

Rund um den Motor

	Seite
Motorschutz	8-3
Projektierungshinweise	8-15
Schaltungsunterlagen	8-19
Einspeisung	8-21
Steuerstromversorgung	8-24
Kennzeichnung bestimmter Motorschütze	8-25
Direktes Einschalten von Drehstrommotoren	8-26
Befehlsgeräte für direktes Einschalten	8-34
Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren	8-35
Befehlsgeräte für Stern-Dreieck-Einschalten	8-45
Polumschaltbare Motoren	8-47
Motorwicklungen	8-50
Polumschaltschütze	8-53
Polumschalten von Drehstrommotoren	8-55
Befehlsgeräte für Polumschaltschütze	8-63
Polumschalten von Drehstrommotoren	8-68
Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser	8-83
Drehstrom-Läufer-Selbstanlasser	8-88
Schalten von Kondensatoren	8-92

Rund um den Motor

	Seite
Zwei-Pumpen-Steuerung	8-96
Vollautomatische Pumpensteuerung	8-98
Vollautomatischer Netzumschalter mit automatischer Rückstellung	8-102

Rund um den Motor Motorschutz

Auswahlhilfen



Der Eaton Auswahlschieber ermöglicht die schnelle und sichere Bestimmung, welcher Motorstarter für die betreffende Anwendung am sinnvollsten ist. Dazu werden nur die notwendige Betriebsspannung, die Motorleistung, verschiedene Kurzschlussleistungen und die Zuordnungsarten angegeben.

Der Auswahlschieber ist zur Gerätedimensionierung mit einer Kurzschlusskoordination für die Zuordnungsarten „1“ und „2“ anwendbar. Zusätzlich sind Standardleitungsquerschnitte und zulässige Leitungslängen für eine normkonforme Auslösung der Schutzorgane angegeben. Sie lassen sich je nach Installationsanforderung variieren. Der Auswahlschieber verfügt über mehrere Varianten des verschiebbaren Teils, mit Zahlenwerten für Direkt- und Wendestarter oder für Stern-Dreieck-Starter. Der Auswahlschieber kann kostenlos angefordert werden. Wer die Auswahlhilfe lieber online nutzen möchte, findet sie im Internet unter:

www.eaton.com/moeller/support
(Online-Auswahlhilfen)

Rund um den Motor Motorschutz

Motorschutzrelais mit Wiedereinschaltsperr

Sie müssen stets bei Dauerkontaktgabe (z. B. Druckwächter, Grenztaster) verwendet werden, um die automatische Wiedereinschaltung zu verhindern. Die Entsperrung kann von außen für jedermann zugänglich ausgeführt werden. Motorschutzrelais ZB werden stets mit Wiedereinschaltsperr geliefert. Die Relais sind umstellbar auf selbsttätige Wiedereinschaltung.

Motorschutzrelais ohne Wiedereinschaltsperr

Sie können nur bei Impulskontaktgabe (z. B. Drucktaster) verwendet werden, da nach Abkühlen der Bimetalle keine automatische Wiedereinschaltung möglich ist.

Sonderschaltungen

Sie können vom Motorbemessungsstrom abweichende Einstellungen des Relais erfordern, z. B. bei Stern-Dreieck-Schaltern, einzeln kompensierten Motoren, Wandlerrelais usw.

Schalzhäufigkeitsbetrieb

Er macht den Motorschutz schwierig. Das Relais ist wegen seiner geringeren Zeitkonstante höher als auf Motorbemessungsstrom einzustellen. Die für Schalthäufigkeit ausgelegten Motoren vertragen diese Einstellung bis zu einem gewissen Grade. Wenn auch kein vollwertiger Schutz gegen Überlast gewährleistet werden kann, so doch ein ausreichender gegen Nichtanlauf.

Grobschutzsicherungen und Schnellauslöser

Sie werden gegen die Auswirkungen von Kurzschlüssen sowohl zum Schutze des Motors als auch des Relais benötigt. Ihre maximale Größe ist auf jedem Relais angegeben und muss unbedingt beachtet werden. Größere Werte – etwa nach dem Leitungsquerschnitt bemessen – führen zu einer Zerstörung von Motor und Relais.

Die folgenden Ausführungen geben noch Hinweise auf das Verhalten einer Betriebsanlage mit Motorschutz.

Auf welchen Strom wird das Motorschutzrelais richtig eingestellt?

Auf den Motorbemessungsstrom, nicht tiefer und nicht höher. Ein zu tief eingestelltes Relais verhindert die volle Ausnutzung des Motors, ein zu hoch eingestelltes gewährleistet keinen vollwertigen Überlastschutz. Löst das richtig eingestellte Relais zu häufig aus, ist entweder die Belastung des Motors zu verringern oder ein größerer Motor einzusetzen.

Wann löst das Motorschutzrelais richtig aus?

Nur bei erhöhter Stromaufnahme des Motors, bedingt durch mechanische Überlastung des Motors, Unterspannung oder Phasenausfall bei etwa vollbelastetem Motor, Nichtanlauf wegen Blockierung.

Rund um den Motor Motorschutz

Wann löst das Motorschutzrelais nicht rechtzeitig aus, obwohl der Motor gefährdet ist?

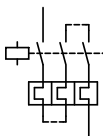
Bei Veränderungen am Motor, die keine erhöhte Stromaufnahme bewirken: Einwirkung von Feuchtigkeit, verminderte Kühlung infolge Drehzahlabfall oder Verschmutzung, vorübergehende Zusatzwärmerung des Motors von außen, Lagerverschleiß.

Wann wird das Motorschutzrelais zerstört?

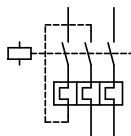
Nur wenn bei zu hoch bemessener Grobschutzeinrichtung ein Kurzschluss hinter dem Relais auftritt. Dann sind meist aber auch Schütz und Motor mitgefährdet. Deshalb immer die auf jedem Relais angegebene maximale Sicherung beachten!

3-polige Motorschutzrelais sind bei Einphasen- und Gleichstrommotoren so zu schalten, dass bei 1-poliger oder 2-poliger Schaltung alle drei Pole des Motorschutzrelais vom Strom durchflossen werden.

1-polig



2-polig



Ein wichtiges kennzeichnendes Merkmal von Überlastrelais sind nach IEC/EN 60947-4-1 die Auslöseklassen (CLASS 10 A, 10, 20, 30). Sie legen für die verschiedenen Anlaufbedingungen von Motoren (Normalanlauf bis Schweranlauf) unterschiedliche Auslösekennlinien fest.

Rund um den Motor

Motorschutz

Ansprechwerte

Ansprechgrenzen von zeitverzögerten Überlastrelais bei allpoliger Belastung.

Art des Überlastrelais	Vielfaches des Stromeinstellwertes				Bezugs- umge- bungs- tempe- ratur	
	A	B	C	D		
	t > 2 h aus- gehend vom kalten Zustand des Relais	t ≤ 2 h	Auslöse- klasse 10 A 10 20 30	Auslö- sezeit in Minuten ≤ 2 ≤ 4 ≤ 8 ≤ 12	Auslö- seklasse 10 A 10 20 30	Auslöse- zeit in Sekunden 2 < T ≤ 10 4 < T ≤ 10 6 < T ≤ 20 9 < T ≤ 30
Nicht umgebungs- temperatur- kompensierte thermische Relais und magnetische Relais	1,0	1,2	1,5		7,2	+ 40 °C
Umgebungs- temperatur- kompensierte thermische Relais	1,05	1,2	1,5		7,2	+ 20 °C

Bei thermischen Überlastrelais mit einem Stromeinstellbereich müssen die Ansprechgrenzen sowohl in der obersten als auch in der untersten Einstellung auf den zugehörigen Strom angewendet werden.

Rund um den Motor Motorschutz

Ansprechgrenzen 3-poliger thermischer
Überlastrelais mit nur 2-poliger Belastung

Art des thermischen Überlastrelais	Vielfaches des Stromeinstellwertes				Bezugsumgebungstemperatur
	A $t > 2 \text{ h}$, ausgehend vom kalten Zustand des Relais		B $t \leq 2 \text{ h}$		
Umgebungstemperaturkompensiert, nicht phasenausfallempfindlich	3 Pole	1,0	2 Pole 1 Pol	1,32 0	+ 20 °C
Nicht umgebungstemperaturkompensiert, nicht phasenausfallempfindlich	3 Pole	1,0	2 Pole 1 Pol	1,25 0	+ 40 °C
Umgebungstemperaturkompensiert, phasenausfallempfindlich	2 Pole 1 Pol	1,0 0,9	2 Pole 1 Pol	1,15 0	+ 20 °C

Bei thermischen Überlastrelais mit einem Stromeinstellbereich müssen die Ansprechgrenzen sowohl in der obersten als auch in der untersten Einstellung mit dem zugehörigen Strom erfüllt werden.

Überlastbarkeit

Bimetallrelais und Bimetallauslöser haben Heizwicklungen, die durch Überhitzung thermisch zerstört werden können. Über thermische Überlastrelais, die zum Motorschutz eingesetzt werden, fließen die Einschalt- und Ausschaltströme des Motors. Je nach Gebrauchskategorie und Größe des Motors liegen diese Ströme zwischen 6 und $12 \times I_e$ (Bemessungsbetriebsstrom).

Der Zerstörungspunkt ist abhängig von Baugröße und Konstruktion. Er liegt in der Regel bei etwa 12 bis $20 \times I_e$.

Der Zerstörungspunkt ergibt sich aus dem Schnittpunkt der verlängerten Auslösekenlinien und dem Vielfachen des Stroms.

Kurzschlussfestigkeit der Hauptstrombahnen

Bei Strömen, die über das Ausschaltvermögen des Motorstarters in Abhängigkeit von der Gebrauchskategorie hinausgehen (EN 60947-1, VDE 0660-102, Tabelle 7), darf der während der Ausschaltzeit des Schutzgerätes fließende Strom den Motorstarter beschädigen.

Rund um den Motor Motorschutz

Das zulässige Verhalten von Startern unter Kurzschlussbedingungen wird in sog. Zuordnungsarten (1 und 2) definiert. Bei Schutzgeräten wird angegeben, welche der Zuordnungsarten sie sicherstellen.

Zuordnungsart 1

Im Kurzschlussfall darf der Starter Personen und Anlagen nicht gefährden. Er muss für weiteren Betrieb ohne Reparatur nicht geeignet sein.

Zuordnungsart 2

Im Kurzschlussfall darf der Starter Personen und Anlagen nicht gefährden. Er muss für weiteren Betrieb geeignet sein. Die Gefahr der Kontaktverschweißung ist

gegeben. Für diesen Fall muss der Hersteller Wartungsanweisungen geben.

Die Auslösecharakteristik des Überlastrelais darf nach einem Kurzschluss nicht von der gegebenen Auslösekennlinie abweichen.

Kurzschlussfestigkeit des Hilfsschalters

Der Hersteller gibt ein Überstrom-Schutzorgan an. Die Schaltkombination wird mit drei Ausschaltungen bei 1000 A unbeeinflusstem Strom mit einem Leistungsfaktor zwischen 0,5 und 0,7 bei Bemessungsbetriebsspannung geprüft. Ein Verschweißen der Kontakte darf nicht auftreten (EN 60947-5-1, VDE 0660-200).

8

Motorschutz in Sonderfällen

Schweranlauf

Für einen ungestörten Anlauf ist eine ausreichend lange Auslösezeit beim Anlauf des Motors erforderlich. Für die Mehrzahl der Fälle lassen sich Motorschutzrelais ZB, Motorschutzschalter PKZ(M) oder Leistungsschalter NZM verwenden. Die Auslösezeiten können den Auslösekennlinien im Hauptkatalog Industrie-Schaltgeräte entnommen werden.

Bei besonders schwer anlaufenden Motoren, deren Anlaufzeit höher ist als die Auslösezeit der oben genannten Geräte, wäre es völlig falsch, das vor Ende des Anlaufs auslösende Motorschutzrelais höher als auf den Bemessungsstrom des Motors einzustellen. Damit könnte zwar das Anlaufproblem gelöst werden, der Motorschutz während des Laufs wäre aber nicht gewährleistet. Es gibt verschiedene Lösungen:

Wandlerrelais ZW7

Besteht aus drei Spezial-Sättigungsstromwandlern, die ein Motorschutzrelais Z... speisen. Wird hauptsächlich bei mittleren und größeren Motoren verwendet.

Das Übersetzungsverhältnis der Sättigungswandler I_1/I_2 ist bis zum zweifachen Bemessungsstrom I_e praktisch linear. In diesem Bereich unterscheidet es sich nicht von einem normalen Motorschutzrelais, ergibt also im ungestörten Betrieb einen normalen Überlastungsschutz. Im darüberliegenden Bereich der Wandler-Kennlinie ($I > 2 \times I_e$) wächst der Sekundärstrom nicht mehr proportional zum Primärstrom.

Das nichtlineare Ansteigen des Sekundärstromes bewirkt die größere Zeitverzögerung der Auslösung bei über dem zweifachen Bemessungsstrom liegenden

Rund um den Motor

Motorschutz

Überströmen und gestattet daher auch längere Anlaufzeiten.

Anpassung des Wandlerrelais ZW7 an kleinere Motorbemessungsströme

Die im Hauptkatalog Industrieschaltgeräte angegebenen Einstellbereiche gelten für einmalige Durchführung der Leitungen durch das Relais.

Wird das Wandlerrelais ZW7 für einen kleineren Motorbemessungsstrom als 42 A (kleinster Wert des Einstellbereichs 42 bis 63 A) benötigt, wird dies durch mehrmaliges Durchführen der Leitungen erreicht. Die auf dem Typenschild angegebenen Motorbemessungsströme ändern sich im umgekehrten Verhältnis zur Anzahl der Leitungsdurchführungen.

Beispiel:

ZW7-63 (Einstellbereich 42 bis 63 A) ergibt bei zweimaliger Durchführung der Leitungen eine Herabsetzung auf 21 bis 31,5 A Motorbemessungsstrom.

werden, dass der Motor die bei direktem Einschalten sehr hohe Anlaufwärme für die vorgesehene Dauer vertragen kann. Bei Maschinen mit sehr großer Schwungmasse, bei denen dieses Problem bei direktem Einschalten praktisch allein vorkommt, sind Motor und Anlaufverfahren sorgfältig auszuwählen.

Je nach Betriebsbedingungen kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein ausreichender Schutz der Motorwicklung durch ein Motorschutzrelais nicht mehr gegeben ist. Dann ist abzuwägen, ob ein elektronisches Motorschutzrelais ZEV, ZEB oder ein Thermistor-Maschinenschutzgerät EMT6 in Verbindung mit einem Motorschutzrelais Z die Anforderungen erfüllt.

Beispielschaltungen → Seite 8-10.

Anlaufüberbrückung des Motorschützes

Bei kleineren Motoren ist die Anlaufüberbrückung wirtschaftlicher. Das Motorschutzrelais wird wegen des zusätzlichen parallelgeschalteten Schützes während des Anlaufs nicht vom Strom durchflossen. Erst nach dem Hochlauf wird durch Ausschalten des Überbrückungsschützes der volle Motorstrom über das Motorschutzrelais geleitet. Es gewährt bei richtiger Einstellung auf Motorbemessungsstrom vollen Motorschutz während des Betriebs. Der Anlauf muss überwacht werden.

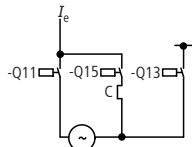
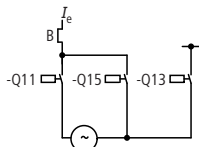
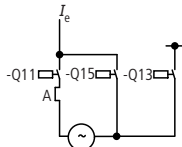
Der zulässigen Trägheit von Wandlerrelais und der Überbrückungszeit sind vom Motor Grenzen gesetzt. Es muss sichergestellt

Rund um den Motor Motorschutz

Stern-Dreieck-Schalter ($\Upsilon \Delta$)

1 Drehrichtung

Umschaltzeit bei Motorschutzrelais in Position

A: < 15 sB: $> 15 < 40$ sC: > 40 s

Einstellung des Motorschutzrelais

 $0,58 \times I_e$ In Υ -Stellung voller Schutz
des Motors $1 \times I_e$ In Υ -Stellung nur bedingter
Motorschutz $0,58 \times I_e$ In Υ -Stellung kein Motor-
schutz

Polumschalter

2 Drehzahlen

Dahlander-Schaltung

3 Drehzahlen

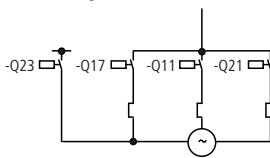
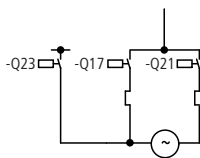
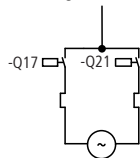
2 getrennte

Wicklungen

1 x Dahlander

+ 1 Wicklung

8



Kurzschlusschutz der Motorschutzrelais ist zu beachten.

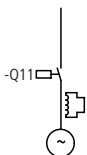
Eventuell getrennte Zuleitungen vorsehen.

Rund um den Motor

Motorschutz

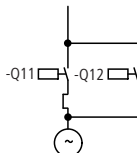
Schweranlauf

Wandlerrelais ZW7



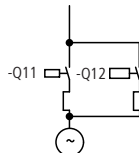
Für mittlere und große Motoren

Anlaufüberbrückung des Motorschutzes



Für kleinere Motoren; kein Schutz während des Anlaufs

Anlaufüberbrückung mit Überbrückungsrelais



Automatische Abschaltung des Überbrückungsschützes

Rund um den Motor

Motorschutz

Einzel kompensierter Motor

$$I_w = I_e \times \gamma \quad [\text{A}]$$

$$I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2} [\text{A}]$$

$$I_c = U_e \times \sqrt{3} \times 2\pi f \times C \times 10^{-6} [\text{A}]$$

$$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$$

I_e = Motorbemessungsbetriebsstrom [A]

I_w = Wirkstrom

I_b = Blindstrom

I_c = Kondensator-Bemessungsstrom [A]

I_{EM} = Einstellstrom des Motorschutzrelais [A]

$\cos \varphi$ = Leistungsfaktor des Motors

U_e = Bemessungsbetriebsspannung [V]

P_c = Kondensator-Bemessungsleistung [kvar]

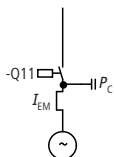
C = Kapazität des Kondensators [μF]

} Anteil vom Motorbemessungsbetriebsstrom [A]

8

Kondensator angeschlossen

an Schützklemmen

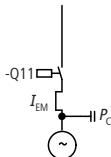


Einstellung I_{EM} des Motorschutzrelais

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

Kondensator entlastet Leitung vom Schütz zum Motor nicht.

an Motorklemmen



$$I_{EM} = \sqrt{I_w^2 + (I_b - I_c)^2}$$

Kondensator entlastet Leitungen vom Schütz zum Motor, übliche Anordnung.

Rund um den Motor

Motorschutz

Thermistor-Maschinenschutzgeräte

Thermistor-Maschinenschutzgeräte eignen sich in Verbindung mit temperaturabhängigen Halbleiter-Widerständen (Thermistoren) für die Temperaturüberwachung von Motoren, Transformatoren, Heizungen, Gasen, Ölen, Lagern usw.

Je nach Anwendung nimmt man Thermistoren mit positivem (Kaltleiter) oder negativem Temperaturkoeffizienten (Heißleiter). Beim Kaltleiter ist der Widerstand im Bereich niedriger Temperaturen klein. Ab einer bestimmten Temperatur steigt er steil an. Dagegen haben Heißleiter eine fallende Widerstands-Temperatur-Kennlinie, die nicht das ausgeprägte Sprungverhalten der Kaltleiter-Kennlinie aufweist.

