

# Moeller - Poradnik fachowca

|  | Spis treści |
|--|-------------|
| Książka układów połączeń elektrycznych | 0           |
| Systemy automatyki                     | 1           |
| Napędy silnikowe                       | 2           |
| Aparatura sterująca i sygnalizacyjna   | 3           |
| Łączniki krzywkowe                     | 4           |
| Styczniki i przekaźniki                | 5           |
| Wyłączniki silnikowe                   | 6           |
| Wyłączniki mocy                        | 7           |
| Sterowanie i zabezpieczanie silników   | 8           |
| Przepisy, wzory, tablice               | 9           |
| Skorowidz                              | 10          |

# Książka układów połączeń elektrycznych

**0**

|  | <b>Strona</b> |
|--|---------------|
| <b>Moeller- kompetencja i doświadczenie</b>      | <b>0-3</b>    |
| <b>Internet</b>                                  | <b>0-4</b>    |
| <b>Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller</b> | <b>0-6</b>    |

# Książka układów połączeń elektrycznych

## Moeller- kompetencja i doświadczenie

**www.moeller.pl- strona domowa firmy Moeller**

Moeller oferuje Państwu optymalną ofertę produktów i usług. Odwiedźcie Państwo nasze strony internetowe. Znajdziecie tam Państwo wszystko o firmie Moeller, np.:

- aktualne informacje o produktach firmy Moeller,
- adresy biur handlowych Moeller i przedstawicielstw na całym świecie,

- informacje o grupie firm Moeller,
- artykuły prasowe i fachowe,
- referencje,
- terminy targów i wydarzeń,
- wsparcie techniczne

**http://www.moeller.pl**

Po kliknięciu myszką otrzymają Państwo poradę techniczną, dotyczącą wszystkich produktów Moeller. Do tego także porady FAQs (Frequently Asked Questions), update, moduły

software, pliki PDF do pobrania, programy demo i wiele innych.

# Książka układów połączeń elektrycznych

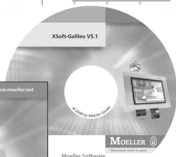
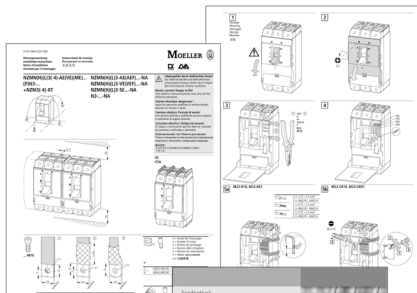
## Internet

0

Szybko i bez komplikacji odnajdą Państwo požądane informacje:

- Pliki PDF do pobrania
  - katalogi
  - podręczniki i wskazówki montażowe
  - informacje o produktach, takie jak broszury, pomoce w doborze, fachowe artykuły techniczne, oświadczenia zgodności i naturalnie
  - książkę układów połączeń elektrycznych Moeller
- Software do pobrania
  - wersje demo
  - aktualizacje

Poprzez e-mail mogą Państwo przesłać zapytania bezpośrednio do doradcy technicznego czy specjalisty. Po prostu wysyłają Państwo formularz e-mailowy, wybrany odpowiednio do Państwa wymagań, do specjalistów Moeller.



# Książka układów połączeń elektrycznych

Internet

## Katalog elektroniczny

### Zawsze aktualny na CD-ROM

Od informacji, poprzez wybór, aż do zamówienia. To i wiele innych rzeczy oferuje Państwu katalog elektroniczny.



Mają Państwo szybki dostęp do ponad 15.000 produktów Moeller z dziedzin systemów automatyzacji, techniki napędowej, wyłączników przemysłowych i systemów rozdziału energii.

### Serwis

Podczas niezaplanowanych przestojuw maszyn i instalacji, zakłóceń systemowych i awarii urządzeń otrzymują Państwo kompetentną i szybką telefoniczną pomoc. Czas reakcji pracowników serwisu - do 8 godzin.

### W przypadku awarii:

**Tel. Komórkowy 694 430 916**

### Serwis doradczy

W godzinach pracy wspomagani są Państwo od uruchomienia, poprzez pytania dotyczące zastosowań aż po analizę zakłócenia, która nastąpić może również dzięki zdalnej diagnostyce.

Telefonicznie kontaktują się Państwo z specjalistami firmy Moeller z dziedzin automatyzacji, napędów, rozdziału energii niskiego napięcia lub wyłączników pod numerem:

**Tel.: +48 (58) 55 47 951**  
**(pn. – piąt. 08:00 – 17:00)**

Ponadto oferujemy Państwu indywidualne umowy dotyczące doradztwa, skonstruowane na Państwa specjalne potrzeby.

Pytania w tym zakresie prosimy przesyłać na następujący adres e-mail:

[gdansk@moeller.pl](mailto:gdansk@moeller.pl)

Dalsze informacje znajdują Państwo na:

[www.moeller.pl](http://www.moeller.pl)

# Książka układów połączeń elektrycznych

## Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller

0

### System rozdzielnic niskiego napięcia do samodzielnego montażu

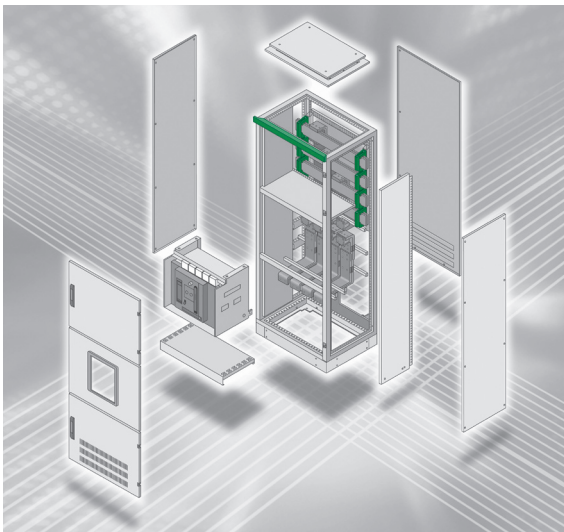
#### Oferta systemowa xEnergy

xEnergy jest systemem rozdzielnic niskiego napięcia dla prądów od 1600A do 4000 A.

Oferta systemowa x Energy firmy Moeller ułożona została optymalnie do potrzeb bezpiecznego rozdziału energii.

Składają się na nią:

- wyłączniki i urządzenia zabezpieczające,
- systemy zabudowy,
- obudowy, narzędzia, serwis



System xEnergy firmy Moeller jest jednolitą platformą techniczną, składającą się z elementów konstrukcyjnych i aparatury i pozwalającą na budowę urządzeń rozdzielczych o wysokich parametrach, z zachowaniem przejrzystości i ekonomiczności.

Dzięki optymalnej adaptacji mechanicznej komponentów szafy rozdzielczej do wyłączników.

Moeller uzyskuje się niewielkie czasy montażowe i znaczną elastyczność.

# Książka układów połączeń elektrycznych

## Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller

Badania typu kompletnych jednostek, składających się z wyłączników, systemów zabudowy i obudów, zgodnie z normą IEC EN 60439, gwarantują wysoki poziom bezpieczeństwa.

W xEnergy przyjęto zasadę konstrukcji modułowej, zawierającej dokładnie pasujące moduły montażowe z badaniami typu, zgodnie z IEC 60439. System modułów montażowych, dostępny od Form 1 do Form 4, konstruowany jest z uwzględnieniem lokalnych przepisów instalacyjnych (DIN VDE, CEI, NF, UNE). Wszystkie ważne kombinacje wyłączników o odpowiednim stopniu ochrony do 4000 A posiadają badania typu.



### Cechy produktu

- jasny podział na przestrzenie funkcyjne do Form 4b
- obudowa do montażu szeregowego lub pojedynczego
- stopień ochrony IP 31 lub IP55
- szyny główne montowane z tyłu do 4000 A
- szyny główne montowane u góry do 3200 A
- wszystkie elementy wbudowywane jako TTA
- systemy sieciowe TN-C, TN-C-S, TN-S, TT, IT

### Pola zasilające XP

- zasilania, odpływy lub sprzęgła z wyłącznikami mocy NZM4 lub IZM do 4000 A
- montaż stacjonarny lub technika wysuwna
- 3- lub 4-biegunowe wyłączniki mocy
- podłączenie kabli lub szynoprzewodów z góry lub z dołu

# Książka układów połączeń elektrycznych

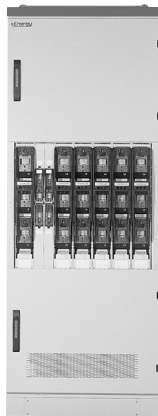
## Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller

0



### Pola odpływowo XF

- odpływy z wyłącznikami PKZ lub NZM do 630 A
- zasilania albo odpływy z wyłącznikami mocy NZM4 do 1600 A
- montaż stacjonarny lub technika wysuwna (630 do 1600 A)
- 3- lub 4-biegunowe wyłączniki mocy
- podłączenie kabli z góry lub z dołu



### Pola odpływowo XF do rozłączników bezpiecznikowych

- odpływy z rozłącznikami bezpiecznikowymi SASIL do 630 A, technika wtykowa, montaż pionowy lub poziomy
- odpływy z rozłącznikami bezpiecznikowymi SL do 630 A, montaż stacjonarny, pionowy
- 3- biegunowe
- podłączenie kabli z góry lub z dołu



## Książka układów połączeń elektrycznych

### Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller

---



Pola do swobodnej zabudowy XG

- zabudowa na płycie lub płytach montażowych
- indywidualne elementy montażu stacjonarnego na płytach montażowych do 630 A, np. układy łagodnego rozruchu, przemienniki częstotliwości, kompensacja mocy biernej
- technika sterownicza systemy adapterów xStart

0

# Książka układów połączeń elektrycznych

## Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller

0

### Modułowy system rozdzielnic MODAN®

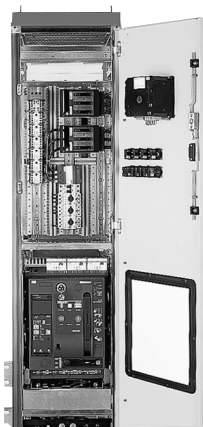


Modan jest zaawansowanym systemem rozdzielnic kasetowych z badaniem typu (TTA). Znajduje zastosowanie wszędzie tam, gdzie energia musi być dostarczana w sposób niezawodny, bezpieczny i bezprzerwowo oraz w sytuacjach gdy sterowanie silnikami musi być zintegrowane z procesami automatyki. MODAN łączy w sobie maksymalnie dużą elastyczność z bezpieczeństwem i długoterminową ekonomicznością. Proste projektowanie, bezpieczne uruchomienie i bezawaryjna eksploatacja poprzez kasetowy sposób budowy z produktami firmy Moeller, służącymi do załączania, zabezpieczania, sterowania i wizualizacji.

System ochrony przed skutkami zwarć łukowych ARCON® można w łatwy sposób zintegrować w celu uzyskania należytej ochrony personelu i instalacji.

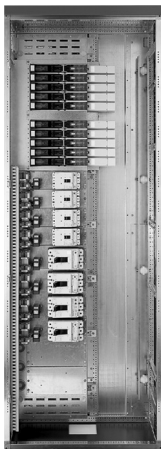
#### MODAN® P – Power

- napięcie robocze 400 do 690 VAC
- prąd znamionowy 630 do 6300 A
- odporność zwarciowa do 100 kA (1 s)
- podłączenie z góry lub z dołu dla kabli lub szynoprzewodów
- wewnętrzny podział do Form 4b



## Książka układów połączeń elektrycznych

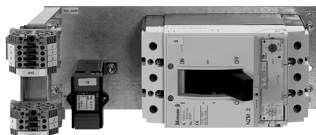
### Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller



#### MODAN® F – Fixed

- pole dla maksymalnie 18 modułów montażu stacjonarnego do odpływów energii i starterów silnika lub
- pole dla maksymalnie 30 rozłączników bezpiecznikowych
- wewnętrzny podział do Form 4b

0



#### MODAN® F – Fixed

- odpływy energii do 630 A
- startery silników do 90 kW
- moduł montowany jest stacjonarnie, tzn. wszystkie podłączenia elektryczne są podłączeniami śrubowymi
- ekonomiczny i prosty montaż

## Książka układów połączeń elektrycznych

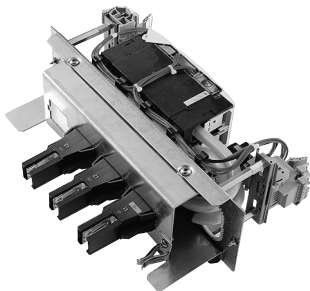
### Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller

0



#### MODAN® R – Wtykowy

- pole dla maksymalnie 18 modułów montażu wtykowego do odpływów energii i starterów silnika lub
- pole dla maksymalnie 27 rozłączników bezpiecznikowych
- elastyczna rozbudowa dzięki stykom wtykowym
- elementy wtykowe wymienne pod napięciem
- prosta konserwacja i zredukowany czas przestoju



#### Moduły montażu wtykowego

- odpływy energii do 630 A
- układy rozruchowe do 90 kW
- moduł montowany jest wtykowo

## Książka układów połączeń elektrycznych

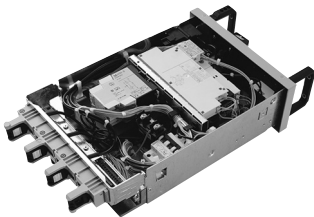
### Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller



#### MODAN® W – Wysuwny

- pole dla maksymalnie 30 kaset wsuwanych do odpływów energii i starterów silnika
- duża gęstość upakowania
- jednolita, prosta obsługa we wszystkich wielkościach kaset
- nie są wymagane specjalne narzędzia
- kasety wsuwane wymienne pod napięciem
- wewnętrzny podział do Form 3b

0



#### MODAN dla kaset wsuwanych

- odpływy energii do 630 A
- startery silników do 200 kW
- kaseta jest w pełni wysuwana, tzn. wszystkie połączenia elektryczne są połączeniami wtykowymi
- wymiennalność pod napięciem
- wszystkie pozycje łączeniowe zamykane
- jednoznaczny i dobrze widzialny wskaźnik wszystkich możliwych pozycji łączeniowych (praca, test, bez napięcia)

# Książka układów połączeń elektrycznych

## Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller

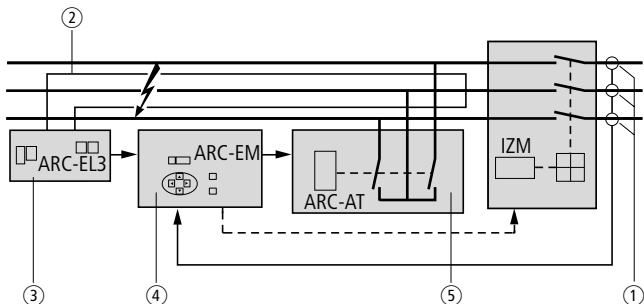
0

### System ochrony przed skutkami zwarcia łukowych ARCON®

HSystem ochrony przed skutkami zwarcia łukowych ARCON gwarantuje Państwu najwyższy stopień bezpieczeństwa personelu i instalacji, zwłaszcza w trakcie ciągłych procesów produkcyjnych. System oferuje ochronę dla prądów zwarciovych od 6 do 100 kA<sub>eff</sub>.

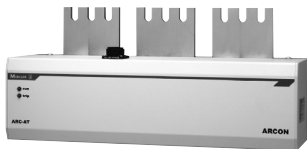
Łuki elektryczne wychwytywane są za pomocą czujników optycznych i prądowych. Jednostka

obliczeniowa reaguje w momencie, kiedy zaistnieje sygnał optyczny lub prądowy. Następnie do urządzenia wykonawczego i do zasilających wyłączników mocy wysłany zostaje sygnał zwalniający. Zwarciovy łuk elektryczny zostaje wygaszony w przeciągu mniej niż 2 ms. Instalacja może być ponownie uruchomiona po usunięciu błędu i wymianie urządzenia wykonawczego.



- ① przelaz prądowy
- ② liniowy czujnik optyczny +ARC-SL...
- ③ elektroniczna jednostka obliczeniowa (Slave) +ARC-EL3
- ④ elektroniczna jednostka obliczeniowa (Master) +ARC-EM
- ⑤ urządzenie wykonawcze +ARC-AT

### ARCON® – urządzenie wykonawcze



Kiedy elektroniczna jednostka obliczeniowa reaguje, wszystko odbywa się w błyskawiczny sposób. Zanim łuk zwarciovy zdąży wyrządzić poważne szkody, ARCON® gasi go w ciągu 2 ms.

# Książka układów połączeń elektrycznych

## Koncepcja rozdziału energii firmy Moeller

### Indywidualne systemy obudów

#### Bezkompromisowa jakość

Firma Moeller, certyfikowana wg ISO 9001 oferuje wraz ze swymi najnowocześniejszymi instalacjami produkcyjnymi najwyższą jakość i terminową dostawę.

Zautomatyzowane procesy wytwarzania troszczą się o duże szybkości obróbki przy zachowaniu niezmiennie wysokiego poziomu jakości.

Należą do nich także przyjazna środowisku naturalnemu produkcja obudów i związana z nią produkcja całej palety oprzyrządowania.

#### Obudowy z blachy stalowej

Zastosowanie specyficznych dla określonego użycia obudów z blachy stalowej umożliwia budowniczym sterowników szybkie i opłacalne zmontowanie urządzenia z uniknięciem kosztów, związanych z obróbką drzwi.

Indywidualne wielkość obudów mogą być łączone bez szwów bezpośrednio w otoczeniu maszyny.

Otrzymują Państwo:

- specjalne lakierowanie obudowy z blachy stalowej i oprzyrządowania w rozmaitych kolorach wg skali RAL,
- uwzględniające wymagania klienta wycięcia w drzwiach i ścianach bocznych, np. do zamontowania wyłączników, mierników i urządzeń sygnalizacyjnych.



#### Indywidualne uzbrajanie

W naszych zakładach produkujemy w sposób niezwykłe wydajny instalacje rozdzielcze, będące zarówno indywidualnymi rozwiązaniami problemów klientów, jak również kompletnymi sterownikami seryjnymi, charakteryzującymi się wysokim standardem jakościowym, zgodnym z wytycznymi IEC i UL. Sekcja budowy sterowników firmy Moeller posiada wieloletnie doświadczenie w projektowaniu i wykonywaniu urządzeń przeznaczonych dla różnych branż i zastosowań.



# Systemy automatyki

|  | Strona     |
|--|------------|
| <b>Sterowniki swobodnie programowalne - PLC</b>    | <b>1-2</b> |
| Seria PS40   | 1-2        |
| xSystem  | 1-4        |
| System rozproszonych wejść/wyjść XI/ON             | 1-6        |
| Rozruszniki silnikowe xStart-XS1<br>w stacji XI/ON | 1-8        |
| PS40 - Praca w sieci                               | 1-10       |
| xSystem - Praca w sieci                            | 1-11       |
| Panele operatorskie - Praca w sieci                | 1-12       |
| Zintegrowane HMI-PLC - Praca w sieci               | 1-13       |
| Zasilanie sterownika XN-PLC                        | 1-14       |
| Zasilanie sterowników XC100/XC200                  | 1-15       |
| Zasilanie sterownika XC121                         | 1-17       |
| Zasilanie sterowników PS4                          | 1-19       |
| Zasilanie modułów EM4 i LE4                        | 1-22       |



# Systemy automatyki

## Sterowniki swobodnie programowalne - PLC

1

### Sterowniki swobodnie programowalne

Sterownik swobodnie programowalny (PLC) jest elektronicznym urządzeniem, które steruje maszynami lub procesami. PLC odbiera sygnały na wejściach, przetwarza je według programu i wysyła sygnały poprzez wyjścia. Program sterownika jest opracowany za pomocą dedykowanego oprogramowania narzędziowego.

Program sterownika może dowolnie kojarzyć wejścia i wyjścia, mierzyć czas lub również wykonywać operacje matematyczne.

Ważnymi parametrami PLC są maksymalna liczba wejść/wyjść, pojemność pamięci i prędkość wykonywania obliczeń.

Moeller oferuje dwa systemy automatyki: seria PS40 oraz nowy xSystem. Obie serie zostały opisane poniżej.

### Seria PS40

#### Sterowniki kompaktowe

Sterowniki kompaktowe PS4 charakteryzują się następującymi właściwościami systemowymi:

- jednolite programowanie
- rozbudowa lokalna i sieciowa
- złącze sieciowe (Suconet)
- wtykowe zaciski śrubowe
- małe wymiary

Sterowniki te posiadają bogate wyposażenie, jak np. wbudowany potencjometr wartości zadanych, analogowe wejścia/wyjścia lub rozszerzenie pamięci (od PS4-150).

#### Sterowniki modułowe

Sterownik modułowy PS416 posiada następujące zalety:

- duża prędkość
- zwarta budowa
- rozbudowane możliwości sieciowe
- pojemna pamięć

#### Oprogramowanie narzędziowe SucoSoft

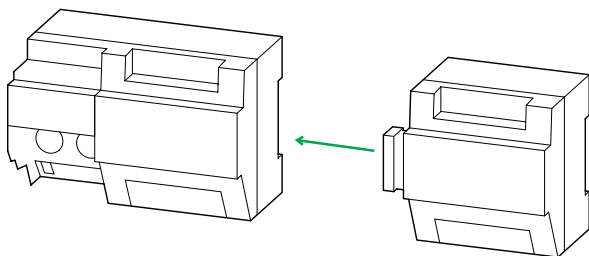
SucoSoft to oprogramowanie narzędziowe do programowania sterowników PS40.

Przykłady programowania znajdują Państwo w podręczniku „Przewodnik treningowy PS40” (AWB27.1307 PL).

Kompletną ofertę PLC firmy Moeller znajdują Państwo w katalogu głównym „Main Catalogue Automation Systems 2004/2005”, „Main Catalogue Industrial Switchgear 2004/2005”, jak również w przeglądzie produktów „Przegląd produktów do automatyzacji 2005”.

## Systemy automatyki

### Sterowniki swobodnie programowalne - PLC



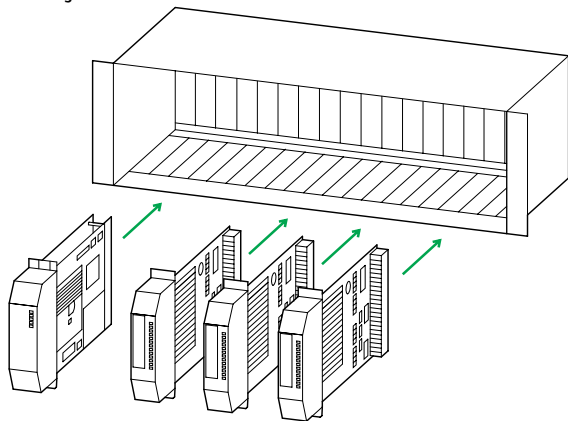
1

**PS4/EM4:**

Sterownik kompaktowy lub moduł rozszerzenia sieciowego

**LE4:**

Rozszerzenie lokalne



**PS416:**

Sterownik modułowy

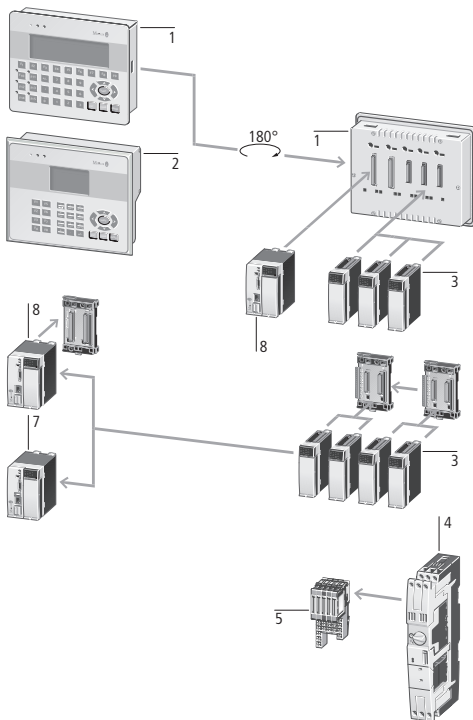
# Systemy automatyki

## xSystem

### xSystem

xSystem jest nowym, modułowym systemem automatyzacji, opracowanym przez firmę Moeller. Może być zastosowany indywidualnie w małych lub rozbudowanych aplikacjach. Urządzenia xSystemu posiadają zintegrowane funkcje IT.

XSoft łączy w jednym narzędziu funkcje programowania, konfiguracji, testowania, jak również uruchamiania, włącznie z wizualizacją dla całego spektrum produktów xSystem.



# Systemy automatyki

## xSystem

### Komponenty systemu

- Sterowniki modułowe
  - XC100 (8)  
8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232, 4 wejścia przerwań, złącze do karty pamięci typu MMC, 64-256 kByte pamięci programu/danych, 4/8 kByte danych remanentnych, 0,5 ms/1000 instrukcji
  - XC200 (7)  
8 DI, 6 DO, CANopen, RS 232, Ethernet, 2 wejścia licznikowe, 2 wejścia przerwań, WEB-/OPC-serwer, USB, z możliwością rozszerzenia lokalnego o moduły wejść/wyjść XI/OC, 256-512 kByte pamięci programu/danych, 0,05 ms/1000 instrukcji
- Sterowniki z panelem tekstowym
  - modułowe sterowniki z panelem tekstowym
  - (1) składają się z XC100, maksymalnie do 3 modułów XI/OC i wyświetlaczem tekstu LCD z 4 x 20 lub 8 x 40 (wierszy x znaków)
  - sterownik zintegrowany z panelem tekstowym (2)  
minimalne wymiary montażowe i zintegrowane wejścia/wyjścia (10 DI, 8 DO, 8 DIO, 2 AI, 2 AO, 2 wejścia liczników, 2 wejścia przerwań, 1 wejście do enkodera)
- Moduły wejść/wyjść XI/OC (3)
  - możliwość rozbudowy w XC100/200 (maks. 15 modułów)
  - wtykowe zaciski z podłączeniem śrubowym lub sprężynowym
- xStart-XS1 (4)
  - rozruszniki silnikowe z magistralą komunikacyjną
  - obsługa przez stację XI/ON
- Modułowy system wejść/wyjść XI/ON (5)
  - stacja XI/ON z DI, DO, AI, AO, modułami dedykowanymi w dowolnej kombinacji
  - możliwość dołączenia do XC600
- XSoft
  - w jednym narzędziu: programowanie, konfiguracja, testowanie, uruchomienie, wizualizacja.

Więcej informacji znajdują Państwo w przeglądzie produktów i podręcznikach:

- Przegląd produktów „Przegląd produktów do automatyzacji 2005”  
(AWB2700-7546)
- XC100 osprzęt i projektowanie  
(AWB2724-1453)
- XC200 osprzęt i projektowanie  
(AWB2724-1491)
- XC600 osprzęt i projektowanie  
(AWB2700-1428)
- XI/OC osprzęt i projektowanie  
(AWB2725-1452)
- XV100 osprzęt i projektowanie  
(AWB2726-1461)
- xStart-XS1 osprzęt i projektowanie  
(AWB2700-1426)
- xSoft tworzenie programu PLC  
(AWB2700-1437)
- Bloki funkcyjne dla XSoft  
(AWB2786-1456); włącznie z blokami do obsługi zintegrowanych sterowników z panelem tekstowym

Najbardziej aktualne wydanie dostępne na stronie <http://www.moeller.net/support> :jako hasło należy podać znajdujące się nawiasach numery, np. „AWB2725-1452D”.

## Systemy automatyki

### System rozproszonych wejść/wyjść XI/ON

1

#### Koncepcja systemu XI/ON

XI/ON jest modułowym systemem wejść/wyjść, do zastosowań w automatyce przemysłowej. Łączy on czujniki i elementy wykonawcze z nadrzędnym sterownikiem. Komunikacja odbywa się w sieci PROFIBUS-DP, CANopen i DeviceNet.

XI/ON oferuje moduły do szerokiej gamy zastosowań:

- Moduły cyfrowych wejść i wyjść
- Moduły analogowych wejść i wyjść
- Moduły do czujników temperatury
- Moduły licznikowe
- Moduły komunikacyjne RS232/422/485

Pojedyncza stacja XI/ON składa się z modułu komunikacyjnego Gateway, modułów zasilających i modułów wejść/wyjść.

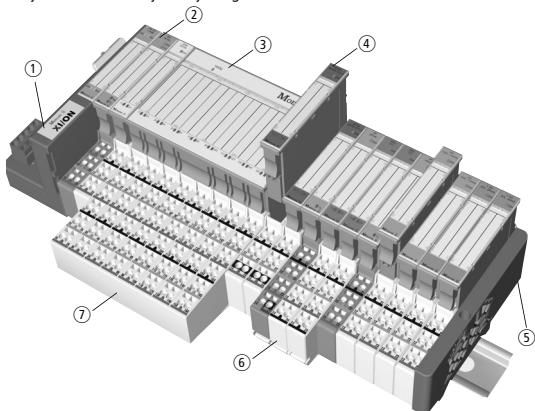
W dowolnej strukturze sieci jedna kompletna stacja XI/ON uważana jest za jednego uczestnika

sieci, zajmując przez to tylko jeden adres sieciowy. Pojedyncze moduły wejść/wyjść w stacji XI/ON stają się przez to niezależne od nadrzędnej magistrali.

Pojedynczy moduł wejść/wyjść tworzą: moduł bazowy i wtykowy moduł elektroniczny.

W wersji XI/ON-ECO moduły elektroniczne zintegrowane są z modułami bazowymi.

Połączenie modułów wejść/wyjść XI/ON do sieci następuje za pośrednictwem Gateway'a. Moduł ten zapewnia komunikację z siecią. W wersji XN-PLC Gateway może pełnić również funkcję sterownika PLC



- ① Gateway (możliwa funkcja PLC)
- ② Moduł zasilający
- ③ Moduł elektroniczny w wersji blokowej
- ④ Moduł elektroniczny w wersji „wsuwka”
- ⑤ Płytkę zamykającą
- ⑥ Moduł bazowy w wersji „wsuwka”
- ⑦ Moduł bazowy w wersji blokowej

# Systemy automatyki

## System rozproszonych wejść/wyjść XI/ON

### Elastyczność

Każda stacja XI/ON może być dopasowana, dokładnie według wymagań do liczby sygnałów, ponieważ moduły dostępne są w kilku wielkościach.

I tak, np. do dyspozycji użytkownika są moduły cyfrowych wejść z 2, 4, 8, 16 albo 32 kanałami. Stacja XI/ON zawierać może moduły ustawione w dowolnej kombinacji. Umożliwia to dopasowanie do większości aplikacji automatyki przemysłowej.

### Kompaktywność

Zwarta zabudowa i niewielka szerokość modułów XI/ON (Gateway 50,4 mm, wsuwka 12,6 mm, blok 100,8 mm) i ich niewielka wysokość umożliwia zastosowanie systemu także w niewielkich przestrzeniach.

### Prosta obsługa

Wszystkie moduły XI/ON, za wyjątkiem Gateway, składają się z modułu bazowego i modułu elektronicznego.

Gateway i moduły bazowe można zamocować zatraskowo na szynie montażowej 35mm.

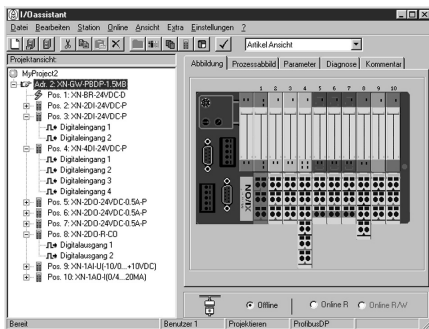
Do podłączenia przewodów sygnałowych stosuje się zaciski sprężynowe lub śrubowe. Moduły elektroniczne można montować/demontować podczas uruchamiania lub konserwacji bez konieczności odłączania okablowania.

Odpowiednio dopasowana konstrukcja modułów bazowych i elektronicznych została zaprojektowana tak, aby wyeliminować pomyłki podczas montażu.

### I/Oassistant - Oprogramowanie do projektowania i diagnostyki

I/Oassistant w pełni wspomaga projektowanie i budowę systemu rozproszonych wejść/wyjść XI/ON. Oprogramowanie to jest pomocne w projektowaniu stacji, konfiguracji i jej parametryzacji. Za pomocą I/Oassistant można uruchamiać instalacje, jak również przeprowadzać testy i diagnostykę stacji.

Ponadto po zakończeniu projektowania można wygenerować kompletną dokumentację stacji, włącznie ze specyfikacją elementów.



## Systemy automatyki

### Rozruszniki silnikowe xStart-XS1 w stacji XI/ON

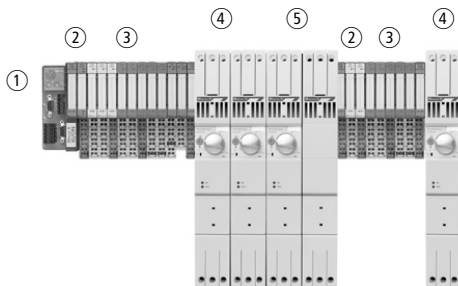
#### xStart-XS1

xStart-XS1 jest modułową, stosowaną w magistralach, wersją niezawodnych rozruszników silnikowych. Rozruszniki xStart-XS1 są elementem systemu rozproszonych wejść/wyjść XI/ON. Zasilanie silników za pośrednictwem modułów Start-XS1 umożliwia budowę inteligentnego i elastycznego systemu zasilania zespołów napędów.

xStart-XS1 oferuje rozruszniki do rozruchu bezpośredniego, jedno- i dwu- kierunkowe dla różnych mocy, dostępnych z lub bez modułów sygnalizacji wyzwolenia (AGM).

