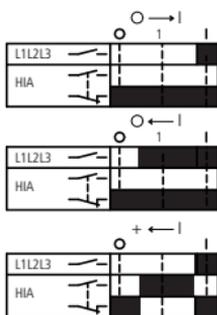
#### Contactos auxiliares normales HIN



Sirven para emitir órdenes y señales con relación a los procesos determinados por la posición de los contactos principales. Pueden utilizarse para enclavamientos con otros interruptores y para la señalización a distancia del estado de conexión.

- Los contactos auxiliares normales actúan como los contactos de interruptor general
- Indicación de la posición de estado (abierto o cerrado)
- Enclavamiento
- Desconexión del disparador shunt

#### Contacto auxiliar señalizador de disparo HIA



0 → I

Cierre

0 ← I

Apertura

+ ← I

Disparo

■ contactos cerrados

□ contactos abiertos

Sirven para emitir las órdenes y señales del disparo del interruptor automático (posición trip +), tal y como se precise, p. ej., en interruptores para redes de malladas. En la maniobra de cierre o apertura manual o con accionamiento motorizado no se emite ningún impulso.

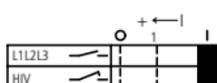
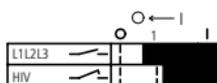
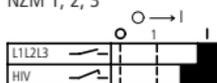
- Señalización de disparo del interruptor
- Indicación de la posición de estado sólo si se dispara el interruptor debido a sobrecarga, cortocircuito, disparador voltimétrico o de prueba. No existe ningún contacto de impulso fugaz en la maniobra Cierre/Apertura manual o con accionamiento motorizado (excepción: apertura manual en el accionamiento motorizado NZM2, 3, 4).

## Interruptores automáticos

### Diagramas de contacto de los contactos auxiliares

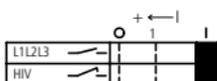
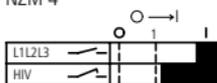
#### Contactos auxiliares adelantados HIV

NZM 1, 2, 3



Sirven para emitir órdenes y señales con relación a los procesos que se generan antes de que se cierren o abran los contactos principales. Puesto que se trata de contactos adelantados, permiten enclavamientos con otros interruptores. Además, permiten una indicación de la posición de estado (abierto o cerrado). El HIV tiene en la posición de disparo del interruptor automático la misma posición que en la posición ABIERTO (OFF). Al ser un contacto adelantado, puede utilizarse para la aplicación de tensión del disparador de mínima tensión (→ apartado "Disparadores de mínima tensión", página 7-4).

NZM 4



0 → I

Cierre

0 ← I

Apertura

+ ← I

Disparo

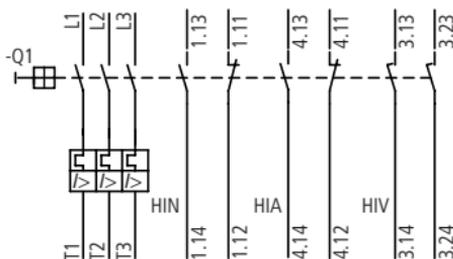
■ contactos cerrados

□ contactos abiertos

## Interruptores automáticos

### Esquemas de contactos internos

#### NZM1

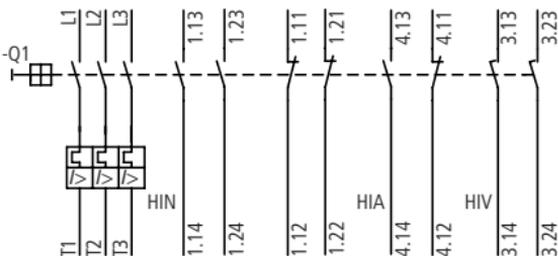


Para los contactos auxiliares se utilizan elementos de contacto M22-K10 (K01) de la gama RMQ-Titan de Moeller. Además se dispone de dos contactos auxiliares de cierre adelantados (2 C).

Equipamiento máximo:

	NZM			
	1	2	3	4
HIN, 1 C o 1 A	1	2	3	3
HIA, 1 C o 1 A	1	1	1	2
HIV, 2 C	1	1	1	1

#### NZM2



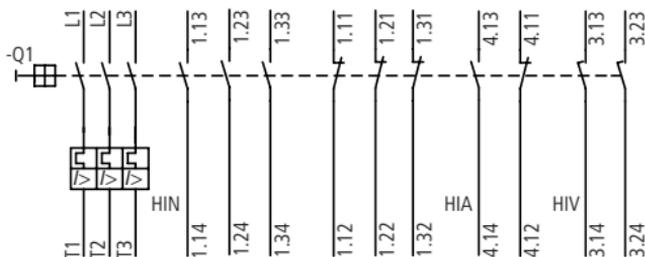
Indicaciones acerca de los contactos auxiliares:

→ apartado "Equipamiento máximo:", página 7-7

# Interruptores automáticos

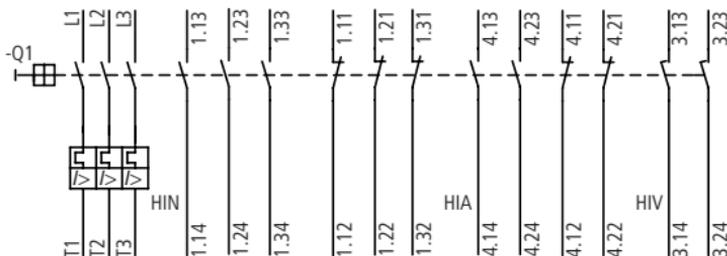
## Esquemas de contactos internos

### NZM3



Indicaciones acerca de los contactos auxiliares:  
 → apartado "Equipamiento máximo:", página 7-7

### NZM4

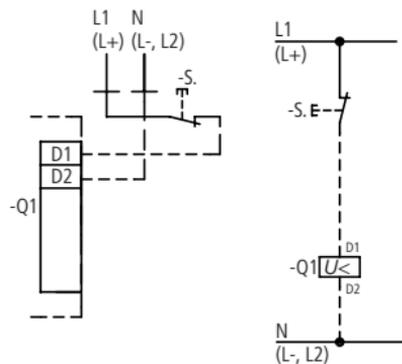


Indicaciones acerca de los contactos auxiliares:  
 → apartado "Equipamiento máximo:", página 7-7

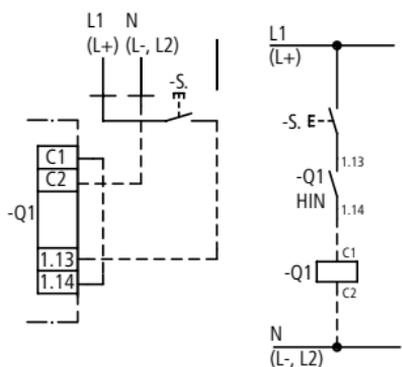
## Interruptores automáticos

### Apertura a distancia con disparador voltimétrico

#### Apertura a distancia con disparador de mínima tensión



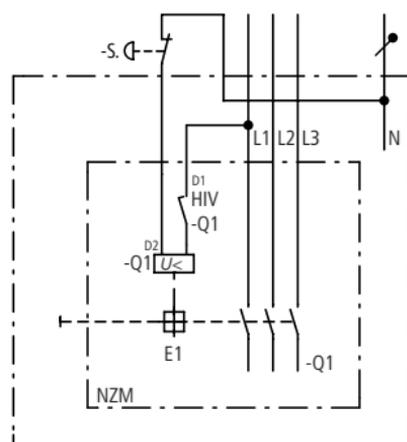
#### Apertura a distancia con disparador shunt



## Interruptores automáticos

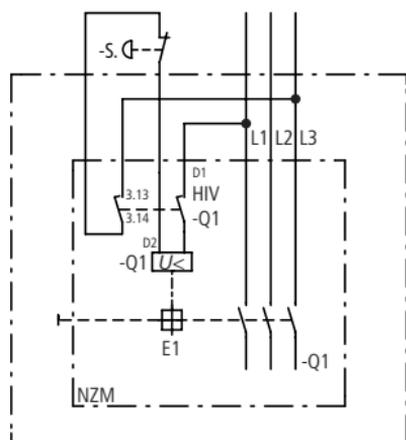
### Apertura a distancia con disparador voltimétrico

Aplicación de interruptor general en máquinas de mecanización y proceso con función de parada de emergencia según la norma IEC/EN 60204-1, VDE 0113 parte 1



En la posición ABIERTO (OFF) del interruptor general todos los elementos de mando y cables de mando que salen del cuadro de distribución están sin tensión. Sólo permanecen conectadas las tomas de la tensión de mando con los cables de mando a los contactos auxiliares adelantados.

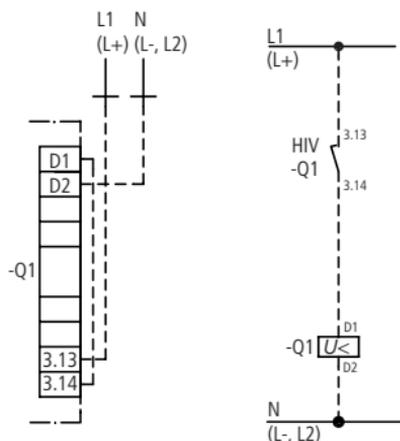
7



## Interruptores automáticos

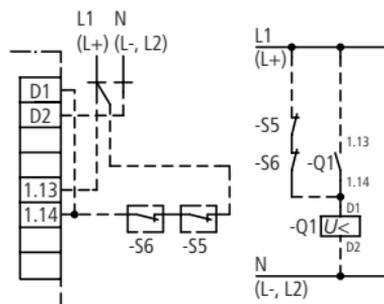
### Aplicación del disparador de mínima tensión

#### Desconexión del disparador de mínima tensión



El contacto auxiliar adelantado HIV (Q1) puede desconectar de la tensión de mando, tal como se indica arriba, el disparador de mínima tensión en la posición ABIERTO (OFF) del interruptor automático. Si el disparador de mínima tensión debe desconectar bipolarmente, deberá intercalarse otro contacto de cierre de Q1 entre el borne D2-N. El contacto auxiliar adelantado HIV (Q1) siempre aplica tensión de una manera anticipada al disparador de mínima tensión, permitiendo la posibilidad de cierre del aparato.

#### Bloqueo de arranque del disparador de mínima tensión

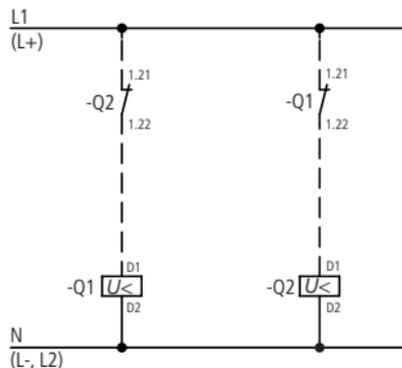
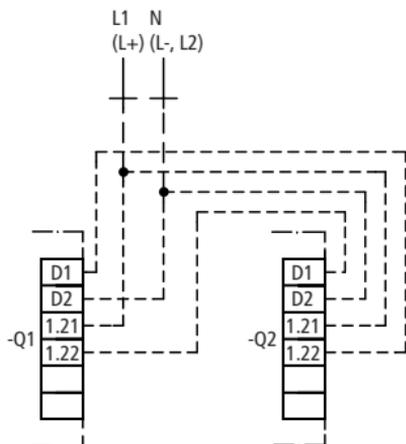


Los interruptores automáticos con disparador de mínima tensión consiguen una posición forzosa de cero en combinación con un contacto auxiliar de enclavamiento en el arrancador (S5), dispositivos adicionales en el motor (p. ej. dispositivo elevador de escobillas, S6) o en todos los interruptores con accionamientos de varios motores. El interruptor automático sólo puede conectarse en la posición cero o de APERTURA del arrancador o interruptor.

## Interruptores automáticos

### Desconexión del disparador de mínima tensión

#### Enclavamiento mutuo de varios interruptores con disparador de mínima tensión



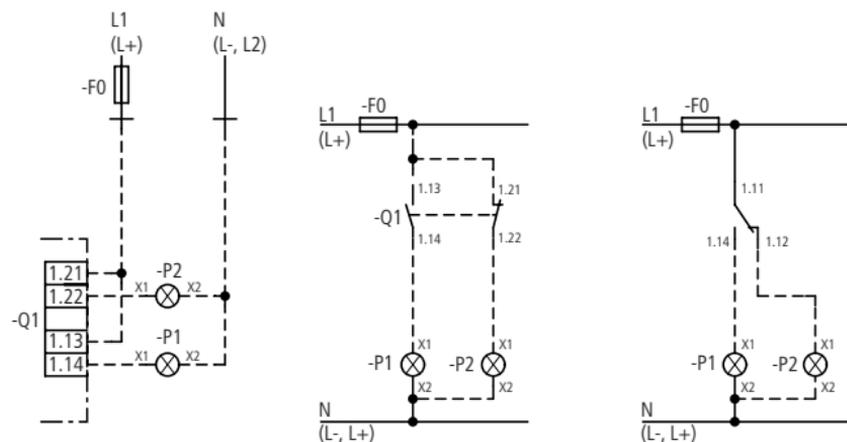
7

Al enclavarse tres y más interruptores, cada interruptor debe enclavarse con los cierres en serie de los contactos auxiliares pertenecientes a los otros interruptores, utilizando un contacto auxiliar, para la multiplicación de contactos, por cada contacto auxiliar. Si uno de los interruptores está conectado, no será posible conectar el resto.

## Interruptores automáticos

### Señalización de la posición de maniobra

#### Señalización CIERRE y APERTURA con contacto auxiliar normal HIN (Q1)



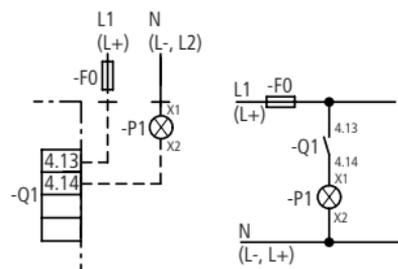
P1: On

P2: Off

7

#### Señalización de disparo con contacto auxiliar señalizador de disparo HIA (Q1)

Señalizador de disparo para interruptor de red  
mallada



P1: disparado

## Interruptores automáticos

### Interruptores automáticos con retardo breve – Esquemas de contactos internos

#### Configuración de la red con selectividad de tiempo

Los interruptores automáticos con retardo breve NZM2(3)(4)/VE permiten una configuración de la red con selectividad de tiempo regulado.

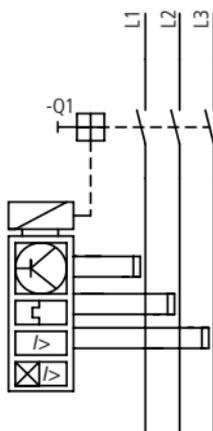
En el caso de intensidades de cortocircuito extremadamente elevadas se consigue una protección adicional del equipo mediante disparadores rápidos instantáneos de respuesta sin retardo en los interruptores con retardo breve.

**NZM2(3)(4)...-VE...**

Bloque de disparo VE

Retardo breve regulable:

0, 20, 60, 100, 200, 300, 500, 750, 1000 ms



# Interruptores automáticos

## Interruptor para redes de malla

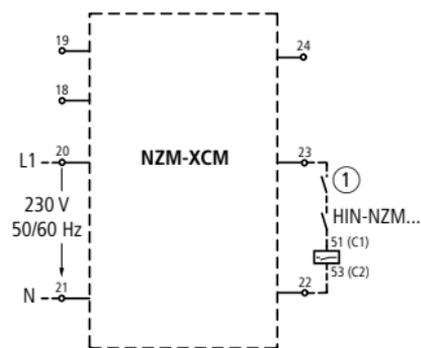
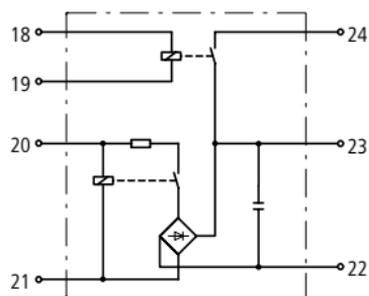
### NZM1, NZM2, NZM3, NZM4

Conexión con aparato condensador y disparador shunt 230 V, 50 Hz.

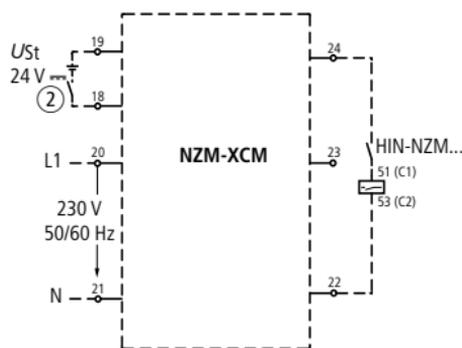
La disposición del aparato condensador, que prepara la energía de disparo para el disparador

shunt del interruptor para redes de malla, puede producirse independientemente del interruptor.

¡Conecte NZM-XCM en el lado de la alimentación!



① Relé de red mallada



② Relé de red mallada con contactos de poca potencia

# Interruptores automáticos

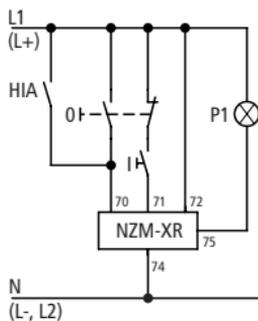
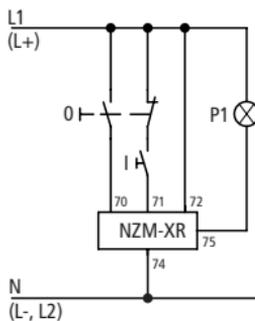
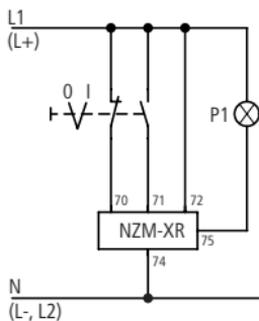
## Mando a distancia con accionamiento motorizado

Mando permanente

Mando por impulso

Mando por impulso con  
rearme automático en la  
posición cero tras el disparo

NZM2, 3, 4



7

## Interruptores automáticos

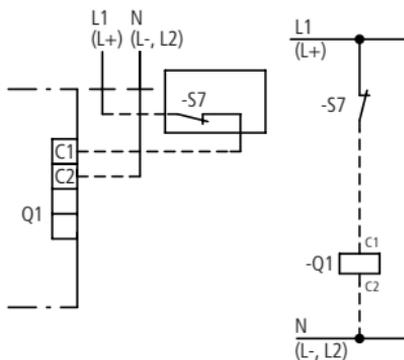
### Como interruptor de transformador

Las averías del interruptor de baja tensión, p. ej. en el propio transformador, se desconectan por el lado de alta tensión a través de los dispositivos de protección adecuados (p. ej. protección Buchholz). El contacto auxiliar S7 del interruptor de alta tensión desconecta el interruptor de transformador NZM en el lado de baja tensión con el fin de impedir una alimentación de retorno en la red de alta tensión. De este modo, S7 secciona el

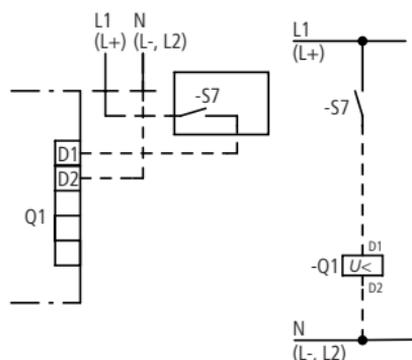
transformador de la red por ambos lados. En el caso de transformadores que funcionan en paralelo, siempre debe preverse este enclavamiento frente al interruptor de alta tensión.

Si sólo se dispone de un contacto de cierre como contacto auxiliar, deberá utilizarse un disparador de mínima tensión en lugar del disparador shunt. De este modo, se conseguirá simultáneamente una protección contra tensión mínima.

#### Interruptor automático con disparador shunt Q1



#### Interruptor automático con disparador de mínima tensión Q1



## Interruptores automáticos

### Con disparo por la corriente de defecto

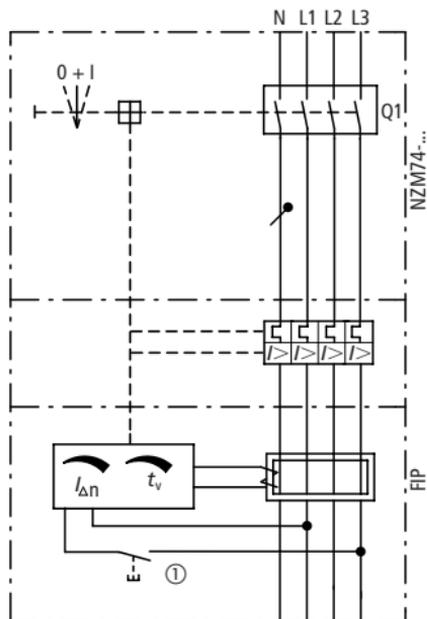
#### NZM2-4-XFI

Estos interruptores automáticos con protección diferencial ofrecen:

- protección contra sobrecarga
- protección contra cortocircuito
- protección contra corriente de defecto

Además de las funciones de protección, el interruptor automático cumple las funciones de maniobra como interruptor general con características de seccionador. Al igual que los interruptores diferenciales fabricados según VDE 0664, el disparador diferencial identifica las intensidades alternas y continuas. Los disparadores de corriente de defecto NZM2-4-FI(30) son sensibles a corriente continua pulsante y a corriente alterna. El NZM2-4-FIA(30) es sensible a la corriente universal. En caso de avería, el interruptor automático desconecta el circuito eléctrico defectuoso. Los interruptores diferenciales para el NZM2-4 se fabrican y verifican según IEC/EN 60 947/VDE 0660 y VDE 0664 parte 3.

El disparador diferencial no precisa tensión auxiliar externa para el disparo. Para el margen asignado de intensidad del interruptor 30 – 250 A con la tensión asignada 200 – 690 V (NZM2-4) pueden regularse escalonadamente intensidades nominales de defecto  $I_{\Delta n} = 0,1-0,5-1-3$  A y retardos  $t_v - 60-150-300-450$  ms. El XFI30 o FIP30 se dispara con una intensidad nominal de defecto de 30 mA.



① Botón de prueba

## Interruptores automáticos

### Con disparo por la corriente de defecto

#### Relés de protección para corriente de defecto PFR con transformador toroidal

Según la normativa, el campo de aplicación de las combinaciones de relé/transformador abarca desde la protección de personas pasando por la protección contra incendios hasta la protección de equipos general para redes de 1 a 4 polos. Puede elegirse entre tres tipos de relé distintos y siete tipos de transformador. Cubren intensidades de empleo de 1 a 1800 A. Los tres tipos de relé son:

- intensidad asignada de defecto 30 mA, de regulación fija
- intensidad asignada de defecto 300 mA, de regulación fija
- intensidad asignada de defecto de 30 mA a 5 A y retardo de 20 ms a 5 s en escalones regulables.

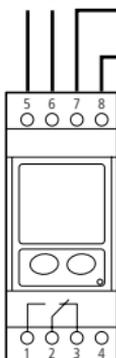
El relé diferencial emite al exceder la intensidad de defecto prescrita una señal en forma de contacto de conmutación. La señal de contacto puede seguir procesándose tanto como señalización en automatismos programables, como provocar en el interruptor protector/seccionador un disparo mediante el disparador shunt o el disparador de mínima tensión. El transformador toroidal compacto se dispone sin necesidad de espacio adicional en un lugar adecuado en la sección de una línea.

230 V AC  $\pm$  20 %

50/60 Hz

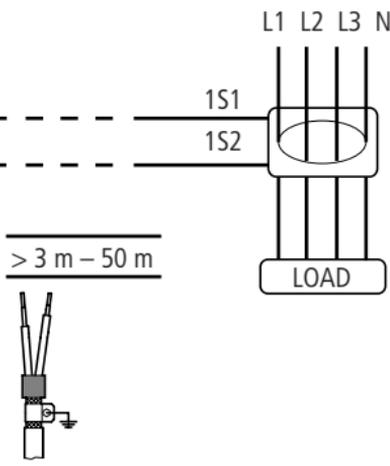
3 V A

N L



NO C NC

50/60 Hz 250 V AC 6 A

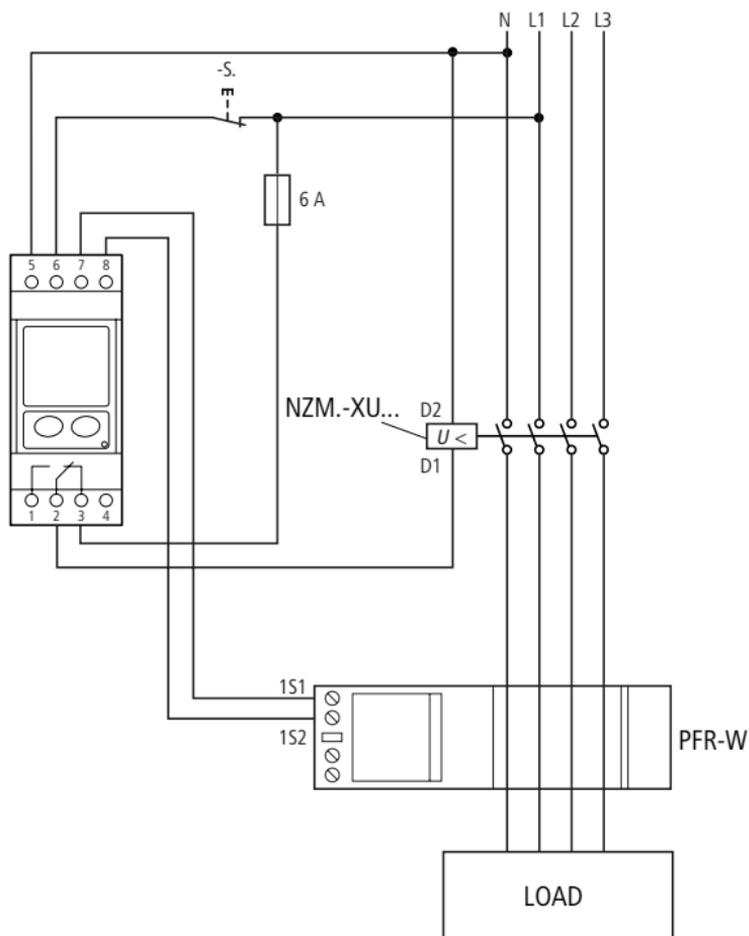




## Interruptores automáticos

Con disparo por la corriente de defecto

Disparo de interruptores automáticos con disparador de mínima tensión, posible rearme externo del relé mediante pulsador (contacto de apertura)



## Esquema de conexión de bornes de los conectores para conductores auxiliares

Los conectores para conductores auxiliares X8, X7, X6, X5 poseen el

### X8: Conector para conductores auxiliares opcional

(conexiones X8:1 a X8:8 sólo  
en IZM...-U... e IZM...-D...)

Rearme a distancia XFR

Transformador G S2

Transformador G S1

IZM-XW(C) Transformador N S2

IZM-XW(C) Transformador N S1

Transformador de tensión externo de estrella

Transformador de tensión externo L3

Transformador de tensión externo L2

Transformador de tensión externo L1

0 V DC

24 V DC

Sistema de bus interno +

Sistema de bus interno -

① Disparador de  
sobrecarga electrónico

### X7: Conector para conductores auxiliares opcional

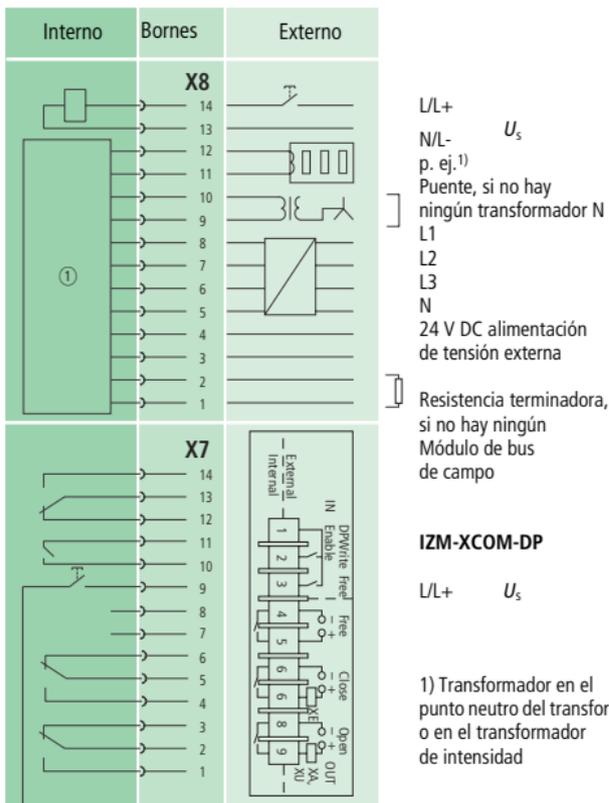
No disponible en  
la función de  
comunicación IZM-  
XCOM-DP.  
En la posición de  
X7 se halla el  
módulo  
de comunicación.

Contacto de señalización de disparo XHIA

Contacto de señalización  
de tensado del resorte  
cierre eléctrico XEE

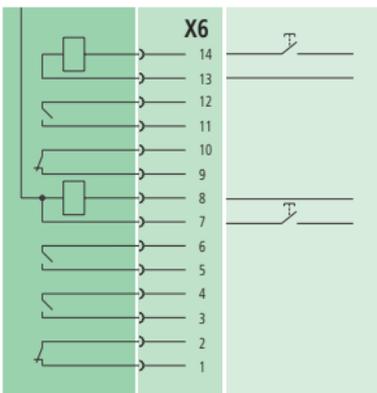
Contacto de señalización en el primer  
disparador voltimétrico XHIS

Contacto de señalización en el segundo  
disparador voltimétrico XHIS



**X6: Conector para conductores auxiliares estándar**

- Primer disparador shunt XE/A
- Contacto auxiliar estándar XHI: S1 "C"
- Contacto auxiliar estándar XHI: S1 "A"
- Electroimán de cierre XE/A
- Contacto auxiliar "preparado para cerrar" XHIB
- Contacto auxiliar estándar XHI: S2 "C"
- Contacto auxiliar estándar XHI: S2 "A"

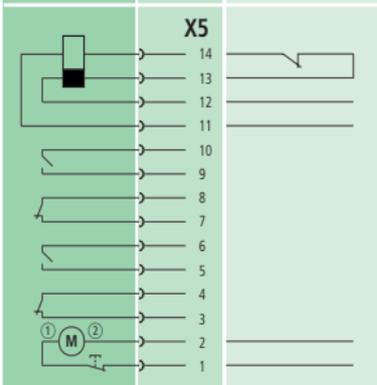


L/L+  
N/L-  $U_s$

N/L-  
L/L+  $U_s$

**X5: Conector para conductores auxiliares opcional**

- Sólo XUV "disparo instantáneo"
- Segundo disparador voltimétrico XA1, XU, XUV
- Contacto auxiliar normal XHI11/XHI22/XHI31: S3 "C", XHI40: S7 "A"
- Contacto auxiliar normal XHI11/XHI22/XHI31: S3 "A", XHI40: S7 "C"
- Contacto auxiliar normal XHI22: S4 "C", XHI31/XHI40: S8 "C"
- Contacto auxiliar normal XHI22: S4 "A", XHI31/XHI40: S8 "C"
- Accionamiento motorizado
- Contacto de desconexión del motor opcional  
 ① negro-blanco, ② marrón



Parada de emergencia o

L/L+  
N/L-  $U_s$

L/L+  
N/L-  $U_s$

# Interruptores automáticos

## Interruptores automáticos IZM

### Contactos auxiliares

Bornes Terminals	Núm. de cable Wire no.	Interno Internal	Núm. de cable Wire no.	Bornes Terminals
<b>XHH: S1, XHH: S2</b> Contactos auxiliares estándares Standard auxiliary switches				
X6,10	X6-10	1	S1	X6-9
X6,12	X6-12	3	4	X6-11
X6,2	X6-2	1	S2	X6-1
X6,4	X6-4	3	4	X6-3
<b>XHH1 (2/2)(3/1): S3, XHH2: S4 oder XHH0: S7, XHH0: S8</b> Contactos auxiliares adicionales opcionales Optional auxiliary switches				
X5,8	X5-8	1	S3	X5-7
X5,10	X5-10	3	4	X5-9
X5,4	X5-4	1	S4	X5-3
X5,6	X5-6	3	4	X5-5
X5,8	X5-8	3	S7	X5-7
X5,10	X5-10	3	4	X5-9
X5,4	X5-4	3	S8	X5-3
X5,6	X5-6	3	4	X5-5

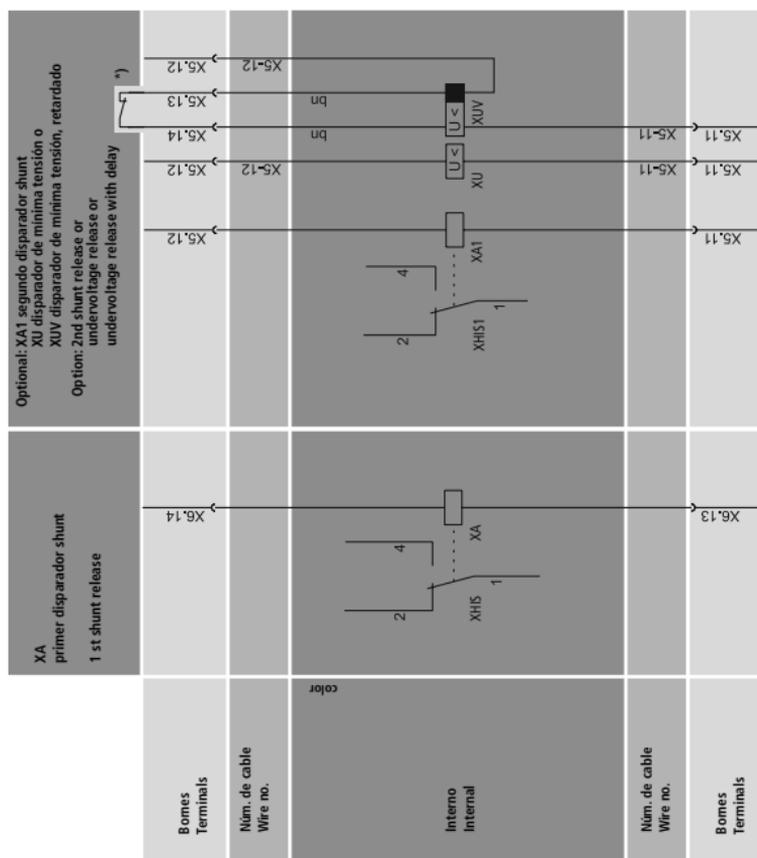


# Interruptores automáticos

## Interruptores automáticos IZM

### Disparador voltimétrico/enclavamiento de conexión

7

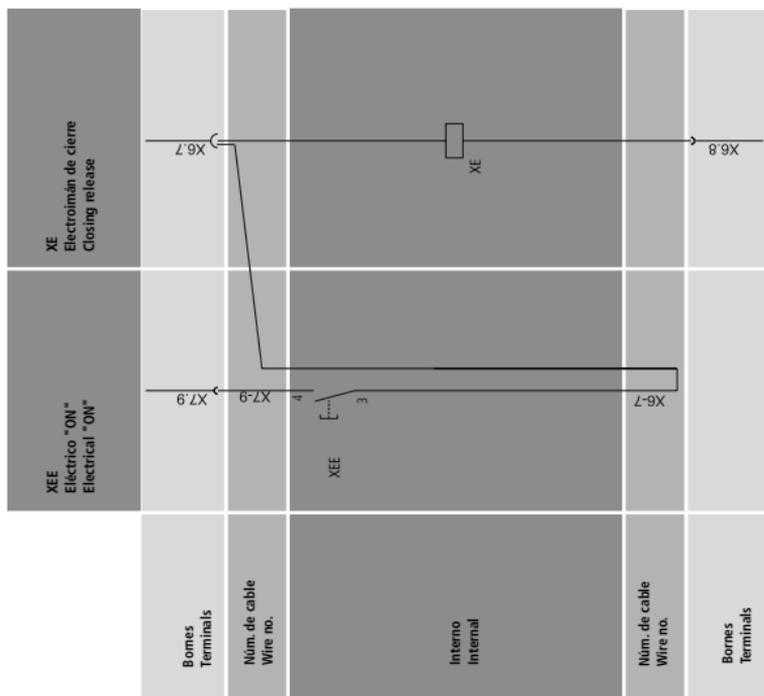


\*) Parada de emergencia o puente

# Interruptores automáticos

## Interruptores automáticos IZM

Electroimán de cierre/CIERRE Eléctrico



# Interruptores automáticos

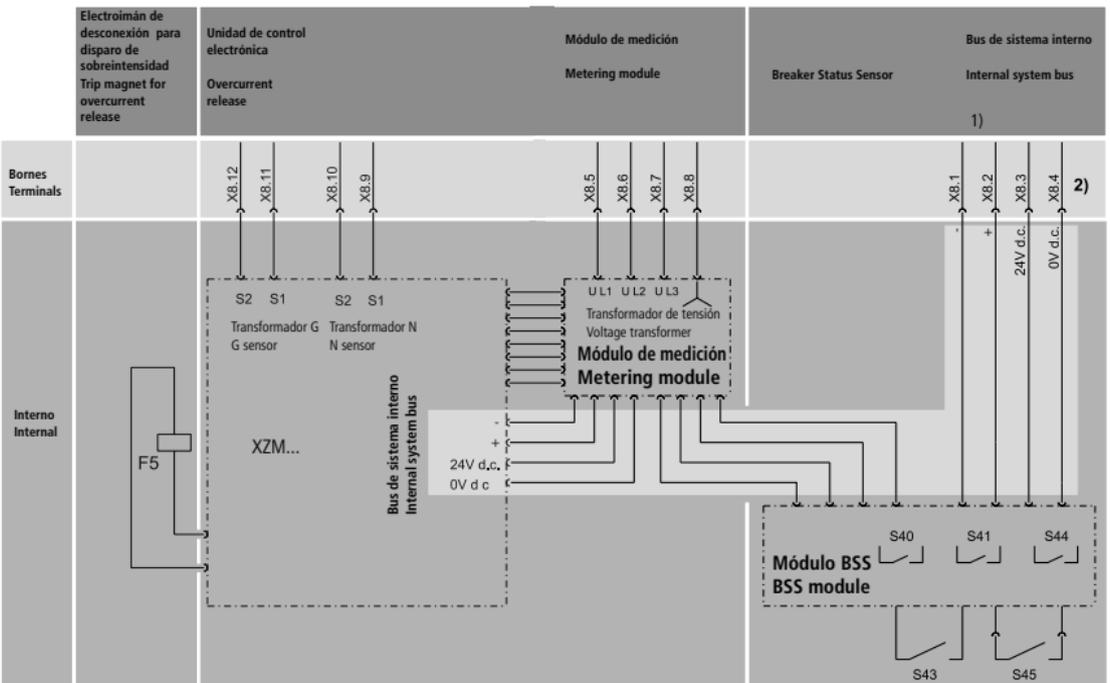
## Interruptores automáticos IZM

### Accionamiento motorizado, electroimán de rearme a distancia

7

<p><b>XM</b> Accionamiento motorizado Optional: interruptor de desconexión del motor Charging motor optional: motor out-off switch XMS</p>	<p>XFR Electroimán de rearme a distancia S13 Contacto de desconexión para rearme a distancia XFR remote reset coil S 13 cut-off switch for remote reset coil</p>	<p><b>XM</b> Accionamiento motorizado Optional: interruptor de desconexión del motor Charging motor optional: motor out-off switch XMS</p>	<p><b>XM</b> Accionamiento motorizado Motor operator</p>	<p>Bornes Terminals</p>	<p>Núm. de cable Wire no.</p>	<p>color</p>	<p>Núm. de cable Wire no.</p>	<p>X8 14</p>	<p>X5-1</p>	<p>X5-1</p>	<p>X5-2</p>	<p>XFR</p>	<p>sw / blk 4 XMS</p>	<p>sw / blk</p>	<p>bn</p>	<p>S13</p>	<p>S11</p>	<p>S11</p>	<p>S11</p>	<p>X8 13</p>	<p>X5-2</p>	<p>X5-2</p>	<p>X5-2</p>
--	--	--	--	-----------------------------	-----------------------------------	--------------	-----------------------------------	--------------	-------------	-------------	-------------	------------	-------------------------------	-----------------	-----------	------------	------------	------------	------------	--------------	-------------	-------------	-------------

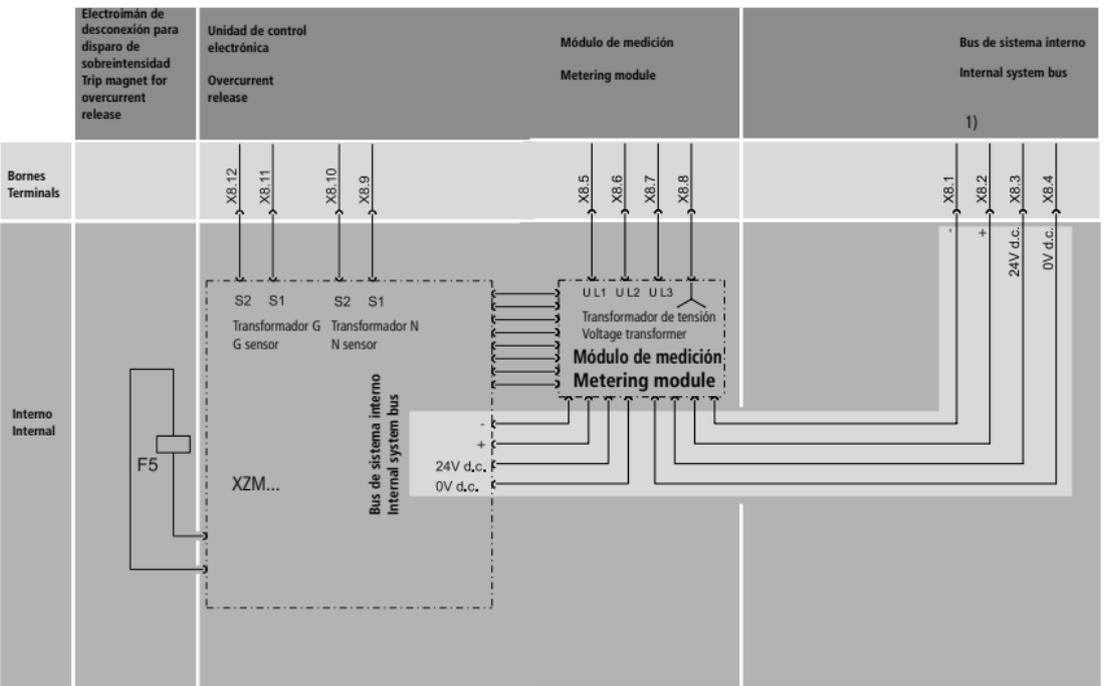
## Circuitos de protección para disparador de sobreintensidad con *Breaker Status Sensor* y módulo de medición



## Interruptores automáticos IZM

### Circuito de protección para disparador de sobreintensidad, sólo módulo de medición

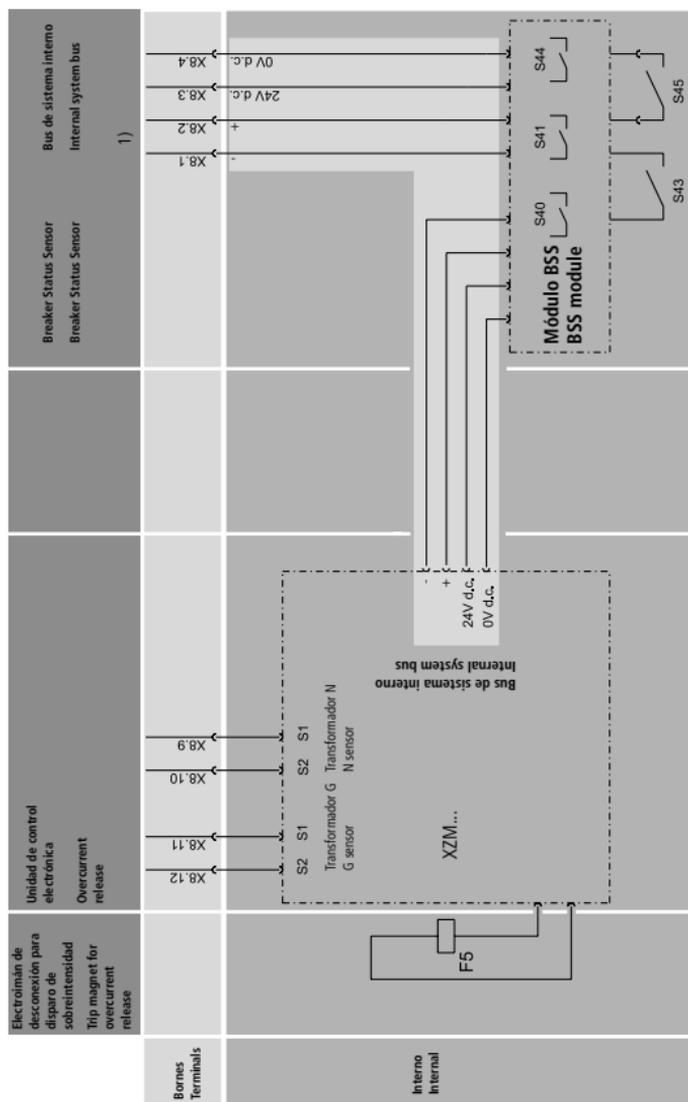
7



# Interruptores automáticos

## Interruptores automáticos IZM

Circuitos de protección para disparador de sobrecorriente, sólo Breaker Status Sensor



## Notas

---

## En torno al motor

	página
Protección de motores	8-3
Indicación sobre el diseño	8-13
Esquemas	8-17
Alimentación	8-19
Alimentación del circuito de mando	8-22
Características de determinados contactores de potencia	8-23
Conexión directa de motores trifásicos	8-24
Conexión con el interruptor protector de motor PKZ2	8-32
Aparatos de mando para conexión directa	8-36
Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos	8-37
Conexión estrella-triángulo con el interruptor protector de motor PKZ2	8-46
Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo	8-49
Motores de polos conmutables	8-51
Devanados de motor	8-54
Contactores conmutadores de polos	8-57
Conmutación de polos de motores trifásicos	8-59
Aparatos de mando para contactores conmutadores de polos UPDIUL	8-67
Conmutación de polos de motores trifásicos	8-72
Conmutación de polos en interruptores protectores de motor PKZ2	8-87
Arranadores automáticos estatóricos de corriente trifásica	8-89
Arranadores automáticos rotóricos de corriente trifásica	8-94

## En torno al motor

---

	página
Conexión de condensadores	8-98
Sistema de control para dos bombas	8-102
Sistema de control totalmente automático para bombas	8-104
Enclavamiento de posición cero de los consumidores de energía	8-108
Conmutador de red totalmente automático con desenclavamiento automático	8-109

## En torno al motor

### Protección de motores

#### Relés térmicos con rearme manual

Deberían utilizarse siempre con mando permanente (p. ej. presostatos, interruptores de posición) para impedir la reconexión automática. El rearme puede ser accesible a todo el personal desde el exterior. Los relés térmicos de Moeller se suministran en todos los casos con rearme manual. Además, los relés pueden conmutarse a rearme automático.

#### Relés térmicos con rearme automático

Sólo se han de utilizar con mando por impulso (p. ej. pulsadores), ya que, de este modo, tras el enfriamiento de los bimetales ya no es posible una reconexión automática.

#### Conexiones especiales

Pueden exigir regulaciones del relé distintas a la intensidad asignada del motor, p. ej. en el caso de interruptores estrella-triángulo, motores compensados individualmente, relés térmicos de sobrecarga con transformador de núcleo saturable, etc.

#### Funcionamiento con frecuencia de maniobra

Dificulta la protección de motores. El relé, debido a su constante de tiempo menor, debe regularse a un valor superior a la intensidad asignada del motor. Los motores diseñados para una frecuencia de maniobra toleran esta regulación hasta un cierto grado. A pesar de que no pueda garantizarse una protección completa contra sobrecarga, al menos se consigue una protección suficiente mientras no se produzca arranque.

#### Fusibles de protección y disparadores rápidos

Se precisan tanto para proteger contra los efectos de cortocircuitos como para la protección del motor y del relé. Su tamaño máximo se indica en cada relé y debe tenerse en cuenta obligatoriamente. Cualquier valor superior, por ejemplo medido de acuerdo con la sección de los conduc-

tores, conllevará la destrucción del motor y del relé.

Las siguientes cuestiones aportan información acerca del comportamiento de una instalación con protección de motores.

#### ¿A qué intensidad se regula correctamente el relé térmico?

A la intensidad asignada del motor, ni más ni menos. Un relé regulado a un valor demasiado bajo impide el eficaz rendimiento del motor; en cambio, un relé regulado a un valor excesivamente alto no garantiza ninguna protección eficaz contra sobrecarga. Si el relé regulado correctamente se dispara con demasiada frecuencia, deberá reducirse la carga del motor o bien utilizar un motor de mayor potencia.

#### ¿Cuándo se dispara correctamente un relé térmico?

Sólo en caso de una absorción de corriente elevada del motor, condicionada por la sobrecarga mecánica, tensión mínima o defecto de fase en el motor, por ejemplo a carga completa, puede producirse una imposibilidad de arranque debida a bloqueo.

## En torno al motor

### Protección de motores

#### ¿Cuándo no se dispara a tiempo el relé térmico, a pesar de que el motor tenga riesgo de averiarse?

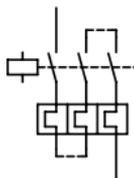
Al producirse cambios en el motor que no comporten un incremento en la absorción de corriente: efecto de la humedad, refrigeración reducida como consecuencia de la caída en la velocidad de giro o de la contaminación, calentamiento adicional temporal del motor desde el exterior, desgaste de cojinete.

#### ¿Cuándo se destruye el relé térmico?

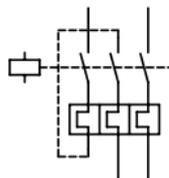
Sólo cuando se manifiesta un cortocircuito detrás del relé con un dispositivo de protección dimensionado a un valor excesivamente alto. En tal caso, la mayoría de las veces también resultan dañados el contactor y el motor. Por esta razón, siempre debe tenerse en cuenta el fusible máximo indicado en cada relé.

Los relés térmicos de 3 polos deben conectarse en motores monofásicos y de corriente continua, de tal manera que los tres polos del relé térmico reciban corriente en caso de conexión de 1 o 2 polos.

#### 1 polo



#### 2 polos



Un aspecto importante que caracteriza los relés de sobrecarga, según IEC 947-4-1, son las categorías de disparo (10 A, 10, 20, 30). Estas categorías establecen distintas curvas de disparo para las distintas condiciones de arranque de motores (desde arranque normal a arranque con par elevado).

## En torno al motor

### Protección de motores

#### Valores de respuesta

Límites de respuesta de relés de sobrecarga retardados con carga en todos los polos.

Tipo de relé de sobrecarga	Múltiple de valor de regulación de la intensidad				Temperatura ambiente de referencia	
	A $t > 2$ h partiendo o del estado frío del relé	B $t \leq 2$ h	C Categoría de disparo  10 A 10 20 30	Tiempo de disparo en minutos  $\leq 2$ $\leq 4$ $\leq 8$ $\leq 12$		D Categoría de disparo  10 A 10 20 30
Relés térmicos no compensados por la temperatura ambiente y relés magnéticos	1,0	1,2	1,5		7,2	+ 40 °C
Relés térmicos compensados por la temperatura ambiente	1,05	1,2	1,5		7,2	+ 20 °C

En los relés de sobrecarga térmicos con un margen de regulación de intensidad deben aplicarse a la intensidad correspondiente los límites de respuesta tanto en el valor de regulación más alto como en el más bajo.

## En torno al motor

### Protección de motores

Límites de respuesta de relés de sobrecarga térmicos de 3 polos con carga de tan sólo 2 polos

Tipo del relé de sobrecarga térmico	Múltiple de valor de regulación de la intensidad				Temperatura ambiente de referencia
	A $t > 2$ h, partiendo del estado frío del relé		B $t \leq 2$ h		
Compensado por la temperatura ambiente, no sensible a defecto de fase	3 polos	1,0	2 polos 1 polo	1,32 0	+ 20 °C
No compensado por la temperatura ambiente, no sensible a defecto de fase	3 polos	1,0	2 polos 1 polo	1,25 0	+ 40 °C
Compensado por la temperatura ambiente, sensible a defecto de fase	2 polos 1 polo	1,0 0,9	2 polos 1 polo	1,15 0	+ 20 °C

8

En los relés de sobrecarga térmicos con un margen de regulación de intensidad, los límites de respuesta tanto en el valor de regulación más alto como en el más bajo deben corresponderse con la intensidad correspondiente.

#### Sobrecarga

Los relés y disparadores bimetálicos disponen de devanados térmicos que pueden ser destruidos por sobrecalentamiento. Las intensidades de conexión y de desconexión del motor circulan a través de relés de sobrecarga térmicos, que se utilizan para la protección de motores. Dependiendo de la categoría de empleo y del tamaño del motor, estas intensidades oscilan entre 6 y  $12 \times I_e$  (intensidad asignada de empleo).

El punto de destrucción depende del tamaño y del diseño. Por lo general, se encuentra entre  $12 \times I_e$ .

El punto de destrucción deriva del punto de intersección de las curvas de disparo prolongadas y del múltiple de la intensidad.

#### Resistencia a los cortocircuitos de los circuitos principales

En intensidades que superen el poder de corte del arrancador de motor dependiendo de la categoría de empleo (EN 60947-1, VDE 0660 parte 102, tabla 7), existe la posibilidad de que la intensidad generada durante el tiempo de desconexión del aparato de protección dañe el arrancador de motor.

