

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 |
| Arrancadores automáticos estatóricos de corriente trifásica | 8-89 |
| Arrancadores 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?

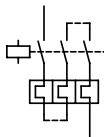
Al producirse cambios en el motor que no comporten un incremento en la absorción de corriente: efecto de la humedad, refrigeración reducida como consecuencia de la caída en la velocidad de giro o de la contaminación, calentamiento adicional temporal del motor desde el exterior, desgaste de cojinete.

¿Cuándo se destruye el relé térmico?

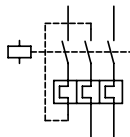
Sólo cuando se manifiesta un cortocircuito detrás del relé con un dispositivo de protección dimensionado a un valor excesivamente alto. En tal caso, la mayoría de las veces también resultan dañados el contactor y el motor. Por esta razón, siempre debe tenerse en cuenta el fusible máximo indicado en cada 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). Éstas 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 ≤ 2 20 ≤ 4 30 ≤ 8 ≤ 12 | D Categoría de disparo 10 A 10 $2 < T \leq 10$ 10 $4 < T \leq 10$ 20 $6 < T \leq 20$ 30 $9 < T \leq 30$ | |
| 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 ($\Upsilon \Delta$)

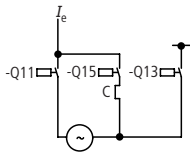
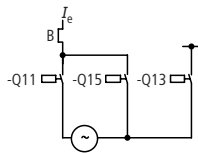
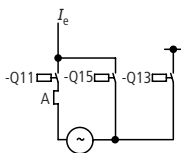
1 sentido de giro

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 Υ -, protección total del motor

$1 \times I_e$

En posición Υ , sólo protección condicionada

$0,58 \times I_e$

En posición Υ , sin protección de motor

En torno al motor

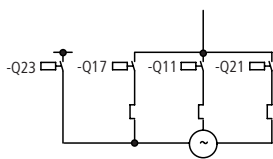
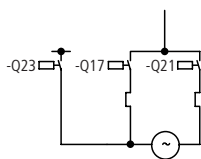
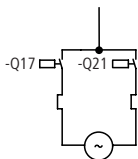
Protección de motores

Conmutador de polos

2 velocidades
2 devanados sepa-
rados

Conexión Dahlander

3 velocidades
1 × Dahlander
+ 1 devanado

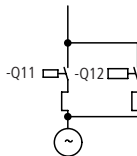
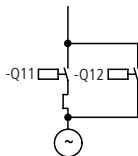
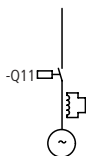


Debe tenerse en cuenta el dispositivo de protección contra cortocircuitos de los relés térmicos. Deben preverse posibles cables de alimentación separados.

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

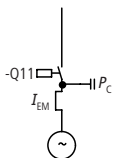
Protección de motores

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 [μ F] | |

Condensador conectado

a bornes de contactor

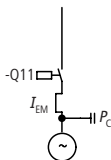


Ajuste I_{EM} del relé térmico

$$I_{EM} = 1 \times I_e$$

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

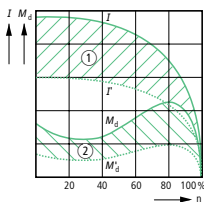
| Protección del motor | con bimetal | con termistor | con bimetal y termistor |
|---|-------------|---------------|-------------------------|
| Sobrecarga en servicio permanente | + | + | + |
| Procesos de arranque y frenado largos | (+) | + | + |
| Maniobra en rotor bloqueado (motor con estator crítico) | + | + | + |
| 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

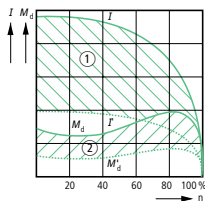
Arrancadores automáticos trifásicos



Arrancadores automáticos estatóricos trifásicos con resistencias de arranque

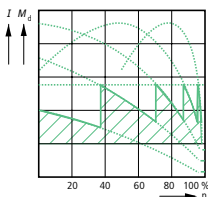
A los motores de jaula de ardilla trifásicos se les preconectan resistencias de uno o varios escalones para la reducción de la intensidad de corriente y del par de arranque.

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 ² × 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 |

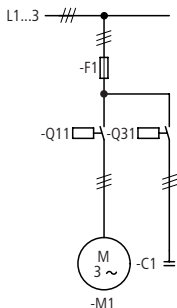
En torno al motor

Arranadores automáticos trifásicos

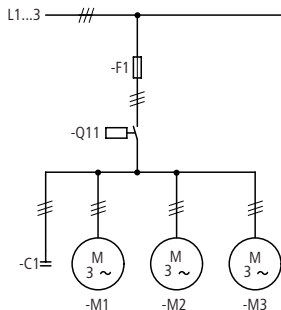
Conexión de condensadores

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.

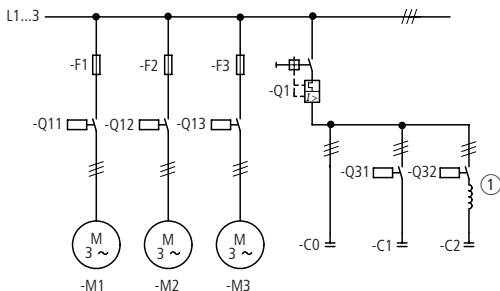
El circuito o dispositivo de descarga deben ser capaces de reducir la tensión residual en el condensador a un valor por debajo de 50 V en menos de un minuto tras la desconexión del mismo.

En torno al motor

Arranadores 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 μH (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.

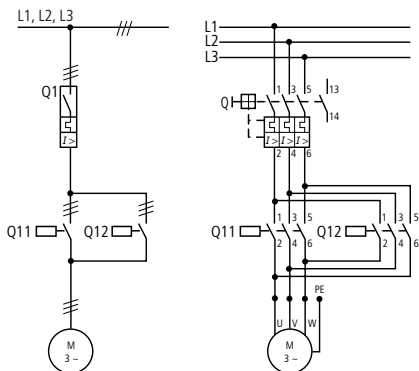
Esquema de contactos

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.

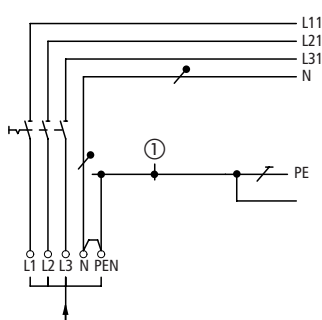
- Esquema de terminales. Representación de los puntos de conexión de un dispositivo eléctrico, además de las uniones conductoras internas y externas conectadas al mismo.
- Esquema de disposición. Representación de la posición espacial de los aparatos eléctricos; no hace falta que sea a escala.

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

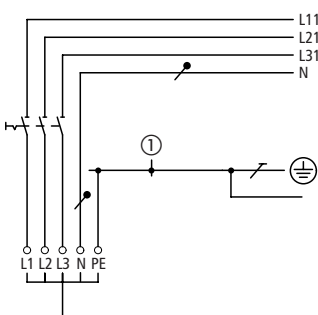
Sistema de 4 conductores, TN-C-S



- 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



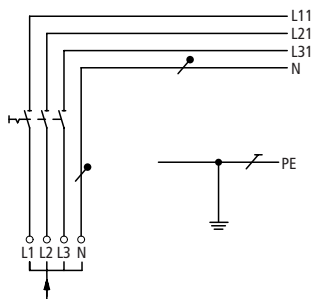
- ① Canalización conductora de tierra
Conexión conductora de tierra bajo envolvente no aislada totalmente

Se precisa un dispositivo de protección de sobrecorriente en la alimentación según IEC/EN 60204-1

En torno al motor

Alimentación

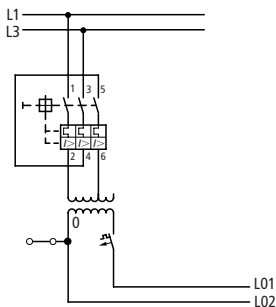
Sistema de 3 conductores, IT



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

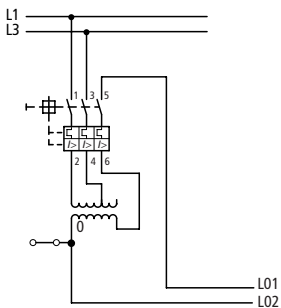


Protección de primario y de secundario independiente

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



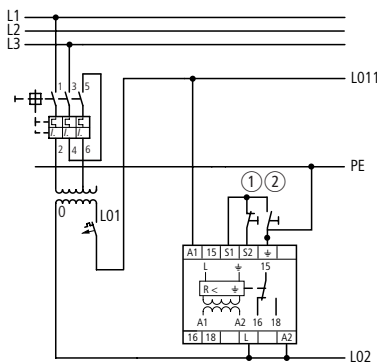
Protección de primario y de secundario combinada

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

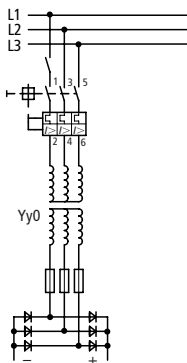
Alimentación del circuito de mando



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.

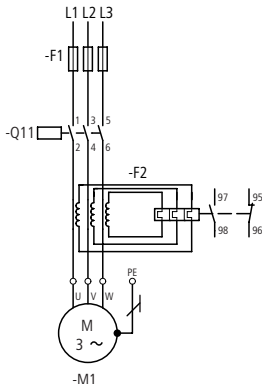
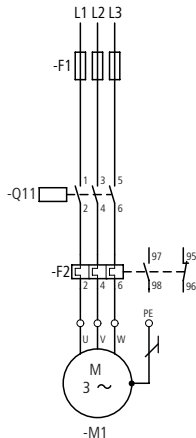
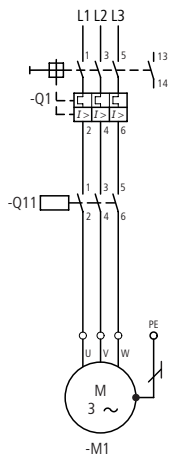
En torno al motor

Conexión directa de motores trifásicos

Ejemplos de conexiones con contactores de potencia DIL

Sin fusibles, sin relés térmicos

Protección contra cortocircuitos¹⁾ y protección contra sobrecargas mediante el interruptor protector de motor PKZM o el interruptor automático NZM.



8

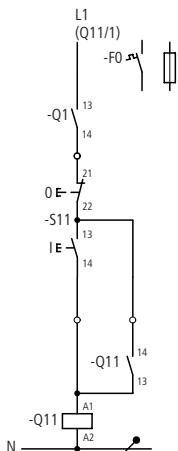
- 1) Dispositivo de protección en la alimentación según el catálogo general Aparamenta industrial o las instrucciones de montaje
- 2) Tamaño de los fusibles según datos indicados en la placa de características del relé térmico
- 3) Tamaño de los fusibles según el catálogo general Aparamenta industrial, Características técnicas para contactores

En torno al motor

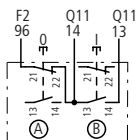
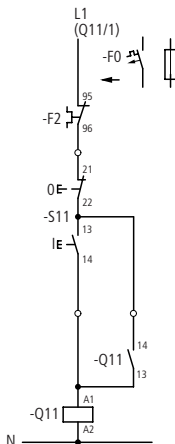
Conexión directa de motores trifásicos

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

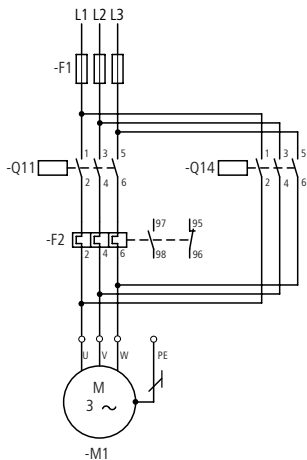
través del propio contacto auxiliar Q11/14-13 y del pulsador 0 (contacto por impulso). Normalmente, al accionar el pulsador 0 se desconecta el contactor Q11. En caso de sobrecarga, se desconecta el contacto de apertura 95-96 en el relé térmico F2. La intensidad de la bobina se interrumpe y el contactor Q11 desconecta el motor.