Moduł xStart-XS1 składa się z modułu bazowego i modułu mocy zawierającego wyłącznik silnikowy PKZMO i jeden lub dwa styczniki DILEM.

Umożliwiają one podłączenie silników o mocy do 4,0 kW przy napięciu znamionowym 400 V AC.



- ① XI/ON-Gateway
- ② Moduł zasilający
- ③ moduły wejść/wyjść XI/ON
- ④ moduł xStart-XS1
- ⑤ rozrusznik jendokierunkowy
- ⑥ moduł xStart-XS1 rozrusznik dwukierunkowy

#### Elastyczność

Start-XS1 można dopasować dokładnie do wymagań instalacji.

xStart-XS1 można zastosować w dowolnym miejscu stacji XI/ON tak, aby możliwy był dogodny podział sygnałów.

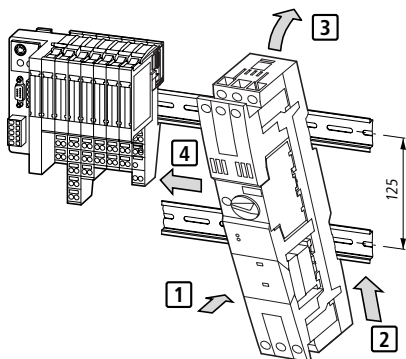
Silnik można wyłączyć ręcznie pokrętle wyłącznika PKZMO

#### Montaż

W celu montażu kompletny moduł zatrzaskuje się na dwóch szynach 35mm. Można też zamontować tylko moduł bazowy, a moduł mocy dołożyć później. Montaż i demontaż przebiega bez użycia jakichkolwiek narzędzi.

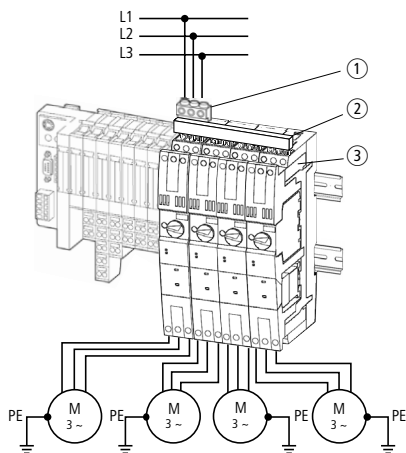
## Systemy automatyki

### Rozruszniki silnikowe xStart-XS1 w stacji XI/ON



W celu uproszczenia okablowania dostępne jest dodatkowe wyposażenie ułatwiające rozproszczenie zasilania. Jeżeli zamontowanych jest obok siebie więcej modułów xStart-XS1, wówczas

zasilanie modułów można zrealizować za pośrednictwem mostków. Dostępne są mostki zasilające do prądu roboczego 63 A.



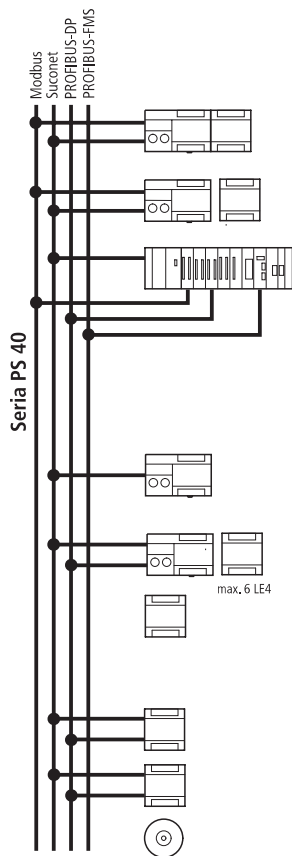
- ① Zacisk zasilający do mostków trójfazowych
- ② Mostek trójfazowy dla maksymalnie 4 rozruszników jednokierunkowych bez wskaźnika sygnalizacji AGM
- ③ Rozrusznik jednokierunkowy bez wskaźnika sygnalizacji AGM



## Systemy automatyki

## PS40 - Praca w sieci

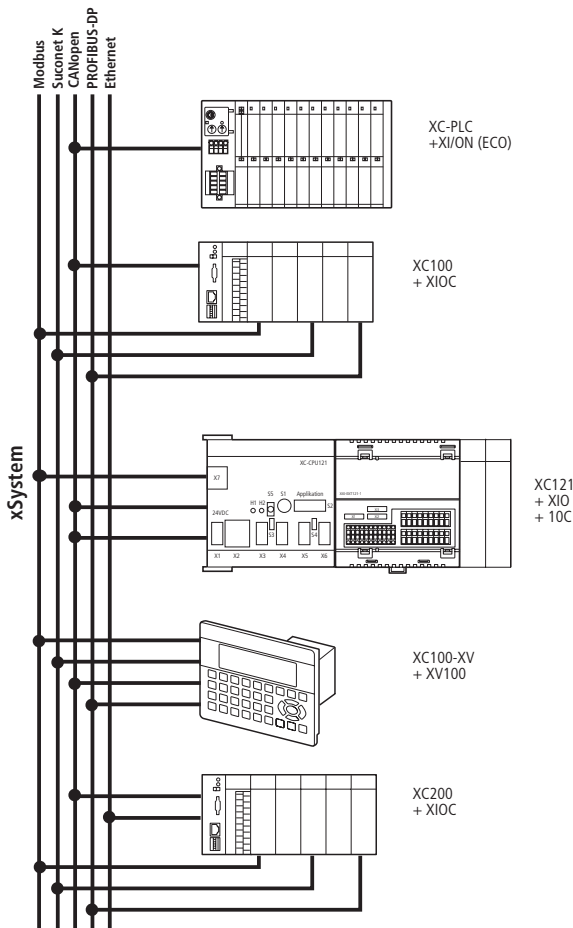
1



| Typ           | Interfejsy                               | Pamięć      |
|---------------|--|-------------|
| PS4-141-MM1   | Suconet K + RS 232                       | 32+32 kByte |
| PS4-151-MM1   | Suconet K + RS 232                       | 32+32 kByte |
| PS4-201-MM1   | Suconet K + RS 232                       | 32+32 kByte |
| PS4-271-MM1   | Suconet K + RS 232                       | 32+32 kByte |
| PS4-341-MM1   | Suconet K + RS 232                       | 512 kByte   |
| PS416-BGT...  |  |             |
| PS416-CPU..   |  |             |
| PS416-POW..   |  |             |
| PS416-INP..   |  |             |
| PS416-OUT..   |  |             |
| PS416-AIN..   |  |             |
| PS416-AIO..   |  |             |
| PS416-CNT-200 |  |             |
| PS416-TCS-200 |  |             |
| PS416-NET..   | Suconet K (Master/Slave)                 |             |
| PS416-COM-200 | Port szeregowy                           |             |
| PS416-MOD-200 | Modbus (Slave)                           |             |
| EM4-101..     | Suconet K (Slave)                        |             |
| EM4-111..     | Suconet K (Slave)                        |             |
| EM4-201-DX2   | Suconet K (Slave)                        |             |
| EM4-204-DX1   | Profibus-DP (Slave)                      |             |
| LE4-104-XP1   |  |             |
| LE4-108-..    |  |             |
| LE4-116-..    |  |             |
| LE4-206-..    |  |             |
| LE4-308-..    |  |             |
| LE4-622-CX1   | 2 x licznik / Enkoder                    |             |
| LE4-633-CX1   | 3 x Enkoder SSI                          |             |
| LE4-501-BS1   | Suconet K (Master/Slave)                 |             |
| LE4-503-BS1   | Profibus-FMS (Slave)                     |             |
| CM4-505-GS1   | Gateway Suconet K / ASI                  |             |
| ZB4-501-UM3/4 | Konwerter interfejsów Suconet K / RS232C |             |
| S40           | Oprogramowanie narzędziowe               |             |

# Systemy automatyki




## xSystem - Praca w sieci



## Systemy automatyki

## Panele operatorskie - Praca w sieci


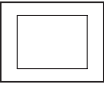
1

|   | CANopen<br>PROFIBUS-DP<br>Suconet<br>DeviceNet<br>Ethernet  | Typ           | Rozdzielczość | Przyciski     | Wyświetlacz          |
|---|---|---------------|---------------|---------------|----------------------|
| HMI (wyświetlacze i urządzenia obsługi) |  <p>Tekstowy panel operatorski MI4</p>                 | MI4-110-KC1   | 120 X 32      | 11            | LCD monochromatyczny |
|   |   | MI4-117-KC1   | 120 X 32      | 11            | LCD monochromatyczny |
|   |   | MI4-110-KD1   | 120 X 32      | 19            | LCD monochromatyczny |
|   |   | MI4-117-KD1   | 120 X 32      | 19            | LCD monochromatyczny |
|   |   | MI4-110-KG1/2 | 120 X 32      | 35            | LCD monochromatyczny |
|   |   |               |               |               |                      |
|   |  <p>Operatorski panel dotykowy MI4 (rezystancyjny)</p> | MI4-130-TA1   | 320 X 240     | –             | monochromatyczny     |
|   |   | MI4-137-TA1   | 320 X 240     | –             | monochromatyczny     |
|   |   |               |               |               |                      |
|   |  <p>Operatorski panel dotykowy XVH</p>                | XVH-340-57CAN | 320 X 240     | podczerwień   | STN kolor            |
|   |   | XVH-330-57CAN | 320 X 240     | rezystancyjny | STN kolor            |

Uwaga: urządzenie XVH-... mogą być dostarczane również z RS 232 albo interfejsem MPI.

## Systemy automatyki

## Zintegrowane HMI-PLC - Praca w sieci

|                      | CANopen<br>PROFIBUS-DP<br>Suconet<br>DeviceNet<br>Ethernet | Typ   | Rozdzielczość | Dotyk         | Wyświetlacz      |
|----------------------|--|---|---------------|---------------|------------------|
| Zintegrowane HMI-PLC |  |  |               |               |                  |
|                      |  | XV-232-57BAS  | 320 X 240     | rezystancyjny | monochromatyczny |
|                      |  | XV-232-57CNN  | 320 X 240     | rezystancyjny | monochromatyczny |
|                      |  | XV-232-57MPN  | 320 X 240     | rezystancyjny | monochromatyczny |
|                      |  |  |               |               |                  |
|                      |  | XV-442-57CQB-x-13-1   | 320 X 240     | podświetlony  | STN kolor        |
|                      |  | XV-432-57CQB-x-13-1   | 320 X 240     | rezystancyjny | STN kolor        |
|                      |  | XV-440-10TVB-x-13-1   | 640 X 480     | podświetlony  | TFT              |
|                      |  | XV-430-10TVB-x-13-1   | 640 X 480     | rezystancyjny | TFT              |
|                      |  | XV-440-12TSB-x-13-1   | 800 X 600     | podświetlony  | TFT              |
|                      | XV-430-12TSB-x-13-1  | 800 X 600   | rezystancyjny | TFT           |                  |
|                      | XV-440-15TXB-x-13-1  | 1024 X 768  | podświetlony  | TFT           |                  |
|                      | XV-430-15TXB-x-13-1  | 1024 X 768  | rezystancyjny | TFT           |                  |

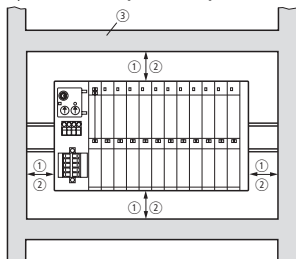
Uwaga: urządzenie XVH... mogą być dostarczane również z RS 232 albo interfejsem MPI.

# Systemy automatyki

## Zasilanie sterowników XN-PLC

### Odprowadzanie ciepła

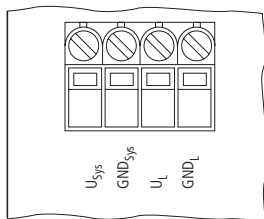
Należy zabudować sterownik wraz z modułami rozszerzeń - jak pokazano na poniższej ilustracji - poziomo w szafkę sterowniczą.



- ① odstęp > 50 mm
- ② odstęp > 75 mm
- ③ korytka kablowe

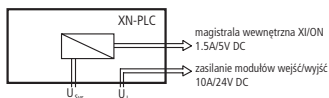
### Podłączenie zasilania jednostki centralnej

Zaciski zasilania  $U_{Sys}$  i  $GND_{Sys}$  służą do zasilania jednostki centralnej oraz magistrali wewnętrznej stacji XI/ON. Zaciski  $U_L$  i  $GND_L$  służą do zasilania obwodów wejść/wyjść stacji XI/ON.



Nie ma potrzeby stosowania odrębnych źródeł zasilania jednostki centralnej i obwodów wejść/wyjść.

|                                  | $U_{Sys}$ | $GND_{Sys}$ | $U_L$   | $GND_L$ |
|----------------------------------|-----------|-------------|---------|---------|
| Napięcie jednostki centralnej    | 24 V DC   | 0 V DC      |         |         |
| Napięcie zasilania modułów we/wy |           |             | 24 V DC | 0 V DC  |



Do sterownika XN-PLC można dołączyć do 72 modułów XI/ON (typu "wsuwka"). Sumaryczny prąd obciążenia musi być mniejszy od wydajności wbudowanego zasilacza XN-PLC. Jeżeli prąd ten jest wyższy, należy wówczas zastosować dodatkowe moduły zasilające lub moduły odświeżania magistrali wewnętrznej.

Moduły odświeżania magistrali wewnętrznej zasilają magistralę napięciem systemowym 5V DC oraz moduły wejść/wyjść napięciem 24V DC.

Moduły zasilające zasilają moduły wejść/wyjść napięciem 24V DC. W tym szeregu modułów XI/ON występują również moduły zasilające 120/230V AC, co umożliwia tworzenie grup o różnych potencjałach. Moduły zasilające 120/230V AC mogą być dołączane bezpośrednio do modułu sterownika XN-PLC.

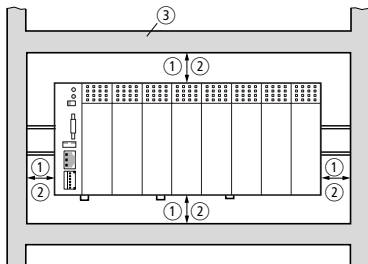
Do konfiguracji stacji XI/ON służy oprogramowanie narzędziowe IO-Assistant, które automatycznie sprawdza poprawność doboru modułów oraz ich zasilania.

## Systemy automatyki

### Zasilanie sterowników XC100/XC200

#### Odprowadzanie ciepła

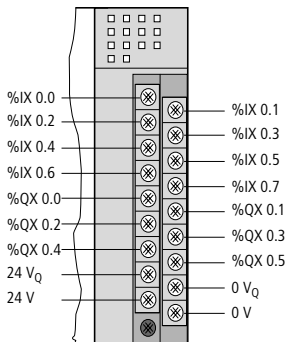
Należy zabudować sterownik wraz z modułami rozszerzeń - jak pokazano na poniższej ilustracji - poziomo w szafkę sterowniczą.



- ① odstęp > 50 mm
- ② odstęp > 75 mm od elementów aktywnych
- ③ korytka kablowe

#### Rozmieszczenie zacisków

Zaciski zasilania i lokalnych wejść/wyjść rozmieszczone są następująco:



#### Podłączenie zasilania

Zaciski zasilania 0VQ/24VQ służą do zasilania wejść/wyjść i są oddzielone potencjałowo od zacisków zasilania jednostki centralnej 0V/24V.

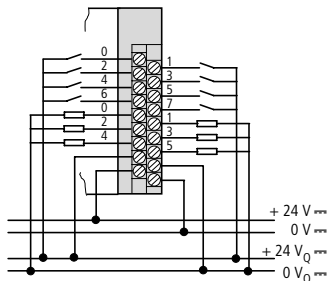
Wyjścia 0 do 3 mogą być obciążone prądem 500mA, a wyjścia 4 i 5 każde po 1A przy współczynniku wypełnienia 100% oraz współczynniku równoczesności 1.

Zamieszczony przykład przedstawia oprzewodowanie z rozdzielonym zasilaniem sterownika i zacisków wejść/wyjść. W przypadku użycia jednego zasilania, należy połączyć następujące zaciski: 24 V z 24 VQ i 0 V z 0VQ.

# Systemy automatyki

## Zasilanie sterowników XC100/XC200

1



### Port szeregowy RS 232

Poprzez ten interfejs XC100 komunikuje się z PC. Fizyczne połączenie następuje poprzez złącze RJ-45. Port ten nie jest separowany galwanicznie. Rozmieszczenie pinów jest następujące:

| Pin | Oznaczenie |
|-----|------------|
| 1   |            |
| 2   |            |
| 3   |            |
| 4   |            |
| 5   |            |
| 6   |            |
| 7   |            |
| 8   |            |
| 4   | GND        |
| 5   | TxD        |
| 7   | GND        |
| 8   | RxD        |

Do połączenia komputera ze sterownikiem należy użyć kabla XT-SUB-D/RJ45.

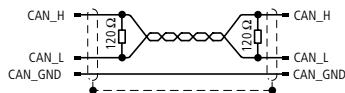
### Złącze CANopen

6-biegunowe złącze CAN:

|  | Zacisk | Sygnał |
|--|--------|--------|
|  | 6      | GND    |
|  | 5      | CAN_L  |
|  | 4      | CAN_H  |
|  | 3      | GND    |
|  | 2      | CAN_L  |
|  | 1      | CAN_H  |

Do CANopen należy zastosować kabel ekranowany, charakteryzujący się następującymi parametrami:

- impedancja falowa 108 do 132  $\Omega$
- pojemność < 50 pF/m



| Prędkość transmisji [kbit/s] | Długość [m] | Przekrój [mm <sup>2</sup> ] | Impedancja przewodów [ $\Omega$ /km] |
|------------------------------|-------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 20                           | 1000        | 0.75 – 0.80                 | 16                                   |
| 125                          | 500         | 0.50 – 0.60                 | 40                                   |
| 250                          | 250         | 0.50 – 0.60                 | 40                                   |
| 500                          | 100         | 0.34 – 0.60                 | 60                                   |
| 1000                         | 40          | 0.25 – 0.34                 | 70                                   |

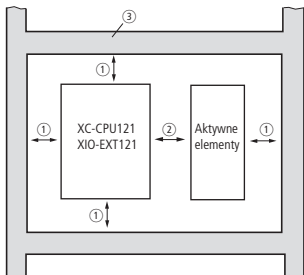
## Systemy automatyki

### Zasilanie sterownika XC121

1

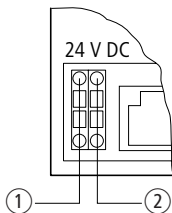
#### Odprowadzanie ciepła

Należy zbudować zasilacz bezprzerwow UPS (wymagane przy XC600) i sterownik – jak przedstawiono na poniższym rysunku.

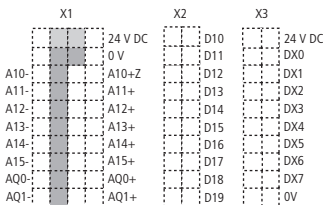


- ① odstęp > 50 mm
- ② odstęp > 75 mm
- ③ korytko kablowe

#### §Podłączenie zasilania jednostki centralnej XC-CPU121-2C256K



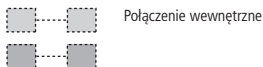
- ① 24V DC
- ② 0V



#### §Podłączenie zasilania modułu wejść/wyjść XIO-ETX121-1

Zasilanie 24V DC modułu XIO-EXT121-1 oraz wejścia/wyjścia analogowe należy podłączyć odpowiednio do zacisków złącza X1.

Wejścia dwustanowe należy podłączyć do zacisków złącza X2. Złącze X3 wykorzystywane jest do podłączenia sygnałów wyjściowych, dwustanowych.





# Systemy automatyki

## Zasilanie sterownika XC121

1

### Port szeregowy COM1/COM2

Jednostka centralna XC-CPU121 posiada wbudowane dwa interfejsy transmisji szeregowej COM1 i COM2

#### COM1: programowanie CPU/swobodnie programowalny

Poprzez ten interfejs (RS232) XC121 komunikuje się z PC. Fizyczne połączenie następuje przez złącze RJ-45. Port ten nie jest separowany galwanicznie. Rozmieszczenie pinów jest następujące:

|   |   | Signal |
|---|---|--------|
| 8 | 8 | RxD    |
| 7 | 7 | GND    |
| 6 | 6 | –      |
| 5 | 5 | TxD    |
| 4 | 4 | GND    |
| 3 | 3 | –      |
| 2 | 2 | –      |
| 1 | 1 | –      |

#### COM2: swobodnie programowalny

Port COM2 zapewnia transmisję szeregową w standardzie RS232 lub RS485. Fizyczne połączenie następuje przez 6-biegunowe złącze. Port ten nie jest separowany galwanicznie. Rozmieszczenie pinów jest następujące:

| COM2 | Signal RS232    | Signal RS232 |
|------|-----------------|--------------|
| 6    | –               | Tx-/Rx-      |
| 5    | –               | Tx+/Rx+      |
| 4    | V <sub>cc</sub> |              |
| 3    | GND             |              |
| 2    | RxD             |              |
| 1    | TxD             |              |

### Interfejs CANopen

Do CANopen należy zastosować kabel ekranowany, charakteryzujący się następującymi parametrami:

- impedancja falowa 100 do 120
- pojemność < 60pF/m

| Długość [m] | Impedancja przewodów [mΩ/m] | Przekrój [mm <sup>2</sup> ] | Prędkość transmisji dla długości linii [kbit/s] |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| 0 – 40      | 70                          | 0.25 – 0.34                 | 1000 dla 40 m                                   |
| 40 – 300    | < 60                        | 0.34 – 0.6                  | > 500 dla 100 m                                 |
| 300 – 600   | < 40                        | 0.5 – 0.6                   | > 100 dla 500 m                                 |
| 600 – 1000  | < 26                        | 0.75 – 0.8                  | > 50 dla 1000 m                                 |

Jednostka centralna XC-CPU121 posiada wbudowane dwa interfejsy CANopen: CAN1, CAN2.

#### CAN1 (X4); CAN2 (X5)

|   |   |         |         |
|---|---|---------|---------|
| 6 | ● | 6 GND   |         |
| 5 | ● | 5 CAN_L | CANopen |
| 4 | ● | 4 CAN_H |         |
| 3 | ● | 3 GND   |         |
| 2 | ● | 2 CAN_L | CANopen |
| 1 | ● | 1 CAN_H |         |

#### CAN2 (X6)

|   |   |              |         |
|---|---|--------------|---------|
| 6 | ● | 6 GND        |         |
| 5 | ● | 5 Select_Out | easyNET |
| 4 | ● | 4 Select_In  |         |
| 3 | ● | 3 GND        |         |
| 2 | ● | 2 CAN_L      | CANopen |
| 1 | ● | 1 CAN_H      |         |

X4, 5, 6 6-biegunowe złącze wtykane z zaciskami sprężynowymi

R1, 2 rezystor zakańczający 120Ω

S3, 4 przełącznik rezystora zakańczającego (S3: CAN1, S4: CAN2)

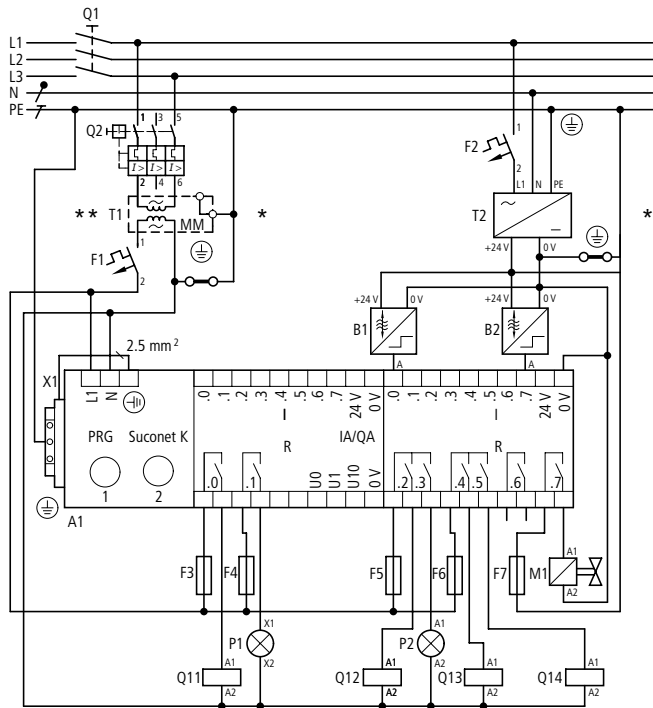
easyNET projekt

# Systemy automatyki

## Zasilanie sterowników PS4

### Kompaktowy sterownik swobodnie programowalny PS4-151-MM1

- Zasilanie urządzenia napięciem 230 V AC
- Styki przekaźnika o różnych potencjalach: 230 V AC i 24 V DC
- Wejścia 24 V DC poprzez zewnętrzny zasilacz sieciowy, praca z uziemieniem



\* Przy niezziemionych obwodach sterowania musi być zastosowana kontrola stanu izolacji (EN 60204-1 i VDE 0100-725).

\*\* Według EN 60204-1, wymagany jest transformator sterowniczy

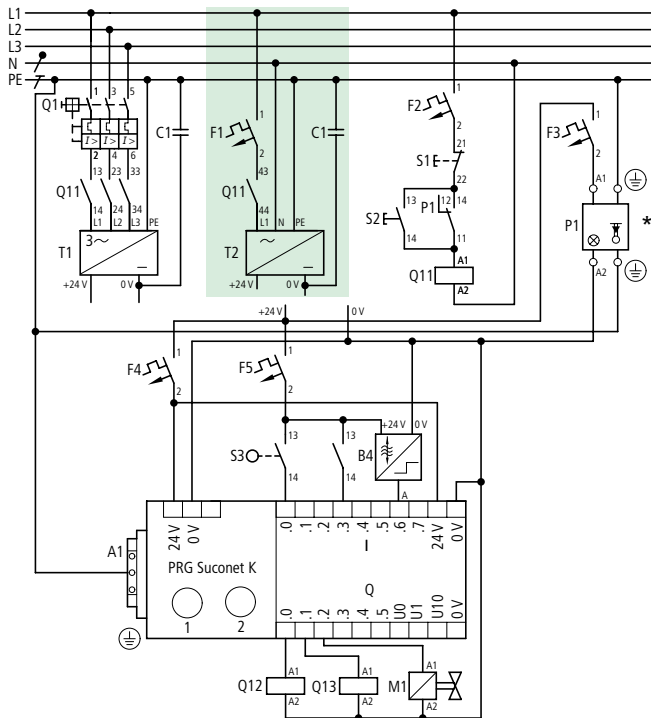
# Systemy automatyki

## Zasilanie sterowników PS4

### Kompaktywny sterownik swobodnie programowalny PS4-201-MM1

1

- Wspólne zasilanie jednostki centralnej i wejść/wyjść
- Praca bez uziemienia z kontrolą stanu izolacji



- \* Przy pracy bez kontroli stanu izolacji musi zostać połączone 0V z potencjałem PE w obwodach sterowniczych.

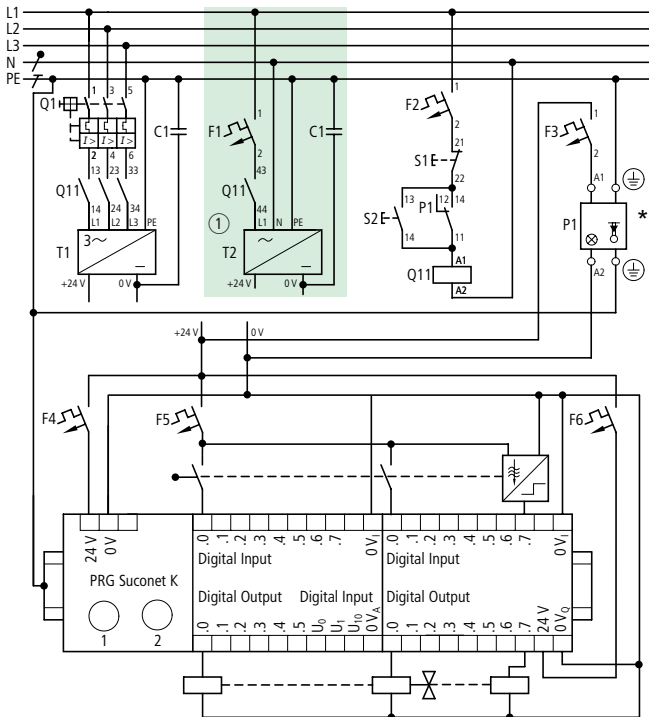
# Systemy automatyki

## Zasilanie sterowników PS4

### Kompaktywny sterownik swobodnie programowalny PS4-341-MM1

- Wspólne zasilanie jednostki centralnej i wejść/wyjść
- Praca bez uziemienia z kontrolą stanu izolacji

1

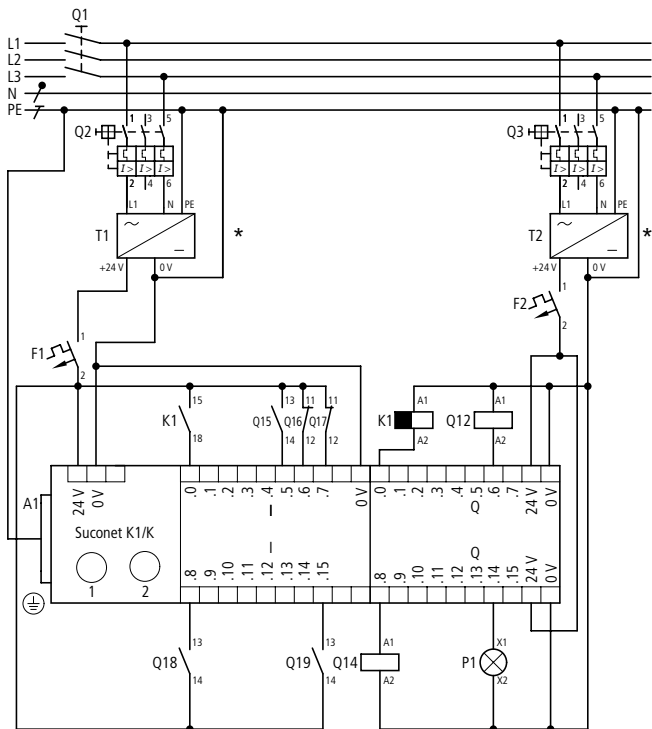


- \* Przy pracy bez kontroli stanu izolacji musi zostać połączone 0V z potencjałem PE w obwodach sterowniczych.

**Systemy automatyki****Zasilanie modułów EM4 i LE4****Moduł rozszerzający EM4-201-DX2 i lokalne rozszerzenie LE4-116-XD1**

- Wejścia i wyjścia z oddzielnym zasilaniem
- Praca z uziemieniem

1



- \* Przy niezziemionych obwodach sterowania musi być zastosowana kontrola stanu izolacji.

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

|  | Strona |
|--|--------|
| Wiadomości ogólne                              | 2-2    |
| Założenia techniki napędowej                   | 2-7    |
| Układy łagodnego rozruchu DS4                  | 2-19   |
| Układy łagodnego rozruchu DM4                  | 2-22   |
| Przeмиenniki częstotliwości DF5, DV5, DF6, DV6 | 2-26   |
| Przykłady połączeń DS4                         | 2-38   |
| Przykłady połączeń DM4                         | 2-54   |
| Przykłady połączeń DF5, DV5                    | 2-69   |
| Przykłady połączeń DF6                         | 2-77   |
| Przykłady połączeń DV6                         | 2-80   |
| System Rapid Link                              | 2-86   |

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Wiadomości ogólne

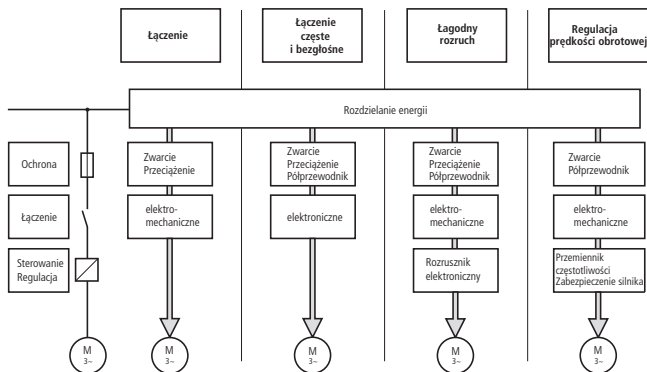
### Kompletny program do sterowania i ochrony silników

Różne zastosowania stawiają napędem elektrycznym różne wymagania:

- W najprostszym wypadku silnik załączany jest stycznikiem elektromechanicznym. Kombinację zabezpieczenia silnika i przewodów określa się mianem startera silnika.
- Wymagania względem częstego i/lub bezgłosego załączania spełniają bezstykowe styczniki półprzewodnikowe. Obok klasycznego zabezpieczenia zwarciovowego i przeciążeniowego przewodu zastosowanie znajdują także, odpowiednio do koordynacji "1" albo "2" bezpieczniki szybkie.

- Przy rozruchu bezpośrednim, nawrotnym, gwiazda-trójkąt czy poprzez przełączanie liczby biegunów powstają uderowe wartości prądu i momentu. Układy łagodnego rozruchu zapewniają łagodny rozruch chroniący sieć i układ napędowy.
- Wymagania wobec bezstopniowej regulacji prędkości obrotowej albo uzależnionego od aplikacji dostosowania momentu obrotowego zapewniają przemienniki częstotliwości (przełącznik U/f, wektorowy, przemiennik częstotliwości, serwo).

Generalnie obowiązuje zasada: "Zastosowanie definiuje napęd".

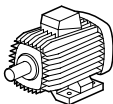


### Silnik asynchroniczny trójfazowy

Zrealizowanie odpowiedniego napędu wymaga zastosowania silnika napędowego, którego parametry związane z liczbą obrotów, momentem obrotowym i regulacją są zgodne z postawionym mu zadaniem.