Temperaturüberwachung von elektrischen Maschinen

Die Thermistor-Maschinenschutzgeräte EMT6 entsprechen den Kenndaten für das Zusammenwirken von Schutzgeräten und Kaltleiterfühlern nach EN 60947-8. Damit eignen sie sich für die Temperaturüberwachung von Serienmotoren.

Bei der Bemessung eines Motorschutzes ist zwischen ständerkritischen und läuferkritischen Motoren zu unterscheiden:

- **ständerkritisch**

Motoren, deren Ständerwicklung schneller als der Läufer die zulässige Grenztemperatur erreicht. Der in der Ständerwicklung eingebaute Kaltleiterfühler stellt sicher, dass Ständerwicklung und Läufer selbst bei festgebremstem Läufer hinreichend geschützt sind.

- **läuferkritisch**

Käfigläufermotoren, deren Läufer im Falle des Blockierens früher die zulässige Grenztemperatur erreicht als die Ständerwicklung. Der verzögerte Temperaturanstieg im Ständer kann zu einer verspäteten Auslösung des Thermistor-Maschinenschutzgerätes führen. Es ist daher ratsam, den Schutz läuferkritischer Motoren durch ein Motorschutzrelais zu ergänzen. Drehstrommotoren größer als 15 kW sind meist läuferkritisch.

Überlastschutz von Motoren nach IEC 204 und EN 60204: Bei Motoren ab 2 kW mit häufigem Anlaufen und Bremsen wird eine auf diese Betriebsart abgestimmte Schutzeinrichtung empfohlen. Hier bietet sich der Einbau von Temperaturfühlern an. Kann der Temperaturfühler einen ausreichenden Schutz bei festgebremstem Läufer nicht sicherstellen, ist zusätzlich ein Überstromrelais vorzusehen.

Generell ist bei häufigem Anlaufen und Bremsen von Motoren, unregelmäßigem Aussetzbetrieb und zu hoher Schaltfrequenz eine kombinierte Anwendung von Motorschutzrelais und Thermistor-Maschinenschutz zu empfehlen. Um bei diesen Betriebsbedingungen ein vorzeitiges Auslösen des Motorschutzrelais zu vermeiden, wird es höher als der vorgegebene Betriebsstrom eingestellt. Das Motorschutzrelais übernimmt dann den Blockierschutz; der Thermistorschutz überwacht die Motorwicklung.

Rund um den Motor

Motorschutz

In Verbindung mit jeweils bis zu sechs Kaltleiterfühlern nach DIN 44081 können die Thermistor-Maschinenschutzgeräte zur direkten Temperaturüberwachung von

Ex e-Motoren nach ATEX-Richtlinie (94/9 EG) verwendet werden. Eine EG-Baumusterprüfbescheinigung liegt vor.

Schutzumfang strom- und temperaturabhängiger Motorschutzeinrichtungen

Schutz des Motors bei	mit Bimetall	mit Kaltleiter	mit Bimetall und Kaltleiter
Überlastung im Dauerbetrieb	+	+	+
langen Anlauf- und Bremsvorgängen	(+)	+	+
Schaltung auf blockierten Läufer (ständerkritischer Motor)	+	+	+
Schaltung auf blockierten Läufer (läuferkritischer Motor)	(+)	(+)	(+)
Einphasenlauf	+	+	+
unregelmäßigem Aussetzbetrieb	–	+	+
zu hoher Schaltheufigkeit	–	+	+
Spannungs- und Frequenzschwankungen	+	+	+
erhöhter Kühlmitteltemperatur	–	+	+
behinderter Kühlung	–	+	+

+ voller Schutz

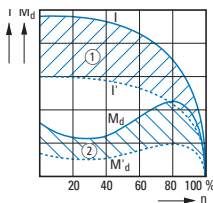
(+) bedingter Schutz

– kein Schutz

Rund um den Motor

Projektierungshinweise

Drehstrom-Selbstanlasser



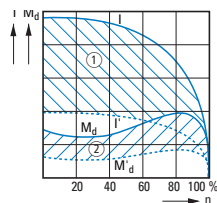
Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser mit Anlass-Widerständen

Den Drehstrom-Käfigläufer-Motoren werden zur Verminderung von Einschaltstrom und Anzugsmoment ein- oder mehrstufige Widerstände vorgeschaltet.

Bei einstufigen Anlassern beträgt der Einschaltstrom etwa das 3-fache des Motorbemessungsstroms. Bei mehrstufigen Anlassern können die Widerstände so ausgelegt werden, dass der Einschaltstrom nur das 1,5- bis 2-fache des Motorbemessungsstromes beträgt; das Anzugsmoment wird dann sehr klein.

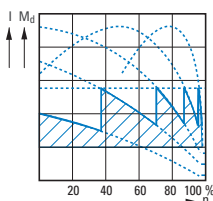
Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser mit Anlass-Transformatoren

Diese Anlassart ist vorteilhaft, wenn bei gleichem Anzugsmoment wie mit Ständer-Vorwiderstand der dem Netz entnommene Einschalt- und Hochlaufstrom noch weiter herabgesetzt werden soll. Dem Motor wird beim Einschalten über den Anlass-Transformator eine verminderte Spannung U_a (etwa 70 % der Bemessungsbetriebsspannung) zugeführt. Dadurch geht der dem Netz entnommene Strom auf etwa die Hälfte des Einschaltstroms bei direktem Einschalten zurück.



Drehstrom-Läufer-Selbstanlasser mit Anlass-Widerständen

Zur Verminderung des Einschaltstroms bei Motoren mit Schleifringläufern werden Widerstände in den Läuferstromkreis des Motors geschaltet. Dadurch verringert sich der dem Netz entnommene Strom. Im Gegensatz zu den Ständeranlassern ist das Drehmoment des Motors praktisch proportional dem Strom, der dem Netz entnommen wird. Die Stufenzahl des Selbstanlassers ist durch den maximal zulässigen Einschaltstrom und durch die Art des Antriebs geregelt.



I: Netzstrom

M_d : Drehmoment

n: Drehzahl

① Verminderung des Netzstromes

② Verminderung des Drehmomentes

Rund um den Motor

Projektierungshinweise

Wichtige Daten und Merkmale von Drehstrom-Selbstanlassern

1) Art der Anlasser	Ständeranlasser (für Käfigläufer)			Läuferanlasser (für Schleifringläufer)
2) Typ der Anlasser	Stern-Dreieck-Schalter	mit Anlasswiderständen	mit Anlasstrafo	Läufer-Widerstandsanlasser
3) Anzahl der Anlassstufen	nur 1	normal 1	normal 1	wählbar (bei Festlegung von Strom oder Moment nicht mehr wählbar)
4) Spannungsreduzierung am Motor	0,58 x Bemessungsbetriebsspannung	beliebig wählbar: a x Bemessungsbetriebsspannung (a < 1) z. B. 0,58 wie beim $\Upsilon\Delta$ -Schalter	wählbar: 0,6/0,7/0,75 x U _a (Anzapfungen am Trafo)	keine
5) Dem Netz entnommener Einschaltstrom	0,33 x Einschaltstrom bei Bemessungsbetriebsspannung	a x Einschaltstrom bei Bemessungsbetriebsspannung	wählbar (entspr. 4) 0,36/0,49/0,56 x Einschaltstrom bei Bemessungsbetriebsspannung	wählbar: von 0,5 bis etwa 2,5 x Bemessungsstrom
5a) Einschaltstrom am Motor			wählbar (entspr. 4) 0,6/0,7/0,75 x I _e	
6) Anzugsmoment	0,33 x Anzugsmoment bei Bemessungsbetriebsspannung	a ² x Anzugsmoment bei Bemessungsbetriebsspannung	wählbar (entspr. 4) 0,36/0,49/0,56 x Anzugsmoment bei Bemessungsbetriebsspannung	wählbar (entspr. 5) von 0,5 bis Kippmoment
7) Strom- und Momentverminderung	proportional	Strom schwächer als Moment	proportional	Strom viel stärker als Moment. Von Kippmoment bis Bemessungsdrehzahl etwa proportional
8) Richtpreis (für gleiche Kenndaten). Direkte Einschaltung = 100 (mit Motorschutz, gekapselt)	150 – 300	350 – 500	500 – 1500	500 – 1500

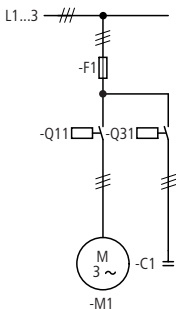
Rund um den Motor

Projektierungshinweise

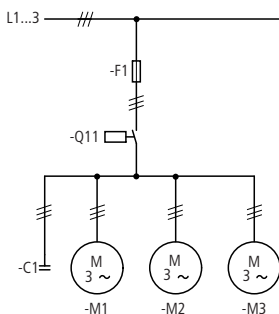
Schalten von Kondensatoren

Leistungsschütze DIL für Kondensatoren – Einzelschaltung

Einzelkompensation



Gruppenkompensation



Einschwingvorgänge mit hohen Stromspitzen beanspruchen Schütze beim Einschalten von Kondensatoren stark. Beim Einschalten eines einzelnen Kondensators können Ströme bis zum 30-fachen des Bemessungsstroms auftreten, was allerdings für die Leistungsschütze DIL von Eaton kein Problem ist.

Bei der Installation von Kondensatoren sind u. a. die VDE-Vorschriften 0560-4 zu beachten. Danach sind Kondensatoren, die nicht direkt mit einem elektrischen Gerät verbunden sind, das einen Entladestromkreis bildet, mit einer fest verbundenen Entladevorrichtung zu versehen. Kondensatoren, die parallel zum Motor geschaltet sind, benötigen keine Entladevorrichtung, da die Entladung über die Motorwicklung läuft. Zwischen Entladestromkreis und

Kondensator dürfen keine Trennschalter und Sicherungen installiert sein.

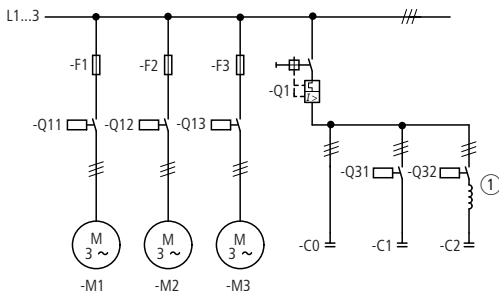
Entladekreis oder Entladevorrichtung müssen innerhalb von einer Minute nach dem Abschalten des Kondensators die Restspannung am Kondensator auf unter 50 V senken.

Rund um den Motor

Projektierungshinweise

Kondensatorschütz DILK... – Einzel- und Parallelschaltung

Zentralkompensation



① Zusatzinduktivität bei Normalschütz

8

Bei einer Zentralkompensation mit Parallelschaltung der Kondensatoren ist zu beachten, dass der Ladestrom nicht nur aus dem Netz, sondern zusätzlich aus den parallelgeschalteten Kondensatoren entnommen wird. Das führt zu Einschaltstromspitzen, die über dem 150-fachen Bemessungsstrom liegen können. Ein weiterer Grund für diese Spitzenströme ist die Verwendung verlustarmer Kondensatoren (MKV) sowie der kompakte Aufbau mit kurzen Verbindungselementen zwischen Schütz und Kondensator.

Werden Schütze in Normalausführung eingesetzt, besteht die Gefahr der Verschweißung. Hier sind spezielle Kondensatorschütze einzusetzen, wie sie Eaton in der Ausführung DILK... liefert. Sie beherrschen Einschaltstromspitzen bis zum 180-fachen Bemessungsstrom.

Stehen keine Spezialschütze zur Verfügung, können durch Zusatzinduktivitäten die Einschaltströme gedämpft werden.

Dies erreicht man einmal durch längere Zuleitungen zu den Kondensatoren oder durch Einfügen einer Luftspule mit einer Mindestinduktivität von etwa $6 \mu\text{H}$ (5 Windungen, Spulendurchmesser etwa 14 cm) zwischen Schütz und Kondensator. Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung der hohen Einschaltströme besteht im Einsatz von Vorstufenwiderständen.

Verdrosselung

Häufig werden die Kondensatoren in Zentralkompensationsanlagen mit einer Verdrosselung zur Vermeidung von Resonanzen mit Oberschwingungen versehen. Hier wirken die Drosseln auch begrenzend auf den Einschaltstrom und es können normale Schütze verwendet werden.

Rund um den Motor

Schaltungsunterlagen

Allgemein

Schaltungsunterlagen erläutern die Funktion von Schaltungen oder von Leitungsverbindungen. Sie sagen, wie elektrische Einrichtungen gefertigt, errichtet und gewartet werden.

Lieferant und Betreiber müssen vereinbaren, in welcher Form die Schaltungsunterlagen erstellt werden: Papier, Film, Diskette usw. Sie müssen sich auch auf die Sprache einigen, in der die Dokumentation erstellt wird. Bei Maschinen müssen nach ISO 12100 Benutzerinformationen in der Amtssprache des Einsatzlandes verfasst werden.

Schaltungsunterlagen werden in zwei Gruppen unterteilt:

Einteilung nach dem Zweck

Erläuterung der Arbeitsweise, der Verbindungen oder der räumlichen Lage von Betriebsmitteln. Dazu gehören:

- erläuternde Schaltpläne,
- Übersichtsschaltpläne,
- Ersatzschaltpläne,
- erläuternde Tabellen oder Diagramme,
- Ablaufdiagramme, Ablauftabellen,
- Zeitablaufdiagramme, Zeitablauf Tabellen,
- Verdrahtungspläne,
- Geräteverdrahtungspläne,
- Verbindungspläne,
- Anschlusspläne,
- Anordnungspläne.

Einteilung nach Art der Darstellung

Vereinfacht oder ausführlich:

- 1- oder mehrpolige Darstellung,

- zusammenhängende, halb-zusammenhängende oder aufgelöste Darstellung,
- lagerichtige Darstellung.

Eine prozessorientierte Darstellung mit dem Funktionsplan (FUP) kann die Schaltungsunterlagen ergänzen (vgl. vorhergehende Seiten).

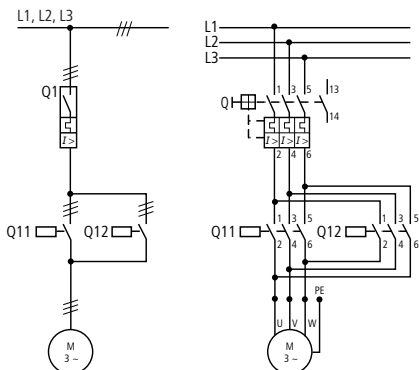
Beispiele für die Erstellung von Schaltungsunterlagen sind in IEC/EN 61082-1 aufgeführt.

Schaltpläne

Schaltpläne (engl. Diagrams) zeigen den spannungs- oder stromlosen Zustand der elektrischen Einrichtung. Man unterscheidet:

- Übersichtsschaltplan (block diagram). Vereinfachte Darstellung einer Schaltung mit ihren wesentlichen Teilen. Zeigt die Arbeitsweise und Gliederung einer elektrischen Einrichtung.
- Stromlaufplan (circuit diagram). Ausführliche Darstellung einer Schaltung mit ihren Einzelheiten. Zeigt die Arbeitsweise einer elektrischen Einrichtung.
- Ersatzschaltplan (equivalent circuit diagram). Besondere Ausführung eines erläuternden Schaltplanes für Analyse und Berechnung von Stromkreiseigenschaften.

Rund um den Motor Schaltungsunterlagen



Stromlaufplan: 1-polige und 3-polige Darstellung

8

Verdrahtungspläne

Verdrahtungspläne (wiring diagrams) zeigen die leitenden Verbindungen zwischen elektrischen Betriebsmitteln. Sie zeigen die inneren oder äußeren Verbindungen und geben im allgemeinen keinen Aufschluss über die Wirkungsweise. Anstelle von Verdrahtungsplänen können auch Verdrahtungstabellen verwendet werden.

- Geräteverdrahtungsplan (unit wiring diagram). Darstellung aller Verbindungen innerhalb eines Gerätes oder einer Gerätekombination.
- Verbindungsplan (interconnection diagram). Darstellung der Verbindung zwischen den Geräten oder Gerätekombinationen einer Anlage.

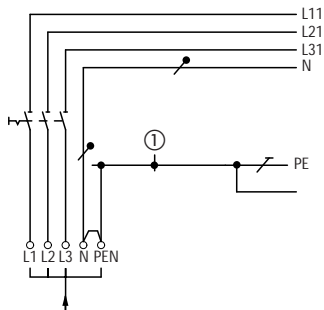
- Anschlussplan (terminal diagram). Darstellung der Anschlusspunkte einer elektrischen Einrichtung und die daran angeschlossenen inneren und äußeren leitenden Verbindungen.
- Anordnungsplan (location diagram). Darstellung der räumlichen Lage der elektrischen Betriebsmittel; muss nicht maßstäblich sein.

Hinweise zur Kennzeichnung der elektrischen Betriebsmittel im Schaltplan sowie zu weiteren Schaltplandetails finden Sie im Kapitel „Normen, Formeln, Tabellen“.

Rund um den Motor

Einspeisung

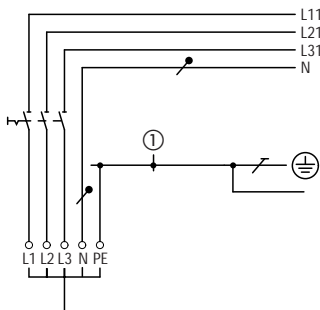
4-Leiter-System, TN-C-S



- ① Schutzleiterschiene
Schutzeranschluss im Gehäuse
nicht totalisiert

Überstromschutzorgan in der Zuleitung
erforderlich nach IEC/EN 60204-1

5-Leiter-System, TN-S



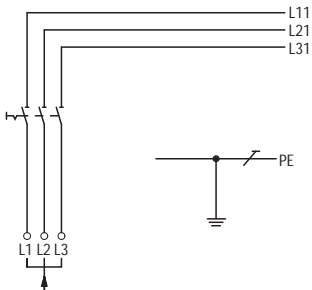
- ① Schutzleiterschiene
Schutzeranschluss im Gehäuse
nicht totalisiert

Überstromschutzorgan in der Zuleitung
erforderlich nach IEC/EN 60204-1

Rund um den Motor

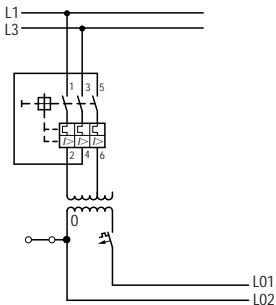
Einspeisung

3-Leiter-System, IT



Überstromschutzorgan in der Zuleitung erforderlich nach IEC/EN 60204-1
Für alle Systeme gilt: Benutzung des Neutralleiters N mit Betreiber abstimmen

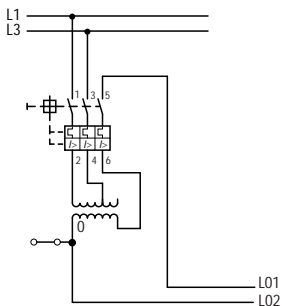
8



Primär- und Sekundärschutz getrennt

Geerdeter Stromkreis. Bei ungeerdetem Stromkreis Verbindung entfernen und Isolationsüberwachung vorsehen.

Rund um den Motor Einspeisung



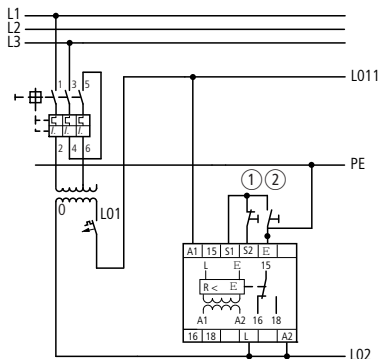
Primär- und Sekundärschutz kombiniert

Geerdeter Stromkreis. Bei ungeerdetem Stromkreis Verbindung entfernen und Isolationsüberwachung vorsehen.

Verhältnis $U1/U2$ maximal 1/1.73

Schaltung nicht bei STI/STZ (Sicherheits- bzw. Trenntrafos) verwenden.