En torno al motor

Conexión directa de motores trifásicos

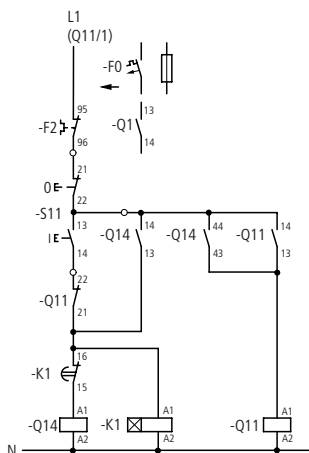
Aplicación en accionamientos con arranque con par elevado

Conexión con interruptores protectores de motor PKZM... e interruptores automáticos NZM... → apartado "Fusibles con relés térmicos", página 8-28

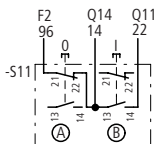


En torno al motor

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

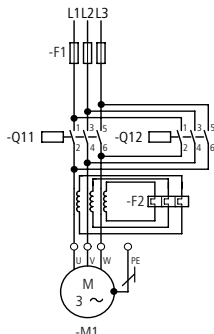
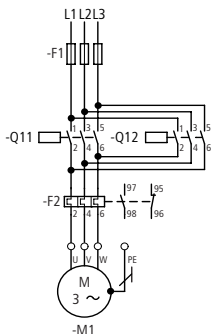
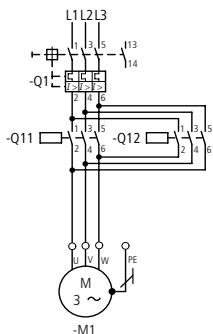
Conexión directa de motores trifásicos

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.

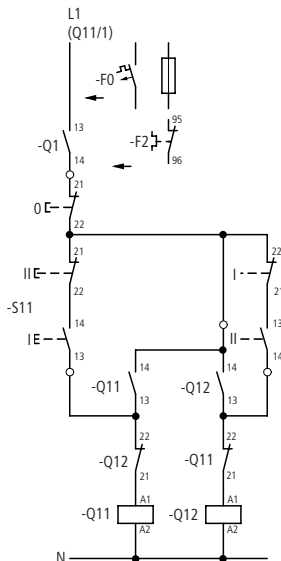


1) Tamaño de los fusibles según datos indicados en la placa de características del relé térmico F2

En torno al motor

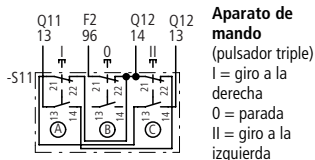
Conexión directa de motores trifásicos

Modificación del sentido de giro **tras** accionamiento del pulsador 0

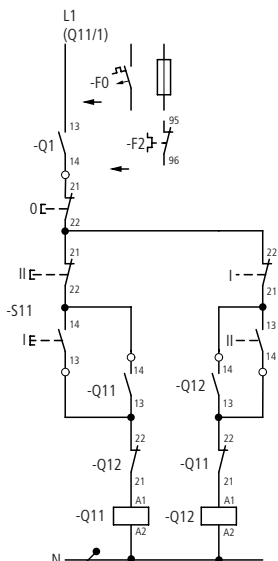


Q11: Contactor red, giro a la derecha

Q12: Contactor red, giro a la izquierda



Modificación del sentido de giro **sin** accionamiento del pulsador 0



En torno al motor

Conexión directa de motores trifásicos

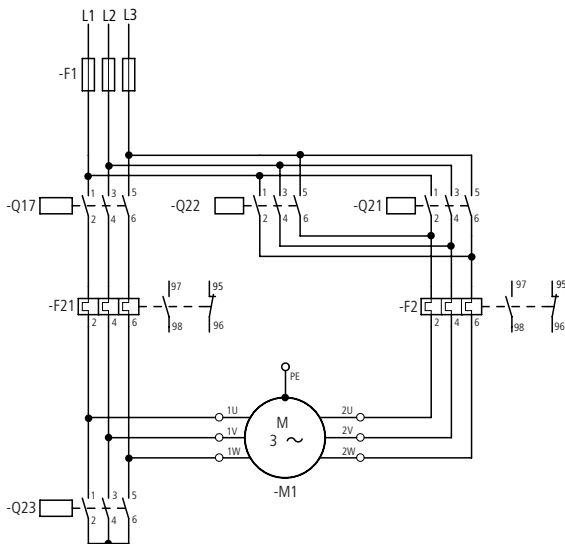
Modo de funcionamiento: mediante accionamiento del pulsador I se excita la bobina del contactor Q11. Al girar a la derecha se conecta el motor y, tras soltar el pulsador I, se mantiene excitado a través del propio contacto auxiliar Q11/14-13 y del pulsador 0 (contacto por impulso). El contacto de apertura 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)

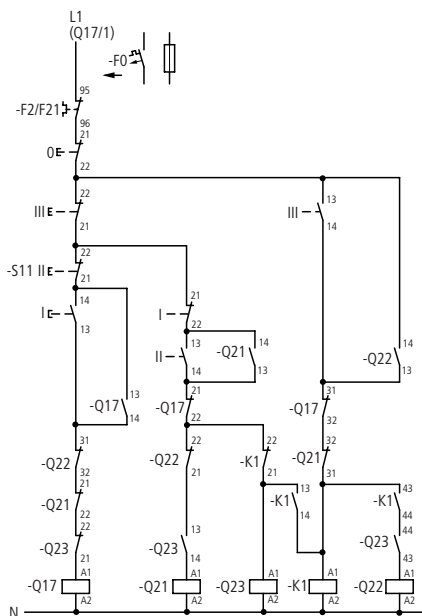
Conexión especial (conexión Dahlander) para accionamientos de avance y similares.

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

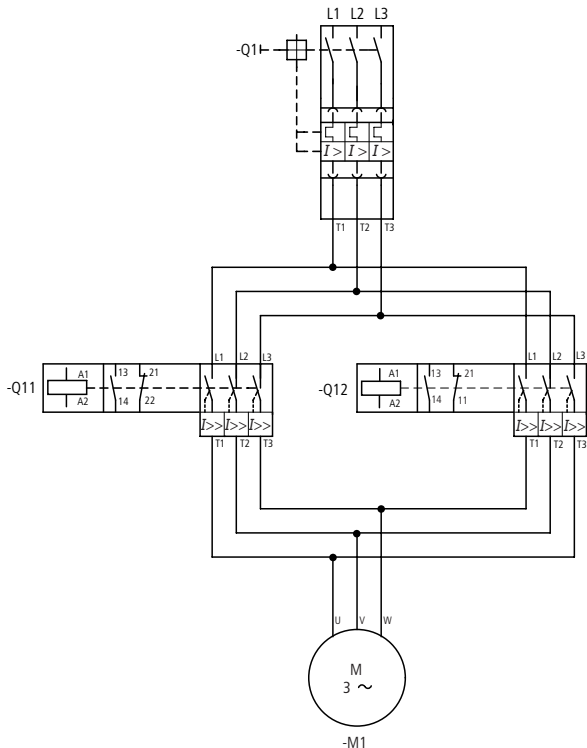
Modo de funcionamiento: la marcha hacia delante se activa en función de la velocidad deseada accionando el pulsador I o II. El pulsador I conecta el avance a través de Q17. Q17 se realimenta a través de su contacto de cierre 13-14. Si el avance debe realizarse en marcha rápida, a través del pulsador 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 rápido 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

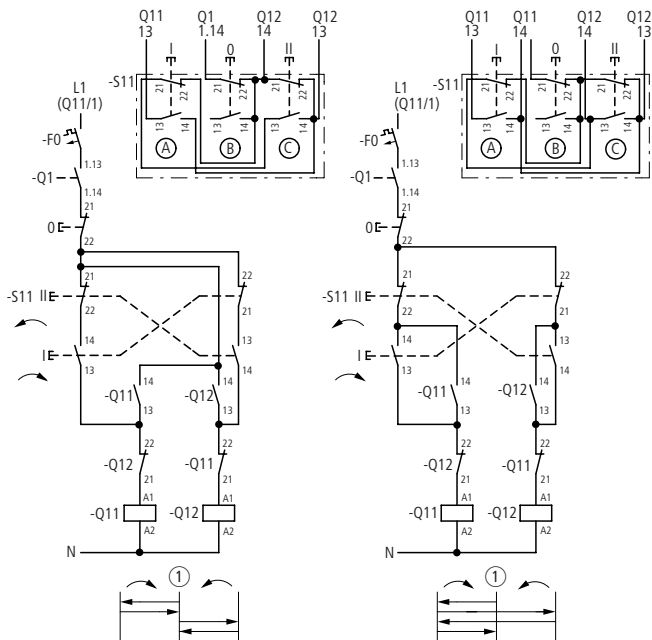


8

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.

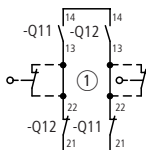
En torno al motor

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 |

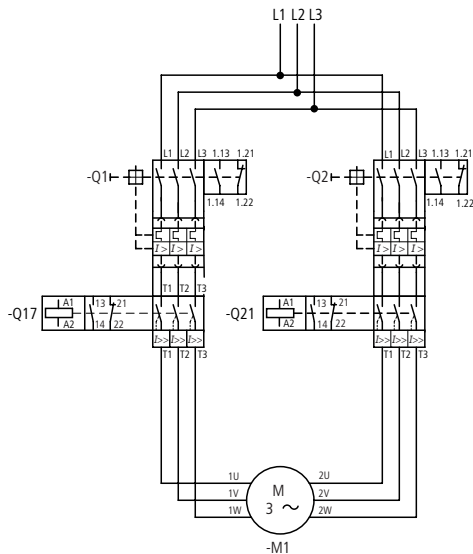


① con interruptor de posición eliminar puentes

En torno al motor

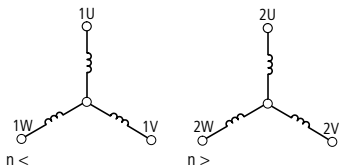
Conexión directa con el interruptor protector de motor PKZZ

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.