En las denominadas coordinaciones de tipo (1 y 2) se define el comportamiento admisible de arrancadores en condiciones de cortocircuito. En los aparatos de protección se indica qué tipo de coordinación de tipo pueden garantizar.

## En torno al motor

### Protección de motores

#### Coordinación de tipo 1

En caso de cortocircuito, el arrancador no debe suponer ningún riesgo para las personas ni equipos. Aunque si no se repara, se recomienda no seguir utilizándolo.

#### Coordinación de tipo 2

En caso de cortocircuito, el arrancador no debe suponer ningún riesgo para las personas ni equipos. Debe poder seguir funcionando. Existe el riesgo de soldadura de contactos. En este caso, el fabricante deberá indicar cómo debe realizarse el mantenimiento.

La curva de disparo del relé de sobrecarga no debe ser distinta tras un cortocircuito a la curva de disparo existente.

#### Resistencia a los cortocircuitos del contacto auxiliar

El fabricante es el que indica cuál debe ser el dispositivo protector contra sobreintensidad. La combinación de conexión se verifica con tres desconexiones a 1000 A de intensidad teórica con un factor de potencia entre 0,5 y 0,7 en la tensión asignada de empleo. No se permite que se produzca una soldadura de los contactos (EN 60947-5-1, VDE 0660 parte 200).

### Protección de motores en casos especiales

#### Arranque con par elevado

Para que el arranque se produzca sin problemas, se precisa que exista un tiempo de disparo suficientemente largo en el momento del arranque del motor. En la mayor parte de los casos, pueden utilizarse relés térmicos ZB, interruptores protectores de motor PKZ(M) o interruptores automáticos NZM. Los tiempos de disparo se indican en las curvas de disparo del catálogo general Aparata industrial.

En motores con un par de arranque especialmente elevado, cuyo tiempo de arranque sea superior al tiempo de disparo de los aparatos arriba indicados, sería un grave error ajustar el relé térmico que se dispara antes de finalizar el arranque a un valor superior a la intensidad asignada del motor. De este modo, se resolvería el problema del arranque, pero no se garantizaría la protección de motores durante la marcha. Existen diversas soluciones:

#### Relé térmico de sobrecarga con transformador de núcleo saturable ZW7

Está formado por tres transformadores de núcleo saturable especiales que alimentan un relé térmico Z00. Se utiliza principalmente en motores medios y grandes.

La relación de transmisión de los transformadores de núcleo saturable  $I_1/I_2$  es prácticamente lineal hasta el doble de la intensidad asignada  $I_e$ . En este

margen, no se diferencia de un relé térmico normal, por lo que en un funcionamiento sin averías la protección contra sobrecarga es normal. En el margen superior de la curva del transformador ( $I > 2 \times I_e$ ), la corriente secundaria ya no crece de manera proporcional a la corriente primaria.

El incremento no lineal de la corriente secundaria genera un mayor retardo del disparo en las sobreintensidades por encima del doble de la intensidad asignada, permitiendo, por tanto, tiempos de arranque más prolongados.

#### Adaptación del relé térmico de sobrecarga con transformador de núcleo saturable ZW7 a intensidades asignadas del motor menores

Los márgenes de regulación que se indican en el catálogo general Aparata industrial rigen para el paso en una sola vez de los cables a través del relé.

Si se precisa el relé térmico de sobrecarga con transformador de núcleo saturable ZW7 para una intensidad asignada del motor menor de 42 A (valor mínimo del margen de regulación 42 a 63 A), se consigue este fin pasando repetidas veces los cables. Las intensidades asignadas del motor que se indican en la placa de características se modifican en relación inversa al número de pasadas de cable.

## En torno al motor

### Protección de motores

#### Ejemplo:

Con ZW7-63 (margen de regulación 42 a 63 A) se obtiene, pasando dos veces los cables, una reducción a 21 a 31,5 A de intensidad asignada del motor

#### Punteo de arranque del contactor de potencia

En motores más pequeños, el punteo de arranque resulta más rentable. Por el relé térmico no circula corriente durante el arranque debido al contactor adicional conectado en paralelo. No es hasta después de haber alcanzado la aceleración a plena marcha, mediante desconexión del contactor de punteo, que se conduce a través del relé térmico la totalidad de la intensidad de motor. Si se regula correctamente a la intensidad asignada del motor, el relé garantiza una protección total del motor durante el funcionamiento. Es preciso controlar el arranque.

La inercia admisible de los relés térmicos de sobrecarga con transformador de núcleo saturable y el tiempo de punteo se ven limitados por el motor. Debe garantizarse que el motor pueda tolerar durante el tiempo previsto la temperatura muy elevada de arranque que se genera en la conexión directa. En máquinas con masas de equilibrio muy grandes, que son prácticamente las únicas que tienen este problema al producirse la conexión directa, deben seleccionarse cuidadosamente el motor y el proceso de arranque.

Según las condiciones de servicio, no puede descartarse la posibilidad de que no exista suficiente protección del devanado del motor mediante un relé térmico. A continuación, deberá considerarse si las especificaciones las cumple un relé de protección de motor electrónico ZEV o un dispositivo protector de máquinas por termistores EMT6 en combinación con un relé térmico Z.

8

#### Conmutador estrella-triángulo ( $\Upsilon \Delta$ )

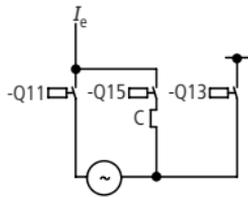
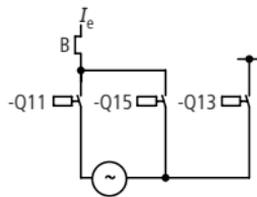
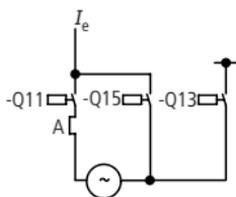
1 sentido de giro

Tiempo de conmutación en relés térmicos en posición

A: < 15 s

B: > 15 < 40 s

C: > 40 s



#### Ajuste del relé térmico

$0,58 \times I_e$

En posición  $\Upsilon$ -, protección total del motor

$1 \times I_e$

En posición  $\Upsilon$ , sólo protección condicionada

$0,58 \times I_e$

En posición  $\Upsilon$ , sin protección de motor

## En torno al motor

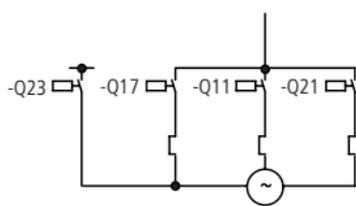
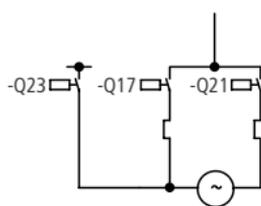
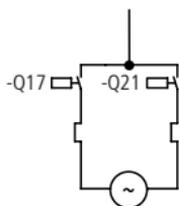
### Protección de motores

#### Conmutador de polos

2 velocidades  
2 devanados sepa-  
rados

Conexión Dahlander

3 velocidades  
1 × Dahlander  
+ 1 devanado

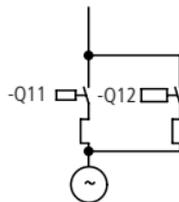
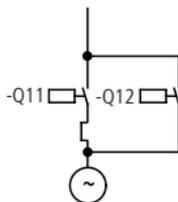
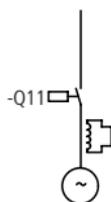


Debe tenerse en cuenta el dispositivo de protección contra cortocircuitos de los relés térmicos. Deben preverse posibles cables de alimentación separados.

#### Arranque con par elevado

Relé térmico de sobrecarga con Punteo de arranque de la transformador de núcleo saturable protección de motores ZW7

Punteo de arranque con relé de punteo



Para motores medios y grandes

Para motores más pequeños; no existe protección durante el arranque

Desconexión automática del contactor de punteo

## En torno al motor

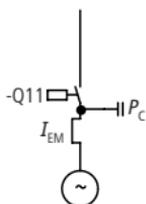
### Protección de motores

#### Motor compensado individualmente

$I_e$	= Intensidad asignada de empleo del motor [A]	$I_w = I_e \times \cos \varphi$ [A]
$I_w$	= Intensidad activa	} Componente de intensidad asignada de empleo del motor [A]
$I_b$	= Corriente reactiva	
$I_c$	= Intensidad asignada del condensador [A]	$I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2}$ [A]
$I_{EM}$	= Intensidad de regulación del relé térmico [A]	$I_c = U_e \times \sqrt{3} \times 2\pi f \times C \times 10^{-6}$ [A]
$\cos \varphi$	= Factor de potencia del motor	$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$
$U_e$	= Tensión asignada de empleo [V]	
$P_c$	= Potencia asignada del condensador [kvar]	
$C$	= Capacidad del condensador [ $\mu$ F]	

#### Condensador conectado

a bornes de contactor

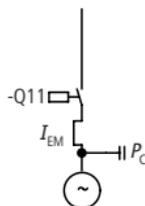


Ajuste  $I_{EM}$  del relé térmico

$$I_{EM} = 1 \times I_e$$

El condensador no descarga los conductores entre el contactor y el motor.

a bornes de motor



$$I_{EM} = \sqrt{I_w^2 + (I_b - I_c)^2}$$

El condensador descarga los conductores entre el contactor y el motor, disposición manual.

## En torno al motor

### Protección de motores

#### Dispositivo protector de máquinas por termistores

Los dispositivos protectores de máquinas por termistores resultan adecuados, en combinación con resistencias de semiconductor (termistores) dependientes de la temperatura, para el control de la temperatura de motores, transformadores, calefacciones, gases, aceites, cojinetes, etc.

En función de la aplicación, se toman termistores con coeficiente de temperatura positivo (sonda fría) o negativo (sonda caliente). Con la sonda fría, se reduce la resistencia en el margen de bajas temperaturas. Pero a partir de una temperatura determinada, la resistencia se incrementa drásticamente. Por el contrario, las sondas calientes muestran una curva descendente de temperatura/resistencia, distinta al desarrollo escalonado de la curva de las sondas frías.

#### Control de la temperatura de máquinas eléctricas

Los dispositivos protectores de máquinas por termistores EMT6 cumplen los datos característicos establecidos para el funcionamiento combinado de aparatos de protección y sondas térmicas según VDE 0660 parte 303. De este modo, resultan adecuados para el control de la temperatura de motores de serie.

Para la medición de una protección de motores debe diferenciarse entre motores con el estator o el rotor como elemento crítico:

##### • El estator como componente crítico

Motores cuyo devanado estatístico alcanza con mayor rapidez que el rotor la temperatura límite admisible. El sensor térmico integrado en el devanado estatístico garantiza que el devanado estatístico y el rotor estén suficientemente protegidos, incluso en el caso de un rotor frenado fijo.

##### • El rotor como componente crítico

Los motores de jaula de ardilla cuyo rotor, en caso de bloqueo, haya alcanzado antes que el devanado estatístico la temperatura límite admisible. El incremento de temperatura retardado en el estator puede comportar un disparo retardado del dispositivo protector de máquinas por termistores. Por este motivo, se aconseja completar la protección de motores con rotor como elemento crítico con la ayuda de un relé térmico. Los motores trifásicos superiores a 15 kW suelen tener el rotor como componente crítico.

La protección contra sobrecargas en motores según IEC 204 y EN 60204: en motores a partir de 2 kW con arranque y frenado frecuente se recomienda un dispositivo de protección ajustado a este modo de funcionamiento. El montaje de sensores de temperatura resulta especialmente adecuado para este fin. Si el sensor de temperatura no puede garantizar una protección suficiente en el caso de un rotor frenado fijo, deberá preverse adicionalmente un relé de sobreintensidad.

En términos generales, se recomienda igualmente, en el caso de arranque y frenado de motores, servicio intermitente y frecuencia de maniobra excesivamente elevada, la aplicación de relés térmicos y relés termistores para protección de máquinas. Para evitar en estas condiciones de servicio un disparo adelantado del relé térmico, el relé se regula a un valor más alto que la intensidad de empleo prescrita. El relé térmico asume entonces la función de protección contra bloqueo; la protección del termistor supervisa el devanado de motor.

En combinación con hasta seis sondas térmicas según DIN 44081, los dispositivos protectores de máquinas por termistores pueden utilizarse para el control de la temperatura directo de motores EEx e- según la directiva ATEX (94/9 CE). Los certificados PTB están a disposición bajo demanda.

## En torno al motor

### Protección de motores

#### Ámbito de protección de dispositivos protectores de motor dependientes de la intensidad y de la temperatura

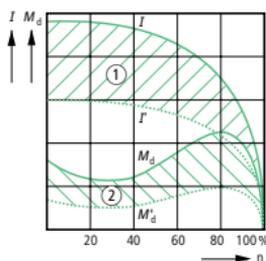
Protección del motor	con bimetal	con termistor	con bimetal y termistor
Sobrecarga en servicio permanente	+	+	+
Procesos de arranque y frenado largos	(+)	+	+
Maniobra en rotor bloqueado (motor con estator crítico)	+	+	+
Maniobra en rotor bloqueado (motor con rotor crítico)	(+)	(+)	(+)
Funcionamiento monofásico	+	+	+
Servicio intermitente	-	+	+
Frecuencia de maniobra excesivamente alta	-	+	+
Oscilaciones de tensión y frecuencia	+	+	+
Temperatura del refrigerante elevada	-	+	+
Refrigeración impedida	-	+	+

8

- + protección total
- (+) protección condicionada
- sin protección

## En torno al motor

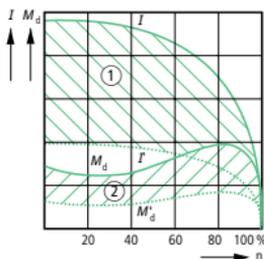
### Arrancadores automáticos trifásicos



#### Arrancadores automáticos estatóricos trifásicos con resistencias de arranque

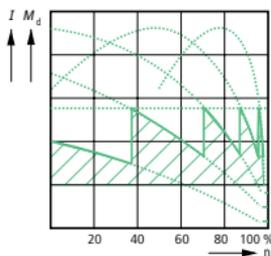
A los motores de jaula de ardilla trifásicos se les preconectan resistencias de uno o varios escalones para la reducción de la intensidad de corriente y del par de arranque.

En el caso de arrancadores de un escalón, la intensidad transitoria de arranque asciende aproximadamente al triple de la intensidad asignada del motor. En los arrancadores de varios escalones, las resistencias pueden diseñarse de modo que la intensidad de corriente sólo sea 1,5 a 2 veces la intensidad asignada del motor; aunque en dicho caso el par de arranque será muy reducido.



#### Arrancadores automáticos estatóricos trifásicos con autotransformador de arranque

Este tipo de arranque presenta importantes ventajas en el caso de que, con el mismo par de arranque que con la resistencia previa del estator, sea necesario reducir todavía más la intensidad transitoria de arranque y de régimen procedente de la red. Al realizarse la conexión, se alimenta el motor a través de un autotransformador de arranque con una tensión reducida  $U_a$  (aprox. el 70 % de la tensión asignada de empleo). De este modo, la intensidad procedente de la red se reduce a la mitad de la intensidad de transitoria de arranque en la conexión directa.



#### Arrancadores automáticos rotóricos trifásicos con resistencias de arranque

Para la reducción de la intensidad transitoria de arranque en motores provistos de anillos rozantes se conectan resistencias en el circuito del rotor del motor. De este modo, se reduce la intensidad tomada de la red. Al contrario de lo que ocurre con los arrancadores estatóricos, el par de arranque del motor es prácticamente proporcional a la intensidad procedente de la red. El número de escalones del arrancador automático está determinado por la intensidad transitoria de arranque máxima admisible y por la características del motor.

$I$ : Intensidad de la red

$M_d$ : Par de arranque

$n$ : Velocidad

① Reducción de la intensidad de la red

② Reducción del par de arranque

## En torno al motor

### Arranadores automáticos trifásicos

#### Datos y características importantes de arranadores automáticos trifásicos

1) Tipo de arranador	Arranador estatórico (para jaula de ardilla)			Arranador rotórico (para anillos rozantes)
2) Tipo de arranador	Conmutador estrella-triángulo	Con resistencias de arranque	Con autotransformador de arranque	Arranadores con resistencias rotóricas
3) Número de escalones de arranque	Sólo 1	Normal 1	Normal 1	Seleccionable (deja de ser seleccionable al fijar la intensidad o el par)
4) Reducción de la tensión en el motor	0,58 × tensión asignada de empleo	Seleccionable a voluntad: a × tensión asignada de empleo (a < 1) p. ej. 0,58 como en el arranador $\Upsilon\Delta$	Seleccionable: 0,6/0,7/0,75 × $U_a$ (tomas intermedias en el trafo)	Ninguna
5) Intensidad transitoria de arranque tomada de la red	0,33 × intensidad transitoria de arranque con tensión asignada de empleo	a × intensidad transitoria de arranque con tensión asignada de empleo	Seleccionable (según 4) 0,36/0,49/0,56 × intensidad transitoria de arranque con tensión asignada de empleo	Seleccionable: de 0,5 a aprox. 2,5 × intensidad asignada
5a) Intensidad de corriente en el motor	Como en el caso anterior	Como en el caso anterior	Seleccionable (según 4) 0,6/0,7/0,75 × $I_e$	Como en el caso anterior
6) Par de arranque	0,33 × par de arranque con tensión asignada de empleo	a <sup>2</sup> × par de arranque con tensión asignada de empleo	Seleccionable (según 4) 0,36/0,49/0,56 × par de arranque con tensión asignada de empleo	Seleccionable (según 5) de 0,5 a par de inversión
7) Reducción de la intensidad y del par	Proporcional	Intensidad inferior a la del par	proporcional	Intensidad muy superior al par. Proporcional desde el par de inversión hasta el régimen normal
8) Precio orientativo (para las mismas características). Conexión directa = 100 (con protección de motores, bajo envolvente)	150–300	350–500	500–1500	500–1500

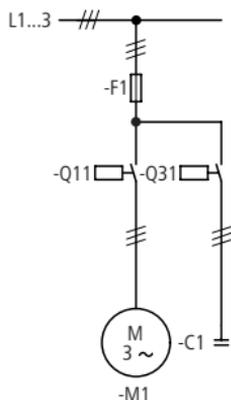
## En torno al motor

### Arranadores automáticos trifásicos

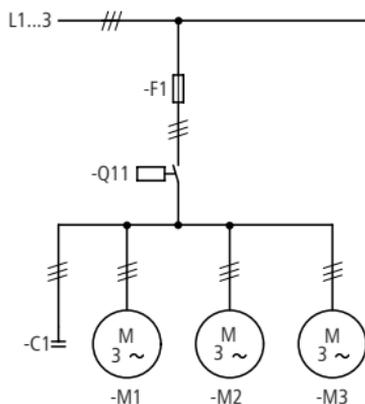
#### Conexión de condensadores

#### Contadores de potencia DIL para condensadores – Conexión individual

##### Compensación individual



##### Compensación por grupo



Al conectar condensadores, los contactores generan una fuerte demanda de fenómenos transitorios con elevadas puntas de intensidad. Si se conecta un sólo condensador, pueden manifestarse intensidades hasta 30 veces la intensidad asignada, lo cual, de todos modos, no constituye ningún problema para los contactores de potencia DIL de Moeller.

Al instalar condensadores deben tenerse en cuenta, entre otras, las normas VDE 0560 parte 4. De acuerdo con estas normas, es preciso que los condensadores que no estén conectados directamente a un aparato eléctrico que forme un circuito de descarga estén dotados de un dispositivo de descarga conectado. Los condensadores conectados en paralelo al motor no necesitan este dispositivo de descarga, puesto que la descarga se realiza a través del devanado de motor. Entre el circuito de descarga y el condensador no deben instalarse ni seccionadores ni fusibles.

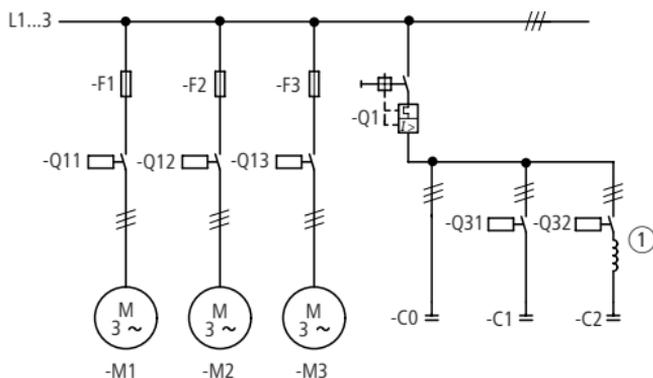
El circuito o dispositivo de descarga deben ser capaces de reducir la tensión residual en el condensador a un valor por debajo de 50 V en menos de un minuto tras la desconexión del mismo.

## En torno al motor

### Arrancadores automáticos trifásicos

#### Contactor para condensadores DIL...K – Conexión individual y en paralelo

#### Compensación en grupos



- ① Inductividad adicional con contactor normal

8

En una compensación en grupos con conexión en paralelo de los condensadores debe tenerse en cuenta que la intensidad de carga no sólo procede de la red, sino que también se toma de los condensadores conectados en paralelo. Esto conduce a picos de intensidad que pueden llegar a ser 150 veces la intensidad asignada o incluso más. Otro motivo de estas intensidades de pico radica en la utilización de condensadores con un bajo índice de pérdidas (MKV), además de contar con una disposición compacta con elementos de contacto cortos entre contactor y condensador.

Si se utilizan contactores de ejecución normal, existe el peligro de desgaste. En este caso debe recurrirse a contactores para condensadores especiales, como lo que suministra Moeller en la ejecución DILMK... Estos contactores son capaces de controlar picos de intensidad hasta 180 veces la intensidad asignada.

Si no se dispone de contactores especiales, existe la posibilidad de atenuar las intensidades de corriente mediante inductividades adicionales. Este objetivo se alcanza con la ayuda de cables más largos conectados a los condensadores, o bien insertando una bobina de núcleo al aire con una inductividad mínima de aprox. 6  $\mu\text{H}$  (5 espiras, diámetro de bobina aprox. 14 cm) entre contactor y condensador. Otra posibilidad para la reducción de elevadas intensidades de corriente consiste en la utilización de resistencias de etapa previa.

#### Inductancias de filtro

A menudo, los condensadores de instalaciones de compensación en grupos se dotan de una inductancia de filtro para reducir resonancias con oscilaciones armónicas. En este caso, las bobinas de impedancia también actúan como limitadoras en la intensidad de corriente y pueden utilizarse contactores normales.

## En torno al motor

### Esquemas

#### Generalidades

Los esquemas explican la función de circuitos o de conexiones de cable. Indican cómo se han fabricado los dispositivos eléctricos, cómo se han montado y cómo debe efectuarse el mantenimiento.

El proveedor y el cliente deben ponerse de acuerdo sobre el modo en que deben presentarse los esquemas: papel, disquete, etc. También han de convenir el idioma en el que debe redactarse la documentación. En el caso de maquinaria y de acuerdo con EN 292-2, la información para el usuario debe redactarse en el idioma oficial del país destinatario de la misma.

Los esquemas se dividen en dos grupos:

#### Subdivisión de acuerdo con la finalidad

Explicación del funcionamiento, de las interconexiones o de la ubicación de los aparatos.

Figuran en este apartado:

- esquemas de contactos explicativos,
- esquemas de contactos resumidos,
- esquemas de contactos equivalentes,
- tablas o diagramas explicativos,
- diagramas y tablas de secuencias,
- diagramas y tablas de tiempos,
- esquemas de cableado,
- esquemas de cableado de los aparatos,
- esquemas de interconexiones,
- esquemas de terminales,
- esquemas de distribución.

#### Subdivisión en función del tipo de representación

Modo simplificado o detallado

- Representación con 1 polo o multipolos
- Representación con elementos relacionados, semirelacionados o sueltos
- Representación con ubicaciones reales

Los esquemas pueden completarse con una representación basada en los procesos y con el esquema de funciones (FUP) (véanse páginas anteriores).

En IEC 1082-1, EN 61082-1 encontrará ejemplos de la elaboración de esquemas.

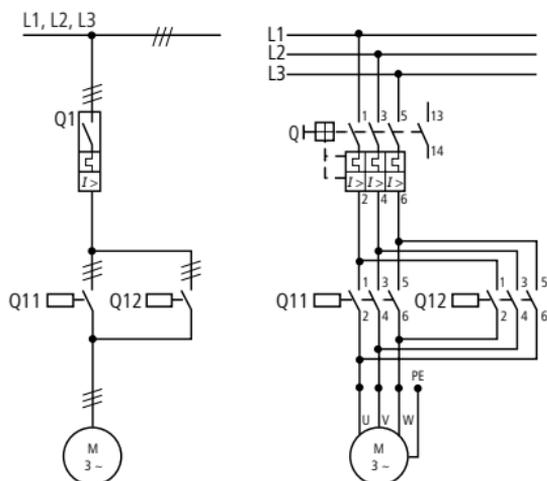
#### Esquema de contactos

Los esquemas de contactos indican el estado libre de tensión o intensidad de un dispositivo eléctrico. Se distingue entre:

- Esquema de contactos sinóptico. Representación simplificada de un circuito con sus elementos fundamentales. Señala el funcionamiento y la distribución de un dispositivo eléctrico.
- Esquema de los circuitos. Representación pormenorizada de un circuito con todos sus detalles. Señala el funcionamiento de un dispositivo eléctrico.
- Esquema de contactos equivalente. Ejecución especial de un esquema de contactos explicativo para el análisis y cálculo de las propiedades de circuito.

## En torno al motor

### Esquemas



Esquema de los circuitos: representación de 1 y 3 polos

## 8

### Esquemas de cableado

Los esquemas de cableado muestran las uniones conductoras entre los aparatos eléctricos. Indican las conexiones internas o externas y no facilitan por lo general información sobre el modo de funcionamiento. En lugar de los esquemas de cableado, también pueden utilizarse tablas de cableado.

- Esquema de cableado de aparatos. Representación de todas las conexiones dentro de un aparato o de una combinación de aparatos.
- Esquema de interconexiones. Representación de la unión entre los aparatos o combinación de aparatos de una instalación.

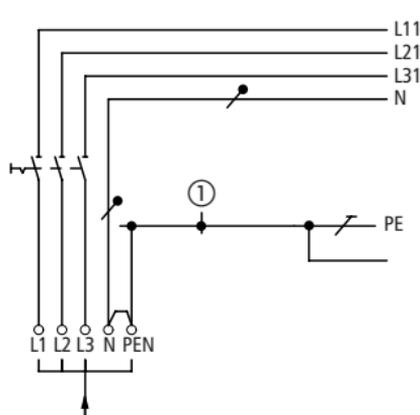
- Esquema de terminales. Representación de los puntos de conexión de un dispositivo eléctrico, además de las uniones conductoras internas y externas conectadas al mismo.
- Esquema de disposición. Representación de la posición espacial de los aparatos eléctricos; no hace falta que sea a escala.

En el capítulo "Normas, fórmulas y tablas" encontrará más datos relacionados con las características de los aparatos eléctricos del esquema de contactos así como detalles adicionales sobre el mismo.

## En torno al motor

### Alimentación

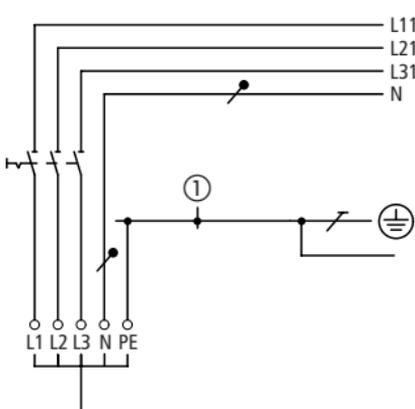
#### Sistema de 4 conductores, TN-C-S



- ① Canalización conductora de tierra  
Conexión conductora de tierra bajo envolvente no aislada totalmente

Se precisa un dispositivo de protección de sobrecorriente en la alimentación según IEC/EN 60204-1

#### Sistema de 5 conductores, TN-S



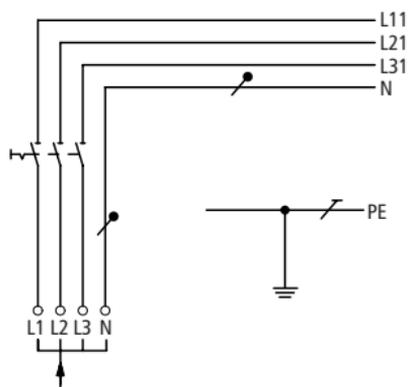
- ① Canalización conductora de tierra  
Conexión conductora de tierra bajo envolvente no aislada totalmente

Se precisa un dispositivo de protección de sobrecorriente en la alimentación según IEC/EN 60204-1

## En torno al motor

### Alimentación

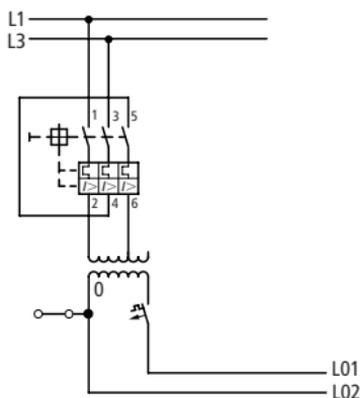
#### Sistema de 3 conductores, IT



Se precisa un dispositivo de protección de sobrecorriente en la alimentación según IEC/EN 60204-1

Para todos los sistemas rige el principio de que el neutro N sólo ha de utilizarse con el consentimiento del cliente

8

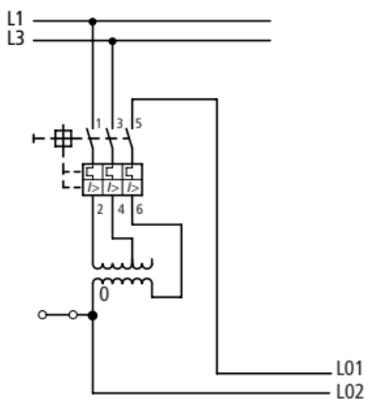


#### Protección de primario y de secundario independiente

Circuito eléctrico con puesta a tierra. En un circuito eléctrico no puesto a tierra, retirar la conexión y prever un control del aislamiento.

## En torno al motor

### Alimentación



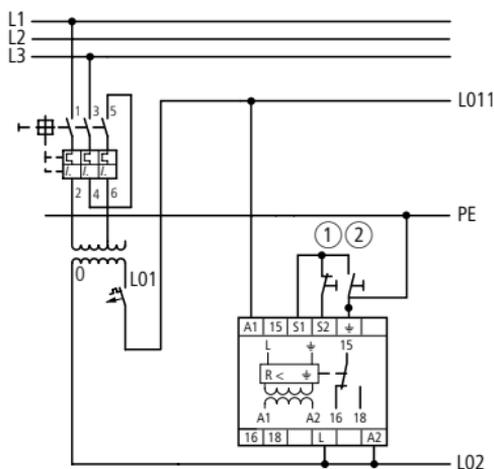
### Protección de primario y de secundario combinada

Circuito eléctrico con puesta a tierra. En un circuito eléctrico no puesto a tierra, retirar la conexión y prever un control del aislamiento. Relación  $U1/U2$  máximo 1/1,73

No utilizar la conexión en ST1/STZ (transformadores de seguridad y de aislamiento).

## En torno al motor

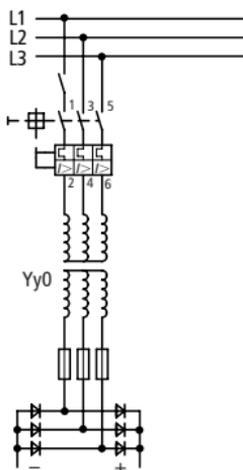
### Alimentación del circuito de mando



**Protección de primario y de secundario independientes, lado secundario con control de aislamiento**

- ① Pulsador de borrado
- ② Pulsador de prueba

8



**Alimentación de corriente continua con puente rectificador de corriente alterna**

## En torno al motor

### Características de determinados contactores de potencia

Los contactores de potencia en las combinaciones de contactores según EN 61346-2 para aparato y función tienen la letra característica Q además de una cifra que caracteriza al mismo tiempo la

función del aparato, p. ej. Q22 = contactor red, giro a la izquierda, para una velocidad rápida.

La siguiente tabla indica las características aplicadas en el presente Manual de esquemas, que también se utilizan en nuestros esquemas.

Referencias de aparato	Contactores red						Contactores de escalón			
	Motor normal		Polos conmutables x2/x4				Estrella	Triángulo	Escalón de arranque	Observaciones
	Polos conmutables x3		Velocidad lenta		Velocidad rápida					
	Una velocidad									
Derecha Adelante Subir	Izquierda Atrás Bajar	Derecha Adelante Subir	Izquierda Atrás Bajar	Derecha Adelante Subir Elevación	Izquierda Atrás Bajar					
DIL (/Z)	Q11									
DIUL (/Z)	Q11	Q12								
SDAINL (/Z)	Q11						Q13	Q15		
SDAIUL (/Z)	Q11	Q12					Q13	Q15		
UPIIL (/Z/Z)			Q17		Q21		Q23			
UPIUL (/Z/Z)			Q17	Q18	Q21	Q22	Q23			
UPSDAINL (/Z)			Q17		Q21		Q23	Q19		
U3PIL (/Z/Z/Z)	Q11		Q17		Q21		Q23			
UPDIUL (/Z)			Q17		Q21					
ATAINL (/Z)	Q11						Q13		Q16 a Qn	
DAINL	Q11								Escalones de arranque 1-n	
DDAINL	Q11									
DIL + resistencias de descarga	Q11							Q14		
DIGL + resistencias de descarga	Q11									

En el caso de combinaciones de contactores formadas por varias referencias básicas debe conservarse la designación básica. En este sentido, el esquema de circuitos de un arrancador estrella-triángulo inversor está compuesto p. ej. por el circuito básico del arrancador inversor y del arrancador estrella-triángulo normal.

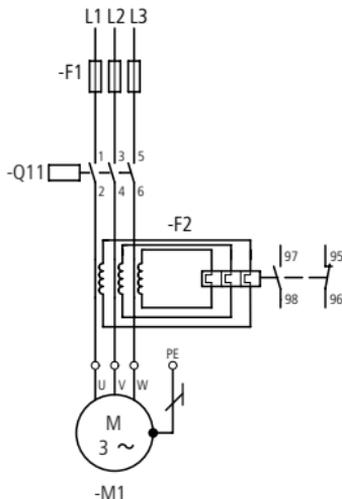
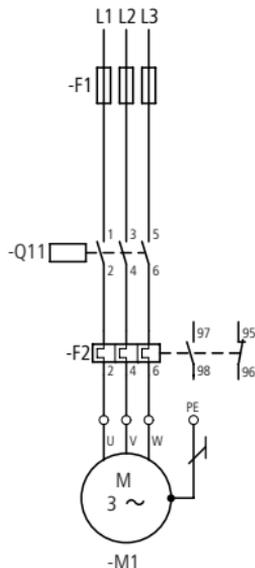
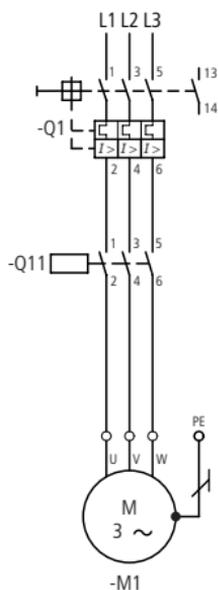
## En torno al motor

### Conexión directa de motores trifásicos

#### Ejemplos de conexiones con contactores de potencia DIL

##### Sin fusibles, sin relés térmicos

Protección contra cortocircuitos<sup>1)</sup> y protección contra sobrecargas mediante el interruptor protector de motor PKZM o el interruptor automático NZM.



8

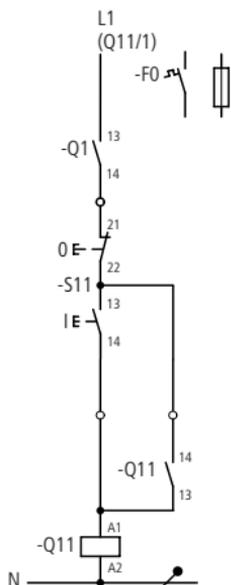
- 1) Dispositivo de protección en la alimentación según el catálogo general Aparamenta industrial o las instrucciones de montaje
- 2) Tamaño de los fusibles según datos indicados en la placa de características del relé térmico
- 3) Tamaño de los fusibles según el catálogo general Aparamenta industrial, Características técnicas para contactores

## En torno al motor

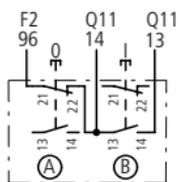
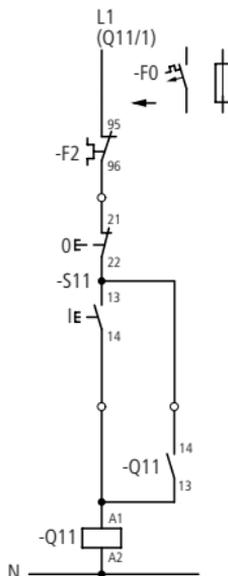
### Conexión directa de motores trifásicos

#### Ejemplos de conexiones con puenteo de arranque del relé térmico

##### Sin relés térmicos



##### Con relés térmicos



Para la medición de F0 debe tenerse en cuenta la resistencia a los cortocircuitos de los módulos de conexión en el circuito eléctrico.  
Pulsador doble

#### Aparato de mando

I: ON  
0: OFF

**Conexión de otros aparatos de mando**  
→ apartado "Mando por impulsos",  
página 8-36

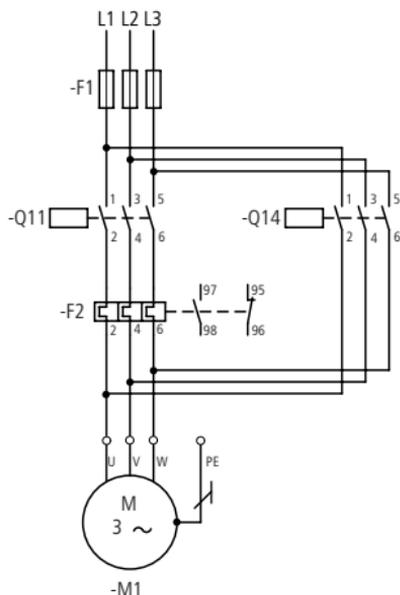
**Modo de funcionamiento:** mediante accionamiento del pulsador I se excita la bobina de contactor Q11. El contactor conecta el motor y, tras soltar el pulsador, se mantiene excitado a

través del propio contacto auxiliar Q11/14-13 y del pulsador 0 (contacto por impulso). Normalmente, al accionar el pulsador 0 se desconecta el contactor Q11. En caso de sobrecarga, se desconecta el contacto de apertura 95-96 en el relé térmico F2. La intensidad de la bobina se interrumpe y el contactor Q11 desconecta el motor.

## En torno al motor

### Conexión directa de motores trifásicos

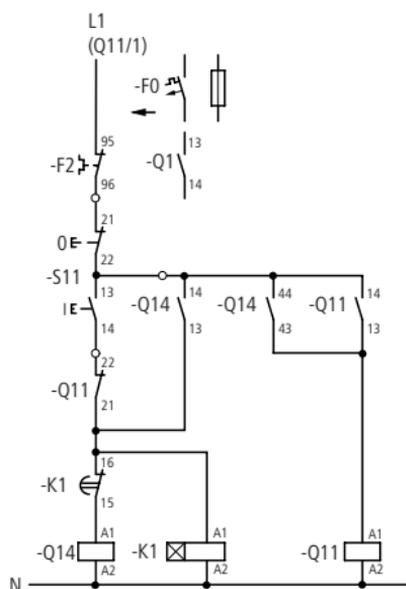
Aplicación en accionamientos con arranque con par elevado



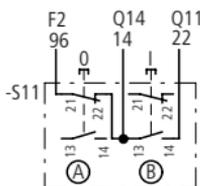
Conexión con interruptores protectores de motor PKZM... e interruptores automáticos NZM... → apartado "Fusibles con relés térmicos", página 8-28

## En torno al motor

### Conexión directa de motores trifásicos



Q14: Protección contra puenteo  
K1: Relé temporizador  
Q11: Contactor red



#### Aparato de mando

I: ON

O: OFF

#### Conexión de otros aparatos de mando

→ apartado "Mando por impulsos",  
página 8-36

#### Modo de funcionamiento

Al accionar el pulsador I se excita el relé de puenteo Q14 que se realimenta a través de Q14/13-14. Al mismo tiempo, el relé temporizador K1 recibe tensión. A través de Q14/44-43 se excita el contactor red Q11 y se realimenta a través de Q11/14-13. Una vez transcurrido el tiempo regulado, correspondiente al tiempo de arranque del motor, se desconecta el contactor de puenteo Q14 a través de K1/16-15. K1 también se queda sin tensión y, al igual que Q14, sólo podrá volver a excitarse después de haber desconectado el motor mediante el pulsador O. El contacto de apertura Q11/22-21 impide la conexión de Q14 y K1

durante el funcionamiento. En caso de sobrecarga, se desconecta el contacto de apertura 95-96 en el relé térmico F2.

## En torno al motor

### Conexión directa de motores trifásicos

#### Dos sentidos de giro, contactor inversor DIUL

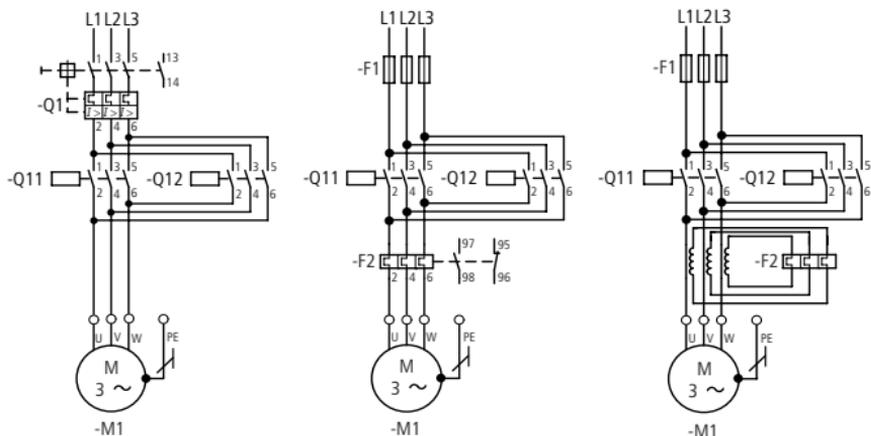
##### Sin fusibles, sin relés térmicos

Protección contra cortocircuitos y protección contra sobrecargas mediante el interruptor protector de motor PKZM o el interruptor automático NZM.

Tamaño del fusible en la alimentación según el catálogo general Aparamenta industrial o las instrucciones de montaje.

##### Fusibles con relés térmicos

Protección contra cortocircuitos<sup>1)</sup> para el contactor y el relé térmico mediante fusibles F1. Protección contra cortocircuitos<sup>1)</sup> para el contactor mediante fusibles F1.

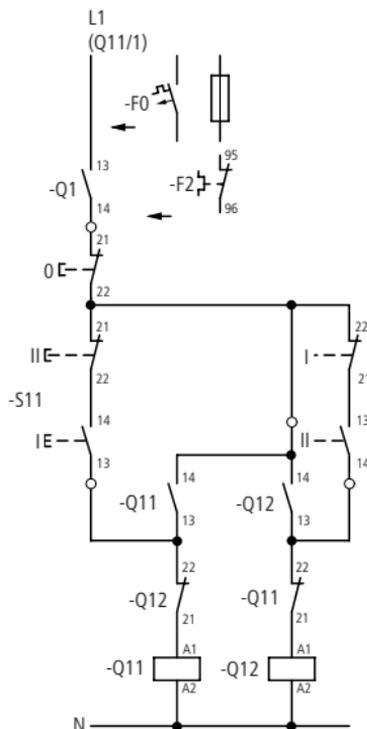


<sup>1)</sup> Tamaño de los fusibles según datos indicados en la placa de características del relé térmico F2

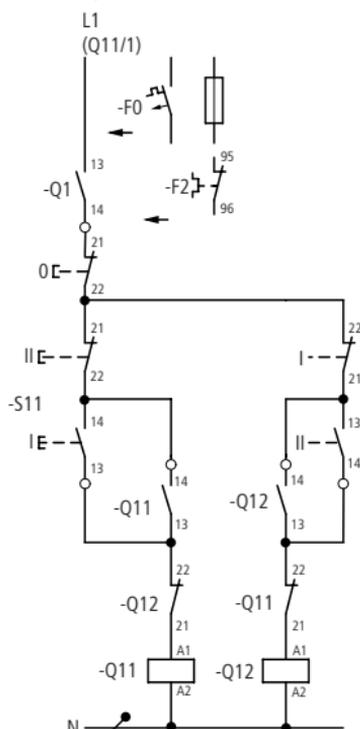
## En torno al motor

### Conexión directa de motores trifásicos

Modificación del sentido de giro **tras** accionamiento del pulsador 0

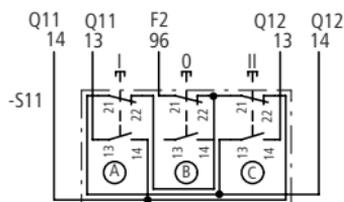
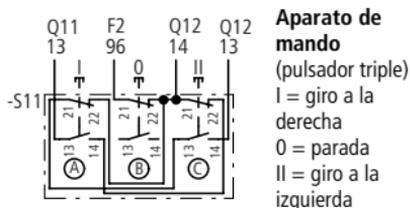


Modificación del sentido de giro **sin** accionamiento del pulsador 0



Q11: Contactor red, giro a la derecha

Q12: Contactor red, giro a la izquierda



## En torno al motor

### Conexión directa de motores trifásicos

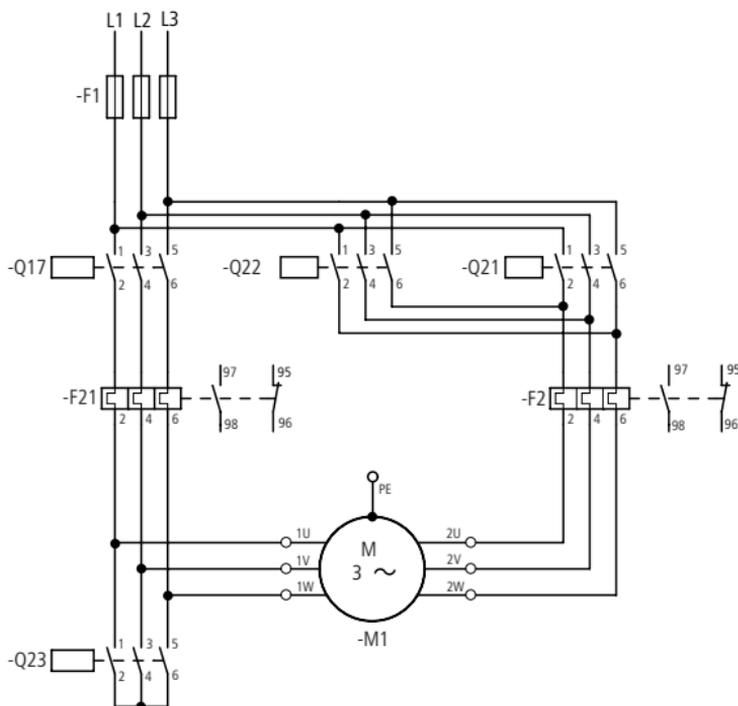
**Modo de funcionamiento:** mediante accionamiento del pulsador I se excita la bobina del contactor Q11. Al girar a la derecha se conecta el motor y, tras soltar el pulsador I, se mantiene excitado a través del propio contacto auxiliar Q11/14-13 y del pulsador 0 (contacto por impulso). El contacto de apertura Q11/22-21 bloquea eléctricamente la conexión del contactor Q12. El accionamiento del pulsador II conecta el

contactor Q12 (el motor marcha a la izquierda). Para cambiar la marcha a la derecha a marcha a la izquierda, deberá accionarse previamente, en función de la conexión, el pulsador 0 o directamente el pulsador para el sentido opuesto de marcha. En caso de sobrecarga, se desconecta el contacto de apertura 95-96 en el relé térmico F2 o el contacto de cierre 13-14 del interruptor protector de motor o del interruptor automático.

### Dos sentidos de giro y modificación de la velocidad (contactor inversor)

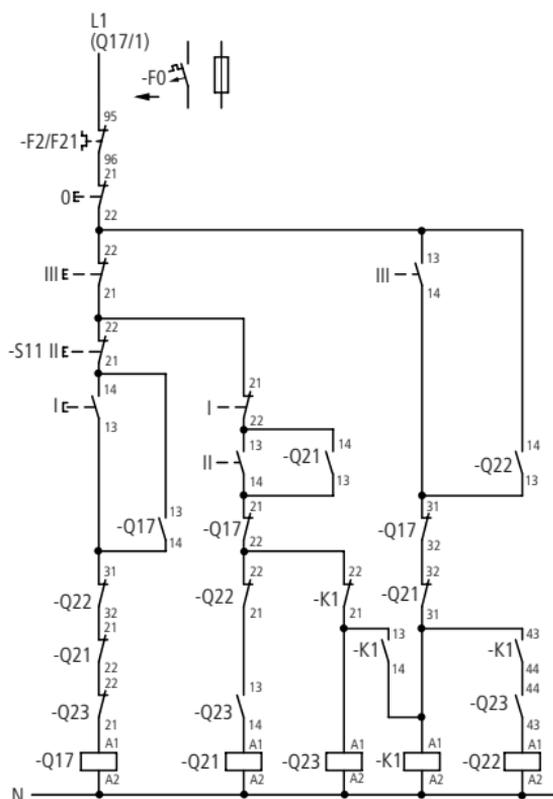
Conexión especial (conexión Dahlander) para accionamientos de avance y similares.

AVANCE: lento o rápido  
RETROCESO: sólo rápido  
PARO: conexión Dahlander



## En torno al motor

### Conexión directa de motores trifásicos



- 0: Paro
- I: velocidad lenta – AVANCE (Q17)
- II: velocidad rápida – AVANCE (Q21 + Q23)
- III: velocidad rápida – RETROCESO (Q22 + Q23)

- Q17: avance hacia delante
- Q21: marcha rápida hacia delante
- Q23: contactor de estrella
- K1: contactor auxiliar
- Q22: marcha rápida hacia atrás

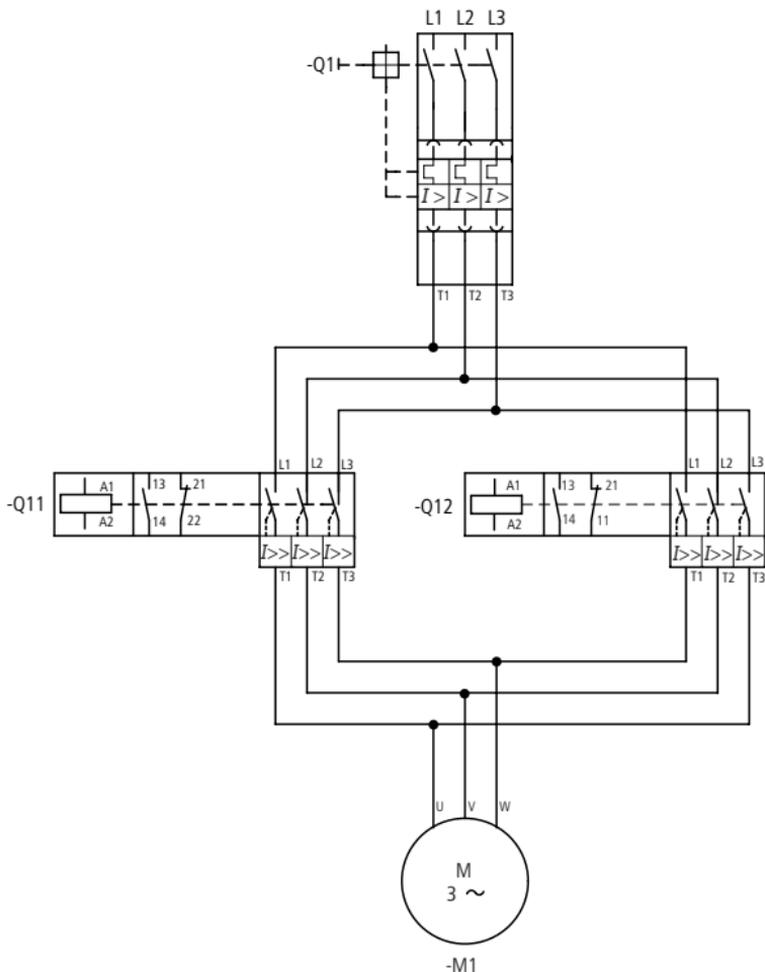
**Modo de funcionamiento:** la marcha hacia delante se activa en función de la velocidad deseada accionando el pulsador I o II. El pulsador I conecta el avance a través de Q17. Q17 se realimenta a través de su contacto de cierre 13-14. Si el avance debe realizarse en marcha rápida, a través del pulsador II se excita el contactor de estrella Q23, el cual a través de su contacto de cierre Q23/13-14 conecta el contactor de marcha rápida Q21. El autoenclavamiento de ambos contactores se realiza mediante Q21/13-14. Existe la posibilidad de conmutación directa de avance rápido durante el avance lento.

El retroceso rápida se activa mediante el pulsador III. El contactor auxiliar K1 se excita y conecta a través de K1/14-13 el contactor de estrella Q23. El contactor de retroceso rápido Q22 se conecta a tensión a través de los contactos de cierre K1/43-44 y Q23/44-43. El autoenclavamiento se efectúa a través de Q22/14-13. El retroceso sólo puede pararse a través del pulsador 0. No es posible una inversión directa.