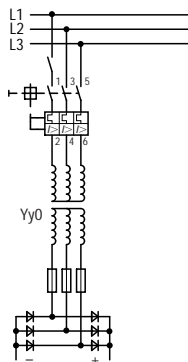
Rund um den Motor Steuerstromversorgung



**Primär- und Sekundärschutz
getrennt, sekundärseitig mit Isola-
tionsüberwachung**

- ① Lösch Taste
- ② Prüftaste

8



**Gleichstromversorgung mit
Drehstrom-Brückengleichrichter**

Rund um den Motor

Kennzeichnung bestimmter Motorschütze

Die Motorschütze in den Schützkombinationen haben nach DIN EN 81346-2 für Betriebsmittel und Funktion die Kennbuchstaben Q sowie eine Zählnummer, die gleichzeitig die Aufgabe des Gerätes kennzeichnet, z. B. Q22 = Netzschütz, Linkslauf, für hohe Drehzahl.

Bei Schützkombinationen, die aus mehreren Grundtypen aufgebaut sind, ist der Grundtyp beibehalten. So setzt sich z. B. der Stromlaufplan eines Wende-Stern-dreieck-Schalters aus der Grundschialtung des Wendeschützes und des normalen Stern-dreieck-Schalters zusammen.

Weitere Kennbuchstaben elektrischer Betriebsmittel:

- für die IEC-Welt → Seite 10-2
- für Nordamerika → Seite 9-14

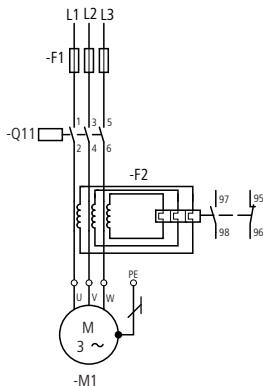
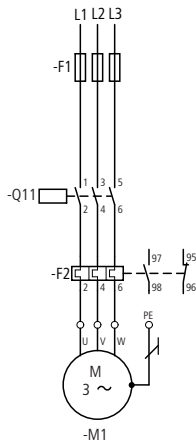
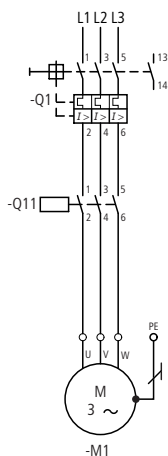
Rund um den Motor

Direktes Einschalten von Drehstrommotoren

Schaltungsbeispiele mit Leistungsschützen DIL

Sicherungslos ohne Motorschutzrelais

Kurzschlusschutz¹⁾ und Überlastschutz durch Motorschutzschalter PKZM, PKE oder Leistungsschalter NZM.



Sicherungen mit Motorschutzrelais

Kurzschlusschutz²⁾ für Schütz und Motorschutzrelais durch Schmelzsicherungen F1.

Kurzschlusschutz³⁾ für Schütz durch Schmelzsicherungen F1.

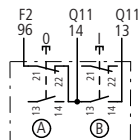
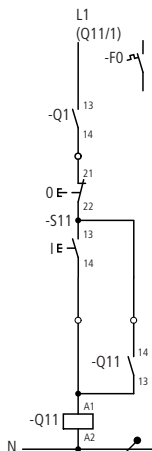
- 1) Schutzorgan in der Zuleitung nach Hauptkatalog Industrie-Schaltgeräte oder Montageanweisung.
- 2) Sicherungsgröße nach Angabe auf dem Typenschild des Motorschutzrelais.
- 3) Sicherungsgröße nach Hauptkatalog Industrie-Schaltgeräte, Technische Daten für Schütze.

Rund um den Motor

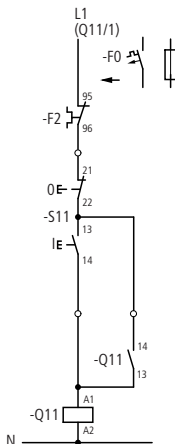
Direktes Einschalten von Drehstrommotoren

Schaltungsbeispiele mit Anlaufüberbrückung des Motorschutzrelais

ohne Motorschutzrelais



mit Motorschutzrelais



Für die Bemessung von F0 Kurzschlussfestigkeit der Schaltglieder im Stromkreis beachten.
Doppeltaster

Befehlsgerät

I: EIN

0: AUS

Anschluss weiterer Befehlsgeräte

→ Abschnitt „Impulskontaktgeber“,

Seite 8-34

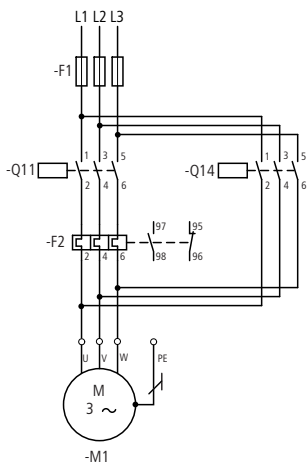
Wirkungsweise: Durch Betätigen des Tasters I wird Schützspule Q11 erregt. Das Schütz schaltet den Motor ein und hält sich nach Freigabe des Tasters über den

eigenen Hilfsschalter Q11/14-13 und Taster 0 an Spannung (Impulskontakt). Normalerweise schaltet das Betätigen des Tasters 0 das Schütz Q11 aus. Bei Überlast schaltet der Öffner 95-96 am Motorschutzrelais F2 aus. Der Spulenstrom wird unterbrochen, Schütz Q11 schaltet den Motor ab.

Rund um den Motor

Direktes Einschalten von Drehstrommotoren

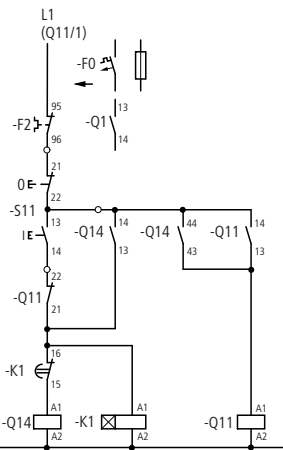
Anwendung bei Antrieben mit Schweranlauf



**Anschluss bei Motorschutzschalter
PKZM..., PKE und Leistungsschalter
NZM... → Abschnitt „Sicherungen mit
Motorschutzrelais“, Seite 8-30**

Rund um den Motor

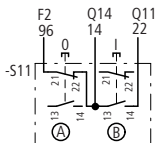
Direktes Einschalten von Drehstrommotoren



Q14: Überbrückungsschütz

K1: Zeitrelais

Q11: Netzschütz



Befehlsgerät

I: EIN

O: AUS

Anschluss weiterer Befehlsgeräte

→ Abschnitt „Impulskontaktgeber“,

Seite 8-34

Wirkungsweise

Durch Betätigen des Tasters I wird das Überbrückungsrelais Q14 erregt und hält sich über Q14/13-14. Gleichzeitig bekommt das Zeitrelais K1 Spannung. Durch Q14/44-43 zieht das Netzschütz Q11 an und hält sich über Q11/14-13. Nach Ablauf der eingestellten Zeit, die der Anlaufzeit des Motors entspricht, wird durch K1/16-15 das Überbrückungsschütz Q14 abgeschaltet. K1 wird ebenfalls spannungslos und kann genau wie Q14 erst wieder erregt werden, nachdem durch Taster O der Motor ausge-

schaltet worden ist. Der Öffner Q11/22-21 verhindert das Einschalten von Q14 und K1 während des Betriebs. Bei Überlast schaltet der Öffner 95-96 am Motorschutzrelais F2 ab.

Rund um den Motor

Direktes Einschalten von Drehstrommotoren

Zwei Drehrichtungen, Wendeschütz DIUL

Sicherungslos ohne Motorschutzrelais

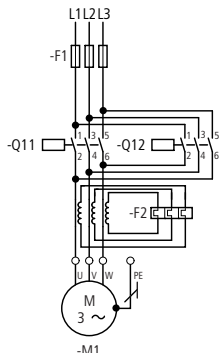
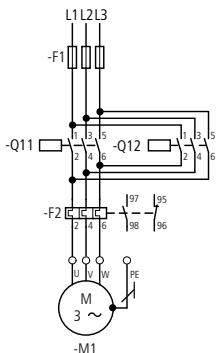
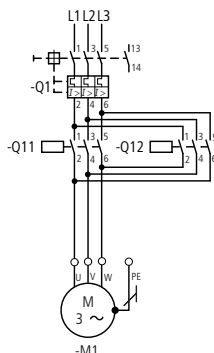
Kurzschlusschutz und Überlastschutz durch Motorschutzschalter PKZM, PKE oder Leistungsschalter NZM.

Sicherungsgröße in der Zuleitung nach Hauptkatalog Industrie-Schaltgeräte oder Montageanweisung.

Sicherungen mit Motorschutzrelais

Kurzschlusschutz¹⁾ für Schütz und Motorschutzrelais durch Schmelzsicherungen F1.

Kurzschlusschutz¹⁾ für Schütz durch Schmelzsicherungen F1.

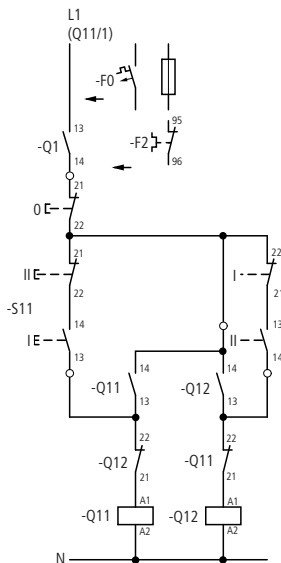


¹⁾ Sicherungsgröße nach Angabe auf dem Typenschild des Motorschutzrelais F2

Rund um den Motor

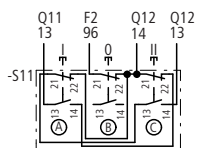
Direktes Einschalten von Drehstrommotoren

Drehrichtungsänderung **nach** Betätigen des 0-Tasters



Q11: Netzschütz, Rechtslauf

Q12: Netzschütz, Linkslauf



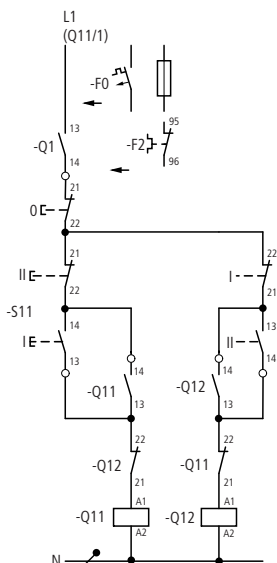
Befehlsgerät
(Dreifach-taster)

I = Rechtslauf

0 = Halt

II = Linkslauf

Drehrichtungsänderung **ohne** Betätigen des 0-Tasters



Rund um den Motor

Direktes Einschalten von Drehstrommotoren

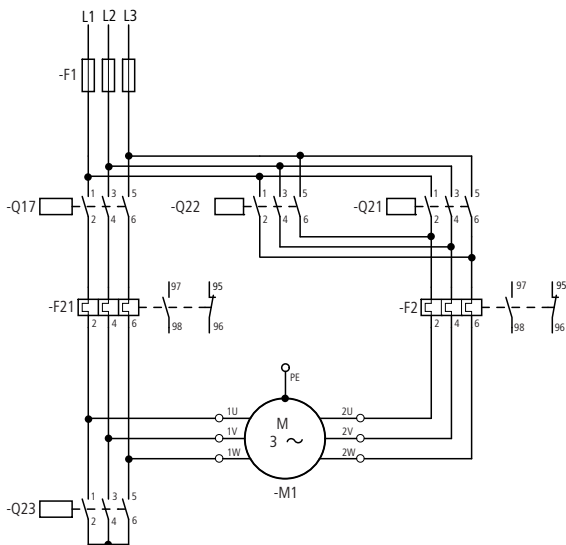
Wirkungsweise: Durch Betätigen des Tasters I wird die Spule des Schützes Q11 erregt. Es schaltet den Motor im Rechtslauf ein und hält sich nach Freigabe des Tasters I über seinen Hilfsschalter Q11/14-13 und Taster 0 an Spannung (Impulskontakt). Der Öffner Q11/22-21 sperrt elektrisch das Einschalten von Schütz Q12. Das Betätigen von Taster II schaltet Schütz Q12 (Motor

Linkslauf). Zum Umschalten von Rechts- auf Linkslauf muss je nach Schaltung vorher der Taster 0 oder direkt der Taster für die Gegenrichtung betätigt werden. Bei Überlast schalten der Öffner 95-96 am Motorschutzrelais F2 oder der Schließer 13-14 des Motorschutz- oder des Leistungsschalters aus.

Zwei Drehrichtungen und Drehzahländerung (Wendeschütz)

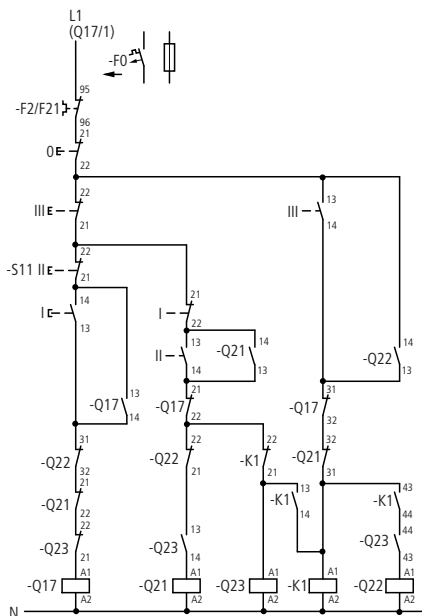
Sonderschaltung (Dahlanderschaltung) für Vorschubantriebe u. ä.

VOR: Vorschub oder Eilgang
ZURÜCK: nur Eilgang
HALT: Dahlanderschaltung



Rund um den Motor

Direktes Einschalten von Drehstrommotoren



- O: Halt
- I: niedrige Drehzahl – VOR (Q17)
- II: hohe Drehzahl – VOR (Q21 + Q23)
- III: hohe Drehzahl – ZURÜCK (Q22 + Q23)

- Q17: Vorschub vor
- Q21: Eilgang vor
- Q23: Sternschütz
- K1: Hilfsschütz
- Q22: Eilgang zurück

Wirkungsweise: Der Vorlauf wird je nach der gewünschten Geschwindigkeit durch Betätigen der Taster I oder II eingeleitet. Taster I schaltet über Q17 den Vorschub ein. Q17 hält sich über seinen Schließer 13-14. Soll der Vorschub im Eilgang erfolgen, wird durch Taster II das Sternschütz Q23 erregt, das über seinen Schließer Q23/13-14 das Eilgangschütz Q21 einschaltet. Die Selbsthaltung beider Schütze erfolgt über Q21/13-14. Ein direktes Umschalten von Vorschub auf Eilgang während des Vorlaufs ist möglich.

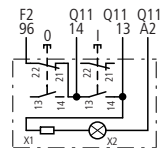
Der Rücklauf im Eilgang wird durch Taster III eingeleitet. Hilfsschütz K1 zieht an und bringt über K1/14-13 das Sternschütz Q23. Eilgangschütz Q22 wird über die Schließer K1/43-44 und Q23/44-43 an Spannung gelegt. Selbsthaltung über Q22/14-13. Der Rücklauf kann nur über den Taster O gestoppt werden. Eine direkte Umsteuerung ist nicht möglich.

Rund um den Motor

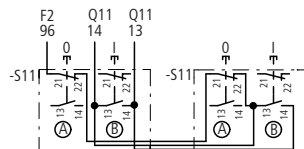
Befehlsgeräte für direktes Einschalten

Schaltungsbeispiele mit Leistungsschützen DILM...

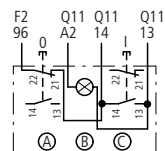
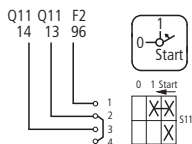
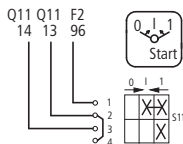
Impulskontaktgeber



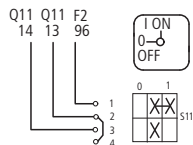
Leuchtdrucktaster



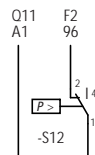
Zwei Doppeldrucktaster

Doppeldrucktaster mit
LeuchtmelderTastschalter T0-1-15511 mit
selbsttätiger Rückrastung
zur Stellung 1Tastschalter T0-1-15366 mit
selbsttätiger Rückrastung
zur Ausgangsstellung

8

Umschalter T0-1-15521 mit
Wischkontakt in der
Zwischenstellung

Dauerkontaktgeber

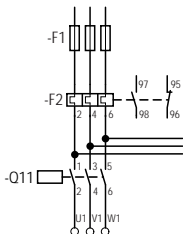
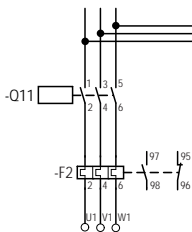


Druckwächter MCS

Rund um den Motor

Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren

Stern-Dreieck-Schalten mit Motorschutzrelais



Anordnung in der Motorleitung

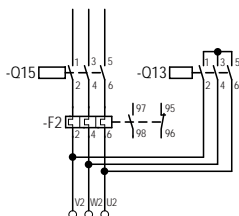
Stern-Dreieck-Schalter mit Motorschutzrelais, also mit thermisch verzögertem Überstromrelais, haben in der normalen Schaltung das Motorschutzrelais in den Ableitungen zu den Motorklemmen U1, V1, W1 oder V2, W2, U2. Das Motorschutzrelais wirkt auch in der Sternschaltung, denn es liegt in Reihe mit der Motorwicklung und wird vom Relaisbemessungsstrom = Motorbemessungsstrom $\times 0,58$ durchflossen. Vollständiges Schaltbild \rightarrow Abschnitt „Automatische Stern-Dreieck-Schalter SDAINL“, Seite 8-37.

Anordnung in der Netzzuleitung

Abweichend von seiner Anordnung in der Motorleitung kann das Motorschutzrelais auch in der **Netzzuleitung liegen**. Der hier gezeigte Ausschnitt zeigt das abgewandelte Schaltbild vom \rightarrow Abschnitt „Automatische Stern-Dreieck-Schalter SDAINL“, Seite 8-37. Für Antriebe, bei denen während des Anlaufs in der Sternschaltung des Motors das Relais F2 bereits auslöst, kann das für den **Motorbemessungsstrom bemessene Relais F2 in die Netzzuleitung** geschaltet werden. Die Auslösezeit verlängert sich dann etwa auf das 4- bis 6-fache. In der Sternschaltung wird zwar auch das Relais vom Strom durchflossen, bietet aber in dieser Schaltung keinen vollwertigen Schutz, da sein Strom auf den 1,73-fachen Phasenstrom verschoben ist. Es bietet aber Schutz gegen Nichtanlauf.

Rund um den Motor

Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren



Anordnung in der Dreieck-Schaltung

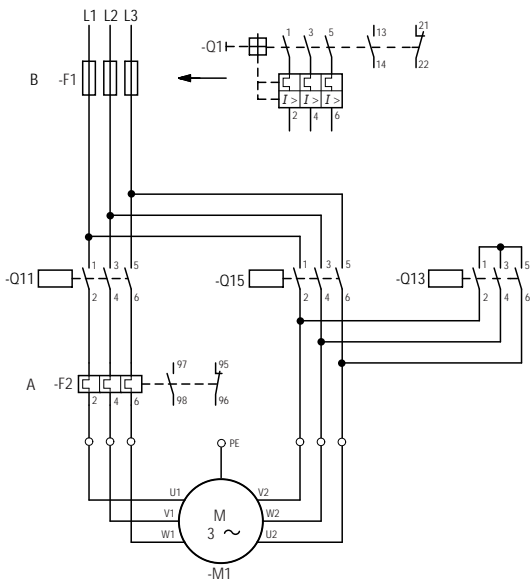
Abweichend von der Anordnung in Motorleitung oder Netzzuleitung kann das Motorschutzrelais in der Dreieck-Schaltung liegen. Der gezeigte Ausschnitt zeigt das abgewandelte Schaltbild vom

→ Abschnitt „Automatische Stern-Dreieck-Schalter SDAINL“, Seite 8-37. Bei sehr schweren, langdauernden Anläufen (z. B. in Zentrifugen) kann das für den Relaisbemessungsstrom = Motorbemessungsstrom $\times 0,58$ bemessene Relais F2 auch in die Verbindungsleitungen Dreieckschütz Q15 – Sternschütz Q13 geschaltet werden. In der Sternschaltung wird dann das Relais F2 nicht vom Strom durchflossen. Beim Anlauf ist also kein Motorschutz vorhanden. Diese Schaltung wird immer dann angewendet, wenn ausgesprochener Schwer- oder Langzeitanlauf vorliegt und wenn Sättigungswandler-Relais noch zu schnell ansprechen.