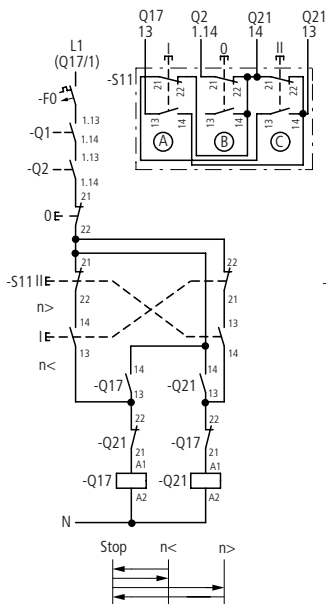
8



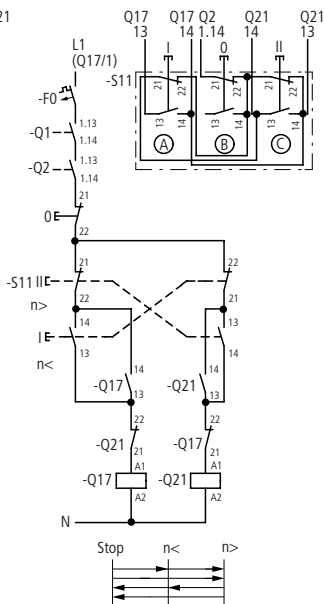
En torno al motor

Conexión directa con el interruptor protector de motor PKZ2

Versión 1



Versión 2



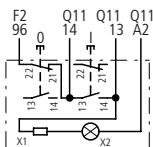
| | | |
|--------|--------------------|-----|
| S11 | RMQ-Titan, M22-... | - |
| Q1, Q2 | PKZ2/ZM-.../S | - |
| Q21 | S-PKZ2 | n > |
| Q17 | S-PKZ2 | n < |
| S11 | RMQ-Titan, M22-... | - |

En torno al motor

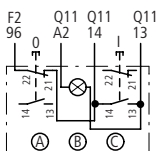
Aparatos de mando para conexión directa

Ejemplos de conexiones con contactores de potencia DILM...

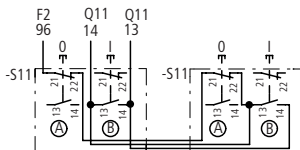
Mando por impulsos



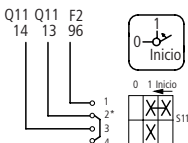
Pulsador luminoso



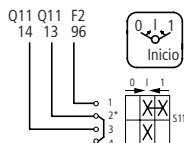
Pulsador doble con lámpara de señalización



Dos pulsadores dobles

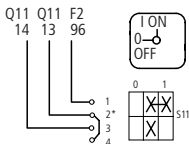


Conmutador de impulso
T0-1-15511 con retorno automático a la posición 1



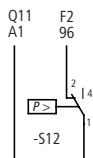
Conmutador de impulso
T0-1-15366 con retorno automático a la posición de salida

8

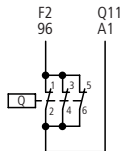


Interruptor T0-1-15521 con contacto de impulso fugaz en la posición intermedia

Mando permanente



Presostato MCS

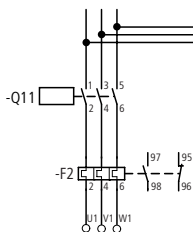


Interruptor de boya SW

En torno al motor

Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos

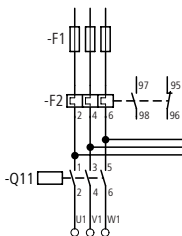
Conexión estrella-triángulo con relé térmico



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.

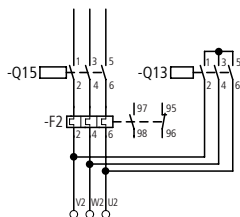


Disposición en el circuito de la red

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



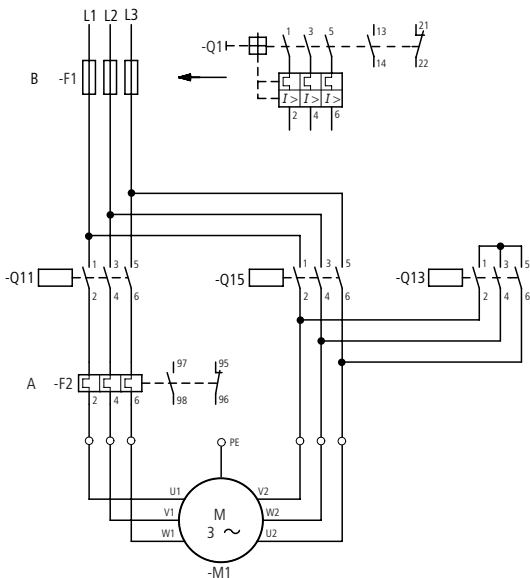
Disposición en la conexión en triángulo

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 Υ y Δ | Protección de motores en la posición Υ 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

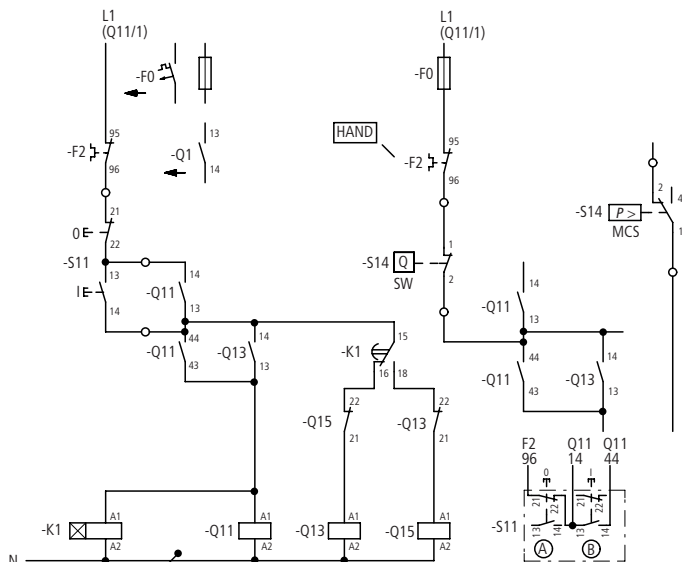
Según el tiempo de conmutación regulado, K1/17–18 abre el circuito eléctrico Q13. A los 50 ms se cierra el circuito eléctrico Q15 mediante K1/17–28. El contactor de estrella Q13 se desexcita. El contactor de triángulo Q15 se excita y conecta el motor M1 a la tensión de red total. Al mismo tiempo, el 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.

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.

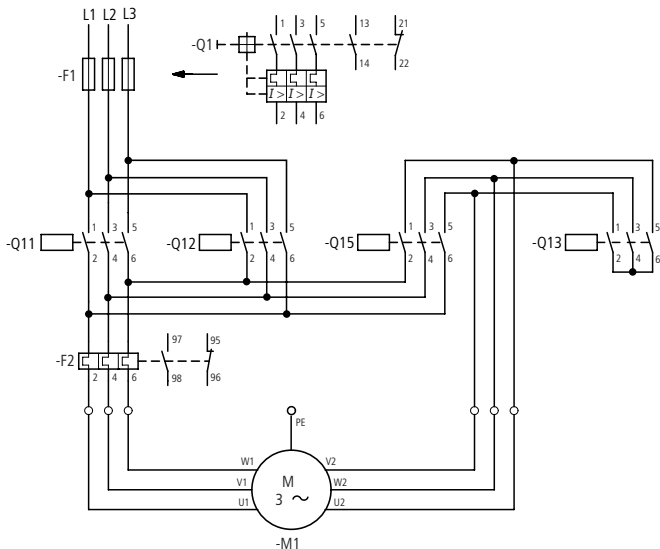
Sólo será posible un nuevo arranque si se ha producido la desconexión previa con el pulsador 0 o en caso de sobrecarga mediante el contacto de apertura 95-96 del relé térmico F2 o mediante el contacto de cierre 13-14 del interruptor protector de motor o del interruptor automático.

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 $\times 0,58$

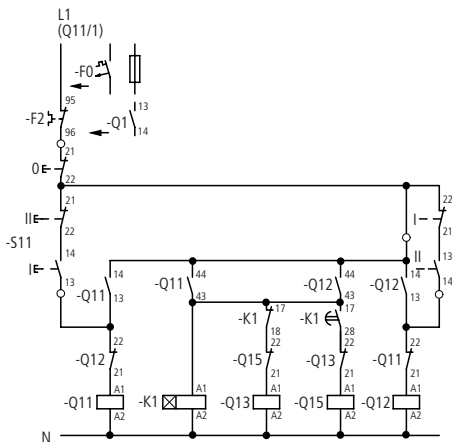
Para otras posiciones del relé térmico

→ 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



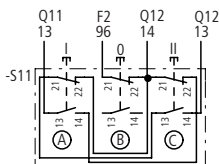
Tres pulsadores

Aparatos de mando

I = giro a la derecha

0 = parada

II = giro a la izquierda

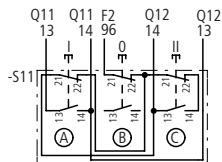
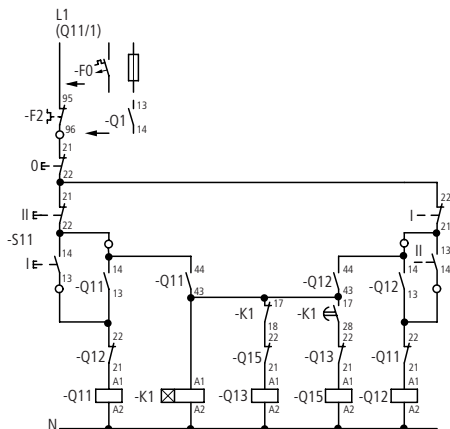


En torno al motor

Conexión estrella-triángulo de motores trifásicos

Modificación del sentido de giro sin accionamiento del pulsador 0

Tres pulsadores
Aparatos de mando
 I = giro a la derecha
 0 = parada
 II = giro a la izquierda



Conexión de otros aparatos de mando
 → apartado "Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo", página 8-49

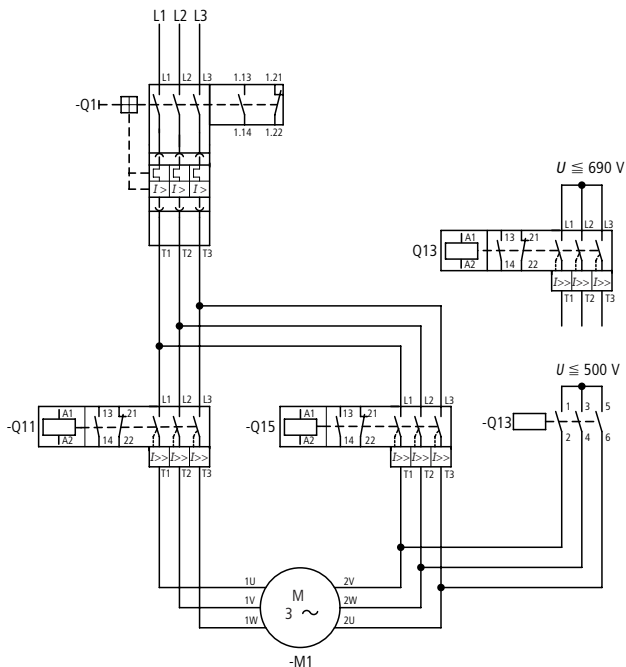
Modo de funcionamiento

El pulsador I acciona el contactor Q11 (p. ej. marcha a la derecha). El pulsador II acciona el contactor Q12 (p. ej. marcha a la izquierda). El contactor conectado en primer lugar aplica tensión al devanado de motor y se realimenta a través del propio contacto auxiliar 14-13 y del pulsador 0. El contacto de cierre 44-43 asignado a cada contactor en red aplica tensión al contactor de estrella Q13. Q13 se excita y conecta el motor M1 en la conexión estrella. Al mismo tiempo, actúa el relé temporizador K1. Según el tiempo de conmutación regulado, K1/17-18 abre el circuito eléctrico Q13. Q13 se desexcita. K1/17-28 cierra el circuito eléctrico de Q15.