Najczęściej stosowanym na świecie silnikiem jest asynchroniczny silnik trójfazowy. Solidna i prosta budowa, jak również wysoki stopień ochrony i

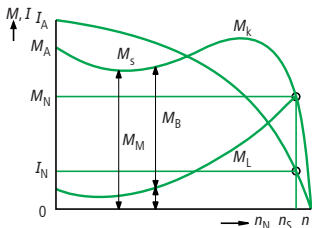
standaryzowane formy konstrukcyjne są najważniejszymi cechami tego najbardziej ekonomicznego i najczęściej używanego silnika elektrycznego.



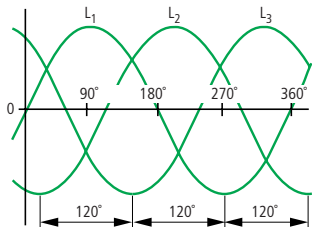
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Wiadomości ogólne

Cechy silnika trójfazowego asynchronicznego określają charakterystyki mechaniczne z podanym momentem rozruchowym  $M_A$ , momentem krytycznym  $M_k$  i momentem znamionowym  $M_N$ .



W przypadku silnika trójfazowego uzwojenia fazowe rozmieszczone są względem siebie o  $120^\circ/p$  ( $p$ = liczba par biegunów). Poprzez włączenie napięcia trójfazowego, przesuniętego w fazie o kąt  $120^\circ$ , wytwarzane jest w silniku pole wirujące.



Dzięki indukcji w uzwojeniu wirnika wytwarzane jest pole wirujące, które współdziałając z polem stojana generuje moment obrotowy. Prędkość obrotowa jest przy tym zależna od liczby par biegunów i częstotliwości napięcia zasilającego.

Kierunek obrotów może być zmieniony poprzez zamianę dwóch faz :

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

$n_s$  = liczba obrotów na minutę  
 $f$  = częstotliwość napięcia w Hz  
 $p$  = liczba par biegunów

Przykład: 4-biegunowy silnik (liczba par biegunów= 2), częstotliwość sieci = 50 Hz,  $n = 1500 \text{ min}^{-1}$  (synchroniczna prędkość obrotowa, prędkość obrotowa pola wirującego)

Uwarunkowany przez działanie indukcji wirnik silnika asynchronicznego nie może osiągnąć synchronicznej prędkości obrotowej pola wirującego również podczas biegu jałowego. Różnica pomiędzy synchroniczną prędkością obrotową a prędkością obrotową wirnika określana jest mianem poślizgu.

Prędkość obrotowa poślizgu:

$$s = \frac{n_s \times n}{n_s}$$

Prędkość obrotowa maszyny asynchronicznej:

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

Względem mocy obowiązują:

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

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

$P_2$  = Moc na wale w kW

$M$  = Moment obrotowy w Nm

$n$  = Prędkość obrotowa w  $\text{min}^{-1}$



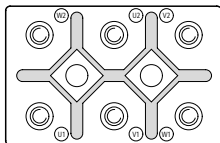
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Wiadomości ogólne

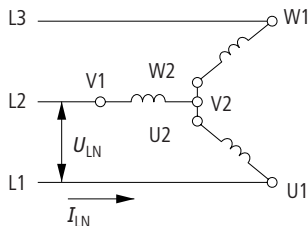
Elektryczne i mechaniczne dane znamionowe silnika podane są na tabliczce znamionowej.

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

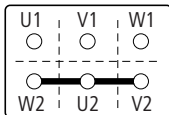
Podłączenie elektryczne asynchronicznego silnika trójfazowego następuje z reguły poprzez sześć końcówek kablowych. Rozróżnia się przy tym dwa rodzaje układów połączeń elektrycznych, połączenie w gwiazdę i trójkąt.



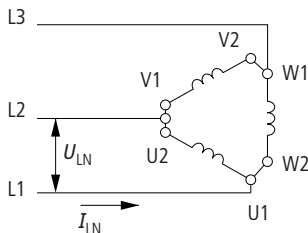
Połączenie w gwiazdę



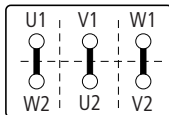
$$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W \quad I_{LN} = I_W$$



Połączenie w trójkąt



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



### Uwaga:

W roboczym układzie połączeń napięcie znamionowe silnika musi być zgodne z napięciem sieciowym.

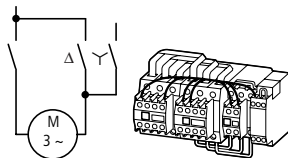
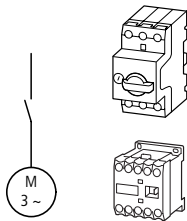
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Wiadomości ogólne

Do najważniejszych rodzajów rozruchu i stanów pracy asynchronicznych silników trójfazowych należą:

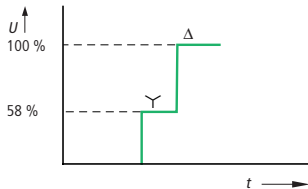
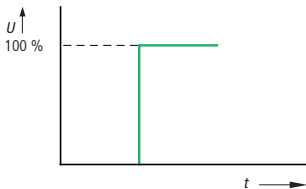
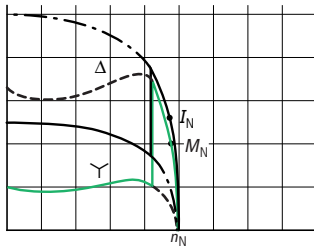
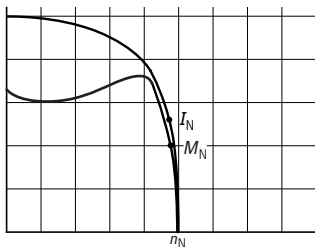
Rozruch bezpośredni  
(elektromechaniczny)

Rozruch gwiazda-trójkąt  
(elektromechaniczne)



$M \sim I, n = \text{stała}$

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

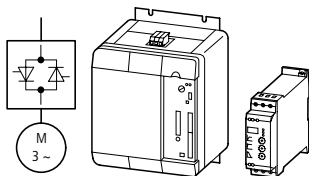


# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

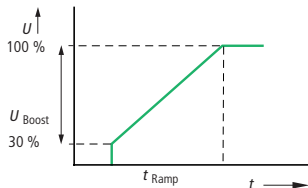
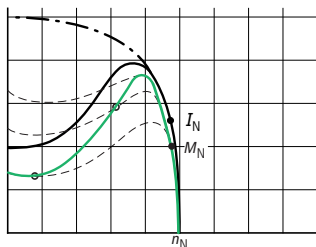
## Wiadomości ogólne

2

Układ łagodnego rozruchu i stycznik półprzewodnikowy (elektroniczny)

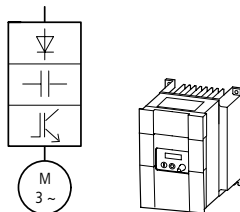


$M \sim U^2, n = \text{stała}$

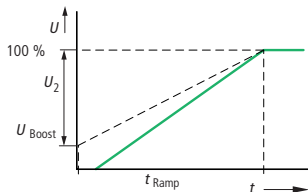
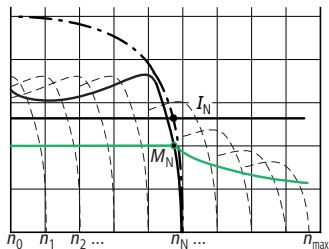


$U_{\text{Boost}}$  = Napięcie początkowe (ustawialne)  
 $t_{\text{Ramp}}$  = Czas narastania napięcia

Przełącznik częstotliwości (elektroniczny)



$M \sim Ulf, n = \text{zmienna}$



$U_2$  = Napięcie wyjściowe (ustawialne)  
 $U_{\text{Boost}}$  = Napięcie początkowe (ustawialne)  
 $t_{\text{Ramp}}$  = Czas narastania napięcia

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Założenia techniki napędowej

### Urządzenia energoelektroniczne

Urządzenia energoelektroniczne poprzez regulację napięcia, prądu i częstotliwości umożliwiają bezstopniową regulację wielkości fizycznych, np. prędkości obrotowej i momentu obrotowego.

W tym celu energia sieci zasilającej przekształcana jest w urządzeniu energoelektronicznym, a następnie zostaje doprowadzona do urządzenia odbiorczego (silnika).

### Styczniki półprzewodnikowe

Styczniki półprzewodnikowe umożliwiają szybkie i bezgłośnie załączanie trójfazowych silników prądu przemiennego i obciążeń rezystancyjnych.

Włączenie następuje automatycznie do optymalnego punktu czasowego eliminując tym samym niepożądane szczytowe wartości prądu.

### Układy łagodnego rozruchu

Sterują one napięciem sieciowym regulując jego wartość od ustawialnej wartości początkowej do 100%. Dzięki temu następuje łagodny rozruch silnika. W porównaniu do normalnego momentu rozruchowego silnika, redukcja napięcia prowadzi do obniżenia momentu w silniku proporcjonalnie do kwadratu napięcia. Softstartery nadają się szczególnie do rozruchu obciążeń o kwadratowym przebiegu momentu w funkcji prędkości obrotowej (np. pompy albo wentylatory).

### Przebiegi częstotliwości

Przebiegi częstotliwości wykorzystując sieć 1- lub 3-fazową prąd przemiennego o stałej wartości napięcia i częstotliwości tworzą nową sieć prądu przemiennego o regulowanej wartości napięcia i częstotliwości z której zasilany jest silnik. Sterowanie napięciem i częstotliwością umożliwia bezstopniową regulację prędkości obrotowej silników trójfazowych. Dzięki temu napęd może być uruchomiony ze znamionowym momentem również przy niewielkich prędkościach obrotowych.

### Wektorowe przebiegi częstotliwości

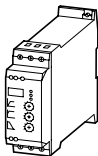
Podczas gdy w przebiegu częstotliwości silnik trójfazowy sterowany jest za pomocą regulowanego stosunku  $U/f$  (napięcie/częstotliwość), w wektorowym przebiegu częstotliwości regulacja następuje dzięki pozbawionej czujników regulacji pola elektromagnetycznego w silniku. Pozwala to na optymalną regulację momentu obrotowego stosowanie do wymagań stawianych przez maszynę i jej zastosowanie (urządzenia mieszające, obrotowe, wycłaczarki, urządzenia transportowe).

**Elektroniczne rozruszniki silników i napędy****Założenia techniki napędowej****Technika napędowa firmy Moeller**

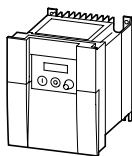
| Określenie   | Typ                         | Prąd znamionowy [A] | Napięcie sieci [V]   | Przyporzędowana moc silnika [kW] |
|--|-----------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|
| Stycznik półprzewodnikowy dla obciążenia rezystancyjnego i indukcyjnego    | DS4-140-H                   | 10–50               | 1 AC 110–500         | –                                |
| Układ łagodnego rozruchu   | DS4-340-M                   | 6–23                | 3 AC 110–500         | 2,2–11 (400 V)                   |
| Układ łagodnego rozruchu ze zmianą kierunku obrotów                        | DS4-340-MR                  | 6–23                | 3 AC 110–500         | 2,2–11 (400 V)                   |
| Układ łagodnego rozruchu ze stycznikiem obejścia                           | DS4-340-MX, DS4-340-M + DIL | 16–46               | 3 AC 110–500         | 7,5–22 (400 V)                   |
| Układ łagodnego rozruchu ze stycznikiem obejścia i zmianą kierunku obrotów | DS4-340-MXR                 | 16–31               | 3 AC 110–500         | 7,5–15 (400 V)                   |
| Układ łagodnego rozruchu (sposób podłączenia standardowy - "In-line")      | DM4-340...                  | 16–900              | 3 AC 230–460         | 7,5–500 (400 V)                  |
| Układ łagodnego rozruchu (sposób podłączenia "In-delta")                   | DM4-340...                  | 16–900              | 3 AC 230–460         | 11–900 (400 V)                   |
| Przełącznik częstotliwości   | DF5-322...                  | 1,4–10              | 1 AC 230<br>3 AC 230 | 0,18–2,2 (230 V)                 |
| Przełącznik częstotliwości   | DF5-340...                  | 1,5–16              | 3 AC 400             | 0,37–7,5 (400 V)                 |
| Przełącznik częstotliwości   | DF6-340...                  | 22–230              | 3 AC 400             | 11–132 (400 V)                   |
| Wektorowy przełącznik częstotliwości                                       | DV5-322...                  | 1,4–11              | 1 AC 230<br>3 AC 230 | 0,18–2,2 (230 V)                 |
| Wektorowy przełącznik częstotliwości                                       | DV5-340...                  | 1,5–16              | 3 AC 400             | 0,37–7,5 (400 V)                 |
| Wektorowy przełącznik częstotliwości                                       | DV6-340...                  | 2,5–260             | 3 AC 400             | 0,75–132 (400 V)                 |

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

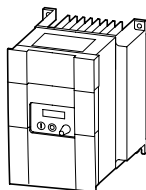
### Założenia techniki napędowej



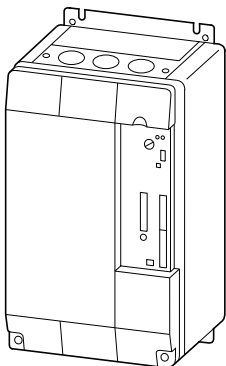
Stycznik półprzewodnikowy DS4-...



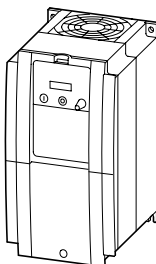
Przebiegnik częstotliwości DF5-...  
Wektorowy przebiegnik  
częstotliwości DV5-...



2



Układ łagodnego rozruchu DM4-...



Przebiegnik częstotliwości DF6-340-...  
Wektorowy przebiegnik  
częstotliwości DV6-340-...

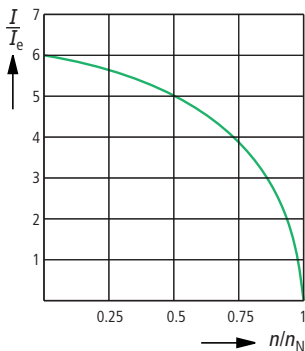
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Założenia techniki napędowej

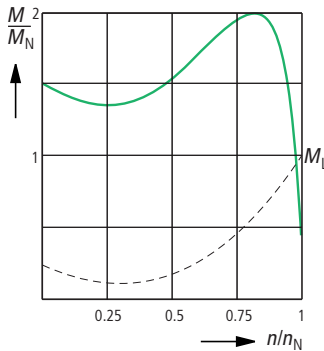
### Rozruch bezpośredni

W najprostszym wariantcie w przypadku małych mocy (zwykle do 2,2 kW) silnik trójfazowy podłączany jest bezpośrednio do napięcia sieciowego. Taka sytuacja występuje w większości zastosowań ze stycznikiem elektromechanicznym. W tego rodzaju eksploatacji - w sieci ze stałym napięciem i częstotliwością - prędkość obrotowa silnika asynchronicznego leży nieznacznie poniżej synchronicznej prędkości obrotowej  $[n_s \sim f]$ .

Robocza prędkość obrotowa  $[n]$  odbiega od prędkości synchronicznej, ponieważ wirnik ma poślizg w stosunku do pola wirującego:  $[n = n_s \times (1 - s)]$ , z poślizgiem  $[s = (n_s - n)/n_s]$ .  
Przy rozruchu ( $s = 1$ ) występuje wysoki prąd rozruchowy - wielokrotnie (typowo 6-krotnie) wyższy od prądu znamionowego  $I_e$ .



$I/I_e: 6 \dots 10$



$M/M_N: 0.25 \dots 2.5$

### Cechy rozruchu bezpośredniego

- do silników trójfazowych o małej i średniej mocy
- trzy przewody podłączeniowe (rodzaj połączenia: gwiazda albo trójkąt)
- wysoki moment rozruchowy
- bardzo wysokie obciążenie mechaniczne
- wysokie wartości szczytowe prądu
- przepięcia łączeniowe
- proste wyłączniki

Jeżeli wymagane jest częste i/lub bezgłośnie łączenie albo też agresywne warunki środowiskowe prowadzą do ograniczenia zastosowania elektromechanicznych elementów łączeniowych, to w takim wypadku konieczne jest użycie

styczników półprzewodnikowych.

W układzie ze stycznikiem półprzewodnikowym oprócz zabezpieczenia przed zwarcie i przeciążeniem należy zabezpieczyć sam stycznik półprzewodnikowy za pomocą bezpiecznika szybkiego. Zgodnie z normą IEC/EN 60947 przy koordynacji 2 wymagany jest bezpiecznik szybki do ochrony elementów półprzewodnikowych. W koordynacji 1 - czyli w najczęstszych zastosowaniach - można zrezygnować z zastosowania bezpiecznika szybkiego.

Przykładowe zastosowania:

- Technika budowlana:
  - napęd nawrotny w drzwiach do wind
  - start agregatów chłodniczych

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Założenia techniki napędowej

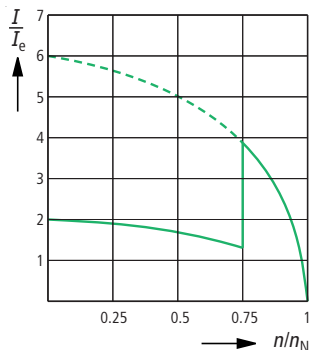
- start przENOŚNIKÓW TAŚMOWYCH
- Zakres atmosfer krytycznych:
  - sterowanie silnikami pomp w dystrybutorach paliwa na stacjach benzynowych
  - sterowanie pompami w obróbce lakierniczej i malarskiej
- Inne zastosowania: obciążenia bez silników, takie jak:
  - elementy grzewcze w wyciągarkach
  - elementy grzewcze w piecach piekarniczych
  - sterowanie elementami oświetleniowymi.

2

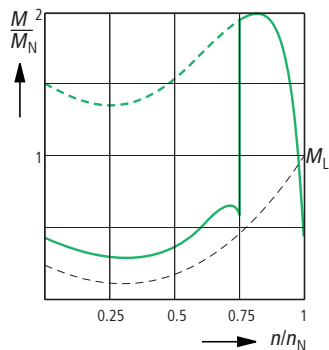
### Rozruch silnika za pomocą układu gwiazda-trójkąt

Rozruch silników trójfazowych w połączeniu gwiazda-trójkąt jest prawdopodobnie najbardziej znanym i szeroko rozpowszechnionym wariantem. Za pomocą fabrycznie oprzewodowanego układu gwiazda-trójkąt typu SDAINL firma Moeller

oferuje komfortowe sterowanie silnikiem. Użytkownik zaoszczędza w ten sposób czas potrzebny do oprzewodowania i montażu oraz eliminuje możliwość popełnienia błędów.



$I/I_e: 1.5...2.5$



$M/M_N: 0.5$

### Cechy startera gwiazda-trójkąt

- do silników trójfazowych od małej do dużej mocy
- zredukowany prąd rozruchowy
- sześć przewodów podłączeniowych
- zredukowany moment rozruchowy
- udar prądu podczas przełączania z gwiazdy na trójkąt
- obciążenie mechaniczne podczas przełączania z gwiazdy na trójkąt



## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

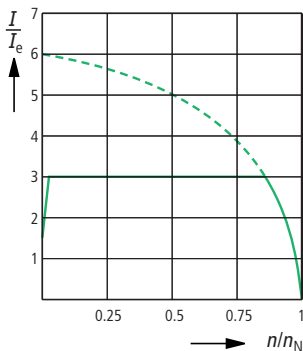
### Założenia techniki napędowej

#### Układ łagodnego rozruchu (elektroniczny rozruch silnika)

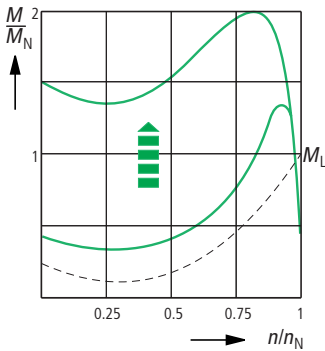
Zgodnie z charakterystykami, przy rozruchu bezpośrednim i rozruchu gwiazda-trójkąt, występują udary prądu względnie udar momentu, powodujące zwłaszcza w silnikach średnich i dużych mocy, niekorzystne oddziaływania:

- wysokie obciążenie mechaniczne maszyny
- szybsze zużycie
- wyższe koszty serwisowe
- wysokie koszty przygotowania przez zakłady energetyczne (obliczanie wartości szczytowych prądu)
- wysokie obciążenie sieci względnie generatora

- przepięcia łączeniowe, które oddziałują niekorzystnie na innych odbiorców energii. Pożądanym jest zatem bezударowy przyrost momentu obrotowego i specjalna redukcja prądu w fazie rozruchu. Umożliwia to rozrusznik elektroniczny. Steruje on bezstopniowo napięciem zasilania silnika trójfazowego w fazie rozruchu. Dzięki temu silnik trójfazowy dopasowany zostaje do zachowań pracującej maszyny. Unika się uderzeń mechanicznych a wartości szczytowe prądów zostają obniżone.



$I/I_e: 1...5$



$M/M_N: 0.15...1$

#### Cechy układów łagodnego rozruchu

- dla silników trójfazowych od małej do dużej mocy
- brak uderzeń prądu
- brak konserwacji
- zredukowany, ustalalny moment początkowy

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Założenia techniki napędowej

#### Rozruch za pomocą jednego układu łagodnego rozruchu kilku silników połączonych równolegle

Za pomocą jednego softstartera można uruchomić kilka silników połączonych równolegle. Nie można przy tym sterować każdym silnikiem z osobna. Każdy z silników musi być wyposażony w niezależne zabezpieczenie przed przeciążeniem.

#### Wskazówka:

Sumaryczny pobór prądu wszystkich podłączonych silników nie może przekroczyć wartości prądu znamionowego  $I_e$  układu łagodnego rozruchu.

#### Wskazówka:

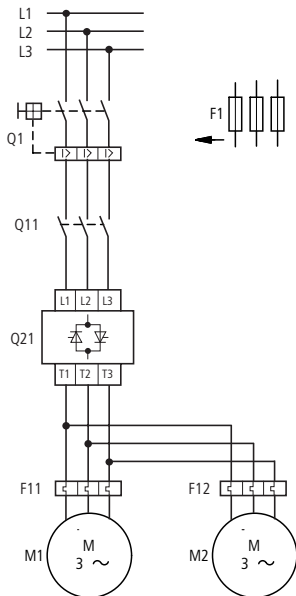
Każdy silnik musi być niezależnie zabezpieczony termistorami i/lub przekaźnikami przeciążeniowymi.

#### Uwaga!

Nie wolno podłączać silnika do wyjścia pracującego układu łagodnego rozruchu. Powstające wartości szczytowe prądu mogą zniszczyć tyrystory w sekcji mocy.

Przy równoległym podłączeniu na wyjściu softstartera silników o dużych różnicach mocy (np. 1,5 kW i 11 kW) mogą wystąpić problemy przy starcie silników małej mocy. W skrajnych przypadkach silnik taki może nie osiągnąć wymaganego do startu momentu obrotowego. Powodem tego są stosunkowo duże rezystancje stojana silników o małych mocach. W takich przypadkach wymagane jest wyższe napięcie startu.

Zaleca się podłączanie do softstartera silników tej samej mocy.



## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Założenia techniki napędowej

2

#### Silniki o przełączanej liczbie biegunów / silniki Dahlandera z jednym softstarterem

Układy łagodnego rozruchu mogą być stosowane na przewodach doprowadzających przed przełączeniem liczby biegunów( →rozdział "Sterowanie i zabezpieczanie silników", od strony 8 -50).

#### Uwaga:

Wszystkie przełączenia (wysoka / niska prędkość obrotowa) muszą być przeprowadzane podczas postoju : Polecenie startu może być wydane dopiero wówczas, kiedy wybrany został układ połączeń, a polecenie startu dla przełączenia liczby biegunów zostało ustalone.

Układ sterowania jest porównywalny z sterowaniem kaskadowym, przy czym przełączany jest nie następny silnik, tylko dokonuje się przełączenia na inne uzwojenie (sygnał TOR).

#### Silnik trójfazowy o wirniku pierścieniowym z układem łagodnego rozruchu

Podczas modernizacji starszych instalacji układy łagodnego rozruchu mogą zastąpić styczniki i rozruszniki samoczynne w obwodach wirników silników trójfazowych pierścieniowych. W tym celu usuwa się rezystory wirnika i odpowiednie styczniki a pierścienie wirnika zwierane są przy silniku. Następnie włączany jest układ łagodnego rozruchu w przewody zasilające. Start silnika następuje w sposób płynny, bezstopniowy (→ ilustracja na stronie 2-15).

#### Silniki z kompensacją prądu biernego przy starterze

#### Uwaga!

Na wyjściu układu łagodnego rozruchu nie można podłączać żadnych obciążeń pojemnościowych.

Silniki albo grupy silników z kompensacją prądu biernego nie mogą być uruchamiane za pomocą układów łagodnego rozruchu. Dopuszczalna jest kompensacja sieciowa po zakończeniu faza rozruchu (sygnał TOR = Top of Ramp) a kondensatory posiadają indukcyjność wstępną.

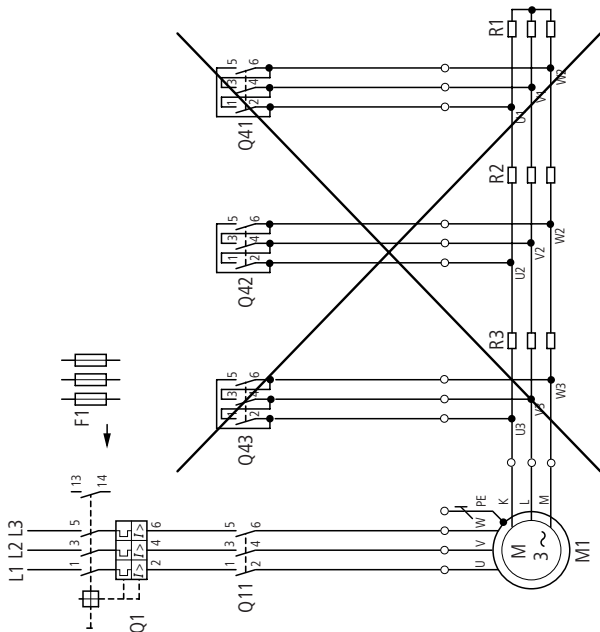
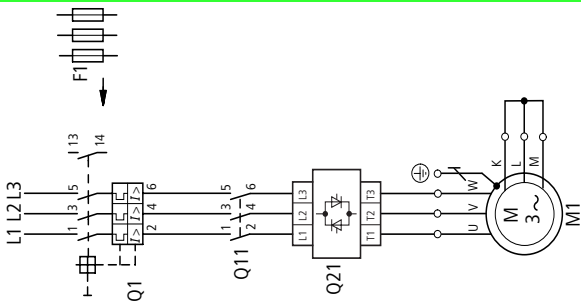
#### Uwaga:

Kondensatory i układy kompensacyjne należy uruchamiać tylko za pomocą indukcyjności wstępnych, jeżeli do sieci włączone są urządzenia energoelektroniczne jak np. softstartery, przemienniki częstotliwości i podobne.

→ Ilustracja na stronie 2-16

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

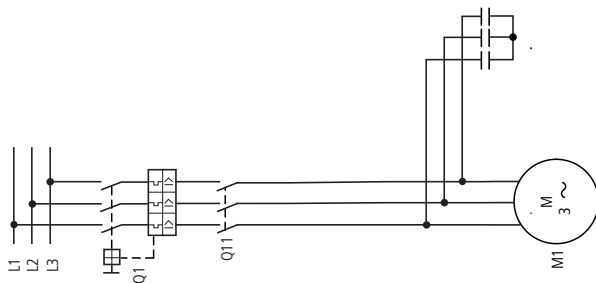
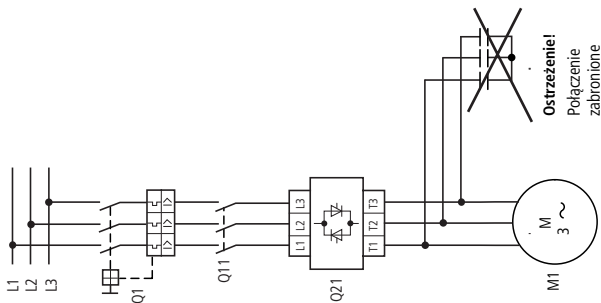
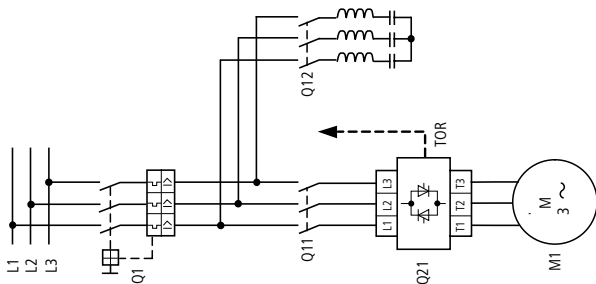
## Założenia techniczne napędowej



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Założenia techniki napędowej

2



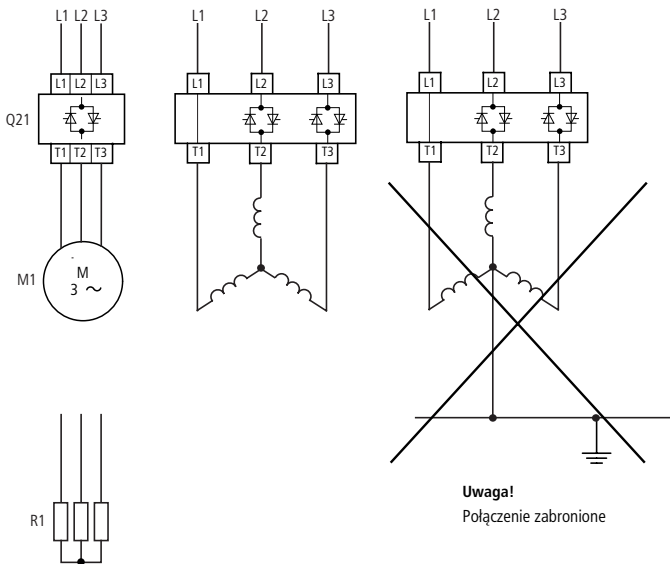
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Założenia techniki napędowej

### Połączenie punktów gwiazdowych przy pracy z układem łagodnego rozruchu / stycznikami półprzewodnikowymi

#### Uwaga!

Połączenie punktu gwiazdowego do przewodu PE lub N podczas pracy ze sterowanymi stycznikami półprzewodnikowymi, względnie układami łagodnego rozruchu jest niedopuszczalne. Zasada ta obowiązuje zwłaszcza w przypadku softstarterów sterowanych dwufazowo.



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Założenia techniki napędowej

### Układy łagodnego rozruchu i koordynacje według IEC/EN 60947-4-3

Zgodnie z IEC/EN 60947-4-3, 8.2.5.1 zdefiniowane zostały następujące koordynacje:

2

#### Koordynacja 1

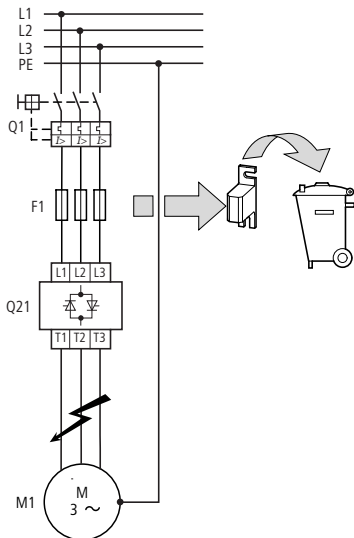
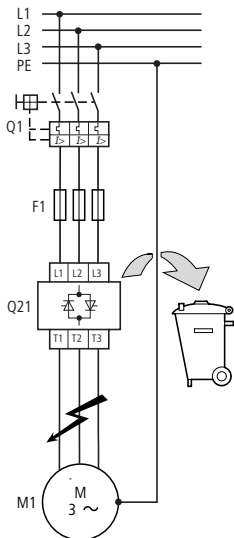
W koordynacji 1 stycznik albo układ łagodnego rozruchu nie może w przypadku zwarcia zagrazać personelowi lub instalacji i nie musi nadawać się do dalszej eksploatacji bez naprawy lub wymiany.

#### Koordynacja 2

W koordynacji 2 stycznik lub układ łagodnego rozruchu nie może w przypadku zwarcia zagrazać personelowi lub instalacji i musi nadawać się do dalszej eksploatacji. W przypadku hybrydowych urządzeń sterowniczych i styczników istnieje niebezpieczeństwo zespawania styków.

W takim wypadku producent musi udzielić odpowiednich wskazówek instalacyjnych.

Przyorzadkowany element bezpiecznikowy (SCPD = Short-Circuit Protection Device) musi w przypadku zwarcia dokonać wyłączenia: bezpiecznik należy wymienić. Ma to znaczenie podczas normalnej eksploatacji (jeśli chodzi o bezpiecznik) oraz również dla koordynacji 2.