Rund um den Motor

Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren

Automatische Stern-Dreieck-Schalter SDAINL



Anordnung und Dimensionierung der Schutzrichtungen

Position A	Position B
$F2 = 0,58 \times I_e$ mit F1 in Position B $t_a \leq 15$ s	$Q1 = I_e$ $t_a > 15 - 40$ s
Motorschutz in Υ - und Δ -Stellung	Motorschutz in Υ -Stellung nur bedingt

Dimensionierung der Schaltgeräte

$Q11, Q15 = 0,58 \times I_e$

$Q13 = 0,33 \times I_e$

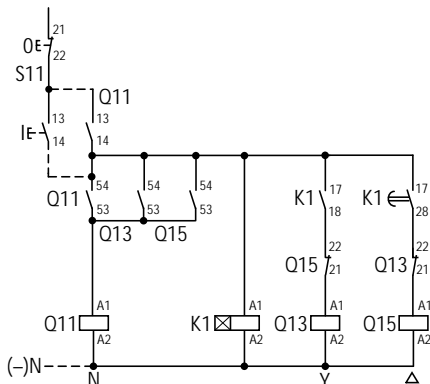
Rund um den Motor

Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren

Weitere Hinweise zur Anordnung des Motorschutzrelais → Abschnitt „Automatische Stern-Dreieck-Schalter SDAINL“,

Seite 8-37.

SDAINLM12 bis SDAINLM55



Drucktaster

K1: Zeitrelais ca. 10 s

Q11: Netzschütz

Q13: Sternschütz

Q15: Dreieckschütz

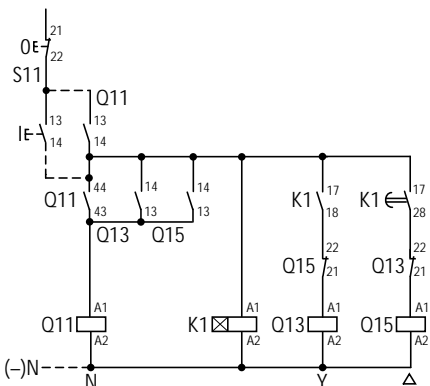
Doppeltaster

Wirkungsweise

Taster I betätigt Zeitrelais K1. Dessen als Sofortkontakt ausgebildeter Schließer K1/17-18 gibt Spannung an Sternschütz Q13. Q13 zieht an und legt über Schließer Q13/14-13 Spannung an Netzschütz Q11.

Q11 und Q13 gehen über die Schließer Q11/14-13 und Q11/44-43 in Selbsthaltung. Q11 bringt den Motor M1 in Sternschaltung an Netzspannung.

SDAINLM70 bis SDAINLM260



Rund um den Motor

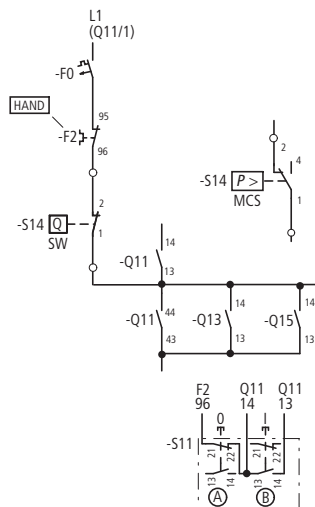
Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren

SDAINLM12 bis SDAINLM260

Dauerkontaktgeber

Anschluss weiterer Befehlsgeräte

→ Abschnitt „Befehlsgeräte für Stern-Dreieck-Einschalten“, Seite 8-45



Doppeltaster

Befehlsgerät

I = EIN

0 = AUS

Entsprechend der eingestellten Umschaltzeit öffnet K1/17-18 Stromkreis Q13. Nach 50 ms wird über K1/17-28 Stromkreis Q15 geschlossen. Sternschütz Q13 fällt ab. Dreieckschütz Q15 zieht an und legt Motor M1 an volle Netzspannung. Gleichzeitig unterbricht Öffner Q15/22-21 den Stromkreis Q13 und verriegelt damit gegen erneutes Einschalten während des Betriebszustandes. Ein neuer Anlauf ist nur möglich,

wenn vorher mit Taster 0 oder bei Überlast durch den Öffner 95-96 am Motorschutzrelais F2 oder über den Schließer 13-14 des Motorschutz- oder Leistungsschalters ausgeschaltet worden ist.

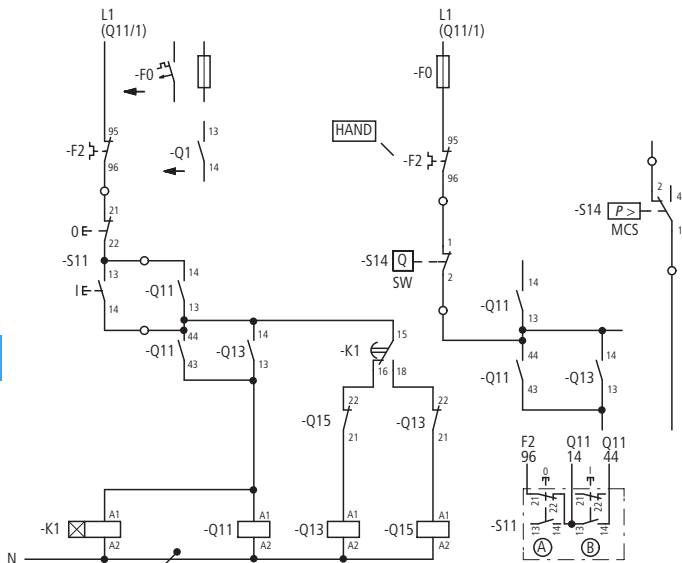
Rund um den Motor

Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren

Automatische Stern-Dreieck-Schalter SDAINL EM

Drucktaster

Dauerkontaktgeber



8

K1: Zeitrelais ca. 10 s

Q11: Netzschütz

Q13: Sternschütz

Q15: Dreieckschütz

Doppeltaster

Befehlsgerät

I = EIN

0 = AUS

Rund um den Motor

Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren

Anschluss weiterer Befehlsgeräte

→ Abschnitt „Befehlsgeräte für Stern-Dreieck-Einschalten“, Seite 8-45

Wirkungsweise

Taster I betätigt Sternschütz Q13. Dessen Schließer Q13/14-13 gibt Spannung an Netzschütz Q11. Q11 zieht an und legt Motor M1 in Sternschaltung an Netzspannung. Q11 und Q13 halten sich selbst über Schließer Q11/14-13 und Q11 noch über Q11/44-43 und Taster 0 an Spannung. Mit Netzschütz Q11 erhält gleichzeitig Zeitrelais K1 Spannung. Entsprechend der eingestellten Umschaltzeit öffnet K1 über den Wechsler 15-16 Stromkreis Q13 und schließt über 15-18 Stromkreis Q15. Sternschütz Q13 fällt ab.

Dreieckschütz Q15 zieht an und bringt Motor M1 an volle Netzspannung. Gleichzeitig unterbricht Öffner Q15/22-21 den Stromkreis Q13 und verriegelt damit gegen erneutes Einschalten während des Betriebszustandes.

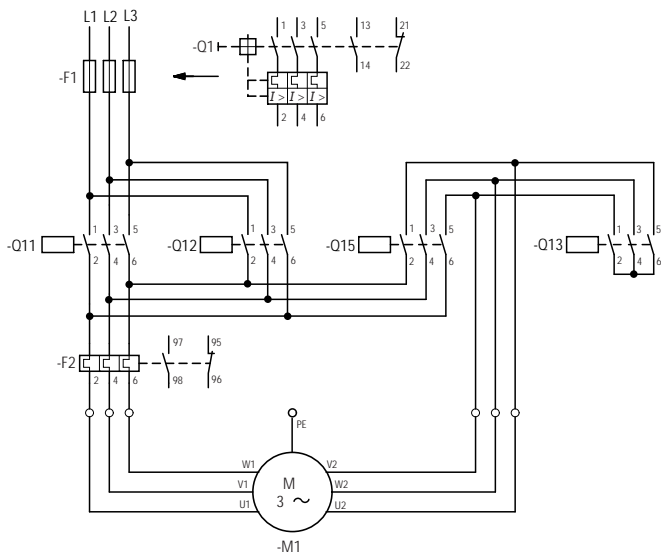
Ein neuer Anlauf ist nur möglich, wenn vorher mit Taste 0 oder bei Überlast durch den Öffner 95-96 Motorschutzrelais F2 oder über den Schließer 13-14 des Motorschutz- oder Leistungsschalters ausgeschaltet worden ist.

Rund um den Motor

Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren

Automatischer Wende-Stern-Dreieck-Schalter

Zwei Drehrichtungen



8

Dimensionierung der Schaltgeräte

Q11, Q12: I_e

F2, Q15: $0,58 \times I_e$

Q13: $0,33 \times I_e$

Die maximale Motorleistung ist durch das vorgeschaltete Wendeschild begrenzt und niedriger als bei automatischen Stern-Dreieck-Schaltern für eine Drehrichtung.

Normalausführung: Relaisstrom = Motorbemessungsstrom $\times 0,58$

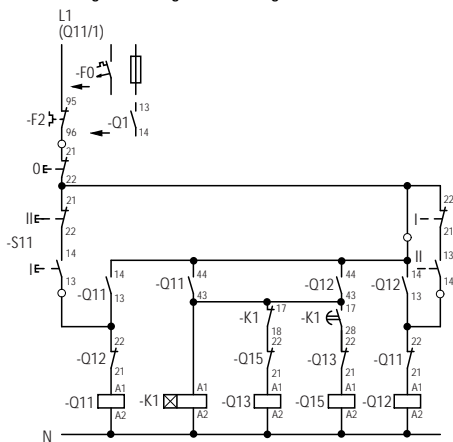
Andere Lagen des Motorschutzrelais

→ Abschnitt „Stern-Dreieck-Schalten mit Motorschutzrelais“, Seite 8-35

Rund um den Motor

Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren

Drehrichtungsänderung nach Betätigen des 0-Tasters



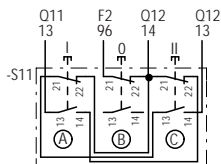
Dreifachtafter

Befehlsgeräte

I = Rechtslauf

0 = Halt

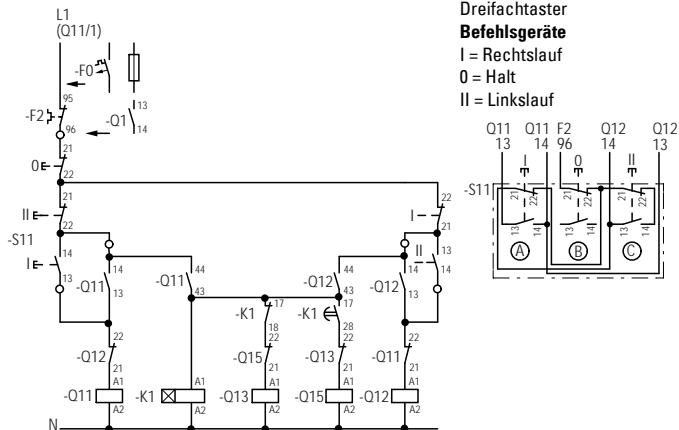
II = Linkslauf



Rund um den Motor

Stern-Dreieck-Schalten von Drehstrommotoren

Drehrichtungsänderung ohne Betätigen des 0-Tasters

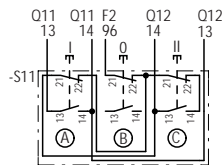


Dreifach-taster
Befehlsgeräte

I = Rechtslauf

0 = Halt

II = Linkslauf



8

Anschluss weiterer Befehlsgeräte

→ Abschnitt „Befehlsgeräte für Stern-Dreieck-Einschalten“, Seite 8-45

Wirkungsweise

Drucktaster I betätigt Schütz Q11 (z. B. Rechtslauf). Drucktaster II betätigt Schütz Q12 (z. B. Linkslauf). Das zuerst eingeschaltete Schütz legt die Motorwicklung an Spannung und hält sich selbst über den eigenen Hilfsschalter 14-13 und Drucktaster 0 an Spannung. Der jedem Netzschütz zugeordnete Schließer 44-43 gibt die Spannung an Sternschütz Q13. Q13 zieht an und schaltet den Motor M1 in Sternschaltung ein. Gleichzeitig spricht auch Zeitrelais K1 an. Entsprechend der eingestellten Umschaltzeit öffnet K1/17-18 den Stromkreis Q13. Q13 fällt ab. K1/17-28 schließt den Stromkreis von Q15.

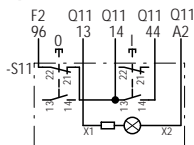
Dreieckschütz Q15 zieht an und schaltet Motor M1 auf Dreieck um, also an volle Netzspannung. Gleichzeitig unterbricht Öffner Q15/22-21 den Stromkreis Q13 und verriegelt damit gegen erneutes Einschalten während des Betriebszustandes. Zum Umschalten zwischen Rechts- und Linkslauf muss je nach Schaltung vorher der Drucktaster 0 oder direkt der Drucktaster für die Gegenrichtung betätigt werden. Bei Überlast schaltet Öffner 95-96 am Motorschutzrelais F2 aus.

Rund um den Motor

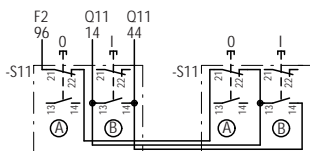
Befehlsgeräte für Stern-Dreieck-Einschalten

Automatischer Stern-Dreieck-Schalter

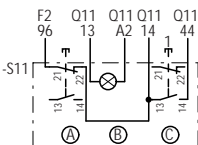
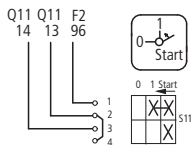
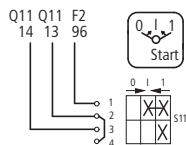
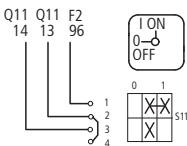
Impulskontaktgeber



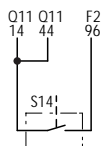
Leuchtdrucktaster



Zwei Doppeldrucktaster

Doppeldrucktaster mit
LeuchtmelderTastschalter T0-1-15511 mit
selbsttätiger Rückrastung
zur Stellung 1.Tastschalter T0-1-15366 mit
selbsttätiger Rückrastung
zur Ausgangsstellung.Umschalter T0-1-15521 mit
Wischkontakt in der
Zwischenstellung

Dauerkontaktgeber

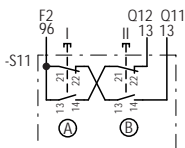
z. B. Wahltafter
Nockenschalter T
Positionsschalter LS
Druckwächter MCS

Rund um den Motor

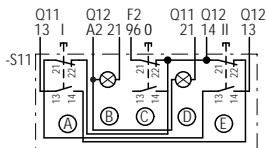
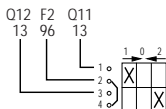
Befehlsgeräte für Stern-Dreieck-Einschalten

Drehstrom-Wendeschütz

Wende-Stern-Dreieck-Schalter



Doppeldrucktaster¹⁾ ohne Halteleitung (Tippen) Anwendung nur für Wendeschütze



Dreifachttaster mit Leuchtmelder Drehrichtungsänderung nach Betätigen des 0-Tasters



FS 4011

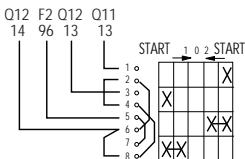


FS 684

Tastschalter¹⁾ T0-1-8214, ohne Halteleitung (Tippen) selbsttätige Rückstellung Anwendung nur für Wendeschütze

Umschalter¹⁾ T0-1-8210 Schalter bleibt in Stellung 1 oder 2 stehen

8

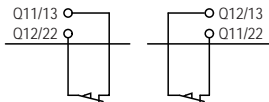


FS 140660

Tastschalter T0-2-8177 mit selbsttätiger Rückrastung zur Stellung 1 oder 2

Grenztaster

Zum Anschluss der Grenztaster sind die Verbindungen zwischen den Schützklemmen Q11/13 und Q12/22 sowie Q12/13 und Q11/22 zu entfernen, die Grenztaster zwischenzuschalten.



¹⁾ Motorschutzrelais stets mit Wiedereinschaltsperr

Rund um den Motor

Polumschaltbare Motoren

Bei Asynchronmotoren bestimmt die Polzahl die Drehzahl. Durch Änderung der Polzahl lassen sich mehrere Drehzahlen

erreichen. Übliche Ausführungsformen sind:

zwei Drehzahlen 1:2	eine umschaltbare Wicklung in Dahlanderschaltung
zwei Drehzahlen beliebig	zwei getrennte Wicklungen
drei Drehzahlen	eine umschaltbare Wicklung 1:2, eine getrennte Wicklung
vier Drehzahlen	zwei umschaltbare Wicklungen 1:2
zwei Drehzahlen	Dahlanderschaltung

Die verschiedenen Möglichkeiten der Dahlanderschaltung ergeben unterschiedliche Leistungsverhältnisse für die beiden Drehzahlen.

Schaltungsart $\Delta/Y/Y$ $Y/Y/Y$
Leistungsverhältnis 1/1,5–1,8 0,3/1

Die $\Delta/Y/Y$ -Schaltung kommt der meistens gewünschten Forderung nach konstantem Drehmoment am nächsten. Sie hat außerdem den Vorteil, dass der Motor zum Sanftanlauf oder zur Reduzierung des Einschaltstroms für die niedrige Drehzahl in Y/Δ -Schaltung angelassen werden kann, wenn neun Klemmen vorhanden sind

(\rightarrow Abschnitt „Motorwicklungen“, Seite 8-50).

Die $Y/Y/Y$ -Schaltung eignet sich am besten für die Anpassung des Motors an Maschinen mit quadratisch zunehmendem Drehmoment (Pumpen, Lüfter, Kreisverdichter). Alle Polumschalter eignen sich für beide Schaltungsarten.

Zwei Drehzahlen – getrennte Wicklungen

Motoren mit getrennten Wicklungen erlauben theoretisch jede Drehzahlkombination und jedes Leistungsverhältnis. Die beiden Wicklungen sind im Y geschaltet und völlig unabhängig voneinander.

Bevorzugte Drehzahlkombinationen sind für:

Motoren mit Dahlanderschaltung	1500/3000	–	750/1500	500/1000
Motoren mit getrennten Wicklungen	–	1000/1500	–	–
Polzahlen	4/2	6/4	8/4	12/6
Kennziffer niedrig/hoch	1/2	1/2	1/2	1/2

Die Kennziffern werden im Sinne steigender Drehzahlen den Kennbuchstaben vorangesetzt.

Beispiel: 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Vgl. DIN EN 60034-8.

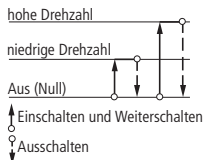
Rund um den Motor

Polumschaltbare Motoren

Motorschaltung

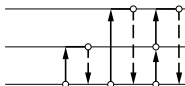
Schaltung A

Einschalten der niederen und hohen Drehzahl nur von Null aus. Kein Rückschalten auf die niedere Drehzahl, nur auf Null.