El contactor de triángulo Q15 se excita y conecta el motor M1 en triángulo, es decir 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. Para cambiar la marcha entre derecha e 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.

En torno al motor

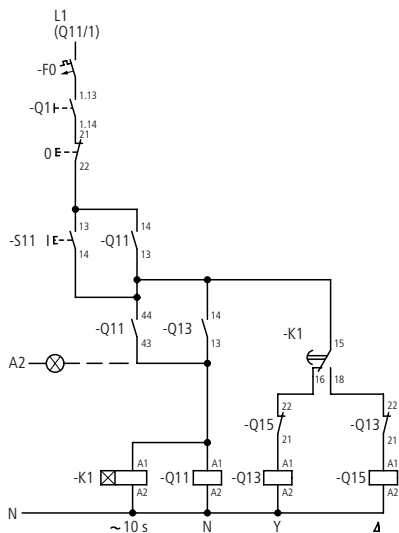
Conexión estrella-triángulo con el interruptor protector de motor PKZ2



Con $I_{cc} > I_{cn}$ colocar cables protegidos contra cortocircuitos.

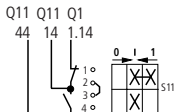
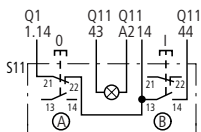
En torno al motor

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

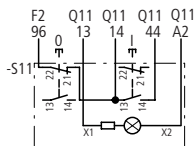
| | | | | |
|----------------|-------------------------------|---|-----------------------|---------------------------|
| S11 | RMQ-Titan, M22-... | | | |
| Q1 | PKZ2/ZM-... | | | |
| Δ Q15 | S/EZ-PKZ2 | | | |
| Υ Q13 | DILOM $U_e \leq 500$ V AC | | | |
| Υ Q13 | S/EZ-PKZ2 $U_e \leq 660$ V AC | | | |
| K1 | ETR4-11-A | t | t Υ (s) | 15 – 40 |
| Q11 | S/EZ-PKZ2 | N | Protección de motores | (Υ) + Δ |
| F0 | FAZ | | Ajuste | l |

En torno al motor

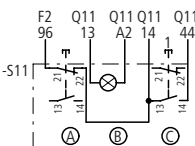
Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo

Conmutadores estrella-triángulo automáticos SDAINL

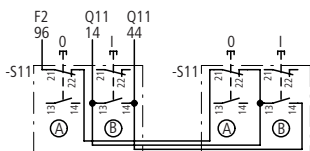
Mando por impulsos



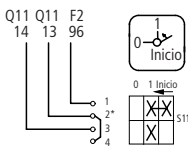
Pulsador luminoso



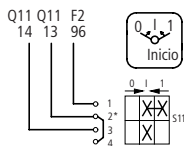
Pulsador doble con lámpara de señalización



Dos pulsadores dobles

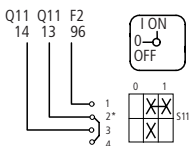


Conmutador de impulso T0-1-15511 con retorno automático a la posición 1.

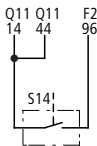


Conmutador de impulso T0-1-15366 con retorno automático a la posición de salida.

Mando permanente



Interruptor T0-1-15521 con contacto de impulso fugaz en la posición intermedia



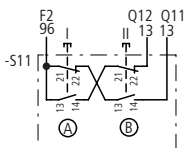
P. ej. Interruptor selector
Interruptor de levas T
Interruptor de posición AT
Interruptor de boya SW
Presostato MCS

En torno al motor

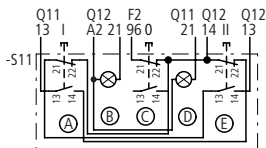
Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo

Contadores inversores trifásicos DIUL

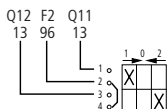
Conmutadores inversores estrella-triángulo SDAIUL



Pulsador doble¹⁾ 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

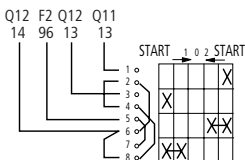
Conmutador de impulso¹⁾ T0-1-8214, sin cable de realimentación (mando por impulso), retorno automático a la posición cero.

Aplicación sólo para contactores inversores



FS 684

Conmutador¹⁾ T0-1-8210. El interruptor permanece en la posición 1 o 2

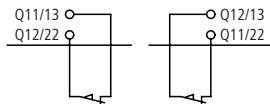


FS 140660

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.



¹⁾ 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/Δ 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.

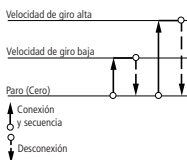
En torno al motor

Motores de polos conmutables

Conexión del motor

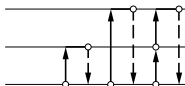
Conexión A

Conexión de la velocidad lenta y rápida sólo partiendo de cero. No puede retornarse a la velocidad más lenta, sólo a cero.



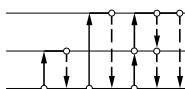
Conexión B

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 | |

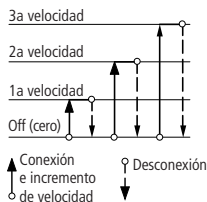
En torno al motor

Motores de polos conmutables

Conexión del motor

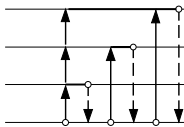
Conexión A

Conexión de cualquier velocidad sólo partiendo de cero. Retorno sólo a cero.



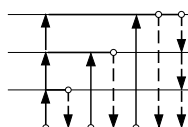
Conexión B

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

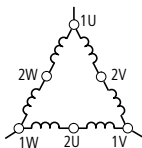
Conexión del motor

2 velocidades
2 devanados
independientes

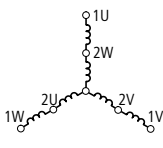
Conexión Dahlander

Con arranque $\Upsilon\Delta$ a la
velocidad lenta

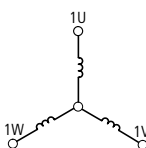
velocidad lenta Δ



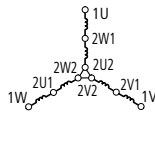
velocidad lenta Υ



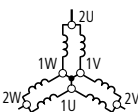
Velocidad lenta



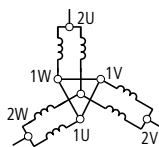
velocidad lenta Υ



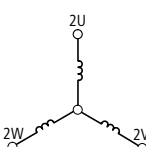
velocidad rápida $\Upsilon\Upsilon$



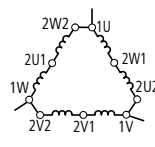
velocidad rápida $\Upsilon\Upsilon$



Velocidad rápida



velocidad lenta Δ



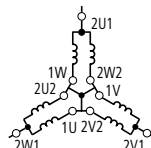
→ figura, página 8-59

→ figura, página 8-59

→ figura, página 8-63

8

velocidad rápida $\Upsilon\Upsilon$



→ figura, página 8-72

Notas

En torno al motor

Devanados de motor

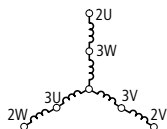
Conexión Dahlander

3 velocidades

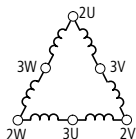
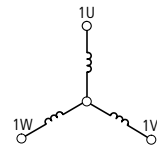
Conexión del motor X

2 devanados, velocidad media y rápida, devanado Dahlander

2



o 2

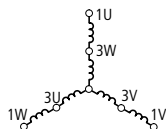
Velocidad lenta
devanado independiente
1

→ figura, página 8-81

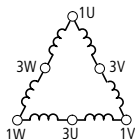
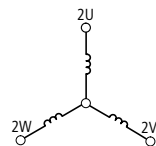
Conexión del motor Y

2 devanados, velocidad lenta y rápida, devanado Dahlander

2



o 2

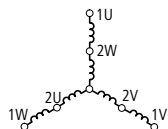
velocidad media
devanado independiente
1

→ figura, página 8-83

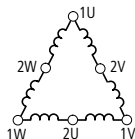
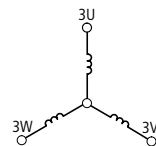
Conexión del motor Z

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

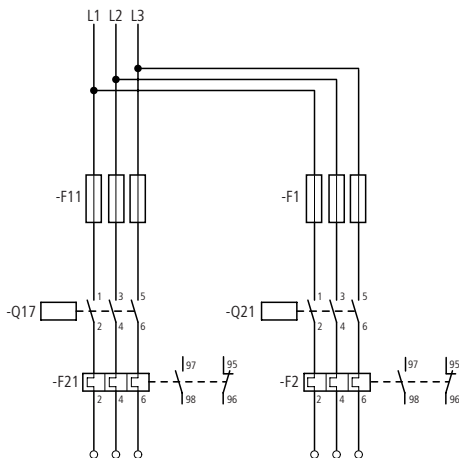
Teniendo en cuenta las características propias de un accionamiento, es posible que alguno de los ciclos de maniobra de motores cambiapolos sean necesarios o bien evitables. Por ejemplo, si se da el caso de que deba reducirse la temperatura de arranque o acelerarse una masa de equilibrio se aconseja maniobrar 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.



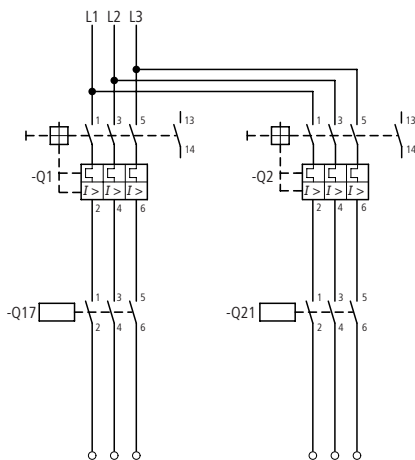
En torno al motor

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.