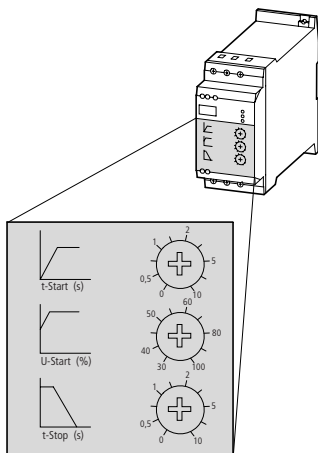


# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Układy łagodnego rozruchu DS4

### Cechy produktu

- budowa, montaż i podłączenie jak w tradycyjnym styczniku
- automatyczne rozpoznanie napięcia sterowniczego:
  - 24 V DC  $\pm$  15 % 110 lub 240 V AC  $\pm$  15 %
  - bezpieczne włączanie przy 85 %  $U_{min}$
- wskazanie stanu pracy diodami LED
- niezależnie ustawiane rampy rozruchu i zatrzymania (0,5 do 10 s)
- ustawialne napięcie początkowe (30 do 100 %)
- wyjście przekaźnikowe (styki zwierne):  
sygnał pracy TOR (Top of Ramp)





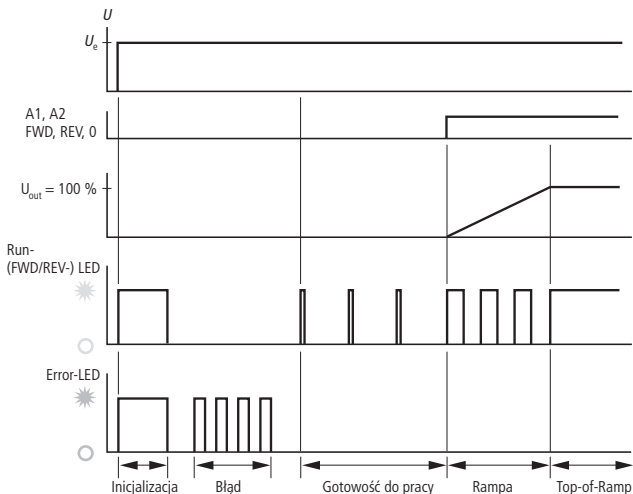
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Układy łagodnego rozruchu DS4

### Wskaźnik diodowy (LED)

Diody LED sygnalizują różne stany pracy układu DS4:

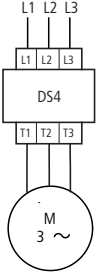


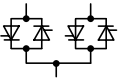
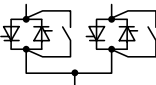





| Czerwony LED           | Zielony LED            | Funkcja  |
|------------------------|------------------------|--|
| Świeci się             | Świeci się             | Inicjalizacja, diody LED zapalają się na krótko, sama inicjalizacja trwa około 2 sekund. Zależnie od urządzenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>– wszystkie urządzenia: LED zapalają się na krótko</li> <li>– urządzenia w wersji DC: po krótkiej przerwie diody LED zapalają się dodatkowo jeden raz na krótko</li> </ul> |
| Wyłączona              | Wyłączona              | Urządzenie jest wyłączone  |
| Wyłączona              | Błyska w odstępach 2 s | Gotowość do pracy, podano zasilanie, brak sygnału startu   |
| Wyłączona              | Miga w odstępach 0,5 s | Urządzenie pracuje, trwa rampa rozruchu lub zatrzymania (łagodny start albo łagodne zatrzymanie), w wersji M(X)R wyświetlany jest dodatkowo aktywny kierunek obrotów   |
| Wyłączona              | Świeci się             | Urządzenie pracuje, rampa rozruchu została zakończona (Top-of-Ramp), w wersji M(X)R wyświetlany jest dodatkowo aktywny kierunek obrotów  |
| Miga w odstępach 0,5 s | Wyłączona              | Błąd   |



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Układy łagodnego rozruchu DS4

### Rodzaje układów DS4

|  | Softstarter<br>jednokierun-<br>kowy   | Softstarter ze<br>stycznikiem<br>obejścia   | Softstarter<br>nawrotny   | Softstarter nawrotny<br>ze stycznikiem<br>obejścia                                |
|--|---|---|---|---|
|  | DS4-340-...-M   | DS4-340-...-MX  | DS4-340-...-MR  | DS4-340-...-MXR   |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |   |   |  |   |

2

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Układ łagodnego rozruchu DM4

2

### Cechy produktu

- parametryzowany układ łagodnego rozruchu
- z komunikacją, wtykanymi blokami zacisków sterowniczych oraz interfejsem dla opcjonalnych urządzeń:
  - panelu obsługi
  - interfejsu szeregowego
  - kart komunikacyjnych
- przełącznik wyboru predefiniowanych nastaw parametrów dla 10 standardowych aplikacji
- regulator  $I^2t$ 
  - ograniczenie prądu
  - zabezpieczenie przed przeciążeniem
  - detekcja biegu jałowego / podprądu (np. zerwanie paska klinowego, suchobiegi pompy)
- kickstart
- automatyczne wykrywanie wartości napięcia sterującego
- 4 programowalne wyjścia przekaźnikowe, np. sygnał o błędzie, TOR (Top of Ramp)

Przełącznikiem wyboru aplikacji można wybierać predefiniowane nastawy parametrów typowe dla dziesięciu podstawowych rodzajów aplikacji.

Inne ustawienia parametrów, specyficzne dla konkretnych aplikacji, można indywidualnie dopasować za pomocą opcjonalnego panelu obsługi.

Za pomocą panelu sterowania można przełączyć softstarter DM4 do pracy jako regulator trójfazowy. W trybie tym DM4 reguluje w pętli otwartej lub zamkniętej wartość skuteczną napięcia wyjściowego. Pozwala to na sterowanie mocą ogrzewania oporowego, regulację natężenia oświetlenia czy zmianę napięcia strony wtórnej transformatorów poprzez regulację napięcia strony pierwotnej.

Do układu łagodnego rozruchu DM4 można podłączyć również:

- interfejs szeregowy RS232/RS485 (parametryzacja poprzez oprogramowanie na PC)
  - podłączenie do magistrali Suconet K
  - podłączenie do magistrali PROFIBUS-DP
- Układ łagodnego rozruchu DM4 zapewnia łagodny rozruch i zatrzymanie oraz rozbudowaną ochronę silnika. Dzięki temu można zrezygnować z dodatkowych elementów zewnętrznych. Obok kontroli utraty fazy i wewnętrznego pomiarowi prądu silnika, możliwa jest również ocena stanu cieplnego silnika poprzez podłączenie do DM4 termistora zamontowanego w połączeniach czołowych silnika.

DM4 spełnia wymagania normy produktowej IEC/EN 60 947-4-2.

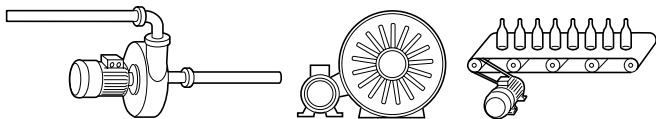
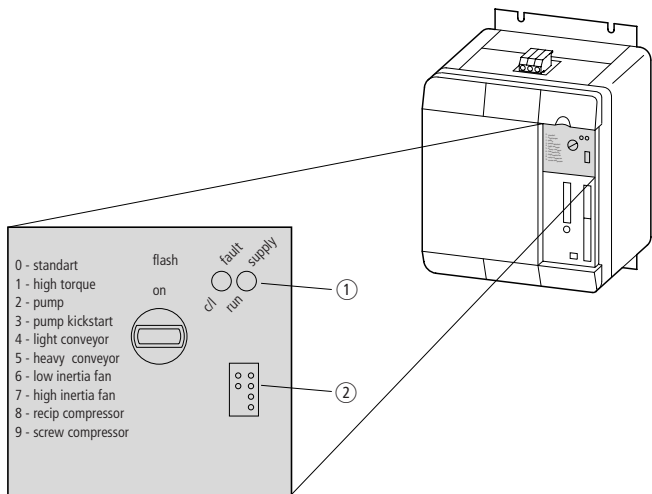
W przypadku układów łagodnego rozruchu obniżenie napięcia w silniku prowadzi do redukcji wartości prądu rozruchowego. Należy pamiętać, że obniżenie napięcia prowadzi również do obniżenia wartości momentu obrotowego:  $[I_{\text{ROZRUCH}} \sim U]$  i  $[M \sim U^2]$ . Po rozruchu silnik obciążony znamionowym momentem osiąga prędkość podaną w danych katalogowych.

Do rozruchu silnika z momentem znamionowym i/lub regulacji prędkości obrotowej wymagany jest przemiennik częstotliwości.

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Układ łagodnego rozruchu DM4

2



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Układ łagodnego rozruchu DM4

### Aplikacje standardowe (przełącznik wyboru aplikacji)

| Oznaczenie na DM4         | Wskazanie na panelu obsługi | Znaczenie                           | Opis   |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| Standard                  | Standard                    | Standard                            | Ustawienie fabryczne, nadaje się do większości zastosowań bez konieczności zmian   |
| High torque <sup>1)</sup> | LosbrechM.                  | Wysoka wartość momentu rozruchowego | Napędy o podwyższonej wartości momentu rozruchowego  |
| Pump                      | Kleine Pumpe                | Mała pompa                          | Napędy pomp do 15 kW   |
| Pump Kickstart            | Große Pumpe                 | Duża pompa                          | Napędy pomp powyżej 15 kW. Dłuższe czasy rozruchu.   |
| Light conveyor            | Kleines Band                | Lekki przenośnik taśmowy            |  |
| Heavy conveyor            | Großes Band                 | Ciężki przenośnik taśmowy           |  |
| Low inertia fan           | Lüfter klein                | Mały wentylator                     | Napęd wentylatora o relatywnie niewielkim momencie bezwładności, maksymalnie 15-krotność momentu bezwładności silnika                    |
| High inertia fan          | Lüfter groß                 | Duży wentylator                     | Napęd wentylatora o relatywnie dużym momencie bezwładności, więcej niż 15-krotność momentu bezwładności silnika. Dłuższe czasy rozruchu. |
| Recip compressor          | Kolbenpumpe                 | Sprężarka tłokowa                   | Podwyższone napięcie rozruchowe, dopasowana optymalizacja $\cos-\phi$  |
| Screw compressor          | Schraub.Komp                | Sprężarka śrubowa                   | Podwyższone zapotrzebowanie na prąd, brak ograniczenia prądu   |

<sup>1)</sup> W ustawieniu "High Torque" założono, iż starter łagodnego rozruchu może dostarczyć więcej prądu o współczynnik 1,5, od wartości nominalnej silnika.

### Połączenie In-Delta

Układy łagodnego rozruchu łączone są z reguły bezpośrednio w szereg z silnikiem (In-Line). Softstarter DM4 umożliwia także pracę w układzie połączeń "In-Delta" (połączenie w trójkąt uzwojeń silnika).

Zaletą układu połączeń typu "In-Delta" jest:

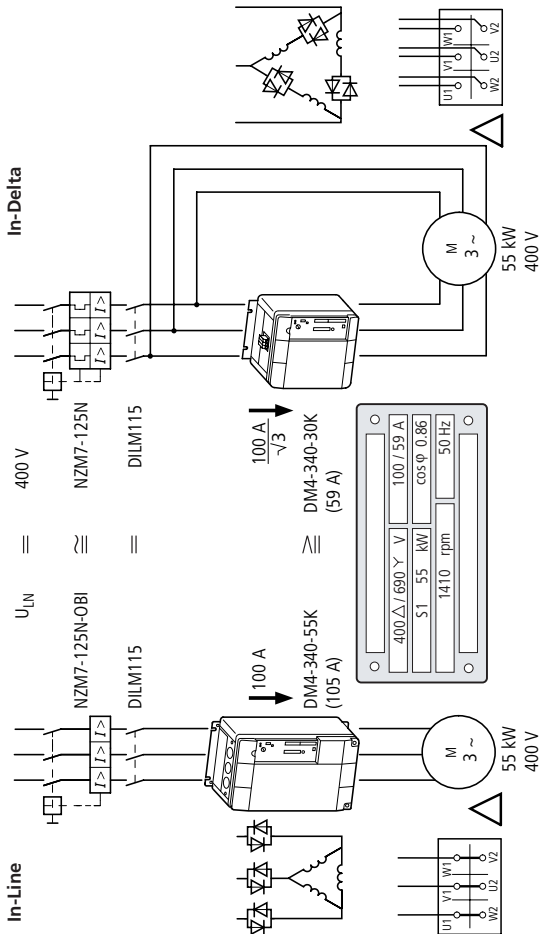
- Możliwość użycia softstartera mniejszej mocy (tańszego) do większego silnika z uwagi na fakt, że w układzie "In-Delta" softstarter przewodzi tylko 58% prądu silnika (1 przez pierwiastek z 3)

Wady połączenia "In-Delta":

- Silnik musi być połączony za pomocą sześciu przewodów, tak jak w układzie połączeń gwiazda-trójkąt.
- Zabezpieczenie przeciążeniowe silnika wbudowane w DM4 aktywne jest tylko przy pracy w układzie "In-Line". Przy połączeniu w układzie "In-Delta" należy przewidzieć dodatkowe zabezpieczenie przeciążeniowe. Zabezpieczenie to powinno być zamontowane w trójkącie uzwojeń silnika .

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Układ łagodnego rozruchu DM4



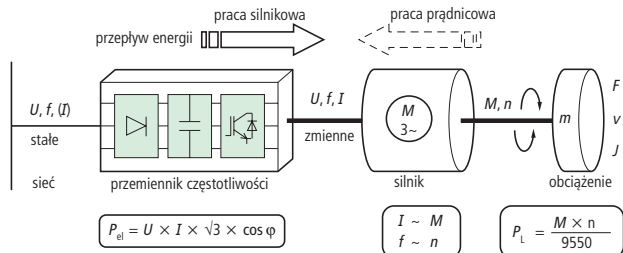
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przeмиenniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

### Budowa i sposób działania

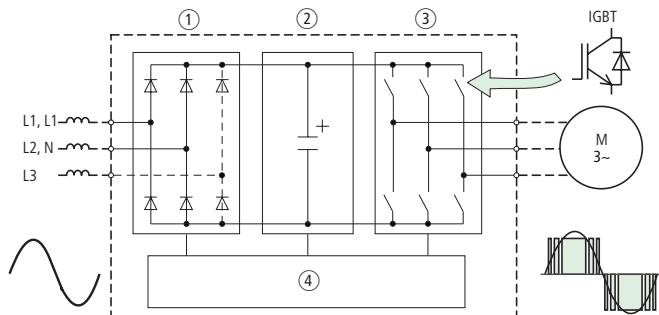
Przeмиenniki częstotliwości umożliwiają zmienną, bezstopniową regulację prędkości obrotowej silników trójfazowych.

2



Przeмиennik częstotliwości przekształca trójfazowe (bądź jednofazowe) zmienne napięcie sieciowe o stałej częstotliwości w napięcie stałe. Napięcie stałe służy do wytworzenia, na potrzeby regulacji prędkości silnika, trójfazowej sieci o zmiennym napięciu i zmiennej częstotliwości.

Przeмиennik częstotliwości pobiera z sieci zasilającej praktycznie tylko moc czynną ( $\cos \varphi \sim 1$ ). Wymaganą do pracy silnika moc bierną dostarcza obwód pośredni napięcia stałego. Dzięki temu można zrezygnować z urządzeń kompensacji współczynnika mocy.



① Prostownik

② Obwód pośredni napięcia stałego

W dzisiejszej dobie silnik trójfazowy z regulacją częstotliwości jest standardowym elementem do bezstopniowej regulacji prędkości i momentu. Jest ekonomiczny w eksploatacji i pracuje jako pojedynczy napęd lub jako część całej aplikacji.

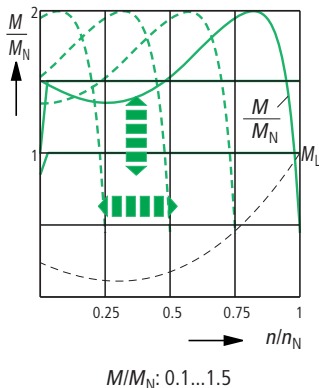
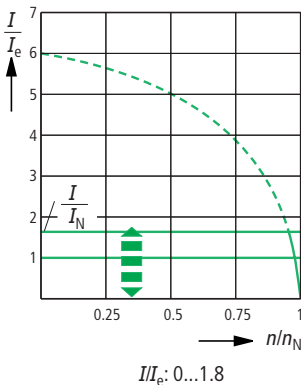
③ Falownik IGBT

④ Sterownik/Regulacja

Możliwość przyporządkowania indywidualnego lub zgodnego ze specyfikacją instalacji zależy od mocy przeмиennika częstotliwości i metody modulacji.

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przeмиenniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6



2

#### Procesy modulacji w przeмиennikach częstotliwości

Obwód wyjściowy przeмиennika częstotliwości składa się z sześciu elektronicznych łączników zbudowanych w oparciu o elementy IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).

Obwód sterowania kontrolując pracę tranzystorów IGBT zmienia częstotliwość wyjściową przeмиennika częstotliwości i prędkość podłączonego silnika.

#### Regulacja wektorowa bezczujnikowa

Algorytm sterowania określa diagram łączów PWM dla sekcji mocy przeмиennika. W sterowaniu wektorem napięcia amplituda napięcia i częstotliwość wektora napięciowego sterowane są w zależności od poślizgu i prądu obciążenia. Zapewnia to szeroki zakres nastaw prędkości obrotowej i jej dokładność bez potrzeby użycia sprzężenia zwrotnego. Taki sposób sterowania (sterowanie  $U/f$ ) preferowany jest podczas pracy równoległej kilku silników przy jednym przeмиenniku częstotliwości. W sterowaniu wektorowym z regulacją strumienia z pomierzonych prądów fazowych silnika ekstrapolowane są składowe czynne i bierne, a następnie porównywane są one z wartościami z modelu silnika i ewentualnie korygowane.

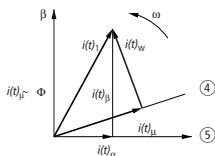
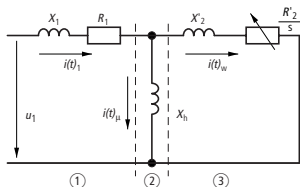
. Amplituda, częstotliwość i kąt wektora napięcia są sterowane w sposób bezpośredni. Umożliwia to pracę przy wartościach granicznych prądu, szerokie zakresy nastaw prędkości obrotowej i dużą jej dokładność. Jakość dynamiki napędu jest szczególnie widoczna w przypadku niskich prędkości obrotowych, np. podnośniki, nawijarki. Ogromną zaletą technologii wektorowej bezczujnikowej jest regulacja strumienia silnika przy wartościach bliskich znamionowemu strumieniowi silnika. Dzięki temu dynamiczna regulacja momentu obrotowego typowa dla silników prądu stałego możliwa jest również w przypadku asynchronicznych silników trójfazowych.



## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przeмиenniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

Poniższa ilustracja ukazuje uproszczony schemat połączeń modelu zastępczego silnika asynchronicznego i odpowiednie wektory prądu:



- ① stojan
- ② szczelina powietrzna
- ③ wirnik
- ④ zorientowany na przepływ wirnika
- ⑤ zorientowany na stojan

$i_1$  = prąd stojana (prąd fazowy)

$i_\mu$  = składowa prądu odpowiedzialna za strumień

$i_w$  = składowa prądu odpowiedzialna za moment

$R_2' / s$  = rezystancja wirnika zależna od poślizgu

W regulacji wektorowej pozbawionej czujników z pomierzonych wartości napięcia stojana  $u_1$  i prądu stojana  $i_1$  wyznaczana jest wartość składowej strumienia  $i_\mu$  i wartość składowej momentu  $i_w$ . Obliczenia wykonywane są w dynamicznym modelu silnika (elektryczny odpowiednik schematu zastępczego silnika trójfazowego) za pomocą adaptacyjnych regulatorów prądu z uwzględnieniem nasycenia strumienia i strat w żelazie. Obie składowe prądu odpowiednio do ich wielkości i fazy umieszczane są w wirującym układzie współrzędnych ( $\omega$ ) w odniesieniu do stałego układu współrzędnych stojana ( $\alpha, \beta$ ). Wymagane dla modelu fizyczne dane silnika tworzone są w oparciu o zadane i pomierzone parametry.

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przeмиenniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

### Cechy przeмиenników częstotliwości DF51, DF6

- regulacja prędkości obrotowej silnika za pomocą sterowania skalarnego ( $U/f$ )
- wysoki moment
- charakterystyka o stałym i zmiennym momencie
- środki EMC (opcje: filtr przeciwzakłóceńowy RFI, ekranowany przewód silnika)

### Cechy przeмиenników częstotliwości DV51, DV6

- sterowanie wektorowe bezczujnikowe, wektorowe bezczujnikowe 0 Hz(DV6) i wektorowe w pętli zamkniętej z enkoderem(DV6)
- wysoka dynamika sterowania duża stałość prędkości obrotowej silnika przy zmianach momentu obciążenia w szerokim zakresie
- duży moment przy częstotliwości bliskiej 0 Hz i równej 0 Hz (DV6)

Przeмиenniki częstotliwości DF51, DF6, DV51 i DV6 posiadają w oznaczeniu informację o mocy znamionowej standardowego 3-fazowego silnika asynchronicznego z jakim mogą pracować.

Przeмиenniki posiadają ustawienia fabryczne parametrów umożliwiające ich uruchomienie zaraz po zamontowaniu.

Ustawienia indywidualne mogą być wykonane za pomocą panelu obsługi lub dedykowanego oprogramowania do parametryzacji przeмиenników.

Wszystkie przeмиenniki posiadają wbudowany regulator PID, który można wykorzystać do automatycznej regulacji określonej wielkości fizycznej poprzez regulację prędkości obrotowej silnika. Przeмиenniki posiadają szereg funkcji służących ochronie silnika np. przed przeciążeniem oraz zabezpieczających samą aplikację. Pozwala to na rezygnację z niektórych elementów zewnętrznych.

Po stronie sieci wymagane jest zabezpieczenie zwarciove (np. wyłącznik PKZ) do ochrony sieci przed zwarciem w obwodzie przeмиennika.

Przeмиenniki wyposażone są również w wejście termistora pozwalające na monitorowanie stanu cieplnego silnika za pomocą czujnika zamontowanego w połączeniach czolowych.

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przeмиenniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

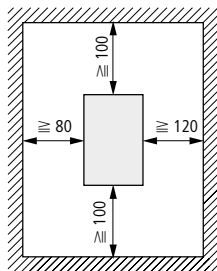
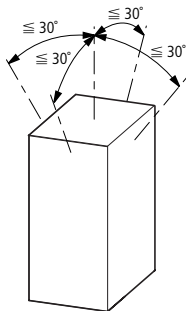
#### Montaż przeмиennika częstotliwości

Przeмиenniki powinny być montowane w pozycji pionowej na niepalnym podłożu.

Dla zapewnienia właściwego chłodzenia przeмиennika wymagane jest zachowanie minimum 100 mm wolnej przestrzeni powyżej i poniżej urządzenia.

Odstęp poziomy o innych urządzeniach powinien wynosić odpowiednio 10 mm dla przeмиenników DF51 i DV51 oraz 50 mm dla DF6 i DV6.

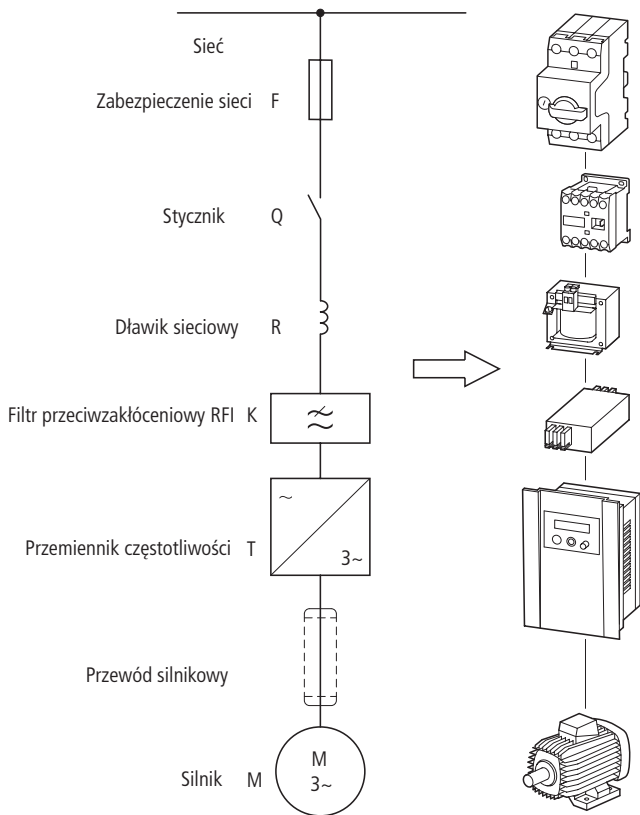
Podczas montażu należy także zapewnić możliwość późniejszego, swobodnego otwierania i zamykania obudowy celem dostępu do listwy zaciskowej.



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przełączniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

Zasady montażu zgodnego z regulami kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)



2

Montaż i podłączenie przełączników, zgodnie z przepisami EMC, opisany jest wyczerpująco w odpowiedniej instrukcji (AWB).

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy Przeмиenniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

### Wskazówki dotyczące instalacji przeмиenników częstotliwości

Uwzględnienie poniższych wskazówek skutkować będzie budową zgodną z normami EMC.

Elektryczne i magnetyczne pole zakłócające może zostać ograniczone dożądanego poziomu. Wymagane środki skuteczne są tylko w połączeniu, zatem należy je uwzględnić już w fazie projektowania. Spełnienie zasad EMC w terminie późniejszym może wiązać się ze zwiększonymi kosztami i dodatkowym nakładem pracy.

Środki konieczne do wykonania instalacji zgodnej z zasadami EMC:

- uziemianie
- ekranowanie
- filtrowanie
- dławienie

### Środki związane z uziemieniem

Są one konieczne do spełnienia właściwych przepisów prawnych, jak również są podstawowym warunkiem dla efektywnego zastosowania innych środków, takich jak filtry czy ekranowanie.

Wszystkie przewodzące prąd metaliczne elementy obudowy muszą być połączone elektrycznie z potencjałem ziemi. Przy tym istotnym do zachowania środków EMC jest nie tylko przekrój przewodu, lecz powierzchnia, na której mogą płynąć prądy o wysokich częstotliwościach. Wszystkie punkty uziemienia muszą być prowadzone bezpośrednio do centralnego punktu uziemienia (szyna wyrównania potencjałów) z zachowaniem niskiej rezystancji połączenia. Miejsca styku muszą być pozbawione farby i korozji (stosować np. ocynkowane płyty montażowe).

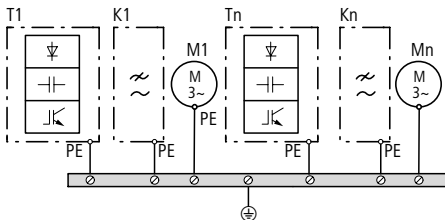
### Środki związane z EMC

EMC (kompatybilność elektromagnetyczna) oznacza, iż urządzenie jest zdolne do przeciwstawienia się zakłóceniom elektromagnetycznym (odporność) i równocześnie samo nie obciąża otoczenia zakłóceniami (emisja).

Norma produktowa IEC/EN 61800-3 opisuje wartości graniczne, metodę kontroli emisji zakłóceń oraz odporność na zakłócenia napędów elektrycznych o zmiennej prędkości obrotowej (PDS = Power Drives System).

W tym celu badane są nie pojedyncze komponenty, ale kompletny system napędowy.

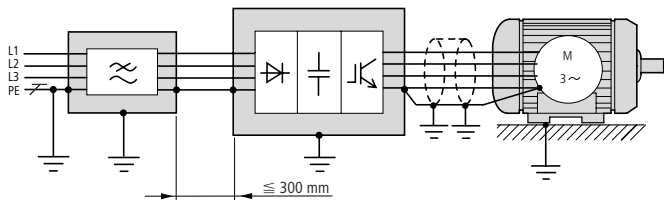
K1 = Filtr przeciwzakłócieniowy  
T1 = Przeмиennik częstotliwości



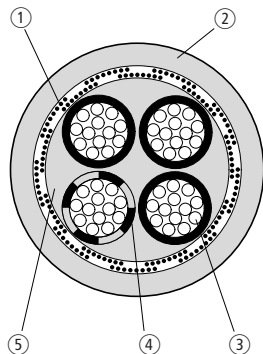
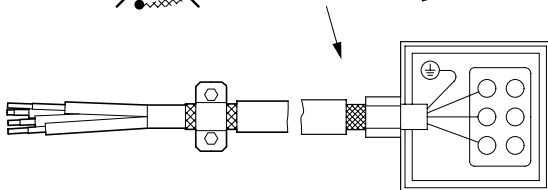
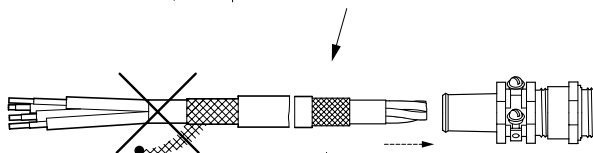
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przełączniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

### Ekranowanie



2



Czterozżyłowy ekranowany przewód silnika

- ① Miedziany oplot ekranujący, uziemiany na dużej powierzchni
- ② Płaszcz zewnętrzny z PVC
- ③ Żyła (wielodrutowa miedziana, U, V, W, przewód uziemiaczy)
- ④ Izolacja żyły z PVC (3 x czarna, 1 x zielono-żółta)
- ⑤ Taśma tekstylna i wypełnienie z PVC

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przeмиenniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

2

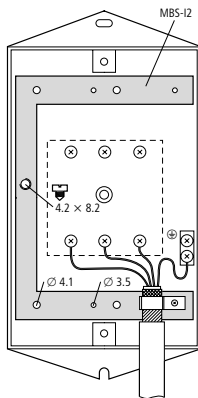
Przewody nieekranowane działają jak anteny (emitują i odbierają pole elektromagnetyczne). Aby spełnić wymagania EMC odnośnie połączeń należy przewody emitujące zakłócenia (wyjście przeмиennika), jak i przewody wrażliwe na zakłócenia (sygnały analogowe wartości zadanych, pomiarowych) ekranować.

Kable ekranowane między przeмиennikiem częstotliwości, a silnikiem powinny być możliwie najkrótsze. Ekran należy połączyć do masy (PES) obustronnie, zachowując dużą powierzchnię styku.

Kable zasilające należy układać oddzielnie od przewodów sygnalizacyjnych i sterowania. Podłączenie ekranu przez skrętki splotu ekranu (tzw. świński ogon) jest niedopuszczalne.

Kable silnikowe doprowadzane do styczników, wyłączników silnikowych, wyłączników konserwacyjnych, filtrów lub listew zaciskowych powinny mieć możliwie najbliżej tych podzespołów przerwany ciąg ekranu i połączony dużą powierzchnią styku z płytami montażowymi tych aparatów (PES). Pozbawione ekranu odcinki przewodów nie mogą przekraczać 100 mm.

Przykład: wyłącznik konserwacyjny.

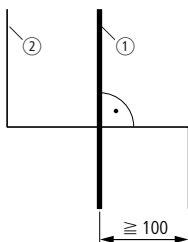


#### Uwaga:

Wyłączniki konserwacyjne na wyjściu przeмиenników częstotliwości mogą być uruchamiane tylko w stanie bezprądowym.

Przewody sterownicze i sygnalizacyjne powinny być skręcone ze sobą i mogą być użyte z ekranem podwojnym.

Ekran przewodów sterowniczych i sygnalizacyjnych (wartości analogowe i pomiarowe) powinny być podłączane jednostronnie. Połączenia należy wykonać dużą powierzchnią styku o małej impedancji. Ekran przewodów sygnałów cyfrowych należy uziemiać dwustronnie, dużą powierzchnią o małej rezystancji przejścia. Przewody silnikowe muszą być oddzielone przestrzennie od przewodów sterowniczych i sygnalizacyjnych (> 10 cm) i nie mogą być układane równoległe względem tych przewodów.



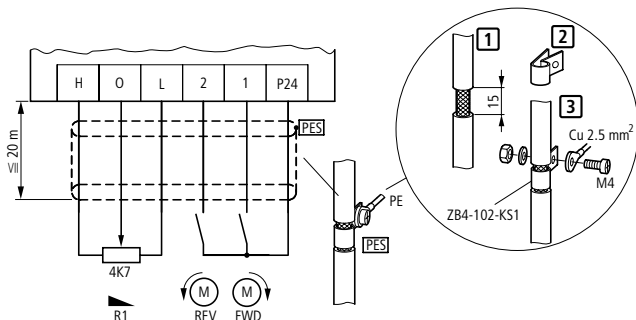
- ① Przewody mocy: sieć, silnik, obwód pośredni DC, rezystor hamowania
- ② Przewody sygnalizacyjne: analogowe i cyfrowe sygnały sterownicze

Przewody o długości powyżej 30 cm układane wewnątrz szaf sterowniczych powinny być również ekranowane

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przeмиenniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

Przykład ekranowania przewodów sterowniczych i sygnalizacyjnych:



2

Przykład standardowego podłączenia przeмиennika częstotliwości DF51, z potencjometrem wartości zadanej R1 (M22-4K7) i osprzętem montażowym ZB4-102-KS1

#### Środki związane z filtrowaniem

Filtr przeciwzakłóceniuowy i filtr sieciowy (kombinacja filtra przeciwzakłóceniuowego i dławika sieciowego) służy do ochrony sieci elektroenergetycznej przed zakłóceniami wysokiej częstotliwości, których źródłem jest przeмиennik częstotliwości. Zakłócenia te są przewodzone oraz emitowanymi przez kable sieciowe. Filtry, przy instalacji zgodnej z odpowiednimi wytycznymi, ograniczają poziom zakłóceń do wartości określonej odpowiednimi przepisami.

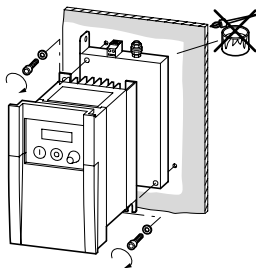
Filtr sieciowy ogranicza wyższe harmoniczne prądu i ogranicza zakłócenia wysokoczęstotliwościowe.