## En torno al motor

### Conexión directa con el interruptor protector de motor PKZ2

#### Dos sentidos de giro

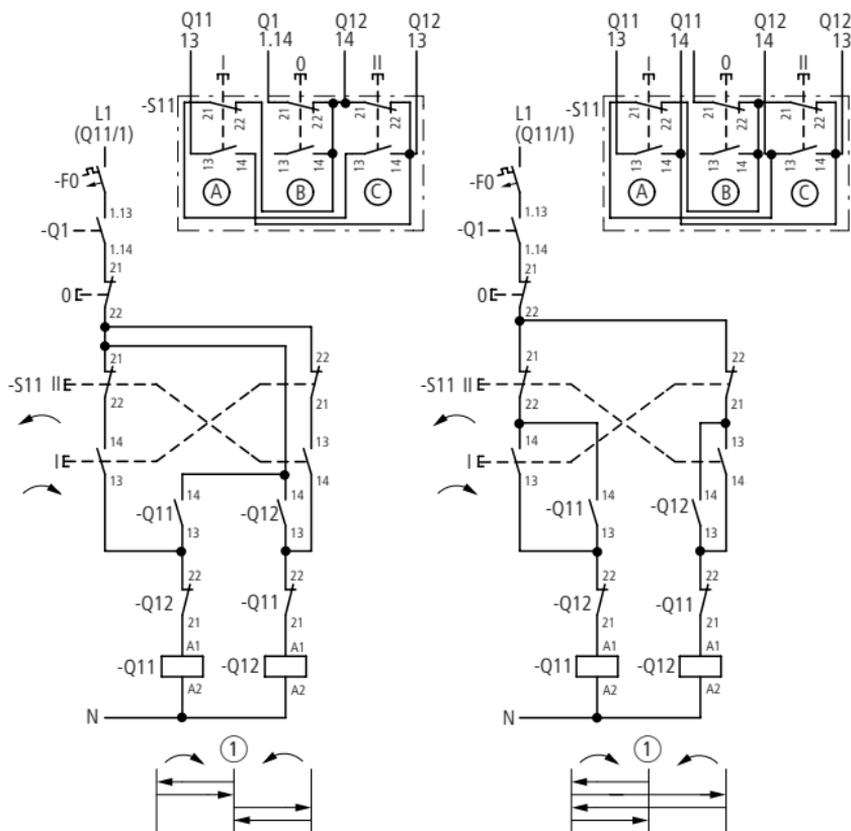


8

En lugar de los contactores limitadores S-PKZ2 también pueden utilizarse contactores SE1A...-PKZ2, siempre y cuando sea suficiente el poder de corte del interruptor automático de 30 kA/400 V.

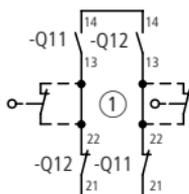
## En torno al motor

### Conexión directa con el interruptor protector de motor PKZ2



① Paro

S11	RMQ-Titan, M22-...
Q1	PKZ2/ZM-...
Q12	S/EZ-PKZ2
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

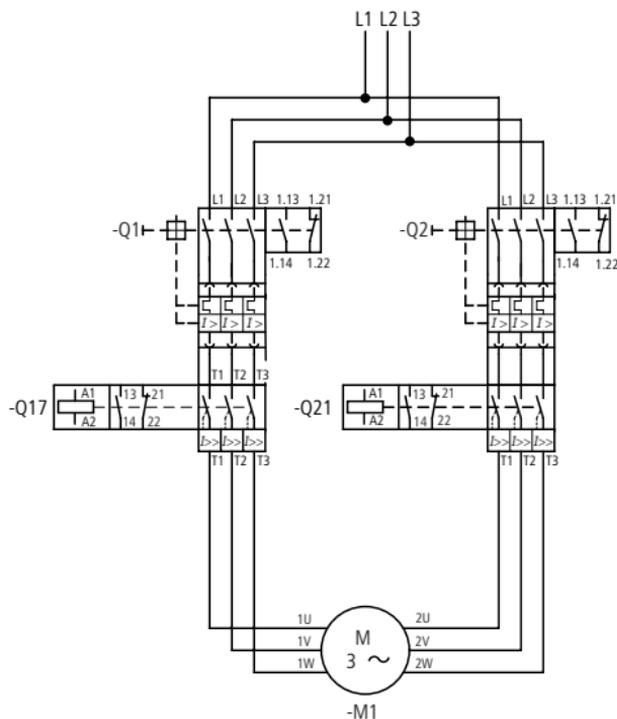


① con interruptor de posición eliminar puentes

## En torno al motor

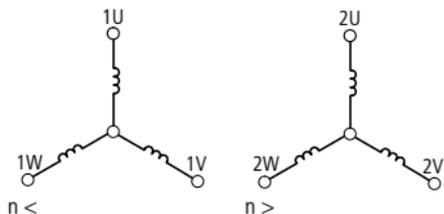
### Conexión directa con el interruptor protector de motor PKZZ

#### Dos velocidades



En lugar de los contactores limitadores S-PKZZ también pueden utilizarse contactores SE1A...-PKZ2, siempre y cuando sea suficiente el poder de corte del interruptor automático de 30 kA/400 V.

8



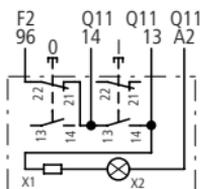


## En torno al motor

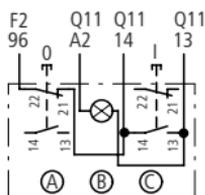
### Aparatos de mando para conexión directa

#### Ejemplos de conexiones con contactores de potencia DILM...

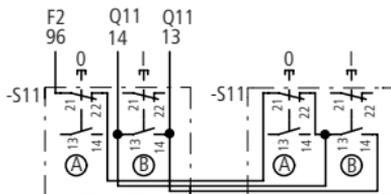
##### Mando por impulsos



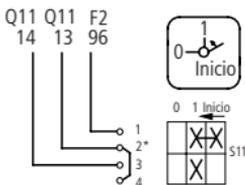
Pulsador luminoso



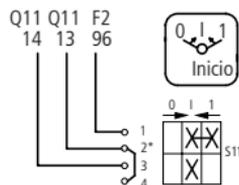
Pulsador doble con lámpara de señalización



Dos pulsadores dobles

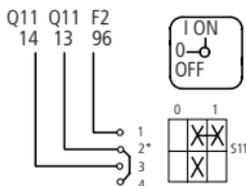


Conmutador de impulso  
T0-1-15511 con retorno automático a la posición 1



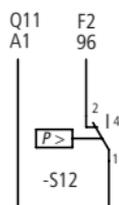
Conmutador de impulso  
T0-1-15366 con retorno automático a la posición de salida

8

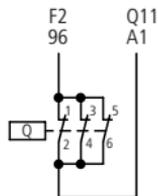


Interruptor T0-1-15521 con contacto de impulso fugaz en la posición intermedia

##### Mando permanente



Presostato MCS

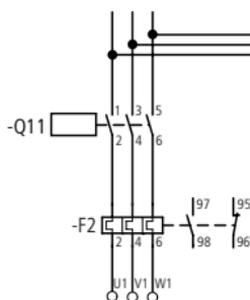


Interruptor de boya SW

## En torno al motor

### Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos

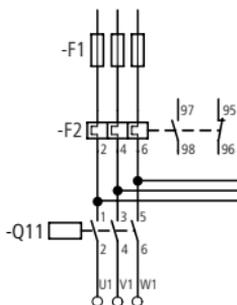
#### Conexión estrella-triángulo con relé térmico



#### Disposición en el circuito del motor

Los arrancadores estrella-triángulo con relé térmico, disponen en la conexión normal de relé térmico en las derivaciones a los bornes de motor U1, V1, W1 o V2, W2, U2. El relé térmico también actúa en la conexión estrella, puesto que está conectado en serie con el devanado de motor, y recibe la intensidad asignada de relé = intensidad asignada del motor  $\times 0,58$ .

Esquema de contactos completo  $\rightarrow$  apartado "Arrancadores estrella-triángulo automáticos SDAINL", página 8-39.

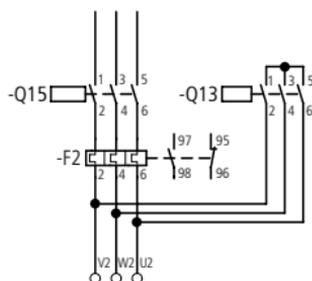


#### Disposición en el circuito de la red

Además de su disposición en el circuito del motor, el relé térmico también puede encontrarse en el **circuito de la red**. La sección que se muestra a la izquierda refleja el esquema de contactos modificado de  $\rightarrow$  apartado "Arrancadores estrella-triángulo automáticos SDAINL", página 8-39. En el caso de accionamientos en los cuales el relé F2 ya se dispara durante el arranque en la conexión estrella del motor, es posible conectar el **relé F2 medido para la intensidad asignada del motor en el circuito de la red**. El tiempo de disparo se prolonga en tal caso a un valor multiplicado por 4 o 6 aprox. En la conexión estrella el relé recibe corriente, pero no ofrece una protección completa, puesto que su intensidad se desfasa a un valor multiplicado por 1,73 de la corriente de fase. No obstante, sí que ofrece protección contra bloqueo del motor.

## En torno al motor

### Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos



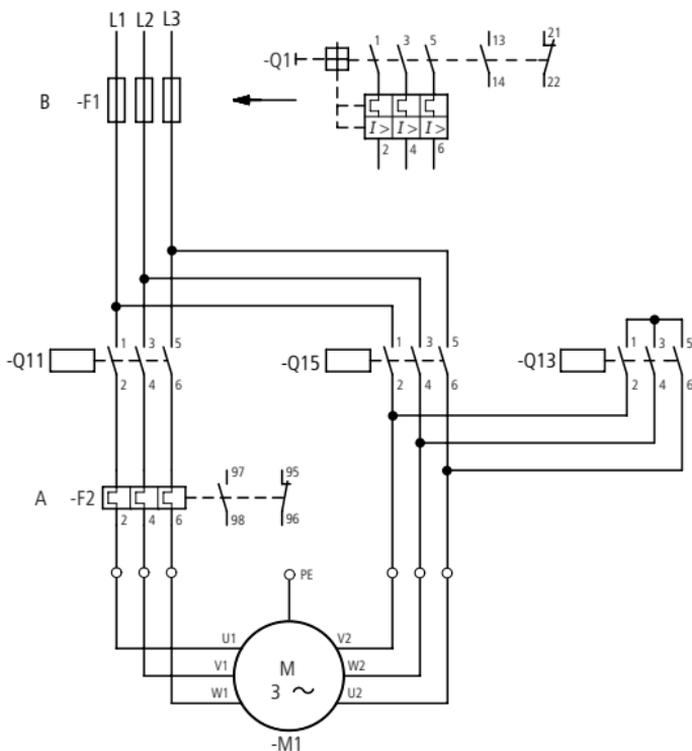
#### Disposición en la conexión en triángulo

Aparte de su disposición en el circuito del motor o de la red, el relé térmico también puede encontrarse en la conexión en triángulo. La sección que se muestra a la izquierda refleja el esquema de contactos modificado de  $\rightarrow$  apartado "Arrancadores estrella-triángulo automáticos SDAINL", página 8-39. En el caso de arranques muy elevados y de larga duración (p. ej. en centrifugadoras), también puede conectarse el relé F2 medido para la intensidad asignada de relé = intensidad asignada del motor  $\times 0,58$  a los cables de conexión contactor de triángulo Q15 – contactor de estrella Q13. En la conexión estrella, el relé F2 no recibe corriente, por lo que en el momento del arranque no existe protección de motores. Esta conexión se utiliza en todos aquellos casos en los que exista un arranque de par muy elevado y de larga duración, y cuando los relés de transformador con núcleo saturable sigan respondiendo con excesiva rapidez.

## En torno al motor

### Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos

#### Arranadores estrella-triángulo automáticos SDAINL



#### Disposición y dimensionado de los dispositivos de protección

Posición A	Posición B
$F2 = 0,58 \times I_e$ con F1 en la posición B $t_a \leq 15$ s	$Q1 = I_e$ $t_a > 15 - 40$ s
Protección de motores en la posición $\Upsilon$ y $\Delta$	Protección de motores en la posición $\Upsilon$ sólo condicionada

#### Dimensionado de los aparatos de conexión

$$Q11, Q15 = 0,58 \times I_e$$

$$Q13 = 0,33 \times I_e$$



## En torno al motor

### Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos

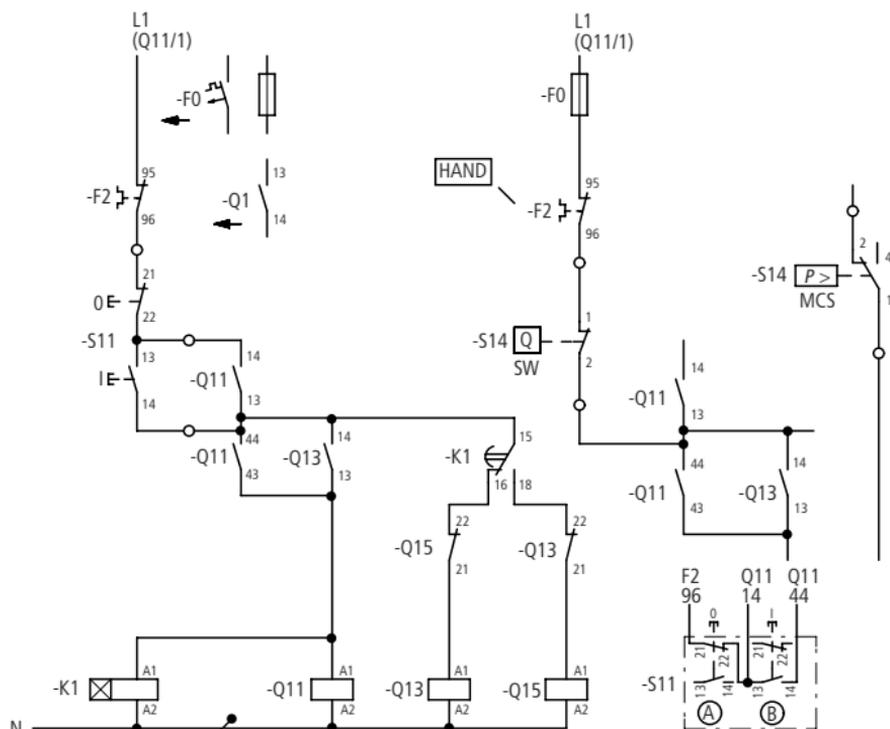
Según el tiempo de conmutación regulado, K1/17–18 abre el circuito eléctrico Q13. A los 50 ms se cierra el circuito eléctrico Q15 mediante K1/17–28. El contactor de triángulo Q15 se excita y conecta el motor M1 a la tensión de red total. Al mismo tiempo, el contacto de apertura Q15/22–21 secciona el circuito eléctrico Q13

enclavándose de este modo contra una nueva conexión durante el estado de proceso. Sólo será posible un nuevo arranque si se ha producido la desconexión previa con el pulsador 0 o en caso de sobrecarga mediante el contacto de apertura 95–96 del relé térmico F2 o mediante el contacto de cierre 13–14 del interruptor protector de motor o del interruptor automático.

#### Conmutadores estrella-triángulo automáticos SDAINL EM

Pulsador

Mando permanente



K1: Relé temporizador aprox. 10 s

Q11: Contactor red

Q13: Contactor de estrella

Q15: Contactor de triángulo

Pulsador doble

**Aparato de mando**

I = MARCHA

0 = PARADA

## En torno al motor

### Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos

---

#### Conexión de otros aparatos de mando

→ apartado "Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo", página 8-49

#### Modo de funcionamiento

El pulsador I acciona el contactor de estrella Q13. Su contacto de cierre Q13/14-13 aplica tensión al contactor red Q11. Q11 se excita y conecta el motor M1 en la conexión estrella a la tensión de red. Q11 y Q13 se realimentan a través del contacto de cierre Q11/14-13 y Q11 además, a través de Q11/44-43 y del contacto de apertura del pulsador 0 en estado de reposo. Con el contactor red Q11, el relé temporizador K1 recibe tensión simultáneamente. Según el tiempo de conmutación regulado, K1 abre el circuito eléctrico Q13 a través del contacto conmutado 15-16 y cierra a través de 15-18 el circuito eléctrico Q15. El contactor de estrella Q13 se desexcita.

El contactor de triángulo Q15 se excita y conecta el motor M1 a la tensión de red total. Al mismo tiempo, el contacto de apertura Q15/22-21 secciona el circuito eléctrico Q13 enclavándose de este modo contra una nueva conexión durante el estado de proceso.

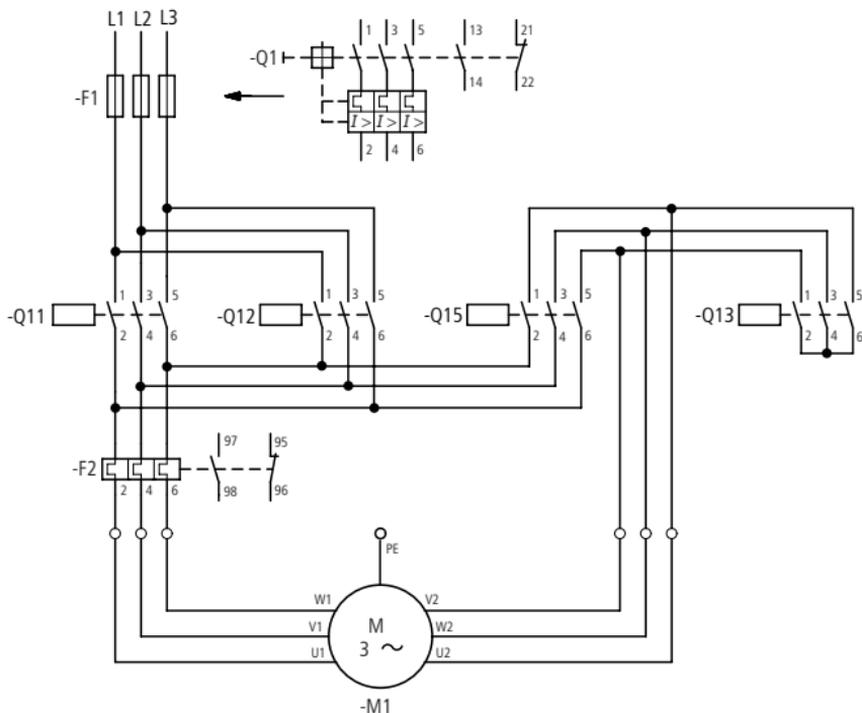
Sólo será posible un nuevo arranque si se ha producido la desconexión previa con el pulsador 0 o en caso de sobrecarga mediante el contacto de apertura 95-96 del relé térmico F2 o mediante el contacto de cierre 13-14 del interruptor protector de motor o del interruptor automático.

## En torno al motor

### Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos

#### Conmutadores inversores estrella-triángulo automáticos SDAIUL

Dos sentidos de giro



#### Dimensionado de los aparatos de conexión

Q11, Q12 =  $I_e$

F2, Q15 =  $0,58 \times I_e$

Q13 =  $0,33 \times I_e$

La potencia máxima del motor está limitada por el contactor inversor preconectado y a un valor más bajo que en el caso de los arrancadores estrella-triángulo automáticos para un sentido de giro

Ejecución normal: Intensidad de relé = Intensidad asignada de motor  $\times 0,58$

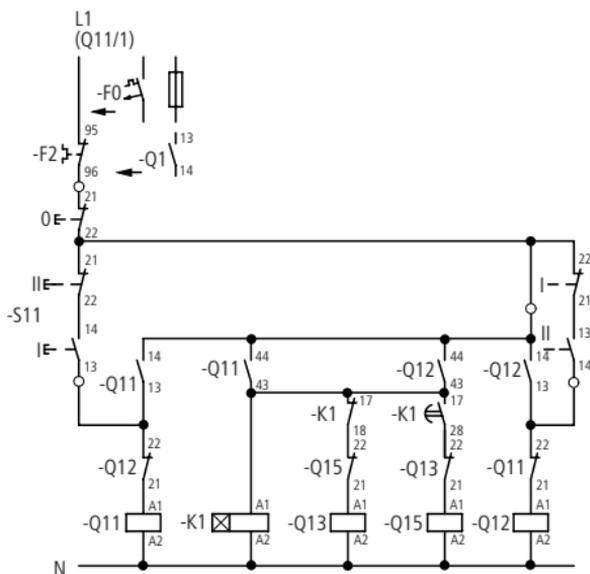
Para otras posiciones del relé térmico

→ apartado "Conexión estrella-triángulo con relé térmico", página 8-37

## En torno al motor

### Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos

Modificación del sentido de giro tras pulsar el pulsador 0



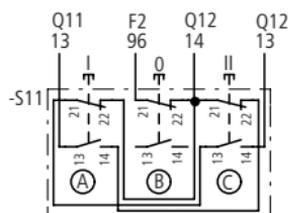
Tres pulsadores

#### Aparatos de mando

I = giro a la derecha

0 = parada

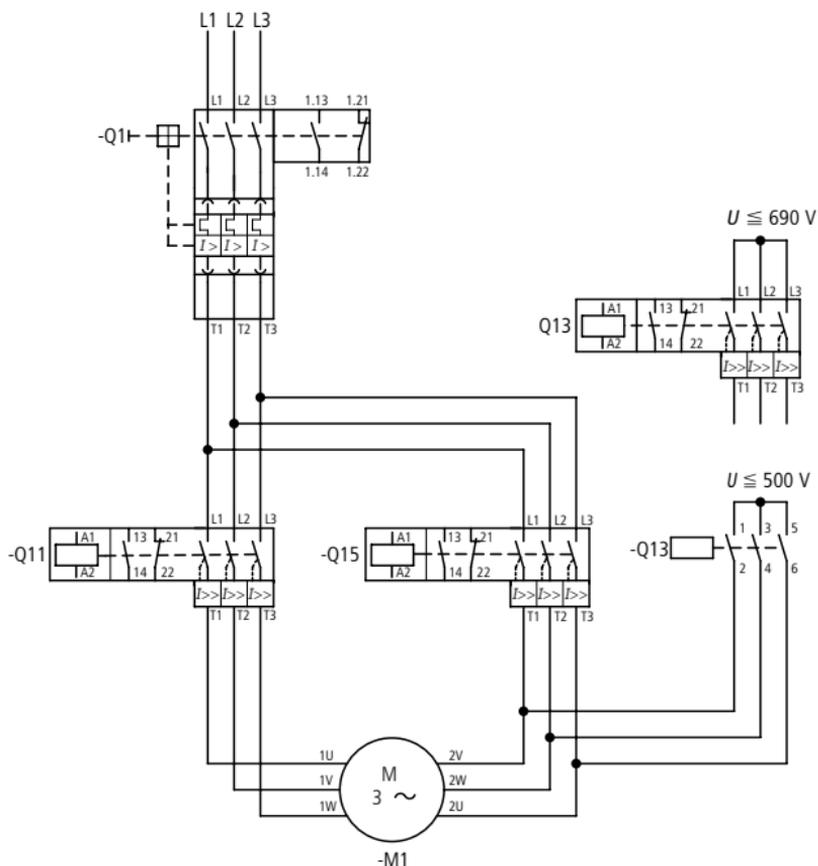
II = giro a la izquierda





## En torno al motor

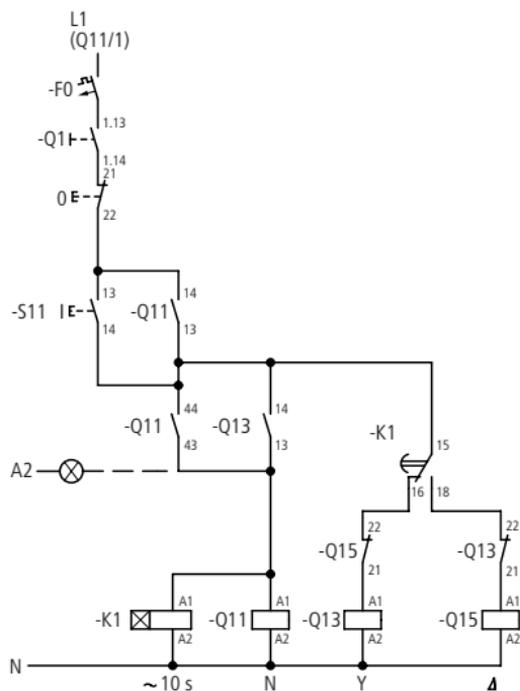
### Conexión estrella-triángulo con el interruptor protector de motor PKZ2



Con  $I_{cc} > I_{cn}$  colocar cables protegidos contra cortocircuitos.

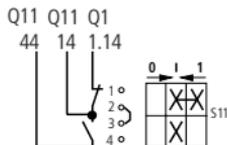
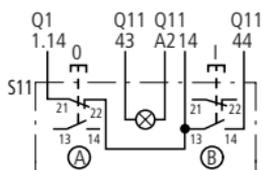
## En torno al motor

### Conexión estrella-triángulo con el interruptor protector de motor PKZ2



2 × RMQ-Titan, M22-... con lámpara de señalización M22-L-...

Interruptor de levas T0-1-8



## En torno al motor

### Conexión estrella-triángulo con el interruptor protector de motor PKZ2

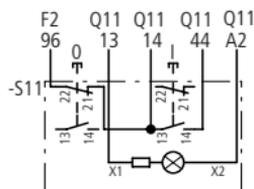
S11	RMQ-Titan, M22-...			
Q1	PKZ2/ZM-...			
$\Delta$ Q15	S/EZ-PKZ2			
$\Upsilon$ Q13	DILOM $U_e \leq 500$ V AC			
$\Upsilon$ Q13	S/EZ-PKZ2 $U_e \leq 660$ V AC			
K1	ETR4-11-A	t	t $\Upsilon$ (s)	15 – 40
Q11	S/EZ-PKZ2	N	Protección de motores	( $\Upsilon$ ) + $\Delta$
F0	FAZ		Ajuste	l

## En torno al motor

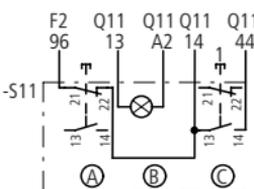
### Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo

#### Conmutadores estrella-triángulo automáticos SDAINL

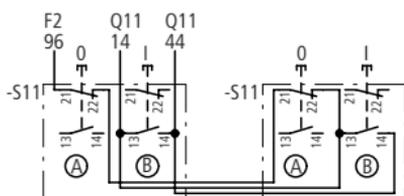
##### Mando por impulsos



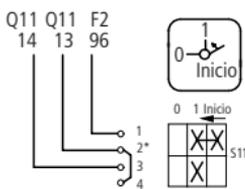
Pulsador luminoso



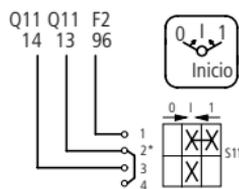
Pulsador doble con lámpara de señalización



Dos pulsadores dobles

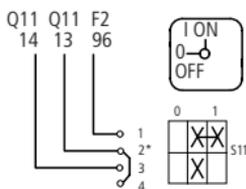


Conmutador de impulso T0-1-15511 con retorno automático a la posición 1.

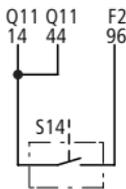


Conmutador de impulso T0-1-15366 con retorno automático a la posición de salida.

#### Mando permanente



Interruptor T0-1-15521 con contacto de impulso fugaz en la posición intermedia



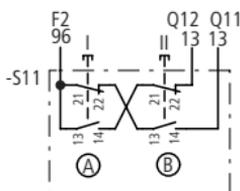
P. ej. Interruptor selector  
Interruptor de levas T  
Interruptor de posición AT  
Interruptor de boya SW  
Presostato MCS

## En torno al motor

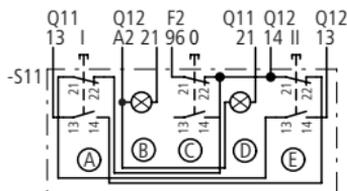
### Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo

#### Contadores inversores trifásicos DIUL

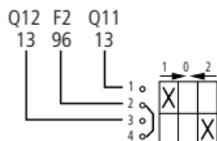
#### Conmutadores inversores estrella-triángulo SDAIUL



Pulsador doble<sup>1)</sup> sin cable de realimentación (mando por impulso). Aplicación sólo para contactores inversores



Tres pulsadores con lámpara de señalización. Modificación del sentido de giro tras accionar el pulsador 0



FS 4011

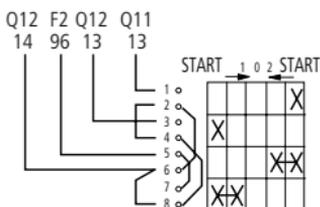


FS 684

Conmutador de impulso<sup>1)</sup> T0-1-8214, sin cable de realimentación (mando por impulso), retorno automático a la posición cero.

Aplicación sólo para contactores inversores

Conmutador<sup>1)</sup> T0-1-8210. El interruptor permanece en la posición 1 o 2

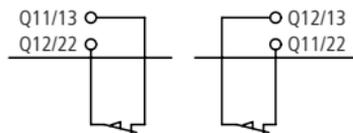


FS 140660

Conmutador de impulso T0-2-8177 con retorno automático a la posición 1 o 2

#### Interruptor de posición

Para la conexión de los interruptores de posición deben eliminarse las uniones entre los bornes de contactor Q11/13 y Q12/22 así como Q12/13 y Q11/22. Los interruptores de posición se intercalan.



<sup>1)</sup> Relé térmico siempre con rearme manual

## En torno al motor

### Motores de polos conmutables

En los motores asíncronos, el número de polos determina la velocidad de giro. Al modificar el

dos velocidades 1:2
dos velocidades a voluntad
tres velocidades
cuatro velocidades
dos velocidades

número de polos pueden alcanzarse varias velocidades. Las formas de ejecución más usuales son:

un devanado conmutable en conexión Dahlander
dos devanados independientes
un devanado conmutable 1:2, un devanado independiente
dos devanados conmutables 1:2
conexión Dahlander

Las diferentes posibilidades de la conexión Dahlander generan distintas relaciones de potencia para ambas velocidades

Tipo de conexión  $\Delta/Y/Y$   $Y/Y/Y$   
Relación de potencia 1/1,5–1,8 0,3/1

La conexión  $\Delta/Y/Y$  es la que se ajusta de manera más aproximada a los requisitos de par constante. Además, presenta la ventaja de que el motor, en el caso de que existan nueve bornes ( $\rightarrow$  apartado "Devanados de motor", página 8-54), puede arrancarse para una velocidad lenta en conexión  $Y/\Delta$  de modo que el arranque sea suave o reduzca la intensidad de arranque.

La conexión  $Y/Y/Y$  resulta especialmente adecuada para la adaptación del motor a máquinas con pares de incremento cuadrático (bombas, ventiladores o sobrealimentadores centrífugos). Todos los conmutadores de polos de Moeller pueden utilizarse para ambos tipos de conexión.

#### Dos velocidades – Devanados independientes

Los motores con devanados independientes permiten, teóricamente, cualquier combinación de velocidad y cualquier relación de potencia. Ambos devanados están conectados en  $Y$  totalmente independientes entre sí.

Las combinaciones de velocidad de giro preferentes son para:

Motores con conexión Dahlander	1500/3000	–	750/1500	500/1000
Motores con devanados independientes	–	1000/1500	–	–
Números de polos	4/2	6/4	8/4	12/6
Número indicativo lenta/rápida	1/2	1/2	1/2	1/2

Los números indicativos se anteponen a las letras indicativas en consonancia con el incremento de la velocidad de giro. Ejemplo: 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Véase DIN EN 60034-8.

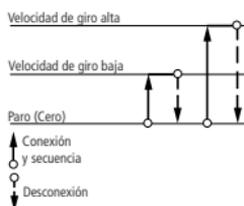
## En torno al motor

### Motores de polos conmutables

#### Conexión del motor

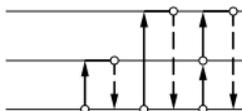
##### Conexión A

Conexión de la velocidad lenta y rápida sólo partiendo de cero. No puede retornarse a la velocidad más lenta, sólo a cero.



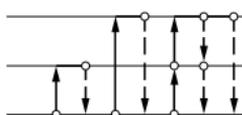
##### Conexión B

Conexión de cualquier velocidad partiendo de cero. Posibilidad de pasar de velocidad más lenta a más rápida. Retorno sólo a cero.



##### Conexión C

Conexión de cualquier velocidad partiendo de cero. Posibilidad de pasar de velocidad lenta a una velocidad más rápida y viceversa (momentos de frenado altos). También retorno a cero.



#### Tres velocidades de giro

Tres velocidades de giro 1:2 – Conexión Dahlander, se complementan mediante la velocidad del devanado independiente. El devanado puede estar por debajo, entre o por encima de

ambas velocidades Dahlander. La conexión debe tener este dato en cuenta (→ figura, página 8-82).

Las combinaciones de velocidad de giro preferentes son:

Velocidades	1000/1500/3000	750/1000/1500	750/1500/3000	= devanado independiente (en los esquemas de contactos)
Números de polos	6/4/2	8/6/4	8/4/2	
Conexión	X	Y	Z	

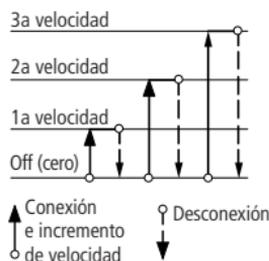
## En torno al motor

### Motores de polos conmutables

#### Conexión del motor

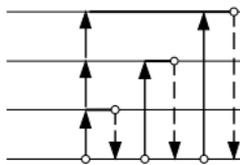
##### Conexión A

Conexión de cualquier velocidad sólo partiendo de cero. Retorno sólo a cero.



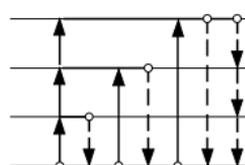
##### Conexión B

Conexión de cualquier velocidad desde cero y desde una velocidad más lenta. Retorno sólo a cero.



##### Conexión C

Conexión de cualquier velocidad desde cero y desde una velocidad más lenta. Retorno a una velocidad más lenta (momentos de frenado alto) o a cero.



#### Cuatro velocidades de giro

Las velocidades de giro 1:2 – Conexión Dahlander pueden estar en secuencia o solaparse la una con

la otra, tal y como se indica en los siguientes ejemplos:

Primer devanado	500/1000	Segundo devanado	$1500/3000 = 500/1000/1500/3000$
o Primer devanado	500/1000	Segundo devanado	$750/1500 = 500/750/1000/1500$

En motores con tres o cuatro velocidades de giro, deberá separarse, en determinadas relaciones de números de polos, el devanado no conectado con el fin de evitar intensidades inductivas a través de bornes adicionales en el motor. Una serie de interruptores de levas está equipada con este terminal (→ apartado "Conmutadores de polos", página 4-7).

## En torno al motor

### Devanados de motor

#### Conexión Dahlander

2 velocidades

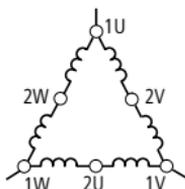
#### Conexión del motor

2 velocidades  
2 devanados  
independientes

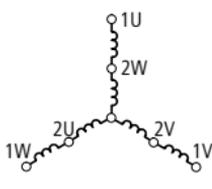
#### Conexión Dahlander

Con arranque  $\Upsilon\Delta$  a la  
velocidad lenta

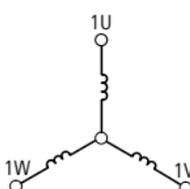
velocidad lenta  $\Delta$



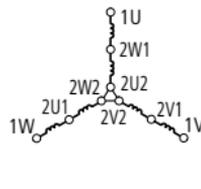
velocidad lenta  $\Upsilon$



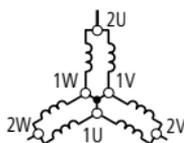
Velocidad lenta



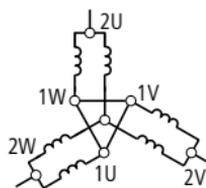
velocidad lenta  $\Upsilon$



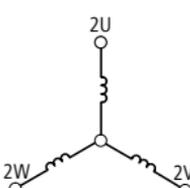
velocidad rápida  $\Upsilon\Upsilon$



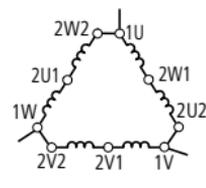
velocidad rápida  $\Upsilon\Upsilon$



Velocidad rápida



velocidad lenta  $\Delta$



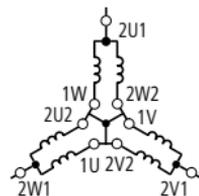
8

→ figura, página 8-59

→ figura, página 8-59

→ figura, página 8-63

velocidad rápida  $\Upsilon\Upsilon$



→ figura, página 8-72

## Notas

---

## En torno al motor

### Devanados de motor

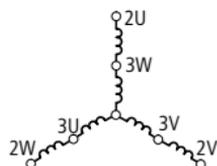
#### Conexión Dahlander

3 velocidades

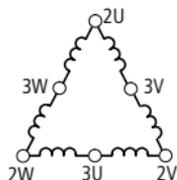
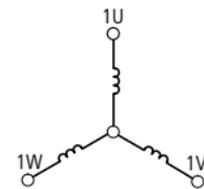
#### Conexión del motor X

2 devanados, velocidad media y rápida, devanado Dahlander

2



o 2

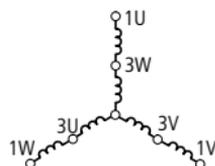
Velocidad lenta  
devanado independiente  
1

→ figura, página 8-81

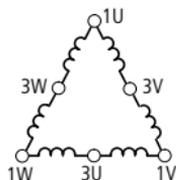
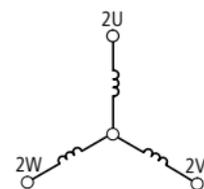
#### Conexión del motor Y

2 devanados, velocidad lenta y rápida, devanado Dahlander

2



o 2

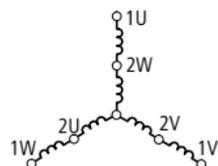
velocidad media  
devanado independiente  
1

→ figura, página 8-83

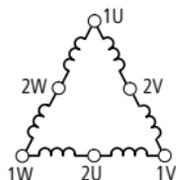
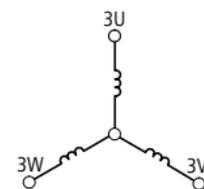
#### Conexión del motor Z

2 devanados, velocidad lenta y media, devanado Dahlander

2



o 2

Velocidad rápida  
devanado independiente  
1

→ figura, página 8-85

## En torno al motor

### Contactores conmutadores de polos

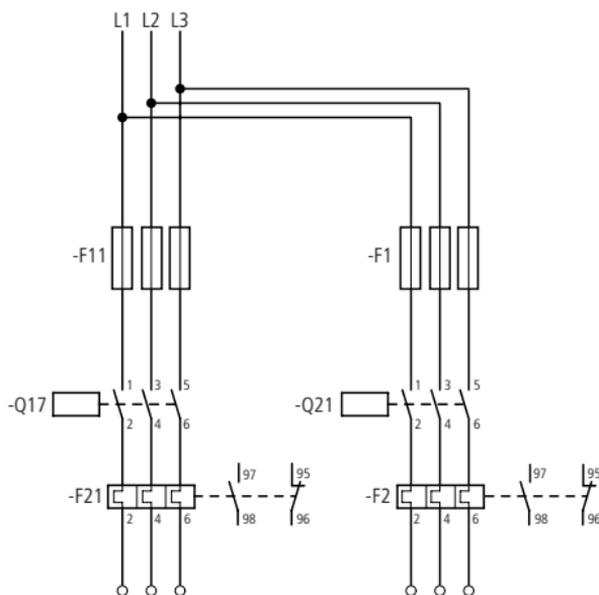
Teniendo en cuenta las características propias de un accionamiento, es posible que alguno de los ciclos de maniobra de motores cambiapolos sean necesarios o bien evitables. Por ejemplo, si se da el caso de que deba reducirse la temperatura de arranque o acelerarse una masa de equilibrio se aconseja maniobrar la velocidad rápida sólo a través de la velocidad lenta.

Para evitar el frenado supersincrónico es posible que sea necesario evitar el retorno de la velocidad rápida a la lenta. En otros casos, deberá ser posible la conexión y desconexión directa de cualquier velocidad de giro. Los interruptores de levas

ofrecen esta posibilidad mediante el ciclo de posición de maniobra y enclavamiento. Los contactores conmutadores de polos pueden hacer posible tales maniobras a través del enclavamiento en combinación con los aparatos de mando adecuados.

#### Protección por fusible del relé térmico

Si el fusible común en la alimentación es mayor que el fusible previo indicado en la placa de características de un relé térmico, es preciso proteger cada relé térmico con su correspondiente fusible previo máximo posible.



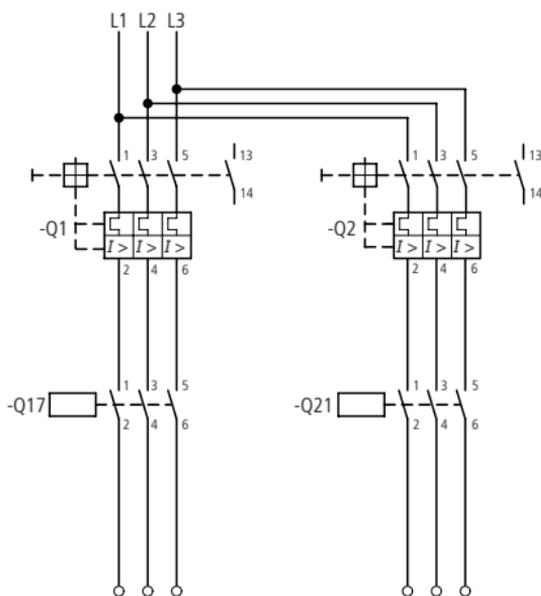
## En torno al motor

### Contactores conmutadores de polos

#### Montaje sin fusibles

Los motores de polos conmutables pueden protegerse contra cortocircuito y sobrecarga mediante los interruptores protectores de motor PKZ o los interruptores automáticos NZM. Estos interruptores presentan todas las ventajas del montaje sin

fusibles. Como fusible previo para la protección contra soldadura de los interruptores suele utilizarse en los casos normales el fusible en el circuito de alimentación.



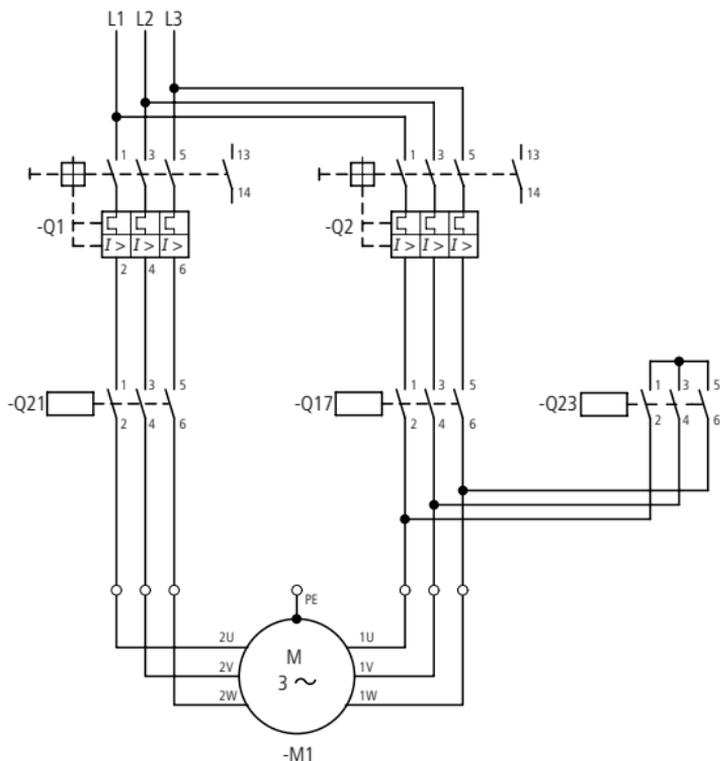
## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

**Conexión Dahlander, un sentido de giro, dos velocidades**

**Contactores de polarización inversa UPIIL**

**Sin fusibles**, sin relés térmicos, con interruptor protector de motor o interruptor automático.



→ apartado "Devanados de motor",  
página 8-54

Velocidades síncronas

Un devanado de polos conmutables

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

Bornes de motor	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W
Núm. de polos	12	6
U/min.	500	1000
Núm. de polos	8	4
U/min.	750	1500
Núm. de polos	4	2
U/min.	1500	3000
Contactores	Q17	Q21, Q23

Dimensionado de los aparatos de conexión

Q2, Q17 =  $I_1$  (velocidad lenta)

Q1, Q21 =  $I_2$  (velocidad rápida)

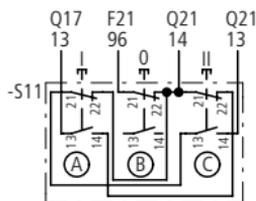
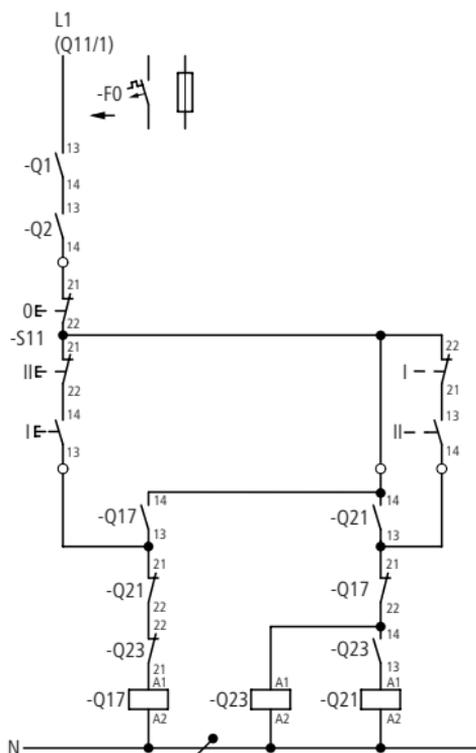
Q23 =  $0,5 \times I_2$

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

#### Conexión A (→ figura, página 8-53)

Tres pulsadores



Tres pulsadores

I: velocidad lenta (Q17)

O: paro

II: velocidad rápida  
(Q21 + Q23)

Q17: Contactor red, velocidad lenta

Q23: Contactor de estrella

Q21: Contactor red, velocidad rápida

#### Conexión de otros aparato de mando

→ figura, página 8-67, → figura, página 8-68,

→ figura, página 8-69

#### Modo de funcionamiento

El pulsador I acciona el contactor red Q17 (velocidad lenta). Q17 se realimenta a través del contacto de cierre 13–14. El pulsador II acciona el contactor de estrella Q23 y mediante su contacto de cierre 13–14 el contactor red Q21. Q21 y Q23 se realimentan a través del contacto de cierre 13–14 de Q21.

Para cambiar de una velocidad de giro a otra deberá accionarse previamente, en función de la

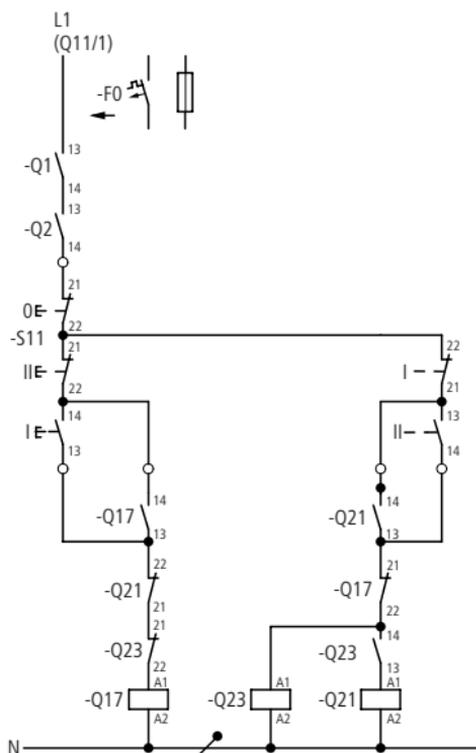
conexión, el pulsador 0 (esquema A) o directamente el pulsador para la otra velocidad de giro (esquema C). La desconexión puede realizarse con el pulsador 0, y también, en caso de sobrecarga, mediante el contacto de cierre 13–14 del interruptor de motor o del interruptor automático.

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

#### Conexión C (→ figura, página 8-53)

Tres pulsadores



Q17: Contactor red, velocidad lenta

Q23: Contactor de estrella

Q21: Contactor red, velocidad rápida

#### Conexión de otros aparatos de mando

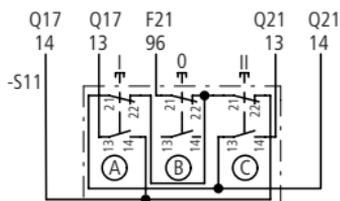
→ figura, página 8-70

Tres pulsadores

I: velocidad lenta (Q17)

O: paro

II: velocidad rápida (Q21 + Q23)

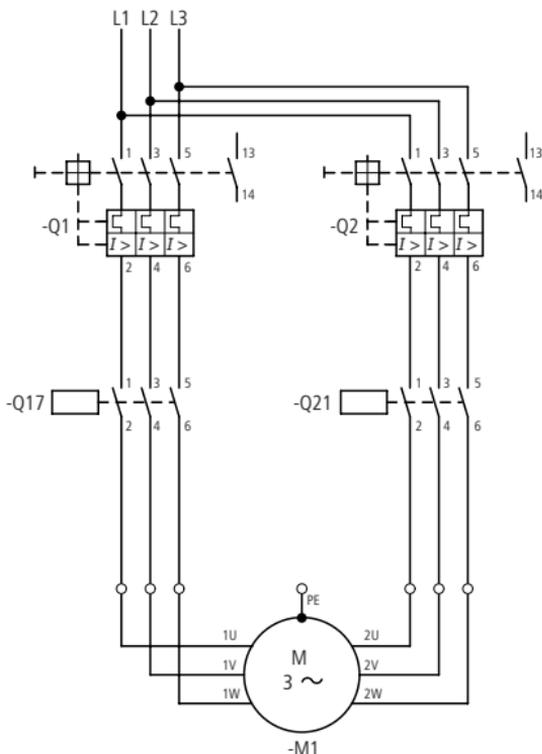


## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

#### Dos devanados independientes, un sentido de giro, dos velocidades

Contactores conmutadores de polos UPDIUL, sin fusibles, sin relés térmicos



Dimensionado de los aparatos de conexión

Q1, Q17 =  $I_1$  (velocidad lenta)

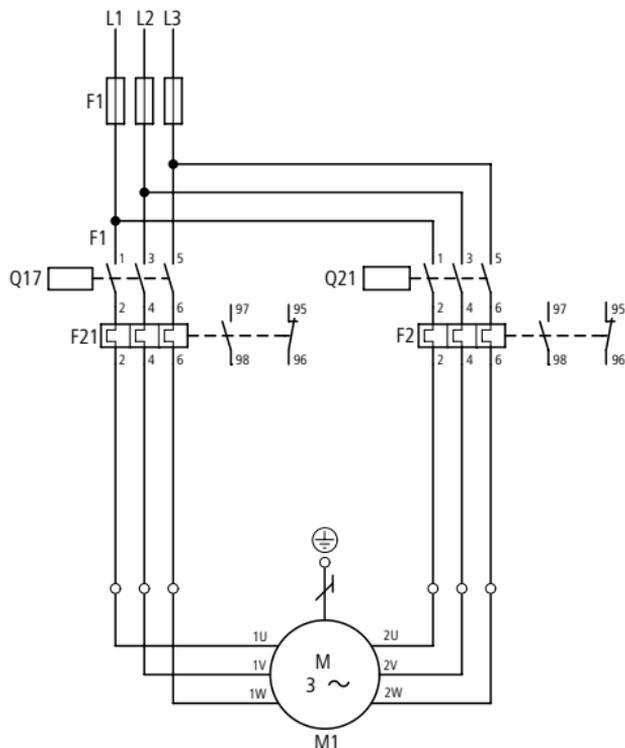
Q2, Q21 =  $I_2$  (velocidad rápida)

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

#### Dos devanados independientes, un sentido de giro, dos velocidades

Contactores conmutadores de polos UPDIUL, con fusibles y relés térmicos



Tamaño de los fusibles según datos indicados en la placa de características de los relés térmicos F2 y F21. En caso de que los relés térmicos F2 y F21 no puedan protegerse mediante un fusible común, utilice la conexión → figura, página 8-57.

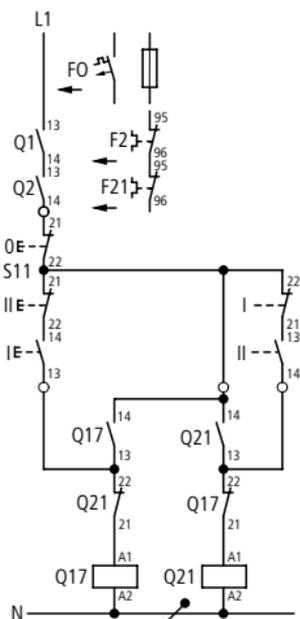
→ apartado "Devanados de motor",  
página 8-54.