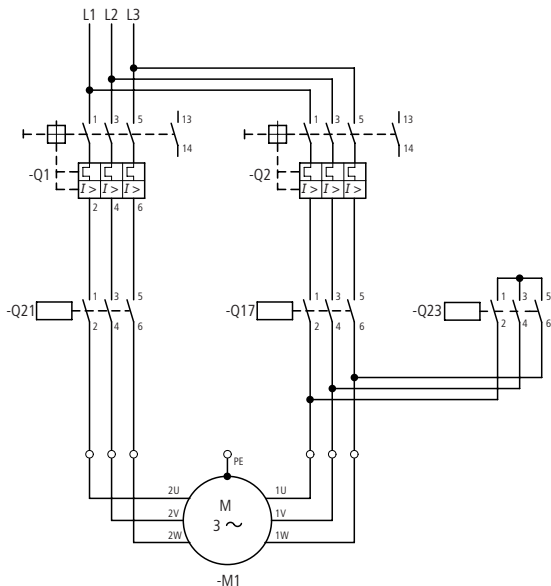
En torno al motor

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)

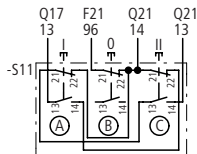
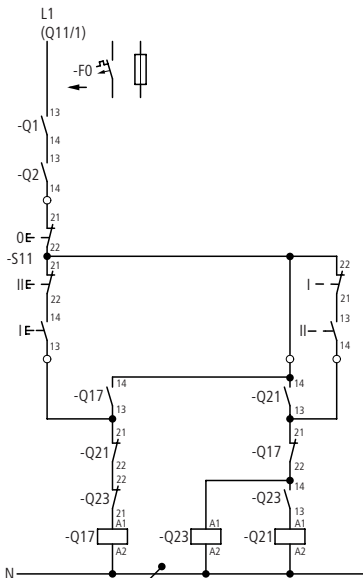
Q23 = $0,5 \times I_2$

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

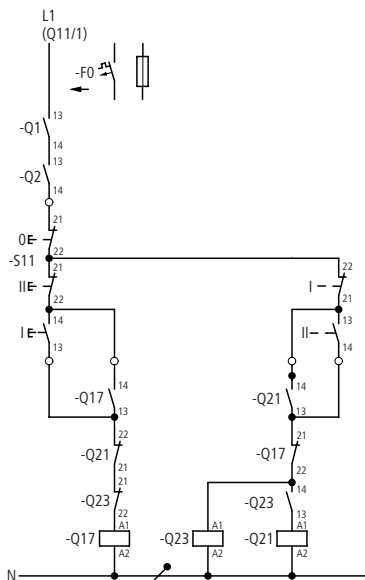
conexión, el pulsador 0 (esquema A) o directamente el pulsador para la otra velocidad de giro (esquema C). La desconexión puede realizarse con el pulsador 0, y también, en caso de sobrecarga, mediante el contacto de cierre 13–14 del interruptor de motor o del interruptor automático.

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

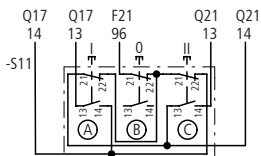
→ figura, página 8-70

Tres pulsadores

I: velocidad lenta (Q17)

O: paro

II: velocidad rápida (Q21 + Q23)

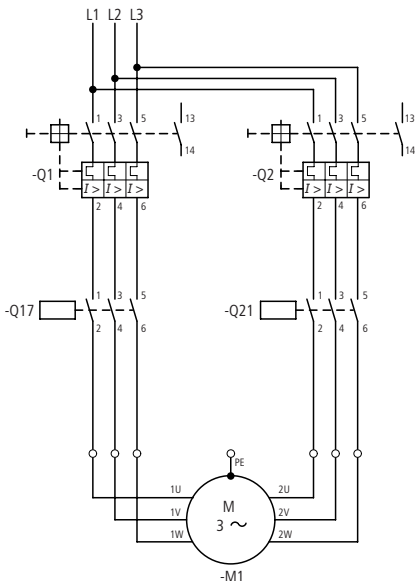


En torno al motor

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)

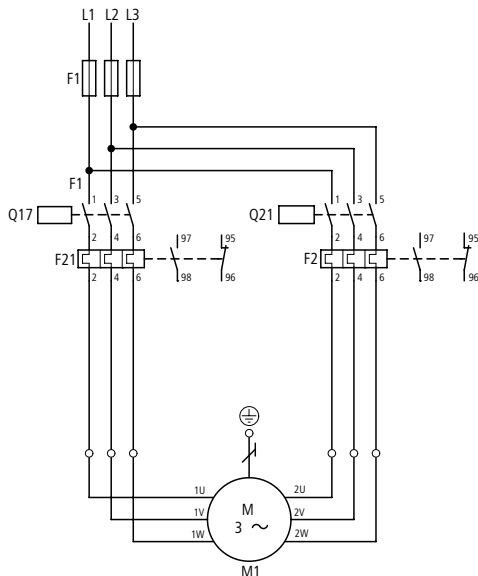
Q2, Q21 = I_2 (velocidad rápida)

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



8

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.

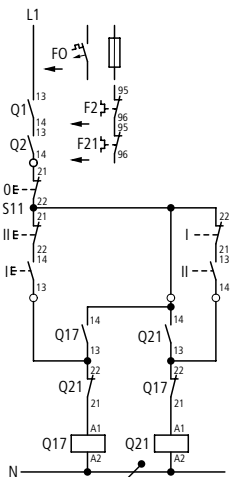
→ apartado "Devanados de motor",
página 8-54.

En torno al motor

Conmutación de polos de motores trifásicos

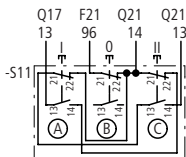
Conexión A (→ figura, página 8-53)

Tres pulsadores



Q17: Contactor red, velocidad lenta

Q21: Contactor red, velocidad rápida



Tres pulsadores

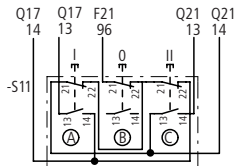
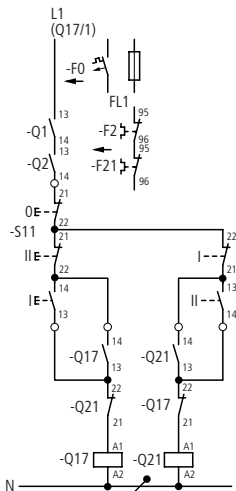
I: velocidad lenta (Q17)

O: paro

II: velocidad rápida (Q21 + Q23)

Conexión C (→ figura, página 8-53)

Tres pulsadores



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.

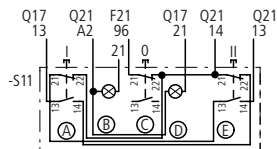
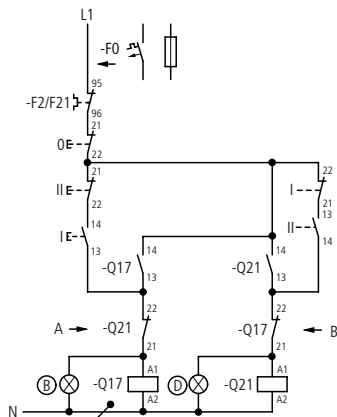
En torno al motor

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

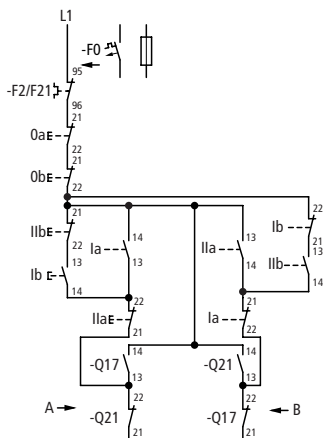
II = velocidad rápida (Q21)

En torno al motor

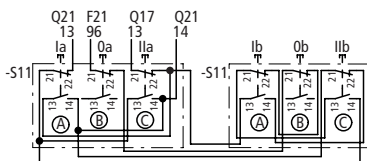
Aparatos de mando para conmutadores de polos UPDIUL

Conexión A (→ figura, página 8-53)

Dos conjuntos de tres pulsadores



8



Aparatos de mando

- I: velocidad lenta (Q17)
- 0: paro
- II: velocidad rápida (Q21)

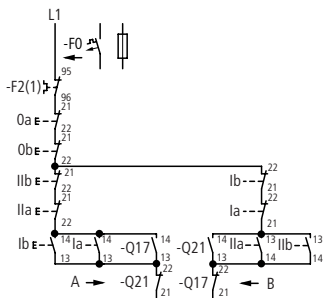
Retirar las conexiones existentes y volver a cablear

En torno al motor

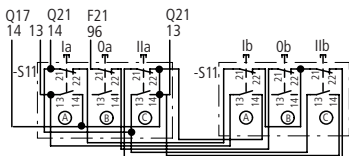
Aparatos de mando para conmutadores de polos UPDIUL

Conexión C (→ figura, página 8-53)

Dos conjuntos de tres pulsadores



Aparato de mando para la conexión C



En torno al motor

Conmutación de polos de motores trifásicos

Conexión Dahlander, un sentido de giro, dos velocidades

Contactores conmutadores de polos

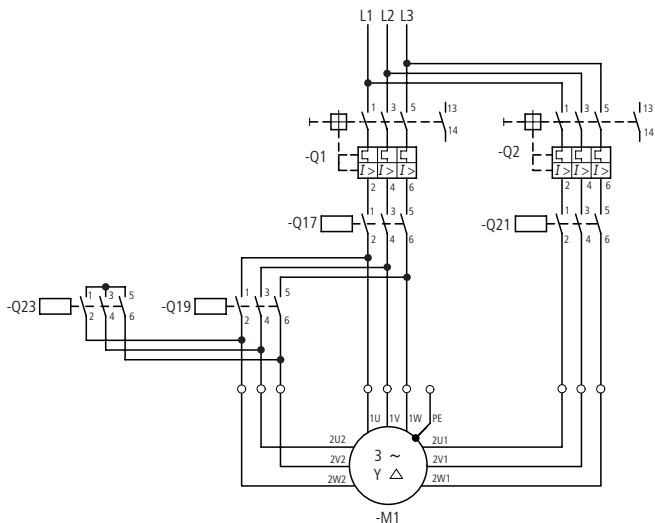
UPSDAINL

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)

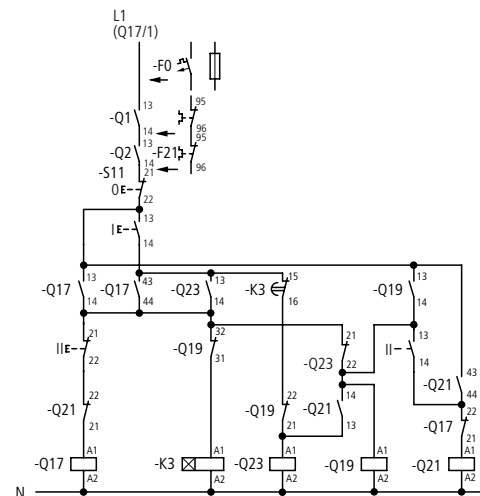
$Q2, Q21 = I_2$

(velocidad rápida)

$Q19, Q23 = 0,5 \times I_2$

En torno al motor

Conmutación de polos de motores trifásicos



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

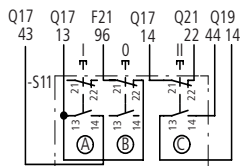
La velocidad lenta sólo puede conectarse partiendo de la posición cero; la velocidad rápida sólo puede conectarse a través de la velocidad lenta sin accionamiento del pulsador de paro.

Tres pulsadores

I: velocidad lenta (Q17, Q19)

0: 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 0 (= paro).

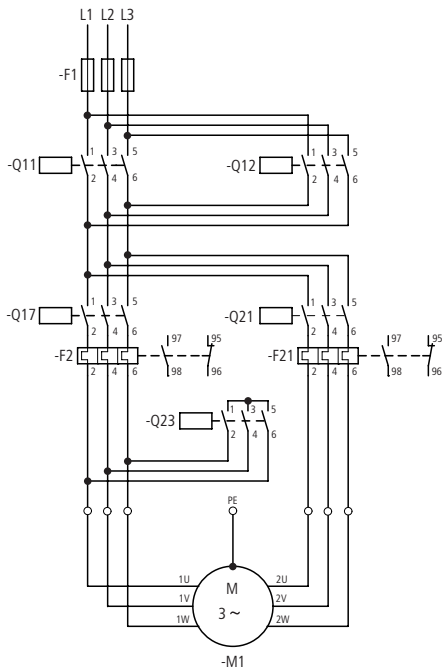
En torno al motor

Conmutación de polos de motores trifásicos

Conexión Dahlander, dos sentidos de giro, dos velocidades (preselección del sentido de giro)

Contactores conmutadores de polos UPIUL

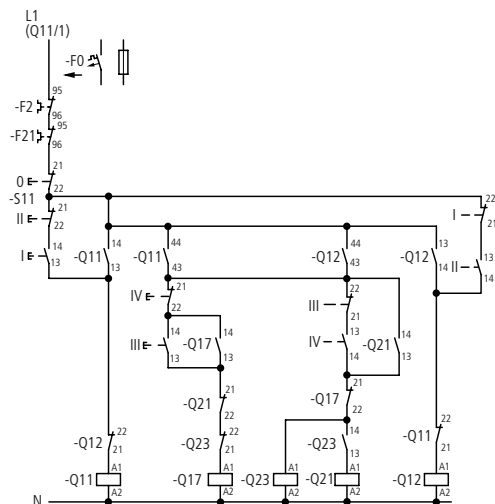
Los contactores conmutadores de polos sin protección de motores no incorporan los relés térmicos F2 y F21.