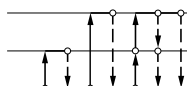
Schaltung B

Einschalten jeder Drehzahl von Null aus. Schalten von der niederen auf höhere Drehzahl möglich. Rückschalten nur auf Null.



Schaltung C

Einschalten jede Drehzahl von Null aus. Hin- und Herschalten zwischen niederer und höherer Drehzahl (hohe Bremsmomente). Rückschalten auch auf Null.



8

Drei Drehzahlen

Drei Drehzahlen 1:2 – Dahlanderschaltung, ergänzt durch die Drehzahl der getrennten Wicklung. Diese kann unter, zwischen oder über den beiden Dahlander-Drehzahlen

liegen. Die Schaltung muss das berücksichtigen (→ Abbildung, Seite 8-78).

Bevorzugte Drehzahlkombinationen sind:

Drehzahlen	1000/1500/3000	750/1000/1500	750/1500/3000	= getrennte Wicklung (in den Schaltbildern)
Polzahlen	6/4/2	8/6/4	8/4/2	
Schaltung	X	Y	Z	

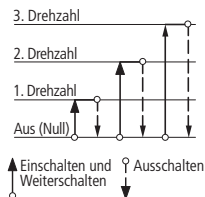
Rund um den Motor

Polumschaltbare Motoren

Motorschaltung

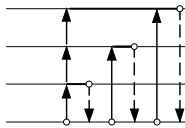
Schaltung A

Einschalten jeder Drehzahl nur von Null aus. Rückschalten nur auf Null.



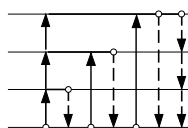
Schaltung B

Einschalten jeder Drehzahl von Null und von einer niederen Drehzahl aus. Rückschalten nur auf Null.



Schaltung C

Einschalten jeder Drehzahl von Null und von einer niederen Drehzahl aus. Rückschalten auf eine niedrigere Drehzahl (hohe Bremsmomente) oder auf Null.



Vier Drehzahlen

Die Drehzahlen 1:2 – Dahlanderschaltung können aufeinander folgen oder sich überschneiden, wie folgende Beispiele zeigen:

1. Wicklung	500/1000	2. Wicklung	$1500/3000 = 500/1000/1500/3000$
oder			
1. Wicklung	500/1000	2. Wicklung	$750/1500 = 500/750/1000/1500$

Bei Motoren mit drei oder vier Drehzahlen ist bei gewissen Polzahlverhältnissen die nicht angeschlossene Wicklung zur Vermeidung von Induktionsströmen über Zusatzklemmen am Motor zu öffnen. Eine Reihe von Nockenschaltern ist mit diesem Anschluss ausgerüstet (→ Abschnitt „Polumschalter“, Seite 4-7).

Rund um den Motor

Motorwicklungen

Dahlanderschaltung

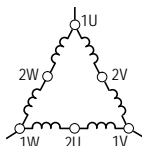
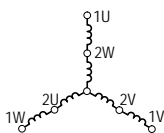
2 Drehzahlen

Motorschaltung

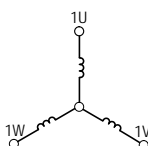
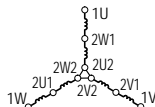
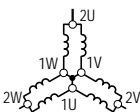
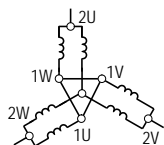
2 Drehzahlen

2 getrennte
Wicklungen

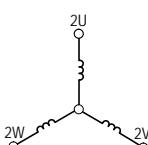
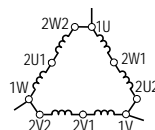
Dahlanderschaltung

mit Υ - Δ -Anlauf
auf der niedrigen Drehzahlniedrige Drehzahl Δ niedrige Drehzahl Υ 

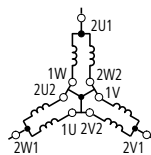
niedrige Drehzahl

niedrige Drehzahl Υ hohe Drehzahl Υ hohe Drehzahl Υ 

hohe Drehzahl

niedrige Drehzahl Δ 

8

→ Abbildung,
Seite 8-55→ Abbildung,
Seite 8-55→ Abbildung,
Seite 8-59hohe Drehzahl Υ → Abbildung,
Seite 8-68

Rund um den Motor

Motorwicklungen

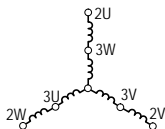
Dahlanderschaltung

3 Drehzahlen

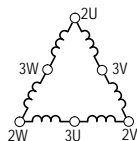
Motorschaltung X

2 Wicklungen, mittlere und hohe Drehzahl
Dahlanderwicklung

2

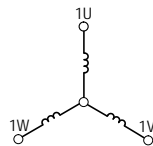


oder 2



niedrige Drehzahl
getrennte Wicklung

1

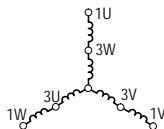


→ Abbildung, Seite 8-77

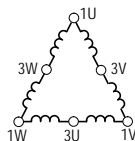
Motorschaltung Y

2 Wicklungen, niedrige und hohe Drehzahl
Dahlanderwicklung

2

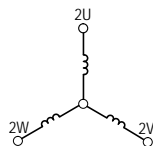


oder 2



mittlere Drehzahl
getrennte Wicklung

1

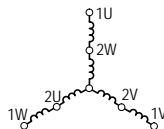


→ Abbildung, Seite 8-79

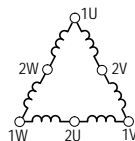
Motorschaltung Z

2 Wicklungen, niedrige und mittlere Drehzahl
Dahlanderwicklung

2

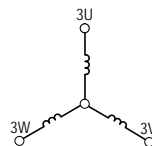


oder 2



hohe Drehzahl
getrennte Wicklung

1



→ Abbildung, Seite 8-81

Notizen

Rund um den Motor Polumschalterschütze

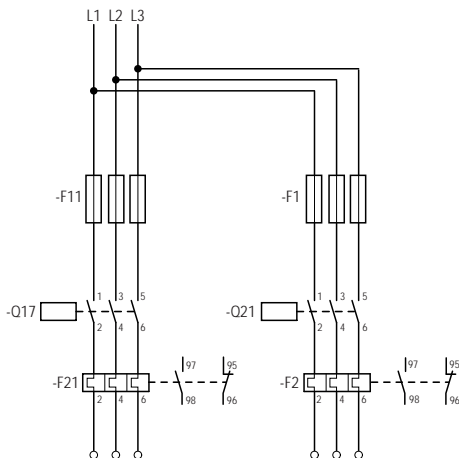
Mit Rücksicht auf die Eigenart eines Antriebes können gewisse Schaltfolgen bei polumschaltbaren Motoren notwendig oder unerwünscht sein. Soll z. B. die Anlaufwärme herabgesetzt oder eine große Schwungmasse beschleunigt werden, ist es ratsam, die höhere Drehzahl nur über die niedere schaltbar zu machen.

Zur Vermeidung der übersynchronen Bremsung kann eine Verhinderung des Rückschaltens von der hohen auf die niedere Drehzahl erforderlich sein. In anderen Fällen wiederum soll das direkte Ein- und Ausschalten jeder Drehzahl mög-

lich sein. Nockenschalter bieten dazu Möglichkeiten über Schaltstellungsfolge und Rastung. Schütz-Polumschalter können solche Schaltungen durch Verriegelung im Zusammenwirken mit geeigneten Befehlsgeräten erzielen.

Absicherung des Motorschutzrelais

Wenn die gemeinsame Sicherung in der Zuleitung größer ist als die auf dem Typenschild eines Motorschutzrelais angegebene Vorsicherung, muss jedes Motorschutzrelais mit seiner größtmöglichen Vorsicherung abgesichert werden.



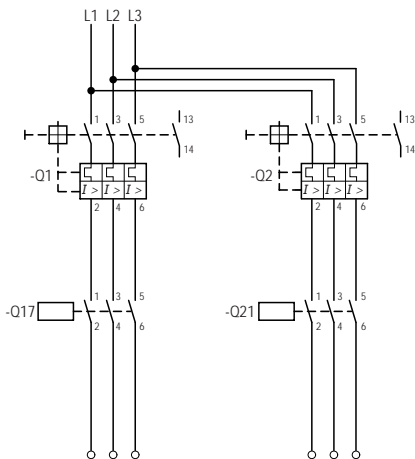
Rund um den Motor

Polumschalterschütze

Sicherungsloser Aufbau

Polumschaltbare Motoren lassen sich gegen Kurzschluss und Überlast durch Motorschutzschalter PKZ/PKE oder Leistungsschalter NZM schützen. Diese Schal-

ter bieten alle Vorteile des sicherungslosen Aufbaus. Als Vorsicherung zum Schutz gegen Verschweißen der Schalter dient im Normalfall die Sicherung in der Zuleitung.



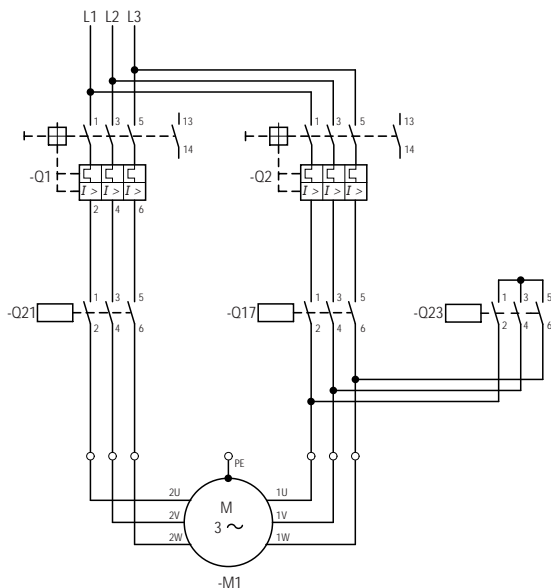
Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Dahlanderschaltung, eine Drehrichtung, zwei Drehzahlen

Polumschalterschütze

Sicherungslos ohne Motorschutzrelais mit Motorschutzschalter oder Leistungsschalter.



→ Abschnitt „Motorwicklungen“,
Seite 8-50

Synchrone Drehzahlen
Eine Wicklung polumschaltbar

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Motorklemmen	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W
Polzahl	12	6
U/min.	500	1000
Polzahl	8	4
U/min.	750	1500
Polzahl	4	2
U/min.	1500	3000
Schütze	Q17	Q21, Q23

Dimensionierung der Schaltgeräte

Q2, Q17: I_1 (niedrige Drehzahl)

Q1, Q21: I_2 (hohe Drehzahl)

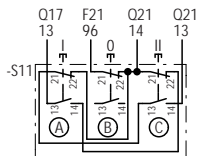
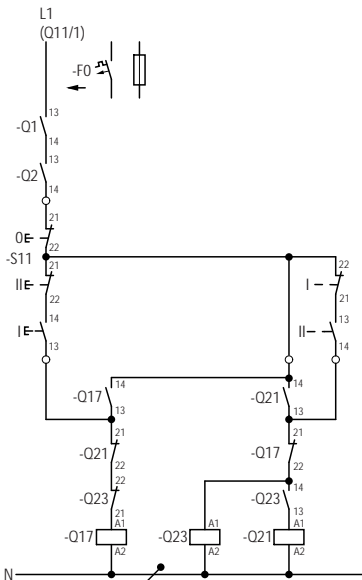
Q23: $0,5 \times I_2$

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Schaltung A (→ Abbildung, Seite 8-49)

1 Dreifachaster



Dreifachaster

I: niedrige Drehzahl (Q17)

O: Halt

II: hohe Drehzahl

(Q21 + Q23)

Q17: Netzschütz, niedrige Drehzahl

Q23: Sternschütz

Q21: Netzschütz, hohe Drehzahl

Anschluss weiterer Befehlsgeräte

→ Abbildung, Seite 8-63, → Abbildung, Seite 8-64, → Abbildung, Seite 8-65

Wirkungsweise

Taster I betätigt Netzschütz Q17 (niedrige Drehzahl). Q17 hält sich selbst über Schließer 13-14. Taster II betätigt Sternschütz Q23 und über dessen Schließer 13-14 Netzschütz Q21. Q21 und Q23 halten sich selbst über Schließer 13-14 von Q21.

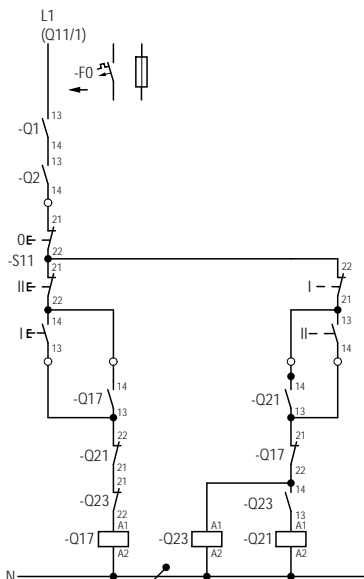
Zum Umschalten von einer Drehzahl auf die andere muss je nach Schaltung vorher der Taster 0 (Schaltung A) oder direkt der Taster für die andere Drehzahl (Schaltung C) betätigt werden. Außer mit Taster 0 kann auch bei Überlast durch die Schließer 13-14 des Motorschalters oder des Leistungsschalters abgeschaltet werden.

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Schaltung C (→ Abbildung, Seite 8-49)

Ein Dreifachtafter



Q17: Netzschütz, niedrige Drehzahl

Q23: Sternschütz

Q21: Netzschütz, hohe Drehzahl

Anschluss weiterer Befehlsgeräte

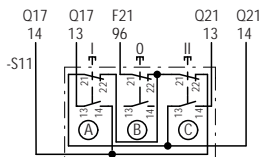
→ Abbildung, Seite 8-66

Dreifachtafter

I: niedrige Drehzahl (Q17)

0: Halt

II: hohe Drehzahl (Q21 + Q23)

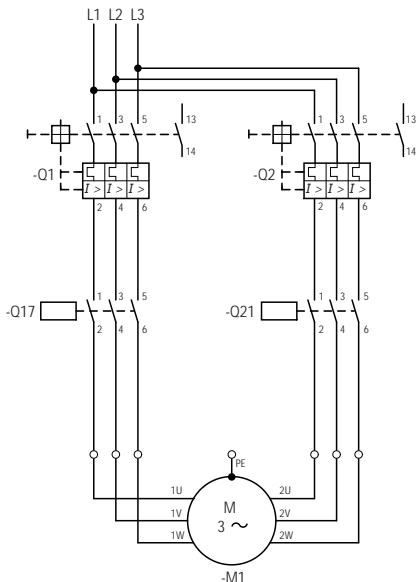


Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Zwei getrennte Wicklungen, eine Drehrichtung, zwei Drehzahlen

Polumschalterschütz, sicherungslos ohne
Motorschutzrelais



Dimensionierung der Schaltgeräte

Q1, Q17 = I_1 (niedrige Drehzahl)

Q2, Q21 = I_2 (hohe Drehzahl)

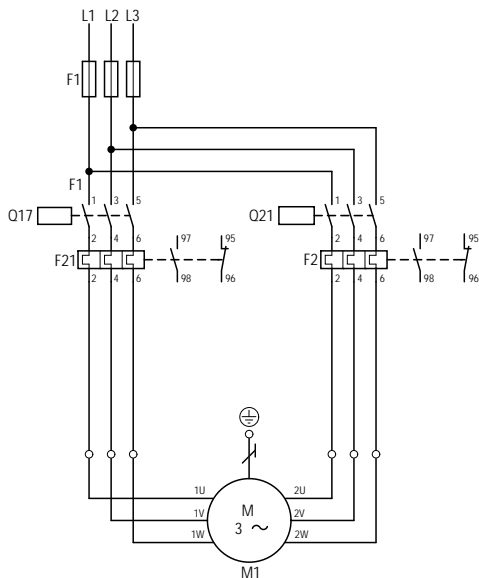
Motorwicklungen → Abschnitt „Motorwicklungen“, Seite 8-50.

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Zwei getrennte Wicklungen, eine Drehrichtung, zwei Drehzahlen

Polumschalterschütz, mit Sicherungen und Motorschutzrelais



8

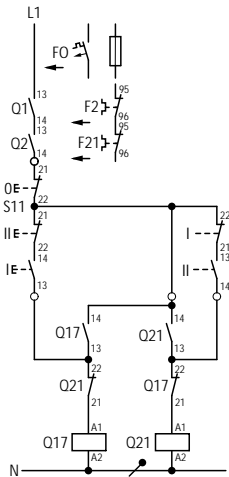
Sicherungsgröße nach Angabe auf dem Typenschild der Motorschutzrelais F2 und F21. Können die Motorschutzrelais F2 und F21 nicht durch eine gemeinsame Sicherung geschützt werden, Schaltung → Abbildung, Seite 8-53 anwenden.

Motorwicklungen → Abschnitt „Motorwicklungen“, Seite 8-50.

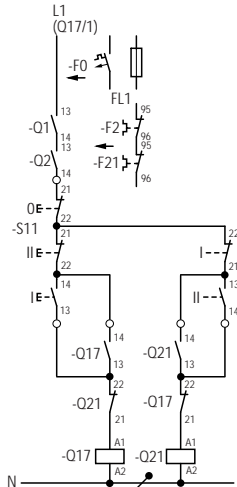
Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Schaltung A (→ Abbildung, Seite 8-49)
1 Dreifachtafter

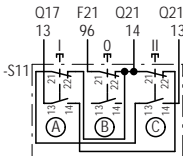


Schaltung C (→ Abbildung, Seite 8-49)
1 Dreifachtafter



Q17: Netzschütz, niedrige Drehzahl

Q21: Netzschütz, hohe Drehzahl

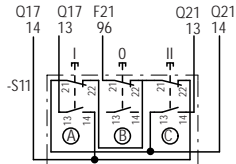


Dreifachtafter

I: niedrige Drehzahl (Q17)

O: Halt

II: hohe Drehzahl (Q21 + Q23)



Anschluss weiterer Befehlsgeräte

→ Abbildung, Seite 8-67.

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Wirkungsweise

Betätigen des Tasters I erregt die Spule von Schütz Q17. Q17 schaltet die niedrige Drehzahl des Motors ein und hält sich nach Freigabe des Tasters I über seinen Hilfschalter 13-14 und Taster 0 an Spannung.

Zum Umschalten zwischen den Drehzahlen muss je nach Schaltung zunächst der Taster 0 oder direkt der Taster für die andere Drehzahl betätigt werden. Außer mit Taster 0 kann auch bei Überlast durch die Öffner 95-96 der Motorschutzrelais F2 und F21 ausgeschaltet werden.