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

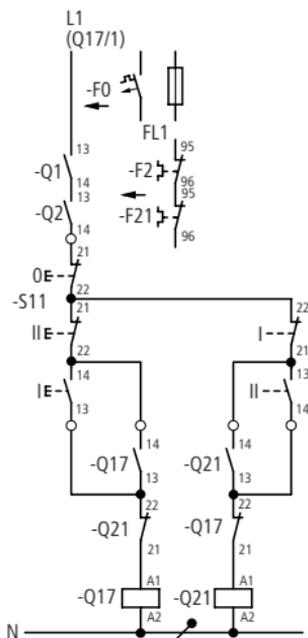
Conexión A (→ figura, página 8-53)

Tres pulsadores



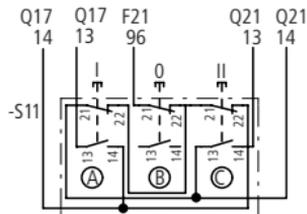
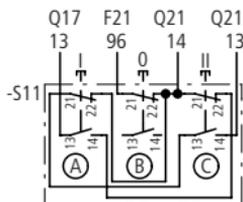
Conexión C (→ figura, página 8-53)

Tres pulsadores



Q17: Contactor red, velocidad lenta

Q21: Contactor red, velocidad rápida



Tres pulsadores

I: velocidad lenta (Q17)

O: paro

II: velocidad rápida (Q21 + Q23)

Conexión de otros aparatos de mando

→ figura, página 8-71

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

---

#### Modo de funcionamiento

El accionamiento del pulsador I excita la bobina del contactor Q17. Q17 conecta la velocidad lenta del motor y se realimenta a través de su contacto auxiliar 13–14 y el contacto de apertura pulsador 0 en posición de reposo.

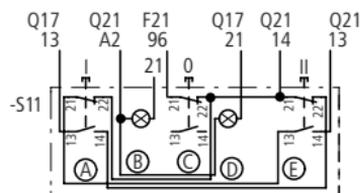
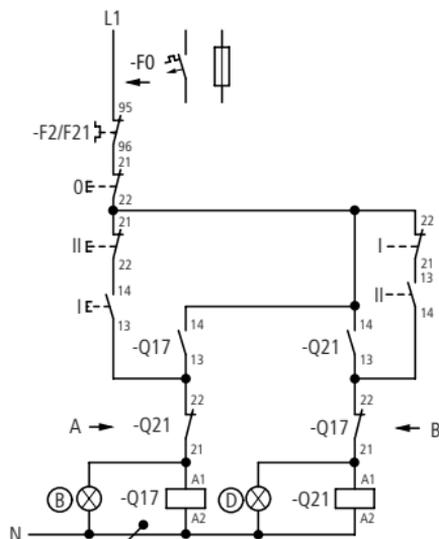
Para cambiar de una velocidad de giro a otra, en primer lugar debe accionarse, en función de la conexión, el pulsador 0 o directamente el pulsador para la otra velocidad de giro. La desconexión puede realizarse con el pulsador 0, y también, en caso de sobrecarga, mediante el contacto de apertura 95–96 de los relés térmicos F2 y F21.

## En torno al motor

### Aparatos de mando para conmutadores de polos UPDIUL

Dos devanados independientes, un sentido de giro, dos velocidades  
**Conexión A** (→ figura, página 8-53)

Tres pulsadores con lámparas de señalización



#### Aparatos de mando

I = velocidad lenta (Q17)

0 = parada

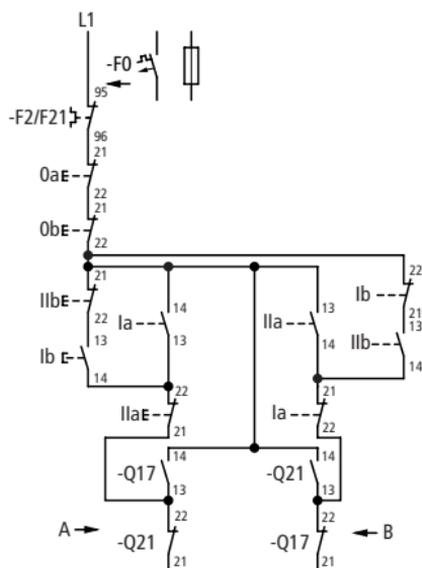
II = velocidad rápida (Q21)

## En torno al motor

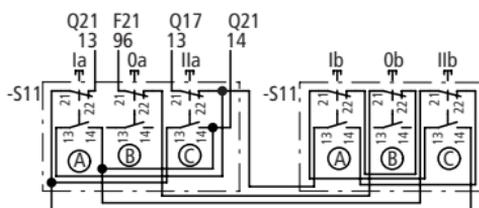
### Aparatos de mando para conmutadores de polos UPDIUL

**Conexión A** (→ figura, página 8-53)

Dos conjuntos de tres pulsadores



8



#### Aparatos de mando

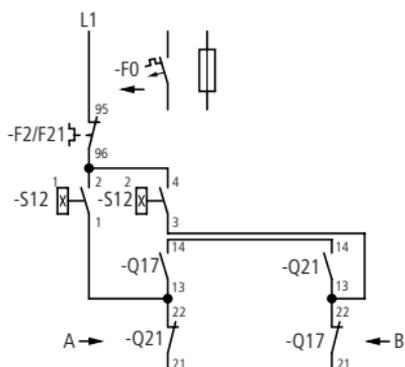
- I: velocidad lenta (Q17)
- O: paro
- II: velocidad rápida (Q21)

Retirar las conexiones existentes y volver a cablear

## En torno al motor

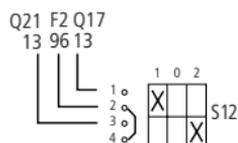
### Aparatos de mando para conmutadores de polos UPDIUL

**Conexión A** (→ figura, página 8-53)



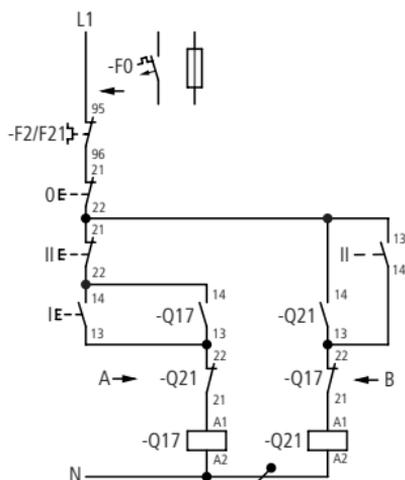
Conmutador T0-1-8210

Ajustar siempre los relés térmicos a rearme manual



**Conexión B** (→ figura, página 8-53)

Tres pulsadores

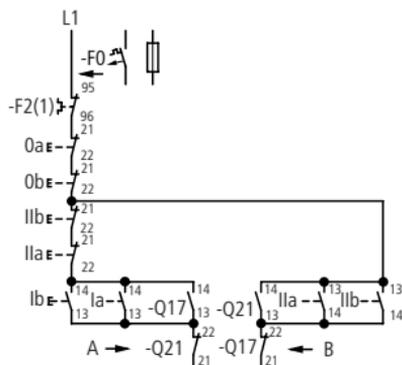


## En torno al motor

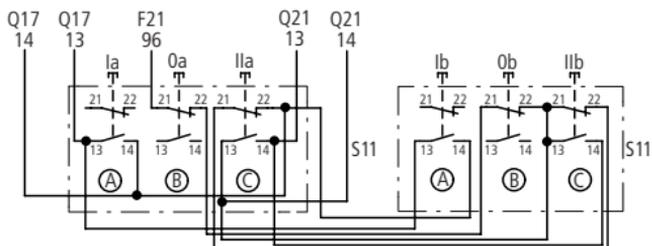
### Aparatos de mando para conmutadores de polos UPDIUL

**Conexión B** (→ figura, página 8-53)

Dos conjuntos de tres pulsadores



Aparato de mando para la conexión B





## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

#### Conexión Dahlander, un sentido de giro, dos velocidades

Contactores conmutadores de polos

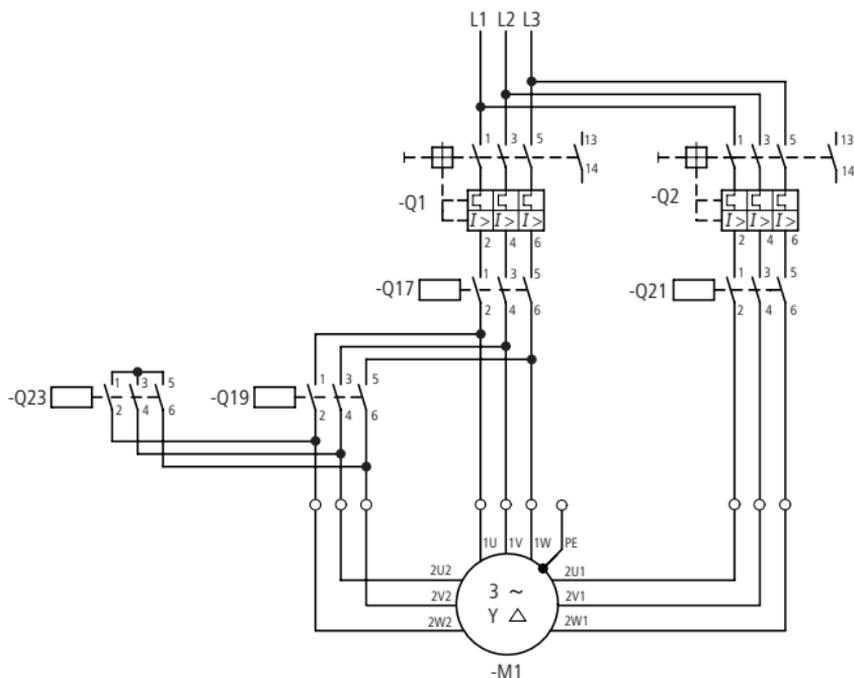
UPSDAINL

Arranque estrella-triángulo a la velocidad más

lenta

Sin fusibles

Sin relés térmicos



Dimensionado de los aparatos de conexión

$Q1, Q17 = I_1$

(velocidad lenta)

$Q2, Q21 = I_2$

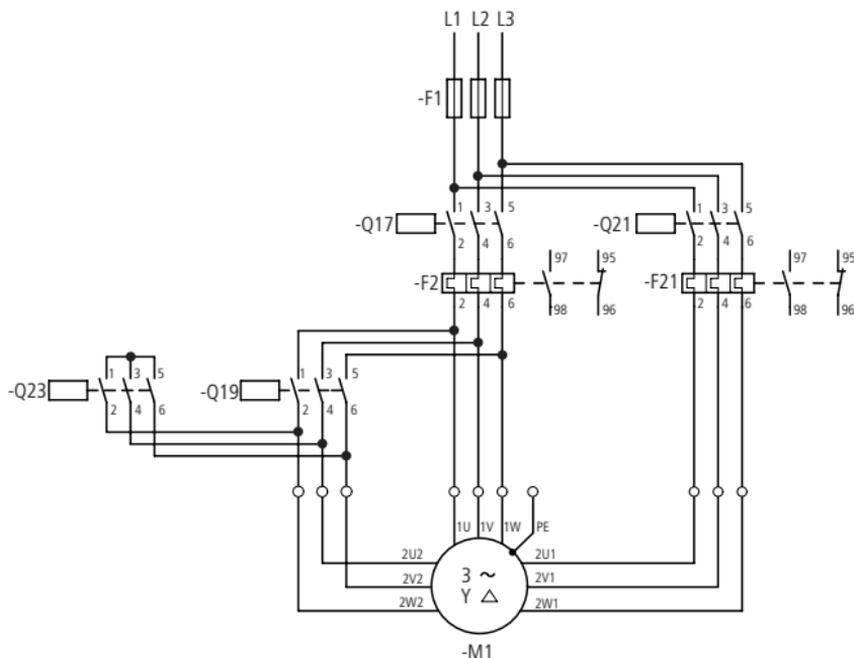
(velocidad rápida)

$Q19, Q23 = 0,5 \times I_2$

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

Con **fusibles** y relés térmicos



Dimensionado de los aparatos de conexión

$$F2, Q17 = I_1$$

(velocidad lenta)

$$F21, Q21 = I_2$$

(velocidad rápida)

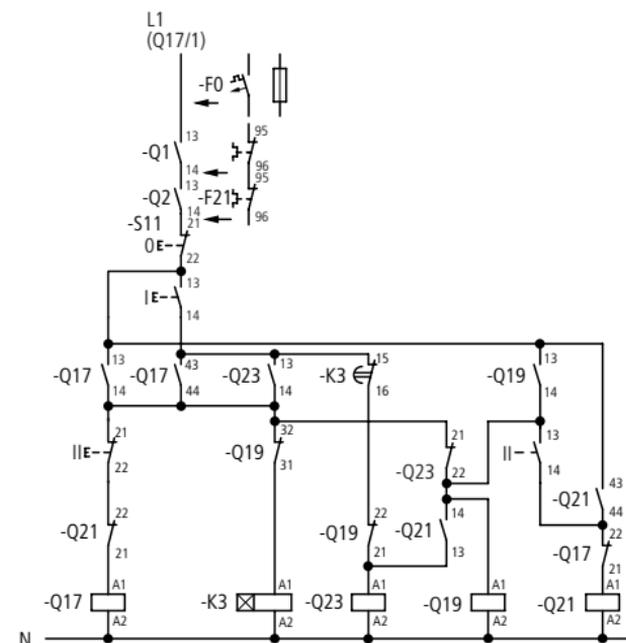
$$Q19, Q23 = 0,5 \times I_2$$

$$F1 = I_2$$

Los contactores conmutadores de polos sin protección de motores no incorporan los relés térmicos F2 y F21. En caso de que F2 y F21 no puedan protegerse mediante un fusible común, utilice la conexión → figura, página 8-57. → apartado "Devanados de motor", página 8-54.

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos



Q17: Contactor red, velocidad lenta

K3: Relé temporizador

Q23: Contactor de estrella

Q19: Contactor de triángulo

Q21: Contactor red, velocidad rápida

#### Modo de funcionamiento

El accionamiento del pulsador I excita la bobina del contactor de estrella Q23. Su contacto de cierre 13–14 excita la bobina del contactor Q17. El motor gira en estrella a velocidad lenta. Los contactores se realimentan a través de los contactos auxiliares Q17/13–14. El relé temporizador K3 se arranca simultáneamente. Una vez transcurrido el tiempo de ejecución, K3/15–16 abre el circuito eléctrico de Q23. Q23 se desexcita, la bobina del contactor de triángulo Q19 se excita y se realimenta a través de Q19/13–14. El relé temporizador se desconecta a través del contacto de apertura Q19/32–31.

#### Conexión

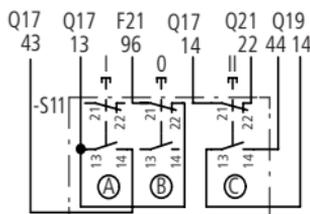
La velocidad lenta sólo puede conectarse partiendo de la posición cero; la velocidad rápida sólo puede conectarse a través de la velocidad lenta sin accionamiento del pulsador de paro.

Tres pulsadores

I: velocidad lenta (Q17, Q19)

O: paro

II: velocidad rápida (Q21, Q19, Q23)



El motor gira en triángulo a velocidad lenta. Si ahora se acciona el pulsador II, la bobina de Q17 se desexcita y se excita la bobina de Q21 a través de Q17/22–21. La realimentación tiene lugar a través de Q21/43–44: mediante el contacto de cierre Q21/14–13 se reconecta la bobina del contactor de estrella Q23 a la tensión. El motor sigue girando a velocidad rápida. La desconexión se realiza a través del pulsador O (= paro).

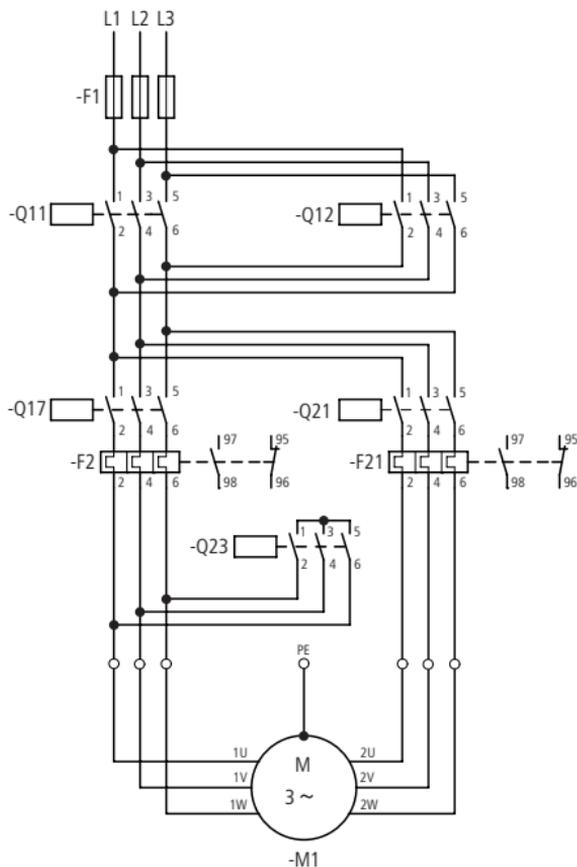
## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

#### Conexión Dahlander, dos sentidos de giro, dos velocidades (preselección del sentido de giro)

#### Contactores conmutadores de polos UPIUL

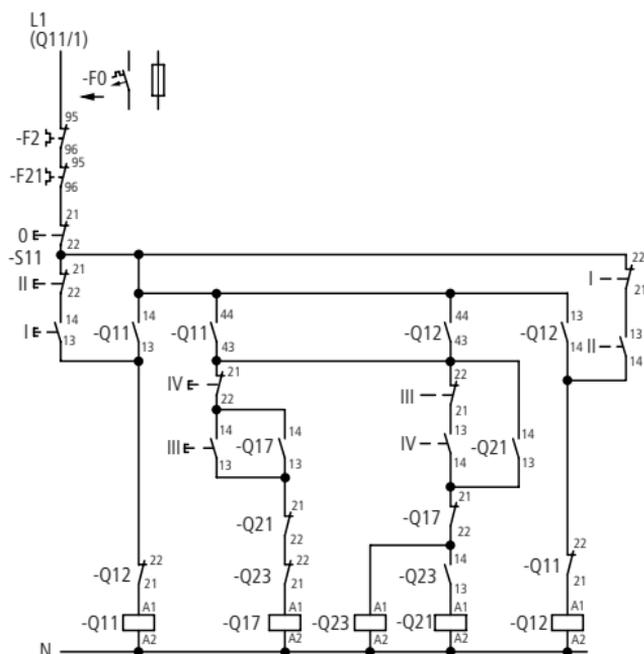
Los contactores conmutadores de polos sin protección de motores no incorporan los relés térmicos F2 y F21.



Dimensionado de los aparatos de conexión  
 $Q11, Q12 = I_2$  (velocidad lenta y rápida)  
 $F2, Q17 = I_1$  (velocidad lenta)  
 $F1, Q21 = I_2$   
 $Q23 = 0,5 \times I_2$  (velocidad rápida)

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

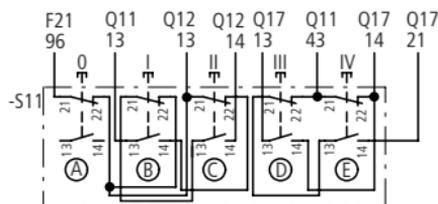


Cinco pulsadores

#### Conexión

Modificación del sentido de giro  
 AVANCE-RETROCESO mediante accionamiento de retención, a continuación, puede elegirse entre LENTO-RÁPIDO sin posibilidad de retorno a velocidad lenta.

8



#### Aparato de mando

- O: paro
- I: avance (Q11)
- II: retroceso (Q12)
- III: lento (Q17)
- IV: rápido (Q21 + Q23)

#### Modo de funcionamiento

Al pulsar el pulsador I se excita el contactor Q11. El contactor Q11 preselecciona el sentido de giro y se realimenta a través de su contacto auxiliar 14-13 y el contacto de apertura del pulsador 0 en estado de reposo. A través de Q11/44-43 se activan los pulsadores III y IV para las velocidades de giro.

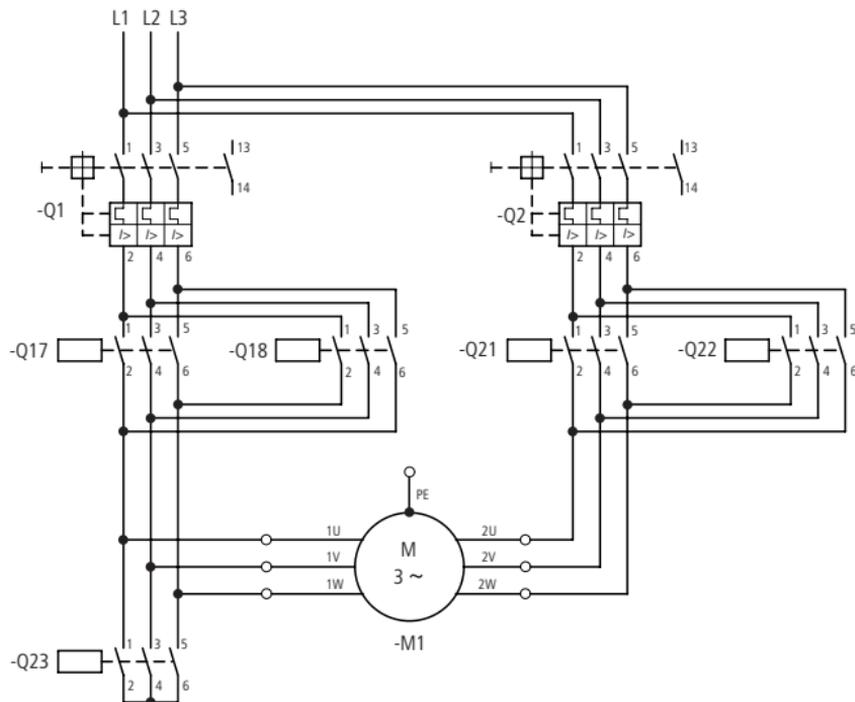
El pulsador III excita Q17, el cual se realimenta a través de su contacto 14-13. El pulsador IV acciona los contactores Q23 y Q21 para la velocidad rápida. El contacto auxiliar Q21/21-22 desactiva el pulsador III para la velocidad lenta. Para un cambio de la velocidad o del sentido de giro es preciso volver a accionar el pulsador 0.

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

**Conexión Dahlander, dos sentidos de giro, dos velocidades  
(conexión simultánea del sentido de giro y de la velocidad de giro)**

**Contactores conmutadores de polos UPIUL Sin fusibles, sin relés térmicos**



Dimensionado de los aparatos de conexión

Q1, Q17, Q18 =  $I_1$   
(velocidad lenta)

Q2, Q21, Q22 =  $I_2$

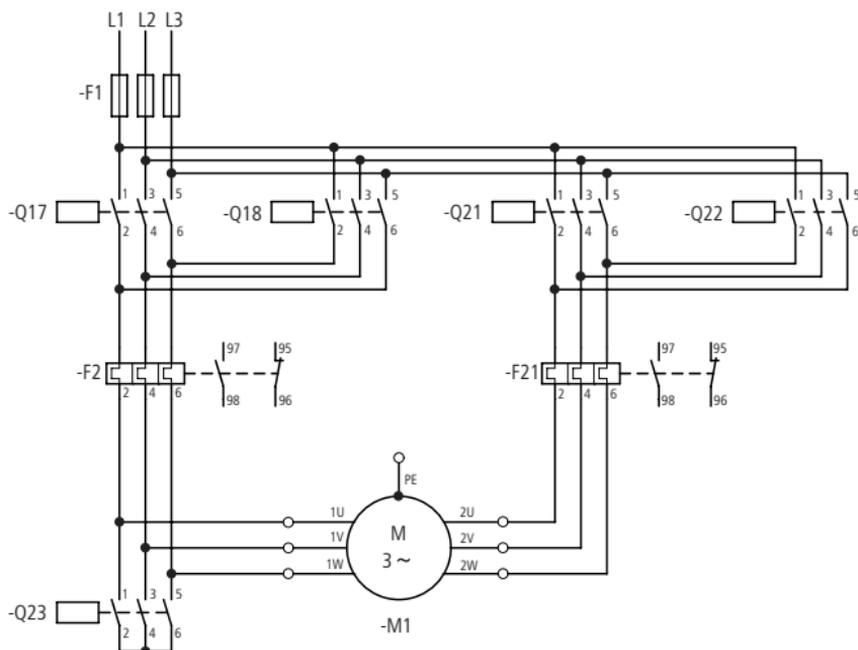
Q23 =  $0,5 \times I_2$   
(velocidad rápida)

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

#### Contactor conmutador de polos UPIUL

Con **fusibles** y relés térmicos



8

Dimensionado de los aparatos de conexión

$F2, Q17, Q18 = I_1$   
(velocidad lenta)

$F21, Q21, Q22 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$   
(velocidad rápida)

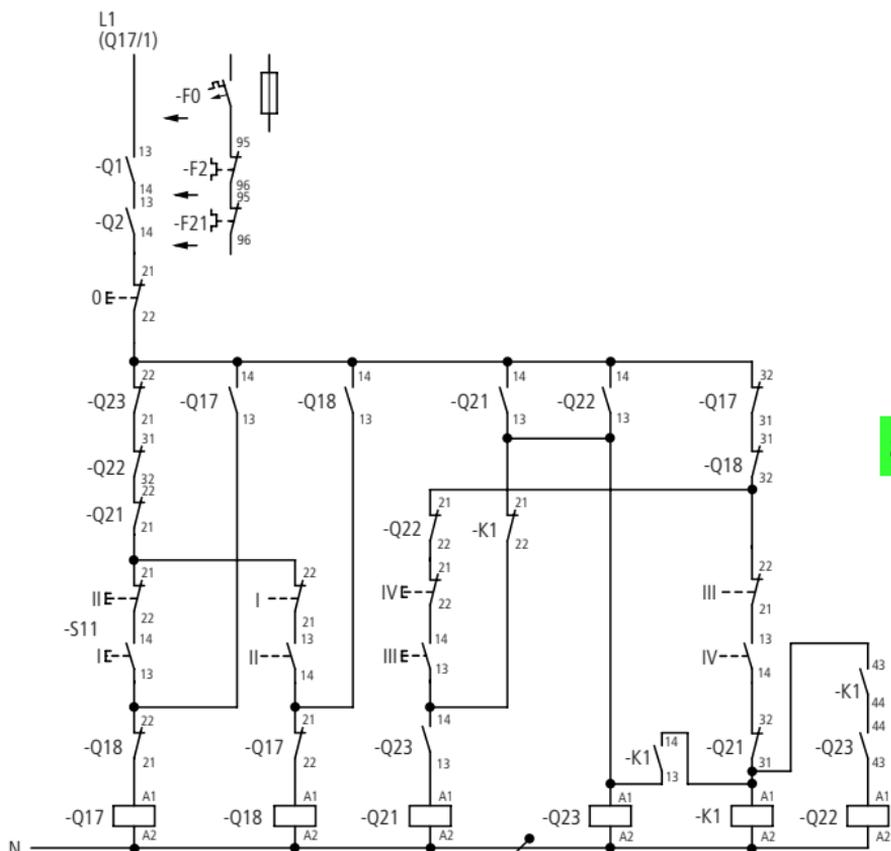
Los contactores conmutadores de polos sin protección de motores no incorporan los relés térmicos F2 y F21.

## En torno al motor

### Comutación de polos de motores trifásicos

#### Conexión

Conexión simultánea del sentido y la velocidad de giro mediante un pulsador; conmutación siempre mediante PARO.



Q17: adelante lento

Q18: atrás lento

Q21: adelante rápido

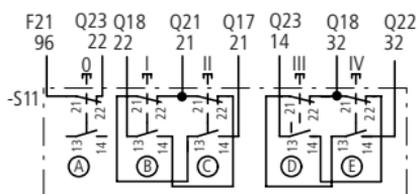
Q23: contactor de estrella

K1: contactor auxiliar

Q22: atrás rápido

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos



Pulsador quintuple

#### Aparato de mando

- 0: paro
- I: avance lento (Q17)
- II: retroceso lento (Q18)
- III: avance rápido (Q21 + Q23)
- IV: retroceso rápido (Q22 + Q23)

#### Modo de funcionamiento

La velocidad y el sentido de giro deseados pueden conectarse accionando uno de los cuatro pulsadores. Los contactores Q17, Q18, Q21 y Q23 se realimentan a través de sus contactos 14-13 y sólo pueden desconectarse si se acciona el pulsador 0. La realimentación de los contactores Q21 y Q22 sólo es posible si se ha excitado Q23 y se ha cerrado el contacto Q23/13-14 o 44-43.

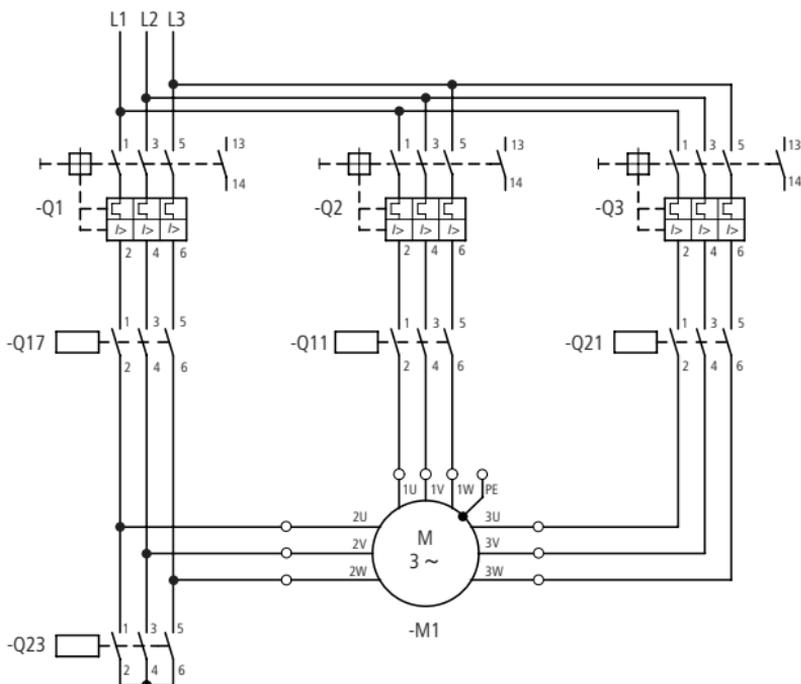
## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

**Conexión Dahlander, velocidad media y rápida,  
un sentido de giro, tres velocidades, dos devanados**

**Contactor conmutador de polos U3PIL**

Contadores de polarización inversa U3PIL con  
relés térmicos → figura, página 8-83



→ apartado "Conexión del motor X",  
página 8-56

Velocidades síncronas

Devanado	1	2	2
Bornes de motor	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3U, 3V, 3W
Núm. de polos	12	8	4
U/min	500	750	1500
Núm. de polos	8	4	2
U/min	750	1500	3000

Núm. de polos	6	4	2
U/min	1000	1500	3000
Contadores	Q11	Q17	Q21, Q23

Dimensionado de los aparatos de conexión

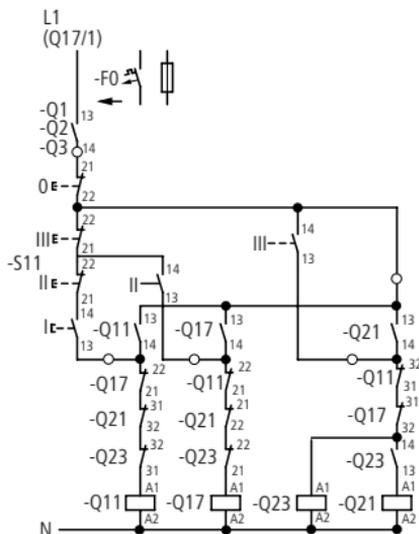
- Q2, Q11 =  $I_1$  (velocidad lenta)
- Q1, Q17 =  $I_2$  (velocidad media)
- Q3, Q21 =  $I_3$  (velocidad rápida)
- Q23 =  $0,5 \times I_3$

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

Conexión del devanado de motor: X

Conexión A



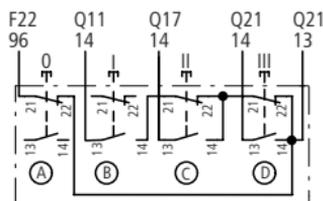
- Q11: velocidad lenta devanado 1  
 Q17: velocidad media devanado 2  
 Q23: velocidad rápida devanado 2  
 Q21: velocidad rápida devanado 2

#### Modo de funcionamiento

El pulsador I acciona el contactor red Q11 (velocidad lenta), el pulsador II el contactor red Q17 (velocidad media), el pulsador III el contactor de estrella Q23 y a través de su contacto de cierre Q23/14-13 el contactor red Q21 (velocidad rápida). Todos los contactores se realimentan con sus contactos auxiliares 13-14 conectados a tensión. La secuencia de la velocidad lenta a rápida puede ser cualquiera. No es posible el retorno escalonado de velocidad rápida a media o lenta. La desconexión se realiza en cada caso con el pulsador 0. En caso de sobre-

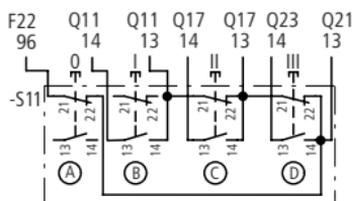
#### Conexión A

Conexión de cualquier velocidad sólo partiendo de cero. No es posible retornar a una velocidad lenta, sólo a cero.



#### Conexión B

Conexión de cualquier velocidad desde cero o desde una velocidad lenta. Retorno sólo a cero.



Cuatro pulsadores

- 0: paro  
 I: velocidad lenta (Q11)  
 II: velocidad media (Q17)  
 III: velocidad rápida (Q21 + Q23)

carga, también puede desconectarse el contacto de cierre 13-14 del interruptor protector de motor o del interruptor automático.

## En torno al motor

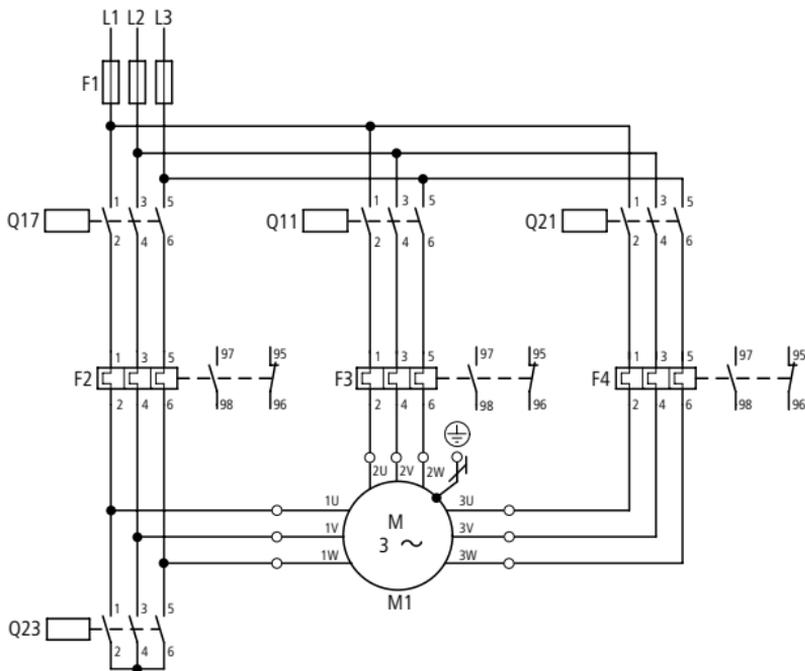
### Conmutación de polos de motores trifásicos

**Conexión Dahlander, velocidad lenta y rápida, un sentido de giro, tres velocidades, dos devanados**

#### Contactor conmutador de polos U3PIL

Contactores conmutadores de polos U3PIL sin

relés térmicos → figura, página 8-81



→ apartado "Conexión del motor Y", página 8-56

#### Velocidades síncronas

Devanado	2	1	2
Bornes de motor	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3U, 3V, 3W
Núm. de polos	12	8	6
U/min	500	750	1000
Núm. de polos	8	6	4

U/min	750	1000	1500
Contactores	Q17	Q11	Q21, Q23

Dimensionado de los aparatos de conexión

F2, Q17 =  $I_1$  (velocidad lenta)

F3, Q11 =  $I_2$  (velocidad media)

F4, Q21 =  $I_3$  (velocidad rápida)

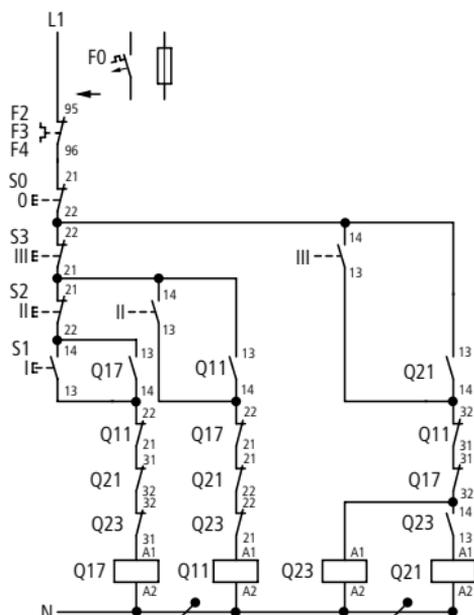
Q23 =  $0,5 \times I_3$

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

Conexión del devanado de motor: Y

Conexión A



Q17: velocidad lenta devanado 1

Q11: velocidad media devanado 1

Q23: velocidad rápida devanado 2

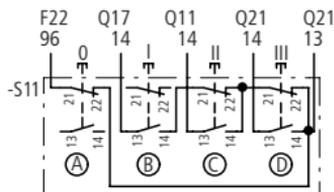
Q21: velocidad rápida devanado 2

#### Modo de funcionamiento

El pulsador I acciona el contactor red Q17 (velocidad lenta), el pulsador II el contactor red Q11 (velocidad media), el pulsador III el contactor de estrella Q23 y a través de su contacto de cierre Q23/14-13 el contactor red Q21 (velocidad rápida). Todos los contactores se realimentan con sus contactos auxiliares 13-14 conectados a tensión.

#### Conexión A

Conexión de cualquier velocidad sólo partiendo de cero. No es posible retornar a una velocidad lenta, sólo a cero.



#### Conexión B

Conexión de cualquier velocidad desde cero o desde una velocidad lenta. Retorno sólo a cero.

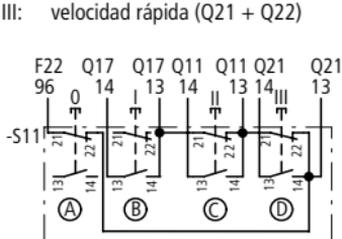
Pulsador cuadruple

0: paro

I: velocidad lenta (Q17)

II: velocidad media (Q11)

III: velocidad rápida (Q21 + Q22)



La secuencia de la velocidad lenta a rápida puede ser cualquiera. No es posible el retorno escalonado de velocidad rápida a media o lenta. La desconexión puede realizarse con el pulsador 0. En caso de sobrecarga, también puede desconectarse el contacto de apertura 95-96 de los relés térmicos F2, F21 y F22.

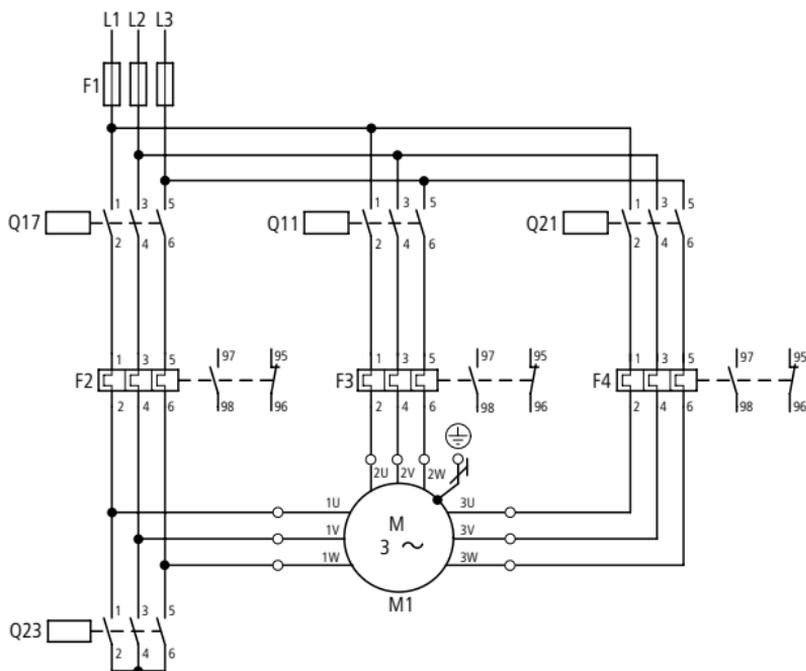
## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

**Conexión Dahlander, velocidad lenta y media,  
un sentido de giro, tres velocidades, dos devanados**

**Contactor conmutador de polos U3PIL**

Contadores conmutadores de polos U3PIL **sin**  
relés térmicos → figura, página 8-57



→ apartado "Conexión del motor Z", página 8-56  
Velocidades síncronas

Devanado	2	2	1
Bornes de motor	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Núm. de polos	12	6	4
U/min	500	1000	1500
Núm. de polos	12	6	2
U/min	500	1000	3000

Núm. de polos	8	4	2
U/min	750	1500	3000
Contactores	Q17	Q21, Q23	Q11

Dimensionado de los aparatos de conexión

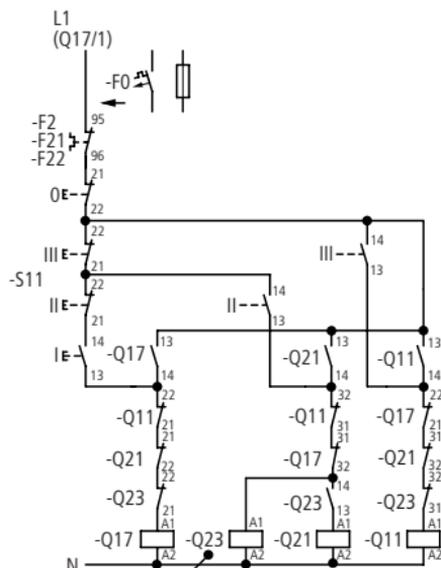
- F2, Q17 =  $I_1$  (velocidad lenta)  
 F4, Q21 =  $I_2$  (velocidad media)  
 F3, Q11 =  $I_3$  (velocidad rápida)  
 Q23 =  $0,5 \times I_3$

## En torno al motor

### Conmutación de polos de motores trifásicos

Conexión del devanado de motor: Z

Conexión A o B



Q17: velocidad lenta devanado 1

Q23: velocidad media devanado 2

Q21: velocidad media devanado 2

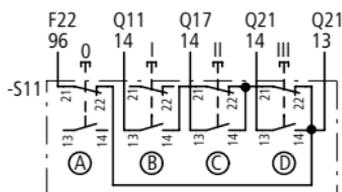
Q11: velocidad rápida devanado 1

#### Modo de funcionamiento

El pulsador I acciona el contactor red Q17 (velocidad lenta), el pulsador II el contactor red Q23 y a través de su contacto de cierre Q23/14-13 el contactor red Q21 (velocidad rápida), y el pulsador III el contactor red Q11. Todos los contactores se realimentan con sus contactos auxiliares 13-14 conectados a tensión.

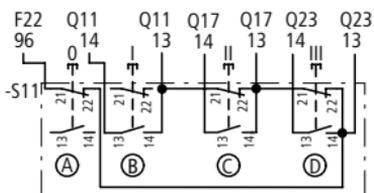
#### Conexión A

Conexión de cualquier velocidad sólo partiendo de cero. No es posible retornar a una velocidad lenta, sólo a cero.



#### Conexión B

Conexión de cualquier velocidad desde cero o desde una velocidad lenta. Retorno sólo a cero.



Cuatro pulsadores

O: paro

I: velocidad lenta (Q17)

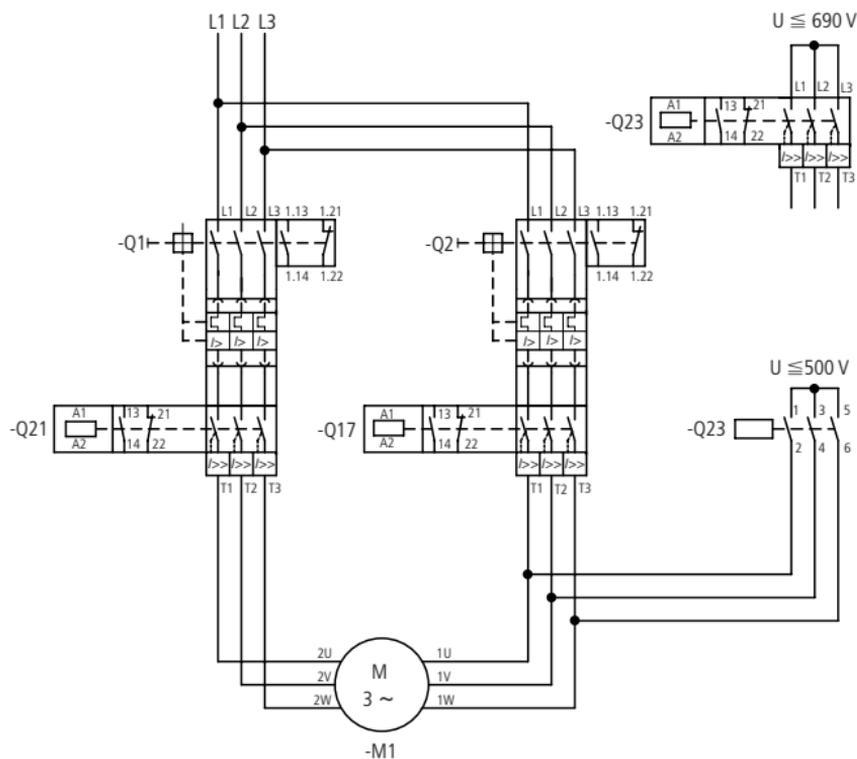
II: velocidad media (Q21 + Q23)

III: velocidad rápida (Q11)

La secuencia de la velocidad lenta a rápida puede ser cualquiera. No es posible el retorno escalonado de velocidad rápida a media o lenta. La desconexión puede realizarse con el pulsador O. En caso de sobrecarga, también puede desconectarse el contacto de apertura 95-96 de los relés térmicos F2, F21 y F22.

## En torno al motor

### Conmutación de polos con el interruptor protector de motor PKZZ

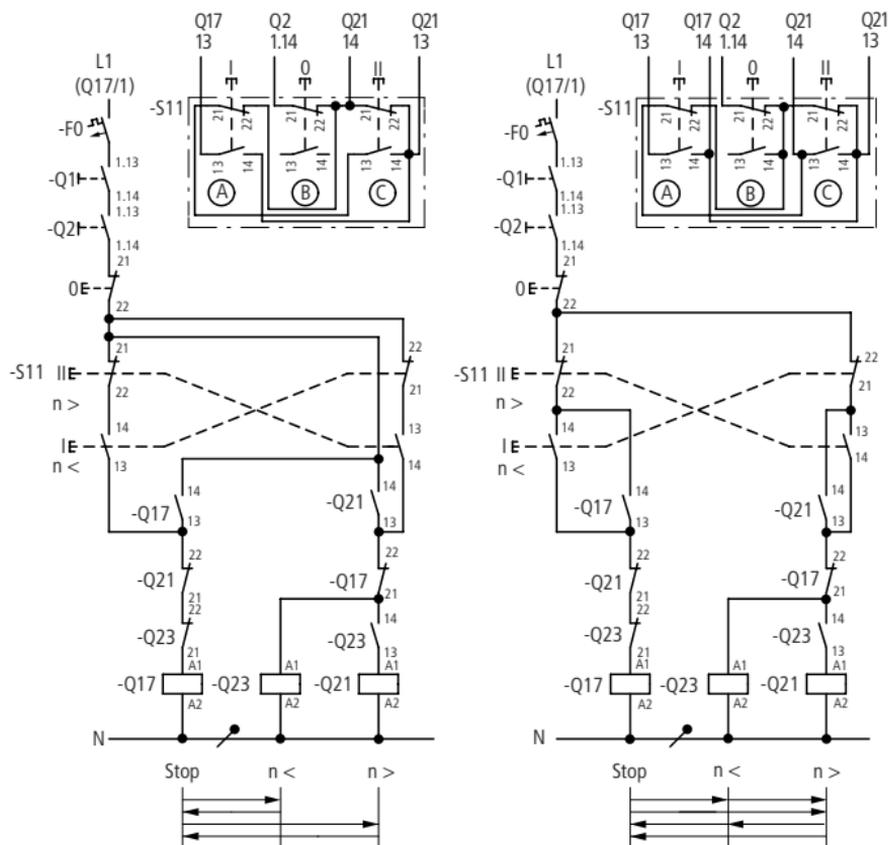


8

Núm. de polos	12	6
U/min	500	1000
Núm. de polos	8	4
U/min	750	1500
Núm. de polos	4	2
U/min	1500	3000

## En torno al motor

### Conmutación de polos con el interruptor protector de motor PKZZ



Conexión A → figura, página 8-53

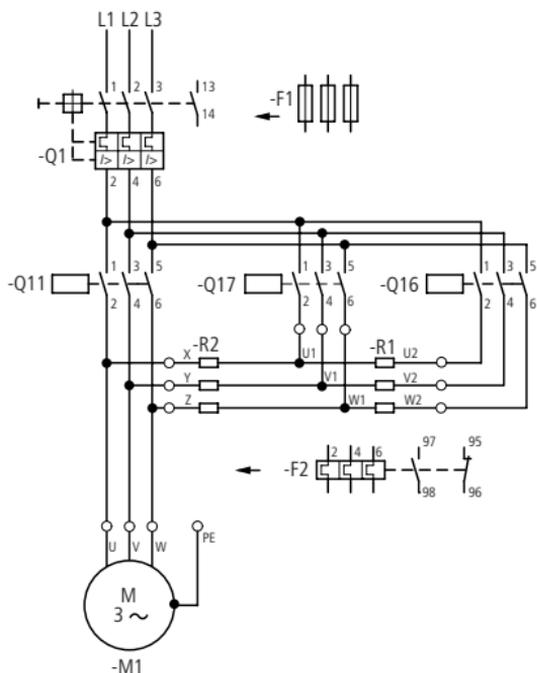
Conexión C → figura, página 8-53

S11	RMQ-Titan, M22-...	–	–	–
Q1, Q21	PKZZ/ZM-.../S	$n >$	–	–
Q2, Q17	PKZZ/ZM-.../S	$n <$	–	–
Q23	DILOM	$\Upsilon_{n > U_e} \leq 500 \text{ V}$	–	–
Q23	S/EZ-PKZ	$\Upsilon_{n > U_e} \leq 660 \text{ V}$	F0	PLS

## En torno al motor

### Arranadores automáticos estáticos trifásicos

Arranadores automáticos estáticos trifásicos DDAINL con contactor red y resistencias, ejecución de 2 escalones, 3 fases



Utilizar F2, si se utiliza F1 en lugar de Q1.

Dimensionado de los aparatos de conexión:

Tensión de arranque =  $0,6 \times U_e$

Intensidad de corriente =  $0,6 \times$  conexión directa

Par de arranque =  $0,36 \times$  conexión directa

Q1, Q11 =  $I_e$

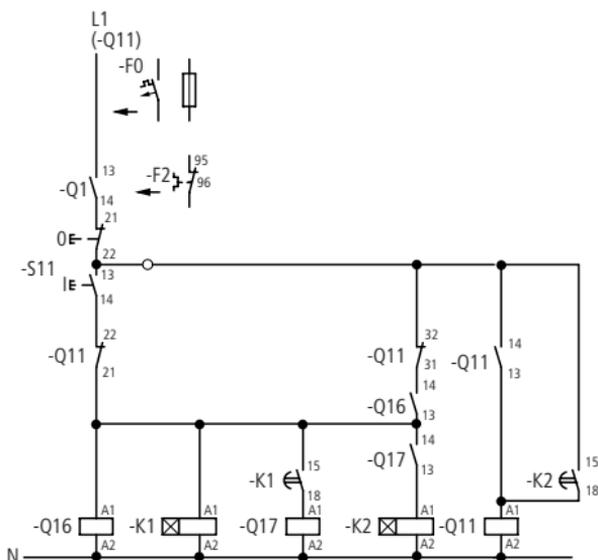
Q16, Q17 =  $0,6 \times I_e$

Tensión de arranque =  $0,6 \times U_e$

## En torno al motor

### Arranadores automáticos estáticos trifásicos

Arranadores automáticos estáticos trifásicos DDAINL con contactor red y resistencias, ejecución de 2 escalones, 3 fases

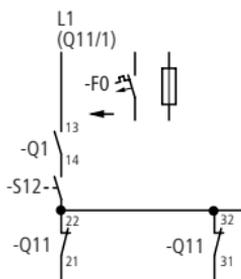


Q16: Contactor de escalón  
K1: Relé temporizador  
Q17: Contactor de escalón

K2: Relé temporizador  
Q11: Contactor red

#### Mando permanente

Ajustar siempre los relés térmicos a MANUAL = rearme manual



## En torno al motor

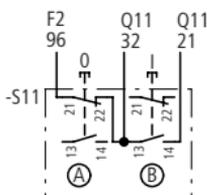
### Arranadores automáticos estáticos trifásicos

#### Mando por impulsos

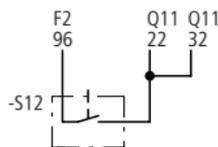
Pulsador doble

I = MARCHA

O = PARO



#### Mando permanente



#### Modo de funcionamiento

El pulsador I acciona el contactor de escalón Q16 y el relé temporizador K1. Q16/14–13 – realimentación a través de Q11, Q11/32–31 y del pulsador O. El motor se encuentra conectado a red con resistencia preconnectada R1 + R2. Según el tiempo de arranque ajustado, el contacto de cierre K1/15–18 conduce la tensión a Q17. El contactor de escalón Q17 puentea el escalón de arranque R1. Al mismo tiempo, el contacto de cierre Q17/14–13 conecta el relé temporizador K2. Según el tiempo de arranque ajustado, K2/15–18 conduce la tensión al contactor red Q11. De este modo se puentea el segundo escalón de arranque R2 y el motor gira con velocidad asignada. Q11 se

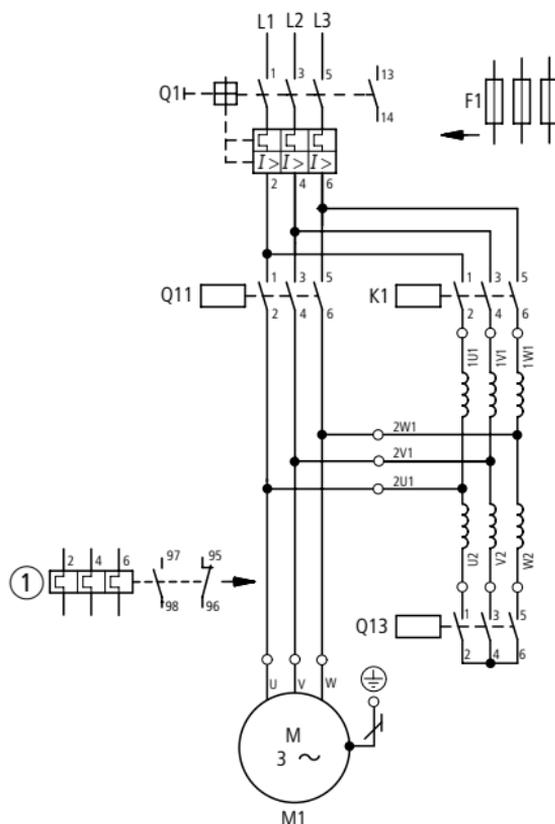
realimenta a través de Q11/14–13. Q16, Q17, K1 y K2 se quedan sin tensión a través del contacto de apertura Q11/22–21 y Q11/32–31. El paro se efectúa mediante el pulsador O. En caso de sobrecarga, se desconecta el contacto de apertura 95-96 en el relé térmico F2 o el contacto de cierre 13-14 del interruptor protector de motor o del interruptor automático.