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

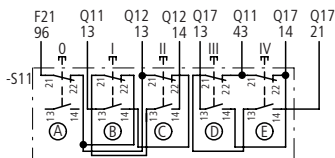


Cinco pulsadores

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.

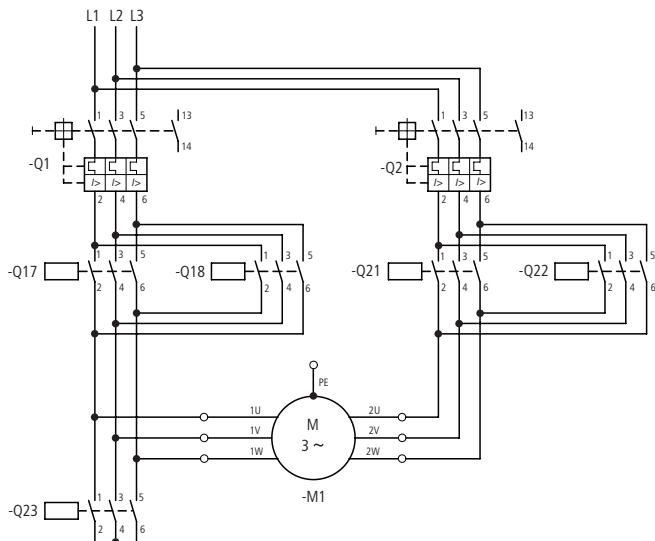
El pulsador III excita Q17, el cual se realimenta a través de su contacto 14-13. El pulsador IV acciona los contactores Q23 y Q21 para la velocidad rápida. El contacto auxiliar Q21/21-22 desactiva el pulsador III para la velocidad lenta. Para un cambio de la velocidad o del sentido de giro es preciso 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

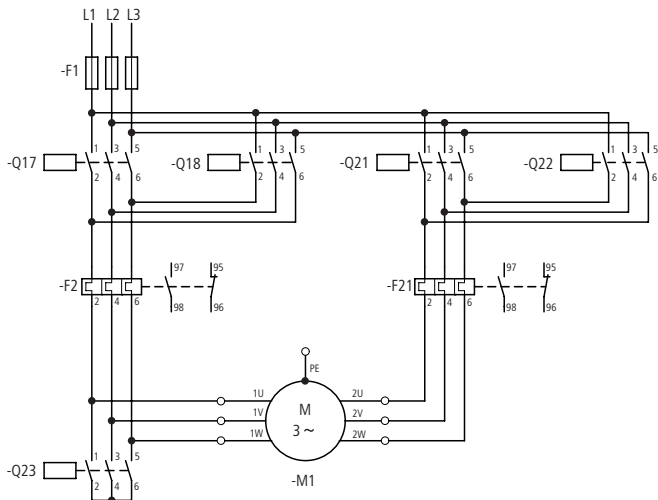
Q23 = $0,5 \times I_2$
(velocidad rápida)

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)

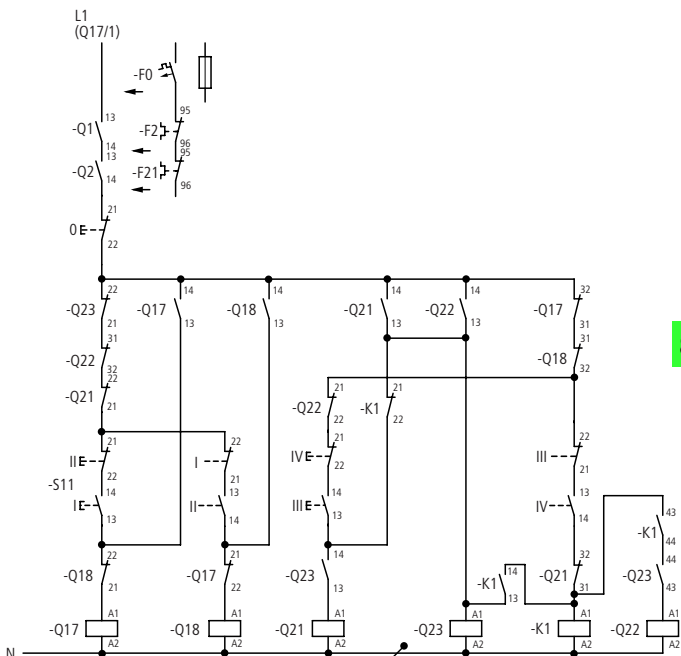
Los contactores conmutadores de polos sin protección de motores no incorporan los relés térmicos F2 y F21.

En torno al motor

Conmutación 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

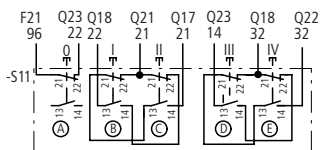
Q23: contactor de estrella

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.

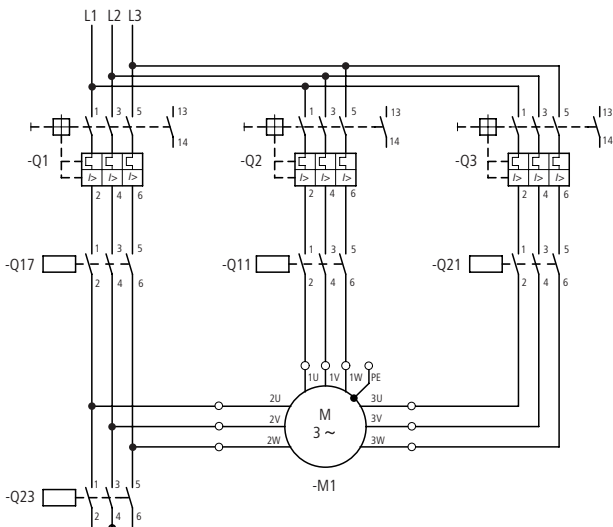
En torno al motor

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

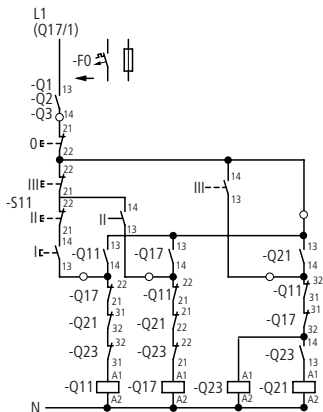
- Q2, Q11 = I_1 (velocidad lenta)
- Q1, Q17 = I_2 (velocidad media)
- Q3, Q21 = I_3 (velocidad rápida)
- Q23 = $0,5 \times I_3$

En torno al motor

Conmutación de polos de motores trifásicos

Conexión del devanado de motor: X

Conexión A



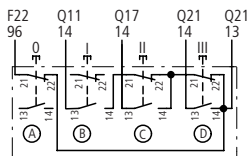
- Q11: velocidad lenta devanado 1
 Q17: velocidad media devanado 2
 Q23: velocidad rápida devanado 2
 Q21: velocidad rápida devanado 2

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-

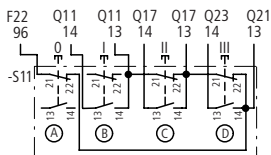
Conexión A

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

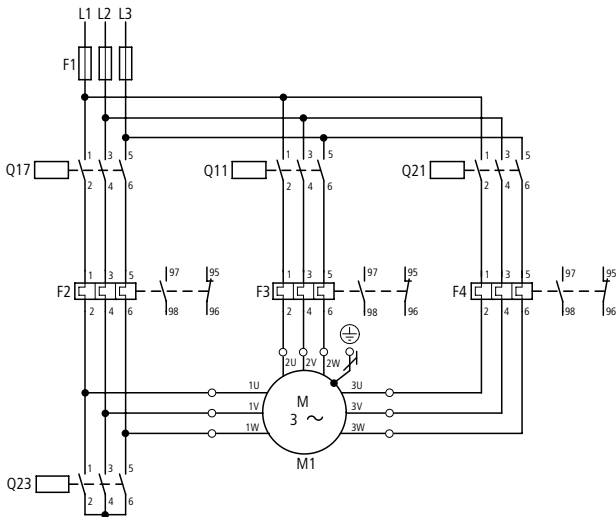
Conmutación de polos de motores trifásicos

**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)

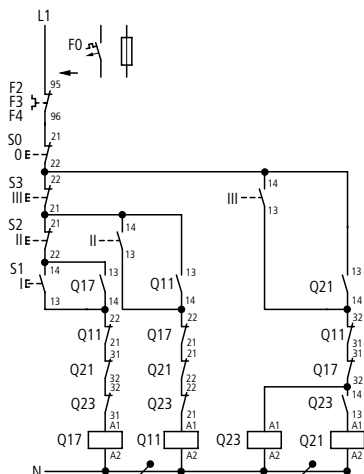
Q23 = $0,5 \times I_3$

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

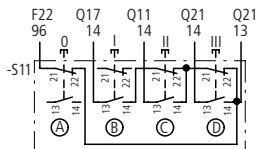
Q21: velocidad rápida devanado 2

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.

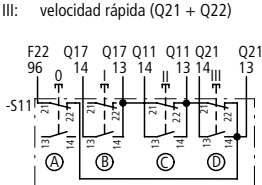
Pulsador cuádruple

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.

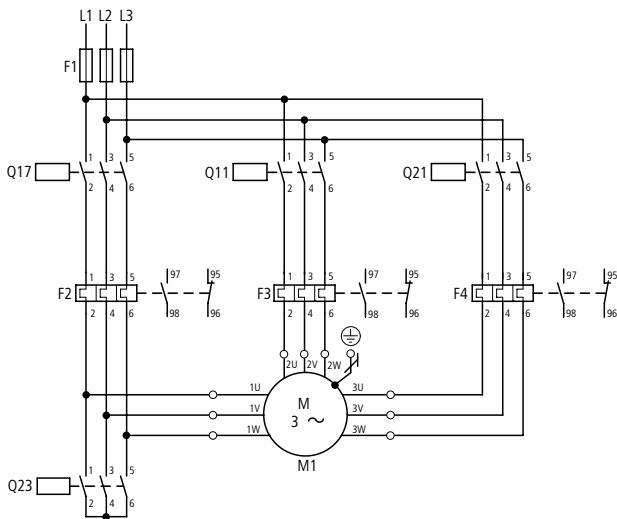
En torno al motor

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

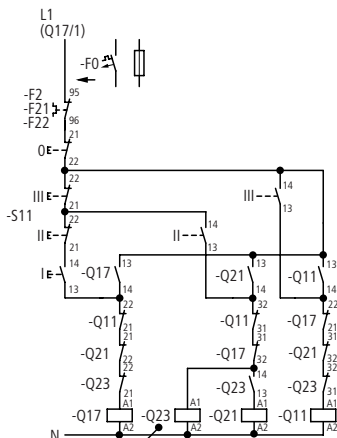
- F2, Q17 = I_1 (velocidad lenta)
 F4, Q21 = I_2 (velocidad media)
 F3, Q11 = I_3 (velocidad rápida)
 Q23 = $0,5 \times I_3$

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

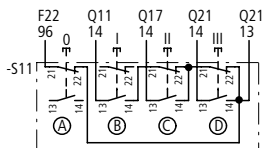
Q11: velocidad rápida devanado 1

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.