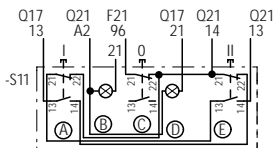
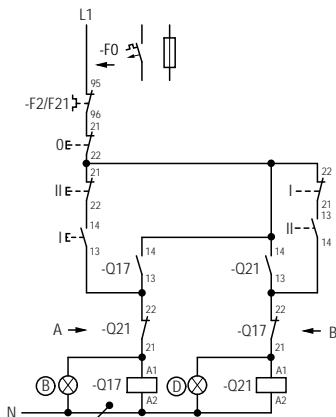
Rund um den Motor

Befehlsgeräte für Polumschalterschütze

Zwei getrennte Wicklungen, eine Drehrichtung, zwei Drehzahlen

Schaltung A (→ Abbildung, Seite 8-49)

Ein Dreifachtastr mit Meldeleuchten



Befehlsgeräte

I : niedrige Drehzahl (Q17)

0: Halt

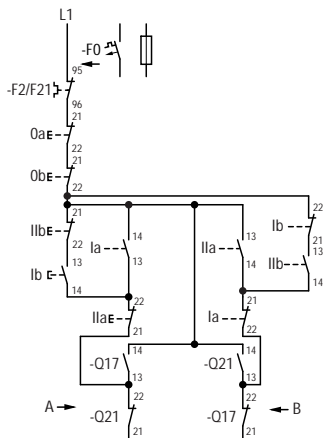
II : hohe Drehzahl (Q21)

Rund um den Motor

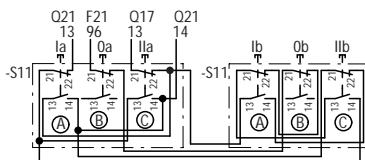
Befehlsgeräte für Polumschalterschütze

Schaltung A (→ Abbildung, Seite 8-49)

Zwei Dreifachtaster



8



Befehlsgeräte

I: niedrige Drehzahl (Q17)

O: Halt

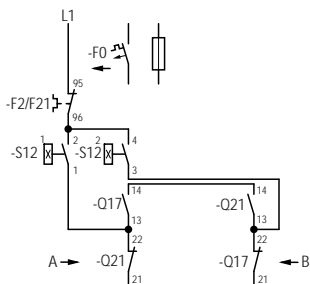
II: hohe Drehzahl (Q21)

Vorhandene Verbindungen entfernen und neu verdrahten

Rund um den Motor

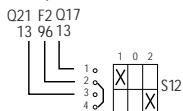
Befehlsgeräte für Polumschalterschütze

Schaltung A (→ Abbildung, Seite 8-49)



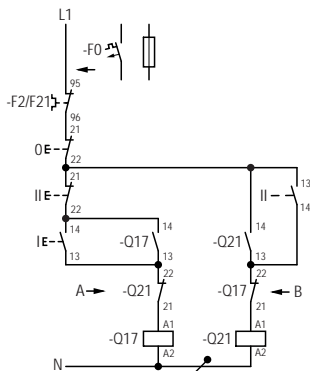
Umschalter T0-1-8210

Motorschutzrelais stets auf Wiedereinschaltsperr stellen



Schaltung B (→ Abbildung, Seite 8-49)

Ein Dreifachtastr

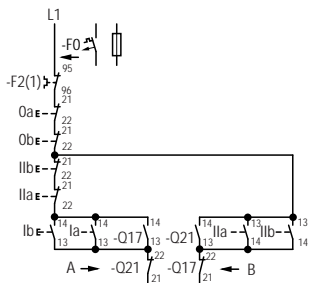


Rund um den Motor

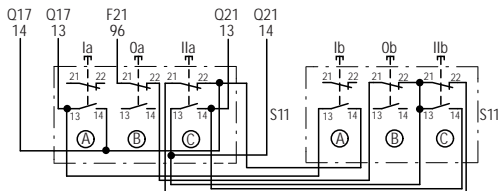
Befehlsgeräte für Polumschalterschütze

Schaltung B (→ Abbildung, Seite 8-49)

Zwei Dreifachtaster



Befehlsgerät zu Schaltung B

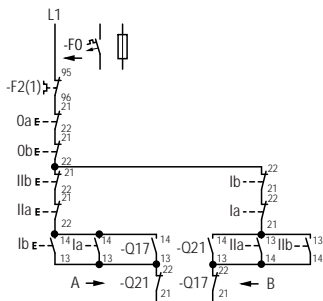


Rund um den Motor

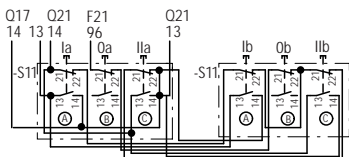
Befehlsgeräte für Polumschalterschütze

Schaltung C (→ Abbildung, Seite 8-49)

Zwei Dreifachtaster



Befehlsgerät zu Schaltung C



Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

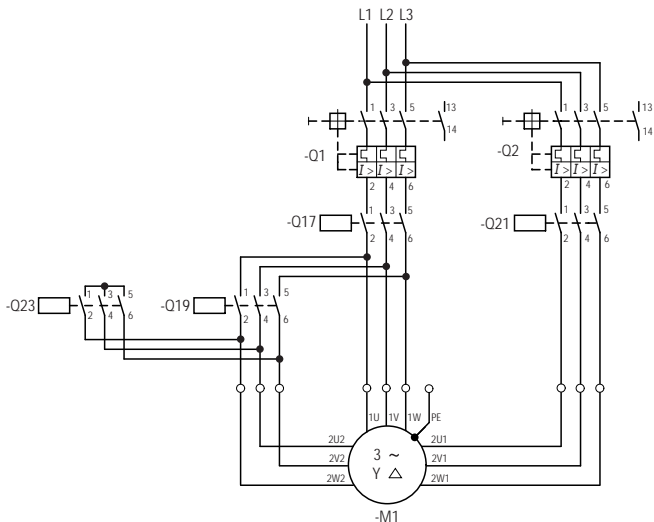
Dahlanderschaltung, eine Drehrichtung, zwei Drehzahlen

Polumschalterschütze

Stern-Dreieck-Anlauf auf der niedrigen Drehzahl

Sicherungslos

ohne Motorschutzrelais



Dimensionierung der Schaltgeräte

Q1, Q17 = I_1

(niedrige Drehzahl)

Q2, Q21 = I_2

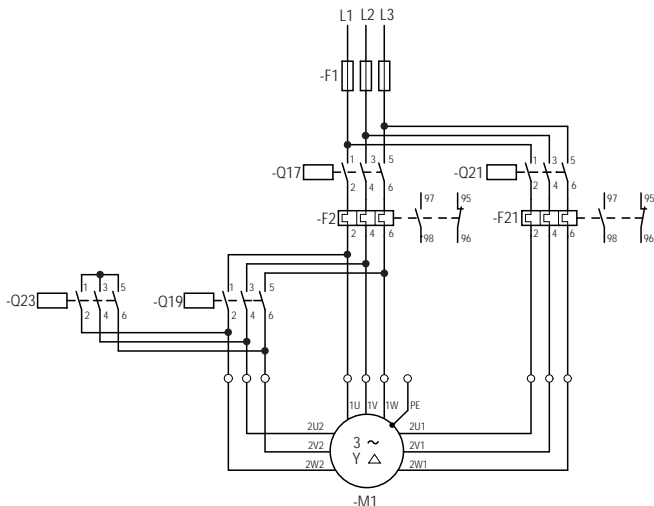
(hohe Drehzahl)

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

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Mit **Sicherungen** und Motorschutzrelais



Dimensionierung der Schaltgeräte

$$F2, Q17 = I_1$$

(niedrige Drehzahl)

$$F21, Q21 = I_2$$

(hohe Drehzahl)

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

$$F1 = I_2$$

Bei Polumschalterschützen ohne Motorschutz entfallen die Motorschutzrelais Q2 und F21. Können F2 und F21 nicht durch eine gemeinsame Sicherung geschützt werden, Schaltung → Abbildung, Seite 8-53 anwenden.

Motorwicklungen → Abschnitt „Motorwicklungen“, Seite 8-50.

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Schaltung

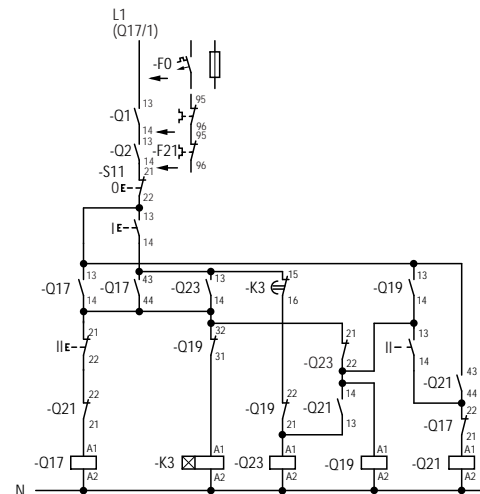
Niedrige Drehzahl nur aus der Nullstellung einschaltbar, hohe Drehzahl nur über niedrige Drehzahl ohne Betätigung der Halt-Taste einschaltbar.

Dreifachstaster

I: niedrige Drehzahl (Q17, Q19)

0: Halt

II: hohe Drehzahl (Q21, Q19, Q23)



Q17: Netzschütz, niedrige Drehzahl

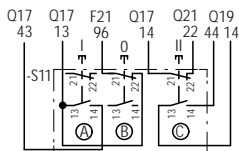
Q19: Dreieckschütz
Q21: Netzschütz, hohe Drehzahl

K3: Zeitrelais

Q23: Sternschütz

Wirkungsweise

Betätigen des Tasters I erregt die Spule des Sternschützes Q23. Dessen Schließer 13-14 erregt die Spule von Schütz Q17. Der Motor läuft im Stern in der niedrigen Drehzahl. Die Schütze halten sich über Hilfschalter Q17/13-14. Gleichzeitig läuft das Zeitrelais K3 an. Nach der Ablaufzeit öffnet K3/15-16 den Stromkreis von Q23. Q23 fällt ab, die Spule von Dreieckschütz Q19 wird erregt und hält sich über Q19/13-14. Das Zeitrelais wird über Öffner Q19/32-31 abgeschaltet.



Der Motor läuft im Dreieck auf der niedrigen Drehzahl. Wird jetzt Taster II betätigt, wird die Spule von Q17 entregt, und über Q17/22-21 die Spule von Q21 erregt. Selbsthaltung über Q21/43-44: Über Schließer Q21/14-13 wird wieder die Spule von Sternschütz Q23 an Spannung gelegt. Der Motor läuft in hoher Drehzahl weiter.

Taster 0 (= Halt) schaltet ab.

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Dahlanderschaltung, zwei Drehrichtungen, zwei Drehzahlen (Vorwahl der Drehrichtung)

Polumschalterschütze

Bei Polumschalterschützen ohne Motorschutz entfallen die Motorschutzrelais F2 und F21.

Dimensionierung der Schaltgeräte

$Q11, Q12 = I_2$

(niedrige und hohe Drehzahl)

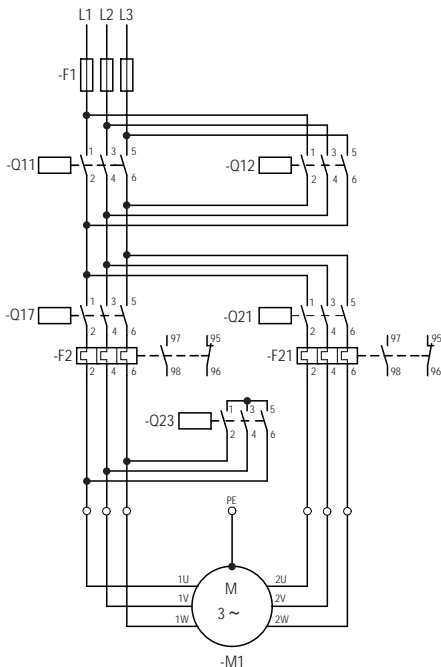
$F2, Q17 = I_1$

(niedrige Drehzahl)

$F1, Q21 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$

(hohe Drehzahl)

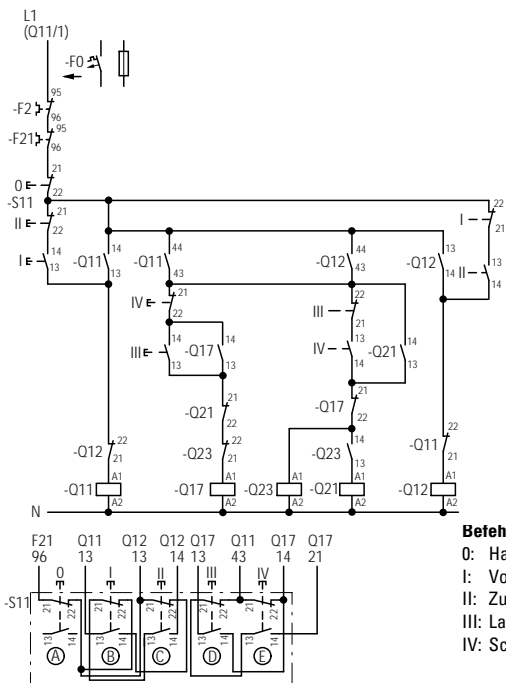


Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Fünffachstaster

Schaltung
Drehrichtungs-
änderung
VOR-ZURÜCK über
Haltbetätigung,
dann wahlweise
LANG-
SAM-SCHNELL
ohne Rückschalt-
möglichkeit auf
niedrige Drehzahl.



Befehlsgerät

- O: Halt
- I: Vor (Q11)
- II: Zurück (Q12)
- III: Langsam (Q17)
- IV: Schnell (Q21 + Q23)

Wirkungsweise

Durch Betätigen des Tasters I wird das Schütz Q11 erregt. Schütz Q11 wählt die Drehrichtung vor und hält sich nach Freigabe des Tasters I über seinen Hilfschalter 14-13 und Taster O an Spannung. Durch Q11/44-43 werden die Taster III und IV für die Drehzahlen wirksam.

Taster III erregt Q17, das sich über seinen Kontakt 14-13 hält. Taster IV betätigt die Schütze Q23 und Q21 für die hohe Drehzahl. Der Hilfsschalter Q21/21-22 macht den Taster III für die niedrige Drehzahl unwirksam. Für einen Drehzahl- oder Richtungswechsel muss wieder der Taster O betätigt werden.

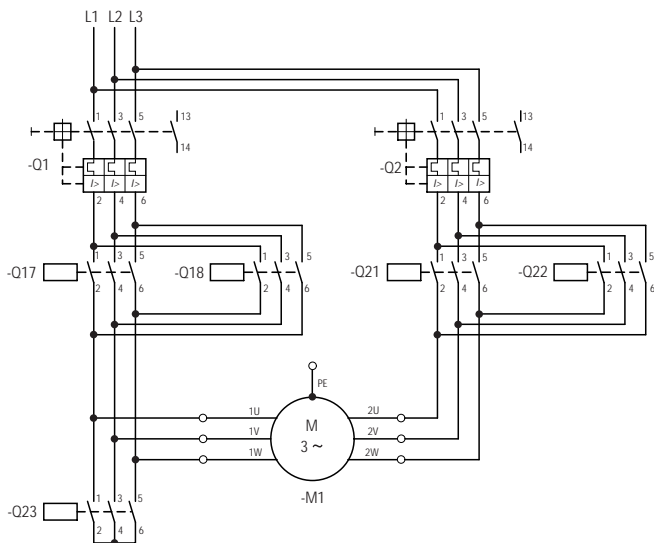
Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Dahlanderschaltung, zwei Drehrichtungen, zwei Drehzahlen
(Schalten von Drehrichtung und Drehzahl gleichzeitig)

Polumschalterschütz

Sicherungslos ohne Motorschutzrelais



Dimensionierung der Schaltgeräte

$Q1, Q17, Q18 = I_1$
 (niedrige Drehzahl)

$Q2, Q21, Q22 = I_2$

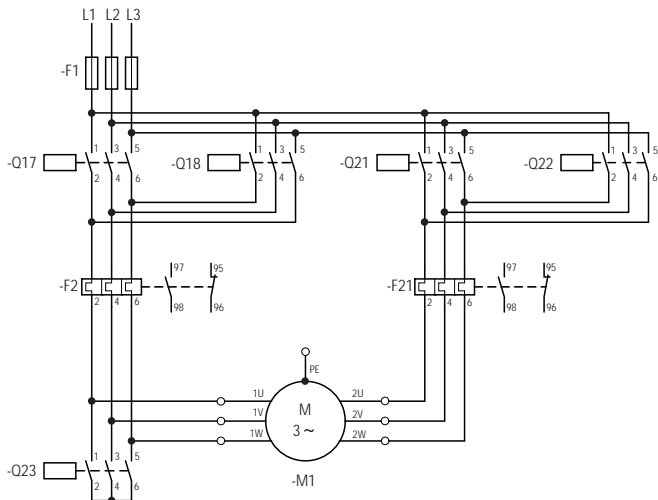
$Q23 = 0,5 \times I_2$
 (hohe Drehzahl)

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Polumschalterschütz

Mit **Sicherungen** und Motorschutzrelais



8

Dimensionierung der Schaltgeräte

F2, Q17, Q18 = I_1
(niedrige Drehzahl)

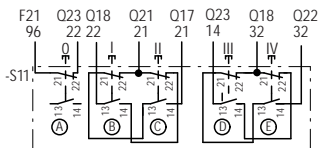
F21, Q21, Q22 = I_2

Q23 = $0,5 \times I_2$
(hohe Drehzahl)

Bei Polumschalterschützen ohne Motorschutz entfallen die Motorschutzrelais F2 und F21

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren



Fünffachtaster

Befehlsgerät

0: Halt

I: Vor-Langsam (Q17)

II: Zurück-Langsam (Q18)

III: Vor-Schnell (Q21 + Q23)

IV: Zurück-Schnell (Q22 + Q23)

Wirkungsweise

Gewünschte Drehzahl und Drehrichtung lassen sich durch Betätigen eines der vier Taster einschalten. Die Schütze Q17, Q18, Q21 und Q23 halten sich über ihre Kontakte 14-13 und können nur ausgeschaltet werden, wenn der Taster 0 betätigt wird. Selbsthaltung der Schütze Q21 und Q22 ist nur möglich, wenn Q23 angezogen hat und der Kontakt Q23/13-14 oder 44-43 geschlossen ist.

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

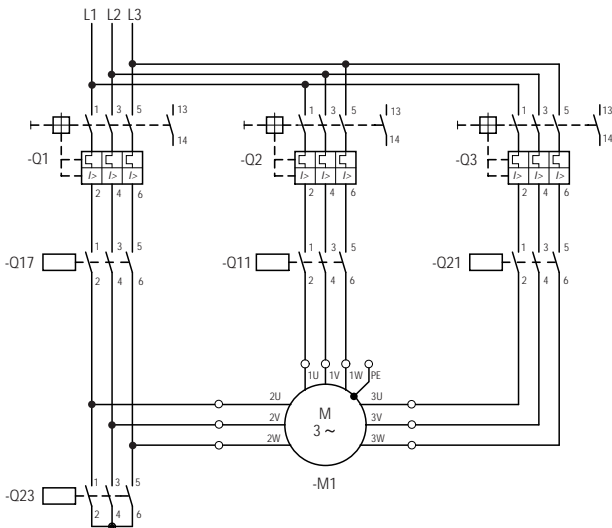
Dahlanderschaltung, mittlere und hohe Drehzahl, Eine Drehrichtung, drei Drehzahlen, zwei Wicklungen

Polumschalterschütz

Polumschalterschütze mit Motorschutzrelais

Motorschaltung X → Abschnitt „Motor-
schaltung X“, Seite 8-51

→ Abbildung, Seite 8-79



Synchrone Drehzahlen

Wicklung	1	2	2
Motor- klemmen	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W	3U, 3V, 3W
Polzahl	12	8	4
U/min	500	750	1500
Polzahl	8	4	2
U/min	750	1500	3000

Polzahl	6	4	2
U/min	1000	1500	3000
Schütze	Q11	Q17	Q21, Q23

Dimensionierung der Schaltgeräte

Q2, Q11 : I_1 (niedrige Drehzahl)

Q1, Q17 : I_2 (mittlere Drehzahl)

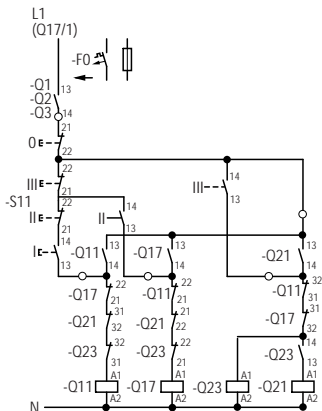
Q3, Q21 : I_3 (hohe Drehzahl)

Q23 : $0,5 \times I_3$

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Schaltung der Motorwicklung: X
Schaltung A



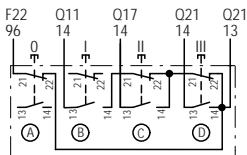
Q11: niedrige Drehzahl Wicklung 1
Q17: mittlere Drehzahl Wicklung 2
Q23: hohe Drehzahl Wicklung 2
Q21: hohe Drehzahl Wicklung 2

Wirkungsweise

Taster I betätigt Netzschütz Q11 (niedrige Drehzahl), Taster II Netzschütz Q17 (mittlere Drehzahl), Taster III Sternschütz Q23 und über dessen Schließer Q23/14-13 Netzschütz Q21 (hohe Drehzahl). Alle Schütze halten sich selbst mit ihren Hilfsschaltern 13-14 an Spannung.