Filtr przeciwzakłóceniuowy RFI ogranicza tylko zakłócenia wysokoczęstotliwościowe.

Filtry powinny być montowane w bezpośrednim sąsiedztwie przeмиennika częstotliwości a przewód łączący z przeмиennikiem powinien być możliwie krótki.

#### Uwaga:

Powierzchnie montażowe przeмиennika częstotliwości i filtrów przeciwzakłóceniuowych nie mogą być malowane i muszą charakteryzować się dobrą przewodnością.





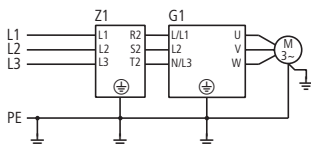
## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przeмиenniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

Filtry RFI mają prądy doziemne, które mogą być większe niż wartość prądów występujących w sytuacjach awaryjnych takich jak np.: zanik fazy, niesymetryczne obciążenie. Aby uniknąć niebezpiecznych napięć filtry, przed użyciem, muszą zostać uziemione.

2

Ponieważ prądy upływowe są źródłem zakłóceń wysokiej częstotliwości połączenia uziemiające muszą posiadać niewielką impedancję. Przy prądach upływowych  $\geq 3,5$  mA, zgodnie z VDE 0160 wzgl. EN 60335 przewód ochronny musi być  $\leq 10$  mm<sup>2</sup> lub też musi być stosowanych dozór ciągłości przewodu.



Przy prądach doziemnych  $\geq 3,5$  mA zgodnie z VDE 0160 względnie EN 60335:

- przekrój przewodu uziemiającego musi być  $\geq 10$  mm<sup>2</sup>,
- ciągłość przewodu uziemiającego musi być monitorowana lub
- należy ułożyć drugi przewód uziemiający.

### Dławiki

Dławiki sieciowe (zwane również komutacyjne) instalowane są po stronie sieci na kablach wejściowych L1, L2, L3. Redukują one wyższe harmoniczne prądu oraz ograniczają powstały z tego powodu prąd pozorny o ok. 30 %.

Zastosowanie dławików sieciowych zalecane jest szczególnie podczas podłączenia wielu przeмиenników częstotliwości do jednego punktu zasilania i kiedy do tej sieci podłączone są inne urządzenia elektroniczne.

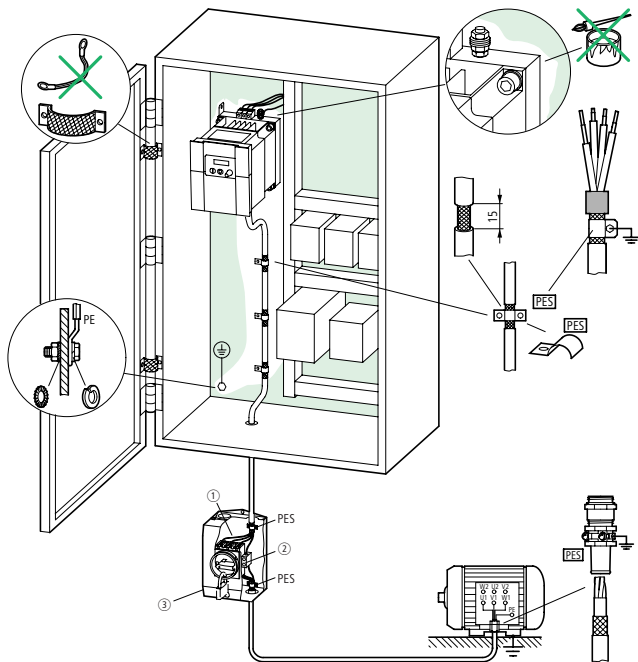
Dławik sieciowy ogranicza impulsy prądowe spowodowane wahaniami napięcia sieci co podwyższa trwałość kondensatorów obwodu pośredniego, a co za tym idzie także trwałość przeмиennika częstotliwości.

Dławiki silnikowe kompensują prądy pojemnościowe występujące przy długich kablach silnika i napędach grupowych (połączenie równoległe wielu silników z jednym przeмиennikiem).

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przełączniki częstotliwości DF51, DV51, DF6, DV6

Przykład: Montaż zgodnie z warunkami kompatybilności elektromagnetycznej EMC



2

- ① Płyta metalowa, np. MSB-I2
- ② Zacisk uziemienia
- ③ Wyłącznik konserwacyjny

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DS4

2

#### Włączenie przełącznika przeciążeniowego do układu sterowania

W miejsce wyłącznika silnikowego z wbudowanym wyzwalaczem przeciążeniowym zalecane jest zastosowanie osobnego przełącznika przeciążeniowego. Tylko wtedy w przypadku przeciążenia można zapewnić, poprzez odpowiednie sterowanie, kontrolowane zatrzymanie silnika za pomocą układu łagodnego rozruchu.

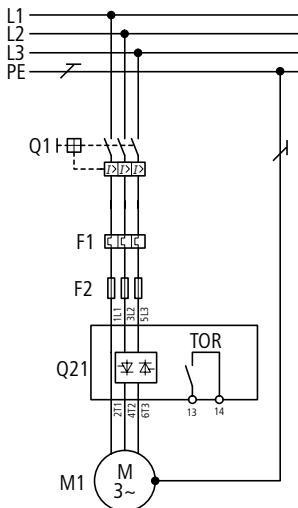
#### Uwaga:

Podczas rozwierania przewodów mocy w trakcie pracy może dojść do przepięć, które mogą doprowadzić do uszkodzenia tyrystorów w układzie łagodnego rozruchu.

#### Uwaga:

Styki sygnalizacyjne przełącznika przeciążeniowego włączone są w obwód WŁ/WYŁ.

#### Minimalne podłączenie DS4-340-M(X)

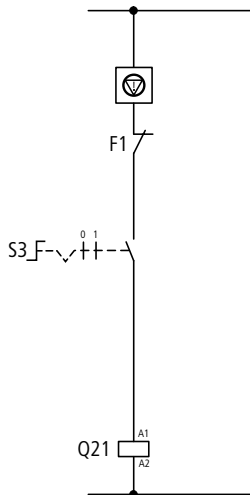


0: Stop / łagodne- zatrzymanie, 1: Start / łagodny rozruch

W przypadku błędu układ łagodnego rozruchu zatrzymuje silnik wg ustawionego czasu zatrzymania.

#### Podłączenie standardowe, kierunek obrotów

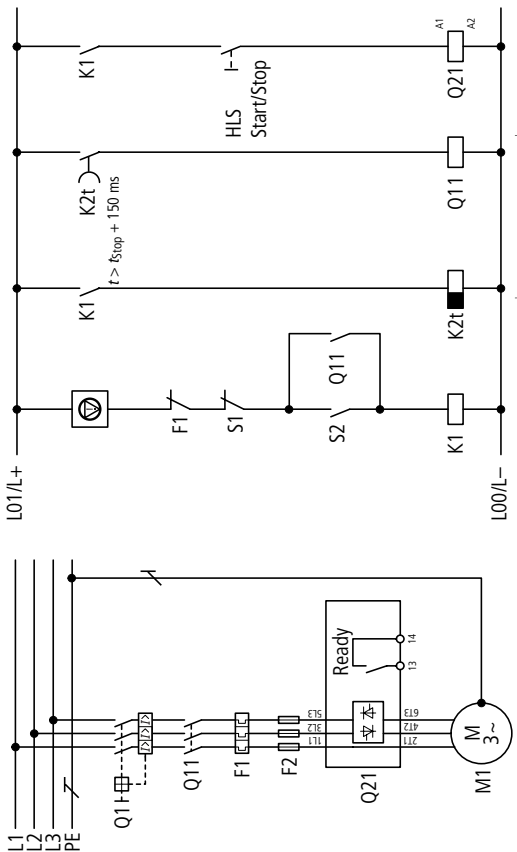
Układ łagodnego rozruchu załączany jest podczas standardowej pracy do przewodów silnika. W celu odseparowania od sieci, zgodnie z EN 60947-1, punkt 7.1.6 względnie do prac przy silniku, w zgodzie z DIN/EN 60204-1/VDE 0113 część 1, ust. 5.3, wymagany jest centralny element wyłączający (stycznik lub wyłącznik główny), posiadający właściwości separacyjne. Do pracy pojedynczego wyjścia silnikowego stycznik nie jest wymagany.



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4

Podłączenie DS4-340-M jako stycznik półprzewodnikowy



Q1 = Zabezpieczenie przewodów  
 Q11 = Stycznik sieciowy (opcjonalnie)  
 F1 = Przekaznik przeciążeniowy

F2 = Bezpieczniki półprzewodnikowe dla  
 koordynacji 2 dodatkowo do Q1  
 Q21 = Stycznik półprzewodnikowy  
 M1 = Silnik

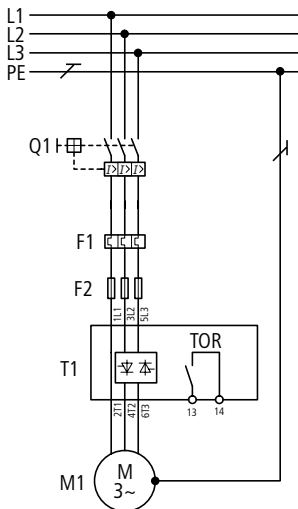
S1: Q11 Wył.  
 S2: Q11 Zał.  
 ②: Sterowanie z Q11/K2t opcjonalnie  
 HLS = Stycznik półprzew. Wyl/Zał

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4

### Podłączenie DS4 jako układ łagodnego rozruchu bez stycznika sieciowego

2



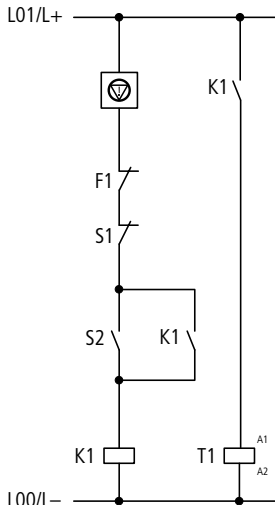
Q1: Zabezpieczenie przewodów

F1: Przekładnik przeciążeniowy

F2: Bezpieczniki półprzewodnikowe dla koordynacji 2, dodatkowo do Q1

T1: Stycznik półprzewodnikowy

M1: Silnik



⊖ WYŁĄCZNIK AWARYJNY

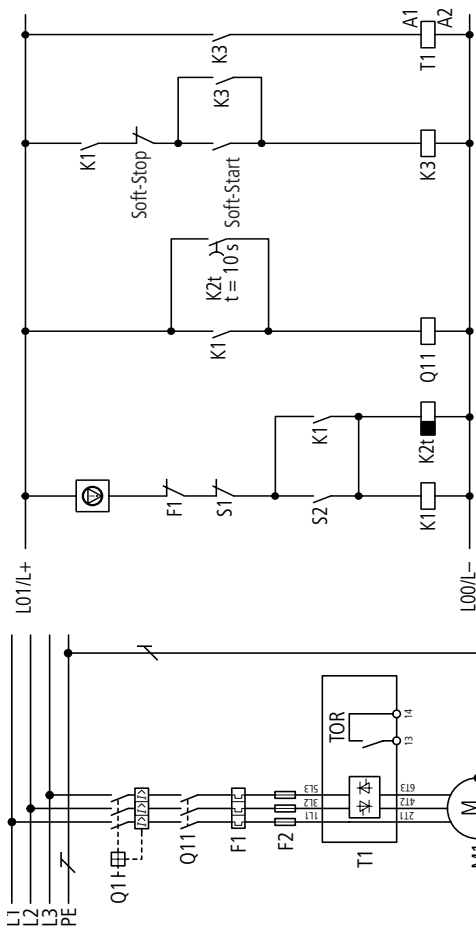
S1: Łagodne zatrzymanie

S2: Łagodny start

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4

Podłączenie układu łagodnego rozruchu ze stycznikiem sieciowym



Q11 = Zabezpieczenie przewodów  
 Q11 = Stycznik sieciowy (opcjonalnie)  
 F1 = Przekładnik przeciążeniowy

F2 = Bezpieczniki półprzewodnikowe dla koordynacji 2  
 dodatkowo do Q1

T1 = Układ łagodnego rozruchu  
 M1 = Silnik

☹ WYŁĄCZNIK AWARYJNY  
 S1: Q11 Wyl  
 S2: Q11 Zał

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4

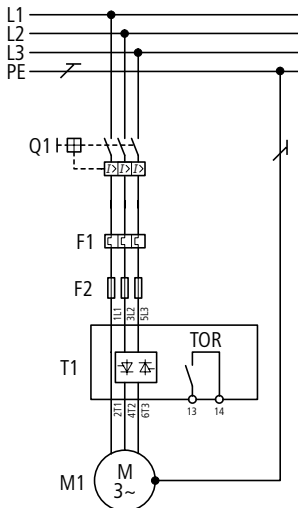
### Podłączenie standardowe, układ nawrotny, dwa kierunki obrotów

#### Uwaga:

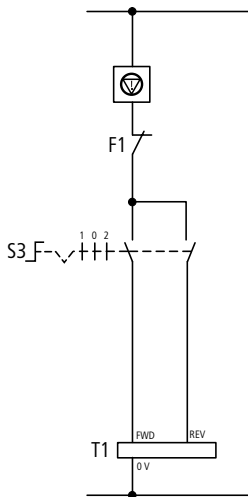
Elektroniczna funkcja stycznika nawrotnego wbudowana już jest w urządzeniu serii DS4-...-M(X)R. Należy jedynie określić żądany kierunek obrotów poprzez wystawienie odpowiednich wejść. Właściwe sterowanie nawrotne realizowane jest wewnątrz układu DS4.

Bei Leistungen über 22 kW muss die Wendeschaltung konventionell aufgebaut werden, da DS4 nur bis max. 22 kW mit interner Wendeschützfunktion verfügbar ist. In diesem Fall muss darauf geachtet werden, dass die Drehrichtungsumkehr nur im Stop des DS4 stattfindet. Diese Funktionalität muss durch die externe Steuerung gewährleistet werden. Im Softstarterbetrieb kann dies über das TOR-Relais realisiert werden, das ein abfallverzögertes Relais steuert. Die Verzögerungszeit muss t-Stop + 150 ms oder größer sein.

### Minimalne podłączenie DS4-340-M(X)R



- Q1: Zabezpieczenie przewodów  
 Q11: Stycznik sieciowy (opcjonalnie)  
 F1: Przekaznik przeciążeniowy  
 F2: Bezpieczniki półprzewodnikowe dla koordynacji 2, dodatkowo do Q1

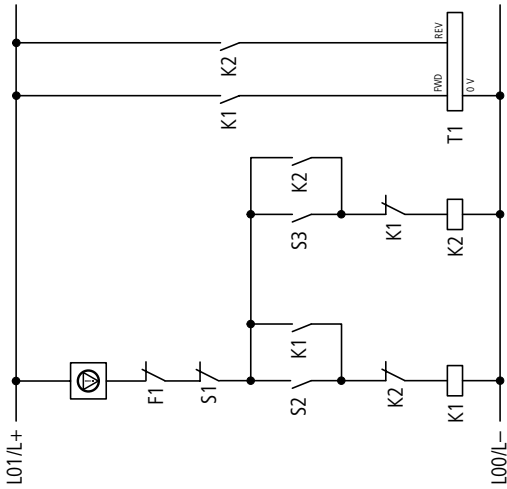


- T1: Układ łagodnego rozruchu  
 M1: Silnik  
 ⚡ WYŁĄCZNIK AWARYJNY  
 0: Wyl. / łagodne zatrzymanie  
 1: FWD  
 2: REV

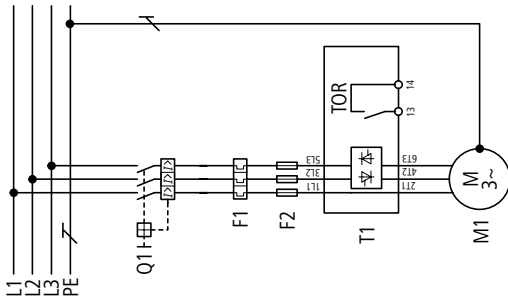
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady połączeń DS4

Podłączenie nawrotnego układu łagodnego rozruchu bez stycznika sieciowego



- T1: Stycznik półprzewodnikowy  
 M1: Silnik  
 ⚡: WYŁĄCZNIK AWARYJNY  
 ⚡: S1: Łagodny zatrzymanie  
 ⚡: S2: Łagodny start w prawo (FWD)  
 ⚡: S3: Łagodny start w lewo (REV)



- Q1: Zabezpieczenie przewodów  
 F1: Przekaznik przeciążeniowy  
 F2: Bezpieczniki półprzewodnikowe dla koordynacji 2, dodatkowo do Q1

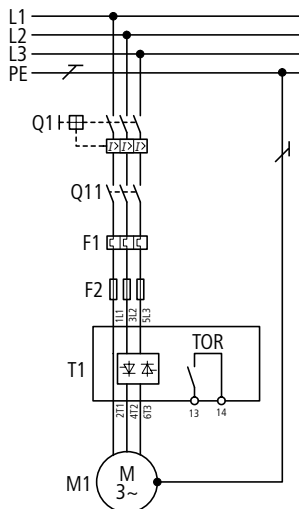


# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4

### Podłączenie nawrotnego układu łagodnego rozruchu ze stycznikiem sieciowym

2



Q1: Zabezpieczenie przewodów

Q11: Stycznik sieciowy (opcjonalnie)

F1: Przełącznik przeciążeniowy

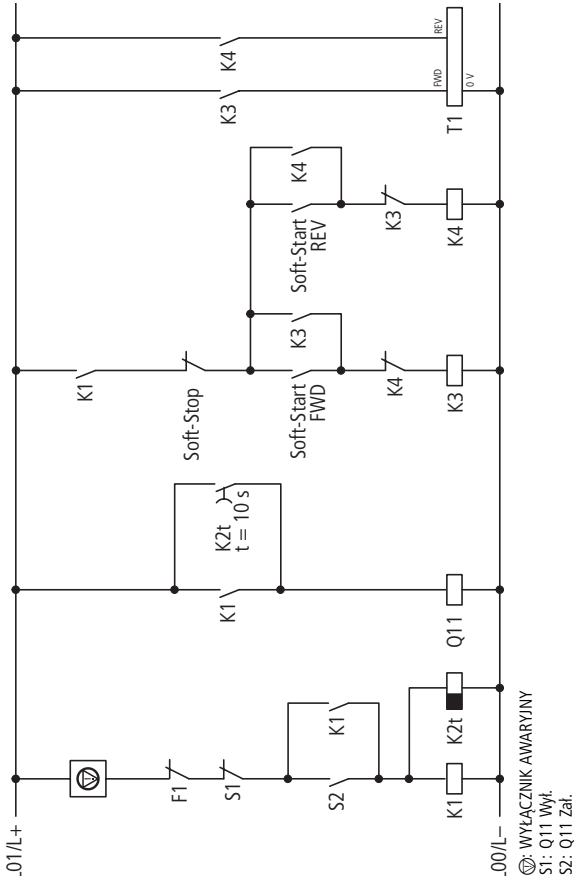
F2: Bezpieczniki półprzewodnikowe dla koordynacji 2, dodatkowo do Q1

T1: Stycznik półprzewodnikowy

M1: Silnik

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4



## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DS4

#### Podłączenie obejścia, jeden kierunek obrotów

##### Uwaga!

Urządzenia serii DS4-...-M(X)R posiadają wbudowane styki obejścia (bypass).

2

Poniższe uwagi obowiązują jedynie dla wersji DS4-...-M. Jeżeli dla urządzeń z funkcją nawrotu (DS4-...-MR) należy zbudować bypass zewnętrzny, to dla drugiego kierunku obrotów wymagany jest dodatkowy stycznik obejścia.

Należy także przewidzieć dodatkowe blokady. Podłączenie bypassu umożliwia bezpośrednie połączenie silnika z siecią co ogranicza straty mocy w układzie łagodnego rozruchu. Wysteroowanie stycznika obejścia następuje po zakończeniu rampy łagodnego rozruchu (napięcie na wyjściu softstartera osiąga wartość napięcia

sieciowego). Funkcja "Top-of-Ramp" jest przypisana do wyjścia przekaźnikowego 13/14. Takie rozwiązanie pozwala automatycznie wysteroować stycznik obejścia przez układ łagodnego rozruchu.

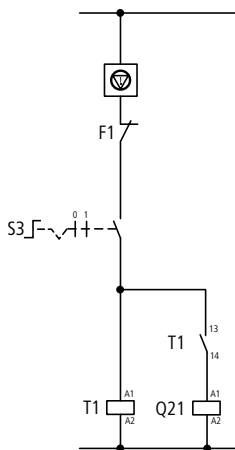
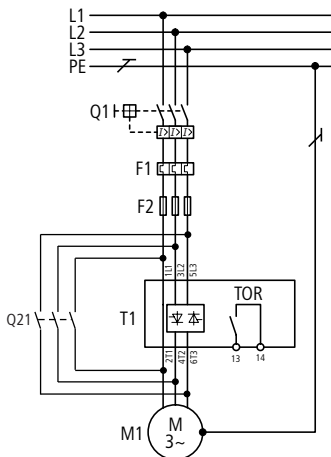
Nie ma zatem potrzeby wykonywania odpowiedniego sterowania przez użytkownika. Ponieważ stycznik obejścia nie musi łączyć prądu rozruchowego silnika może być on wymiarowany według kategorii pracy AC-1.

Odpowiednie styczniki obejścia zostały podane w załączniku "Dane techniczne".

Jeżeli w sytuacji awaryjnej wymagane jest załączenie silnika poprzez stycznik obejścia, to stycznik powinien być dobrany według kategorii AC-3.

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4



2

S3 = Łagodny rozruch/łagodne zatrzymanie      F2 = Bezpieczniki półprzewodnikowe dla koordynacji 2, dodatkowo do Q1

Q1 = Zabezpieczenie przewodów      T1 = Stycznik półprzewodnikowy

Q21 = Stycznik obejścia (bypass)      M1 = Silnik

F1 = Przekładniki przeciążeniowe

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DS4

#### Podłączenie pomp, jeden kierunek obrotów

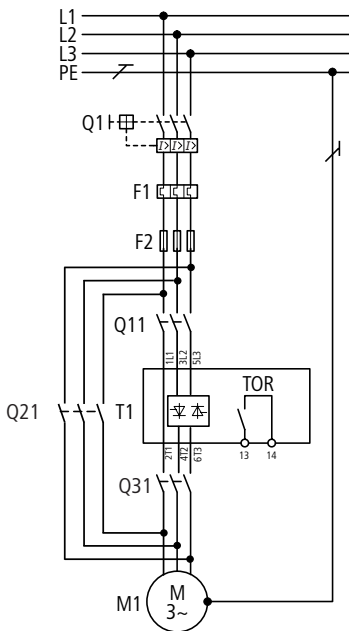
Podczas pracy pomp niejednokrotnie występuje potrzeba pracy awaryjnej za pomocą stycznika obejścia (bypass). Przełącznikiem serwisowym dokonuje się wyboru pomiędzy pracą z rozruchem przez softstarter a rozruchem bezpośrednim poprzez stycznik obejścia. Układ łagodnego rozruchu w takim przypadku jest odłączony od silnika. Ważne jest przy tym, aby obwód wyjściowy softstartera nie był otwierany podczas pracy.

Zastosowanie blokad gwarantuje, że przełączenie wyjścia następuje w stanie zatrzymania układu łagodnego rozruchu.

#### Uwaga:

W odróżnieniu od standardowego trybu pracy stycznika obejścia w podanym rozwiązaniu stycznik powinien być dobrany według kategorii AC-3. Jako stycznika należy użyć jednego z podanych w załączniku "Dane techniczne" styczników sieciowych.

#### Pompa



Q1: Zabezpieczenie przewodów

Q11: Stycznik sieciowy (opcjonalnie)

Q21: Stycznik obejścia (bypass)

Q31: Stycznik silnika

F1: Przekaznik przeciążeniowy

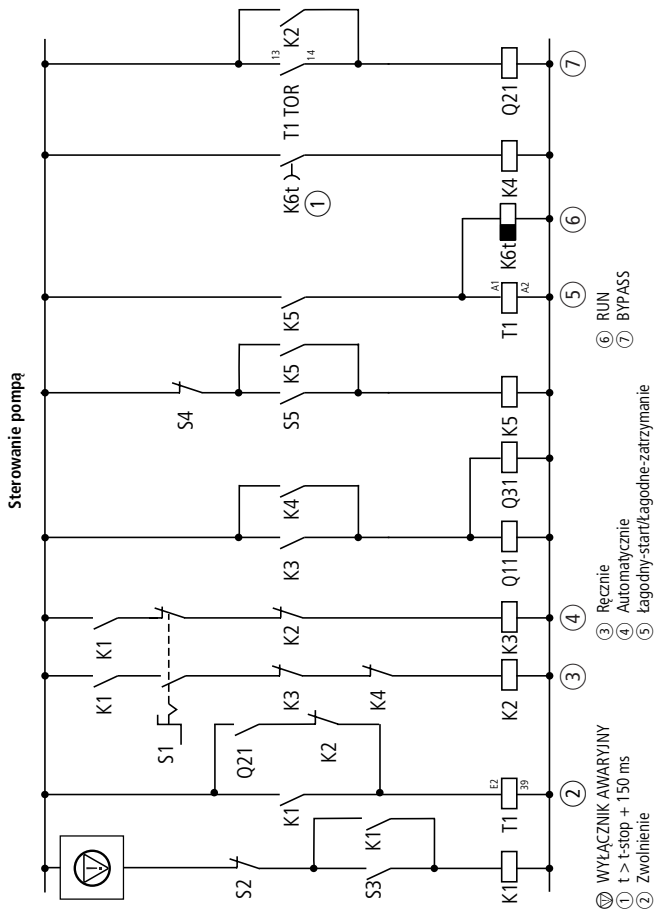
F2: Bezpiecznik półprzewodnikowy dla koordynacji 2, dodatkowo do Q1

T1: Stycznik półprzewodnikowy

M1: Silnik

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4



## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DS4

2

#### Rozruch kilku silników jeden po drugim za pomocą układu łagodnego rozruchu (układ kaskadowy)

Jeżeli wykonuje się rozruch kilku silników jeden po drugim za pomocą układu łagodnego rozruchu, to podczas przełączania należy zachować następującą kolejność czynności:

- wykonać rozruch silnika za pomocą układu łagodnego rozruchu
- załączyć stycznik obejścia (bypass)
- zablokować układ łagodnego rozruchu
- wyjście układu łagodnego rozruchu włączyć na następnym silnik
- ponownie wystartować

→ Ilustracja strona 2-52

#### ⚠ WYŁĄCZNIK AWARYJNY

S1: Q11 wył.

S2: Q11 zał.

- ① Łagodny start/ łagodne zatrzymanie
- ② Symulacja przełącznika RUN za pomocą przełącznika czasowego K2T symulowany jest sygnał RUN dla DS4. Ustawienie czasu opóźnienia zwalniania musi być większe niż czas rampy. Bezpiecznym ustawieniem jest wybranie czasu 15 s.
- ③ RUN

- ④ Kontrola czasu wyłączenia.

Przełącznik czasowy K1T należy tak ustawić, aby układ łagodnego rozruchu nie został przeciążony termicznie. Odpowiedni czas wynika z dopuszczalnej częstotliwości włączania wybranego układu łagodnego rozruchu, względnie musi zostać dobrany taki softstarter, aby wymagane czasy mogły zostać osiągnięte.

- ⑤ Kontrola przełączania stopni kaskady  
Przełącznik czasowy powinien być ustawiony na ok. 2 sekundowe opóźnienie. Dzięki temu zapewniona jest przerwa, gwarantująca że dołączenie kolejnego stopnia nastąpi już przy zatrzymanym układzie łagodnego rozruchu.

→ Ilustracja strona 2-53

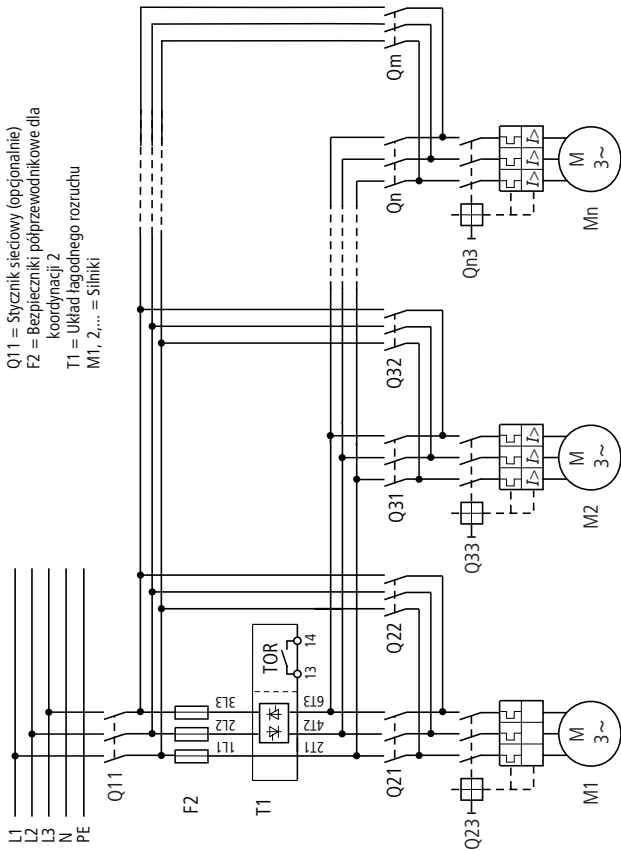
- ⑨ Odłączenie pojedynczego silnika  
Przycisk (WYŁ) odłącza równocześnie wszystkie silniki. Zestyk rozwierny ⑨ wymagany jest wówczas, kiedy silniki mają być odłączane również pojedynczo.

Należy zwrócić uwagę na termiczne obciążenie układu łagodnego rozruchu (częstość rozruchów, obciążenie prądowe). Jeżeli starty mają następować bezpośrednio jeden po drugim, to w pewnych wypadkach należy przewymiarować softstarter.

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4

### Układ łagodnego rozruchu z kaskadą silników



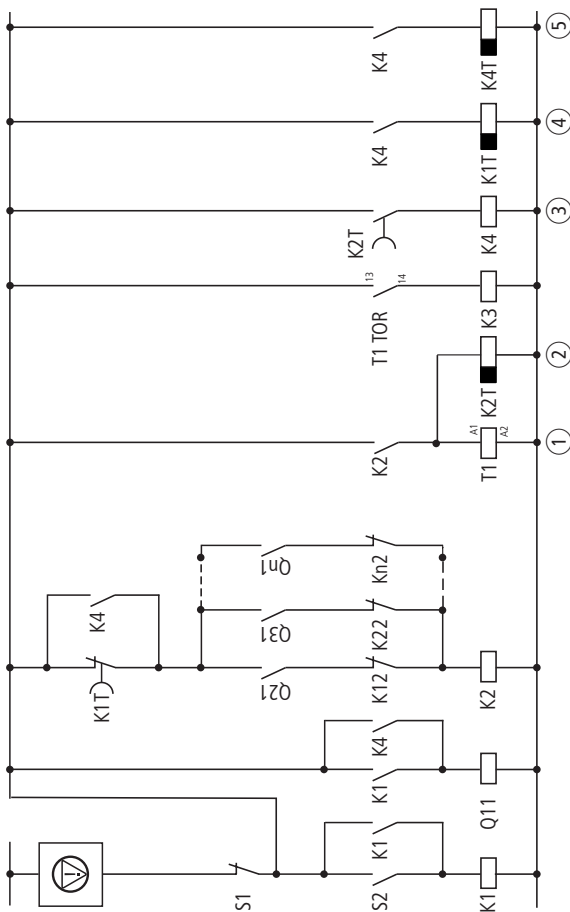


# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4

2

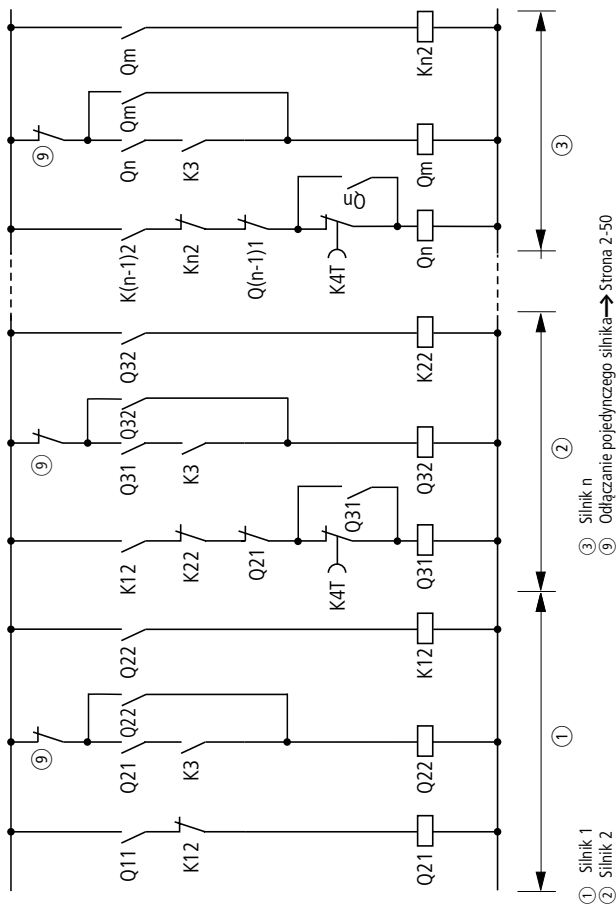
Układy łagodnego rozruchu z kaskadą silników, sterowanie część 1



## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DS4

Układ łagodnego rozruchu z kaskadą silników, sterowanie część 2



## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DM4

#### Zezwolenie/natychmiastowe zatrzymanie bez rampy (np. przy WYŁĄCZENIU AWARYJNYM)

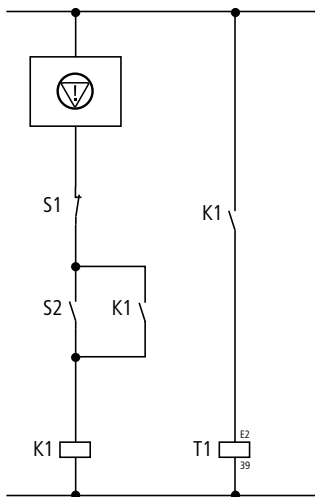
Wejście cyfrowe E2 przy ustawieniu fabrycznym posiada funkcję Enable (Zezwolenie). Softstarter zostaje odblokowany (może być uruchomiony) tylko wtedy, gdy na wejściu E2 pojawi się stan wysoki sygnału. Bez podania stanu wysokiego na E2 softstarter nie będzie mógł rozpocząć pracy.