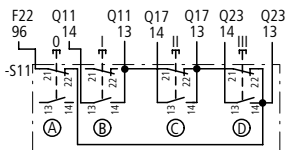
Conexión A

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)

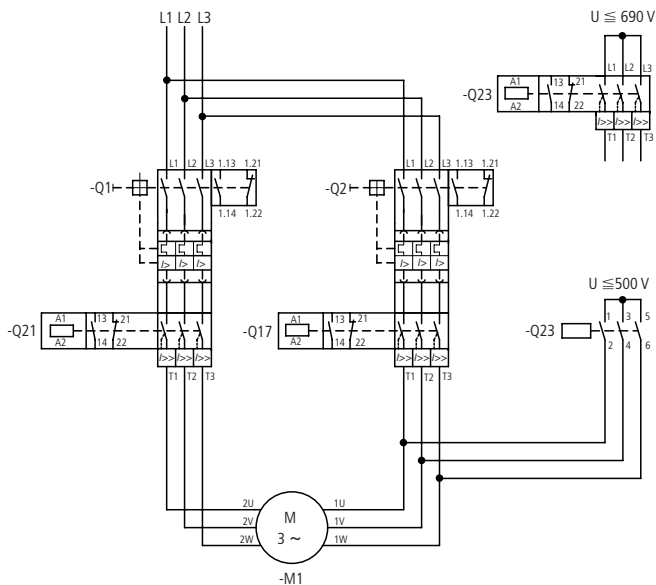
II: velocidad media (Q21 + Q23)

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

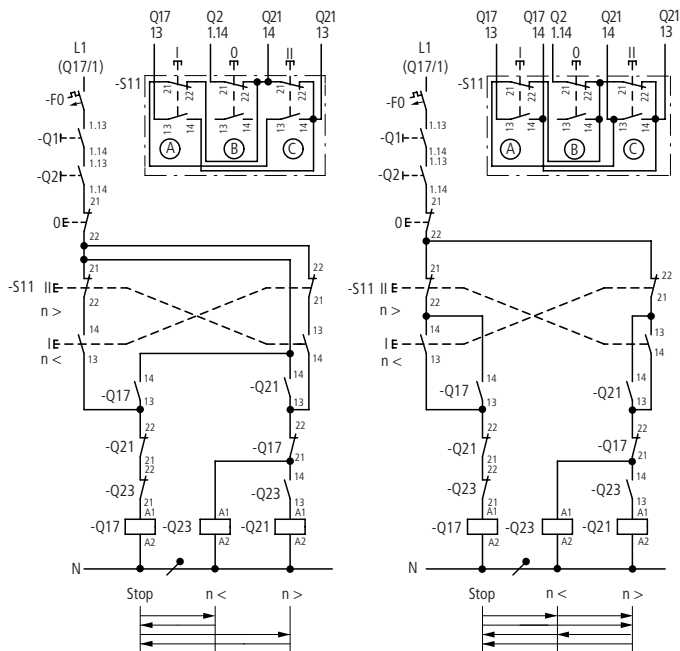


8

| | | |
|---------------|------|------|
| 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

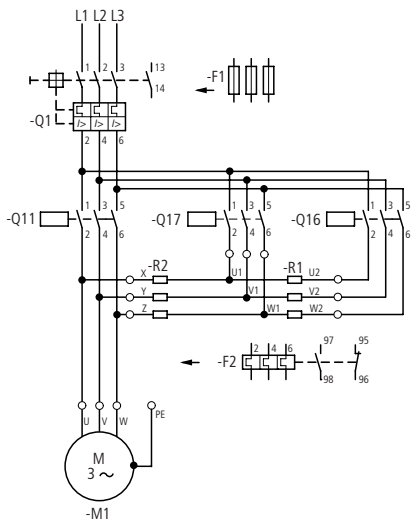
Conexión C → figura, página 8-53

| | | | | |
|---------|--------------------|---|----|-----|
| 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

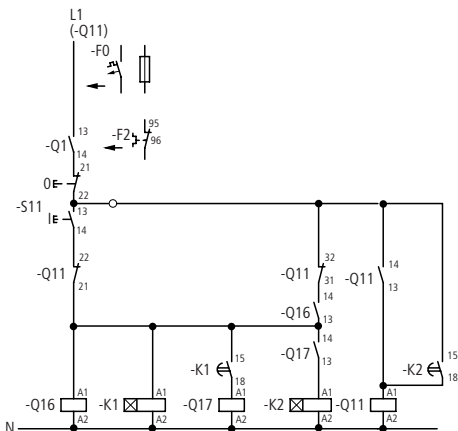
Q16, Q17 = $0,6 \times I_e$

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

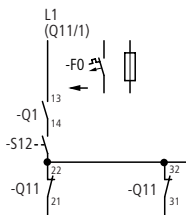


Q16: Contactor de escalón
K1: Relé temporizador
Q17: Contactor de escalón

K2: Relé temporizador
Q11: Contactor red

Mando permanente

Ajustar siempre los relés térmicos a MANUAL = rearme manual



En torno al motor

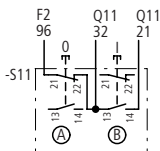
Arranadores automáticos estáticos trifásicos

Mando por impulsos

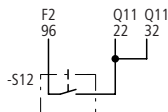
Pulsador doble

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

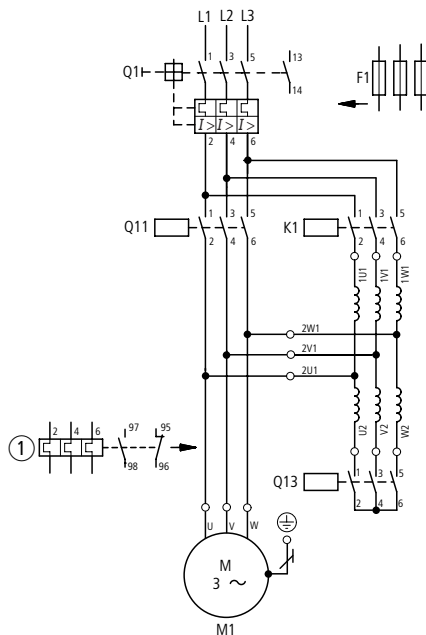
realimenta a través de Q11/14–13. Q16, Q17, K1 y K2 se quedan sin tensión a través del contacto de apertura Q11/22–21 y Q11/32–31. El paro se efectúa mediante el pulsador O. En caso de sobrecarga, se desconecta el contacto de apertura 95-96 en el relé térmico F2 o el contacto de cierre 13-14 del interruptor 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

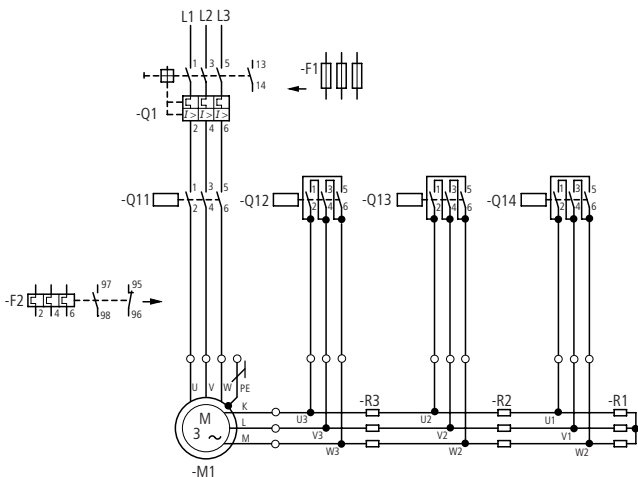
| | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| Tensión de arranque | $= 0,7 \times U_e$ (valor normal) | Par de arranque | $= 0,49 \times$ conexión directa |
| Intensidad de arranque transitoria | $= 0,49 \times$ 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 rotóricos trifásicos

Arranadores automáticos rotóricos trifásicos DAINL

3 escalones, rotor de 3 fases



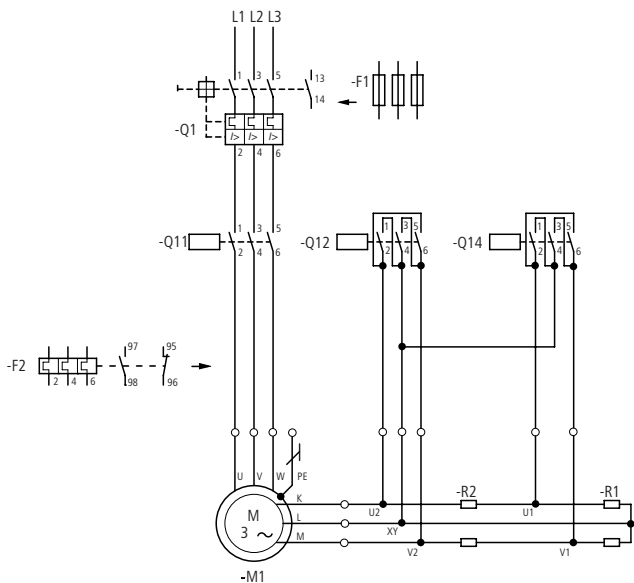
8

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.

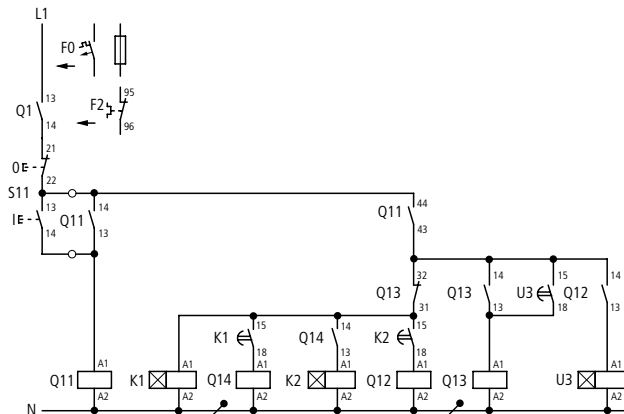
Dimensionado de los aparatos de conexión

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 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

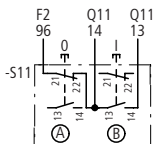
Q13: Contactor de escalón final

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

Arrancadores 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.

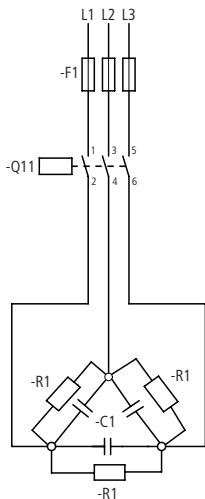
Si existen más de tres escalones, se designan los contactores de escalón, relés temporizadores y resistencias adicionales con los correspondientes códigos numéricos en sentido ascendente.