Con la conexión de arranque de 1 escalón se suprimen el contactor de escalón Q17, la resistencia R2 y el relé temporizador K1. El relé temporizador K2 se conecta directamente a Q16/13 y la resistencia R2 con sus bornes U1, V1 y W1 a Q11/2, 4, 6.

## En torno al motor

### Arranadores automáticos estáticos trifásicos

Arranadores automáticos estáticos trifásicos ATAINL con contactor red y autotransformador de arranque, 1 escalón, 3 fases



8

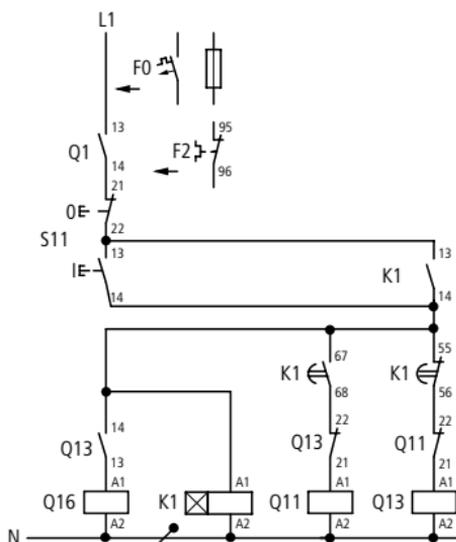
Utilizar F2, si se utiliza F1 en lugar de Q1.

Dimensionado de los aparatos de conexión

Tensión de arranque	$= 0,7 \times U_e$ (valor normal)	Par de arranque	$= 0,49 \times$ conexión directa
Intensidad de arranque transitoria	$= 0,49 \times$ conexión directa	Q1, Q11	$= I_e$
$I_A/I_e$	$= 6$	Q16	$= 0,6 \times I_e$
$t_A$	$= 10$ s	Q13	$= 0,25 \times I_e$
Man/h	$= 30$		

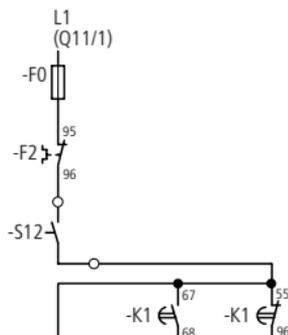
## En torno al motor

### Arranadores automáticos estáticos trifásicos



#### Mando permanente

Ajustar siempre los relés térmicos a MANUAL (Rearme manual)



Q16: Contactor de escalón

K1: Relé temporizador

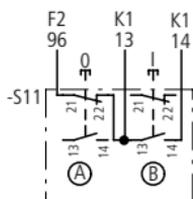
Q11: Contactor red

Q13: Contactor de estrella

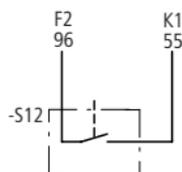
#### Mando por impulsos

I: MARCHA

O: PARO



#### Mando permanente



#### Modo de funcionamiento

Al accionar el pulsador I se conectan simultáneamente el contactor de estrella Q13, el relé temporizador K1 y, a través del contacto de cierre Q13/13-14, el contactor de escalón Q16. La realimentación se realiza a través de K1/13-14. Tras la secuencia de K1, el contacto de apertura K1/55-56 desconecta el contactor de estrella Q13 y, a través del contacto de cierre Q13/13-14, Q16: el transformador de arranque está fuera de servicio y el motor gira a velocidad asignada de giro.

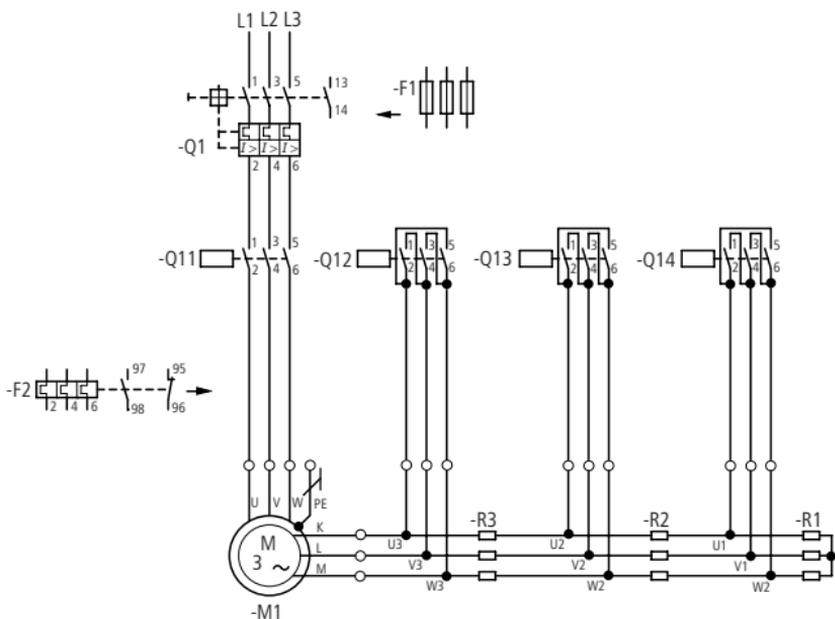
Sólo será posible un nuevo arranque si se acciona previamente el pulsador O, o bien, en caso de sobrecarga, si se ha desconectado el contacto de apertura 95-96 en el relé térmico F2. En mando permanente, el relé térmico F2 siempre debe estar ajustado a bloqueo de reconexión. En el caso de que F2 haya desconectado el motor, éste no podrá volver a arrancar hasta que no se dispare el bloqueo de reconexión.

## En torno al motor

### Arranadores automáticos rotóricos trifásicos

#### Arranadores automáticos rotóricos trifásicos DAINL

#### 3 escalones, rotor de 3 fases



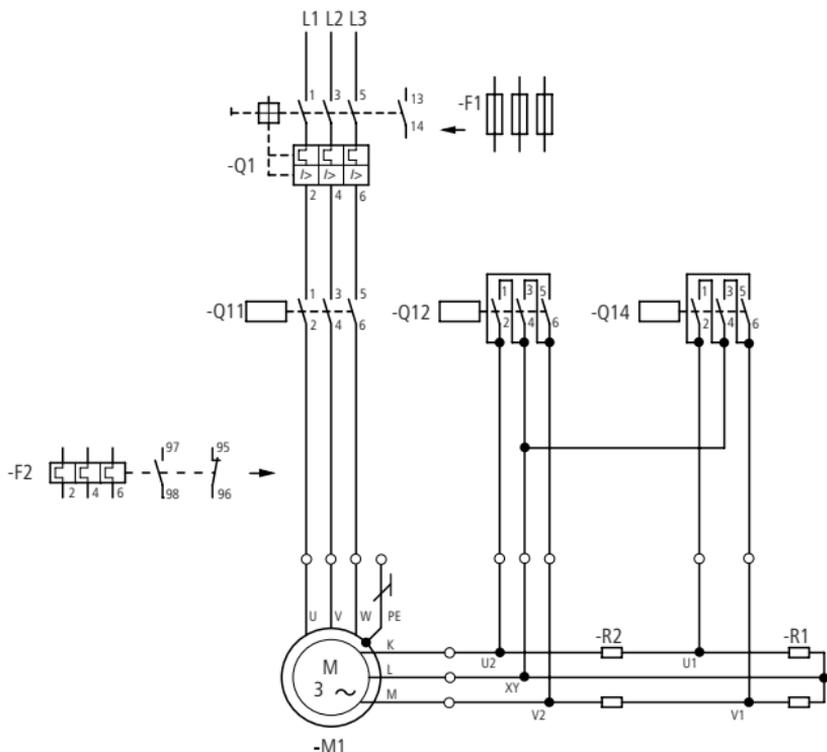
8

Utilizar F2, si se utiliza F1 en lugar de Q1.

## En torno al motor

### Arranadores automáticos rotóricos trifásicos

#### 2 escalones, rotor de 2 fases



Utilizar F2, si se utiliza F1 en lugar de Q1.

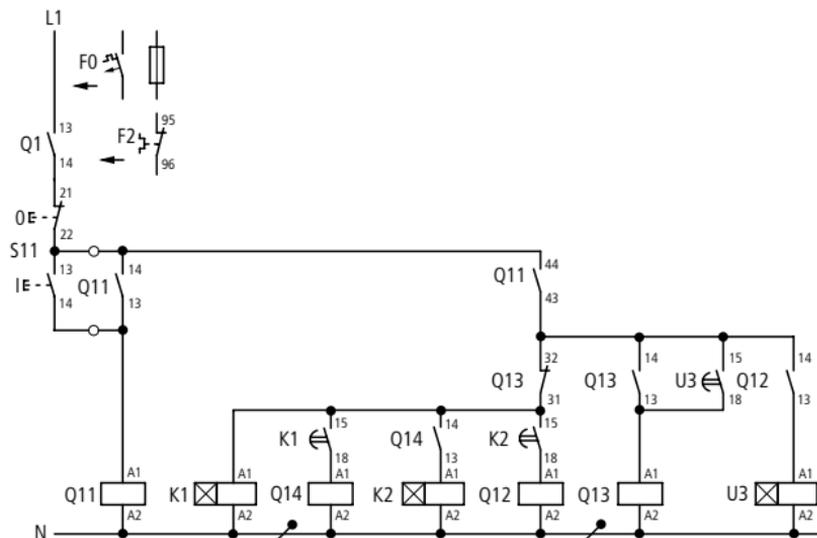
Dimensionado de los aparatos de conexión

Intensidad de arranque transitoria	$= 0,5 - 2,5 \times I_e$
Par de arranque	$= 0,5$ hasta momento de inversión
Q1, Q11	$= I_e$
Contactores de escalón	$= 0,35 \times I_{rotor}$
Contactores de escalón final	$= 0,58 \times I_{rotor}$

## En torno al motor

### Arranadores automáticos rotóricos trifásicos

con contactor red, ejecución de 3 escalones, rotor de 3 fases



8

Q11: Contactor red

K1: Relé temporizador

Q14: Contactor de escalón

K2: Relé temporizador

Q12: Contactor de escalón

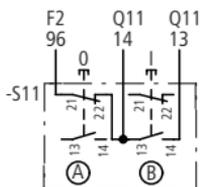
Q13: Contactor de escalón final

K3: Relé temporizador

Pulsador doble

I: MARCHA

O: PARO



Conexión de otros aparatos de mando

→ apartado "Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo", página 8-49

## En torno al motor

### Arranadores automáticos rotóricos trifásicos

#### Modo de funcionamiento

El pulsador I acciona el contactor red Q11: el contacto de cierre Q11/14–13 recibe tensión, Q11/44–43 conecta el relé temporizador K1. El motor está conectado a red con resistencia de rotor preconectada R1 + R2 + R3. Según el tiempo de arranque ajustado, el contacto de cierre K1/15–18 conduce la tensión a Q14. El contactor de escalón Q14 desconecta el escalón de arranque R1 y a través de Q14/14–13 conecta el relé temporizador K2. Según el tiempo de arranque ajustado, K2/15–18 conduce la tensión al contactor de escalón Q12, el cual desconecta el escalón de arranque R2 y a través de Q12/14–13 conecta el relé temporizador K3. Según el tiempo de arranque ajustado, se conecta el contactor de escalón final Q13 a través de K3/15–18, que a su vez se realimenta mediante Q13/14–13 desconectando a través de Q13 los contactores de escalón Q14 y Q12 además de los relés temporizadores K1, K2 y K3. El contactor de escalón final Q13

cortocircuita los anillos colectores del rotor: el motor gira con velocidad asignada.

El paro se efectúa mediante el pulsador 0; en caso de sobrecarga, se desconecta el contacto de apertura 95-96 en el relé térmico F2 o el contacto de cierre 13-14 del interruptor protector de motor o del interruptor automático.

En el caso de conexión de arranque de 2 o 1 escalones, se prescinde de los contactores de escalón Q13 y Q12 con sus resistencias R3, R2 y los relés temporizadores K3, K2. A continuación, el rotor se conecta a los bornes de resistencia U, V, W2 o U, V, W1. En el esquema de circuitos se modifican según corresponda las denominaciones de los contactores de escalón y de los relés temporizadores Q13, Q12 en Q12, Q11 o Q13, Q11.

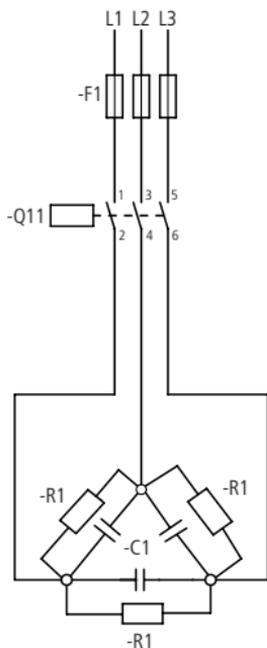
Si existen más de tres escalones, se designan los contactores de escalón, relés temporizadores y resistencias adicionales con los correspondientes códigos numéricos en sentido ascendente.

## En torno al motor

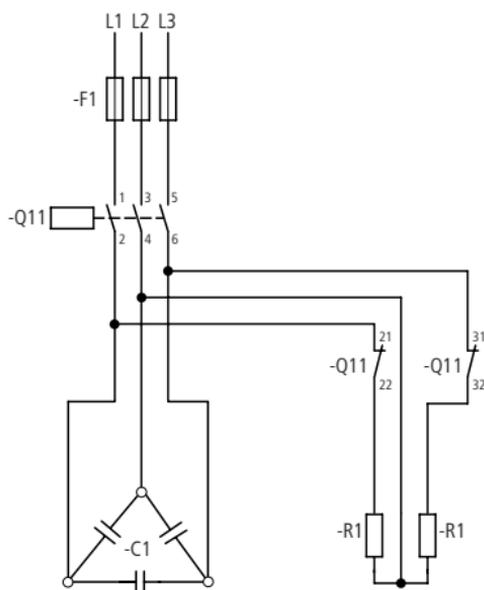
### Conexión de condensadores

#### Contadores de potencia DIL para condensadores

Conexión individual sin resistencias de descarga rápida      Conexión individual con resistencias de descarga rápida



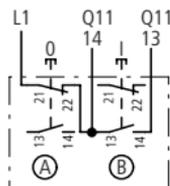
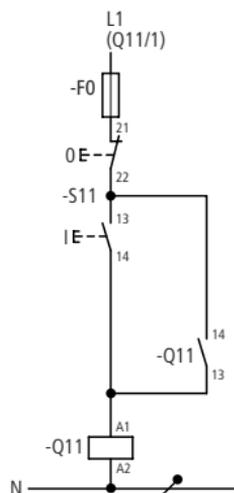
Resistencias de descarga R1  
incorporadas en el condensador



Resistencias de descarga R1 incorporadas en el contactor

## En torno al motor

### Conexión de condensadores



#### Pulsador doble

Conexión de otros aparatos de mando

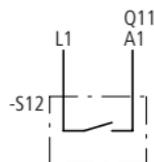
→ apartado "Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo", página 8-49

#### Mando permanente

Al realizar un accionamiento mediante el regulador de potencia reactiva, deberá comprobarse si su poder de corte es suficiente para el accionamiento de la bobina de contactor. De lo contrario, deberá intercalarse un contactor auxiliar.

#### Modo de funcionamiento

El pulsador I acciona el contactor Q11. Q11 se excita y se realimenta a través de su propio contacto de retención 14-13 y el contacto de apertura del pulsador 0 en estado de reposo. De este modo, el condensador C1 queda conectado. Las resistencias de descarga R1 no actúan si el contactor Q11 está conectado. La desconexión se realiza mediante el accionamiento del pulsador 0. Los contactos de apertura Q11/21-22 conectan entonces las resistencias de descarga R1 al condensador C1.



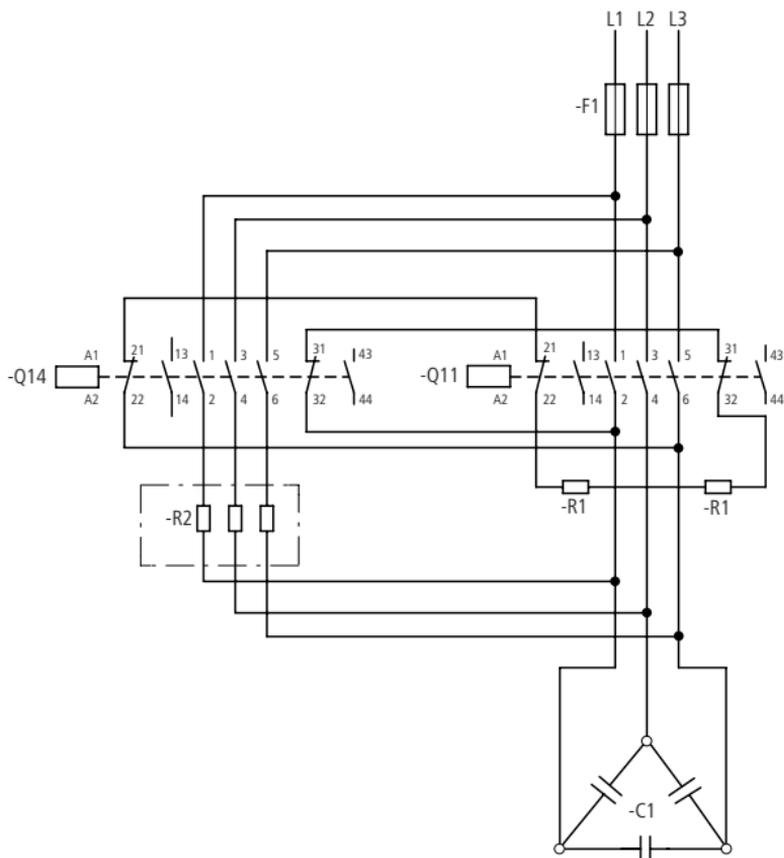
## En torno al motor

### Conexión de condensadores

#### Combinación de contactores de condensador

Contactor para condensadores con contactor de escalón previo y resistencias previas. Conexión

individual y en paralelo sin/con resistencias de descarga y de escalón previo.

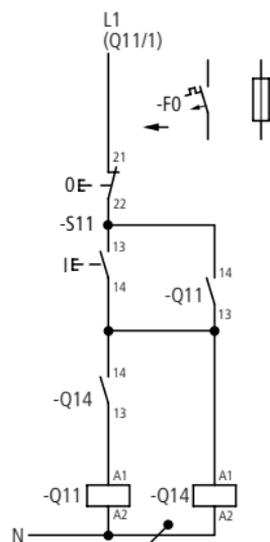


8

En la ejecución sin resistencias de descarga se prescinde de las resistencias R1 y de las conexiones a los contactos auxiliares 21–22 y 31–32.

## En torno al motor

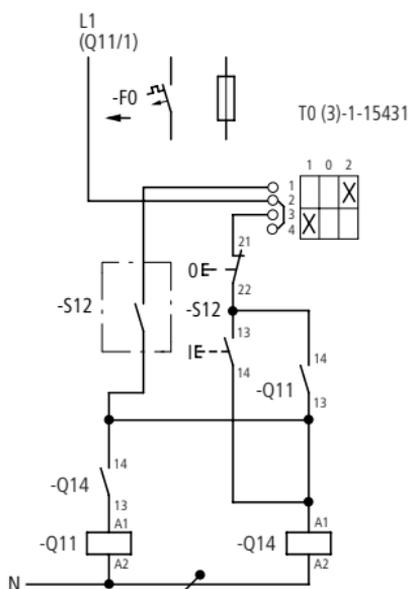
### Conexión de condensadores



Q11: Contactor red  
 Q14: Contactor de escalón previo  
 Accionamiento mediante pulsador doble S11

#### Modo de funcionamiento

Accionamiento mediante el pulsador doble S11: el pulsador I acciona el contactor de escalón previo Q14. Q14 conecta el condensador C1 con las resistencias de escalón previo R2. El contacto de cierre Q14/14-13 acciona el contactor red Q11. El condensador C1 está conectado con resistencias previas puenteadas R2. La realimentación de Q14 se realiza a través de Q11/14-13, en el caso de que se haya excitado Q11.



Accionamiento mediante el interruptor selector S12, el mando permanente S12 (regulador de potencia reactiva) y el pulsador doble S11

Las resistencias de descarga R1 no actúan si Q11 y Q14 están conectados. La desconexión se realiza mediante el pulsador 0. Los contactos de apertura Q11/21-22 y 31-32 conectan entonces las resistencias de descarga R1 al condensador C1.

## En torno al motor

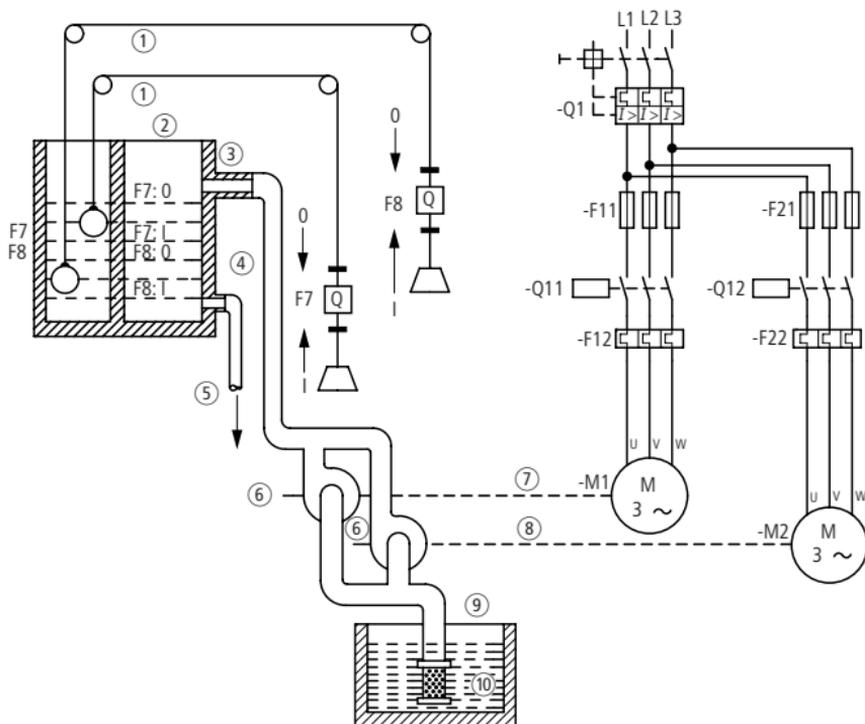
### Sistema de control para dos bombas

#### Sistema de control totalmente automático para dos bombas

La secuencia de conexión de las bombas 1 y 2 puede elegirse a través del conmutador de maniobra S12.

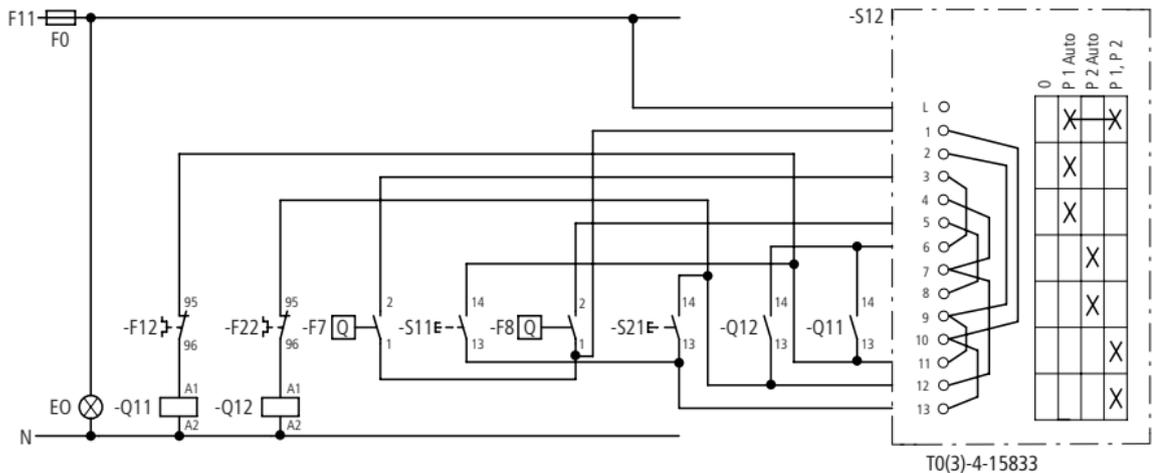
Conexión de la corriente de mando con 2 interruptores de boya para carga básica y pico de carga (también es posible el funcionamiento con 2 presostatos).

P1 automá- = bomba 1 carga básica,  
tico bomba 2 pico de carga  
P2 automá- = bomba 2 carga básica, bomba 1  
tico pico de carga  
P1 + P2 = Accionamiento directo independiente de los interruptores de boya (o dado el caso presostatos)



- ① Cable con boya, contrapeso, polea de inversión, arrastrador
- ② Depósito elevado
- ③ Alimentación
- ④ Tubo de presión
- ⑤ Toma

- ⑥ Bomba centrífuga o de pistón
- ⑦ Bomba 1
- ⑧ Bomba 2
- ⑨ Tubo de admisión con cesta
- ⑩ Pozo



El interruptor de boya F7 se cierra antes que F8

### Modo de funcionamiento

El sistema de control para dos bombas está previsto para el accionamiento de dos motores de bomba M1 y M2. El control se efectúa mediante los interruptores de boya F7 y F8.

El selector de funcionamiento S12 en posición P1 automático: el equipo funciona según sigue:

El nivel de agua descendente/ascendente en el depósito elevado conecta o desconecta F7 bomba 1 (carga básica). Si el nivel de agua cae por debajo del

Q11: Contactor red bomba 1

margen de F7 (expulsión superior a admisión), F8 conecta la bomba 2 (pico de carga). En el caso de que el nivel de agua vuelva a subir, F8 se desconecta. La bomba 2 sigue funcionando hasta que F7 desconecta ambas bombas. La secuencia de las bombas 1 y 2 puede determinarse a través del selector de funcionamiento S12: posiciones P1 automático o P2 automático.

Q12: Contactor red bomba 2

En la posición P1 + P2 ambas bombas se encuentran en servicio, independientemente de los interruptores de boya (atención: existe la posibilidad de que se rebase el depósito elevado).

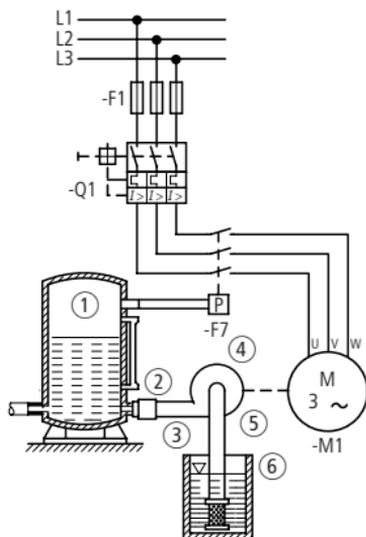
En la ejecución de sistema de control para dos bombas con intercambio cíclico (T0(3)-4-15915), S12 cuenta con una posición de conexión adicional: tras cada proceso de conmutación se cambia automáticamente la secuencia.

## En torno al motor

### Sistema de control totalmente automático para bombas

Con presostato para cámara de aire y equipo de alimentación de agua potable sin interruptor de seguridad

Con presostato de 3 polos MCSN (circuito de fase principal)



F1: Fusibles (en caso necesario)

Q1: Interruptor protector de motor accionado manualmente (p. ej. PKZ)

F7: Presostato MCSN trifásico

M1: Motor de bomba

① Cámara de aire o de presión (depósito de aire a presión)

② Válvula de seguridad

③ Tubería de presión

④ Bomba centrífuga (o de pistón)

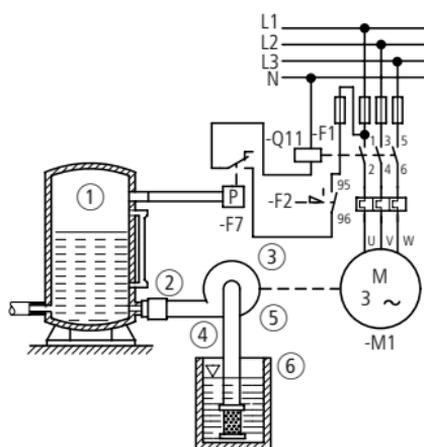
⑤ Tubería de aspiración con filtro

⑥ Pozo

## En torno al motor

### Sistema de control totalmente automático para bombas

Con presostato de 1 polo MCSN (circuito de corriente de mando)

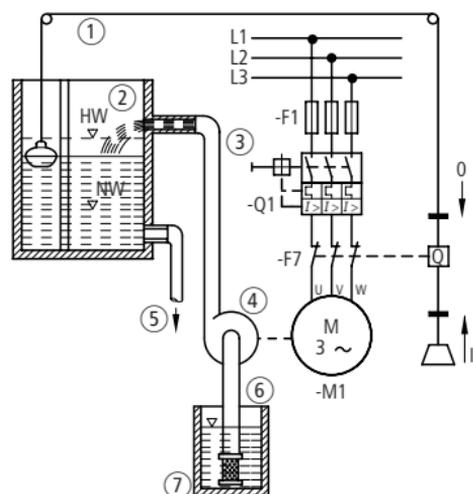


- F1: Fusibles
- Q11: Contactor o arrancador estrella-triángulo automático
- F2: Relé térmico con rearme manual
- F7: Presostato MCSN monofásico
- M1: Motor de bomba
- ① Cámara de aire o de presión (depósito de aire a presión)
- ② Válvula de seguridad
- ③ Bomba centrífuga (o de pistón)
- ④ Tubería de presión
- ⑤ Tubería de aspiración con filtro
- ⑥ Pozo

## En torno al motor

### Sistema de control totalmente automático para bombas

Con interruptor de boya SW de 3 polos (circuito de fase principal)

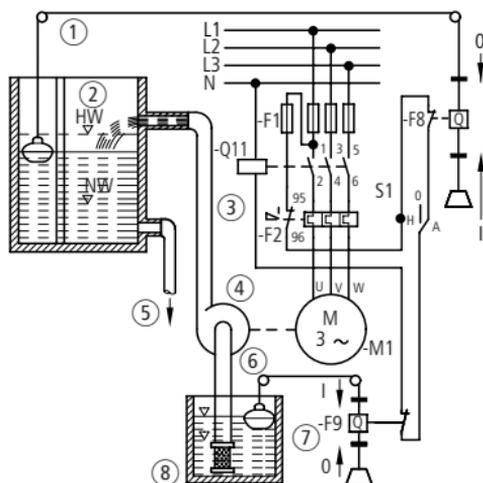


- F1: Fusibles (en caso necesario)
- Q1: Interruptor protector de motor accionado manualmente (p. ej. PKZ)
- F7: Interruptor de boya de 3 polos (conexión: bomba llena)
- M1: Motor de bomba
- HW: Valor máximo
- NW: Valor mínimo
- ① Cable con boya, contrapeso, polea de inversión y arrastrador
- ② Depósito elevado
- ③ Tubería de presión
- ④ Bomba centrífuga (o de pistón)
- ⑤ Toma
- ⑥ Tubería de aspiración con filtro
- ⑦ Pozo

## En torno al motor

### Sistema de control totalmente automático para bombas

Con interruptor de boya SW de 1 polo (circuito de corriente de mando)



- F1: Fusibles
- Q11: Contactor o arrancador estrella-triángulo automático
- F2: Relé térmico con rearme manual
- F8: Interruptor de boya de 1 polo (conexión: bomba llena)
- S1: Conmutador MANUAL-PARO-AUTOMÁTICO
- F9: Interruptor de boya de 1 polo (conexión: bomba vacía)
- M1: Motor de bomba
- ① Cable con boya, contrapeso, polea de inversión y arrastrador
- ② Depósito elevado
- ③ Tubería de presión
- ④ Bomba centrífuga (o de pistón)
- ⑤ Toma
- ⑥ Tubería de aspiración con filtro
- ⑦ Depósito de seguridad contra fallo de agua mediante un interruptor de boya
- ⑧ Pozo

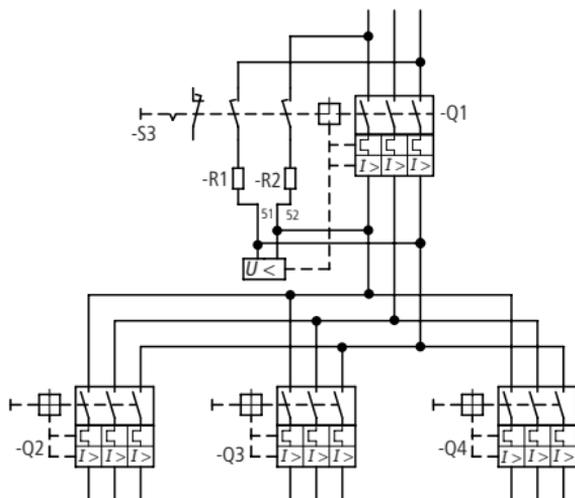
## En torno al motor

### Enclavamiento de posición cero de los consumidores de energía

#### Solución con interruptores automáticos NZM

Enclavamiento de posición cero para conmutadores de maniobra (conexión *Hamburger*) con contacto auxiliar VHI (S3) y disparador de mínima

tensión. No puede utilizarse en caso de accionamientos motorizados.

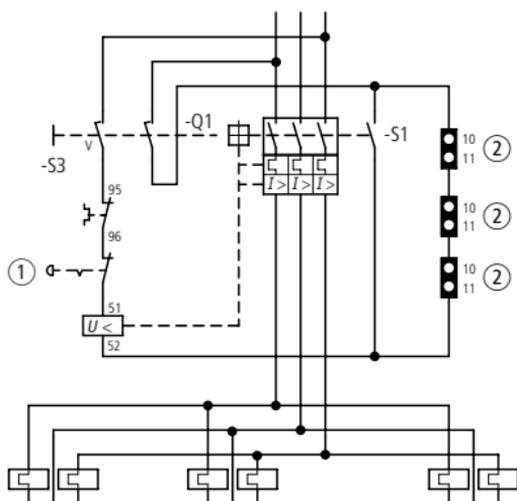


## En torno al motor

### Interruptor de red totalmente automático con rearme automático

Enclavamiento de posición cero para conmutador de maniobra o interruptor general a través del contacto auxiliar VHI (S3), NHI (S1) y disparador

de mínima tensión. No puede utilizarse en caso de accionamientos motorizados.



- ① Parada de emergencia
- ② Contactos de enclavamiento en posición cero en los conmutadores de maniobra o interruptores generales

## En torno al motor

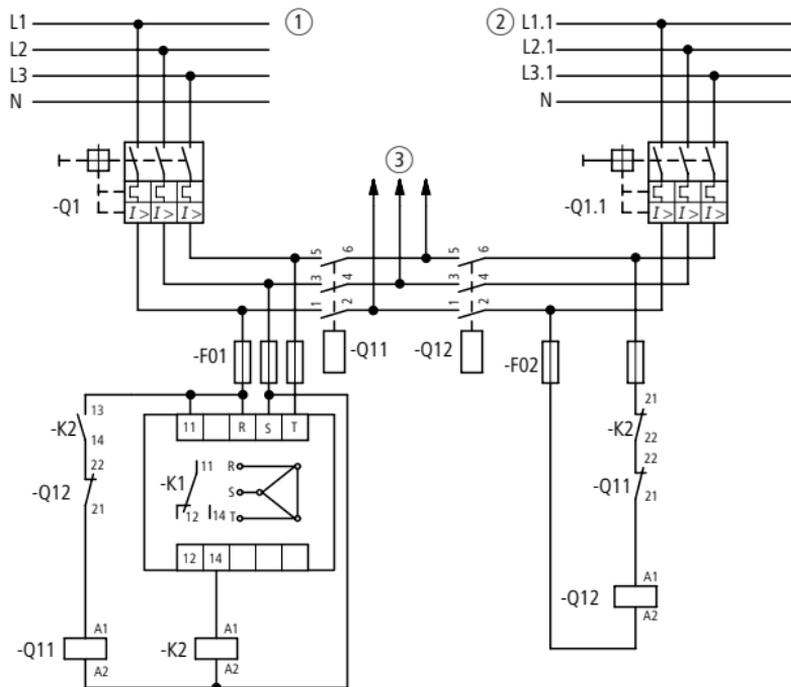
### Interruptor de red totalmente automático con rearme automático

**Dispositivo de conmutación según DIN VDE 0108 – instalaciones de fuerza y alimentación de corriente de seguridad para instalaciones de edificios destinados al alojamiento de personas**

Retorno automático, el controlador de fases está ajustado a:

Tensión de respuesta  $U_{an} = 0,95 \times U_n$

Tensión de retorno  $U_b = 0,85 \times U_n$



① Red principal

② Red auxiliar

③ para el consumidor de energía

#### Modo de funcionamiento

En primer lugar, se conecta el interruptor general Q1 y, a continuación, el interruptor general Q1.1 (red auxiliar).

El controlador de fases K1 recibe tensión a través de la red principal y conecta inmediatamente el contactor auxiliar K2. El contacto de apertura K2/21–22 bloquea el circuito eléctrico. El contactor Q12 (red auxiliar) y el contacto de cierre K2/13–14 cierran el circuito eléctrico Q11. El

contactor Q11 se excita y conecta la red principal al consumidor de energía. El contactor Q12 se enclava adicionalmente mediante el contacto de apertura Q11/22–21 frente al contactor de red principal Q11.

## Normas, fórmulas y tablas

	página
Codificación de los aparatos eléctricos	9-2
Símbolos para esquemas Europa – América del Norte	9-14
Ejemplo de esquema de contactos según las normas norteamericanas	9-27
Organismos de homologación internacionales	9-28
Organismos de ensayo y marcas de homologación	9-32
Medidas de protección	9-34
Protección contra sobreintensidad de cables y conductores	9-43
Equipamiento eléctrico de máquinas	9-51
Medidas para la reducción de riesgos	9-56
Medidas para evitar riesgos	9-57
Grados de protección de los aparatos eléctricos	9-58
Subdivisión de categorías en América del Norte para contactos auxiliares	9-68
Categorías de empleo para contactores	9-70
Categorías de empleo para interruptores-seccionadores	9-74
Intensidades asignadas del motor	9-77
Conductores	9-81
Fórmulas	9-90
Sistema internacional de unidades	9-94

# Normas, fórmulas y tablas

## Codificación de los aparatos eléctricos

### Generalidades

“Los extractos de las normas DIN con clasificación VDE se han reproducido con la autorización del Organismo alemán de normalización e.V. DIN y la Asociación de electrotécnica, electrónica y tecnologías de la información VDE e.V. Para la aplicación de las normas deberán consultarse las versiones con la fecha de edición más reciente, que pueden adquirirse en la editorial VDE-VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlín y Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlín”.

- Los interruptores automáticos cuya principal función sea la protección seguirán identificándose con la letra Q.  
Éstos se numerarán del 1 al 10, empezando por la parte superior izquierda.
- Los contactores se empezarán a identificar con la letra Q y se numerarán del 11 a nn.  
P. ej.: K91M será Q21.
- Los contactores auxiliares seguirán identificándose con la letra K y se numerarán del 1 a n.

### Codificación según DIN EN 61346-2:2000-12 (IEC 61346-2:2000)

Moeller ha optado por utilizar de forma gradual la norma arriba citada en un plazo de tiempo transitorio.

A diferencia de la codificación usual utilizada hasta ahora, ahora la letra de codificación determina en primer lugar la función del aparato eléctrico en la correspondiente conexión. De ahí que se disponga de un espacio libre para seleccionar la letra de codificación.

Ejemplo para una resistencia

- limitador de corriente normal: R
- resistencia de calefacción: E
- resistor de precisión: B

Además, Moeller ha adoptado definiciones específicas de la empresa para la conversión de la norma, que difieren parcialmente de la misma.

- Las denominaciones de los bornes de conexión **no** se representarán con posibilidad de lectura desde la derecha.
- **No** se indicará una segunda letra para identificar el objetivo de aplicación del equipo eléctrico,  
p. ej.: el relé temporizador K1T será K1.

La codificación se inserta en un punto adecuado muy próximo al símbolo para esquemas. La codificación establece la relación entre el equipo eléctrico en la instalación y los distintos documentos acerca de la conexión (esquemas de contactos, listas de despiece, esquemas de los circuitos, instrucciones). Con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento, la codificación también puede insertarse, total o parcialmente, en el equipo eléctrico o cerca del mismo.

Equipos eléctricos seleccionados con comparación de las letras de codificación asignadas por Moeller antigua – nueva → tabla, página 9-3.

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Antigua letra de codificación	Ejemplo para aparatos eléctricos	Nueva letra de codificación
B	Convertidores de señal	T
C	Condensadores	C
D	Dispositivos de memoria	C
E	Filtros electrostáticos	V
F	Disparadores bimetalicos	F
F	Presostatos	B
F	Fusibles (para corrientes débiles, HH, de señales)	F
G	Convertidores de frecuencia	T
G	Generadores	G
G	Arrancadores suaves	T
G	SAI	G
H	Lámparas	E
H	Aparatos de señalización ópticos y acústicos	P
H	Columnas de señalización	P
K	Relés auxiliares	K
K	Contactador auxiliar	K
K	Contactador semiconductor	T
K	Contactador de potencia	Q
K	Relés temporizadores	K
L	Bobinas de inductancia	R
N	Amplificadores de aislamiento, amplificadores de inversión	T
Q	Interruptores-seccionadores	Q
Q	Interruptores automáticos para protección	Q
Q	Interruptores protectores de motor	Q

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Antigua letra de codificación	Ejemplo para aparatos eléctricos	Nueva letra de codificación
Q	Conmutadores estrella-triángulo	Q
Q	Seccionadores	Q
R	Resistencia de ajuste	R
R	Resistor de precisión	B
R	Resistencia de calefacción	E
S	Aparatos de mando	S
S	Pulsadores	S
S	Interruptores de posición	B
T	Transformadores de tensión	T
T	Transformadores de intensidad	T
T	Transformadores	T
U	Transformadores de frecuencia	T
V	Diodos	R
V	Rectificadores	T
V	Transistores	K
Z	Filtros CEM	K
Z	Dispositivos supresores de radio interferencias y de amortiguación de chispas	F

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

---

#### **Codificación de aparatos en Estados Unidos y Canadá según NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986**

Para establecer la diferencia entre aparatos con funciones similares, existe la posibilidad de añadir, además de las letras de código que aparecen en la siguiente tabla, tres cifras o letras. Si se utilizan dos o más letras de código, en primer lugar se suele colocar la letra de codificación de la función.

#### **Ejemplo:**

El contactor auxiliar que introduce la primera función de mando por impulso se identifica con "1 JCR", siendo:

1 = número

J = Jog (mando por impulso) – Función del aparato

CR = Control relay (contactor auxiliar) – Tipo de aparato

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Letras de codificación de aparato o función según NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986

Letra de codificación	Device or Function	Aparato o función
A	Accelerating	Aceleración
AM	Ammeter	Amperímetro
B	Braking	Frenado
C o CAP	Capacitor, capacitance	Condensador, capacidad
CB	Circuit-breaker	Interruptor automático
CR	Control relay	Contacto auxiliar, contacto de mando
CT	Current transformer	Transformador de intensidad
DM	Demand meter	Contador de consumo
D	Diode	Diodo
DS o DISC	Disconnect switch	Seccionador
DB	Dynamic braking	Frenado dinámico
FA	Field accelerating	Aceleración del campo
FC	Field contactor	Contacto de campo
FD	Field decelerating	Disminución de campo (retardo)
FL	Field-loss	Fallo del campo
F o FWD	Forward	Adelante
FM	Frequency meter	Frecuencímetro
FU	Fuse	Fusible
GP	Ground protective	Protección por toma de tierra
H	Hoist	Elevación
J	Jog	Mando por impulso
LS	Limit switch	Interruptor de posición, interruptor de fin de carrera
L	Lower	Más bajo, reducido
M	Main contactor	Contacto principal
MCR	Master control relay	Conector principal de mando
MS	Master switch	Interruptor general

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Letra de codificación	Device or Function	Aparato o función
OC	Overcurrent	Sobrecorriente
OL	Overload	Sobrecarga
P	Plugging, potentiometer	Potenciómetro o dispositivo enchufable
PFM	Power factor meter	Medidor del factor de potencia
PB	Pushbutton	Pulsador
PS	Pressure switch	Presostato, interruptor de presión
REC	Rectifier	Rectificador
R o RES	Resistor, resistance	Resistencia, resistor
REV	Reverse	Retroceso
RH	Rheostat	Resistencia de ajuste, reóstato
SS	Selector switch	Interruptor selector
SCR	Silicon controlled rectifier	Tiristor
SV	Solenoid valve	Válvula magnética
SC	Squirrel cage	Motor de jaula de ardilla
S	Starting contactor	Contacto de arranque
SU	Suppressor	Bloqueo, anulación
TACH	Tachometer generator	Tacogenerador
TB	Terminal block, board	Bloque de bornes, regleta de bornes
TR	Time-delay relay	Relé temporizador
Q	Transistor	Transistor
UV	Undervoltage	Tensión mínima
VM	Voltmeter	Voltímetro
WHM	Watt-hour meter	Contador de vatíhoras
WM	Wattmeter	Vatímetro
X	Reactor, reactance	Bobina de inductancia, reactancia

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Como alternativa a la identificación de aparato con letras de codificación (device designation) según NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986, se admite la designación según la clase de aparato (class designation). La identifica-

ción con la "class designation" debe servir para facilitar la armonización con las normas internacionales. Las letras de codificación utilizadas en este caso se basan parcialmente en las de IEC 61346-1 (1996-03).