Przy przerwaniu przewodu podłączonego na wejście E2 (funkcja Enable) względnie przerwaniu sygnału wskutek użycia przycisku awaryjnego zatrzymania (przycisku bezpieczeństwa) następuje natychmiastowa blokada regulatora i wyłączenie obwodu siłowego softstartera, zanim odpadnie styk przełącznika RUN (bieg).

Standardowo napęd zatrzymywany jest z użyciem funkcji rampy. Jeżeli warunki pracy wymagają natychmiastowego odłączenia zasilania od napędu, odbywa się to poprzez zdjęcie sygnału zezwolenia (Enable).

#### Uwaga!

Softstarter należy zawsze zatrzymywać (sprawdzić stan przełącznika RUN) programowo zanim nastąpi mechaniczne odłączenie linii zasilającej. W przeciwnym przypadku nastąpi przerwanie płynącego prądu i powstanie przepięcia, które może doprowadzić do zniszczenia tyrystorów softstartera.



⊖: WYŁĄCZNIK AWARYJNY

S1: Wył

S2: Zał

T1: (E2 = 1 → odłączone)

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

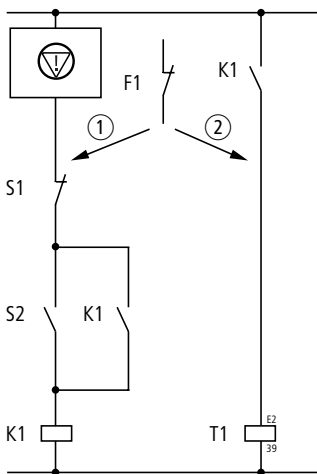
### Przykłady podłączeń DM4

#### Włączenie przekaźnika przeciążeniowego w obwód sterowania

Zamiast wyłącznika silnikowego z wbudowanym członem przeciążeniowym zalecane jest stosowanie zewnętrznego przekaźnika przeciążeniowego. W przeciwnym przypadku nie można zapewnić kontrolowanego zatrzymania silnika przez softstarter w przypadku wystąpienia przeciążenia.

#### Uwaga!

Przy bezpośrednim otwarciu obwodów mocy, przy przepływie prądu obciążenia, może dojść do powstania przepięć, które mogą uszkodzić tyrystory softstartera. Istnieją dwie możliwości zatrzymania silnika po zadziałaniu przekaźnika przeciążeniowego:



⚠ WYŁĄCZNIK AWARYJNY

S1: WYŁ

S2: ZAŁ

T1: Odłączenie ( $E2 = 1 \rightarrow$  Zablokowany)

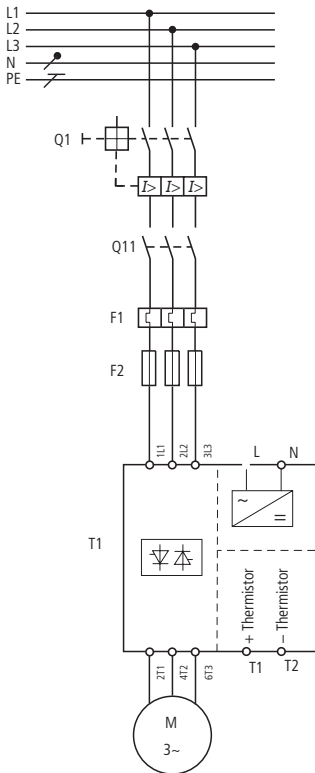
- ① Styki sygnałowe przekaźnika przeciążeniowego są włączone w obwód łagodnego rozruchu/zatrzymania. W przypadku wystąpienia błędu softstarter zatrzymuje silnik rampą zatrzymania. Podczas, gdy softstarter nie pracuje stycznik sieciowy pozostaje załączony (styki główne zamknięte).
- ② Styki sygnalizacyjne przekaźnika przeciążeniowego włączone zostają w obwód zezwolenia. W przypadku błędu wyjście układu łagodnego rozruchu zostaje natychmiast odłączone. Softstarter odłącza, układ, ale stycznik sieciowy pozostaje nadal załączony. Aby jednocześnie z zablokowaniem softstartera otworzyć stycznik sieciowy należy drugi styk przekaźnika przeciążeniowego włączyć do obwodu ZAŁ/WYŁ.

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DM4

2

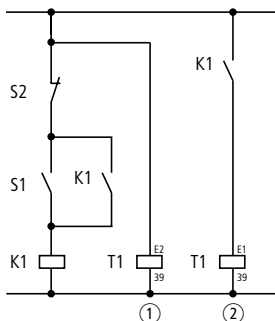
### DM4 z przekaźnikiem przeciążeniowym



### Podłączenie standardowe

W celu separacji od sieci konieczny jest stycznik sieciowy przed układem łagodnego rozruchu albo główny aparat separujący od sieci (stycznik lub wyłącznik główny).

### Sterowanie



S1: łagodny rozruch

S2: łagodne zatrzymanie

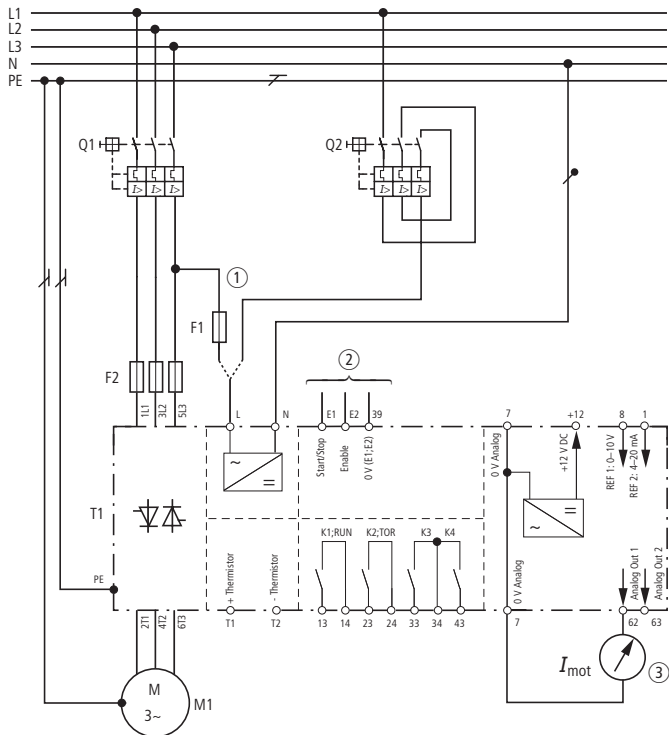
① Zezwolenie

② łagodny rozruch / łagodne zatrzymanie

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DM4

### DM4 bez stycznika sieciowego



- ① Napięcie sterownicze poprzez Q1 lub F1 albo Q2
- ② Patrz sterowanie
- ③ Wskaźnik prądu silnika

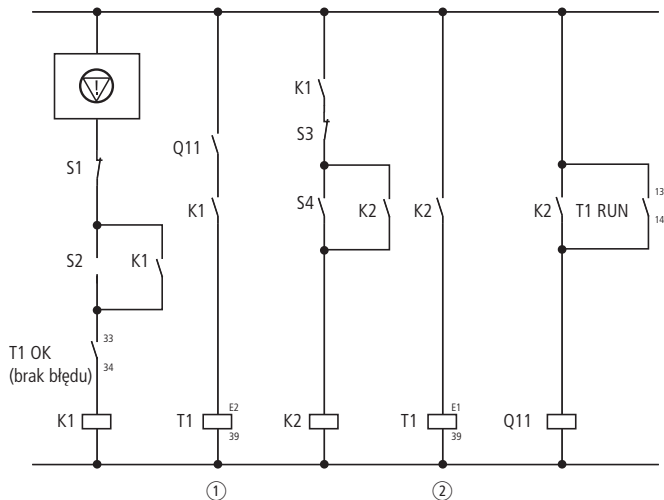
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DM4

### DM4-340 z oddzielnym stycznikiem sieciowym

#### Sterowanie

2



⚠ WYŁĄCZNIK AWARYJNY

S1: WYŁ

S2: ZAŁ

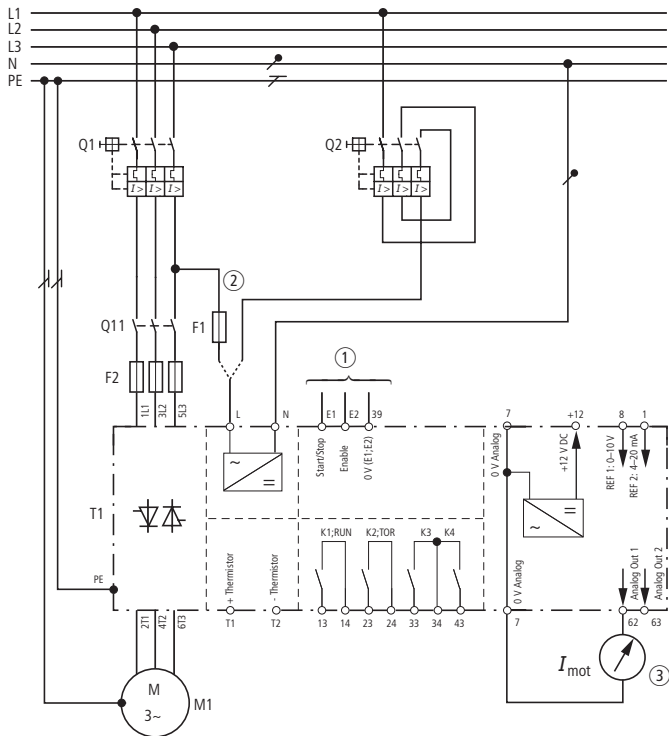
① Zezwolenie

② Łagodny rozruch / łagodne zatrzymanie

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DM4

### DM4-340 z oddzielnym stycznikiem sieciowym



- ① Napięcie sterownicze poprzez Q1 lub F1 albo Q2
- ② Patrz sterowanie
- ③ Wskaźnik prądu silnika



## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DM4

#### Podłączenie obejścia

Układ łagodnego rozruchu DM4 może sterować stycznikiem obejścia (bypass). Po zakończeniu rozruchu (napięcie na wyjściu osiąga 100% napięcia wejściowego) załączany jest stycznik obejścia.

W ten sposób silnik łączony jest z siecią bez softstartera.

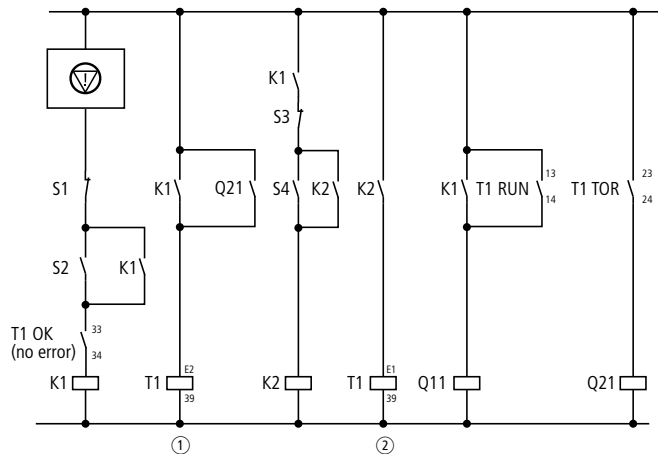
Zaletą tego rozwiązania jest:

- Redukcja strat mocy w układzie łagodnego rozruchu
- Zostają ograniczone wartości zakłóceń

Ponieważ stycznik obejścia nie musi łączyć prądu rozruchowego silnika, jego dobór odbywa się wg AC-1. Odpowiednie styczniki obejścia podane są w załączniku.

Jeżeli wymagane jest natychmiastowe odłączenie napięcia, przy awaryjnym zatrzymaniu, stycznik musi być dobrany zgodnie z kategorią AC-3.

#### Sterowanie



⚡ WYŁĄCZNIK AWARYJNY

S1: WYŁ

S2: ZAŁ

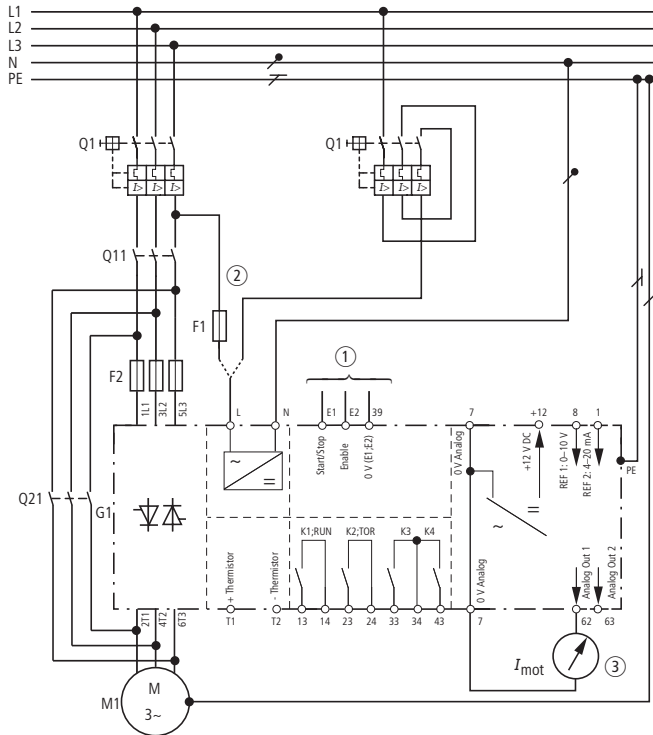
① Zezwolenie

② Łagodny rozruch / łagodne zatrzymanie

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DM4

### DM4-340 z obejściem



- ① Napięcie sterownicze poprzez Q1 lub F1 albo Q2
- ② Patrz sterowanie
- ③ Wskaźnik prądu silnika

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

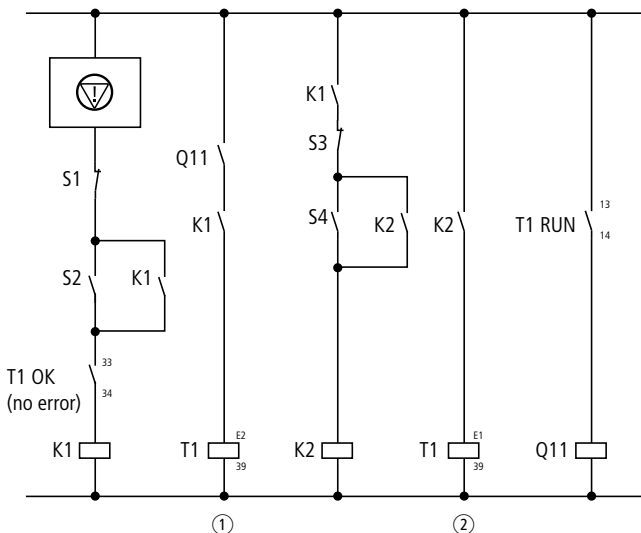
## Przykłady podłączeń DM4

### Podłączenie "In-Delta"

Praca przy połączeniu In-Delta umożliwia zastosowanie softstartera o mniejszej mocy przy zachowaniu takiej samej mocy znamionowej silnika. Poprzez podłączenie szeregowo z każdym uzwojeniem silnika prąd płynący przez softstarter jest  $\sqrt{3}$  razy mniejszy. Wadą układu jest konieczność stosowania sześciu przewodów. Poza tym nie

istnieją żadne ograniczenia. Wszystkie funkcje startera łagodnego rozruchu zostają zachowane. Silnik w tym przypadku musi być połączony w trójkąt. Napięcie przy tym sposobie połączenia musi odpowiadać napięciu sieci. Przy 400 V napięcia sieci silnik musi być oznaczony napięciem 400 V/ 690 V.

### Sterowanie



⊖ WYŁĄCZNIK AWARYJNY

S1: WYŁ

S2: ZAŁ

① Zezwolenie

② Łagodny rozruch / łagodne zatrzymanie

E2: Zezwolenie

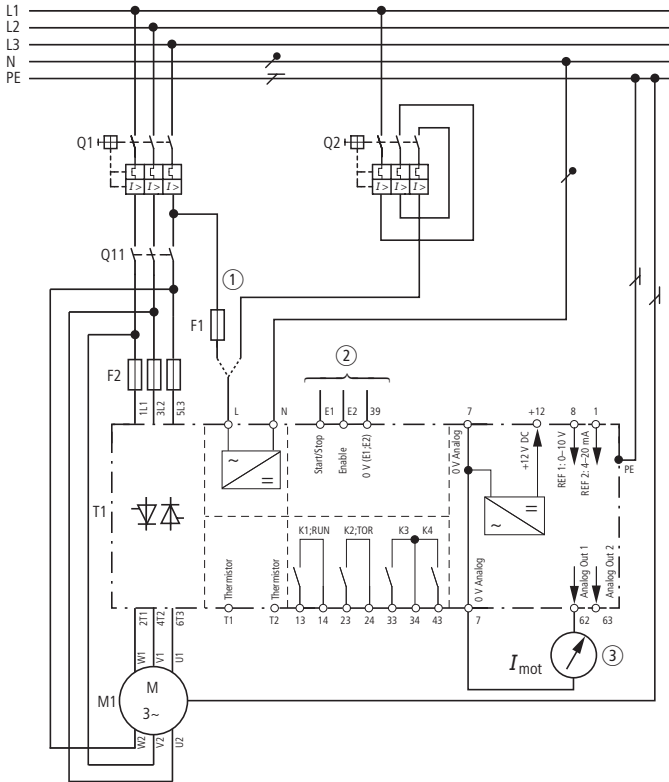
T1: + Termistor

T2: - Termistor

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DM4

### DM4-340 „In-Delta”



- ① Napięcie sterownicze poprzez Q1 lub F1 albo Q2
- ② Patrz sterowanie
- ③ Wskaźnik prądu silnika

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DM4

---

#### Uruchamianie kolejne kilku silników za pomocą układu łagodnego rozruchu

Aby przeprowadzić uruchomienie kilku silników (jeden za drugim) za pomocą softstartera, należy zachować następującą kolejność czynności:

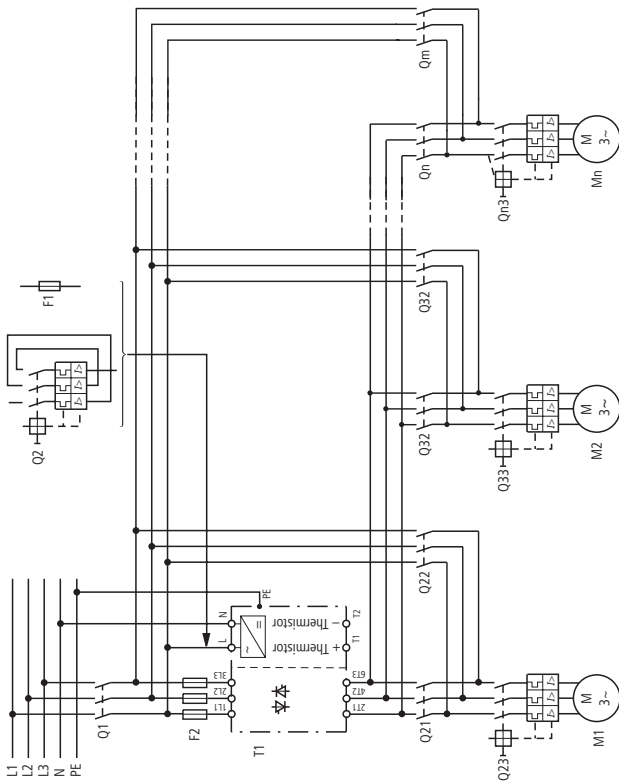
- wykonać rozruch silnika za pomocą softstartera,
- załączyć stycznik obejścia,
- zablokować układ łagodnego rozruchu,
- przełączyć wyjście układu łagodnego rozruchu na następną silnik,
- ponownie wykonać rozruch.

**2**

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DM4

DM4-340 Kaskada

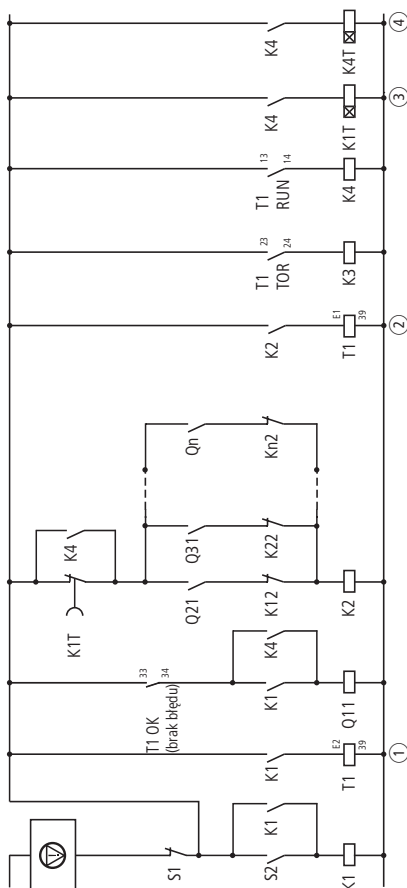


# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DM4

2

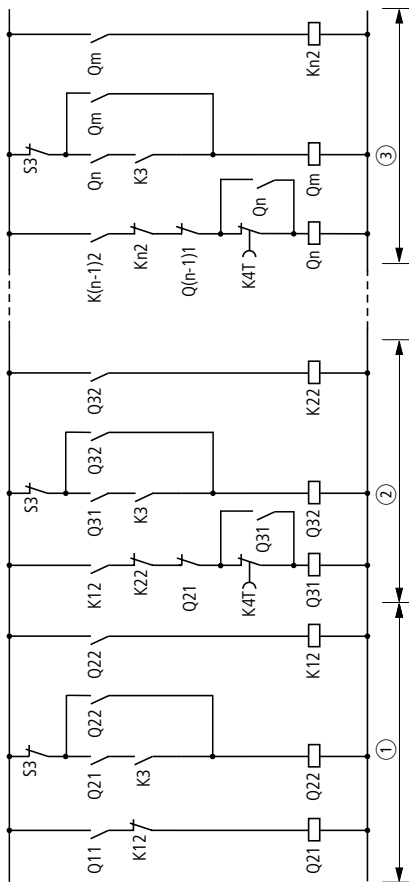
Sterowanie część 1



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DM4

DM4-340 Kaskada, sterowanie część 2



- ⊗ WYŁĄCZNIK AWARYJNY ③ Należy tak ustawić przełącznik czasowy, aby układ łagodnego rozruchu nie został przecięziony termicznie.  
 S1: WYŁ  
 S2: ZAŁ  
 ① Zezwolenie  
 ② Łagodny start / Łagodne zatrzymanie
- ⊗ WYŁĄCZNIK AWARYJNY ③ Należy tak ustawić przełącznik czasowy, aby układ łagodnego rozruchu nie został przecięziony termicznie.  
 Odpowiedni czas wynika z dopuszczalnej ilości rozruchów wybranego startera. W przeciwnym przypadku należy dobrać taki softstarter aby można było osiągnąć wymagane czasy.  
 ④ Przełącznik czasowy powinien być ustawiony na ok. 2 sekundowe opóźnienie. Dzięki temu zapewniona jest przerwa, gwarantująca ze dołączenie kolejnego stopnia nastąpi już przy zatrzymanym układzie łagodnego rozruchu. Zestyk rozwierny S3 wymagany jest wówczas, kiedy silniki mają być odłączane również pojedynczo.



## Notatki

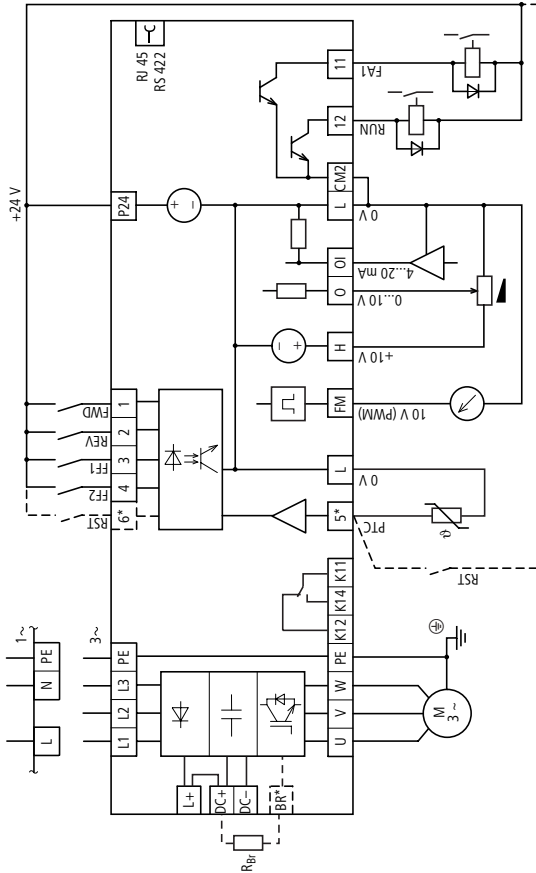
---

2

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DF51, DV51

Schemat blokowy DF51, DV51



BR\* tylko przy DV51

6\* tylko przy DV51

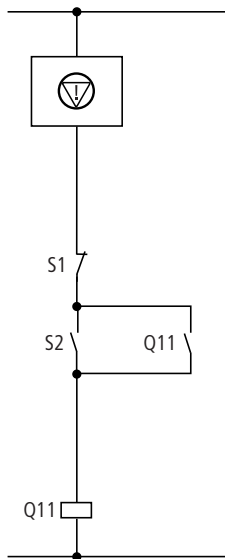
5\* Wejście RST przy DF51

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DF51, DV51

### Sterowanie podstawowe

2



#### Przykład 1

Podanie wartości zadanej częstotliwości poprzez potencjometr zewnętrzny R1. Zezwolenie na start i wybór kierunku obrotów poprzez zacisk 1 i 2 z wykorzystaniem wewnętrznego napięcia sterującego (zacisk P24)

⚠: Obwód WYŁĄCZENIA AWARYJNEGO

S1: WYŁ

S2: ZAŁ

Q11: Stycznik sieciowy

F1: Zabezpieczenie przewodów

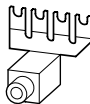
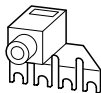
PES: Podłączenie przewodu uziemiającego do ekranu przewodu

M1: Silnik 3-fazowy 230 V

#### Uwaga:

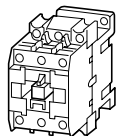
Do podłączenia sieci zgodnego z wymogami EMC wymagane jest zastosowanie, odpowiednich do normy IEC/EN 61800-3, środków przeciwzakłóceńowych.

DILM12-XP1



(4. biegun odrywany)

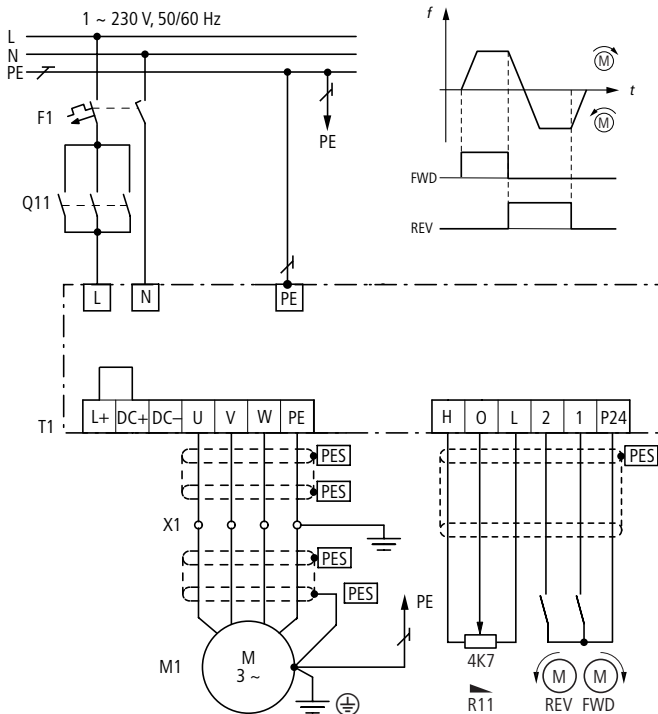
DILM



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DF51, DV51

### Oprzewodowanie



2

- jednofazowy przemiennik częstotliwości DF51-322-...
- praca w prawo/lewo poprzez zaciski 1 i 2
- wartość zadana podana poprzez zewnętrzny potencjometr R1

FWD: obroty w prawo  
REV: obroty w lewo

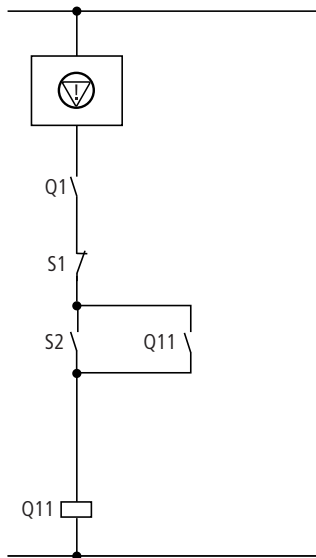
## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DF51, DV51

#### Przeмиennik częstotliwości DF51-340-..., podłączenie zgodne z EMC

##### Sterowanie

2



##### Przykład 2

Podanie wartości zadanej poprzez potencjometr R1 ( $f_3$ ) i częstotliwość stałą ( $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ ) poprzez zaciski 3 i 4 z wykorzystaniem wewnętrznego napięcia sterującego (zacisk P24)  
 Sygnał startu i wybór kierunku obrotów poprzez zacisk 1

⚡: Obwód WYŁĄCZENIA AWARYJNEGO

S1: WYŁ

S2: ZAŁ

Q11: Stycznik sieciowy

R1: Dławik sieciowy

K1: Filtr przeciwzakłóceńowy RFI

Q1: Zabezpieczenie przewodów

PES: Podłączenie przewodu uziemiającego do ekranu przewodu

M1: Silnik 3-fazowy 400 V

FWD: Obroty w prawo, wartość zadana  $f_3$

FF1: Częstotliwość stała  $f_1$

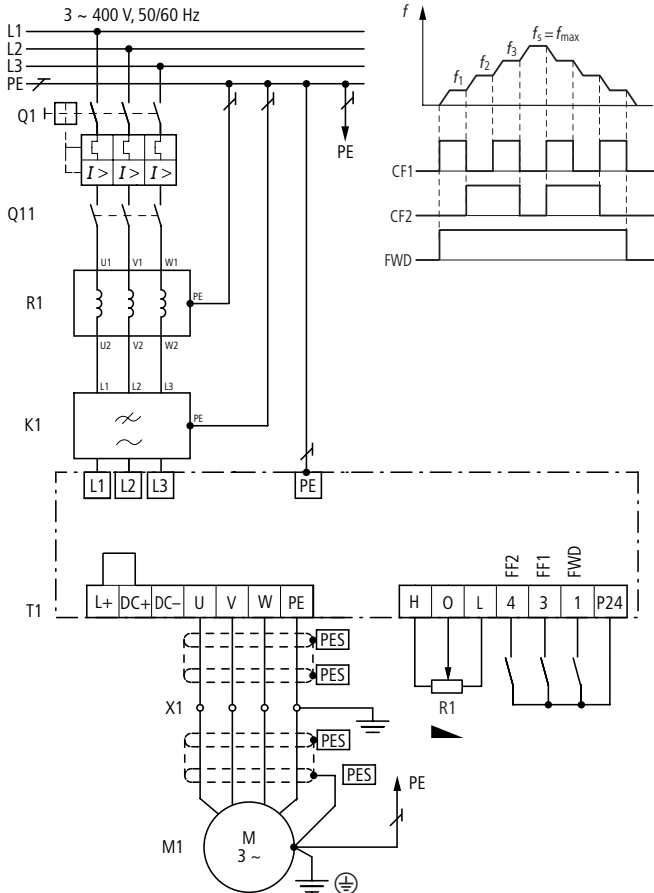
FF2: Częstotliwość stała  $f_2$

FF1+FF2: Częstotliwość stała  $f_3$

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DF51, DV51

### Oprzewodowanie



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DF51, DV51

### Wariant A: Uzwojenia silnika połączone w trójkąt

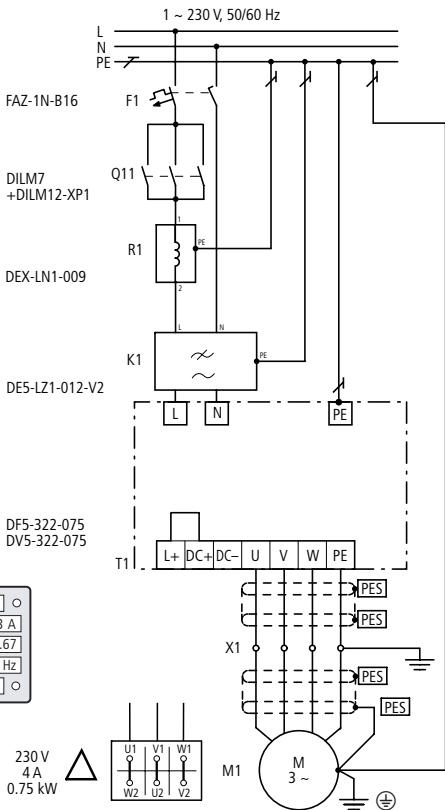
Silnik:  $P = 0,75 \text{ kW}$

Sieć: 3/N/PE 400 V 50/60 Hz

Podany poniżej silnik 0,75 kW może być połączony w trójkąt dla napięcia sieciowego 3-fazowego 230 V (wariant A) lub do sieci 3-fazowej 400 V przy połączeniu uzwojeń w gwiazdę.