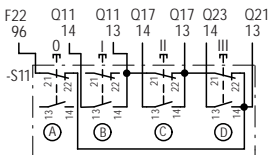
Schaltung A

Einschalten jeder Drehzahl nur von Null aus, kein Rückschalten auf eine niedrige Drehzahl, nur auf Null.



Schaltung B

Einschalten jeder Drehzahl von Null oder von einer niedrigen Drehzahl aus. Rückschalten nur auf Null.



Vierfachtaster

0: Halt

I: niedrige Drehzahl (Q11)

II: mittlere Drehzahl (Q17)

III: hohe Drehzahl (Q21 + Q23)

Die Reihenfolge der Drehzahl von niedriger auf hohe Drehzahl ist beliebig. Stufenweise Rückschaltung von hoher auf mittlere oder niedrige Drehzahl ist nicht möglich. Ausschalten jeweils mit Taster 0. Bei Überlast kann außerdem der Schließer 13-14 von Motorschutzschalter oder Leistungsschalter ausschalten.

Rund um den Motor

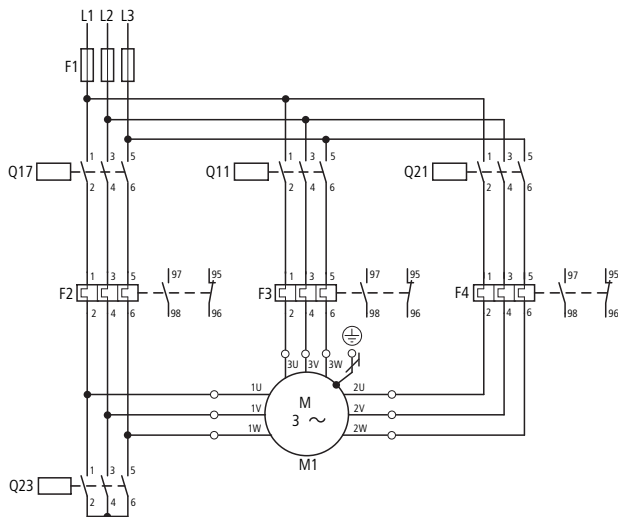
Polumschalten von Drehstrommotoren

Dahlanderschaltung, niedrige und hohe Drehzahl, Eine Drehrichtung, drei Drehzahlen, zwei Wicklungen

Polumschalterschütz

Polumschalterschütze **ohne** Motorschutzrelais
→ Abbildung, Seite 8-77

Motorschaltung Y → Abschnitt „Motor-
schaltung Y“, Seite 8-51



Synchrone Drehzahlen

Wicklung	2	1	2
Motor- klemmen	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W	3U, 3V, 3W
Polzahl	12	8	6
U/min	500	750	1000
Polzahl	8	6	4

U/min	750	1000	1500
Schütze	Q17	Q11	Q21, Q23

Dimensionierung der Schaltgeräte

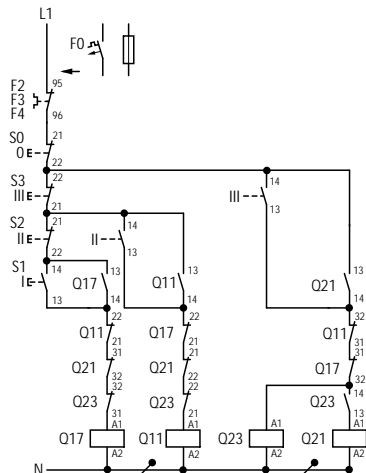
F2, Q17: I_1 (niedrige Drehzahl)
F3, Q11: I_2 (mittlere Drehzahl)
F4, Q21: I_3 (hohe Drehzahl)
Q23: $0,5 \times I_3$

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Schaltung der Motorwicklung Y:

Schaltung A



Q17: niedrige Drehzahl Wicklung 1

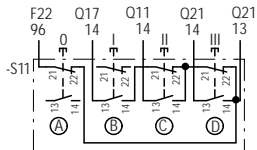
Q11: mittlere Drehzahl Wicklung 1

Q23: hohe Drehzahl Wicklung 2

Q21: hohe Drehzahl Wicklung 2

Schaltung A

Einschalten jeder Drehzahl nur von Null aus, kein Rückschalten auf eine niedrige Drehzahl, nur auf Null.



Schaltung B

Einschalten jeder Drehzahl von Null oder von einer niedrigen Drehzahl aus. Rückschalten nur auf Null.

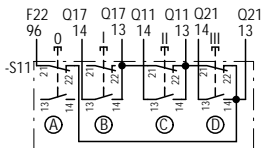
Vierfachtaster

O: Halt

I: niedrige Drehzahl (Q17)

II: mittlere Drehzahl (Q11)

III: hohe Drehzahl (Q21 + Q22)



Wirkungsweise

Taster I betätigt Netzschütz Q17 (niedrige Drehzahl), Taster II Netzschütz Q11 (mittlere Drehzahl), Taster III Sternschütz Q23 und über dessen Schließßer Q23/14-13 Netzschütz Q21 (hohe Drehzahl). Alle Schütze halten sich selbst mit ihren Hilfsschaltern 13-14 an Spannung.

Die Reihenfolge der Drehzahl von niedriger auf hohe Drehzahl ist beliebig. Stufenweise Rückschaltung von hoher auf mittlere oder niedrige Drehzahl ist nicht möglich. Ausschalten jeweils mit Taster 0. Bei Überlast kann außerdem der Öffner 95-96 der Motorschutzrelais F2, F21 und F22 ausschalten.

Rund um den Motor

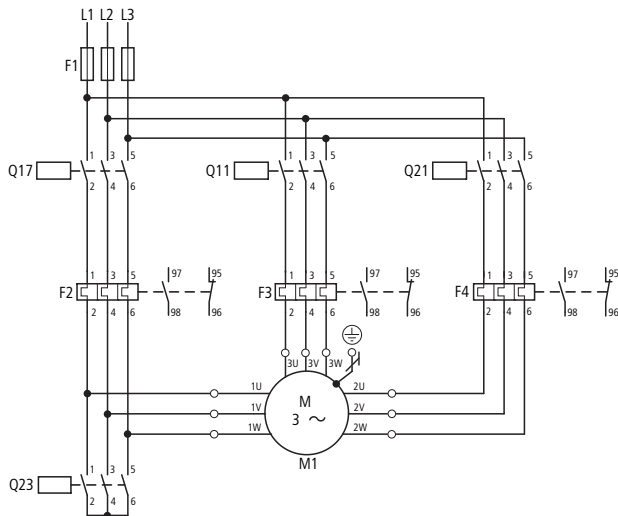
Polumschalten von Drehstrommotoren

Dahlanderschaltung, niedrige und mittlere Drehzahl, Eine Drehrichtung, drei Drehzahlen, zwei Wicklungen

Polumschalterschütz

Polumschalterschütze **ohne** Motorschutzrelais
→ Abbildung, Seite 8-53

Motorschaltung Z → Abschnitt „Motor-
schaltung Z“, Seite 8-51



Synchrone Drehzahlen

Wicklung	2	2	1
Motor- klemmen	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W	3U, 3V, 3W
Polzahl	12	6	4
U/min	500	1000	1500
Polzahl	12	6	2
U/min	500	1000	3000

Polzahl	8	4	2
U/min	750	1500	3000
Schütze	Q17	Q21, Q23	Q11

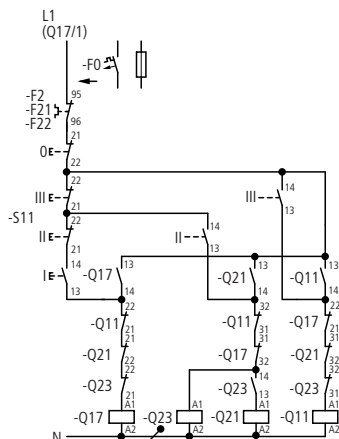
Dimensionierung der Schaltgeräte

F2, Q17: I_1 (niedrige Drehzahl)
 F4, Q21: I_2 (mittlere Drehzahl)
 F3, Q11: I_3 (hohe Drehzahl)
 Q23: $0,5 \times I_3$

Rund um den Motor

Polumschalten von Drehstrommotoren

Schaltung der Motorwicklung: Z
Schaltung A



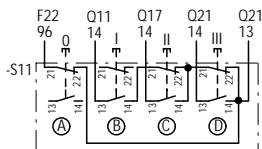
Q17: niedrige Drehzahl Wicklung 1
Q23: mittlere Drehzahl Wicklung 2
Q21: mittlere Drehzahl Wicklung 2
Q11: hohe Drehzahl Wicklung 1

Wirkungsweise

Taster I betätigt Netzschütz Q17 (niedrige Drehzahl), Taster II Netzschütz Q23 und über dessen Schließer Q23/14-13 Netzschütz Q21 (hohe Drehzahl), Taster III Netzschütz Q11. Alle Schütze halten sich selbst mit ihren Hilfsschaltern 13-14 an Spannung.

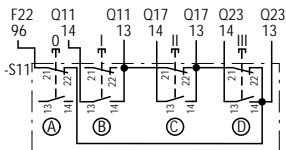
Schaltung A

Einschalten jeder Drehzahl nur von Null aus, kein Rückschalten auf eine niedrige Drehzahl, nur auf Null.



Schaltung B

Einschalten jeder Drehzahl von Null oder von einer niedrigen Drehzahl aus. Rückschalten nur auf Null.



Vierfachtaster

0: Halt

I: niedrige Drehzahl (Q17)

II: mittlere Drehzahl (Q21 + Q23)

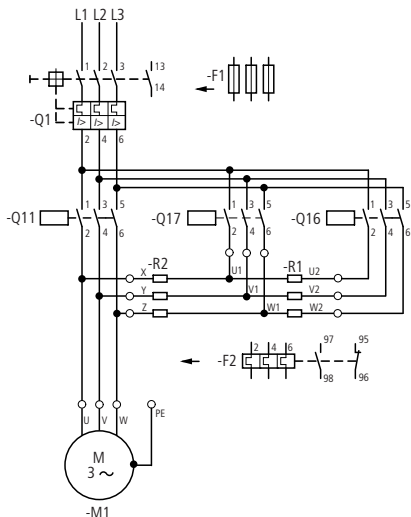
III: hohe Drehzahl (Q11)

Die Reihenfolge der Drehzahl von niedriger auf hohe Drehzahl ist beliebig. Stufenweise Rückschaltung von hoher auf mittlere oder niedrige Drehzahl ist nicht möglich. Ausschalten jeweils mit Taster 0. Bei Überlast kann außerdem der Öffner 95-96 der Motorschutzrelais F2, F21 und F22 ausschalten.

Rund um den Motor

Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser

Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser mit Netzschütz und Widerständen Ausführung 2-stufig, 3-phasig



F2 einsetzen, wenn F1 statt Q1 verwendet wird.

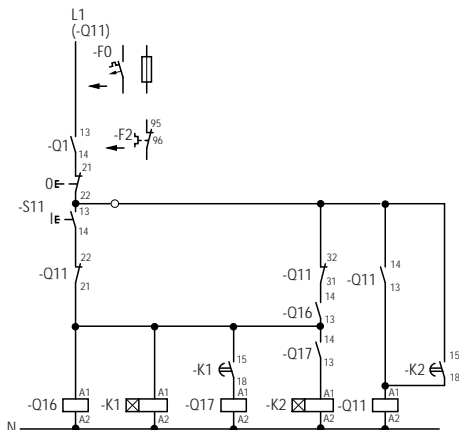
Dimensionierung der Schaltgeräte:

Anlassspannung:	$0,6 \times U_e$
Einschaltstrom:	$0,6 \times \text{Direkteinschaltung}$
Anzugsdrehmoment:	$0,36 \times \text{Direkteinschaltung}$
Q1, Q11:	I_e
Q16, Q17:	$0,6 \times I_e$

Rund um den Motor

Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser

Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser mit Netzschütz und Widerständen, Ausführung 2-stufig, 3-phasig



8

Q16: Stufenschütz

K1: Zeitrelais

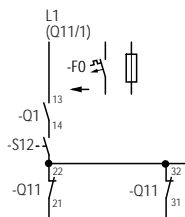
Q17: Stufenschütz

K2: Zeitrelais

Q11: Netzschütz

Dauerkontaktgeber

Motorschutzrelais stets auf
HAND = Wiedereinschaltsperr
stellen



Rund um den Motor

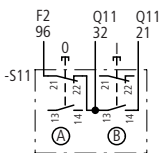
Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser

Impuls- kontaktgeber

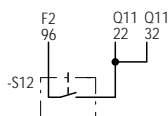
Doppeltaster

I = EIN

0 = AUS



Dauer- kontaktgeber



Wirkungsweise

Taster I betätigt Stufenschütz Q16 und Zeitrelais K1. Q16/14-13 – Selbsthaltung über Q11, Q11/32-31 und Taster 0. Der Motor liegt mit vorgeschaltetem Widerstand R1 + R2 am Netz. Entsprechend der eingestellten Anlasszeit leitet Schließer K1/15-18 die Spannung an Q17. Stufenschütz Q17 überbrückt die Anlaßstufe R1. Gleichzeitig schaltet Schließer Q17/14-13 Zeitrelais K2 ein. Entsprechend der eingestellten Anlasszeit leitet K2/15-18 die Spannung an Netzschütz Q11. Damit wird die zweite Anlassstufe R2 überbrückt, und der Motor läuft mit Bemessungsdrehzahl. Q11 hält

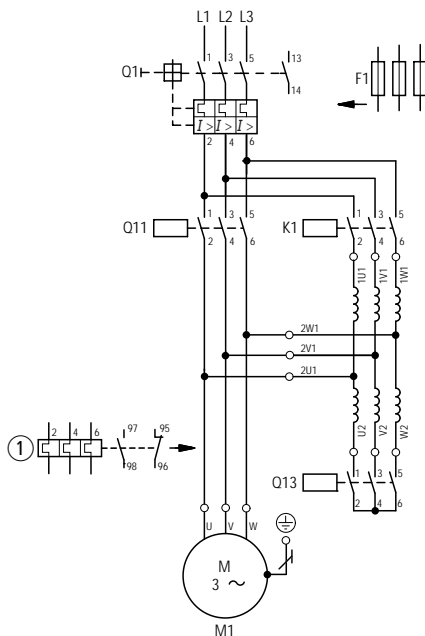
sich selbst über Q11/14-13. Q16, Q17, K1 und K2 werden durch die Öffner Q11/22-21 und Q11/32-31 spannungslos. Drucktaster 0 schaltet aus. Bei Überlast schaltet Öffner 95-96 am Motorschutzrelais F2 oder Schließer 13-14 des Motorschutzschalters oder des Leistungsschaltes aus.

Bei 1-stufiger Anlassschaltung entfallen Stufenschütz Q17, Widerstand R2 und Zeitrelais K1. Zeitrelais K2 wird direkt an Q16/13 und Widerstand R2 mit seinen Klemmen U1, V1 und W1 an Q11/2, 4, 6 angeschlossen.

Rund um den Motor

Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser

Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser mit Netzschütz und Anlasstransformator, 1-stufig, 3-phasig



8

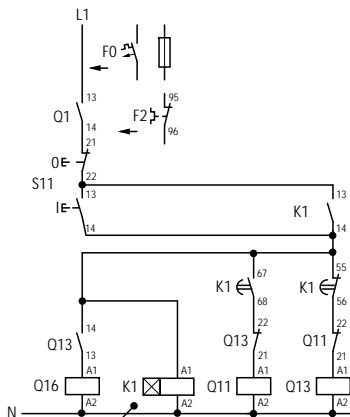
F2 einsetzen, wenn F1 statt Q1 verwendet wird.

Dimensionierung der Schaltgeräte

Anlassspannung	= $0,7 \times U_e$ (üblicher Wert)	Anzugsdrehmoment	= $0,49 \times$ Direkteinschaltung
Einschaltstrom	= $0,49 \times$ Direkteinschaltung	Q1, Q11	= I_e
I_A/I_e	= 6	Q16	= $0,6 \times I_e$
t_A	= 10 s	Q13	= $0,25 \times I_e$
S/h	= 30		

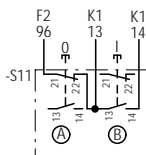
Rund um den Motor

Drehstrom-Ständer-Selbstanlasser



Impulskontaktgeber

- I: EIN
O: AUS

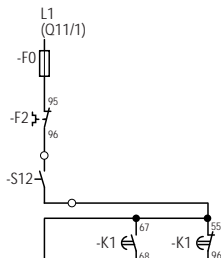


Wirkungsweise

Betätigen von Taster I schaltet gleichzeitig Sternschütz Q13, Zeitrelais K1 und – über Schließer Q13/13-14 – Stufenschütz Q16 ein. Selbsthaltung über K1/13-14. Nach Ablauf von K1 schaltet Öffner K1/55-56 Sternschütz Q13 und – über Schließer Q13/13-14 – Q16 ab: Der Anlaßtransformator ist außer Betrieb, der Motor läuft mit Bemessungsdrehzahl.

Dauerkontaktgeber

Motorschutzrelais stets auf HAND stellen (Wiedereinschaltsperr)



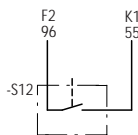
Q16: Stufenschütz

K1: Zeitrelais

Q11: Netzschütz

Q13: Sternschütz

Dauerkontaktgeber



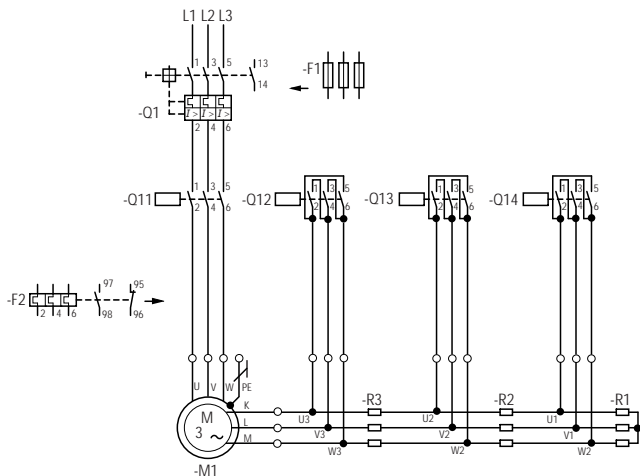
Ein neuer Anlauf ist nur möglich, wenn vorher Taster 0 betätigt wird, oder bei Überlast Öffner 95-96 am Motorschutzrelais F2 ausgeschaltet hat. Bei Dauerkontaktgeber muss das Motorschutzrelais F2 immer auf Wiedereinschaltsperr gestellt werden. Hat F2 den Motor ausgeschaltet, kann der Motor erst wieder anlaufen, wenn die Wiedereinschaltsperr gelöst wird.

Rund um den Motor

Drehstrom-Läufer-Selbstanlasser

Drehstrom-Läufer-Selbstanlasser

3-stufig, Läufer 3-phasig



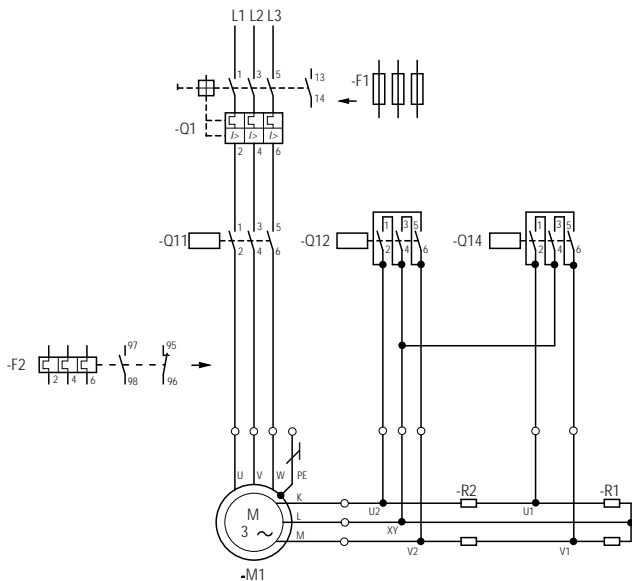
8

F2 einsetzen, wenn F1 statt Q1 verwendet wird.