En torno al motor

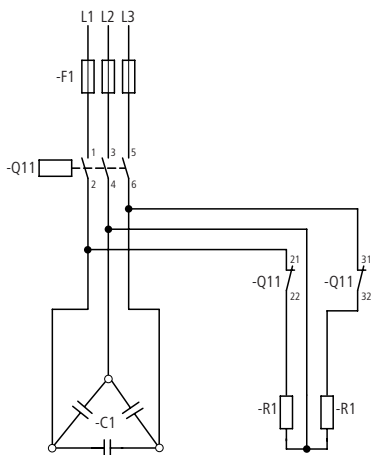
Conexión de condensadores

Contadores de potencia DIL para condensadores

Conexión individual sin resistencias de descarga rápida Conexión individual con resistencias de descarga rápida



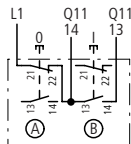
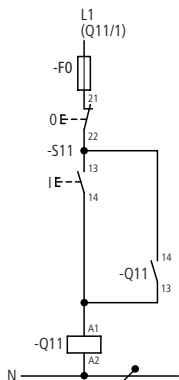
Resistencias de descarga R1
incorporadas en el condensador



Resistencias de descarga R1 incorporadas en el contactor

En torno al motor

Conexión de condensadores



Pulsador doble

Conexión de otros aparatos de mando

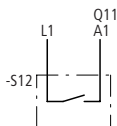
→ apartado "Aparatos de mando para conexión estrella-triángulo", página 8-49

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.



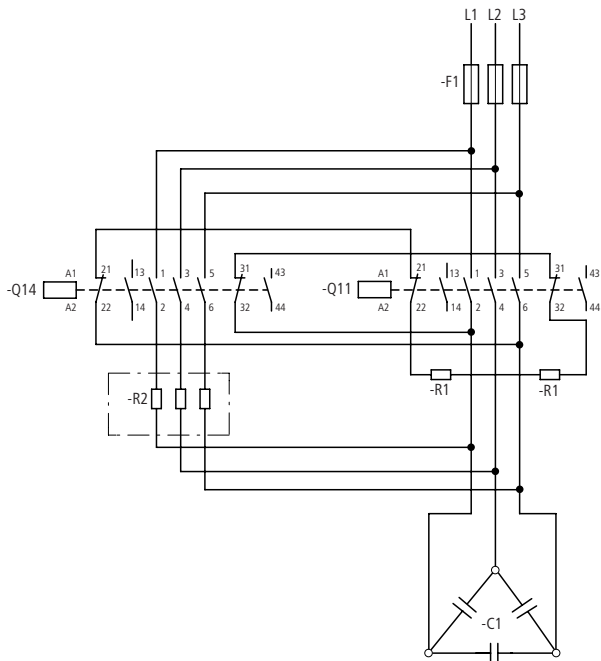
En torno al motor

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.

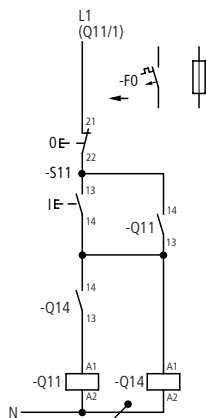


8

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

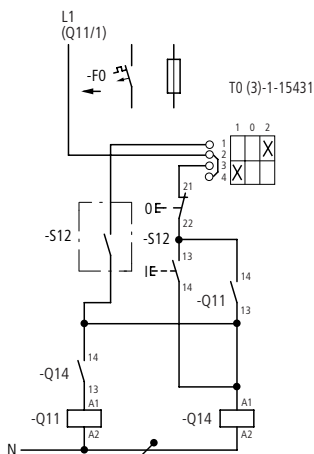
Conexión de condensadores



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 S13, 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

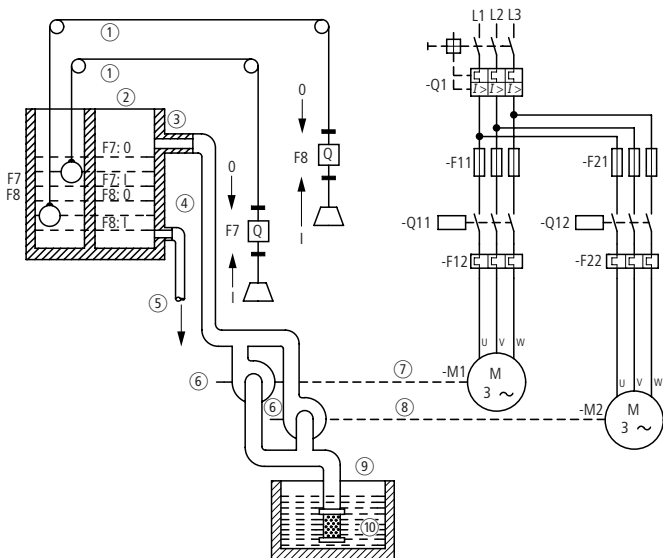
Sistema de control para dos bombas

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.

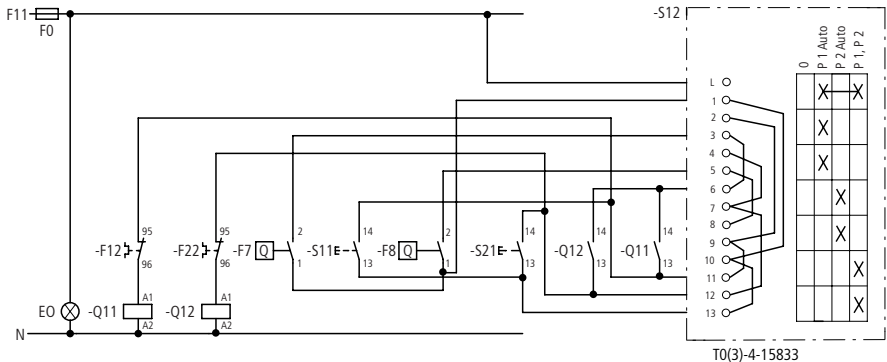
Conexión de la corriente de mando con 2 interruptores de boya para carga básica y pico de carga (también es posible el funcionamiento con 2 presostatos).

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).

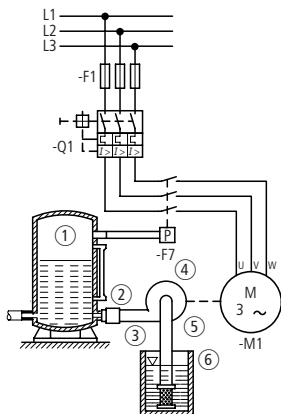
En la ejecución de sistema de control para dos bombas con intercambio cíclico (T0(3)-4-15915), S12 cuenta con una posición de conexión adicional: tras cada proceso de conmutación se cambia automáticamente la secuencia.

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)

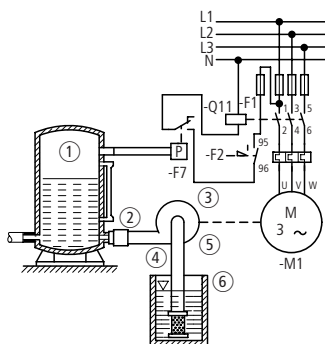
⑤ Tubería de aspiración con filtro

⑥ Pozo

En torno al motor

Sistema de control totalmente automático para bombas

Con presostato de 1 polo MCSN (circuito de corriente de mando)

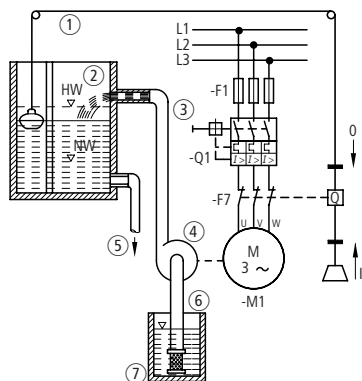


- F1: Fusibles
 Q11: Contactor o arrancador estrella-triángulo automático
 F2: Relé térmico con rearme manual
 F7: Presostato MCSN monofásico
 M1: Motor de bomba
- ① Cámara de aire o de presión (depósito de aire a presión)
 - ② Válvula de seguridad
 - ③ Bomba centrífuga (o de pistón)
 - ④ Tubería de 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)

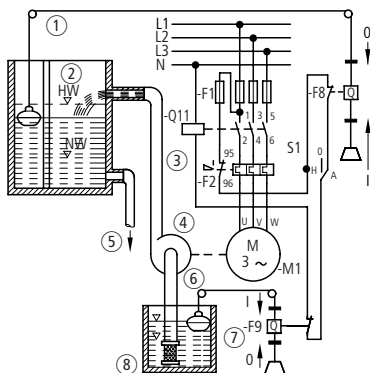


- F1: Fusibles (en caso necesario)
- Q1: Interruptor protector de motor accionado manualmente (p. ej. PKZ)
- F7: Interruptor de boya de 3 polos (conexión: bomba llena)
- M1: Motor de bomba
- HW: Valor máximo
- NW: Valor mínimo
- ① Cable con boya, contrapeso, polea de inversión y arrastrador
- ② Depósito 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

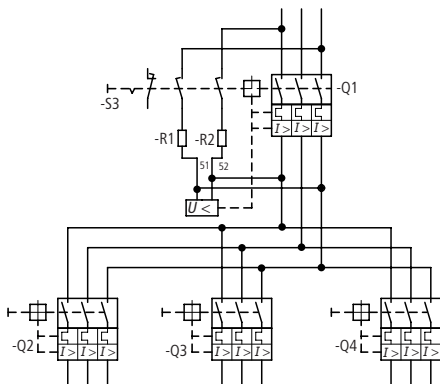
En torno al motor

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.

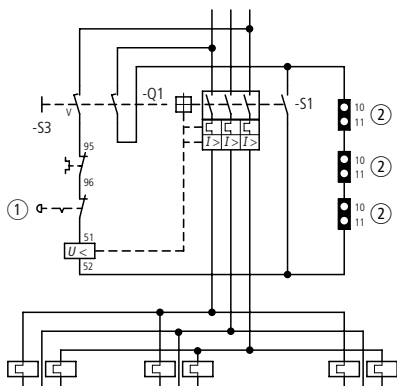


En torno al motor

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

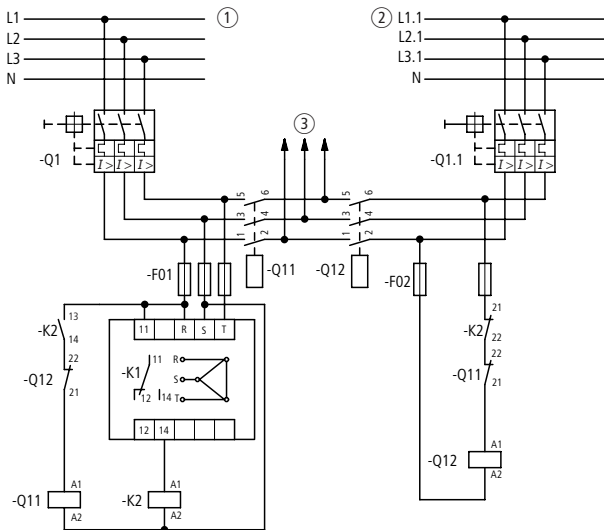
Interruptor de red totalmente automático con rearme automático

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.