#### Letras de codificación para la clase de aparato según NEMA ICS 19-2002

Letra de codificación	Aparato o función	Traducción
A	Separate Assembly	Montaje individual
B	Induction Machine, Squirrel Cage  Induction Motor Synchro, General • Control Transformer • Control Transmitter • Control Receiver • Differential Receiver • Differential Transmitter • Receiver • Torque Receiver • Torque Transmitter Synchronous Motor Wound-Rotor Induction Motor or Induction Frequency Convertor	Máquina asíncrona, motor de jaula de ardilla  Motor asíncrono Sincrotransformador, en general • Transformador de mando • Emisor de impulsos de mando • Receptor de impulsos de mando • Receptor diferencial • Transductor diferencial • Receptor • Receptor de par • Transductor de par Motor síncrono Motor de inducción con rotor bobinado o convertidor de frecuencia de inducción
BT	Battery	Batería
C	Capacitor • Capacitor, General • Polarized Capacitor Shielded Capacitor	Condensador • Condensador, en general • Condensador polarizado Condensador apantallado
CB	Circuit-Breaker (all)	Interruptor automático (todos)

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Letra de codificación	Aparato o función	Traducción
D, CR	Diode <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bidirectional Breakdown Diode</li> <li>• Full Wave Bridge Rectifier</li> <li>• Metallic Rectifier</li> <li>• Semiconductor Photosensitive Cell</li> <li>• Semiconductor Rectifier</li> <li>• Tunnel Diode</li> <li>• Unidirectional Breakdown Diode</li> </ul>	Diodo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diodo Zener bidireccional</li> <li>• Rectificador de onda completa</li> <li>• Rectificador seco</li> <li>• Célula fotosensible semiconductor</li> <li>• Rectificador semiconductor</li> <li>• Diodo de túnel</li> <li>• Diodo Zener unidireccional</li> </ul>
D, VR	Zener Diode	Diodo Zener
DS	Annunciator Light Emitting Diode Lamp <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluorescent Lamp</li> <li>• Incandescent Lamp</li> <li>• Indicating Lamp</li> </ul>	Señalizador Diodo luminoso Lámpara <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lámpara fluorescente</li> <li>• Lámpara de filamento</li> <li>• Lámpara de señalización</li> </ul>
E	Armature (Commutator and Brushes)  Lightning Arrester Contact <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical Contact</li> <li>• Fixed Contact</li> <li>• Momentary Contact</li> </ul> Core <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetic Core</li> </ul> Horn Gap Permanent Magnet Terminal Not Connected Conductor	Inductor de electroimán (conmutador y cepillos) Protección contra los rayos Contacto, pieza de contacto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrocontacto</li> <li>• Contacto fijo</li> <li>• Contacto de impulso fugaz</li> </ul> Conductor, núcleo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Núcleo magnético</li> </ul> Distancia entre contactos Electroimán permanente Borne Conductor no conectado

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Letra de codificación	Aparato o función	Traducción
F	Fuse	Fusible
G	Rotary Amplifier (all) A.C. Generator Induction Machine, Squirrel Cage  Induction Generator	Amplificador (todos) Generador de corriente alterna Máquina asíncrona, motor de jaula de ardilla  Generador asíncrono
HR	Thermal Element Actuating Device	Interruptor bimetalico
J	Female Disconnecting Device Female Receptacle	Conector hembra de desconexión Conector hembra, enchufe
K	Contactora, Relay	Contactora, contactor auxiliar
L	Coil • Blowout Coil • Brake Coil • Operating Coil Field • Commutating Field • Compensating Field • Generator or Motor Field • Separately Excited Field • Series Field • Shunt Field Inductor Saturable Core Reactor Winding, General	Bobina • Bobina de soplado • Bobina de frenado • Bobina de excitación Campo • Campo de conmutación • Campo de compensación • Campo de generador o de motor • Campo excitado externamente • Campo principal • Campo en derivación Inductor Inductancia saturable Espiras, en general
LS	Audible Signal Device • Bell • Buzzer • Horn	Transmisor de señal acústico • Timbre • Zumbador • Claxon
M	Meter, Instrument	Instrumento de medida

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Letra de codificación	Aparato o función	Traducción
P	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Male Disconnecting Device</li> <li>• Male Receptable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conector de desconexión</li> <li>• Conector macho</li> </ul>
Q	Thyristor <ul style="list-style-type: none"> <li>• NPN Transistor</li> <li>• PNP Transistor</li> </ul>	Tiristor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transistor NPN</li> <li>• Transistor PNP</li> </ul>
R	Resistor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjustable Resistor</li> <li>• Heating Resistor</li> <li>• Tapped Resistor</li> <li>• Rheostat</li> </ul> Shunt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumental Shunt</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relay Shunt</li> </ul>	Resistencia <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia regulable</li> <li>• Resistencia de calefacción</li> <li>• Resistencia con toma</li> <li>• Resistencia variable</li> </ul> Derivación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia en derivación para aparatos de medida</li> <li>• Resistencia en derivación para relés</li> </ul>
S	Contact <ul style="list-style-type: none"> <li>• Time Closing Contact</li> <li>• Time Opening Contact</li> <li>• Time Sequence Contact</li> <li>• Transfer Contact</li> <li>• Basic Contact Assembly</li> <li>• Flasher</li> </ul>	Contacto, pieza de contacto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto con retardo de cierre</li> <li>• Contacto con retardo de apertura</li> <li>• Contacto de secuencia de tiempo</li> <li>• Contacto de conmutación</li> <li>• Juego de contactos</li> <li>• Señal intermitente</li> </ul>

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Letra de codificación	Aparato o función	Traducción
5	Switch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combination Locking and Nonlocking Switch</li> <li>• Disconnect switch</li> <li>• Double Throw Switch</li> <li>• Drum Switch</li> <li>• Flow-Actuated Switch</li> <li>• Foot Operated Switch</li> <li>• Key-Type Switch</li> <li>• Knife Switch</li> <li>• Limit switch</li> <li>• Liquid-Level Actuated Switch</li> <li>• Locking Switch</li> <li>• Master switch</li> <li>• Mushroom Head Operated Switch</li> <li>• Pressure or Vacuum Operated Switch</li> <li>• Pushbutton Switch</li> <li>• Pushbutton Illuminated Switch</li> <li>• Rotary Switch</li>   <li>• Selector switch</li> <li>• Single-Throw Switch</li> <li>• Speed Switch</li> <li>• Stepping Switch</li> <li>• Temperature-Actuated Switch</li>   <li>• Time Delay Switch</li> <li>• Toggle Switch</li> <li>• Transfer Switch</li> <li>• Wobble Stick Switch</li> </ul> Thermostat	Interruptor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinación de interruptores, enclavado y no enclavado</li> <li>• Desconector</li> <li>• Interruptor de doble palanca</li> <li>• Controlador de tambor</li> <li>• Interruptor de paso</li> <li>• Interruptor de pie</li> <li>• Interruptor maniobrado por llave</li> <li>• Interruptor de cuchilla</li> <li>• Interruptor de posición</li> <li>• Interruptor de boya</li> <li>• Interruptor de enclavamiento</li> <li>• Interruptor general</li> <li>• Interruptor/pulsador de seta</li> <li>• Presostato/interruptor de funcionamiento en vacío</li> <li>• Pulsador</li> <li>• Pulsador luminoso</li> <li>• Botón rotatorio, interruptor de levas</li> <li>• Interruptor selector</li> <li>• Interruptor de palanca única</li> <li>• Conmutador de polos</li> <li>• Conmutador de escalones</li> <li>• Interruptor controlado por la temperatura</li> <li>• Interruptor temporizador</li> <li>• Interruptor basculante</li> <li>• Conmutador</li> <li>• Interruptor de palanca</li> </ul> Termostato

## Normas, fórmulas y tablas

### Codificación de los aparatos eléctricos

Letra de codificación	Aparato o función	Traducción
T	Transformer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Current transformer</li> <li>• Transformer, General</li> <li>• Polyphase Transformer</li> <li>• Potential Transformer</li> </ul>	Transformador <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformador de intensidad</li> <li>• Transformador, en general</li> <li>• Transformador multifase</li> <li>• Transformador de tensión</li> </ul>
TB	Terminal Board	Cuadro de bornes
TC	Thermocouple	Termoelemento
U	Inseparable Assembly	Montaje fijo, conexión fija
V	Pentode, Equipotential Cathode Phototube, Single Unit, Vacuum Type Triode Tube, Mercury Pool	Pentodo, cátodo equipotencial fototubo, una sola parte, Tipo de vacío Triodo Tubo, charco de cátodo
W	Conductor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Associated</li> <li>• Multiconductor</li> <li>• Shielded</li> </ul> Conductor, General	Conductor, cable <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable normalizado</li> <li>• Semirígido</li> <li>• Apantallado</li> </ul> Conductor, en general
X	Tube Socket	Portatubo

## Normas, fórmulas y tablas

### Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

#### Símbolos para esquemas según DIN EN, NEMA ICS

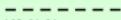
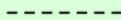
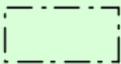
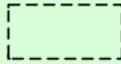
La siguiente comparación de símbolos para esquemas se basa en las normas nacionales/internacionales:

- DIN EN 60617-2 a DIN EN 6017-12
- NEMA ICS 19-2002

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
<b>Conductores, interconexiones</b>		
Derivación de conductores	 03-02-04      03-02-05 0	 0
Conexión de conductores	 03-02-01	
Conexión (p. ej. borne)	 03-02-02	
Regleta de bornes	 03-02-03	
Conductor	 03-01-01	

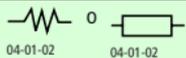
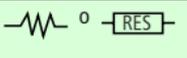
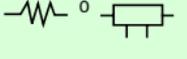
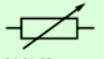
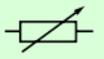
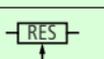
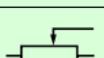
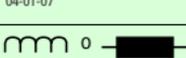
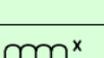
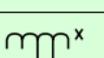
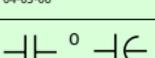
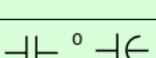
## Normas, fórmulas y tablas

### Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
Cable, proyectado	 103-01-01	
Línea de aplicación, en general	 02-12-01	
Línea de aplicación, opcional en pequeñas distancias	 02-12-04	
Línea de limitación, línea de separación, p. ej. entre dos paneles de mando	 02-01-06	
Línea de limitación, p. ej. para delimitar elementos de conexión	 02-01-06	
Protección apantallada	 02-01-07	
Tierra, en general	 02-15-01	
Puesta a tierra de protección	 02-15-03	
Conector hembra y conector macho, unión enchufable	  03-03-05    03-03-06	
Punto de seccionamiento, brida, cerrado	 03-03-18	

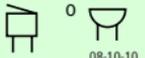
## Normas, fórmulas y tablas

### Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
<b>Componentes pasivos</b>		
Resistencia, en general	 04-01-02      04-01-02	
Resistencia con tomas fijas	 04-01-09	
Resistencia, modificable, en general	 04-01-03	
Resistencia, regulable		
Resistencia con contacto rozante, potenciómetro	 04-01-07	
Devanado, inductividad, en general	 04-03-01      04-03-02	
Devanado con toma fija	 04-03-06	
Condensador, en general	 04-02-01      04-02-02	
Condensador con toma	 104-02-01	

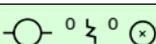
# Normas, fórmulas y tablas

## Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
<b>Aparatos de señalización</b>		
Señalización visual, en general		 *con indicación de color
Lámpara de señalización, en general	 08-10-01	 *con indicación de color
Zumbador	 08-10-11      08-10-10	
Claxon, bocina	 08-10-05	
<b>Accionamientos</b>		
Accionamiento manual, en general	 02-13-01	
Accionamiento por presión	 02-13-05	
Accionamiento por tracción	 02-13-03	
Accionamiento por giro	 02-13-04	
Accionamiento por llave	 02-13-13	
Accionamiento por rodillo, sonda	 02-13-15	

## Normas, fórmulas y tablas

### Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

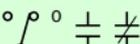
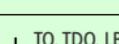
Denominación	DIN EN	NEMA ICS
Accionamiento magnético, en general	 02-13-20	
Cerrojo del interruptor con validación mecánica	 102-05-04	
Accionamiento mediante motor	 02-13-26	
Interruptor de emergencia	 02-13-08	
Accionamiento por protección electromagnética contra sobreintensidad	 02-13-24	
Accionamiento por protección térmica contra sobreintensidad	 02-13-25	
Mando por accionamiento electromagnético	 02-13-23	
Accionamiento por nivel de fluido	 02-14-01	
<b>Accionamientos electromecánicos, electromagnéticos</b>		
Accionamiento electromecánico, en general, bobina de relé, en general	 07-15-01	 × Letra de identificación del aparato
Accionamiento con propiedades especiales, en general		

# Normas, fórmulas y tablas

## Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

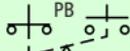
Denominación	DIN EN	NEMA ICS
Accionamiento electromecánico con temporización de trabajo	 07-15-08	
Accionamiento electromecánico con temporización de reposo	 07-15-07	
Accionamiento electromecánico con temporización de trabajo y reposo	 07-15-09	
Accionamiento electromecánico de un relé térmico	 07-15-21	

### Módulos de conexión

Contacto de cierre	 07-02-01    07-02-02	
Contacto de apertura	 07-02-03	
Contacto conmutado con seccionamiento	 07-02-04	
Contacto auxiliar adelantado de un juego de contactos	 07-04-01	
Contacto de apertura retrasado de un juego de contactos	 07-04-03	
Contacto de cierre, el accionamiento cierra con retraso	 07-05-02    07-05-01	
Contacto de apertura, cierra con retardo a desconexión	 07-05-03    07-05-04	

## Normas, fórmulas y tablas

### Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
<b>Aparatos de mando</b>		
Interrupor de pulsación (sin enclavamiento)	 E -  07-07-02	
Conmutador de impulso con contacto de apertura, accionamiento manual por presión, p. ej. pulsador	 E - 	
Conmutador de impulso con contacto de cierre y apertura, accionamiento manual por presión	 E 	
Conmutador de impulso con posición de enclavamiento y 1 contacto de cierre, accionamiento manual por presión	 E 	
Conmutador de impulso con posición de enclavamiento y 1 contacto de apertura, accionamiento manual mediante golpe (p. ej. pulsador de seta)	 G 	
Interrupor de posición (contacto de cierre)	 07-08-01	
Interrupor de fin de carrera (contacto de cierre)		
Interrupor de posición (contacto de apertura)	 07-08-02	
Interrupor de fin de carrera (contacto de apertura)		
Conmutador de impulso con contacto de cierre, accionamiento mecánico, contacto de cierre cerrado		

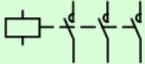
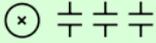
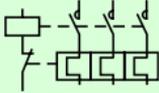
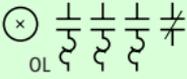
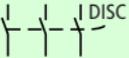
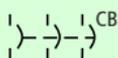
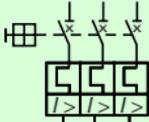
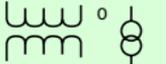
## Normas, fórmulas y tablas

### Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
Conmutador de impulso con contacto de apertura, accionamiento mecánico, contacto de apertura abierto		
Detector de proximidad (contacto de apertura), accionamiento por aproximación de hierro	Fe 07-20-04	
Detector de proximidad, inductivo, comportamiento como contacto de cierre	Fe	
Dispositivo detector de proximidad, símbolo de bloque	 07-19-02	
Relé de potencia activa mínima, presostato, contacto de cierre	 07-17-03	
Presostato, contacto de apertura		
Interruptor de boya, contacto de cierre		
Interruptor de boya, contacto de apertura		

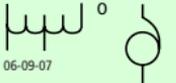
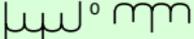
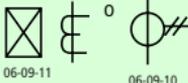
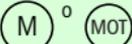
# Normas, fórmulas y tablas

## Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
<b>Aparatos de conexión</b>		
Contactor (contacto de cierre)	 07-13-02	 × letra de identificación
Contactor de 3 polos con tres disparadores de sobreintensidad electro-térmicos		 × letra de identificación
Seccionador de 3 polos	 07-13-06	 DISC
Interruptor automático de 3 polos	 07-13-05	 CB
Interruptor de 3 polos con cerrojo del interruptor con tres disparadores de sobreintensidad electro-térmicos, tres disparadores de sobreintensidad electromagnéticos, interruptor protector de motor	 107-05-01	
Fusible, en general	 07-21-01	
<b>Transformadores, transformadores de intensidad</b>		
Transformadores con dos devanados	 06-09-02      06-09-01	

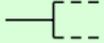
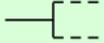
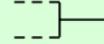
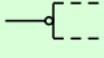
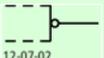
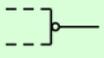
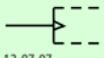
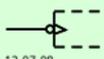
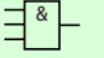
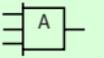
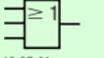
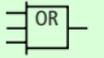
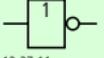
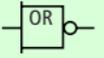
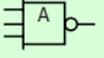
# Normas, fórmulas y tablas

## Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
Autotransformador	 06-09-07	
Transformador de intensidad	 06-09-11	
<b>Máquinas</b>		
Generator	 06-04-01	
Motor, en general	 06-04-01	
Motor de corriente continua, en general	 06-04-01	
Motor de corriente alterna, en general	 06-04-01	
Motor asíncrono de corriente trifásica de jaula de ardilla	 06-08-01	
Motor asíncrono de corriente trifásica con anillos colectores	 06-08-03	

## Normas, fórmulas y tablas

### Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
<b>Componentes semiconductores</b>		
Entrada estática		
Salida estática		
Negación, representada en una entrada		
Negación, representada en una salida		
Entrada dinámica, modificación de estado de 0 a 1 (L/H)		
Entrada dinámica con negación, modificación de estado de 1 a 0 (H/L)		
Elemento AND, en general		
Elemento OR, en general		
Elemento NOT, inversor		
AND con salida negada, NAND		

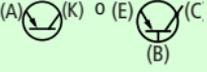
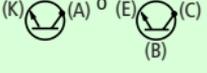
# Normas, fórmulas y tablas

## Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

Denominación	DIN EN	NEMA ICS
OR con salida negada, NOR	 12-28-02	
Elemento OR exclusivo, en general	 12-27-09	
Elemento basculante RS (Flipflop)	 12-42-01	
Elemento monoestable, no se puede disparar durante el impulso de salida, en general	 12-44-02	
Retardo, variable con indicación de los valores de retardo	 02-08-05	
Diodo semiconductor, en general	 05-03-01	
Diodo para funcionamiento de limitación Diodo Z	 05-03-06	
Diodo luminoso, en general	 05-03-02	
Diodo bidireccional, diac	 05-03-09	
Tiristor, en general	 05-04-04	

## Normas, fórmulas y tablas

### Símbolos para esquemas Europa – América del Norte

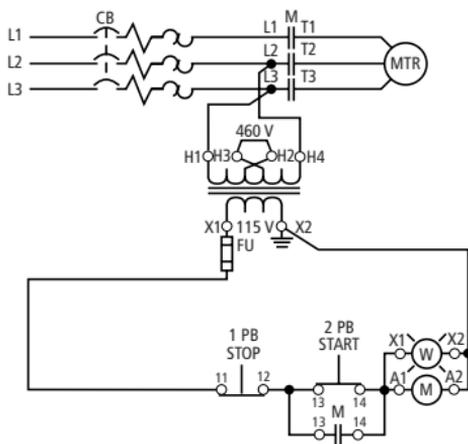
Denominación	DIN EN	NEMA ICS
Transistor PNP	 05-05-01	 (A) (K) (E) (C) (B)
Transistor NPN, en el cual el colector está unido a la caja	 05-05-02	 (K) (A) (E) (C) (B)

## Normas, fórmulas y tablas

### Ejemplo de esquema de conexión según las normas norteamericanas

#### Arrancador de motor directo

Sin fusibles con interruptor automático



## Normas, fórmulas y tablas

### Organismos de homologación internacionales

Abreviatura	Denominación completa	País
ABS	<b>American Bureau of Shipping</b> Sociedad de clasificación naval	EEUU
AEI	<b>Assoziation Elettrotecnica ed Elettronica Italiana</b> Asociación electrotécnica y electrónica italiana	Italia
AENOR	<b>Asociacion Española de Normalización y Certificación</b>	España
ALPHA	Gesellschaft zur Prüfung und Zertifizierung von Niederspannungsgeräten Asociación alemana de organismos de ensayo	Alemania
ANSI	<b>American National Standards Institute</b>	EEUU
AS	<b>Australian Standard</b>	Australia
ASA	<b>American Standards Association</b> Asociación americana de normas	EEUU
ASTA	<b>Association of Short-Circuit Testing Authorities</b> Asociación de organismos de ensayo	Gran Bretaña
BS	<b>British Standard</b>	Gran Bretaña
BV	<b>Bureau Veritas</b> Sociedad de clasificación naval	Francia
CEBEC	<b>Comité Electrotechnique Belge</b> Marca de calidad belga de productos electrotécnicos	Bélgica
CEC	<b>Canadian Electrical Code</b>	Canadá
CEI	<b>Comitato Elettrotecnico Italiano</b> Organización de normalización italiana	Italia
CEI	<b>Commission Electrotechnique Internationale</b> Comisión electrotécnica internacional	Suiza
CEMA	<b>Canadian Electrical Manufacturers' Association</b> Asociación de la industria electrónica canadiense	Canadá
CEN	<b>Comité Européen de Normalisation</b> Comité de normalización europeo	Europa
CENELEC	<b>Comité Européen de coordination de Normalisation Électrotechnique</b> Comité europeo para la normalización electrotécnica	Europa

## Normas, fórmulas y tablas

### Organismos de homologación internacionales

Abreviatura	Denominación completa	País
CSA	<b>Canadian Standards Association</b> Asociación de normalización canadiense, norma canadiense	Canadá
DEMKO	<b>Danmarks Elektriske Materielkontrol</b> Control danés de materiales para productos electrotécnicos	Dinamarca
DIN	<b>Deutsches Institut für Normung</b> Instituto alemán de normalización	Alemania
DNA	<b>Deutscher Normenausschuss</b> Comité de normalización alemán	Alemania
DNV	<b>Det Norsk Veritas</b> Sociedad de clasificación naval	Noruega
EN	Norma europea	Europa
ECQAC	<b>Electronic Components Quality Assurance Committee</b> Comité de componentes con consistencia confirmada	Europa
ELOT	<b>Hellenic Organization for Standardization</b> Organización de normalización griega	Grecia
EOTC	<b>European Organization for Testing and Certification</b> Organización europea para la evaluación de conformidad	Europa
ETCI	<b>Electrotechnical Council of Ireland</b> Organización de normalización irlandesa	Irlanda
GL	<b>Germanischer Lloyd</b> Sociedad de clasificación naval	Alemania
HD	Documento de armonización	Europa
IEC	<b>International Electrotechnical Commission</b> Comisión electrotécnica internacional	—
IEEE	<b>Institute of Electrical and Electronics Engineers</b> Asociación de ingeniería electrotécnica y electrónica	EEUU
IPQ	<b>Instituto Português da Qualidade</b> Instituto de calidad portugués	Portugal
ISO	<b>International Organization for Standardization</b> Organización internacional de normalización	—
JEM	<b>Japanese Electrical Manufacturers Association</b> Asociación de la industria electrónica	Japón

## Normas, fórmulas y tablas

### Organismos de homologación internacionales

Abreviatura	Denominación completa	País
JIC	Joint Industry Conference Asociación global de la industria	EEUU
JIS	Japanese Industrial Standard	Japón
KEMA	Keuring van Elektrotechnische Materialen Instituto de ensayo para productos electrotécnicos	Países Bajos
LOVAG	Low Voltage Agreement Group	—
LRS	Lloyd's Register of Shipping Sociedad de clasificación naval	Gran Bretaña
MITI	Ministry of International Trade and Industry Ministerio de comercio exterior e industria	Japón
NBN	Norme Belge Norma belga	Bélgica
NEC	National Electrical Code Código nacional para electrotecnia	EEUU
NEMA	National Electrical Manufacturers Association Asociación de la industria electrónica	EEUU
NEMKO	Norges Elektriske Materiekkontroll Instituto de ensayo noruego para productos electrotécnicos	Noruega
NEN	Nederlands Norm Norma neerlandesa	Países Bajos
NFPA	National Fire Protection Association Sociedad norteamericana de prevención de incendios	EEUU
NKK	Nippon Kaiji Kyakai Sociedad japonesa para clasificación	Japón
OSHA	Occupational Safety and Health Administration Oficina para la protección laboral e higiene en el trabajo	EEUU
ÖVE	Österreichischer Verband für Elektrotechnik Asociación austríaca de electrotecnia	Austria
PEHLA	Prüfstelle elektrischer Hochleistungsapparate der Gesellschaft für elektrische Hochleistungsprüfungen Organismo de ensayo de aparatos de alta potencia eléctricos de la sociedad de ensayos de alta potencia eléctricos	Alemania

## Normas, fórmulas y tablas

### Organismos de homologación internacionales

Abreviatura	Denominación completa	País
PRS	<b>Polski Rejestr Statków</b> Sociedad de clasificación naval	Polonia
PTB	<b>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</b> Instituto federal físico-técnico	Alemania
RINA	<b>Registro Italiano Navale</b> Sociedad de clasificación naval italiana	Italia
SAA	<b>Standards Association of Australia</b>	Australia
SABS	<b>South African Bureau of Standards</b>	República Suráfrica
SEE	<b>Service de l'Energie de l'Etat</b> Autoridad luxemburguesa de normalización, ensayo y certificación	Luxemburgo
SEMKO	<b>Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten</b> Oficinas verificadoras suecas de productos electro-técnicos	Suecia
SEV	<b>Schweizerischer Elektrotechnischer Verein</b> Asociación electro-técnica suiza	Suiza
SFS	<b>Suomen Standardisoimisliitto r.y.</b> Asociación de normalización finlandesa, norma finlandesa	Finlandia
STRI	<b>The Icelandic Council for Standardization</b> Organización de normalización islandesa	Islandia
SUVA	<b>Schweizerische Unfallversicherungs-Anstalt</b> Institución de seguros de accidentes suiza	Suiza
TÜV	<b>Technischer Überwachungsverein</b> Asociación de control técnico	Alemania
UL	<b>Underwriters' Laboratories Inc.</b> Laboratorios de seguros asociados	EEUU
UTE	<b>Union Technique de l'Electricité</b> Asociación electro-técnica	Francia
VDE	<b>Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (früher Verband Deutscher Elektrotechniker)</b> Asociación de electrotecnia, electrónica, tecnología de la información	Alemania
ZVEI	<b>Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie</b> Asociación central de la industria electro-técnica y electrónica	Alemania

## Normas, fórmulas y tablas

### Organismos de ensayo y marcas de homologación

#### Organismos de ensayo y marcas de homologación en Europa y América del Norte

En su equipamiento básico, los aparatos de Moeller poseen todas las aprobaciones internacionales necesarias, incluidas las de EE.UU.

Algunos aparatos, p. ej. los interruptores automáticos, pueden aplicarse en todo el mundo en su modelo básico, con la excepción de EE.UU. y Canadá. Para su exportación a América del Norte los aparatos se suministran en una ejecución especial homologada según UL y CSA.

En todos los casos, deberán tenerse en cuenta las normas de fabricación y de servicio especiales específicas del país, los materiales y tipos de instalación, así como las circunstancias especiales, como p. ej. condiciones climáticas adversas.

Desde enero de 1997, todos los aparatos que cumplen la directiva de baja tensión europea y que están homologados para venderse en la Unión Europea disponen del símbolo CE.

El símbolo CE indica que el aparato marcado cumple todos los requisitos y normas necesarias. De este modo, la obligación de etiquetado permite una aplicación ilimitada de estos aparatos en el espacio económico europeo.

Puesto que los aparatos que disponen del símbolo CE cumplen las normas armonizadas, en algunos países ya no se precisa la homologación ni identificación (→ tabla, página 9-32).

Como excepción cabe citar el material de instalación. El grupo de aparatos de los interruptores automáticos y diferenciales sigue teniendo que identificar en algunos campos concretos y por tanto dispone de los símbolos de homologación correspondientes.

País	Organismo de ensayo	Símbolo	Incluido en el símbolo CE
<b>Bélgica</b>	Comité Electrotechnique Belge Belgisch Elektrotechnisch Comité (CEBEC)		sí, excepto el material de instalación
<b>Dinamarca</b>	Danmarks Elektriske Materielkontrol (DEMKO)		sí
<b>Alemania</b>	Verband Deutscher Elektrotechniker		sí, excepto el material de instalación
<b>Finlandia</b>	FIMKO		sí
<b>Francia</b>	Union Technique de l'Electricité (UTE)		sí, excepto el material de instalación

## Normas, fórmulas y tablas

### Organismos de ensayo y marcas de homologación

País	Organismo de ensayo	Símbolo	Incluido en el símbolo CE
Canadá	Canadian Standards Association (CSA)		no, símbolos de homologación UL y CSA adicionales o separados
Países Bajos	Naamloze Vennootschap tot Keuring van Electrotechnische Materialen (KEMA)		sí
Noruega	Norges Elektriske Materiellkontroll (NEMKO)		sí
Rusia	Goststandart(GOST)-R		no
Suecia	Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten (SEMKO)		sí
Suiza	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV)		sí, excepto el material de instalación
República Checa	–	–	no, la declaración del fabricante es suficiente
Hungría	–	–	no, la declaración del fabricante es suficiente
EEUU	Underwriters Laboratories Listing Recognition	 	no, símbolos de homologación UL y CSA adicionales o separados

## Normas, fórmulas y tablas

### Medidas de protección

#### Protección frente a descarga eléctrica según IEC 364-4-41/VDE 0100 parte 410

En este caso, se diferencia entre protección contra contactos directos, protección contra contactos indirectos y protección contra contactos directos e indirectos.

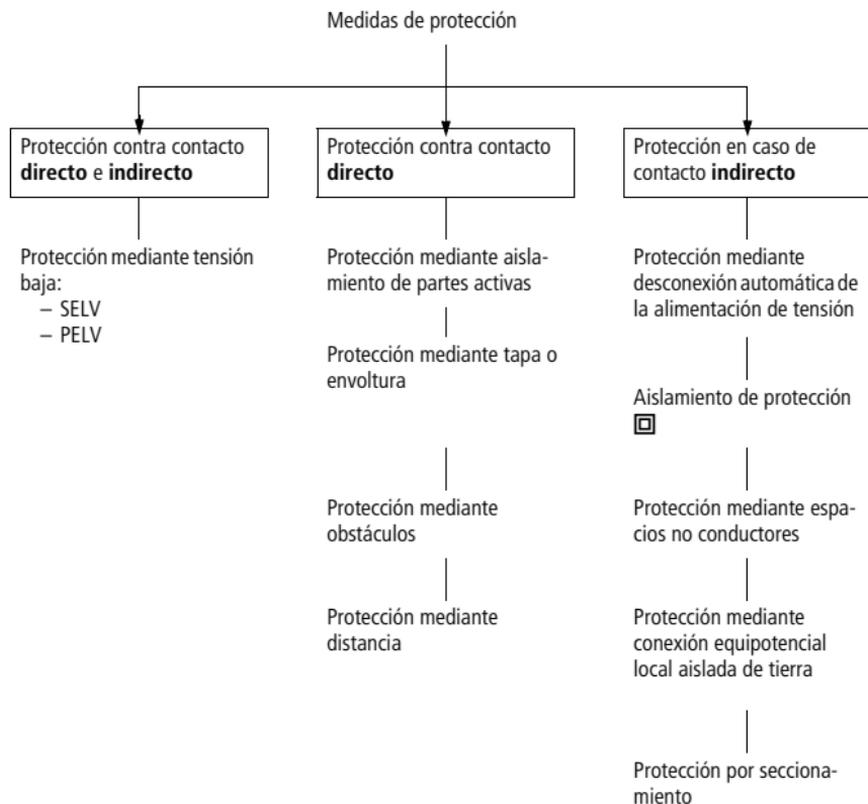
#### • Protección contra contactos directos

Se trata de todas las medidas necesarias para la protección de personas y animales contra los

riesgos que pueda entrañar el contacto con partes activas de aparatos eléctricos.

#### • Protección contra contactos indirectos

Se trata de la protección de personas y animales, que pueden producirse en caso de error al entrar en contacto con el cuerpo o elementos conductores extraños.



La protección debe garantizarse mediante a) el propio aparato o b) la aplicación de las medidas de protección en el momento de la instalación o c) una combinación de a) y b).

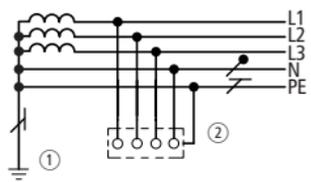
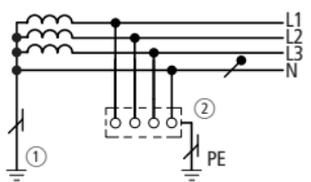
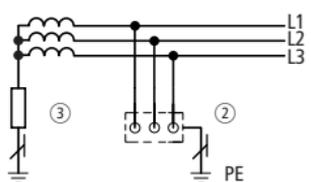
# Normas, fórmulas y tablas

## Medidas de protección

### Medida de protección contra contacto indirecto con desconexión o señalización

Las condiciones de desconexión se determinan según el tipo de sistema de distribución disponible y el dispositivo de protección seleccionado.

#### Sistemas según IEC 364-3/VDE 0100 parte 310

Sistemas según el tipo de conexión a tierra	Significado de las siglas
<p><b>Sistema TN</b></p> 	<p>T: puesta a tierra directa de un punto (tierra de la red)            N: masas conectadas directamente a la tierra de la red</p>
<p><b>Sistema TT</b></p> 	<p>T: puesta a tierra directa de un punto (tierra de la red)            T: masas conectadas a tierra directamente, independientemente de la puesta a tierra de la alimentación (tierra de la red)</p>
<p><b>Sistema IT</b></p> 	<p>I: aislamiento de todas las partes activas respecto a tierra o conexión de un punto a tierra mediante una impedancia            T: masas conectadas a tierra directamente, independientemente de la puesta a tierra de la alimentación (tierra de la red)</p>

① Tierra de la red

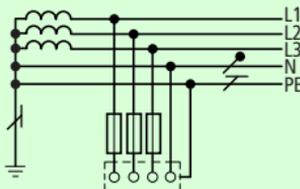
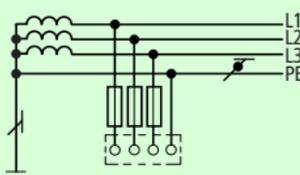
② Masas

③ Impedancia

# Normas, fórmulas y tablas

## Medidas de protección

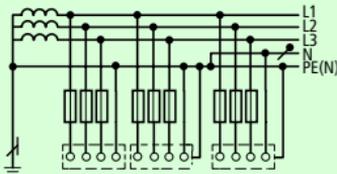
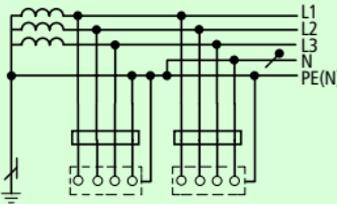
### Dispositivo de protección y condiciones de desconexión según IEC 364-4-1/VDE 0100 parte 410

Tipo de sistema de distribución	Sistema TN		
Protección mediante	Circuito básico	Denominación hasta ahora	Condición de desconexión
Dispositivo de protección contra sobretensión	Sistema TN-S conductor neutro y conductor de protección independientes en toda la red 		$Z_s \times I_a \leq U_0$ $Z_s$ = impedancia del bucle de defecto $I_a$ = intensidad que provoca la desconexión en : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 5</math> s</li> <li>• <math>\leq 0,2</math> s</li> </ul> en circuitos eléctricos hasta 35 A con enchufes y aparatos eléctricos que puedan trasladarse y sostenerse en la mano
<b>9</b> Fusibles Pequeños interruptores automáticos Interruptores automáticos	Sistema TN-C Las funciones del conductor neutro y del conductor protector están combinadas en un sólo conductor, el conductor PEN, en toda la red 	Puesta a neutro	$U_0$ = tensión asignada contra conductor puesto a tierra

# Normas, fórmulas y tablas

## Medidas de protección

### Dispositivo de protección y condiciones de desconexión según IEC 364-4-1/VDE 0100 parte 410

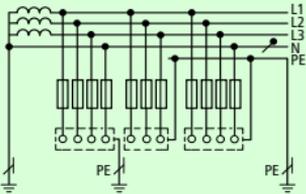
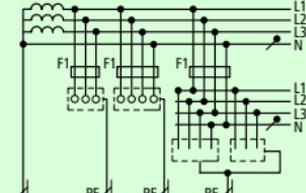
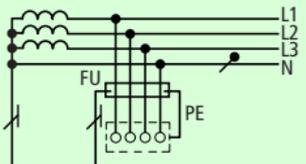
Tipo de sistema de distribución	Sistema TN		
Protección mediante	Circuito básico	Denominación hasta ahora	Condición de desconexión
Dispositivo de protección contra sobretensión	<p>Sistema TN-C-S Las funciones del conductor neutro y del conductor protector están combinadas en un sólo conductor, el conductor PEN, en una parte de la red</p> 		
Dispositivo de protección contra intensidad de defecto		Circuito protector FI	$Z_s \times I_{\Delta n} \leq U_0$ $I_{\Delta n}$ = intensidad nominal de defecto $U_0$ = límite de la tensión de contacto admisible*: (≤ 50 V AC, ≤ 120 V DC)
Dispositivo de protección contra tensión de defecto (caso especial)			
Dispositivo de control de aislamiento			

\* → tabla, página 9-41

# Normas, fórmulas y tablas

## Medidas de protección

### Dispositivo de protección y condiciones de desconexión según IEC 364-4-1/VDE 0100 parte 410

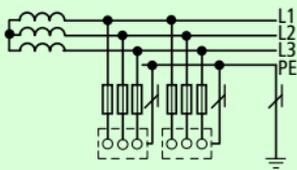
Tipo de sistema de distribución	Sistema TT		
Protección mediante	Circuito básico	Denominación hasta ahora	Condiciones de señalización/desconexión
Dispositivo de protección contra sobretensión  Fusibles Pequeños interruptores automáticos Interruptores automáticos		Tierra de protección	$R_A \times I_a \leq U_L$ $R_A$ = resistencia de puesta a tierra de las tierras de las masas $I_a$ = intensidad que provoca la desconexión automática en $\leq 5$ s $U_L$ = límite de la tensión de contacto admisible*: $(\leq 50$ V AC, $\leq 120$ V DC)
9 Dispositivo de protección contra intensidad de defecto		Circuito protector FI	$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$ $I_{\Delta n}$ = intensidad nominal de defecto
Dispositivo de protección contra tensión de defecto (caso especial)		Circuito protector FU	$R_A$ : máx. 200 $\Omega$

\* → tabla, página 9-41

# Normas, fórmulas y tablas

## Medidas de protección

### Dispositivo de protección y condiciones de desconexión según IEC 364-4-1/VDE 0100 parte 410

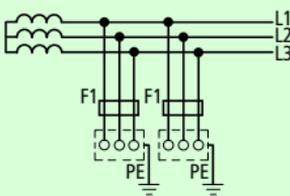
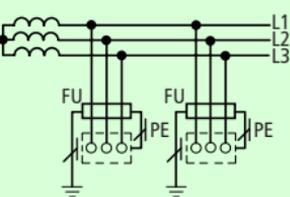
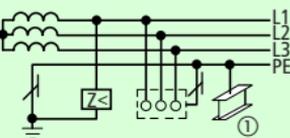
Tipo de sistema de distribución	Sistema TT		
Protección mediante	Circuito básico	Denominación hasta ahora	Condiciones de señalización/desconexión
Dispositivo de vigilancia de aislamiento	-		
Dispositivo de protección contra sobreintensidad		realimentación en la puesta a neutro	$R_A \times I_d \leq U_L$ (1) $Z_S \times I_a \leq U_0$ (2) $R_A$ = resistencia de puesta a tierra de todas las masas unidas a un conductor de tierra $I_d$ = intensidad de defecto en caso del primer defecto con impedancia despreciable entre un conductor externo y el conductor de protección o una masa unida a éste $U_L$ = límite de la tensión de contacto admisible*: $\leq 50$ V AC, $\leq 120$ V DC

\* → tabla, página 9-41

# Normas, fórmulas y tablas

## Medidas de protección

### Dispositivo de protección y condiciones de desconexión según IEC 364-4-1/VDE 0100 parte 410

Tipo de sistema de distribución	Sistema IT		
Protección mediante	Circuito básico	Denominación hasta ahora	Condiciones de señalización/desconexión
Dispositivo de protección contra intensidad de defecto		Circuito protector FI	$R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$ $I_{\Delta n}$ = intensidad nominal de defecto
Dispositivo de protección contra tensión de defecto (caso especial)		Circuito protector FU	$R_A$ : máx. 200 $\Omega$
Dispositivo de vigilancia de aislamiento	 <p>① compensación adicional de potencial</p>	Sistema de conductores de protección	$R \times I_a \leq U_L$ $R$ = resistencia entre masas y piezas conductoras extrañas que pueden tocarse simultáneamente

\* → tabla, página 9-41

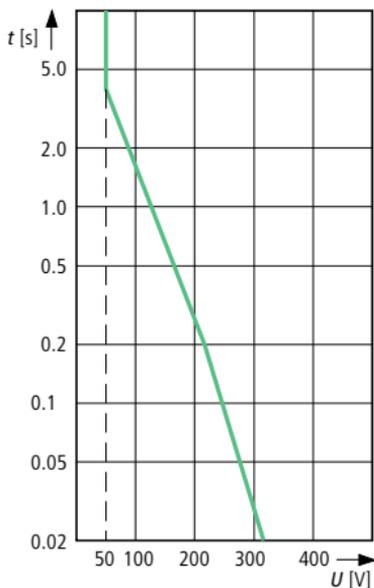
## Normas, fórmulas y tablas

### Medidas de protección

El dispositivo de protección debe desconectar automáticamente el componente afectado de la instalación. No debe generarse en ningún punto de la instalación una tensión de contacto ni una

duración de actuación superior a los valores indicados en la siguiente tabla. La tensión límite establecida a escala internacional para un tiempo de corte máximo de 5 s es de 50 V AC o 120 V DC.

#### Tiempo de actuación máximo admisible dependiendo de la tensión de contacto según IEC 364-4-41



Tensión de contacto que puede producirse		Tiempo máx. admisible de desconexión
AC <sub>eff</sub> [V]	DC <sub>eff</sub> [V]	[s]
< 50	< 120	•
<b>50</b>	<b>120</b>	<b>5,0</b>
75	140	1,0
90	160	0,5
<b>110</b>	<b>175</b>	<b>0,2</b>
150	200	0,1
220	250	0,05
280	310	0,03

## Notas

---

## Normas, fórmulas y tablas

### Protección contra sobreintensidad de cables y conductores

Los cables y conductores deben protegerse mediante órganos de protección de sobreintensidad contra un aumento de temperatura exce-

sivo, que puede ser la consecuencia tanto de una sobrecarga ordinaria como de un cortocircuito.

#### Protección contra sobrecarga

La protección contra sobrecarga consiste en disponer de dispositivos de protección capaces de seccionar las intensidades de sobrecarga en los conductores de un circuito eléctrico, antes de que se pueda generar un calentamiento perjudicial para el aislamiento de los conductores, los puntos de conexión y de unión y para el entorno de los conductores y cables.

Para la protección contra sobrecarga de conductores tienen que cumplirse las siguientes condiciones (fuente: DIN VDE 0100-430)

$$I_B \cong I_n \cong I_Z$$

$$I_2 \cong 1,45 I_Z$$

$I_B$  intensidad de empleo prevista del circuito eléctrico

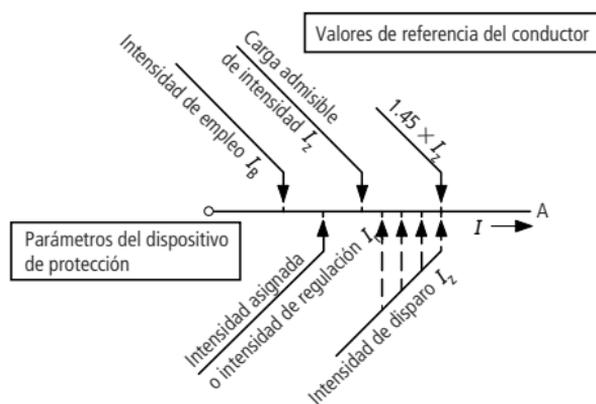
$I_Z$  carga admisible de intensidad del conductor o del cable

$I_n$  intensidad asignada del dispositivo de protección

#### Nota:

**en caso de dispositivos de protección regulables  $I_n$  corresponde al valor de regulación.**

$I_2$  intensidad que provoca un disparo del dispositivo de protección, en las condiciones establecidas en las especificaciones del aparato (elevada intensidad de prueba).



#### Especificación de los dispositivos de protección para la protección contra sobrecarga

Los dispositivos de protección contra sobrecarga deben estar situados en la entrada de cada circuito eléctrico y en todos los puntos en los que se reduzca la carga admisible de intensidad, en la medida en que un dispositivo de protección preconeccionado no pueda garantizar la protección necesaria.

## Normas, fórmulas y tablas

### Protección contra sobreintensidad de cables y conductores

#### Nota:

Las causas para la reducción de la carga admisible de intensidad pueden ser:

reducción de la sección del conductor, tipo de conexión diferente, aislamiento distinto del conductor, número distinto de conductores.

No se permite instalar dispositivos de protección contra sobrecarga, si el seccionamiento del circuito eléctrico pueda representar un peligro. En dicho caso, los circuitos eléctricos deberán dispo-

nerse de modo que se pueda descartar la aparición de intensidades de sobrecarga.

Ejemplos:

- Circuitos de excitación de máquinas rotativas
- Circuitos de alimentación de electroimanes elevadores
- Circuitos de secundario de transformadores de intensidad
- Circuitos eléctricos de seguridad.

#### Protección contra cortocircuito

La protección contra cortocircuito consiste en disponer de dispositivos de protección capaces de seccionar las intensidades de cortocircuito en los conductores de un circuito eléctrico, antes de que se pueda generar un calentamiento perjudicial para el aislamiento de los conductores, los puntos de conexión y de unión y para el entorno de los conductores y cables.

Por lo general, el tiempo de corte admisible  $t$  para cortocircuitos hasta 5 s de duración puede determinarse de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$t = \left( k \times \frac{S}{I} \right)^2 \quad \text{o} \quad I^2 \times t = k^2 \times S^2$$

Siendo:

$t$ : tiempo de corte admisible en caso de cortocircuito en s

$S$ : sección del conductor en mm<sup>2</sup>

$I$ : intensidad en caso de cortocircuito en A

$k$ : constante con los valores

- 115 con conductores de cobre aislados con PVC
- 74 con conductores de aluminio aislados con PVC
- 135 con conductores de cobre aislados con goma
- 87 con conductores de aluminio aislados con goma
- 115 con uniones soldadas en conductores de cobre

Con tiempos de corte admisibles muy cortos (< 0.1 s), el producto resultante de la ecuación  $k^2 \times S^2$  debe ser superior al valor especificado por el fabricante  $I^2 \times t$  del dispositivo de protección limitador de intensidad.

#### Nota:

Se cumple esta condición si existe un fusible protector del conductor hasta 63 A de intensidad nominal y la sección mínima del conductor que debe protegerse es de como mínimo 1,5 mm<sup>2</sup> Cu.

#### Especificación sobre dispositivos de protección contra cortocircuito

Los dispositivos de protección contra cortocircuito deben estar situados en la entrada de cada circuito eléctrico y en todos los puntos en los que se reduzca la capacidad de carga de la intensidad de cortocircuito, en la medida en que un dispositivo de protección preconectado no pueda garantizar la protección necesaria en caso de cortocircuito.

## Normas, fórmulas y tablas

### Protección contra sobreintensidad de cables y conductores

#### Nota:

Las causas para la reducción de la capacidad de carga de la intensidad de cortocircuito pueden ser: reducción de la sección del conductor o aislamiento distinto del conductor.

Es preciso renunciar a la protección contra cortocircuitos en todos los casos en que el seccionamiento del circuito eléctrico pueda suponer un riesgo.

#### Protección del conductor de fase y del conductor neutro (conductor central)

##### Protección de los conductores externos

Deben preverse órganos de protección de sobreintensidad en todos los conductores de fase: estos dispositivos deben ser capaces de provocar la desconexión del conductor en el que se manifiesta la sobreintensidad, sin que ello signifique necesariamente la desconexión del resto de conductores activos.

#### Nota:

En el caso de que la desconexión de un sólo conductor de fase pueda entrañar algún riesgo, p. ej. en motores trifásicos, deberá adoptarse una medida adecuada. Los interruptores protectores de motor e interruptores automáticos siempre desconectan los 3 polos.

##### Protección del conductor neutro en

#### 1. Instalaciones con punto de estrella conectado directamente a tierra (sistemas TN o TT)

Si la sección del conductor neutro es menor que la del conductor de fase, deberá preverse un control de sobreintensidad en el conductor neutro apropiado para su sección; este control de sobreintensidad deberá poder provocar la desconexión del conductor de fase, sin que ello signifique necesariamente la desconexión del conductor neutro.

No obstante, se admite prescindir de un control de sobreintensidad en el conductor neutro en caso de que:

- el conductor neutro esté protegido contra cortocircuito mediante el dispositivo de protección de los conductores de fase y
- la intensidad máxima que pueda circular por el conductor neutro en servicio normal sea considerablemente inferior al valor de la carga admisible de intensidad de este conductor.

#### Nota:

Se cumple esta segunda condición si la potencia transmitida se distribuye con la mayor uniformidad posible a los conductores externos, p. ej. cuando la suma de la potencia absorbida de las cargas conectadas entre el conductor externo y el conductor neutro, como sucede en luminarias y cajas de enchufe, es mucho menor que la potencia total transmitida a través del circuito eléctrico. La sección del conductor neutro no deberá ser inferior a los valores que se indican en la tabla de la página siguiente.

#### 2. Instalaciones con punto de estrella no conectado directamente a tierra (sistema IT)

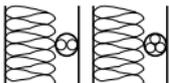
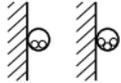
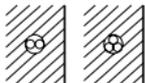
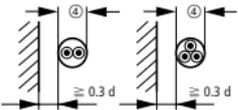
Si es necesaria la conducción del conductor neutro, en el conductor neutro de cada circuito eléctrico debe preverse un control de sobreintensidad que provoque la desconexión de todos los conductores activos del circuito eléctrico afectado (incluido el conductor neutro).

Puede prescindirse de este control de sobreintensidad en el caso de que el conductor neutro en cuestión esté protegido contra cortocircuito por un dispositivo de protección preconectado, p. ej. en la alimentación de la instalación.

##### Desconexión del conductor neutro

Si se prescribe la desconexión del conductor neutro, el dispositivo de protección utilizado deberá ser capaz de impedir con toda seguridad que el conductor neutro se desconecte antes que los conductores externos y que vuelva a conectarse después de éstos. Los interruptores automáticos NZM de 4 polos siempre cumplen estas condiciones.

### Carga admisible de intensidad y protección de cables y conductores con aislamiento de PVC según DIN VDE 0298-4, con una temperatura ambiente de 25 °C

Tipo de cable y conductor	NYM, NYBUY, NHYRUZY, NYIF, H07V-U, H07V-R, H07V-K, NYIFY					NYY, NYCWY, NYKY, NYM, NYMZ, NYMT, NYBUY, NHYRUZY	
Tipo de instalación	A1	B1	B2	C	E		
	en paredes termoaislantes en el tubo eléctrico en la pared	en tubos o canales de la instalación eléctrica	en paredes o bajo revoque	instalación directa	al aire		
		conductor (monofilar)	conductores multifilares				
							
	conductor multifilar en la pared	conductores en el tubo eléctrico en la pared	conductor multifilar en el tubo eléctrico en la pared o en el suelo	conductor multifilar cable empotrado en la pared o bajo revoque			
Número de	2    3	2    3	2    3	2    3	2	3	

Carga admisible de intensidad  $I_b$  en A a 25 °C de temperatura ambiente y 70 °C de temperatura de empleo.

Para la asignación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente rigen las condiciones  $I_b \leq I_n \leq I_2$  y  $I_2 \leq 1.45 I_b$ . Para dispositivos de protección contra sobrecorriente con una intensidad de disparo  $I_2 \leq I_n$  rige únicamente la condición:

$I_b \leq I_n \leq I_2$  ( $I_b$ : intensidad de empleo del circuito eléctrico). Tanto los pequeños interruptores automáticos como los interruptores automáticos cumplen esta condición. Para los dispositivos de protección contra sobrecorriente con una intensidad de disparo distinta rige:

$$I_n \leq \frac{1,45}{X} \cdot I_N ; = \frac{I_2}{I_N}$$

## Normas, fórmulas y tablas

## Protección contra sobreintensidad de cables y conductores

Continuación

Tipo de instalación	B1			B2			C			E						
	A1	B1	B2	C	E	A1	B1	B2	C	E	A1	B1	B2	C	E	
Número de conductores	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Sección del conductor Cu en mm <sup>2</sup>	$I_z$	$I_n$														
1,5	16,5	16	14	13	18,5	16	16,5	16	16,5	16	15	13	21	20	18,5	16
2,5	21	20	19	16	25	25	22	20	22	20	20	20	28	25	25	25
4	28	25	25	25	34	32	30	25	30	25	28	25	37	35	35	35
6	36	35	33	32	43	40	38	35	39	35	35	35	49	40	43	40
10	49	40	45	40	60	50	53	50	53	50	50	50	67	63	63	63
16	65	63	59	50	81	80	72	63	72	63	65	63	90	80	81	80
25	85	80	77	63	107	100	94	80	95	80	82	80	119	100	102	100
35	105	100	94	80	133	125	118	100	117	100	101	100	146	125	126	125
50	126	125	114	100	160	160	142	125	-	-	-	-	-	-	-	-
70	160	160	144	125	204	200	181	160	-	-	-	-	-	-	-	-
95	193	160	174	160	246	200	219	200	-	-	-	-	-	-	-	-
120	223	200	199	160	285	250	253	250	-	-	-	-	-	-	-	-

En dispositivos de protección contra sobreintensidad, cuya intensidad asignada  $I_n$  no se corresponda con los valores indicados en la tabla, deberá seleccionarse la intensidad asignada menor más próxima disponible.

## Normas, fórmulas y tablas

### Protección contra sobreintensidad de cables y conductores

**Secciones transversales mínimas para conductores de protección según DIN VDE 0100-510 (1987-06, t), DIN VDE 0100-540 (1991-11)**

		Conductores de protección o		Conductores de protección <sup>3)</sup>		
Conductores externos		Conductores aislados de alta	Calbes de 0.6/1-kV con 4	Con protección		Sin protección <sup>2)</sup>
mm <sup>2</sup>		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup> Cu	Al	mm <sup>2</sup> Cu
has- ta	0,5	0,5	–	2,5	4	4
	0,75	0,75	–	2,5	4	4
	1	1	–	2,5	4	4
	1,5	1,5	1,5	2,5	4	4
	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4
	4	4	4	4	4	4
	6	6	6	6	6	6
	10	10	10	10	10	10
	16	16	16	16	16	16
	25	16	16	16	16	16
	35	16	16	16	16	16
	50	25	25	25	25	25
	70	35	35	35	35	35
	95	50	50	50	50	50
	120	70	70	70	70	70
	150	70	70	70	70	70
185	95	95	95	95	95	
240	–	120	120	120	120	
300	–	150	150	150	150	
400	–	185	185	185	185	

<sup>1)</sup> Conductores PEN  $\geq 10$  mm<sup>2</sup> Cu o 18 mm<sup>2</sup> Al.

<sup>2)</sup> No se admite la colocación de conductores de aluminio sin protección.

<sup>3)</sup> A partir de una sección del conductor externo de  $\geq 95$  mm<sup>2</sup>, deberán utilizarse preferentemente conductores desnudos

## Normas, fórmulas y tablas

### Protección contra sobreintensidad de cables y conductores

#### Factores de conversión

Para temperaturas del aire ambiente distintas a 30 °C; deben aplicarse para la carga admisible de intensidad de conductores o cables al aire libre según VDE 0298 parte 4.

Material aislante*)	NR/SR	PVC	EPR
Temperatura de empleo admisible	60 °C	70 °C	80 °C
Temperatura ambiente °C	Factores de conversión		
10	1,29	1,22	1,18
15	1,22	1,17	1,14
20	1,15	1,12	1,10
25	1,08	1,06	1,05
30	1,00	1,00	1,00
35	0,91	0,94	0,95
40	0,82	0,87	0,89
45	0,71	0,79	0,84
50	0,58	0,71	0,77
55	0,41	0,61	0,71
60	–	0,50	0,63
65	–	–	0,55
70	–	–	0,45

\*) En caso de temperaturas ambientes elevadas según los datos del fabricante

## Normas, fórmulas y tablas

### Protección contra sobreintensidad de cables y conductores

#### Factores de conversión según VDE 0298 parte 4

Acumulación de varios circuitos eléctricos

Disposición	Número de circuitos eléctricos								
	1	2	3	4	6	9	12	15 16	20
1 Empotrado o subterráneo	1,00	0,80	0,70	0,70 0,65	0,55 0,57	0,50	0,45	0,40 0,41	0,40 0,38
2 Colocado en paredes o suelos	1,00	0,85	0,80 0,79	0,75	0,70 0,72	0,70	–	–	–
3 Colocado en el techo	0,95	0,80 0,81	0,70 0,72	0,70 0,68	0,65 0,64	0,60 0,61	–	–	–
4 Colocado en bastidores de cables dispuestos horizontal o verticalmente	1,00	0,97 0,90	0,87 0,80	0,77 0,75	0,73 0,75	0,72 0,70	–	–	–
5 Colocado en bandejas de cables o ménsulas	1,00	0,84 0,85	0,83 0,80	0,81 0,80	0,79 0,80	0,78 0,80	–	–	–

## Normas, fórmulas y tablas

### Equipamiento eléctrico de maquinaria

#### Aplicación de IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 parte 1)

Esta norma obligatoria internacionalmente debe aplicarse para el equipamiento eléctrico de maquinaria, siempre y cuando no se disponga de ninguna norma de producto (tipo C) para el tipo de máquina que se debe equipar.

El capítulo "Seguridad de máquinas" describe cuáles son los criterios de seguridad para la protección de personas, máquinas y material, en el sentido de la directiva de la UE sobre maquinaria. El grado del posible peligro se valora mediante un sistema de evaluación de riesgo (EN 1050). Además, la norma describe cuáles son los requerimientos en aparatos eléctricos, diseño y montaje así como ensayos que garanticen la viabilidad de las medidas de protección y la eficacia del funcionamiento.

Los siguientes apartados incluyen un resumen de la norma.

#### Dispositivo seccionador de la red (interruptor general)

Toda máquina debe estar provista de un interruptor general accionado manualmente, que en adelante se denominará dispositivo seccionador de la red. Mediante este dispositivo seccionador de la red debe ser posible aislar de la red todo el equipamiento eléctrico de la máquina. El poder de corte debe ser suficiente para poder desconectar simultáneamente la intensidad del motor más

grande de la máquina en el estado de frenado fijo y la suma de intensidades de todo el resto de consumidores de energía en régimen normal.

La posición 0 (OFF) debe poder bloquearse. La posición 0 (OFF) no deberá visualizarse hasta que no se alcancen las distancias de fuga y eflujo prescritas entre todas las piezas de contacto. El dispositivo de seccionamiento de la red sólo podrá tener una posición 1 (ON) y 0 (OFF) con los correspondientes topes. Por este motivo, los conmutadores estrella-triángulo, inversores y conmutadores de polos no se admiten como interruptores generales.

La posición de disparo de los interruptores automáticos no cumple la función de posición de conexión, por lo que no existe ninguna limitación para su utilización como dispositivos seccionadores de la red.

En caso de existir varias cajas de alimentación, cada una de ellas deberá contar con un dispositivo seccionador de la red. Deberán preverse enclavamientos mutuos, en caso de que la desconexión de un sólo dispositivo seccionador de la red pueda entrañar algún riesgo. Como interruptores accionados a distancia sólo pueden utilizarse interruptores automáticos. Éstos deben equiparse con una maneta adicional y poder enclavarse en la posición 0 (OFF).