Rund um den Motor

Drehstrom-Läufer-Selbstanlasser

2-stufig, Läufer 2-phasig



F2 einsetzen, wenn F1 statt Q1 verwendet wird.

Dimensionierung der Schaltgeräte

Einschaltstrom	$= 0,5 - 2,5 \times I_e$
Anzugsmoment	$= 0,5$ bis Kippmoment
Q1, Q11	$= I_e$
Stufenschütze	$= 0,35 \times I_{L\text{Läufer}}$
Endstufenschütze	$= 0,58 \times I_{L\text{Läufer}}$

Rund um den Motor

Drehstrom-Läufer-Selbstanlasser

Wirkungsweise

Taster I betätigt Netzschütz Q11: Schließer Q11/14-13 übernimmt die Spannung, Q11/44-43 schaltet Zeitrelais K1 ein. Der Motor liegt mit vorgeschaltetem Läuferwiderstand $R1 + R2 + R3$ am Netz. Entsprechend der eingestellten Anlasszeit leitet Schließer K1/15-18 die Spannung an Q14. Stufenschütz Q14 schaltet Anlassstufe R1 ab und über Q14/14-13 Zeitrelais K2 ein. Entsprechend der eingestellten Anlasszeit leitet K2/15-18 die Spannung an Stufenschütz Q12, welches Anlassstufe R2 abschaltet und über Q12/14-13 Zeitrelais K3 einschaltet. Entsprechend der eingestellten Anlasszeit wird über K3/15-18 Endstufenschütz Q13 eingeschaltet, das sich über Q13/14-13 selbst hält und über Q13 die Stufenschütze Q14 und Q12 sowie die Zeitrelais K1, K2 und K3 abschaltet. Endstufenschütz Q13 schließt die Schleifringe des

Läufers kurz: der Motor läuft mit Bemessungsdrehzahl.

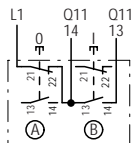
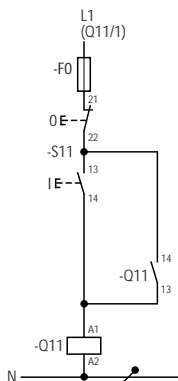
Taster 0 schaltet aus; bei Überlast schaltet Öffner 95-96 am Motorschutzrelais F2 oder der Schließer 13-14 von Motorschutzschalter oder Leistungsschalter ab.

Bei 2- oder 1-stufiger Anlassschaltung entfallen Stufenschütze Q13 und auch Q12 mit ihren Widerständen R3, R2 und Zeitrelais K3, K2. Der Läufer ist dann an die Widerstandsklemmen U, V, W2 oder U, V, W1 angeschlossen. Im Stromlaufplan ändern sich sinngemäß die Bezeichnungen der Stufenschütze und Zeitrelais Q13, Q12 in Q12, Q11 oder Q13, Q11.

Bei mehr als drei Stufen werden die zusätzlichen Stufenschütze, Zeitrelais und Widerstände durch entsprechend steigende Kennziffern bezeichnet.

Rund um den Motor

Schalten von Kondensatoren



Doppeltaster

Anschluss weiterer Befehlsgeräte:

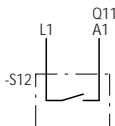
→ Abschnitt „Befehlsgeräte für Stern-Dreieck-Einschalten“, Seite 8-45

Dauerkontaktgeber

Bei Betätigung durch Blindleistungsbegrenzer ist zu überprüfen, ob dessen Schalleistung zur Betätigung der Schützspule ausreicht. Gegebenenfalls Hilfsschütz zwischenschalten.

Wirkungsweise

Drucktaster I betätigt Schütz Q11. Q11 zieht an und hält sich über den eigenen Haltekontakt 14-13 und Drucktaster 0 an Spannung. Kondensator C1 ist damit eingeschaltet. Entladewiderstände R1 sind bei eingeschaltetem Schütz Q11 nicht wirksam. Ausschalten durch Betätigen des Drucktasters 0. Öffner Q11/21-22 schalten dann die Entladewiderstände R1 auf den Kondensator C1.



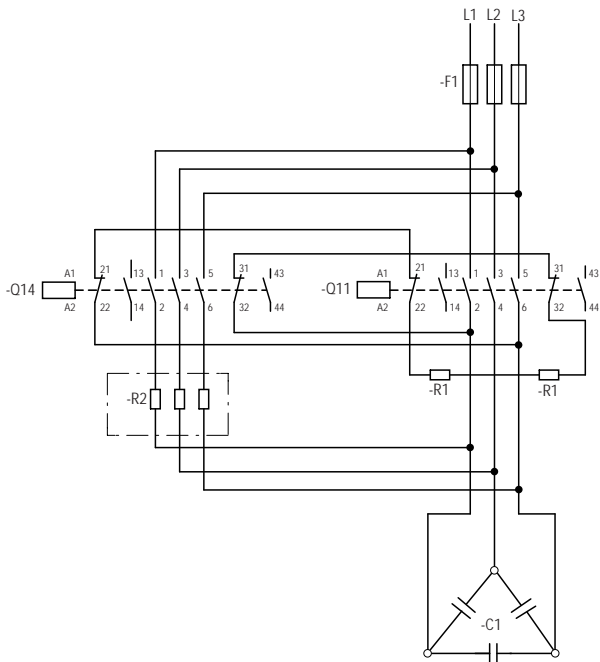
Rund um den Motor

Schalten von Kondensatoren

Kondensatorschützkombination

Kondensatorschütz mit Vorstufenschütz und Vorwiderständen. Einzel- und Parallel-

schaltung ohne/mit Entlade- und Vorstufenwiderständen.

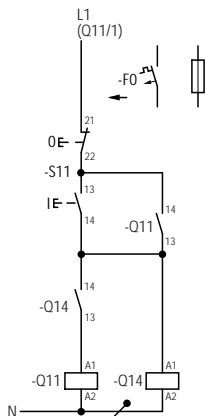


8

Bei Ausführung ohne Entladewiderstände entfallen die Widerstände R1 und die Schaltverbindungen zu den Hilfsschaltern 21-22 und 31-32.

Rund um den Motor

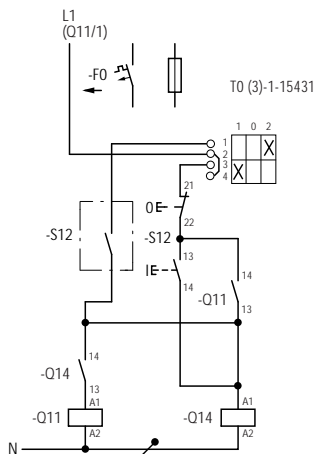
Schalten von Kondensatoren



Q11: Netzschütz
 Q14: Vorstufenschütz
 Betätigung durch Doppeltaster S11

Wirkungsweise

Betätigen durch Doppeltaster S11:
 Drucktaster I betätigt Vorstufenschütz Q14.
 Q14 schaltet Kondensator C1 mit Vorstufenwiderständen R2 ein. Schließer Q14/14-13 betätigt Netzschütz Q11.
 Kondensator C1 ist mit überbrückten Vorwiderständen R2 eingeschaltet. Selbsthaltung von Q14 über Q11/14-13, wenn Q11 angezogen hat.



Betätigung durch Wahlschalter S13, Dauerkontaktgeber S12 (Blindleistungsbegrenzer) und Doppeltaster S11

Entladungswiderstände R1 sind bei eingeschalteten Q11 und Q14 nicht wirksam. Ausschalten über Drucktaster 0. Öffner Q11/21-22 und 31-32 schalten die Entladungswiderstände R1 auf Kondensator C1.

Rund um den Motor

Zwei-Pumpen-Steuerung

Vollautomatische Steuerung für zwei Pumpen

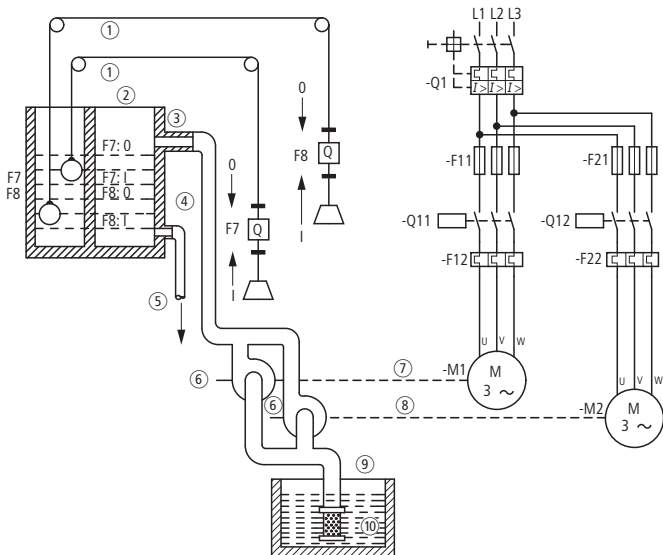
Einschaltfolge der Pumpen 1 und 2 durch
Steuerschalter S12 wählbar

Steuerstromschaltung mit 2 Schwimmerschaltern für Grund- und Spitzenlast (auch Betrieb mit 2 Druckwächtern möglich)

P1 Auto = Pumpe 1 Grundlast,
Pumpe 2 Spitzenlast

P2 Auto = Pumpe 2 Grundlast,
Pumpe 1 Spitzenlast

P1 + P2 = Direktbetätigung unabhängig
von den Schwimmerschaltern
(oder ggf. Druckwächtern)

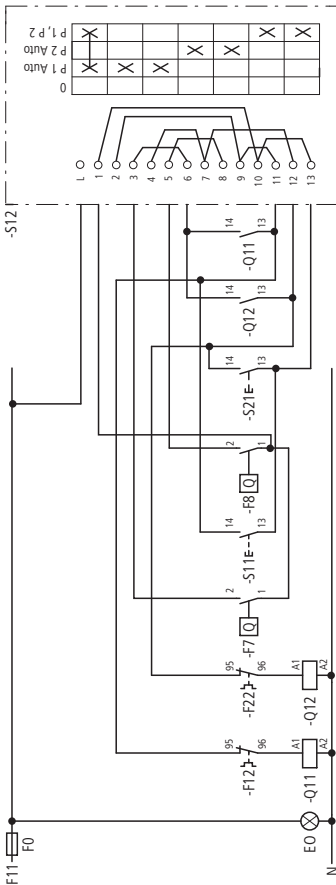


8

- | | |
|--|---------------------------|
| ① Seil mit Schwimmer, Gegengewicht, Umlenkrollen, Mitnehmern | ⑥ Kreis- oder Kolbenpumpe |
| ② Hochbehälter | ⑦ Pumpe 1 |
| ③ Zulauf | ⑧ Pumpe 2 |
| ④ Druckrohr | ⑨ Saugrohr mit Korb |
| ⑤ Entnahme | ⑩ Brunnen |

Rund um den Motor

Zwei-Pumpen-Steuerung



T0(3)-4-15833

Schwimmerschalter F7 schließt eher als F8

Wirkungsweise

Die Zwei-Pumpen-Steuerung ist vorgesehen für den Betrieb von zwei Pumpenmotoren M1 und M2. Steuerung über Schwimmerschalter F7 und F8.

Betriebsartenwahlschalter S12 in Stellung P1 Auto. Die Anlage arbeitet wie folgt:
Bei fallendem/steigendem Wasserspiegel im Hochbehälter schaltet F7 Pumpe 1 ein oder aus (Grundlast). Fällt der Wasserspiegel unter

Q11: Netzschütz Pumpe 1

den Bereich von F7 (Entnahme größer als Zulauf) schaltet F8 Pumpe 2 zu (Spitzenlast). Steigt der Wasserspiegel wieder, schaltet F8 aus. Pumpe 2 läuft aber weiter, bis F7 beide Pumpen abschaltet.

Die Folge der Pumpen 1 und 2 kann über den Betriebsartenwahlschalter S12 bestimmt werden: Stellungen P1 Auto oder P2 Auto.

Q12: Netzschütz Pumpe 2

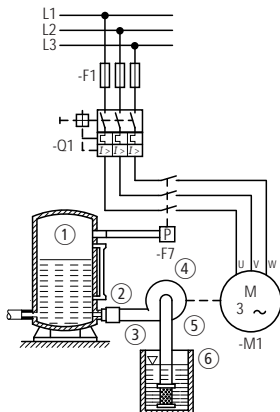
In Stellung P1 + P2 sind beide Pumpen in Betrieb, unabhängig von den Schwimmerschaltern (Achtung! Überlaufen des Hochbehälters möglich).

Bei Ausführung der Zwei-Pumpen-Steuerung mit zyklischer Vertauschung (T0(3)-4-15915) hat S12 eine weitere Schaltstellung: nach jedem Schaltvorgang wird automatisch die Schaltfolge gewechselt.

Rund um den Motor

Vollautomatische Pumpensteuerung

Mit Druckwächter für Windkessel und Hauswasserversorgungsanlage ohne Wassermangelsicherung



Mit 3-poligem Druckwächter MCSN (Hauptstromschaltung)

F1: Schmelzsicherungen (falls erforderlich)

Q1: Motorschutzschalter handbetätigt (z. B. PKZ)

F7: Druckwächter MCSN 3-polig

M1: Pumpenmotor

① Wind- oder Druckkessel (Hydrophor)

② Rückschlagventil

③ Druckrohr

④ Kreisel- (oder Kolben-) Pumpe

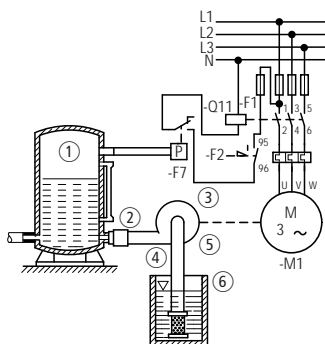
⑤ Saugrohr mit Korb

⑥ Brunnen

Rund um den Motor

Vollautomatische Pumpensteuerung

Mit 1-poligem Druckwächter MCS
(Steuerstromschaltung)

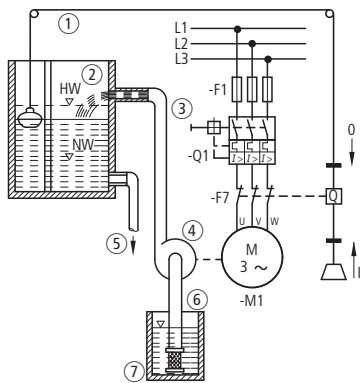


- F1: Schmelzsicherungen
- Q11: Schütz oder selbsttätiger Stern-Dreieck-Schalter
- F2: Motorschutzrelais mit Wiedereinschaltsperr
- F7: Druckwächter MCS 1-polig
- M1: Pumpenmotor
- ① Wind- oder Druckkessel (Hydrophor)
- ② Rückschlagventil
- ③ Kreisel- (oder Kolben-) Pumpe
- ④ Druckrohr
- ⑤ Saugrohr mit Korb
- ⑥ Brunnen

Rund um den Motor

Vollautomatische Pumpensteuerung

Mit 3-poligem Schwimmerschalter
(Hauptstromschaltung)

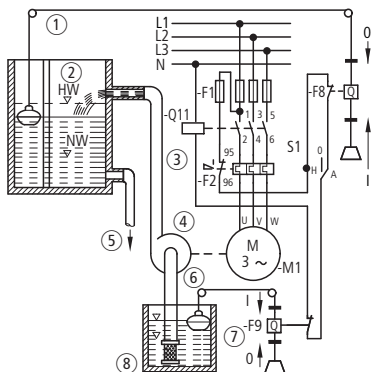


- F1: Schmelzsicherungen (falls erforderlich)
- Q1: Motorschutzschalter handbetätigt (z. B. PKZ)
- F7: Schwimmerschalter 3-polig (Schaltung: Vollpumpen)
- M1: Pumpenmotor
- HW: Höchstwert
- NW: Niedrigstwert
- ① Seil mit Schwimmer, Gegengewicht, Umlenkrollen und Mitnehmern
- ② Hochbehälter
- ③ Druckrohr
- ④ Kreisel- (oder Kolben-) Pumpe
- ⑤ Entnahme
- ⑥ Saugrohr mit Korb
- ⑦ Brunnen

Rund um den Motor

Vollautomatische Pumpensteuerung

Mit 1-poligem Schwimmerschalter
(Steuerstromschaltung)



- F1: Schmelzsicherungen
 Q11: Schütz oder selbsttätiger Stern-Dreieck-Schalter
 F2: Motorschutzrelais mit Wiedereinschaltsperr
 F8: Schwimmerschalter 1-polig (Schaltung: Vollpumpen)
 S1: Umschalter
 HAND-AUS-AUTOMATIK
 F9: Schwimmerschalter 1-polig (Schaltung: Leerpumpen)
 M1: Pumpenmotor
- ① Seil mit Schwimmer, Gegengewicht, Umlenkrollen und Mitnehmern
 ② Hochbehälter
 ③ Druckrohr
 ④ Kreisel- (oder Kolben-) Pumpe
 ⑤ Entnahme
 ⑥ Saugrohr mit Korb
 ⑦ Wassermangelsicherung durch einen Schwimmerschalter
 ⑧ Brunnen

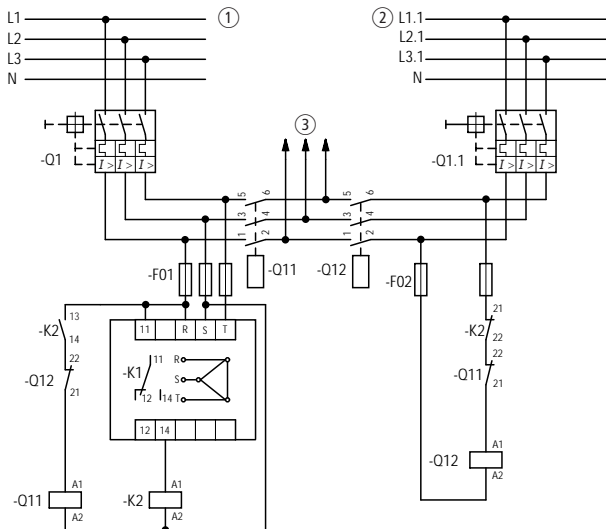
Rund um den Motor

Vollautomatischer Netzumschalter mit automatischer Rückstellung

Umschalteneinrichtung nach DIN VDE 0100-718 – Errichten von Niederspannungsanlagen –...– Bauliche Anlagen für Menschenansammlungen

Automatische Rückschaltung, der Phasenwächter ist eingestellt auf:

Ansprechspannung $U_{an} = 0,95 \times U_n$
Rückfallspannung $U_b = 0,85 \times U_{an}$



① Hauptnetz

② Hilfsnetz

③ zum Verbraucher

Wirkungsweise

Zuerst wird Hauptschalter Q1, dann Hauptschalter Q1.1 (Hilfsnetz) eingeschaltet.

Der Phasenwächter K1 erhält über das Hauptnetz Spannung und schaltet sofort Hilfsschütz K2 ein. Öffner K2/21-22 sperrt

den Stromkreis. Schütz Q12 (Hilfsnetz) und Schließer K2/13-14 schließt den Stromkreis Q11. Schütz Q11 zieht an und schaltet das Hauptnetz an den Verbraucher. Schütz Q12 wird zusätzlich über Öffner Q11/22-21 gegen das Hauptnetzschütz Q11 verriegelt.