#### Protección contra descarga eléctrica

Para la protección de personas contra descargas eléctricas deben tenerse en cuenta las siguientes medidas:

#### Protección contra contactos directos

Este concepto comporta la protección mediante una caja que sólo puede ser abierta por personal técnico con una llave o una herramienta. Antes de abrirla, no es obligatorio que el personal técnico haya desconectado el dispositivo seccionador de la red. No obstante, los componentes activos deben estar protegidos contra contactos directos según DIN EN 50274 o VDE 0660 parte 514.

Las limitaciones del apartado anterior dejan de ser aplicables en caso de que exista un enclavamiento del dispositivo seccionador de la red, puesto que la puerta sólo puede abrirse con el dispositivo seccionador de la red desconectado. Un técnico cualificado puede desbloquear el enclavamiento con una herramienta, por ejemplo para solucionar una avería. Una vez desbloqueado el enclavamiento, deberá seguir siendo posible desconectar el dispositivo seccionador de la red.

Si puede abrirse una caja sin utilizar una llave y sin desconectar el dispositivo seccionador de la red, todos los componentes activos deberán cumplir

## Normas, fórmulas y tablas

### Equipamiento eléctrico de maquinaria

como mínimo el grado de protección IP 2X o IP XXB según IEC/EN 60529.

#### Protección contra contactos indirectos

De acuerdo con este concepto, debe impedirse que se genere una tensión de contacto peligrosa debido a un defecto de aislamiento. Para el

cumplimiento de este requisito deben cumplirse las medidas de protección según IEC 60364 o VDE 0100. Una medida adicional consiste en la aplicación del aislamiento de protección (clase de protección I) según IEC/EN 60439-1 o VDE 0660 parte 500.

### Protección del equipamiento

#### Protección en caso de corte de corriente

Al retornar la tensión en caso de un corte de corriente, no deberá ser posible que las máquinas o componentes se pongan en marcha automáticamente, en caso de que ello conlleve un estado de riesgo o pueda acarrear daños materiales.

Mediante las maniobras de contactor puede cumplirse este requisito con la ayuda de circuitos de autoalimentación.

En circuitos con mando permanente, esta tarea la puede asumir un contactor auxiliar adicional con mando por impulso en el cable de alimentación del circuito de mando. Si bien los dispositivos seccionadores de la red e interruptores protectores de motor con disparador de mínima tensión también impiden de forma fiable el arranque automático tras el retorno de la tensión.

#### Protección contra sobreintensidad

Normalmente, para los cables de alimentación conectados a la red no se precisa ningún dispositivo de protección contra sobreintensidad. El dispositivo de protección situado en la entrada del cable de alimentación se encarga de la protección contra sobreintensidad. El resto de circuitos eléctricos deben estar protegidos mediante fusibles o interruptores automáticos.

Para los fusibles debe cumplirse el requisito de poderlos sustituir en el país de aplicación. Este problema puede solucionarse utilizando interruptores automáticos que ofrezcan otras ventajas, como el accionamiento en todos los polos, un rearme manual instantáneo y el bloqueo de la marcha monofásica.

#### Protección de motores contra sobrecargas

Los motores de más de 0,5 kW para servicio permanente deben estar protegidos contra sobrecarga. Para el resto de motores se recomienda la protección contra sobrecargas. Los motores que se arrancan y frenan con frecuencia son difíciles de proteger, por lo que suelen precisar un dispositivo de protección adicional. En motores con problemas de refrigeración son muy útiles las sondas térmicas. En todos los casos, se recomienda adicionalmente el montaje de relés térmicos bimetalicos, especialmente como protección contra el bloqueo del motor.

## Normas, fórmulas y tablas

### Equipamiento eléctrico de maquinaria

#### Función de mando en caso de avería

Una avería en el equipamiento eléctrico no tiene porqué comportar estados de riesgo de daños materiales. Los riesgos deben prevenirse adoptando las medidas pertinentes. También es cierto que los costes de tales medidas pueden ser muy elevados, si se prevén de un modo general. Para evaluar con mayor eficacia la magnitud del riesgo con relación a la correspondiente aplicación, se ha establecido la norma EN 954-1:

“Componentes de seguridad en circuitos de mando parte 1: directrices generales para su estructuración”.

La aplicación de la estimación de riesgos según EN 954-1 se aborda en el manual “Técnicas de seguridad para máquinas y equipos” de Moeller (código TB 0-009).

#### Dispositivo de parada de emergencia

Toda máquina que pueda comportar un riesgo debe ir provista de un dispositivo de parada de emergencia. Esta función de parada puede resolverse, en cuanto a la intensidad general, mediante un interruptor de parada de emergencia o un aparato de mando y señalización de parada de emergencia.

Al accionar el dispositivo de parada de emergencia deben desconectarse indirectamente mediante desexcitación todas las cargas que pudieran acarrear un riesgo directo. Estos dispositivos pueden actuar opcionalmente en aparatos electromagnéticos como contactores de potencia, contactores auxiliares o sobre los disparadores de mínima tensión del dispositivo seccionador de la red.

Los aparatos de mando de parada de emergencia deben disponer para el accionamiento manual directo de un pulsador en forma de seta. Los contactos deben abrirse positivamente. Tras accionar el aparato de mando de parada de emergencia, la máquina no debe poder conectarse hasta que no se haya producido el desenclavamiento in situ. El simple desenclavamiento no debe poder generar ningún reanranque.

Para interruptores de parada de emergencia y aparatos de mando de parada de emergencia rige además:

- La maneta debe ser roja, con fondo de contraste de color amarillo.
- Debe poder accederse a los dispositivo de parada de emergencia de forma rápida y fácil en caso de peligro.
- La parada de emergencia debe tener prioridad frente al resto de funciones y accionamientos.
- El correcto funcionamiento debe verificarse mediante las correspondientes pruebas, sobre todo en caso de condiciones ambientales hostiles.
- Si existe una subdivisión en varias zonas de parada de emergencia, la asignación deberá indentificarse fácilmente.

#### Maniobras en caso de emergencia

El concepto *parada de emergencia* es un término conciso por lo que en adelante se recomienda su utilización en el uso del idioma general.

Si bien las funciones que se describen aquí no derivan del término parada de emergencia. Con el fin de poder expresarnos de un modo más preciso, en IEC/EN 60204-1 bajo el concepto general “Maniobras en caso de emergencia” se describen dos funciones individuales:

##### 1. Parada en caso de emergencia

Se trata de la posibilidad de parada, tan deprisa como sea posible, de movimientos que conlleven un peligro.

##### 2. Desconexión en caso de emergencia

En caso de que exista el riesgo de una descarga eléctrica a causa de un contacto directo, p. ej. con elementos activos en espacios de trabajo eléctricos, deberá preverse un aparato que puede desconectarse en caso de emergencia.

## Normas, fórmulas y tablas

### Equipamiento eléctrico de maquinaria

#### Colores identificativos de pulsadores y su significado

según IEC/EN 60073 (VDE 0199), IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 parte 1)

Color	Significado	Aplicación típica
ROJO	Emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parada de emergencia</li> <li>• Medidas antiincendio</li> </ul>
AMARILLO	Anormal	Acceso para suprimir condiciones anormales o evitar cambios no deseados
VERDE	Normal	Arranque a partir de un estado seguro
AZUL	Forzoso	Función de desenclavamiento
BLANCO	Sin significado especial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque/CIERRE (preferente)</li> <li>• Parada/APERTURA</li> </ul>
GRIS		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque/CIERRE</li> <li>• Parada/APERTURA</li> </ul>
NEGRO		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque/CIERRE</li> <li>• Parada/OFF (preferente)</li> </ul>

## Normas, fórmulas y tablas

### Equipamiento eléctrico de maquinaria

#### Colores identificativos de lámparas de señalización y su significado

según IEC/EN 60073 (VDE 0199), IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 parte 1)

Color	Significado	Explicación	Aplicación típica
ROJO	Emergencia	Aviso ante un posible peligro o estados que exigen una actuación inmediata	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fallo en el sistema de lubricación</li> <li>Temperatura fuera de los límites establecidos (seguros)</li> <li>Se han parado componentes esenciales del equipamiento mediante la actuación de un dispositivo de protección</li> </ul>
AMARILLO	Anormal	Estado crítico inminente	<ul style="list-style-type: none"> <li>La temperatura (o presión) es distinta al valor normal</li> <li>Sobrecarga cuya duración sólo es admisible dentro de un período de tiempo limitado</li> <li>Desactivación</li> </ul>
VERDE	Normal	Indicador de condiciones de servicio seguras o validación para seguir con el servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>El refrigerante circula</li> <li>Se ha conectado automáticamente el sistema de control de la caldera</li> <li>La máquina está lista para arrancar</li> </ul>
AZUL	Forzoso	Es preciso que el operario actúe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminar obstáculo</li> <li>Conmutar a avance</li> </ul>
BLANCO	Neutral	Puede ser cualquier significado. Puede aplicarse cuando no está claro qué color ROJO, AMARILLO O VERDE sería el indicado o bien como confirmación	<ul style="list-style-type: none"> <li>El motor gira</li> <li>Indicador de tipos de servicio</li> </ul>

#### Colores identificativos de pulsadores luminosos y su significado

Para los pulsadores luminosos rigen ambas tablas, la primera representa la función de los pulsadores.

## Normas, fórmulas y tablas

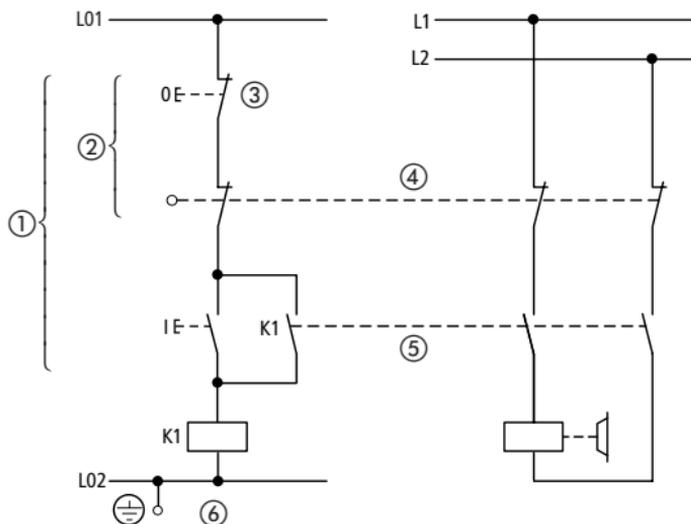
### Medidas para la reducción de riesgos

#### Reducción de riesgos en caso de avería

Una avería en el equipamiento eléctrico no tiene porqué comportar estados de riesgo de daños materiales. Los riesgos deben prevenirse adoptando las medidas pertinentes.

La norma IEC/EN 60204-1 hace referencia a distintas medidas para reducir los riesgos en caso de avería.

#### Utilización de técnicas de conexión y componentes de probada eficacia



- ① Todas las funciones de conexión deben encontrarse en el lado no conectado a tierra
- ② Deben utilizarse dispositivos de conexión con contactos de apertura positiva (que no hay que confundir con los contactos maniobrados positivamente)
- ③ La parada debe realizarse mediante desexcitación (seguridad contra rotura de cable)
- ④ Deben adoptarse medidas de conexión de circuito que eviten el máximo posible los estados de servicio accidentales en caso de avería (simultáneamente simultáneo mediante contactor e interruptor de posición)
- ⑤ Conexión de todos los conductores activos al aparato que debe controlarse.
- ⑥ Debe establecerse la conexión a masa de los circuitos de mando para fines de servicio (no sirve como medida de protección)

#### Redundancia

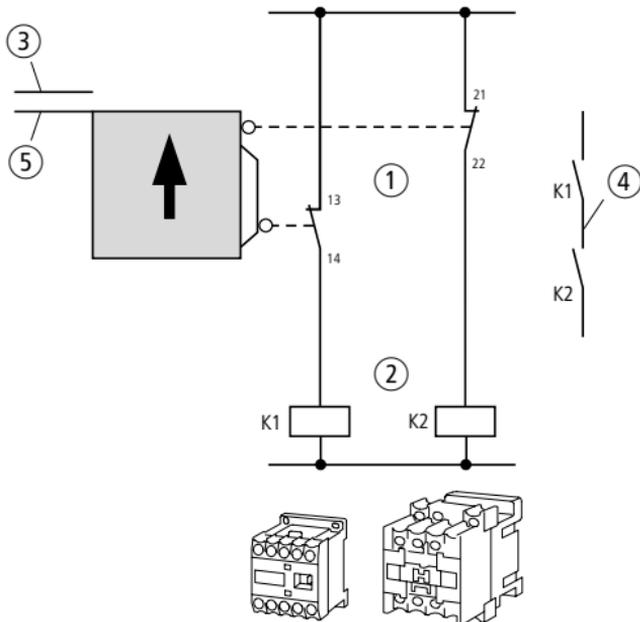
Significa la existencia de un aparato o sistema adicional capaz de asumir una función determinada en caso de avería.

# Normas, fórmulas y tablas

## Medidas para evitar riesgos

### Diversidad

Se trata del montaje de circuito de mando de acuerdo con distintos principios funcionales o con distintos tipos de aparatos.



- ① Diversidad funcional mediante la combinación de contactos de apertura y contactos de cierre
- ② Diversidad de aparatos mediante la utilización de distintos tipos de aparatos (en este caso, distintos tipos de contactores auxiliares)
- ③ Dispositivo de protección abierto
- ④ Circuito de retroceso
- ⑤ Dispositivo de protección cerrado

### Pruebas de funcionamiento

El correcto funcionamiento de los aparatos eléctricos puede verificarse manual o automáticamente.

## Normas, fórmulas y tablas

### Grados de protección de los aparatos eléctricos

#### Grado de protección de aparatos eléctricos mediante cajas, tapas y similares según IEC/EN 60529 (VDE 0470 parte 1)

Los grados de protección de aparatos eléctricos mediante el correspondiente envolvente se indican con la ayuda de un código compuesto por

las siglas IP y dos cifras. La primera cifra indica la protección contra contactos y cuerpos extraños y la segunda la protección contra agua.

#### Protección contra contactos y cuerpos extraños

Primera cifra	Ámbito de protección	
	Denominación	Explicación
0	Sin protección	No existe protección especial para las personas contra un contacto casual con componentes bajo tensión o en movimiento. El aparato no está protegido contra la penetración de cuerpos extraños.
1	Protección contra cuerpos extraños $\cong$ 50 mm	Protección contra el acceso a componentes peligrosos con el dorso de la mano. La sonda de acceso, esfera de 50 mm de diámetro, debe estar a una distancia suficiente de los componentes peligrosos. La sonda de objeto, esfera de 50 mm de diámetro, no debe penetrar completamente.
2	Protección contra cuerpos extraños $\cong$ 12,5 mm	Protección contra el acceso a componentes peligrosos con un dedo. La probeta en forma de dedo articulada, 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud, debe estar a una distancia suficiente de los componentes peligrosos. La sonda de objeto, esfera de 12,5 mm de diámetro, no debe penetrar completamente.

## Normas, fórmulas y tablas

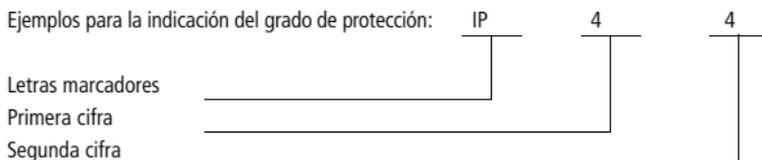
### Grados de protección de los aparatos eléctricos

#### Protección contra contactos y cuerpos extraños

Primera cifra	Ámbito de protección	
	Denominación	Explicación
3	Protección contra cuerpos extraños $\cong 2,5$ mm	Protección contra el acceso a componentes peligrosos con una herramienta. La sonda de acceso, 2,5 mm de diámetro, no debe penetrar. La sonda de objeto, 2,5 mm de diámetro, no debe penetrar en ningún caso.
4	Protección contra cuerpos extraños $\cong 1$ mm	Protección contra el acceso a componentes peligrosos con un alambre. La sonda de acceso, 1,0 mm de diámetro, no debe penetrar. La sonda de objeto, 1,0 mm de diámetro, no debe penetrar en ningún caso.
5	Protección contra acumulaciones de polvo	Protección contra el acceso a componentes peligrosos con un alambre. La sonda de acceso, 1,0 mm de diámetro, no debe penetrar. La penetración de polvo no se evita completamente, aunque la cantidad no deberá limitar el funcionamiento o la seguridad del aparato.
6	Protección contra la entrada de polvo  Estanco al polvo	Protección contra el acceso a componentes peligrosos con un alambre. La sonda de acceso, 1,0 mm de diámetro, no debe penetrar. Sin penetración de polvo.

9

Ejemplos para la indicación del grado de protección:



## Normas, fórmulas y tablas

### Grados de protección de los aparatos eléctricos

#### Para la protección contra agua

Segunda cifra	Ámbito de protección	
	Denominación	Explicación
0	Sin protección	Sin protección especial
1	Protección contra goteo de agua vertical	El goteo de caída vertical no debe acarrear efectos perjudiciales.
2	Protección contra goteo de agua con inclinación de la caja hasta 15°	El goteo de caída vertical no debe tener efectos perjudiciales, si la caja está inclinada en un ángulo de 15° a ambos lados de la vertical.
3	Protección contra agua de pulverización	El agua que se pulverice en un ángulo cualquiera de hasta 60° a ambos lados no debe tener efectos perjudiciales.
4	Protección contra salpicaduras de agua	El agua que salpica la caja desde todas las direcciones no debe tener efectos perjudiciales.
5	Protección contra chorros de agua	Un chorro de agua de una boquilla dirigido desde todas direcciones al aparato no debe tener efectos perjudiciales.
6	Protección contra chorros de agua intensos	Los chorros fuertes de agua que salpican la caja desde todas las direcciones no deben tener efectos perjudiciales.
7	Protección contra inmersión temporal	Si sumerge el aparato en agua, en las condiciones de presión y tiempo establecidas por la norma, el agua no debe penetrar en cantidades perjudiciales.

## Normas, fórmulas y tablas

### Grados de protección de los aparatos eléctricos

Segunda cifra	Ámbito de protección	
	Denominación	Explicación
8	Protección contra inmersión continua	Si el aparato se sumerge de manera continua en el agua, en las condiciones acordadas establecidas entre el fabricante y el usuario, el agua no debe penetrar en cantidades perjudiciales. Las condiciones deben ser más difíciles que las establecidas para la cifra de identificación 7.
9K*	Protección contra limpieza a alta presión/chorro de vapor	Los chorros de agua que salpican la caja desde todas las direcciones a alta presión no deben tener efectos perjudiciales. Presión del agua 100 bar Temperatura del agua 80 °C

\* Esta cifra de identificación procede de la norma DIN 40050-9.

## Normas, fórmulas y tablas

### Grados de protección de los aparatos eléctricos

#### Grados de protección de aparatos eléctricos para EE.UU. y Canadá según IEC/EN 60529 (VDE 0470 parte 1)

La especificación de los grados de protección IP comporta una comparación aproximada. No es posible una comparación más exacta, puesto que

los ensayos sobre el grado de protección y los criterios de evaluación son distintos.

Identificación del envoltente y del grado de protección		Identificación del envoltente y del grado de protección según CSA-C22.1, CSA-C22.2 NO. 0,1-M1985 (R1999) <sup>3)</sup>	Grado de protección IP comparable según IEC/EN 60529 DIN 40050
Según NEC NFPA 70 (National Electrical Code), según UL 50 y según NEMA 250-1997	Según NEMA ICS 6-1993 (R2001) <sup>1)</sup> Según EEMAC E 14-2-1993 <sup>2)</sup>		
Envoltente tipo 1	Envoltente tipo 1 Utilización general	Envoltente 1 Envoltente para utilización general	IP20
Envoltente tipo 2 Estanco al goteo	Envoltente tipo 2 Estanco al goteo	Envoltente 2 Envoltente estanco al goteo	IP22
Envoltente tipo 3 Estanco al polvo, estanco a la lluvia	Envoltente tipo 3 Estanco al polvo, estanco a la lluvia, resistente al granizo y hielo	Envoltente 3 Envoltente a prueba de intemperie	IP54
Envoltente tipo 3 R Impermeable a la lluvia	Envoltente tipo 3 R Impermeable a la lluvia, resistente al granizo y hielo		
Envoltente tipo 3 S Estanco al polvo, estanco a la lluvia	Envoltente tipo 3 S Estanco al polvo, estanco a la lluvia, resistente al granizo y hielo		
Envoltente tipo 4 Estanco a la lluvia, estanco al agua	Envoltente tipo 4 Estanco al polvo, estanco al agua	Envoltente 4 Envoltente estanco al agua	IP65

## Normas, fórmulas y tablas

### Grados de protección de los aparatos eléctricos

Identificación del envoltorio y del grado de protección		Identificación del envoltorio y del grado de protección según CSA-C22.1, CSA-C22.2 NO. 0,1-M1985 (R1999) <sup>3)</sup>	Grado de protección IP comparable según IEC/EN 60529 DIN 40050
Según NEC NFPA 70 (National Electrical Code), según UL 50 y según NEMA 250-1997	Según NEMA ICS 6-1993 (R2001) <sup>1)</sup> Según EEMAC E 14-2-1993 <sup>2)</sup>		
Envoltorio tipo 4 X Estanco a la lluvia, estanco al agua, resistente a la corrosión	Envoltorio tipo 4 X Estanco al polvo, estanco al agua, resistente a la corrosión		IP65
Envoltorio tipo 6 Estanco a la lluvia	Envoltorio tipo 6 Estanco al polvo, estanco al agua, resistente al granizo y hielo		
Envoltorio tipo 6 P Estanco a la lluvia, resistente a la corrosión			
Envoltorio tipo 11 Estanco al goteo, resistente a la corrosión	Envoltorio tipo 11 Estanco al goteo, resistente a la corrosión, sumergible en aceite		
Envoltorio tipo 12 Estanco al polvo, estanco al goteo	Envoltorio tipo 12 Utilización en la industria, estanco al goteo, estanco al polvo	Envoltorio 5 Envoltorio estanco al polvo	IP54
Envoltorio tipo 12 K (igual que en el tipo 12)			
Envoltorio tipo 13 Estanco al polvo, estanco al goteo	Envoltorio tipo 13 Estanco al polvo, estanco al aceite		

1) NEMA = National Electrical Manufacturers Association (Asociación nacional de fabricantes del sector eléctrico)

2) EEMAC = Electrical and Electronic Manufacturers Association of Canada (Asociación de fabricantes del sector eléctrico y electrónico de Canadá)

## Normas, fórmulas y tablas

### Grados de protección de los aparatos eléctricos

- 3) CSA = Canadian Electrical Code, Part I (19th Edition), Safety Standard for Electrical Installations (Código eléctrico canadiense, parte I (19ª edición), Norma de seguridad para instalaciones eléctricas

#### Términos español/inglés:

utilización general:	general purpose
estanco al goteo:	drip-tight
estanco al polvo:	dust-tight
estanco a la lluvia:	rain-tight
impermeable a la lluvia:	rain-proof
a prueba de intemperie:	weather-proof
estanco al agua:	water-tight
sumergible:	submersible
resistente al hielo:	ice resistant
resistente al granizo:	sleet resistant
resistente a la corrosión:	corrosion resistant
estanco al aceite:	oil-tight

## Notas

---

## Normas, fórmulas y tablas

### Grados de protección de los aparatos eléctricos

Clase de corriente	Categoría de empleo	Casos típicos de aplicación	Condiciones normales de empleo	
		$I$ = intensidad de cierre, $I_c$ = intensidad de apertura, $I_e$ = intensidad asignada de empleo, $U$ = tensión, $U_e$ = tensión asignada de empleo $U_r$ = tensión de restablecimiento, $t_{0,95}$ = tiempo en ms, hasta alcanzar el 95 % de la intensidad permanente $P = U_e \times I_e$ = potencia asignada en vatios	Cierre	
			$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Corriente alterna	AC-12	Maniobras de carga óhmica y carga semiconductor en circuitos de entrada de optoacopladores	1	1
	AC-13	Maniobras de carga semiconductor con transformador separador	2	1
	AC-14	Maniobras de pequeñas cargas electromagnéticas (máx. 72 VA)	6	1
	AC-15	Maniobras de carga electromagnética (superior a 72 VA)	10	1
			$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Corriente continua	DC-12	Maniobras de carga óhmica y carga semiconductor en circuitos de entrada de optoacopladores	1	1
	DC-13	Maniobras de electroimanes	1	1
	DC-14	Maniobras de cargas electromagnéticas con resistencias economizadores en el circuito eléctrico	10	1

Según IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1 (VDE 0600 parte 200)

## Normas, fórmulas y tablas

### Grados de protección de los aparatos eléctricos

				Condiciones de empleo distintas					
Apertura				Cierre			Apertura		
$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$
0,9	1	1	0,9	–	–	–	–	–	–
0,65	1	1	0,65	10	1,1	0,65	1,1	1,1	0,65
0,3	1	1	0,3	6	1,1	0,7	6	1,1	0,7
0,3	1	1	0,3	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3
$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$t_{0,95}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$t_{0,95}$
1 ms	1	1	1 ms	–	–	–	–	–	–
$6 \times P^{1)}$	1	1	$6 \times P^{1)}$	1,1	1,1	$6 \times P^{1)}$	1,1	1,1	
15 ms	1	1	15 ms	10	1,1	15 ms	10	1,1	15 ms

<sup>1)</sup> El valor " $6 \times P$ " es el resultado de una relación empírica que se corresponde con la mayoría de cargas magnéticas de corriente continua hasta el valor límite superior  $P = 50 \text{ W}$ , siendo  $6 \text{ [ms]/[W]} = 300 \text{ [ms]}$ . Las cargas con una potencia asignada superior a  $50 \text{ W}$  están compuestas por pequeñas cargas conectadas en paralelo. Por este motivo,  $300 \text{ ms}$  son un límite superior, independientemente de la magnitud de la potencia.

## Normas, fórmulas y tablas

### Subdivisión de categorías en América del Norte para contactos auxiliares

Subdivisión	Abreviatura con una tensión nominal de como máximo			Intensidad ininterrumpida térmica	
<b>Tensión alterna</b>	600 V	300 V	150 V	A	
Heavy Duty	A600	A300	A150	10	
	A600	A300	–	10	
	A600	–	–	10	
	A600	–	–	10	
Standard Duty	B600	B300	B150	5	
	B600	B300	–	5	
	B600	–	–	5	
	B600	–	–	5	
	C600	C300	C150	2,5	
	C600	C300	–	2,5	
	C600	–	–	2,5	
	C600	–	–	2,5	
	–	D300	D150	1	
	–	D300	–	1	
	<b>Corriente continua</b>				
	Heavy Duty	N600	N300	N150	10
N600		N300	–	10	
N600		–	–	10	
Standard Duty	P600	P300	P150	5	
	P600	P300	–	5	
	P600	–	–	5	
	Q600	Q300	Q150	2,5	
	Q600	Q300	–	2,5	
	Q600	–	–	2,5	
	–	R300	R150	1,0	
	–	R300	–	1,0	
	–	–	–	–	

Según UL 508, CSA C 22.2-14 y NEMA ICS 5

**Normas, fórmulas y tablas**

## Subdivisión de categorías en América del Norte para contactos auxiliares

Poder de corte				
Tensión nominal V	Cierre A	Apertura A	Cierre VA	Apertura VA
120	60	6	7200	720
240	30	3	7200	720
480	15	1,5	7200	720
600	12	1,2	7200	720
120	30	3	3600	360
240	15	1,5	3600	360
480	7,5	0,75	3600	360
600	6	0,6	3600	360
120	15	1,5	1800	180
240	7,5	0,75	1800	180
480	3,75	0,375	1800	180
600	3	0,3	1800	180
120	3,6	0,6	432	72
240	1,8	0,3	432	72
125	2,2	2,2	275	275
250	1,1	1,1	275	275
301 a 600	0,4	0,4	275	275
125	1,1	1,1	138	138
250	0,55	0,55	138	138
301 a 600	0,2	0,2	138	138
125	0,55	0,55	69	69
250	0,27	0,27	69	69
301 a 600	0,10	0,10	69	69
125	0,22	0,22	28	28
250	0,11	0,11	28	28
301 a 600	–	–	–	–

## Normas, fórmulas y tablas

### Categorías de empleo para contactores

Clase de corriente	Categoría de empleo	Casos típicos de aplicación $I$ = intensidad de cierre, $I_c$ = intensidad de apertura, $I_e$ = intensidad asignada de empleo, $U$ = tensión, $U_e$ = tensión asignada de empleo $U_f$ = tensión de restablecimiento	Verificación de la longevidad eléctrica		
			Cierre		
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Corriente alterna	AC-1	Carga no inductiva o poco inductiva, hornos de resistencia	Todos los valores	1	1
	AC-2	Motores de anillos colectores: arranque, desconexión	Todos los valores	2,5	1
	AC-3	Motores de jaula de ardilla: arranque, desconexión durante la marcha <sup>4)</sup>	$I_e \leq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-4	Motores de jaula de ardilla: arranque, frenado a contracorriente, inversión, mando por impulso	$I_e \leq 17$ $I_e > 17$	6 6	1 1
	AC-5A	Conexión de lámparas de descarga			
	AC-5B	Conexión de lámparas de filamento			
	AC-6A <sup>3)</sup>	Conexión de transformadores			
	AC-6B <sup>3)</sup>	Conexión de baterías de condensadores			
	AC-7A	Carga inductiva débil en aparatos de uso doméstico y aplicaciones similares		según las especificaciones del fabricante	
	AC-7B	Carga de motor para aplicaciones domésticas			
	AC-8A	Maniobras de motores con compresor de refrigeración cerrados herméticamente con desenclavamiento manual del disparador de sobrecarga <sup>5)</sup>			
	AC-8B	Maniobras de motores con compresor de refrigeración cerrados herméticamente con desenclavamiento automático del disparador de sobrecarga <sup>5)</sup>			
	AC-53a	Maniobra de un motor de jaula de ardilla con contactores semiconductores			

# Normas, fórmulas y tablas

## Categorías de empleo para contactores

				Verificación del poder de corte						
				Cierre				Apertura		
$\cos \varphi$	Apertura		$\cos \varphi$	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	$\cos \varphi$
	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$								
0,95	1	1	0,95	Todos los valores	1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8
0,65	2,5	1	0,65	Todos los valores	4	1,05	0,65	4	1,05	0,8
0,65	1	0,17	0,65	$I_e \leq 100$	8	1,05	0,45	8	1,05	0,45
0,35	1	0,17	0,35	$I_e > 100$	8	1,05	0,35	8	1,05	0,35
0,65	6	1	0,65	$I_e \leq 100$	10	1,05	0,45	10	1,05	0,45
0,35	6	1	0,35	$I_e > 100$	10	1,05	0,35	10	1,05	0,35
					3,0	1,05	0,45	3,0	1,05	0,45
					1,5 <sup>2)</sup>	1,05 <sup>2)</sup>		1,5 <sup>2)</sup>	1,05 <sup>2)</sup>	
					1,5	1,05	0,8	1,5	1,05	0,8
					8,0	1,05 <sup>1)</sup>		8,0	1,05 <sup>1)</sup>	
					6,0	1,05 <sup>1)</sup>		6,0	1,05 <sup>1)</sup>	
					6,0	1,05 <sup>1)</sup>		6,0	1,05 <sup>1)</sup>	
					8,0	1,05	0,35	8,0	1,05	0,35

## Normas, fórmulas y tablas

### Categorías de empleo para contactores

Clase de corriente	Categoría de empleo	Casos típicos de aplicación $I$ = intensidad de cierre, $I_c$ = intensidad de apertura, $I_e$ = intensidad asignada de empleo, $U$ = tensión, $U_e$ = tensión asignada de empleo, $U_t$ = tensión de restablecimiento	Verificación de la longevidad eléctrica		
			Cierre		
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$
Corriente continua	DC-1	Carga no inductiva o poco inductiva, hornos de resistencia	Todos los valores	1	1
	DC-3	Motores en shunt: arranque, frenado a contracorriente, inversión, mando por impulso, frenado reostático	Todos los valores	2,5	1
	DC-5	Motores excitados: arranque, frenado a contracorriente, inversión, mando por impulso, frenado reostático	Todos los valores	2,5	1
	DC-6	Conexión de lámparas de filamento			

Según IEC 947-4-1, EN 60947 VDE 0660 parte 102

9

<sup>1)</sup>  $\cos \varphi = 0.45$  für  $I_e \leq 100$  A;  $\cos \varphi = 0.35$  für  $I_e > 100$  A.

<sup>2)</sup> Las pruebas deben realizarse con carga de lámpara de filamento.

<sup>3)</sup> Los datos de la prueba se deducen de una tabla basada en los valores de prueba para AC-3 o AC-4.

## Normas, fórmulas y tablas

### Categorías de empleo para contactores

				Verificación del poder de corte							
Apertura				Cierre				Apertura			
L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	L/R ms	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_r}{U_e}$	L/R ms	
1	1	1	1	Todos los valores	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1	
2	2,5	1	2	Todos los valores	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5	
7.5	2.5	1	7.5	Todos los valores	4 1,5	1,05 1,05	15	4 1,5 <sup>2)</sup>	1,05 1,05 <sup>2)</sup>	15	
					2)	2)					

- <sup>4)</sup> Los aparatos para la categoría de empleo AC-3 pueden utilizarse para un mando por impulso o frenado a contracorriente ocasionales durante un período de tiempo limitado como el ajuste de una máquina; el número de accionamientos no debe superar en tal caso los cinco por minuto y los diez cada diez minutos.
- <sup>5)</sup> En el caso de motores con compresor de refrigeración, bajo envoltorio hermético, el compresor y el motor deben estar en la misma caja sin árbol externo o junta de eje, y el motor tiene que ser accionado con refrigerante.

## Normas, fórmulas y tablas

### Categorías de empleo para interruptores-seccionadores

Clase de corriente	Categoría de empleo	Casos típicos de aplicación $I$ = intensidad de cierre, $I_c$ = intensidad de apertura, $I_e$ = intensidad asignada de empleo, $U$ = tensión, $U_e$ = tensión asignada de empleo, $U_r$ = tensión de restablecimiento	Verificación de la longevidad eléctrica	
			Cierre	
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$
Corriente alterna	AC-20 A(B) <sup>2)</sup>	Conexión y desconexión sin carga	Todos los valores	<sup>1)</sup>
	AC-21 A(B) <sup>2)</sup>	Conexión de una carga óhmica, incluida una sobrecarga moderada	Todos los valores	1
	AC-22 A(B) <sup>2)</sup>	Conexión de carga óhmica e inductiva mezclada, incluida una sobrecarga moderada	Todos los valores	1
	AC-23 A(B) <sup>2)</sup>	Conexión de una carga de motor u otra carga inductiva fuerte	Todos los valores	1
			$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$
Corriente continua	DC-20 A(B) <sup>2)</sup>	Conexión y desconexión sin carga	Todos los valores	<sup>1)</sup>
	DC-21 A(B) <sup>2)</sup>	Conexión de una carga óhmica, incluida una sobrecarga moderada	Todos los valores	1
	DC-22 A(B) <sup>2)</sup>	Conexión de una carga óhmica e inductiva mezcladas, incluida una sobrecarga moderada (p. ej. motores en shunt)	Todos los valores	1
	DC-23 A(B) <sup>2)</sup>	Conexión de una carga inductiva fuerte (p. ej. motores excitados)	Todos los valores	1

**Para interruptores de carga, seccionadores, interruptores-seccionadores y módulos de seccionador-fusible** según IEC/EN 60947-3 (VDE 0660 parte 107)

- 1) Si el aparato tiene un poder de cierre y/o corte, los valores de la intensidad y del factor de potencia (constante de tiempo) deberán ser indicados por el fabricante.
- 2) A: accionamiento frecuente, B: accionamiento ocasional.

## Normas, fórmulas y tablas

### Categorías de empleo para interruptores-seccionadores

					Verificación del poder de corte											
					Apertura				Cierre				Apertura			
$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	$\cos \varphi$		
1)	1)	1)	1)	1)	Todos los valores	1)		1)	1)		1)	1)		1)		
1	0,95	1	1	0,95	Todos los valores	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95		
1	0,8	1	1	0,8	Todos los valores	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65		
1	0,65	1	1	0,65	$I_e \leq 100$	10	1,05	0,45	8	1,05	0,45	8	1,05	0,45		
					$I_e > 100$	10	1,05	0,35	8	1,05	0,35					
$\frac{U}{U_e}$	L/R MS	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	L/R MS	$\frac{I_e}{A}$	$\frac{I}{I_e}$	$\frac{U}{U_e}$	L/R MS	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	L/R MS	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_f}{U_e}$	L/R MS		
1)	1)	1)	1)	1)	Todos los valores	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)		
1	1	1	1	1	Todos los valores	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1		
1	2	1	1	2	Todos los valores	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5		
1	7,5	1	1	7,5	Todos los valores	4	1,05	15	4	1,05	15	4	1,05	15		

## Notas

---

## Normas, fórmulas y tablas

### Intensidades asignadas del motor

#### Intensidades asignadas del motor de motores trifásicos (valores aproximativos para rotores de jaula de ardilla)

##### Calibre mínimo del fusible para motores trifásicos

El valor máx. se basa en el aparato de conexión o en el relé térmico.

Las intensidades asignadas del motor son aplicables para motores trifásicos normales de refrigeración interna o de superficie con 1500 min<sup>-1</sup>.

Arranque directo: intensidad de arranque máx.  $6 \times$  intensidad asignada del motor, tiempo de arranque máx. 5 s.

Arranque  $\Upsilon/\Delta$ : intensidad de arranque máx.  $2 \times$  intensidad asignada del motor, tiempo de arranque máx. 15 s.  
Regular el relé térmico en línea a  $0.58 \times$  intensidad asignada del motor.

Las intensidades asignadas de fusible en arranque  $\Upsilon/\Delta$  también rigen para motores trifásicos con anillos colectores.

En caso de una intensidad asignada o intensidad de arranque más elevadas y/o de un tiempo de arranque más largo, deberá utilizarse un fusible más grande.

La tabla rige para fusibles "lentos" o "gL" (DIN VDE 0636).

**En el caso de los fusibles NH con característica aM, se selecciona el fusible = intensidad asignada.**

# Normas, fórmulas y tablas

## Intensidades asignadas del motor

Potencia de motor			230 V			400 V		
			Inten- sidad asig- nada del motor	Fusible  Arranque directo	Y/ $\Delta$	Inten- sidad asig- nada del motor	Fusible  Arranque directo	Y/ $\Delta$
kW	cos $\varphi$	$\eta$ [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,37	2	–	0,21	2	–
0,09	0,7	60	0,54	2	–	0,31	2	–
0,12	0,7	60	0,72	4	2	0,41	2	–
0,18	0,7	62	1,04	4	2	0,6	2	–
0,25	0,7	62	1,4	4	2	0,8	4	2
0,37	0,72	66	2	6	4	1,1	4	2
0,55	0,75	69	2,7	10	4	1,5	4	2
0,75	0,79	74	3,2	10	4	1,9	6	4
1,1	0,81	74	4,6	10	6	2,6	6	4
1,5	0,81	74	6,3	16	10	3,6	6	4
2,2	0,81	78	8,7	20	10	5	10	6
3	0,82	80	11,5	25	16	6,6	16	10
4	0,82	83	14,8	32	16	8,5	20	10
5,5	0,82	86	19,6	32	25	11,3	25	16
7,5	0,82	87	26,4	50	32	15,2	32	16
11	0,84	87	38	80	40	21,7	40	25
15	0,84	88	51	100	63	29,3	63	32
18,5	0,84	88	63	125	80	36	63	40
22	0,84	92	71	125	80	41	80	50
30	0,85	92	96	200	100	55	100	63
37	0,86	92	117	200	125	68	125	80
45	0,86	93	141	250	160	81	160	100
55	0,86	93	173	250	200	99	200	125
75	0,86	94	233	315	250	134	200	160
90	0,86	94	279	400	315	161	250	200
110	0,86	94	342	500	400	196	315	200
132	0,87	95	401	630	500	231	400	250
160	0,87	95	486	630	630	279	400	315
200	0,87	95	607	800	630	349	500	400
250	0,87	95	–	–	–	437	630	500
315	0,87	96	–	–	–	544	800	630
400	0,88	96	–	–	–	683	1000	800
450	0,88	96	–	–	–	769	1000	800
500	0,88	97	–	–	–	–	–	–
560	0,88	97	–	–	–	–	–	–
630	0,88	97	–	–	–	–	–	–

# Normas, fórmulas y tablas

## Intensidades asignadas del motor

Potencia de motor			500 V			690 V		
			Inten- sidad asig- nada del motor	Fusible  Arranque directo	Y/ $\Delta$	Inten- sidad asig- nada del motor	Fusible  Arranque directo	Y/ $\Delta$
kW	cos $\varphi$	$\eta$ [%]	A	A	A	A	A	A
0,06	0,7	58	0,17	2	–	0,12	2	–
0,09	0,7	60	0,25	2	–	0,18	2	–
0,12	0,7	60	0,33	2	–	0,24	2	–
0,18	0,7	62	0,48	2	–	0,35	2	–
0,25	0,7	62	0,7	2	–	0,5	2	–
0,37	0,72	66	0,9	2	2	0,7	2	–
0,55	0,75	69	1,2	4	2	0,9	4	2
0,75	0,79	74	1,5	4	2	1,1	4	2
1,1	0,81	74	2,1	6	4	1,5	4	2
1,5	0,81	74	2,9	6	4	2,1	6	4
2,2	0,81	78	4	10	4	2,9	10	4
3	0,82	80	5,3	16	6	3,8	10	4
4	0,82	83	6,8	16	10	4,9	16	6
5.5	0,82	86	9	20	16	6.5	16	10
7.5	0,82	87	12,1	25	16	8,8	20	10
11	0,84	87	17,4	32	20	12,6	25	16
15	0,84	88	23,4	50	25	17	32	20
18.5	0,84	88	28,9	50	32	20,9	32	25
22	0,84	92	33	63	32	23,8	50	25
30	0,85	92	44	80	50	32	63	32
37	0,86	92	54	100	63	39	80	50
45	0,86	93	65	125	80	47	80	63
55	0,86	93	79	160	80	58	100	63
75	0,86	94	107	200	125	78	160	100
90	0,86	94	129	200	160	93	160	100
110	0,86	94	157	250	160	114	200	125
132	0,87	95	184	250	200	134	250	160
160	0,87	95	224	315	250	162	250	200
200	0,87	95	279	400	315	202	315	250
250	0,87	95	349	500	400	253	400	315
315	0,87	96	436	630	500	316	500	400
400	0,88	96	547	800	630	396	630	400
450	0,88	96	615	800	630	446	630	630
500	0,88	97	–	–	–	491	630	630
560	0,88	97	–	–	–	550	800	630
630	0,88	97	–	–	–	618	800	630

## Normas, fórmulas y tablas

### Intensidades asignadas del motor

#### Intensidades asignadas del motor para motores trifásicos norteamericanos<sup>1)</sup>

Potencia de motor HP	Intensidad asignada del motor en amperios <sup>2)</sup>			
	115 V	230 V <sup>3)</sup>	460 V	575 V
1/2	4,4	2,2	1,1	0,9
3/4	6,4	3,2	1,6	1,3
1	8,4	4,2	2,1	1,7
1 1/2	12	6,0	3,0	2,4
2	13,6	6,8	3,4	2,7
3		9,6	4,8	3,9
5		15,2	7,6	6,1
7 1/2		22	11	9
10		28	14	11
15		42	21	17
20		54	27	22
25		68	34	27
30		80	40	32
40		104	52	41
50		130	65	52
60		154	77	62
75		192	96	77
100		248	124	99
125		312	156	125
150		360	180	144
200		480	240	192
250			302	242
300			361	289
350			414	336
400			477	382
450			515	412
500			590	472

<sup>1)</sup> Fuente: 1/2 – 200 HP = NEC Code, Table 430-150  
 = CSA-C22.1-1986, Table 44  
 250 – 500 HP = UL 508, Table 52,2

<sup>2)</sup> Las intensidades asignadas del motor indicadas deben considerarse valor aproximativos. Los valores exactos deben consultarse en los manuales del fabricante o en las placas indicadoras de potencia de los motores.

<sup>3)</sup> Para intensidades asignadas del motor de motores de 208/200 V deben incrementarse las correspondientes intensidades asignadas del motor de los motores de 230 V en un 10 – 15 %

# Normas, fórmulas y tablas

## Cables

### Entradas de conductores y cables con pasacables

La entrada de cables en aparatos bajo envoltente se simplifica y mejora considerablemente al utilizar pasacables.

#### Pasacables

Para entrada de cables directa y rápida bajo envoltente y como tapón de cierre.

Pasacables de membrana métrico	Entrada de cables	Díámetro del agujero	Díámetro exterior del cable	Utilización del cable NYM/NYY, tetra-filar	Tipo de pasacables
		mm	mm	mm <sup>2</sup>	
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• IP66, con membrana pasante integrada</li> <li>• PE y elastómero termoplástico, libre de halógenos</li> </ul>	M16	16,5	1 – 9	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 16/3 × 1,5	KT-M16
	M20	20,5	1 – 13	H03VV-F3 × 0,75 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	KT-M20
	M25	25,5	1 – 18	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4 × 10	KT-M25
	M32	32,5	1 – 25	H03VV-F3 × 0,75 NYM 4 × 16/5 × 10	KT-M32

# Normas, fórmulas y tablas

## Cables

### Entradas de conductores y cables con prensaestopas

#### Prensaestopas métrico según EN 50262

Con rosca larga de 9, 10, 12, 14 o 15 mm.

Prensaestopas	Entrada de cables	Diámetro del agujero	Diámetro exterior del cable	Utilización del cable NYM/NYY, tetrafilar	Tipo de pasacables
		mm	mm	mm <sup>2</sup>	
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con contra-tuerca y descarga de tracción incorporada</li> <li>• IP68 hasta 5 bar, poliamida, libre de halógenos</li> </ul>	M12	12,5	3 – 7	H03VV-F3 × 0,75 NYM 1 × 2,5	V-M12
	M16	16,5	4,5 – 10	H05VV-F3 × 1,5 NYM 1 × 16/3 × 1,5	V-M16
	M20	20,5	6 – 13	H05VV-F4 × 2,5/3 × 4 NYM 5 × 1,5/5 × 2,5	V-M20
	M25	25,5	9 – 17	H05VV-F5 × 2,5/5 × 4 NYM 5 × 2,5/5 × 6	V-M25
	M32	32,5	13 – 21	NYM 5 × 10	V-M32
	M32	32,5	18 – 25	NYM 5 × 16	V-M32G <sup>1)</sup>
	M40	40,5	16 – 28	NYM 5 × 16	V-M40
	M50	50,5	21 – 35	NYM 4 × 35/5 × 25	V-M50
	M63	63,5	34 – 48	NYM 4 × 35	V-M63

1) No cumple la norma EN 50262.

# Normas, fórmulas y tablas

## Cables

### Diámetro exterior de conductores y cables

Número de conductores	Diámetro exterior aprox. (valor medio de diversos productos)				
	NYM	NYN	H05 RR-F	H07 RN-F	NYCY NYCWY
Sección mm <sup>2</sup>	mm máx.	mm	mm máx.	mm máx.	mm
2 × 1,5	10	11	9	10	12
2 × 2,5	11	13	13	11	14
3 × 1,5	10	12	10	10	13
3 × 2,5	11	13	11	12	14
3 × 4	13	17	–	14	15
3 × 6	15	18	–	16	16
3 × 10	18	20	–	23	18
3 × 16	20	22	–	25	22
4 × 1,5	11	13	9	11	13
4 × 2,5	12	14	11	13	15
4 × 4	14	16	–	15	16
4 × 6	16	17	–	17	18
4 × 10	18	19	–	23	21
4 × 16	22	23	–	27	24
4 × 25	27	27	–	32	30
4 × 35	30	28	–	36	31
4 × 50	–	30	–	42	34
4 × 70	–	34	–	47	38
4 × 95	–	39	–	53	43
4 × 120	–	42	–	–	46
4 × 150	–	47	–	–	52
4 × 185	–	55	–	–	60
4 × 240	–	62	–	–	70
5 × 1,5	11	14	12	14	15
5 × 2,5	13	15	14	17	17
5 × 4	15	17	–	19	18
5 × 6	17	19	–	21	20
5 × 10	20	21	–	26	–
5 × 16	25	23	–	30	–
8 × 1,5	–	15	–	–	–
10 × 1,5	–	18	–	–	–
16 × 1,5	–	20	–	–	–
24 × 1,5	–	25	–	–	–

NYM: Conductor recubierto

NYN: Cable con recubrimiento de plástico

H05RR-F: Conductor con tubo de goma ligero (NLH + NSH)

NYCY: Cable con conductor concéntrico y recubrimiento de plástico

NYCWY: cable con conductor concéntrico ondulado y recubrimiento de plástico

# Normas, fórmulas y tablas

## Cables

### Cables y conductores, códigos

#### Identificación de la referencia

Disposición armonizada \_\_\_\_\_ H \_\_\_\_\_  
 Referencia nacional reconocida \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_

#### Tensión nominal $U_0/U$

300/300 V \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_  
 300/500 V \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_  
 450/750 V \_\_\_\_\_ 07 \_\_\_\_\_

#### Material aislante

PVC \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_  
 Goma natural y/o de estiriol-butadieno \_\_\_\_\_ R \_\_\_\_\_  
 Goma de silicona \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_

#### Material de recubrimiento

PVC \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_  
 Goma natural y/o de estiriol-butadieno \_\_\_\_\_ R \_\_\_\_\_  
 Goma de policloropropeno \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_  
 Tejido de fibra de vidrio \_\_\_\_\_ J \_\_\_\_\_  
 Material textil \_\_\_\_\_ T \_\_\_\_\_

9

#### Características especiales de montaje

Conductor plano, subdivisible \_\_\_\_\_ H \_\_\_\_\_  
 Conductor plano, no subdivisible \_\_\_\_\_ H2 \_\_\_\_\_

#### Tipo de conductor

Unifilar \_\_\_\_\_ -U \_\_\_\_\_  
 Multifilar \_\_\_\_\_ -R \_\_\_\_\_  
 Flexible en conductores para instalación fija \_\_\_\_\_ -K \_\_\_\_\_  
 Flexible en conductores flexibles \_\_\_\_\_ -F \_\_\_\_\_  
 Muy flexible en conductores flexibles \_\_\_\_\_ -H \_\_\_\_\_  
 Tinsel \_\_\_\_\_ -Y \_\_\_\_\_

#### Número de conductores

#### Conductor de protección

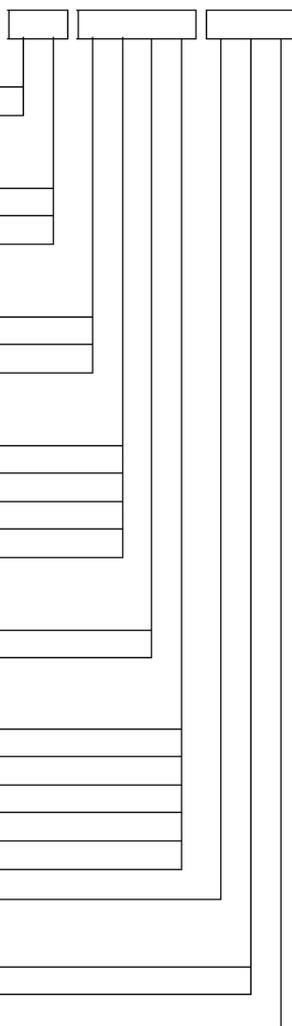
Sin conductor de protección \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_  
 Con conductor de protección \_\_\_\_\_ G \_\_\_\_\_

#### Sección nominal del conductor

#### Ejemplos para la designación completa de conductor

Conductor de cableado PVC, 0,75 mm<sup>2</sup> flexible, H05V-K 0,75 negro

Conductor con tubo grueso de goma, trifilar, 2,5 mm<sup>2</sup> sin conductor de protección verde-amarillo A07RN-F3 × 2,5



## Notas

---

# Normas, fórmulas y tablas

## Cables

### Conversión de secciones de los conductores norteamericanas en mm<sup>2</sup>

EEUU/Canadá AWG/circular mills	Europa	
	mm <sup>2</sup> (exacto)	mm <sup>2</sup> (valor normalizado aprox.)
22	0,326	0,4
21	0,411	
20	0,518	0,5
19	0,653	
18	0.823	0,75
17	1,04	1
16	1,31	1,5
15	1.65	
14	2,08	
13	2,62	2,5
12	3,31	4
11	4,17	
10	5,26	6
9	6,63	
8	8,37	10
7	10,50	
6	13,30	16
5	16,80	
4	21,20	25
3	26,70	
2	33,60	35
1	42,40	
1/0	53,50	50
2/0	67,40	70
3/0	85	
4/0	107	95

# Normas, fórmulas y tablas

## Cables

EEUU/Canadá	Europa	
AWG/circular mills	mm <sup>2</sup> (exacto)	mm <sup>2</sup> (valor normalizado aprox.)
circular mills		
250.000	127	120
300.000	152	150
350.000	177	185
400.000	203	
450.000	228	
500.000	253	240
550.000	279	
600.000	304	300
650.000	329	
700.000	355	
750.000	380	
800.000	405	
850.000	431	
12900.000	456	
950.000	481	
1.000.000	507	500
1.300.000	659	625

Además de los datos de sección en "circular mills", también se suelen encontrar indicaciones en "MCM": 250.000 circular mills = 250 MCM

# Normas, fórmulas y tablas

## Cables

### Intensidades asignadas e intensidades de cortocircuito de transformadores estándares

Tensión asignada

$U_n$	400/230 V		525 V	
Tensión de cortocircuito $U_K$		4 %	6 %	
Potencia asignada	Intensidad asignada	Intensidad de cortocircuito		Intensidad asignada
	$I_n$	$I_K''$		$I_n$
kVA	A	A	A	A
50	72	1805	–	55
100	144	3610	2406	110
160	230	5776	3850	176
200	288	7220	4812	220
250	360	9025	6015	275
315	455	11375	7583	346
400	578	14450	9630	440
500	722	18050	12030	550
630	909	22750	15166	693
800	1156	–	19260	880
1000	1444	–	24060	1100
1250	1805	–	30080	1375
1600	2312	–	38530	1760
2000	2888	–	48120	2200

# Normas, fórmulas y tablas

## Cables

		690/400 V		
4 %	6 %		4 %	6 %
Intensidad de cortocircuito		Intensidad asignada	Intensidad de cortocircuito	
$I_K''$		$I_n$	$I_K''$	
A	A	A	A	A
1375	–	42	1042	–
2750	1833	84	2084	1392
4400	2933	133	3325	2230
5500	3667	168	4168	2784
6875	4580	210	5220	3560
8660	5775	263	6650	4380
11000	7333	363	8336	5568
13750	9166	420	10440	7120
17320	11550	526	13300	8760
–	14666	672	–	11136
–	18333	840	–	13920
–	22916	1050	–	17480
–	29333	1330	–	22300
–	36666	1680	–	27840

# Normas, fórmulas y tablas

## Fórmulas

### Ley de Ohm

$$U = I \times R \text{ [V]}$$

$$I = \frac{U}{R} \text{ [A]}$$

$$R = \frac{U}{I} \text{ [\Omega]}$$

### Resistencia de un conductor

$$R = \frac{l}{\chi \times A} \text{ [\Omega]}$$

Cobre:

$$\chi = 57 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $l$  = Longitud del conductor [m]

Aluminio:

$$\chi = 33 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $\chi$  = Conductividad [m/Ωmm<sup>2</sup>]

Hierro:

$$\chi = 8.3 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $A$  = Sección del conductor [mm<sup>2</sup>]

Cinc:

$$\chi = 15.5 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

### Resistencias

Bobina de inductancia

$$X_L = 2 \times \pi \times f \times L \text{ [\Omega]}$$

Condensadores

$$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C} \text{ [\Omega]}$$

Impedancia

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \frac{R}{\cos \varphi} \text{ [\Omega]}$$

 $L$  = Inductividad [H]

 $f$  = Frecuencia [Hz]

 $C$  = Capacidad [F]

 $\varphi$  = Ángulo de fase

 $X_L$  = Resistencia inductiva [Ω]

 $X_C$  = Resistencia capacitiva [Ω]

### Conexión en paralelo de resistencias

Con 2 resistencias en paralelo:

Con 3 resistencias en paralelo:

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \text{ [\Omega]}$$

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_2 \times R_3 + R_1 \times R_3} \text{ [\Omega]}$$

Cálculo general de resistencias:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \frac{1}{X_3} + \dots [1/\Omega]$$

# Normas, fórmulas y tablas

## Fórmulas

### Potencia eléctrica

	Potencia	Absorción de corriente
Corriente continua	$P = U \times I$ [W]	$I = \frac{P}{U}$ [A]
Corriente alterna monofásica	$P = U \times I \times \cos\varphi$ [W]	$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi}$ [A]
Corriente trifásica	$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$ [W]	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$ [A]

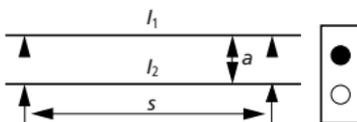
### Efecto dinámico entre 2 conductores en paralelo

2 conductores con intensidades  $I_1$  e  $I_2$

$$F_2 = \frac{0.2 \times I_1 \times I_2 \times s}{a} \text{ [N]}$$

$s$  = Distancia entre soportes [cm]

$a$  = Distancia [cm]



### Efecto dinámico entre 3 conductores en paralelo

3 conductores con intensidad  $I$

$$F_3 = 0.808 \times F_2 \text{ [N]}$$

$$F_3 = 0.865 \times F_2 \text{ [N]}$$

$$F_3 = 0.865 \times F_2 \text{ [N]}$$



# Normas, fórmulas y tablas

## Fórmulas

### Caída de tensión

	Potencia conocida	Intensidad conocida
Corriente continua	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \text{ [V]}$
Corriente alterna monofásica	$\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$
Corriente trifásica	$\Delta U = \frac{l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$	$\Delta U = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$

### Determinación de la sección según la caída de tensión

	Corriente continua	Corriente alterna monofásica	Corriente trifásica
Potencia conocida	$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \frac{l \times P}{\chi \times u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$
Intensidad conocida	$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times u} \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times u} \times \cos \varphi \text{ [mm}^2\text{]}$	$A = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times u} \times \cos \varphi \text{ [mm}^2\text{]}$

9

### Pérdida de potencia

Corriente continua	Corriente alterna monofásica
$P_{\text{loss}} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U} \text{ [W]}$	$P_{\text{loss}} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [W]}$
Corriente trifásica	
$P_{\text{loss}} = \frac{l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [W]}$	

$l$  = Longitud simple [m] del conductor;

$A$  = Sección [mm<sup>2</sup>] del conductor único;

$\chi$  = Conductividad (cobre:  $\chi = 57$ ; aluminio:  $\chi = 33$ ; hierro:  $\chi = 8,3 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$ )

# Normas, fórmulas y tablas

## Fórmulas

### Potencia eléctrica de motores

	Potencia transmitida	Absorción de corriente
Corriente continua	$P_1 = U \times I \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{U \times \eta}$ [A]
Corriente alterna monofásica	$P_1 = U \times I \times \cos \varphi \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{U \times \cos \varphi \times \eta}$ [A]
Corriente trifásica	$P_1 = (1.73) \times U \times I \times \cos \varphi \times \eta$ [W]	$I = \frac{P_1}{(1.73) \times U \times \cos \varphi \times \eta}$ [A]

$P_1$  = Potencia mecánica transmitida al árbol del motor según la placa indicadora de potencia (potencia útil)

$P_2$  = Potencia elec. absorbida

Rendimiento	$\eta = \frac{P_1}{P_2} \times (100 \%)$	$P_2 = \frac{P_1}{\eta}$ [W]
Núm. de polos	Velocidad síncrona	Velocidad a plena carga
2	3000	2800 – 2950
4	1500	1400 – 1470
6	1000	900 – 985
8	750	690 – 735
10	600	550 – 585

Velocidad síncrona = velocidad en vacío aprox.

## Normas, fórmulas y tablas

### Sistema internacional de unidades

#### Sistema internacional de unidades (SI)

Magnitudes básicas Magnitudes físicas	Símbolo	Unidad básica SI	Otras unidades SI
Longitud	L	m (metro)	km, dm, cm, mm, $\mu\text{m}$ , nm, pm
Peso	M	kg (kilogramo)	Mg, g, mg, $\mu\text{g}$
Tiempo	T	s (segundo)	ks, ms, $\mu\text{s}$ , ns
Intensidad de corriente eléctrica	I	A (amperio)	kA, mA, $\mu\text{A}$ , nA, pA
Temperatura termodinámica	T	K (Kelvin)	–
Cantidad de materia	N	mol (Mol)	Gmol, Mmol, kmol, mmol, $\mu\text{mol}$
Intensidad alumínica	$I_v$	cd (Candela)	Mcd, kcd, mcd

#### Factores de conversión de unidades antiguas a unidades SI

9

#### Factores de conversión

Magnitud	Unidad antigua	Unidad SI exacta	Valor redondeado
Fuerza	1 kp 1 dyn	9.80665 N $1 \cdot 10^{-5}$ N	10 N $1 \cdot 10^{-5}$ N
Momento de una fuerza	1 mkp	9,80665 Nm	10 Nm
Presión	1 at 1 Atm = 760 Torr 1 Torr 1 mWS 1 mmWS 1 mmWS	0,980665 bar 1,01325 bar 1,3332 mbar 0,0980665 bar 0,0980665 mbar 9,80665 Pa	1 bar 1,01 bar 1,33 bar 0,1 bar 0,1 mbar 10 Pa
Resistencia, tensión	$1 \frac{\text{kp}}{\text{mm}^2}$	$9,80665 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
Energía	1 mkp 1 kcal 1 erg	9,80665 J 4,1868 kJ $1 \cdot 10^{-7}$ J	10 J 4.2 kJ $1 \cdot 10^{-7}$ J

# Normas, fórmulas y tablas

## Sistema internacional de unidades

### Factores de conversión

Magnitud	Unidad antigua	Unidad SI exacta	Valor redondeado
Potencia	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$	$4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$	$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$
	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$	1,163 W	1,16 W
	1 PS	0,73549 kW	0,740 kW
Coeficiente de transmisión de calor	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{M}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$	$4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{M}^2 \text{hK}}$	$4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{M}^2 \text{hK}}$
	$1 \frac{\text{kcal}}{\text{M}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$	$1,163 \frac{\text{W}}{\text{M}^2 \text{K}}$	$1,16 \frac{\text{W}}{\text{M}^2 \text{K}}$
Viscosidad dinámica	$1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kps}}{\text{m}^2}$	$980665 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$	$1 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$
	1 Poise	$0,1 \frac{\text{Ns}}{\text{M}^2}$	$0,1 \frac{\text{Ns}}{\text{M}^2}$
	1 Poise 0,1	Pa · S	
Viscosidad cinética	1 Stokes	$1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	$1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$
Ángulo (plano)	1	$\frac{1}{360} \text{pla}$	$2,78 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	1 gon	$\frac{1}{400} \text{pla}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	1	$\frac{\pi}{180} \text{rad}$	$17,5 \cdot 10^{-3} \text{rad}$
	1 gon	$\frac{\pi}{200} \text{rad}$	$15,7 \cdot 10^{-3} \text{pla}$
	57.296		1 rad
	63.662 gon		1 rad

# Normas, fórmulas y tablas

## Sistema internacional de unidades

### Conversión de unidades SI y coherencias

el tamaño	Unidades SI Nombre	Símbolo	Unidades básicas	Conversión de las unidades SI
Fuerza	Newton	N	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{M}}{\text{S}^2}$	
Momento de fuerza	Newton-metro	Nm	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{M}^2}{\text{S}^2}$	
Presión	Bar	Bar	$10^5 \frac{\text{kg}}{\text{M} \cdot \text{S}^2}$	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
	Pascal	Pa	$1 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{M} \cdot \text{S}^2}$	$1 \text{ Pa} = 10^{-5} \text{ Bar}$
Energía, cantidad de calor	Joule	J	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{M}^2}{\text{S}^2}$	$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ Nm}$
Potencia	Vatio	W	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{M}^2}{\text{S}^3}$	$W = 1 \frac{\text{J}}{\text{S}} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{M}}{\text{S}}$
Tensión, resistencia		$\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$10^6 \frac{\text{kg}}{\text{M} \cdot \text{S}^2}$	$1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 10^2 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$
Ángulo (plano)	Grado	1		$360^\circ = 1 \text{ pla} = 2\pi \text{ rad}$
	Gon	Gon		$400 \text{ gon} = 360^\circ$
	Radiante	rad	$1 \frac{\text{M}}{\text{M}}$	
	Ángulo completo	pla		$1 \text{ pla} = 2\pi \text{ rad} = 360^\circ$
Tensión	Voltio	V	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{M}^2}{\text{S}^3 \cdot \text{A}}$	$1 \text{ V} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A}}$
Resistencia	Ohmio	$\Omega$	$1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{M}^2}{\text{S}^3 \cdot \text{A}^2}$	$1 \Omega = 1 \cdot \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A}^2}$
Conducti- vidad	Siemens	S	$1 \cdot \frac{\text{S}^3 \cdot \text{A}^2}{\text{kg} \cdot \text{M}^2}$	$1 \text{ s} = 1 \cdot \frac{\text{A}}{\text{V}} = 1 \cdot \frac{\text{A}^2}{\text{W}}$
Carga eléctrica	Coulomb	C	$1 \cdot \text{A} \cdot \text{s}$	

# Normas, fórmulas y tablas

## Sistema internacional de unidades

### Conversión de unidades SI y coherencias

el tamaño	Unidades SI Nombre	Símbolo	Unidades básicas	Conversión de las unidades SI
Capacidad	Farad	F	$1 \cdot \frac{S^4 \cdot A}{kg \cdot M^2}$	$1 F = 1 \cdot \frac{C}{V} = 1 \cdot \frac{S \cdot A^2}{W}$
Fuerza de campo		$\frac{V}{M}$	$1 \cdot \frac{kg \cdot M}{S^3 \cdot A}$	$1 \frac{V}{M} = 1 \cdot \frac{W}{A \cdot M}$
Flujo	Weber	$W_b$	$1 \cdot \frac{kg \cdot M^2}{S^2 \cdot A}$	$1 W_b = 1 \cdot V \cdot S = 1 \cdot \frac{W \cdot S}{A}$
Densidad del flujo inductivo	Tesla	T	$1 \cdot \frac{kg}{S^2 \cdot A}$	$1 T = \frac{W_b}{M^2} = 1 \cdot \frac{V \cdot S}{M^2} = 1 \cdot \frac{W \cdot S}{M^2 \cdot A}$
Inductividad	Henry	H	$1 \cdot \frac{kg \cdot M^2}{S^2 \cdot A^2}$	$1 H = \frac{W_b}{A} = 1 \cdot \frac{V \cdot S}{A} = 1 \cdot \frac{W \cdot S}{A^2}$

### Partes decimales y múltiplos de unidades

Potencia	Prefijos	Símbolo	Potencia	Prefijos	Símbolo
$10^{-18}$	Atto	a	$10^{-1}$	Deci	d
$10^{-15}$	Femto	F	10	Deca	da
$10^{-12}$	Pico	P	$10^2$	Hecto	h
$10^{-9}$	Nano	N	$10^3$	Kilo	k
$10^{-6}$	Micro	M	$10^6$	Mega	M
$10^{-3}$	Mili	M	$10^9$	Giga	G
$10^{-2}$	Centi	c	$10^{12}$	Tera	T

# Normas, fórmulas y tablas

## Sistema internacional de unidades

### Unidades físicas

Unidades que ya no se admiten

#### Fuerza (mecánica)

Unidad SI:	N (Newton) J/m (Joule/m)			
Unidad anterior:	kp (kilopondio) dyn (Dyn)			
1 N	= 1 J/m	= 1 kg m/s <sup>2</sup>	= 0,102 kp	= 10 <sup>5</sup> dyn
1 J/m	= 1 N	= 1 kg m/s <sup>2</sup>	= 0,102 kp	= 10 <sup>5</sup> dyn
1 kg m/s <sup>2</sup>	= 1 N	= 1 J/m	= 0,102 kp	= 10 <sup>5</sup> dyn
1 kp	= 9,81 N	= 9,81 J/m	= 9,81 kg m/s <sup>2</sup>	= 0,981 10 <sup>6</sup> dyn
1 dyn	= 10 <sup>-5</sup> N	= 10 <sup>-5</sup> J/m	= 10 <sup>-5</sup> kg m/s <sup>2</sup>	= 1,02 10 <sup>-5</sup> kp

#### Presión

Unidad SI:	Pa (Pascal) bar (Bar)			
Unidad anterior:	at = kp/cm <sup>2</sup> = 10 m Ws Torr = mm Hg atm			
1 Pa	= 1 N/m <sup>2</sup>	= 10 <sup>-5</sup> bar		
1 Pa	= 10 <sup>-5</sup> bar	= 10,2 · 10 <sup>-6</sup> at	= 9,87 · 10 <sup>-6</sup> at	= 7,5 · 10 <sup>-3</sup> Torr
1 bar	= 10 <sup>5</sup> Pa	= 1,02 at	= 0,987 at	= 750 Torr
1 at	= 98,1 · 10 <sup>3</sup> Pa	= 0,981 bar	= 0,968 at	= 736 Torr
1 atm	= 101,3 · 10 <sup>3</sup> Pa	= 1,013 bar	= 1,033 at	= 760 Torr
1 Torr	= 133,3 Pa	= 1,333 · 10 <sup>-3</sup> bar	= 1,359 · 10 <sup>-3</sup> at	= 1,316 · 10 <sup>-3</sup> atm

# Normas, fórmulas y tablas

## Sistema internacional de unidades

### Trabajo

Unidad SI:	J (Joule)				
	Nm (Newton-metro)				
Unidad SI: (como hasta ahora)	Ws (vatio/segundo)				
	kWh (kilovatio/hora)				
Unidad anterior:	kcal (Kilocaloría) = cal · 10 <sup>-3</sup>				
1 Ws	= 1 J	= 1 Nm	10 <sup>7</sup> erg		
1 Ws	= 278 · 10 <sup>-9</sup> kWh	= 1 Nm	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kWh	= 3,6 · 10 <sup>6</sup> Ws	= 3,6 · 10 <sup>6</sup> Nm	= 3,6 · 10 <sup>6</sup> J	= 367 · 10 <sup>6</sup> kpm	= 860 kcal
1 Nm	= 1 Ws	= 278 · 10 <sup>-9</sup> kWh	= 1 J	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 J	= 1 Ws	= 278 · 10 <sup>-9</sup> kWh	= 1 Nm	= 0,102 kpm	= 0,239 cal
1 kpm	= 9,81 Ws	= 272 · 10 <sup>-6</sup> kWh	= 9,81 Nm	= 9,81 J	= 2,34 cal
1 kcal	= 4,19 · 10 <sup>3</sup> Ws	= 1,16 · 10 <sup>-3</sup> kWh	= 4,19 · 10 <sup>3</sup> Nm	= 4,19 · 10 <sup>3</sup> J	= 427 kpm

### Potencia

Unidad SI:	Nm/s (Newton-metro/s)				
	J/s (Joule/s)				
Unidad SI: (como hasta ahora)	W (vatio)				
	kW (Kilovatio)				
Unidad anterior:	kcal/s (Kilocaloría/Seg.) = cal/s · 10 <sup>3</sup>				
	kcal/h (Kilocaloría/Hora) = cal/h · 10 <sup>6</sup>				
	kpm/s (Kilopondiómetro/Seg.)				
	PS (caballo de vapor)				
1 W	= 1 J/s	= 1 Nm/s			
1 W	= 10 <sup>-3</sup> kW	= 0,102 kpm/s	= 1,36 · 10 <sup>-3</sup> PS	= 860 cal/h	= 0,239 cal/s
1 kW	= 10 <sup>3</sup> W	= 102 kpm/s	= 1,36 PS	= 860 · 10 <sup>3</sup> cal/h	= 239 cal/s
1 kpm/s	= 9,81 W	= 9,81 · 10 <sup>-3</sup> kW	= 13,3 · 10 <sup>-3</sup> PS	= 8,43 · 10 <sup>3</sup> cal/h	= 2,34 cal/s
1 PS	= 736 W	= 0,736 kW	= 75 kpm/s	= 632 · 10 <sup>3</sup> cal/h	= 176 cal/s
1 kcal/h	= 1,16 W	= 1,16 · 10 <sup>-3</sup> kW	= 119 · 10 <sup>-3</sup> kpm/s	= 1,58 · 10 <sup>-3</sup> PS	= 277,8 · 10 <sup>-3</sup> cal/s
1 cal/s	= 4,19 W	= 4,19 · 10 <sup>-3</sup> kW	= 0,427 kpm/s	= 5,69 · 10 <sup>-3</sup> PS	= 3,6 kcal/h



# Normas, fórmulas y tablas

## Sistema internacional de unidades

### Conversión de unidades inglesas/americanas en unidades SI

Longitud	1 in	1 ft	1 yd	1 milla terrestre	1 milla marina	
M	$25,4 \cdot 10^{-3}$	0,3048	0,9144	$1,609 \cdot 10^3$	$1,852 \cdot 10^3$	
Pesos	1 lb	1 ton (UK) long ton	1 cwt (UK) long cwt	1 ton (US) short ton	1 ounce	1 grain
kg	0,4536	1016	50,80	907,2	$28,35 \cdot 10^{-3}$	$64,80 \cdot 10^{-6}$
Superficie	1 sq.in	1 sq.ft	1 sq.yd	1 acre	1 sq.mile	
m <sup>2</sup>	$0,6452 \cdot 10^{-3}$	$92,90 \cdot 10^{-3}$	0,8361	$4,047 \cdot 10^3$	$2,590 \cdot 10^3$	
Volumen	1 cu.in	1 cu.ft	1 cu.yd	1 gal (US)	1 gal (UK)	
m <sup>3</sup>	$16,39 \cdot 10^{-6}$	$28,32 \cdot 10^{-3}$	0,7646	$3,785 \cdot 10^{-3}$	$4,546 \cdot 10^{-3}$	
Fuerza	1 lb	1 ton (UK) long ton	1 ton (US) short ton	1 pdl (poundal)		
N	4.448	$9,964 \cdot 10^3$	$8,897 \cdot 10^3$	0,1383		
Velocidades	$1 \frac{\text{milla}}{\text{h}}$	1 nudo	$1 \frac{\text{FT}}{\text{S}}$	$1 \frac{\text{FT}}{\text{min}}$		
$\frac{\text{M}}{\text{S}}$	0,4470	0,5144	0,3048	$5,080 \cdot 10^{-3}$		
Presión	$1 \frac{\text{lb}}{\text{sq.in}}$ 1 psi	1 in Hg	1 ft H <sub>2</sub> O	1 in H <sub>2</sub> O		
Bar	$65,95 \cdot 10^{-3}$	$33,86 \cdot 10^{-3}$	$29,89 \cdot 10^{-3}$	$2,491 \cdot 10^{-3}$		
Energía, trabajo	1 HPh	1 BTU	1 PCU			
J	$2,684 \cdot 10^6$	$1,055 \cdot 10^3$	$1,90 \cdot 10^3$			

## Normas, fórmulas y tablas

### Sistema internacional de unidades

#### Conversión de unidades SI en unidades inglesas/americanas

Longitud	1 cm	1 M	1 M	1 km	1 km
	0,3937 in	3,2808 ft	1,0936 yd	0,6214 millas (millas terrestres)	0,5399 millas (millas marinas)
Pesos	1 G	1 kg	1 kg	1 T	1 T
	15,43 grain	35,27 ounce	2,2046 lb.	0,9842 long ton	1,1023 short ton
Superficie	1cm <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	1 km <sup>2</sup>
	0,1550 sq.in	10,7639 sq.ft	1,1960 sq.yd	0,2471 · 10 <sup>-3</sup> acre	0,3861 sq.mile
Volumen	1cm <sup>3</sup>	1 l	1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>
	0,06102 cu.in	0,03531 cu.ft	1,308 cu.yd	264,2 gal (US)	219,97 gal (UK)
Fuerza	1 N	1 N	1 N	1 N	1 N
	0,2248 lb	0,1003 · 10 <sup>-3</sup> long ton (UK)	0,1123 · 10 <sup>-3</sup> short ton (US)	7,2306 pdl (poundal)	
Velocidades	1 m/s	1 m/s	1 m/s	1 m/s	
	3,2808 ft/s	196,08 ft/min	1,944 nudos	2,237 millas/h	
Presión	1 bar	1 bar	1 bar	1 bar	
	14,50 psi	29,53 in Hg	33,45 ft H <sub>2</sub> O	401,44 in H <sub>2</sub> O	
Energía, trabajo	1 J	1 J	1 J	1 J	
	0,3725 · 10 <sup>-6</sup> HPh	0,9478 · 10 <sup>-3</sup> BTU		0,5263 · 10 <sup>-3</sup> PCU	

## Notas

---

## Notas

---

# Índice

---

	página
Índice	10-2

# Índice

## A

Absorción de corriente asimétrica .....	5-67
ACB .....	7-3
Accesorios de los contactores de potencia .....	5-60
Accionamiento a distancia de interruptores automáticos ..	7-16
Accionamiento a distancia PKZ2 .....	6-18
Accionamiento de bombas	
Dos bombas .....	8-102
Interruptor de boya .....	8-106
Presostatos .....	8-104
Accionamiento en cascada .....	2-50
Accionamiento motorizado de interruptores automáticos ..	7-16
Accionamiento, forzoso .....	3-10
AGM .....	6-21
Aislamiento de potencial .....	5-2
Aislamiento galvánico .....	5-2
Alimentación de tensión	
easy .....	5-18
MFD-Titan .....	5-18
Alimentación del circuito de mando del motor .....	8-22
Alimentación del motor .....	8-19
Ampliación descentral .....	1-10
Ampliación easy , MFD-Titan	
Centralizado y descentralizado .....	5-30
Conexión de red .....	5-33
Conexión de red EASY-NET .....	5-31
Sinóptico .....	5-29
Ampliación local → Interconexión en redes serie PS40 ..	1-10
Anillos colectores	
→ Arrancadores automáticos rotóricos .....	8-94
Apantallado .....	2-33
Apantallamiento .....	2-35
Aparato condensador .....	7-15
Aparato de evaluación ZEV .....	5-68
Aparatos de mando	
Para conexión directa .....	8-36
Para estrella-triángulo .....	8-49
RMQ .....	3-2
Aparatos de mando para conmutadores de polos .. 8-67 ..	8-71
Aparatos de mando y visualización, HMI .....	1-12
Arrancador compacto .....	6-3
arrancador compacto limitador .....	6-22
Arrancador directo con bypass .....	2-21

Arrancador directo del interruptor protector de motor .....	6-3
Arrancador inversor Arrancador suave .....	2-21
Arrancador inversor del interruptor protector de motor .....	6-3
Arrancador inversor suave .....	2-43
Arrancadores automáticos estatóricos	
Características de los motores de jaula de ardilla .....	8-14
Diseño de un transformador de arranque .....	8-13
Diseño de una resistencia de arranque .....	8-13
Ejemplos de resistencias .....	8-89
Ejemplos de transformador de arranque .....	8-92
Arrancadores automáticos estatóricos trifásicos ...	8-89... 8-93
Arrancadores automáticos rotóricos	
Anillos colectores .....	8-94
Características de los anillos rozantes .....	8-14
Diseño de una resistencia de arranque .....	8-13
Arrancadores automáticos rotóricos trifásicos .....	8-94... 8-97
Arrancadores automáticos trifásicos	
Arrancadores automáticos estatóricos .....	8-13
Arrancadores automáticos rotóricos .....	8-13
Características .....	8-14
Diseño .....	8-13
Arrancadores de motor aptos para bus	
→ Arrancadores de motor interconectables .....	1-8
Arrancadores de motor en la técnica de combinación .....	6-5
Arrancadores de motor interconectables xStart .....	1-8
Arrancadores de motor interconectables xStart-XS1 .....	1-8
Arrancadores de motor xStart .....	1-8
Arrancadores de motor, electrónicos .....	2-1
Arrancadores suaves .....	2-7
Características .....	2-12
Coordinaciones de tipo .....	2-18
Ejemplos .....	2-13
Arrancadores suaves DM4 .....	2-22
Arrancadores suaves DS4 .....	2-19
Arranque con par elevado	
Ejemplo .....	8-26
Protección de motores .....	8-7
Puenteo de arranque .....	8-9
Arranque directo	
Características .....	2-10
Generalidades .....	2-5
Arranque suave → Arrancadores suaves .....	2-7

# Índice

Asignación de la interface XC100/XC200	
CANopen .....	1-15
RS 232 .....	1-15
Atmósfera explosiva .....	4-17
Autoenclavamiento .....	5-46
Autómata compacto .....	1-2
Autómata compacto PS4	
→ Interconexión en redes serie PS4 .....	1-10
Autómata modular .....	1-2
Autómata modular	
→ Interconexión en redes serie PS4 .....	1-10
Autómata modular XC → Interconexión en redes	
xSystem .....	1-11
Autómatas programables PLC .....	1-2

## B

Barreras ópticas de reflexión .....	3-19
Bases de los sistemas de accionamiento .....	2-7
Bimetal	
interruptores protectores de motor .....	6-4
Protección de motores .....	8-12
Relé térmico .....	5-64
Bloque de contactos auxiliares .....	5-2
Bobina U .....	6-9
Bobinas sensorias ZEV .....	5-68
Borne de brida doble .....	5-61
Borne de resorte .....	5-61
Borne de resorte o tracción .....	5-61
Bus de datos AS-Interface® .....	2-87
Bus de energía .....	2-87

## C

Cable CAN .....	1-15
Cables .....	9-81
Cables, impedancia .....	5-34
Cage Clamp .....	5-61
Canalización flexible .....	2-87
Canalización, flexible .....	2-87
CANopen .....	1-6
Categoría de disparo CLASS .....	5-67
Categorías de empleo para contactores .....	9-70
Categorías de empleo para interruptores-seccionadores .....	9-74, 9-75

Circuito de enclavamiento Interruptor de levas .....	4-11
Circuito NI .....	5-45
Circuito NO .....	5-44
Circuito NOY .....	5-45
Circuito O .....	5-45
Circuito XO .....	5-46
Circuito Y .....	5-45
Codificador .....	2-82
Columnas de señalización SL .....	3-8
Combinación de arrancador de motor	
→ Arrancadores de moto .....	1-8
Combinación de arrancador de motor MSC .....	6-5
Combinación de inversor → Contactor inversor .....	8-28
Compensación en grupos en condensadores .....	8-16
Compensación individual .....	8-15
Compensación por grupo .....	8-15
Compensado en temperatura .....	6-4
Condensador	
Compensación en grupos .....	8-16
Compensación individual .....	8-15
Compensación por grupo .....	8-15
Inductancias de filtro .....	8-16
Conector Combicon .....	1-15
Conexión	
RA-MO en AS-Interface® .....	2-90
RA-SP en AS-Interface® .....	2-93
Sensores (RA-MO) .....	2-90
Conexión base	
Arranque estrella-triángulo easy .....	5-48
Autoenclavamiento .....	5-46
Conexión de tres vías .....	5-46
Conexión de triángulo .....	2-4
Conexión en paralelo .....	5-45
Conexión en serie .....	5-45
Conexión estrella .....	2-4
Contacto permanente .....	5-44
Negación .....	5-44
Telerruptores .....	5-47
Conexión COM-LINK .....	5-38
Conexión con PKZ2 .....	8-32... 8-35
Conexión de 1 polo, 2 polos .....	8-4
Conexión de bornes XC100/XC200 .....	1-14
Conexión de bus de campo .....	5-39
Conexión de bypass .....	2-46

# Índice

Conexión de condensadores .....	8-98...8-101
Conexión de motores trifásicos .....	8-24...8-31
Conexión de raíz 3 .....	2-62
Conexión de red	
Cable de red .....	5-33
Cables .....	5-34
Conectores hembra, conectores macho .....	5-33
Elemento de entrega .....	5-36
Resistencia terminadora de bus .....	5-33
Conexión de triángulo, conexión base .....	2-4
Conexión de triángulo, motor .....	2-74
Conexión de una bomba .....	2-48
Conexión del motor .....	2-93
Conexión estrella .....	2-4
Conexión estrella, motor .....	2-75
Conexión Hamburger, enclavamiento de posición cero ..	8-108
Conexión in-Delta .....	2-24
Conexión in-Line .....	2-24
Conexión según CEM .....	2-31
Conexiones eléctricas .....	6-5
Conmutación de polos con PKZ2 .....	8-87
Conmutación de polos de motores trifásicos .....	8-59...8-66
Estrella-triángulo .....	8-72...8-86
Conmutador de polos	
Puenteo de arranque .....	8-9
Conmutadores .....	4-5
Amperímetro .....	4-12
Vatímetro .....	4-13
Voltímetro .....	4-12
Conmutadores de escalones	
Conmutadores .....	4-16
Interruptores .....	4-16
Interruptores Cierre/Apertura .....	4-16
Conmutadores de polos	
Aparatos de mando .....	8-67...8-71
Interruptores de levas .....	4-7
Contacto auxiliar indicador de disparo de los interruptores automáticos .....	7-5
Contacto de espejo .....	5-62
Contacto de precorte de la carga .....	4-4
Contactador auxiliar .....	5-2
Contactador de cuatro polos	
→ Contactador de potencia DILP .....	5-63
Contactador de potencia DILM .....	5-58

Contactador de potencia, símbolo .....	8-23
Contactador inversor .....	8-28
Contactador para condensadores .....	8-100
Contactador PKZ2 .....	6-17
Contactador PKZM0 .....	6-4
Contactores .....	5-58
Contactores auxiliares	
Esquemas de contactos .....	5-6
Letras marcadores .....	5-3
Contactores conmutadores de polos .....	8-57
Contactores de polarización inversa	
Estrella-triángulo .....	8-72
Contactores de potencia	
DIL .....	5-58
DILM .....	5-61
DILP .....	5-63
Contactores semiconductores .....	2-7
Contactos auxiliares	
Contacto auxiliar indicador de disparo .....	7-5
Contactos auxiliares adelantados .....	7-6
Contactos auxiliares normales .....	7-5
Diagramas de contacto .....	7-5
PKZ2 .....	6-21
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-7
Contactos auxiliares adelantados .....	7-6
Contactos auxiliares normales .....	7-5
PKZ2 .....	6-21
Señalización ON-OFF .....	7-13
Contactos parametrizables .....	5-68
Contactos, de maniobra positiva de apertura .....	3-12
Contadores rá .....	5-24
Control de defecto a tierra .....	5-70
Control de la temperatura .....	8-11
Control del termistor .....	5-70
Controlador de aislamiento .....	5-80
Controlador de fases .....	5-78
Controladores de intensidad .....	5-78
Convertidores de frecuencia vectoriales .....	2-7
Convertidores de frecuencia, generalidades .....	2-7
Convertidores de frecuencia, montaje .....	2-26
Convertidores U/f → Convertidores de frecuencia .....	2-7
Coordinaciones de tipo de la protección de motores .....	8-7
Coordinaciones de tipo de los arrancadores suaves .....	2-18
Cortocircuito .....	6-2

# Índice

Current Limiter	
→ Limitadores de corriente PKZM0, PKZM4 .....	6-5
Curvas de disparo	
Relé térmico .....	5-65
Sistema de protección de motores .....	5-69
<b>D</b>	
Dahlander .....	8-9
Accionamiento de avance .....	8-30
Conmutación de polos .....	8-59...8-62
Conmutación de polos estrella-triángulo .....	8-72...8-86
Cuatro velocidades de giro .....	8-53
Interruptores de levas .....	4-7...4-10
Motores de polos conmutables .....	8-51
Símbolo .....	8-23
Tres velocidades de giro .....	8-52
Defecto de fase .....	5-67
Derivación de cable redondo .....	2-87
Desconexión a distancia PKZ2 .....	6-29
Desconexión a distancia PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-13
Devanados de motor .....	8-54
Devanados independientes	
Conmutación de polos .....	8-63...8-66
Velocidades .....	8-51
DeviceNet .....	1-6
DF51, DF6 .....	2-26
Diagnóstico de la causa de disparo .....	5-68
Diagramas de contacto de los contactos auxiliares .....	7-5
DIL .....	5-59
DIL...K .....	8-16
DILA .....	5-2
DILER .....	5-2
DILM .....	5-61
DILP .....	5-63
Diseño	
Arrancadores automáticos trifásicos .....	8-13
Conexión de condensadores .....	8-15
Ejemplo de cableado XC100/XC200 .....	1-14
EM4 y LE4 .....	1-19
Motor .....	8-13...8-16
PS4 .....	1-16
XC100/XC200 .....	1-14

Disparador de corriente de defecto de interruptores automáticos .....	7-18
Disparador de cortocircuito .....	6-4
Disparador de mínima tensión con retardo a la apertura ...	7-4
Disparador diferencial .....	7-18
Disparadores de mínima tensión	
Apertura a distancia .....	7-9
Bloqueo de arranque .....	7-11
Desconexión .....	7-11
Enclavamiento de varios interruptores .....	7-12
Interruptores automáticos .....	7-17
PKZ2 .....	6-20
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-9
Retardado a la apertura .....	7-4
Disparadores shunt	
Apertura a distancia .....	7-9
Esquema de contactos básico PKZ2 .....	6-29
Interrupción a distancia PKZ2 .....	6-20
Interruptores automáticos .....	7-17
Interruptores automáticos con disparo a distancia .....	7-3
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-9
Disparadores voltimétricos	
Apertura a distancia con disparador shunt .....	7-9
Bloqueo de arranque del disparador de mínima tensión .....	7-11
Desconexión del disparador de mínima tensión .....	7-11
Disparador de mínima tensión con retardo a la apertura .....	7-4
Disparadores de mínima tensión .....	7-4
Disparadores de mínima tensión con apertura a distancia .....	7-9
Disparadores shunt .....	7-3
Enclavamiento con disparador de mínima tensión .....	7-12
PKZ2 .....	6-20
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-9

# Índice

Display multifunción .....	5-37
Alimentación de tensión .....	5-18
Conexión COM-LINK .....	5-38
Conexión de bus de campo .....	5-39
Contactos .....	5-40
Contador rápido .....	5-24
Display escalonado, pantalla de texto .....	5-16
Encoders incrementales .....	5-24
Generadores de pulsos .....	5-24
MFD-Titan y easy800 .....	5-17
Módulos de función .....	5-40
Salidas de relé .....	5-25
Salidas de transistor .....	5-26
Sinóptico .....	5-12
Visualización .....	5-56
Display-PLC	
→ HMI-PLC integrado .....	1-13
Disposición del aparato XC100/XC200 .....	1-14
Dispositivo protector de máquinas por termistores .....	5-74
DIUL .....	8-28
DM4 .....	2-22
Doble ruptura .....	5-2
Drives .....	2-1
DS4 .....	2-19
DV51, DV6 .....	2-26

## 10

### E

Ejemplo HIA .....	7-13
Ejemplo HIN .....	7-13
Ejemplo NHI .....	7-13
Ejemplo RHI .....	7-13
Ejemplos de cableado PS4 .....	1-16...1-18
Ejemplos de conexión	
DF51, DV51 .....	2-69...2-75
DF6 .....	2-77...2-79
DM4 .....	2-54...2-67
DS4 .....	2-38...2-53
DV6 .....	2-80...2-85
Ejemplos de conexión DF51 .....	2-69...2-75
Ejemplos de conexión DF6 .....	2-77...2-79
Ejemplos de conexión DM4 .....	2-54...2-67
Ejemplos de conexión DS4 .....	2-38...2-53
Ejemplos de conexión DV51 .....	2-69...2-75

Ejemplos de conexión DV6 .....	2-80...2-85
Ejemplos de conexiones	
Contactores de potencia .....	8-24
Punteo de arranque .....	8-25
El estator como componente crítico .....	8-11
El interruptor protector de motor PKZ2 .....	6-16
El rotor como componente crítico .....	8-11
Electrónica de potencia .....	2-7
EM4 .....	1-19
EMR4 .....	5-78
EMT6 .....	5-74
En torno al motor .....	8-1
Enclavamiento de posición cero	
Conexión Hamburger .....	8-108
Consumidores de energía .....	8-108
Interruptor general .....	8-109
Enclavamiento mecánico .....	5-61
Energía de paso .....	2-89
Entradas	
Analógicas .....	5-21...5-23
Digitales, aparatos AC .....	5-19
Digitales, aparatos DC .....	5-20
Esquema de cableado .....	8-18
Esquema de conexión de bornes .....	7-22
Esquema de contactos	
easy .....	5-41
Esquemas de contactos internos	
de los interruptores automáticos .....	7-7
Funciones easy .....	5-49
Generalidades .....	8-17
Iluminación de escaleras .....	5-50
Esquemas	
Esquema de cableado .....	8-18
Esquema de contactos .....	8-17
Generalidades .....	8-17
Esquemas de contactos básicos	
PKZ2 .....	6-22...6-33
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-10...6-15
Esquemas de contactos de los contactores auxiliares .....	5-6
ESR .....	5-77

# Índice

Estrella-triángulo	
Arranque del motor .....	2-11
Con PKZ2 .....	8-46...8-48
Con relés térmicos .....	8-37
Contactores de polarización inversa .....	8-72
De motores trifásicos .....	8-37...8-45
Generalidades .....	2-5
Interruptores de levas .....	4-6
Puenteo de arranque .....	8-8
SDAINL .....	8-39...8-42
Símbolo .....	8-23

## F

Frecuencia de maniobra .....	8-3
Frenado supersincrónico .....	8-57
FU → Convertidores de frecuencia .....	2-7
Función de parada de emergencia .....	7-10
Función de relé de sobrecarga .....	6-16
Función de relé de térmico PKZ2 .....	6-33
Funciones de bobina .....	5-41
Fusibles de los contactores de potencia DIL .....	8-24

## G

Generalidades de los arrancadores	
de motor electrónico y drives .....	2-2
Grados de protección de los aparatos eléctricos .....	9-58

## H

HIA, diagrama de contactos .....	7-5
HIN, diagrama de contactos .....	7-5
HIV .....	7-6
HMI .....	1-12
HMI-PLC	
Integrado .....	1-13
HMI-PLC integrado .....	1-13

Homologación ATEX	
Dispositivo protector de máquinas	
por termistores EMT6 .....	5-74
EMT6 .....	8-11
Interruptores de levas .....	4-17
Interruptores-seccionadores .....	4-17
PKZM0, PKZM4 .....	6-4
Relé térmico .....	5-64
Sistema de protección de motores ZEV .....	5-68

**I**

I/Oassistant .....	1-7
Iluminación de escaleras .....	5-50
Indicación de cortocircuito .....	5-72
Indicación de la posición de conexión .....	4-4
Inductancias de filtro en el condensador .....	8-16
Institución de seguros de accidentes suiza (SUVA) .....	3-10
Intensidad asignada del motor .....	9-77
Intensidad de defecto .....	5-67
Intensidad diferencial .....	7-19
Interconexión en redes	
Aparatos de mando y visualización .....	1-12
HMI-PLC integrado .....	1-13
Serie PS40 .....	1-10
xSystem .....	1-11
Interruptor de posición de seguridad .....	3-12
Interruptor de red .....	8-109
Interruptor de transformador	
de interruptores automáticos .....	7-17
Interruptor general .....	7-10
Interruptor general, enclavamiento de posición cero .....	8-109
Interruptor para mantenimiento Interruptor de levas .....	4-4
Interruptores automáticos	
Disparo de la intensidad de defecto .....	7-18
Esquemas de contactos internos .....	7-7
Interruptor de transformador .....	7-17
Interruptor para redes de malla .....	7-15
IZM .....	7-3
Mando a distancia .....	7-16
NZM .....	7-2
Posición de maniobra .....	7-13
Interruptores automáticos abiertos .....	7-3
Interruptores automáticos compactos .....	7-2

# Índice

Interruptores de calefacción .....	4-14
Interruptores de levas	
Circuitos de enclavamiento .....	4-11
Conexión de la velocidad .....	8-57
Conmutadores .....	4-5
Conmutadores de escalones .....	4-15
Conmutadores de polos .....	4-7
Conmutadores para aparatos de medición .....	4-12
Estrella-triángulo .....	4-6
Formas constructivas .....	4-2
Homologación ATEX .....	4-18
Interruptor general .....	4-3
Interruptor para mantenimiento .....	4-3
Interruptores Cierre/Apertura .....	4-3
Interruptores de calefacción .....	4-14
Inversores .....	4-5
Inversores estrella-triángulo .....	4-6
Utilización .....	4-2
Interruptores protectores de instalaciones .....	6-2
Interruptores protectores de motor	
Esquemas de contactos básicos PKZ2 .....	6-22 .. 6-33
Esquemas de contactos básicos PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-10 .. 6-15
Interruptores protectores de motor, sinóptico .....	6-1
interruptores protectores de transformador .....	6-5
Interruptores-seccionadores	
Formas constructivas .....	4-2
Homologación ATEX .....	4-18
Utilización .....	4-2
Inversores .....	4-5
Inversores estrella-triángulo	
Dos sentidos de giro .....	8-43
Interruptores de levas .....	4-6
Modificación del sentido de giro .....	8-44
IT .....	8-20
IZM .....	7-3
<b>L</b>	
LE4 .....	1-19
Letras marcadoras de los contactores auxiliares .....	5-3
Ley de Ohm .....	9-90
Limitador de corriente .....	6-5, 6-17
Limitador de corriente PKZ2 .....	6-32

Línea flexible plana .....	2-87
LSI .....	3-17
LSO .....	3-19
LS-Titan .....	3-12

**M**

Mando a distancia de los interruptores automáticos .....	7-9
Mando permanente .....	7-16
Mando por impulso .....	7-16
Maniobra efectuada positivamente .....	5-2
MCCB .....	7-2
Medidas CEM .....	2-32
Modelo E, contactores auxiliares .....	5-3
Módulo de control	
Alimentación de tensión .....	5-18
Arranque estrella-triángulo .....	5-48
Conexión COM-LINK .....	5-38
Conexión de bus de campo .....	5-39
Contactos .....	5-40
Contadores rápidos .....	5-24
Display escalonado, pantalla de texto .....	5-16
Display multifunción .....	5-37
easy500 y easy700 .....	5-17
Encoders incrementales .....	5-24
Funciones de bobina .....	5-41
Funciones del esquema de contactos .....	5-49
Generadores de pulsos .....	5-24
Iluminación de escaleras .....	5-50
Módulos de función .....	5-40
Registro de desplazamiento .....	5-53
Registro de parámetros para tiempos .....	5-42
Salidas de relé .....	5-25
Salidas de transistor .....	5-26
Sinóptico .....	5-12
Visualización de textos .....	5-55
Módulo de protección .....	5-4
Diodos .....	5-4
Enchufable .....	5-61
Integrado .....	5-61
RC .....	5-4
Varistor .....	5-4
Módulo de protección con diodos .....	5-4
Módulo de protección RC .....	5-4

# Índice

Módulo varistor .....	5-4
Módulos de control	
Conexiones base .....	5-44...5-49
Módulos de función .....	5-40
Moeller	
El interruptor protector de motor PKZ2 .....	6-16
Interruptor protector de motor PKZ .....	6-2
Montaje .....	5-73
xStart .....	1-8
Motor	
Alimentación .....	8-19
Alimentación del circuito de mando .....	8-22
Aparatos de mando para conexión directa .....	8-36
Cambiapolos .....	8-51...8-53
Conexión con PKZ2 .....	8-32...8-35
Conexión de condensadores .....	8-98...8-101
Conexión de motores trifásicos .....	8-24...8-31
Conmutación de polos PKZ2 .....	8-87
Conmutación de red .....	8-109
Contactores conmutadores de polos .....	8-57
Dahlander .....	8-51
Devanados de motor .....	8-54
Devanados independientes .....	8-51
Diseño .....	8-13...8-16
Esquemas .....	8-17
Estrella-triángulo con PKZ2 .....	8-46...8-48
Estrella-triángulo de motores trifásicos .....	8-37...8-45
Núm. de polos .....	8-51
Motor asíncrono .....	2-2
Motor asíncrono trifásico .....	2-2
Motor compensado .....	8-10
Motor trifásico .....	2-3
Motores de corriente continua .....	8-4
Motores de polos conmutables .....	8-51...8-53
Motores EEx e	
PKZM0, PKZM4 .....	6-4
Relé térmico .....	5-64
Motores monofásicos .....	8-4
Motores trifásicos	
Conmutación de polos .....	8-59...8-66
Motores trifásicos estrella-triángulo	
Conmutación de polos .....	8-72...8-86
MSC .....	6-3
Mutua de previsión contra accidentes .....	3-10

<b>N</b>	
NHI, diagrama de contactos .....	7-5
NHI, PKZ2 .....	6-21
Nivel de cortocircuito, máximo .....	2-89
NZM .....	7-2
NZM-XCM .....	7-15
<b>O</b>	
Operandos .....	5-40
Organismos de ensayo y marcas de homologación .....	9-32
<b>P</b>	
Palanca angular de rodillo .....	3-10
Palanca de rodillo .....	3-10
Palanca rotatoria ajustable .....	3-10
Panel de operador de textos .....	1-12
Panel de operador gráfico .....	1-12
Pantalla táctil	
→ HMI-PLC integrado .....	1-13
→ Unidad de mando táctil .....	1-12
Pantalla táctil infrarroja	
→ HMI-PLC integrado .....	1-13
→ Unidad de mando táctil .....	1-12
Pantalla táctil resistiva	
→ HMI- .....	1-13
→ Unidad de mando táctil .....	1-12
PFR .....	7-19
Pistón de rodillo .....	3-10
PKM0 .....	6-5
PKZ .....	6-2
PKZ2 .....	6-2
PKZM0 .....	6-2
PKZM01 .....	6-2
PKZM0-T .....	6-5
PKZM4 .....	6-2
PLC .....	1-2
Potencia asignada del motor .....	5-61
Potencia de retención .....	5-61
Principio de Rogovski .....	5-67
PROFIBUS-DP .....	1-6
Protección contra cortocircuitos .....	8-24
Protección contra cortocircuitos RA-MO .....	2-88

# Índice

Protección contra sobrecargas de los contactores de potencia .....	8-24
Protección contra sobrecargas Rapid Link .....	2-88
Protección de grupo .....	6-6
Protección de motores .....	8-3...8-12
Protección de personas	
AT .....	3-13
ATR .....	3-16
Elevado .....	3-14
Protección de procesos .....	3-15
Protección diferencial .....	7-18
Protección por termistores .....	5-71
Protección total del motor .....	5-71
PS4 .....	1-16
Puenteo de arranque	
Arranque con par elevado .....	8-9
Contactor de potencia .....	8-8
Relé térmico .....	8-25
Pulsador de aparatos de mando .....	8-67
Pulsadores de luz réflex .....	3-19
<b>R</b>	
Rapid Link .....	2-86
Rearme manual .....	8-3
Reconocimiento de cortocircuito .....	5-74
Red de mallas de interruptores automáticos .....	7-15
Reducción de riesgos .....	9-56
Registro de desplazamiento .....	5-53
Regulación por cambio de números de polos, símbolo .....	8-23
Regulación vectorial .....	2-29
Relé de nivel .....	5-79
Relé de protección para corriente de defecto .....	7-19
Relé de secuencia de fases .....	5-79
Relé de seguridad .....	5-77
Relé de sobrecarga retardado .....	8-5
Relé electrónico de seguridad ESR .....	5-77
Relé FI .....	7-19
Relé protector de contacto .....	5-75
Relé térmico .....	2-55
Disparo .....	8-3
En el cable del motor .....	8-37
En el conductor a red .....	8-37
En la conexión en triángulo .....	8-38

Relé térmico de sobrecarga con transformador de núcleo saturable ZW7 .....	8-7
Relés .....	5-74
Relés de asimetría .....	5-79
Relés de medición y de monitorización EMR4 .....	5-78
Relés de monitorización .....	5-78
Relés de sobrecarga → Relés térmicos .....	5-64
Relés especiales .....	5-8
Relés temporizadores electrónicos .....	5-8
Relés temporizadores retardados .....	5-47
Relés temporizadores, funciones .....	5-8
Relés térmicos .....	5-64
Relés térmicos electrónicos ZEV .....	5-67... 5-73
Relés térmicos Z, sinóptico .....	5-58
Relés térmicos, protección de motores .....	5-64
RE-PKZ2 .....	6-18
Resistencia a los cortocircuitos .....	8-6
Resistencia de descarga rápida .....	8-98
Resistencia de frenado .....	2-82
Resistencia previa .....	8-100
RMQ16 .....	3-2
RMQ-Titan® .....	3-4
RS-PKZ2 .....	6-18

## S

Salida easy, MFD analógica .....	5-28
Selectividad → Selectividad de tiempo .....	7-14
Selectividad de tiempo de los interruptores automáticos ..	7-14
Señalización de defectos, diferenciada .....	6-12
Señalización de disparo de los interruptores automáticos ..	7-13
Señalización de la posición de maniobra en interruptores automáticos .....	7-13
Señalizadores de disparo	
PKZ2 .....	6-21
PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....	6-8
Sensible a defecto de fase .....	5-64, 6-4
Sensibles a la corriente universal .....	7-18
Sensor Rogowski .....	5-73
Sensores pasantes ZEV .....	5-68
Serie PS40 .....	1-2
Servicios de calificación internacionales .....	9-28
Símbolo, contactor de potencia .....	8-23

# Índice

Sin fusibles	
Contactor de potencia DIL .....	8-24
Contactor inversor DIUL .....	8-28
Sin herramientas .....	6-5
Sistema de E/S .....	1-6
Sistema de E/S descentralizadas → XI/ON .....	1-6
Sistema de protección de motores ZEV, sinóptico .....	5-58
Sistema modular de E/S XI/ON .....	1-6
Sistemas de accionamiento .....	2-7
Sistemas de automatización .....	1-1
Sobrecarga del interruptor protector de motor .....	6-2
Sobrecarga del motor .....	5-67
Sobretensiones .....	2-55
Software de diagnóstico I/Oassistant .....	1-7
Software de diseño I/Oassistant .....	1-7
Software de programación .....	1-2
Sondas frías, protección de motores .....	8-11
Sondas térmicas, relés termistores	
protectores de máquinas .....	5-74
SucoSoft .....	1-2
Suministro de energía .....	2-88

## T

Tablas lógicas .....	5-44	5-46
Telerruptores .....	5-47	
Termistor .....	8-11	
Transformador sumador de intensidad .....	5-67	

## U

Unidad de mando de velocidad (Speed Control Unit) .....	2-93
Unidad de mando del motor (Motor Control Unit) .....	2-90
UPII .....	8-59

## V

Varilla elástica .....	3-10
Velocidades, devanados independientes .....	8-51
VHI .....	7-6
Visualización de textos	
→ Interconexión en redes xSystem .....	1-11
Visualización MFD-Titan .....	5-56

## X

XC100/XC200 .....	1-14
-------------------	------

# Índice

---

XI/ON .....	1-6
XI/ON → Software de diseño I/Oassistant .....	1-7
XSoft .....	1-5
xSystem, componentes de sistema .....	1-4
<b>Z</b>	
ZEV .....	5-67...5-73

## Notas

---