Po uwzględnieniu wybranego napięcia sieciowego następuje wybór przemiennika częstotliwości:

- DF51-322 dla sieci 1-faz. 230 V
- DF51-340 dla sieci 3-faz. 400 V
- uzależnione od typu wyposażenie dodatkowe do podłączenia zgodnego z zasadami EMC

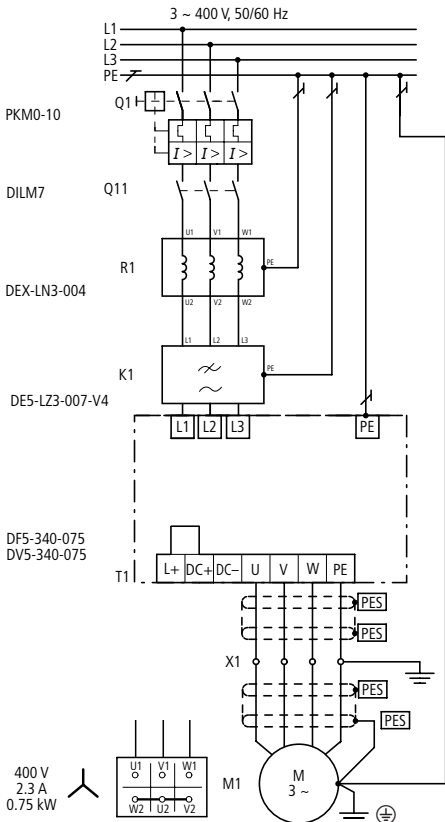


|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> |
| 230 $\Delta$ / 400 Y V | 4.0 / 2.3 A           |
| S1 0,75 kW             | cos $\varphi$ 0.67    |
| 1410 rpm               | 50 Hz                 |
| <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> |

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady połączeń DF51, DV51

### Wariant B: Uzwojenia silnika połączone w gwiazde





## Notatki

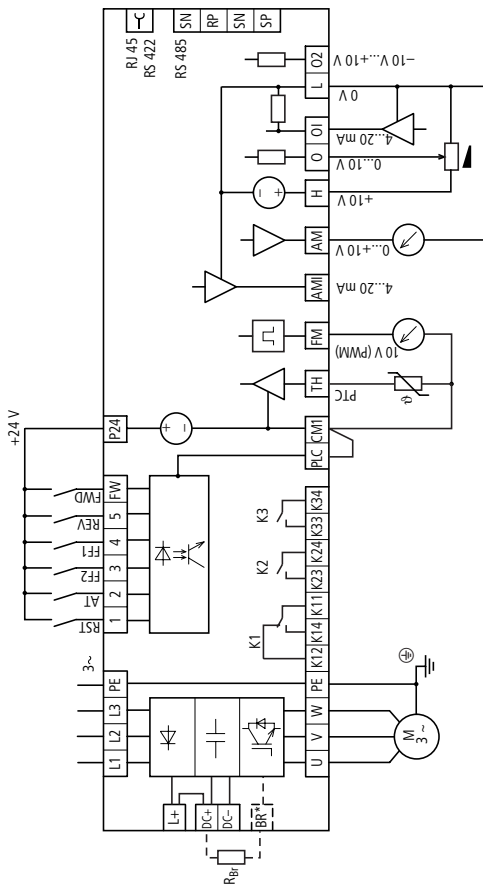
---

2

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DF6

Schemat blokowy DF6



BR\* tylko w DF6-340-11K i DF6-340-15K

## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DF6

#### Przebiegi częstotliwości DF6-340-...

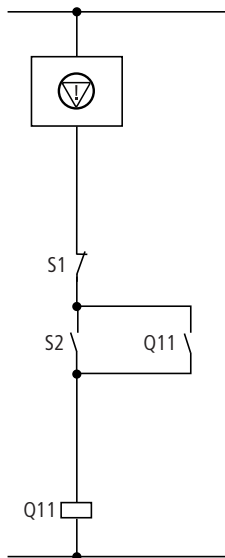
##### Sterowanie

Przykład: regulacja temperatury instalacji wentylacyjnej.

Jeżeli temperatura pomieszczenia podnosi się, to prędkość wentylatora musi wzrosnąć.

Wymagana temperatura ustawiana jest poprzez potencjometr R11 (np. 20 °C)

2



⚠: Obwód WYŁĄCZENIA AWARYJNEGO

S1: WYŁ

S2: ZAŁ

Q11: Stycznik sieciowy

Q1: Zabezpieczenie przewodów

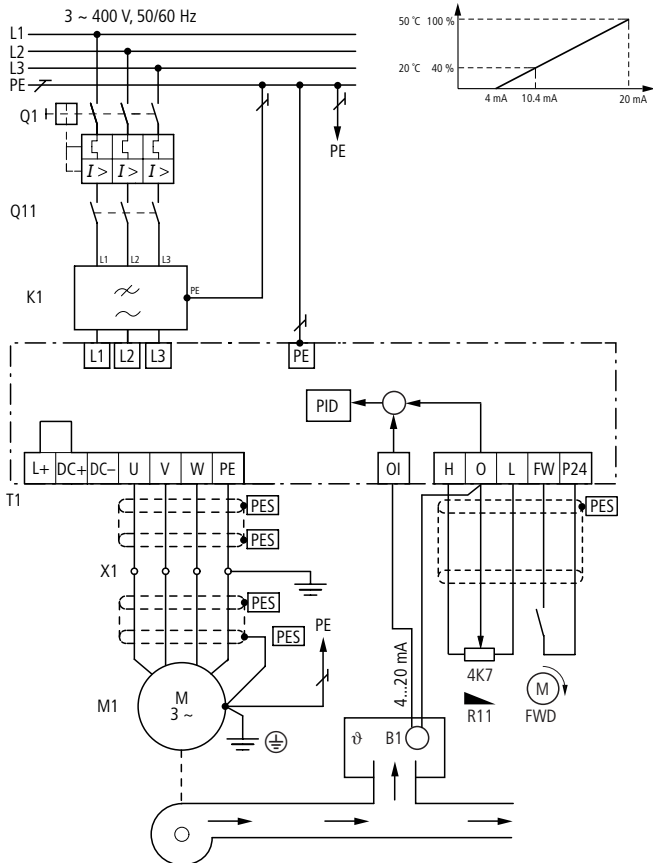
PES: Podłączenie przewodu uziemiającego do ekranu przewodu

K1: Filtr przeciwzakłóceniuowy

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DF6

### Oprzewodowanie

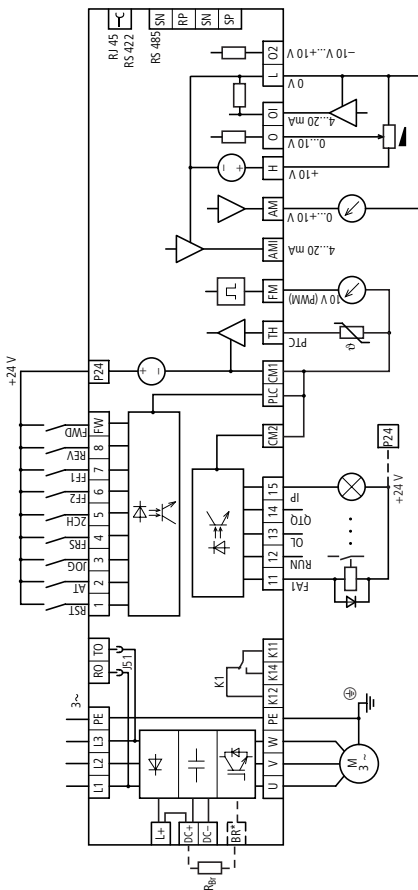


# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DV6

2

Schemat blokowy DV6

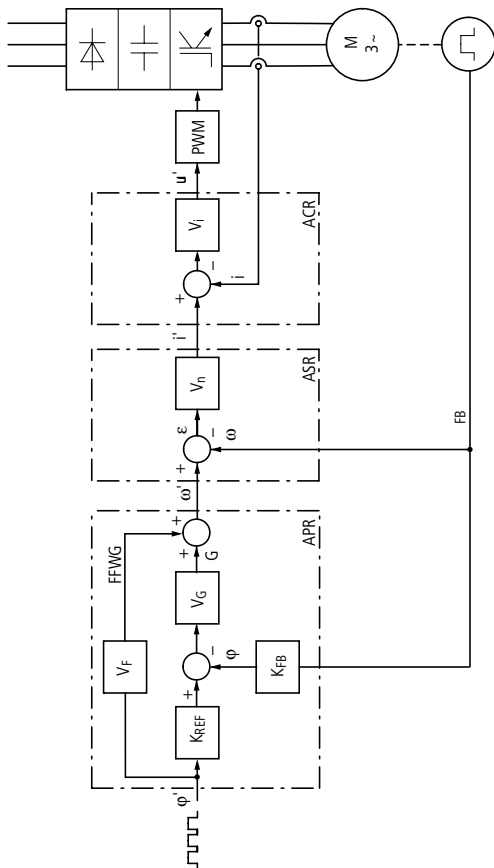


BR \* tylko w DV6-340-075 do DV6-340-11K

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady połączeń DV6

Schemat blokowy: Obwód regulacji prędkości obrotowej, wektorowy przemiennik częstotliwości DV6 z modułem enkodera DE6-10M-ENC



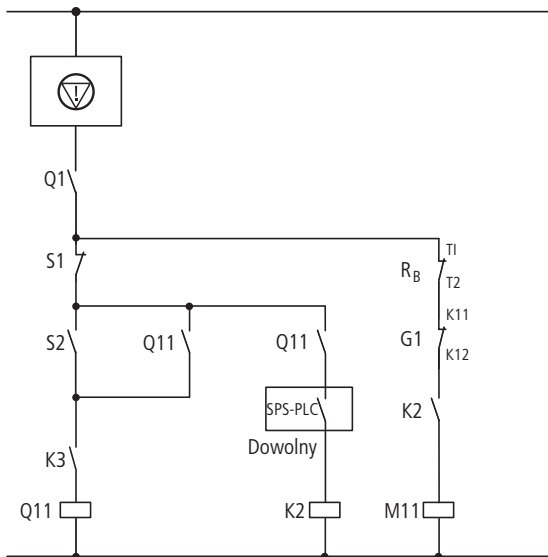
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DV6

**Wektorowy przemiennik częstotliwości DV6-340-... z opcjonalnym modulem enkodera (DE6-IOM-ENC) i zewnętrznym rezystorem hamowania DE4-BR1-...**

### Sterowanie

2



Przykład:

Podnośnik z regulacją prędkości obrotowej,  
sterowanie i kontrola poprzez PLC

Silnik z termistorem (PTC)

⊗: Obwód WYŁĄCZENIA AWARYJNEGO

S1: WYŁ

S2: ZAŁ

Q1: Zabezpieczenie przewodów

Q11: Stycznik sieciowy

K2: Stycznik zwolnienia

R<sub>B</sub>: Rezystor hamowania

B1: Enkoder, 3 kanały

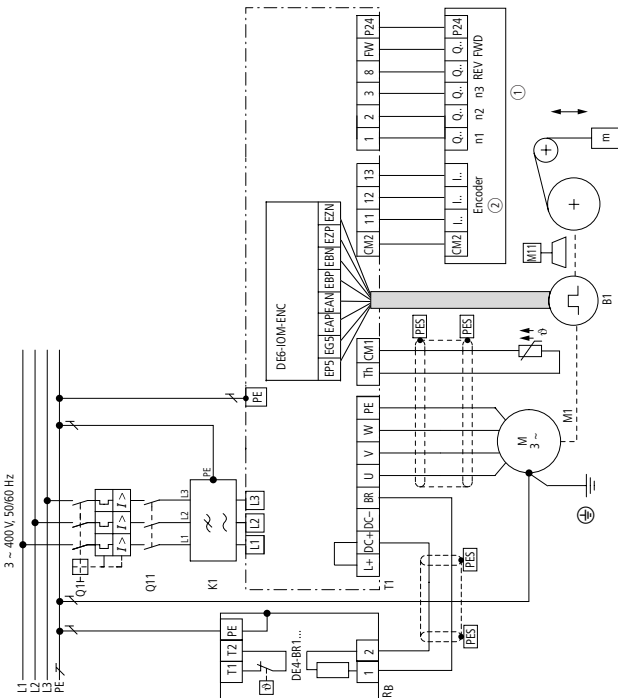
PES: Podłączenie przewodu uziemiającego  
do ekranu przewodu

M11: Hamulec mechaniczny

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DV6

### Oprzewodowanie



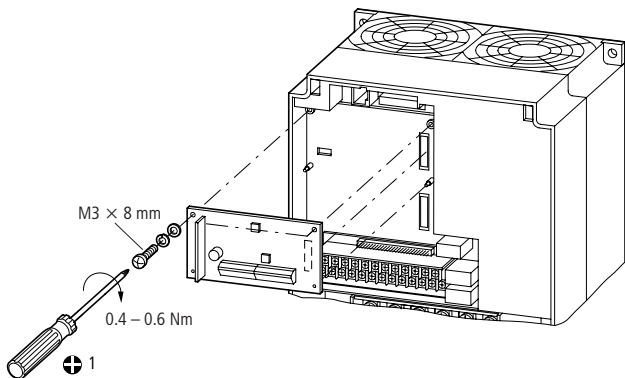
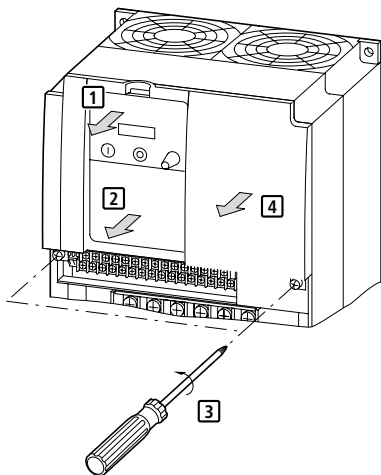


## Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

### Przykłady podłączeń DV6

#### Montaż karty enkodera DE6-IOM-ENC

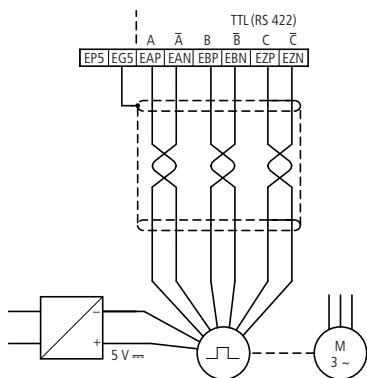
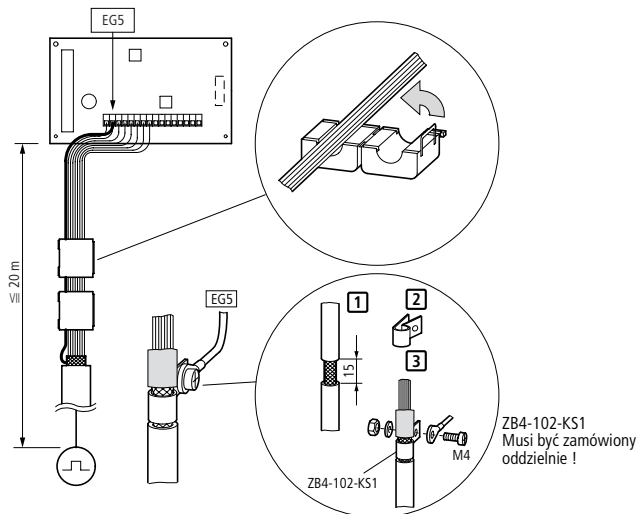
2



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## Przykłady podłączeń DV6

2



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## System Rapid Link

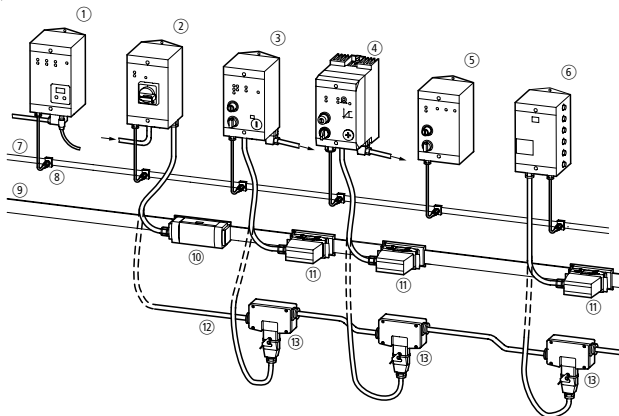
### System Rapid Link

Rapid Link jest nowoczesnym systemem automatyzacji układów transportowych. Wykorzystując Rapid Link można szybko podłączyć napędy elektryczne i wykonać ich sterowanie. Integracja napędów z systemem Rapid Link odbywa się za

pomocą odpowiednich podzespołów dołączanych do magistrali zasilającej i magistrali danych.

#### Uwaga:

System Rapid Link musi być instalowany i uruchamiany według podręcznika AWB2190-1430.



Podzespoły funkcyjne:

- ① Podzespół „Interface Control Unit” → gateway Profibus-DP/ASI
- ② Podzespół wyłącznika głównego „Disconnect Control Unit” → zasilanie 3 x 400 V → wyłącznik mocy do zabezpieczenia przed przeciążeniem i zwarcim
- ③ Podzespół „Motor Control Unit” → napęd jedno- lub dwu- kierunkowy z rozruchem bezpośrednim do silnika 3-fazowego z elektronicznym zabezpieczeniem silnika
- ④ Podzespół „Speed Control Unit” → sterowanie silnikiem 3-fazowym za pomocą przemiennika częstotliwości. Do wyboru cztery stałe prędkości silnika.
- ⑤ Podzespół sterowania ręcznego „Operation Control Unit” → obsługa lokalna jednego lub kilku napędów z sygnalizacją stanu pracy

- ⑥ Podzespół „Logic Control Unit” → inteligentny, programowalny moduł do sterowania automatycznego

Magistrala zasilająca i magistrala danych:

- ⑦ Magistrala danych AS-Interface®
- ⑧ Rozgałęzienie wtykowe M12
- ⑨ Elastyczna magistrala zasilająca 400 V ~ i 24 V
- ⑩ Zasilanie w energię magistrali zasilającej
- ⑪ Wtykowe rozgałęzienie do magistrali zasilającej
- ⑫ Przewód okrągły dla 400 V ~ i 24 V
- ⑬ Wtykowe rozgałęzienie do magistrali zasilającej z przewodem okrągłym

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

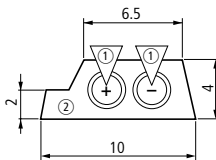
## System Rapid Link

### Projektowanie

Podzespoły Rapid Link montowane są w bezpośredniej bliskości napędów. Podłączenie do magistrali danych i magistrali zasilającej możliwe jest w dowolnym miejscu bez przerywania przewodów magistrali.

**Magistrala danych AS-Interface®** jest rozwiązaniem pozwalającym na szybkie skomunikowanie ze sobą do 62 urządzeń jak czujniki lub proste elementy wykonawcze.

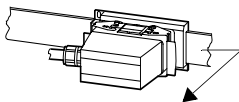
AS-Interface® wykorzystuje geometrycznie kodowany przewód w kształcie płaskiej taśmy z żyłami o przekroju  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ . Przewód AS-i służy do transmisji danych i zasilania między sterownikiem a urządzeniami peryferyjnymi. Rozbudowa magistrali o nowe urządzenia jest bardzo prosta. Łączenie innych urządzeń do magistrali odbywa się bez przecinania czy zdejmowania izolacji z przewodów. Gniazdo rozgałęziające zaciskane na przewodzie AS-i łączy się z żyłami dzięki kolcom przebijającym izolację przewodu i żył.



- ① Kolce przebijające izolację  
② Profilowany przewód płaski

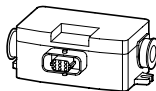
**Magistrala zasilająca** dostarcza do podzespołów funkcyjnych Rapid Link zasilanie główne i pomocnicze. Wtykane odpływy pozwalają na szybki i bezbłędny montaż kolejnych odbiorców. Magistrale zasilającą można rozbudować za pomocą elastycznej płaskiej szyny albo za pomocą ogólnodostępnych przewodów okrągłych:

- elastyczna magistrala zasilająca RA-C1 jest 7-żyłowym przewodem płaskim (przekrój  $2,5 \text{ mm}^2$  albo  $4 \text{ mm}^2$ ) o następującej budowie:



|    |               |
|----|---------------|
| M  | biały         |
| L+ | czerwony      |
| PE | żółto-zielony |
| N  | niebieski     |
| L3 | czarny        |
| L2 | brązowy       |
| L1 | czarny        |

- magistralę zasilającą można rozbudować także za pomocą ogólnodostępnych przewodów okrągłych (przekrój  $7 \times 2,5 \text{ mm}^2$  lub  $7 \times 4 \text{ mm}^2$ , średnica zewnętrzna żył  $< 5 \text{ mm}$ , żyły miedziane wielodrutowe zgodnie z normą DIN VDE 295, klasa 5) i odpływów z przewodów okrągłych RA-C2. Przewód może posiadać średnicę zewnętrzną od 10 do 16 mm.



### Ostrzeżenie!

- Rapid Link dopuszczalny jest tylko w trójfazowych sieciach z uziemionym punktem gwiazdowym i oddzielnym przewodem N i PE (sieć TN-S). Rozbudowa bez uziemienia nie jest dopuszczalna.
- Wszystkie elementy eksploatacyjne podłączone do magistrali zasilającej i danych muszą spełniać wymagania dotyczące bezpiecznego rozdziału galwanicznego, zgodnie z normami IEC/EN 60947-1 załącznik N, lub IEC/EN 60950. Fragment sieci do zasilania 24 V DC musi być uziemiony z drugiej strony. Fragment sieci 30 V DC do zasilania AS-Interface® -/RA-IN musi spełniać wymagania dotyczące rozdziału galwanicznego, określonego normami SELV.

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

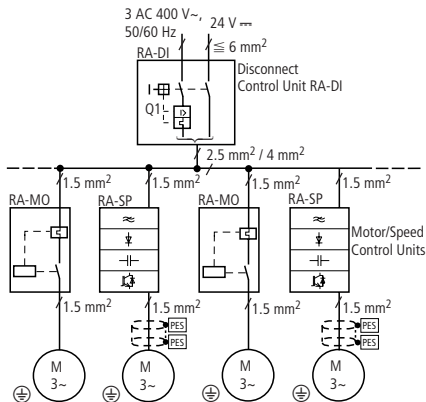
## System Rapid Link

Zasilanie odcinków zasilających następuje poprzez Disconnect Control Unit RA-DI (patrz ilustracja poniżej) za pomocą:

- $I_e = 20 \text{ A}/400 \text{ V}$  przy  $2,5 \text{ mm}^2$

- $I_e = 20$  do  $25 \text{ A}/400 \text{ V}$  przy  $4 \text{ mm}^2$ .

Do doprowadzenia zasilania do podzespołu RA-DI można zastosować przewody okrągłe o średnicy do  $6 \text{ mm}^2$ .



Podzespół wyłącznika głównego RA-DI chroni przewód przed przeciążeniem i przejmuje funkcję zabezpieczenia przed zawarciem zarówno przewodu jak i podłączonych podzespołów RA-MO. Zestaw składający się z RA-DI i RA-MO spełnia wymagania IEC/EN 60947-4-1 jako rozrusznik w koordynacji 1. Oznacza to, że styki stycznika w RA-MO, w przypadku zwarcia w skrzynce zaciskowej silnika albo w przewodzie silnika, mogą ulec sklejeniu. Konfiguracja taka odpowiada DIN VDE 0100 część 430.

W przypadku wystąpienia zwarcia podzespół RA-MO musi zostać wymieniony !

Podczas projektowania magistrali zasilającej z modułem wyłącznika głównego RA-DI należy pamiętać o tym, że:

- również w przypadku 1-biegowego zwarcia na końcu przewodu prąd zwarciaowy musi być większy niż  $150 \text{ A}$ ,

- suma prądów wszystkich pracujących i startujących silników nie może przekroczyć  $110 \text{ A}$ ,
- suma wszystkich prądów ładowania (około 6 x prąd sieciowy) podłączonych podzespołów z przetwornikiem RA-SP, nie może przekraczać  $110 \text{ A}$ .

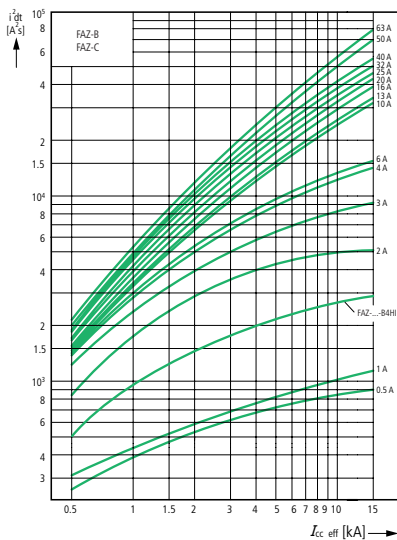
- należy zwrócić uwagę na wartość spadku napięcia zależną od aplikacji.

Zamiast podzespołu wyłącznika głównego RA-DI można zastosować także 3-biegowy wyłącznik zabezpieczenia przewodów z  $I_n \leq 20 \text{ A}$  o charakterystyce B lub C. Należy przy tym pamiętać, że:

- przepuszczana energia  $I^2t$  podczas zwarcia nie może być większa niż  $29800 \text{ A}^2\text{s}$ ,
- w miejscu wmontowania prąd zwarcia  $I_{cc}$  nie może z tego powodu przekroczyć  $10 \text{ kA}$  → charakterystyki.

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## System Rapid Link



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## System Rapid Link

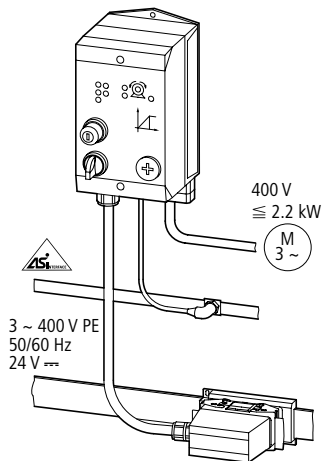
### Motor Control Unit

Podzespół RA-MO zapewnia rozruch bezpośredni silników trójfazowych z oboma kierunkami obrotów. Prąd znamionowy można ustawiać od 0,3 A do 6,6 A (0,09 do 3 kW).


2

### Podłączenia

Podzespół RA-MO dostarczany jest jako element gotowy do podłączenia. Podłączenie do magistrali danych AS-Interface® i silnika opisano poniżej. Podłączenie do magistrali zasilającej zostało opisane w części ogólnej "System Rapid Link".



**Podłączenie do AS-Interface®** następuje poprzez wtyk M12 o następującym rozłożeniu pinów:

| Wtyk M12  | Pin | Funkcja |
|---|-----|---------|
|  | 1   | ASi+    |
|   | 2   | –       |
|   | 3   | ASi–    |
|   | 4   | –       |

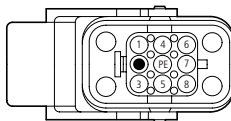
**Podłączenie czujników zewnętrznych** następuje poprzez gniazdo M12:

| Pin | Funkcja |
|-----|---------|
| 1   | L+      |
| 2   | I       |
| 3   | L–      |
| 4   | I       |

W przypadku RA-MO wyjście silnika wykonane zostało w postaci gniazda z tworzywa sztucznego. Długość kabla silnika ograniczona jest do maksymalnie 10 m.

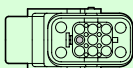
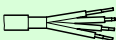



**Podłączenie silnika** następuje poprzez bezhalogenowy przewód silnika  $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$ , bez ekranu, zgodnie z DESINA, o długości 2 m (SET-M3/2-HF) lub 5 m (SET-M3/5-HF).

Alternatywnie: samodzielnie konfekcjonowany przewód silnika z wtykiem SET-M3-A, styki  $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$



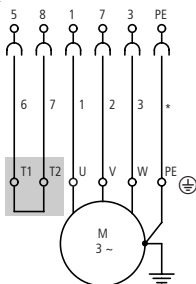
# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## System Rapid Link

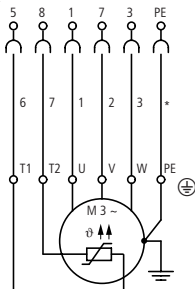
|  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|
|   | SET-M3/...  |   |   |   |
| 1   | 1   | U   | –   | –   |
| •   | –   | –   | –   | –   |
| 3   | 3   | W   | –   | –   |
| 4   | 5   | –   | –   | B1 (~/-)  |
| 5   | 6   | –   | T1  | –   |
| 6   | 4   | –   | –   | B2 (~/+)  |
| 7   | 2   | V   | –   |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

2

Układ połączeń silnika bez termistora



Układ połączeń silnika z termistorem



Jeżeli silniki nie posiadają termistorów to przewody 6 i 7 muszą zostać zmostkowane przy silniku.

W przeciwnym wypadku RA-MO może generować informację o błędzie.



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

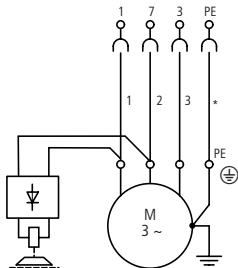
## System Rapid Link

### Uwaga:

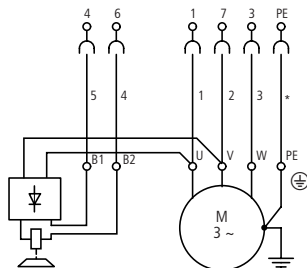
Podane poniżej podłączenia obowiązują tylko w odniesieniu do podzespołu RA-MO!

Podłączenie hamulca 400 V AC

2



Podłączenie hamulca 400 V AC z hamowaniem szybkim:



Dla celów sterowania silników z wbudowanym hamulcem producenci silników oferują prostowniki hamulca, które podłączone są do listwy zaciskowej silnika. Poprzez równoczesne przerwanie obwodu prądu stałego napięcie na cewce hamulca zanika o wiele szybciej. Silnik hamuje w krótszym czasie.

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

## System Rapid Link

### Speed Control Unit RA-SP

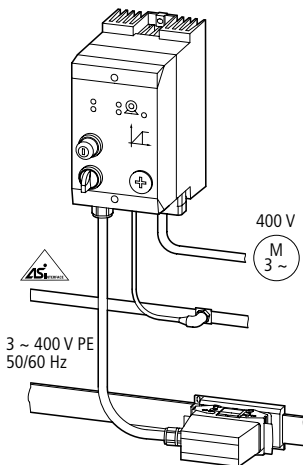
Podzespół RA-SP z przemiennikiem stosowany jest do regulacji prędkości obrotowej silników trójfazowych.

#### Uwaga:


Odmienne od innych urządzeń systemu Rapid Link, obudowa podzespołu RA-SP wyposażona jest w element chłodzący i wymaga odpowiedniego podłączenia zgodnego z zasadami EMC.

#### Podłączenia

Podzespół RA-SP dostarczany jest jako element gotowy do podłączenia. Podłączenie do magistrali danych AS-Interface® i silnika opisane zostało poniżej. Podłączenie do magistrali zasilającej opisano w części ogólnej "System Rapid Link".



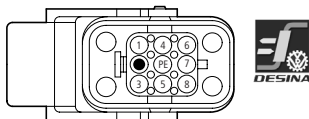
**Podłączenie do AS-Interface®** następuje poprzez wtyk M12 o następującym rozłożeniu pinów:

| Wtyk M12  | Pin | Funkcja |
|---|-----|---------|
|  | 1   | ASi+    |
|   | 2   | –       |
|   | 3   | ASi–    |
|   | 4   | –       |

W przypadku RA-SP wyjście silnika wykonane zostało w postaci gniazda z metalu. Odpowiednio do zasad EMC gniazdo to połączone jest na znacznej powierzchni z elementem chłodzącym/przewodem uziemiającym. Odpowiedni wtyk wykonany został w formie metalowej końcówki, zaś przewód silnika wyposażono w ekran. Długość kabla silnika ograniczona jest do maksymalnie 10 m. Ekran przewodu silnika musi być uziemiony obustronnie na znacznej powierzchni aby zapewnić małą impedancję styku. Jest to wymagane również przy zaciskach silników zgodnie z warunkami EMC.

Podłączenie silnika następuje poprzez bezhalogenowy przewód silnika  $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2 \times (2 \times 0,75 \text{ mm}^2)$ , z ekranem, zgodnie z DESINA, o długości 2 m (SET-M4/2-HF) lub 5m (SET-M4/5-HF).

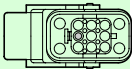




Alternatywnie: samodzielnie konfekcjonowany przewód silnika z wtykiem SET-M4-A, styki  $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 4 \times 0,75 \text{ mm}^2$ .



# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

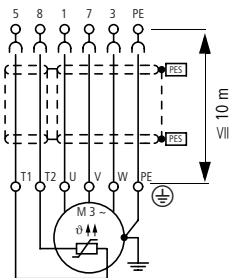
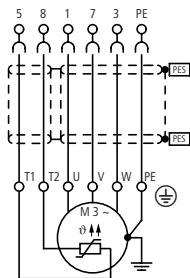
## System Rapid Link

2

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

# Elektroniczne rozruszniki silników i napędy

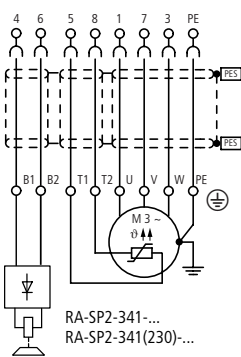
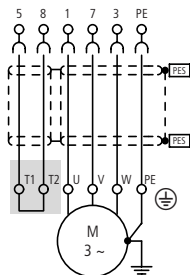
## System Rapid Link



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



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



Do sterowania silników z wbudowanym hamulcem producenci silników oferują prostowniki hamulca, które podłączone są w skrzynce zaciskowej silnika.

### Uwaga:

Prostownik hamulca w podzespolu RA-SP nie może być podłączony bezpośrednio do listwy zaciskowej silnika (U/V/W)!

## Notatki

---

2

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

|  | Strona |
|--|--------|
| RMQ  | 3-2    |
| Kolumny sygnalizacyjne                     | 3-8    |
| Łączniki krańcowe LS-Titan®, AT            | 3-10   |
| Indukcyjne łączniki zbliżeniowe LSI        | 3-17   |
| Optyczne łączniki zbliżeniowe LSO          | 3-19   |
| Pojemnościowe łączniki zbliżeniowe LSC     | 3-20   |
| Elektroniczne łączniki krańcowe LSE-Titan® | 3-22   |
| Analogowe elektroniczne łączniki krańcowe  | 3-23   |
| Nowe możliwości w łącznikach krańcowych    | 3-25   |

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### RMQ

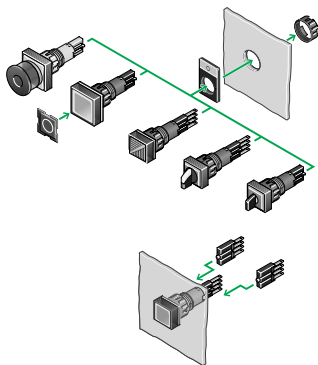
Rozkazy i meldunki są podstawowymi funkcjami sterowania maszyn i procesów. Wymagane sygnały obsługi są wytwarzane albo ręcznie za pomocą aparatów do sterowania i sygnalizacji, albo maszynowo za pomocą łączników pozycyjnych. Każdy przypadek zastosowania określa przy tym stopień ochrony, formę i kolor. Ogólnie stosowane elementy LED i napisy wykonane laserowo gwarantują maksymalny poziom bezpieczeństwa, dostępności i elastyczności. Bardziej szczegółowo oznacza to:

- najwyższy stopień ochrony aż do IP67 i IP69K (przystosowanie do strumienia parowego),
- oświetlenie o wysokim kontraście za pomocą elementów LED, również przy świetle dziennym,
- 100.000 h żywotności,
- odporność na uderzenia i wibracje,
- napięcie robocze LED od 12 do 500 V,
- niewielki pobór mocy - tylko 1/6 mocy żarówki,
- poszerzony zakres temperatur roboczych -25 do +75 °C,
- testowy układ połączeń elementów świetlnych,
- zintegrowane układy połączeń ochronnych dla podwyższenia bezpieczeństwa eksploatacji i dostępności,
- odporne na ścieranie i kontrastowe oznakowania wykonane techniką laserową,
- indywidualne symbole klienta i oznakowania, a nawet tylko dla jednego egzemplarza,
- symbolika o możliwościach dowolnego zestawiania,
- ogólnie stosowana technika podłączeniowa za pomocą śrub i Cage Clamp<sup>1)</sup>,
- zatrzaskowe podłączenia Cage Clamp do bezpiecznego i niewymagającego konserwacji styku,
- współpracujące z elektroniką styki zgodnie z EN 61131-2: 5 V/1 mA,
- dowolnie programowalna funkcja działania z samopowrotem/ lub bez
- wszystkie przyciski w wersji podświetlanej i niepodświetlanej,
- przycisk wyłączania awaryjnego z odblokowaniem obrotowym lub przez pociągnięcie,

- podświetlane przyciski bezpieczeństwa
- styki łączące zróżnicowane potencjały,
- pewność zadziałania styków dzięki wymuszonemu otwarciu,
- spełnienie normy IEC/EN 60947.

1) Cage Clamp jest zarejestrowanym znakiem towarowym firmy WAGO Kontakttechnik GmbH, Minden.

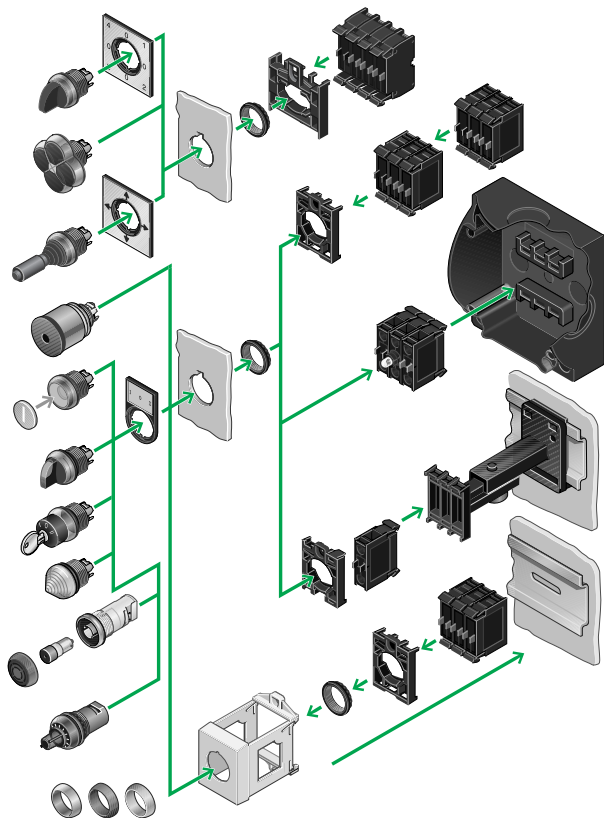
#### RMQ16



# Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

## RMQ

RMQ-Titan®



3



## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### RMQ

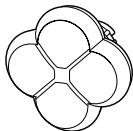
#### RMQ-Titan®

##### Przycisk/przełącznik 4 pozycyjny

Moeller uzupełnia swój asortyment niezwykle popularnych aparatów do sterowania i sygnalizacji RMQ-Titan o kolejne elementy obsługi. Ich budowa zaprojektowana została w sposób modułowy. Zastosowanie znajdują elementy stykowe z programu RMQ-Titan. Pierścienie czołowe wykonane zostały w kształcie i kolorze charakterystycznym dla RMQ-Titan.

##### Przycisk 4 pozycyjny

Za pomocą poczwórnych przycisków użytkownicy sterują przy maszynach i instalacjach cztery kierunki ruchu. Każdemu kierunkowi ruchu przyporządkowany jest przy tym jeden element stykowy. Przycisk posiada cztery oddzielne sztyldy przyciskowe. Można je dobrać indywidualnie do rozmaitych aplikacji, można też wykonać na nich laserowe napisy, zgodnie z indywidualnymi życzeniami.



##### Joystick

Joystick posiada cztery precyzyjnie zaprojektowane pozycje. Każdemu kierunkowi ruchu przyporządkowany jest jeden element stykowy. Poprzez joystick użytkownicy sterują przy maszynach i instalacjach cztery kierunki ruchu.



##### Przełącznik 4 pozycyjny

Przełącznik ten dysponuje czterema pozycjami. Dostępny jest w wersji z główką obrotową lub pokrętkiem. Każdej pozycji załączeniowej przyporządkowany jest jeden element stykowy.

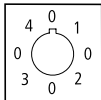
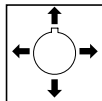
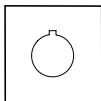


##### Tabliczki

Wszystkie elementy obsługi wyposażone zostały przez firmę Moeller w tabliczki, wykonane w rozmaitych wersjach:

- pozbawionej jakichkolwiek symboli,
- ze strzałkami kierunkowymi,
- z napisami „0-1-0-2-0-3-0-4”.

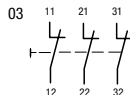
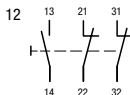
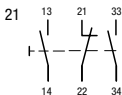
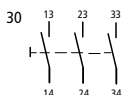
Ponad to istnieje możliwość utworzenia oznakowania odpowiadającego specyficznym klientom. Za pomocą softwaru "Labeleditor" tworzy się indywidualne systemy oznakowań, które przenoszone są potem za pomocą lasera na tabliczki w sposób gwarantujący trwałość oraz odporność na ścieranie.



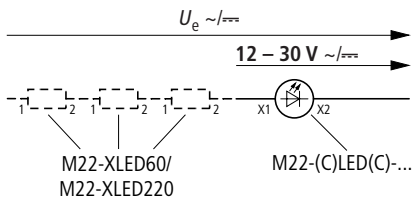
# Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

## RMQ

### Opis podłączeń i cyfry funkcyjne (wyróżnik liczbowy/symbol łącznika), EN 50013

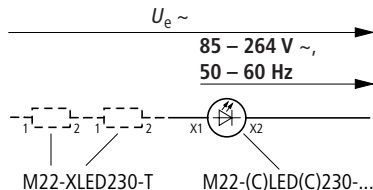


### Warianty napięć z rezystorami dopasującymi



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

1) dla podwyższenia wartości napięcia AC/DC.



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

1) AC - dla podwyższenia wartości napięcia 50/60 Hz.

3

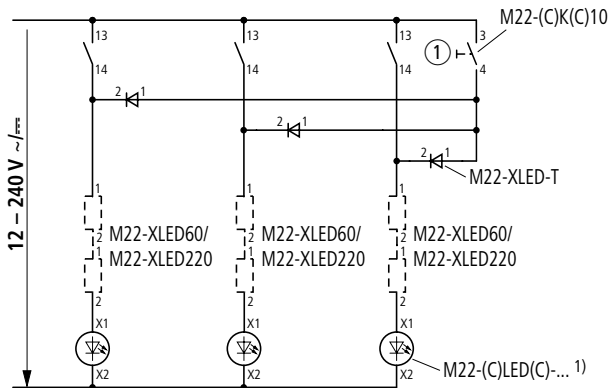
# Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

## RMQ

### Układ połączeń do testu elementów świetlnych LED

Przycisk kontrolny służy do kontroli funkcji sygnalizatora świetlnego niezależnie od każdorazowego stanu sterowania. Elementy odsprzęgające zapobiegają drugostronnemu zasilaniu napięcia.

**M22-XLED-T** dla  $U_e = 12$  do 240 V AC/DC (również do testu elementów świetlnych w kolumnach sygnalizacyjnych SL)



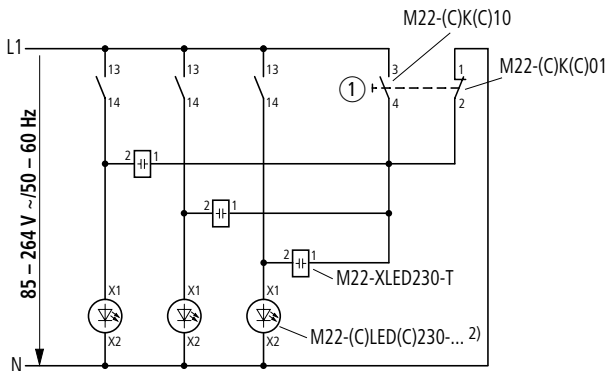
① Przycisk kontrolny

1) tylko dla elementów od 12 do 30 V.

# Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

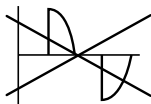
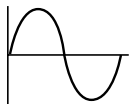
## RMQ

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



① przycisk kontrolny

1) tylko dla elementów od 85 do 264 V.



3

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Kolumny sygnalizacyjne SL

#### Kolumny sygnalizacyjne SL - widoczna sygnalizacja

Za pomocą sygnałów optycznych i akustycznych kolumny sygnalizacyjne SL (IP 65) wskazują rozmaite stany maszyn. Montowane na szafach rozdzielczych lub na maszynach w postaci światła ciągłego, światła migającego, światła błyskowego albo sygnału akustycznego można je łatwo rozpoznać i zaklasyfikować.

#### Cechy produktu

- Światło ciągle, migające, błyskowe i sygnał akustyczny można zestawiać w dowolnych kombinacjach.
- Swobodna programowalność zezwala na sterowanie pięcioma modułami.
- Proste łączenie montażowe bez użycia narzędzi z wykorzystaniem zamka bagnetowego.
- Automatyczne połączenie za pomocą zintegrowanych kołków wtykowych.
- Znakomite oświetlenie dzięki specjalnie uformowanym soczewkom Fresnela.
- Oświetlenie do wyboru: za pomocą żarówek lub LED.
- W przypadku zastosowań typowych znaczna ilość urządzeń już kompletnych ułatwia dokonanie wyboru, zamówienie i składowanie.

Zgodnie z normą IEC/EN 60204-1, rozmaite kolory elementów świetlnych wskazują aktualny stan pracy:

#### CZERWONY:

stan niebezpieczeństwa - konieczne natychmiastowe działanie

#### ŻÓŁTY:

stan anormalny - kontrola lub działanie

#### ZIELONY

stan normalny - nie jest konieczne żadne działanie

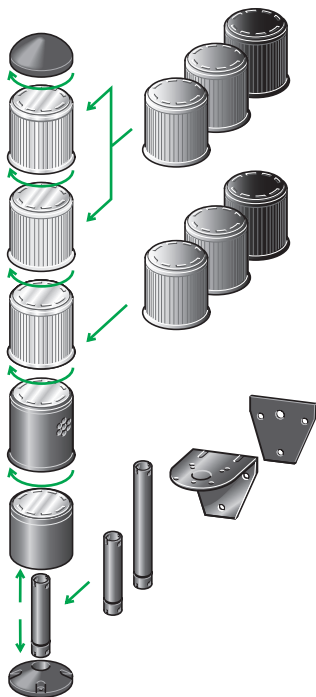
#### NIEBIESKI:

stan odbiegający - wymagane nieodzwonne działanie

#### BIAŁY:

stan inny - dowolna możliwość wykorzystania.

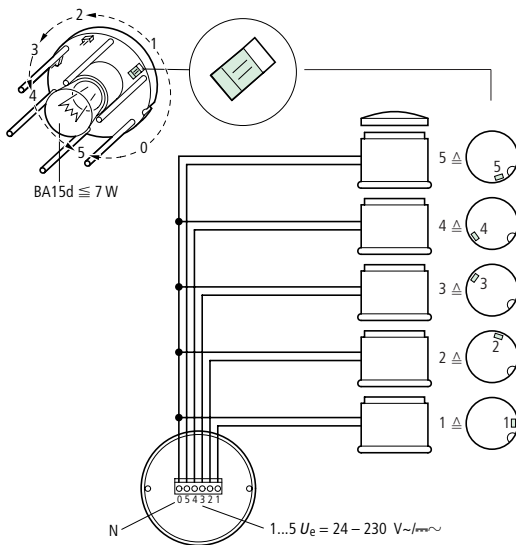
3



# Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

## Kolumny sygnalizacyjne SL

### Programowanie



Z listwy zaciskowej w module podstawowym prowadzonych jest przez każdy moduł pięć przewodów sygnalizacyjnych. Przy pomocy zworki adresowany jest każdy moduł. Można programować pięć różnych adresów, również w postaci wielokrotnionej (sygnał z jednego zacisku sterującego uruchamia >1 moduł).

I tak na przykład, czerwone światło błyskowe i równoległy do niego sygnał akustyczny mogą wskazywać i sygnalizować stan niebezpieczny dla maszyny. Wystarczy wetknąć obie zworki na taką samą pozycję i już gotowe!

(→ Obwód testu elementów świetlnych RMQ-Titan strona 3-5).

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Łączniki krańcowe LS-Titan®, AT

3

|               | LS, LSM, ATO, ATR  | AT4   | AT4/.../ZB   |
|---------------|--|---|--|
| Normy         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50047</li> <li>• wymiary</li> <li>• wymiary do mocowania</li> <li>• punkt przełączania</li> <li>• min. IP65</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041</li> <li>• wymiary</li> <li>• wymiary do mocowania</li> <li>• punkt przełączania</li> <li>• min. IP65</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041</li> <li>• wymiary</li> <li>• wymiary do mocowania</li> <li>• punkt przełączania</li> <li>• min. IP65</li> </ul>   |
| Przeznaczenie | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zastosowanie również w obwodach prądowych, które służą bezpieczeństwu przez wymuszone pobudzenie i styki o wymuszonym otwarciu</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zastosowanie również w obwodach prądowych, które służą bezpieczeństwu przez wymuszone pobudzenie i styki o wymuszonym otwarciu</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozycyjne łączniki bezpieczeństwa z funkcją ochrony ludzi</li> <li>• Z oddzielnymi elementami pobudzenia dla osłon ochronnych</li> <li>• Wymuszone pobudzenie i styki o wymuszonym otwarciu</li> <li>• Dopuszczenie związku zawodowego i SUVA (Szwajcarski Zakład Ubezpieczeń od Wypadków)</li> </ul>   |
| Napęd         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Popychacz kopułkowy</li> <li>• Popychacz z rolką</li> <li>• Dźwignia kątowna z rolką</li> <li>• Dźwignia o regulowanej długości z rolką</li> <li>• Dźwignia prętowa</li> <li>• Pręt sprężysty</li> <li>• Dźwignia prętowa</li> <li>• Głowice napędowe, przestawiane co 90°</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Popychacz kopułkowy</li> <li>• Rolka najeżdżana (przestawiana co 90°, najeżdżana poziomo lub pionowo)</li> <li>• Popychacz z rolką</li> <li>• Dźwignia obr. z rolką</li> <li>• Dźwignia o regulowanej długości z rolką</li> <li>• Dźwignia prętowa</li> <li>• Pręt sprężysty</li> <li>• Głowice napędowe, przestawiane co 90°</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zakodowany element napędowy</li> <li>• Głowka napędowa: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przestawiana co 90°</li> <li>– pobudzanie z obu stron</li> </ul> </li> <li>• Element napędowy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– przestawiany do mocowania pionowego i poziomego</li> </ul> </li> <li>• Z 3-krotnym kodowaniem</li> </ul> |

**Aparatura sterująca i sygnalizacyjna****Łączniki krańcowe LS-Titan®, AT**

|               | <b>ATO-...-ZB</b>   | <b>ATO-...ZBZ</b>  |
|---------------|---|--|
| Normy         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660</li> <li>• IP65</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 60947, EN 60947, VDE 0660</li> <li>• IP65</li> </ul>  |
| Przeznaczenie | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krańcowe łączniki bezpieczeństwa z funkcją ochrony ludzi</li> <li>• Z oddzielnymi elementami pobudzenia dla osłon ochronnych</li> <li>• Wymuszone pobudzenie i styki o wymuszonym otwarciu</li> <li>• Dopuszczenie związku zawodowego i SUVA (Szwajcarski Zakład Ubezpieczeń od Wypadków)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krańcowe łączniki bezpieczeństwa z funkcją ochrony ludzi</li> <li>• Z oddzielnymi elementami pobudzenia dla osłon ochronnych</li> <li>• Wymuszone pobudzenie i styki o wymuszonym otwarciu</li> <li>• Blokowanie elektromagnetyczne</li> <li>• Dopuszczenie związku zawodowego i SUVA (Szwajcarski Zakład Ubezpieczeń od Wypadków)</li> </ul> |
| Napęd         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zakodowany element napędowy</li> <li>• Główka napędowa:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- przestawna co 90°</li> <li>- pobudzenie z 4 stron i od góry</li> </ul> </li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zakodowany element napędowy</li> <li>• Główka napędowa:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- przestawna co 90°</li> <li>- pobudzenie z 4 stron i od góry</li> </ul> </li> </ul>   |



## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Łączniki krańcowe LS-Titan®, AT

#### Łączniki krańcowe bezpieczeństwa AT4/ZB, AT0-ZB

Łączniki krańcowe bezpieczeństwa firmy Moeller są wykonane specjalnie do nadzorowania pozycji osłon ochronnych: drzwi, klap, kopuł i siatek ochronnych. Spełniają one wymagania związków zawodowych, dotyczące łączników krańcowych o wymuszonym otwarciu, służących bezpieczeństwu ludzi (GS-ET-15). Mowa tam między innymi o tym:

3

„Łączniki krańcowe bezpieczeństwa muszą być tak skonstruowane, aby funkcja służąca bezpieczeństwu nie mogła być zmieniona lub pominięta w sposób ręczny lub za pomocą prostych narzędzi pomocniczych”. Prostymi narzędziami pomocniczymi są: szczypce, wkrętaki, kołki, gwoździe, drut, nożyce, noże kieszonkowe itp.

Poza tymi wymaganiami łącznik pozycyjny AT0-ZB oferuje dodatkowo zabezpieczenie przed manipulacjami przez obrotową, jednak nie dającą się zdemontować, główkę napędową.

Wymuszone otwarcie jest ruchem otwarcia zapewniającym sytuację, w której styki główne wyłącznika osiągnęły pozycję otwartą w momencie, kiedy element obsługi znajduje się w pozycji WYŁĄCZENIA. Te wymagania spełniają wszystkie łączniki krańcowe firmy Moeller.

#### Certyfikacja

Wszystkie łączniki krańcowe bezpieczeństwa firmy Moeller uzyskały certyfikaty Niemieckiego Związku Zawodowego oraz TÜV kraju związkowego Nadrenii i Szwajcarskiego Zakładu Ubezpieczeń od Wypadków.



#### Wymuszone otwarcie

Mechanicznie pobudzone łączniki krańcowe w prądowych obwodach zabezpieczających muszą posiadać styki rozwiernie otwierające się w sposób wymuszony, zgodnie (patrz norma EN 60947-5-1/10.91). Tutaj pojęcie wymuszonego otwarcia zdefiniowane zostało w następujący sposób:

„Wykonanie rozdzielenia styku jako bezpośredni wynik ustalonego ruchu elementu obsługi wyłącznika ponad częściami niesprężynującymi (np. w sposób niezależny od sprężyny)”.

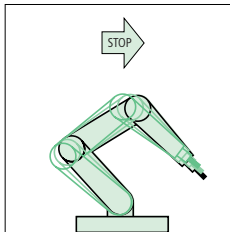
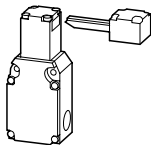
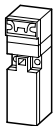
## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Łączniki krańcowe LS-Titan®, AT

#### „Ochrona personelu” poprzez kontrolę urządzenia zabezpieczającego

AT0-ZB

AT4/ZB



- Drzwi otwarte
- AT...-ZB wyłącza napięcie
- Nie ma niebezpieczeństwa

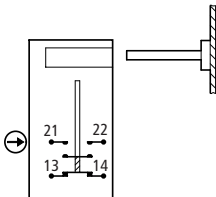
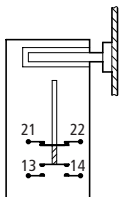
3

#### AT...ZB

zamknięty

otwarty

→ Ochrona personelu



Drzwi są otwierane

→Styk zezwalający (21-22) otwiera się w sposób wymuszony

Drzwi są otwarte

→Styk zezwalający otwarty, również przy próbach manipulowania prostymi metodami

Drzwi są zamykane

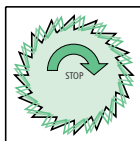
→3-krotnie kodowany element napędowy zamyka styk zezwalający

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Łączniki krańcowe LS-Titan®, AT

„Zwiększona ochrona personelu” poprzez kontrolę i blokowanie urządzenia zabezpieczającego

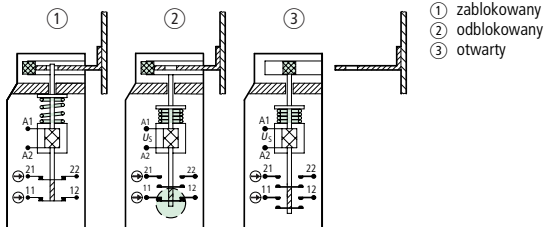
ATO-ZBZ



- Polecenie stop
- Czas oczekiwania
- Postój maszyny
- Urządzenie zabezpieczające otwarte
- Nie ma niebezpieczeństwa

3

ATO-...FT-ZBZ, blokowanie sprężyną (zasada prądu spoczynkowego)



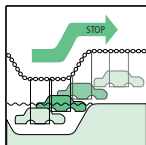
→ Zwiększona ochrona personelu z oddzielną sygnalizacją położenia drzwi

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. Drzwi zamknięte zablokowane → bezprądowo: również przy + zaniku sieci lub przerwany przewodzie: drzwi zablokowane = stan bezpieczny, styk zezwalający (21-22) zamknięty</p> | <p>4. Drzwi są otwarte → oba styki są zablokowane w położeniu „otwarte”, również przy próbach manipulowania prostymi metodami</p>  |
| <p>2. Drzwi odblokowane → napięcie doprowadzone do cewki (A1, A2) np. poprzez czujnik postojowy, styk zezwalający (21-22) otwiera się</p>   | <p>5. Drzwi są zamykane → 3-krotnie kodowany element napędowy podnosi blokadę styku zezwalającego, styk położenie drzwi (11-12) zamyka się</p>   |
| <p>3. Drzwi są otwierane → jest to tylko wtedy możliwe, kiedy drzwi są odblokowane, styk położenia drzwi (11-12) otwiera się</p>  | <p>6. Drzwi są zablokowane → wyłączane jest napięcie cewki<br/>1. element napędowy zablokowany<br/>2. styk zezwalający zamknięty<br/>→ zezwolenie jest możliwe tylko wtedy, gdy drzwi są zablokowane</p> |

# Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

## Łączniki krańcowe LS-Titan®, AT

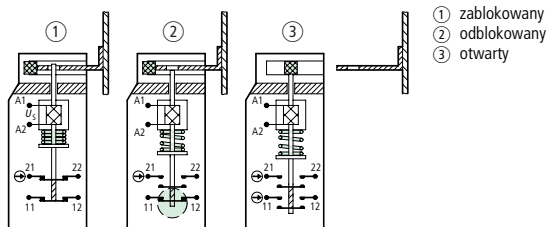
### „Zabezpieczenie procesu”



- Polecenie stop
- Czas oczekiwania
- Zakończony przebieg procesu
- Produkt....

3

### AT0...MT-ZBZ, blokowane elektromagnetycznie (zasada prądu roboczego)



→ Zabezpieczenie procesu + ochrona personelu z oddzielną sygnalizacją położenia drzwi

1. Drzwi zamknięte zablokowane

→ pod napięciem: możliwa szybka naprawa przy zaniku sieci oraz przerwaniach przewodzie. Oba styki zamknięte

4. Drzwi są otwarte

→ oba styki są zablokowane w położeniu „otwarte”, również przy próbach manipulowania prostymi metodami

2. Drzwi odblokowane

→ napięcie doprowadzone do cewki (A1, A2) np. poprzez czujnik postojowy, styk zezwalający (21-22) otwiera się

5. Drzwi są zamykane

→ 3-krotnie kodowany element napędowy podnosi blokadę styku zezwalającego, styk położenie drzwi (11-12) zamyka się

3. Drzwi są otwierane

→ jest to tylko wtedy możliwe, kiedy drzwi są odblokowane, styk położenia drzwi (11-12) otwiera się

6. Drzwi są blokowane

→ przyłożone jest napięcie cewki:

1. element napędowy zablokowany
  2. styk zezwalający zamknięty
- zezwolenie jest możliwe tylko wtedy, gdy drzwi są zablokowane

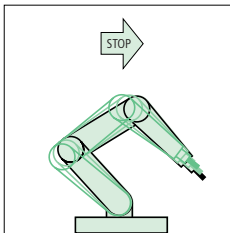
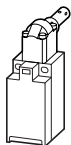
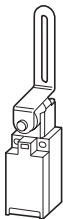
## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Łączniki krańcowe LS-Titan®, AT

„Ochrona personelu” poprzez kontrolę urządzenia zabezpieczającego

ATR-.../TKG

ATR-.../TS

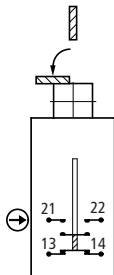
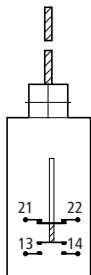


- Oslona zabezpieczająca otwarta
- ATR/T... wyłącza napięcie
- **Nie ma niebezpieczeństwa**

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

zamknięty

otwarty



→ Ochrona personelu

Oslona zabezpieczająca jest otwierana → Styk zezwalający (21-22) otwiera się w sposób wymuszony

Oslona zabezpieczająca jest otwarta → Styk zezwalający otwarty, również przy próbach manipulowania prostymi metodami

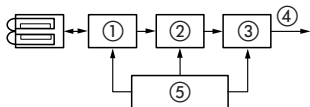
Oslona zabezpieczająca jest zamykana → Styk zezwalający (21-22) zamyka się

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Indukcyjne łączniki zbliżeniowe LSI

Indukcyjny łącznik zbliżeniowy pracuje na zasadzie tłumionego oscylatora LC: jeżeli w obszar działania dostanie się metal, to z systemu zostaje zabrana energia. Część metalowa wywołuje stratę energii na prądy wirowe. Straty na prądy wirowe są zależne od wielkości i rodzaju części metalowej.

Zmiana amplitudy drgań oscylatora prowadzi do zmiany prądu, która jest w przyłączonej elektronice analizowana i przetwarzana na zdefiniowany sygnał łączący. W czasie tłumienia na wyjściu aparatu mamy do dyspozycji statyczny sygnał.



- ① oscylator
- ② prostownik
- ③ wzmacniacz
- ④ wyjście
- ⑤ zasilanie elektryczne

#### Właściwości indukcyjnego łącznika zbliżeniowego

Dla wszystkich indukcyjnych łączników zbliżeniowych obowiązują następujące dane:

- izolacja ochronna według IEC 346/VDE 0100 lub IEC 536,
- stopień ochrony IP 67,
- wysoka częstość łączeń lub częstotliwość łączeń,
- nie wymagają konserwacji i nie ulegają zużyciu (długa żywotność),

- nieczułe na wibracje
- dowolna pozycja wbudowania
- zakres temperatur pracy -25 do + 70°C
- naprężenia wywołane przez drgania: czas cyklu 5 min, amplituda 1 mm, zakres częstotliwości 10 - 55 Hz
- zgodność z IEC 947-5-2
- posiadają statyczne wyjście, które tak długo pozostaje aktywne, jak długo aparat jest tłumiony
- bark odskoków łączeniowych w zakresie mikrosekund ( $10^{-6}$  s).

#### Odległość zadziałania S

Odległość zadziałania jest to odległość, przy której część metalowa zbliżając się do aktywnej powierzchni powoduje zmianę sygnału na wyjściu. Odległość zadziałania jest zależna od:

- kierunku najezdzenia
- wielkości
- rodzaju materiału części metalowej

Przy różnych materiałach należy uwzględnić następujące współczynniki korekcyjne:

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| Stal (St 37)    | $1,00 \times S_n$        |
| Mosiądz         | $0,35 - 0,50 \times S_n$ |
| Miedź           | $0,25 - 0,45 \times S_n$ |
| Aluminium       | $0,35 - 0,50 \times S_n$ |
| Stal szlachetna | $0,60 - 1,00 \times S_n$ |

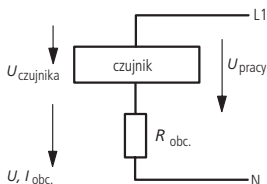
$S_n$  = znamionowa odległość zadziałania

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Indukcyjne łączniki zbliżeniowe LSI

#### Praca przy napięciu przemiennym

Indukcyjne łączniki zbliżeniowe, pracujące przy napięciu przemiennym, posiadają dwa przyłącza. Obciążenie jest połączone szeregowo.

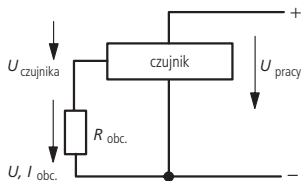


3

#### Praca przy napięciu stałym

Indukcyjne łączniki zbliżeniowe, pracujące przy napięciu stałym, posiadają trzy przyłącza. Do zasilania stosuje się napięcie bezpieczne.

Przebiegi łączeniowe dają się tu bliżej określić, ponieważ obciążenie jest sterowane poprzez wydzielone wyjście, daje się tu zaobserwować zachowanie niezależne od obciążenia.



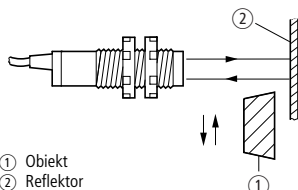
## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Optyczne łączniki zbliżeniowe LSO

#### Zasada działania

Optoelektroniczne sensory łącznika pracują z modulowanym światłem podczerwonym. Tak więc światło widzialne nie może zakłócić ich działania. Światło podczerwone może przeniknąć przez silne zabrudzenie optyki, gwarantując przez to pewne działanie. Nadajnik i odbiornik łącznika zbliżeniowego są wzajemnie zestrojone. Odbiornik sensora wzmacnia w pierwszej kolejności częstotliwość nadajnika poprzez scalony filtr pasmowy. Wszystkie inne częstotliwości zostają osłabione. Daje to aparatom dużą odporność na światło obce. Elementy optyczne z tworzywa sztucznego gwarantują duży zasięg. Z uwagi na działanie rozróżnia się dwa rodzaje czujników zbliżeniowych.

#### Optyczny czujnik refleksyjny



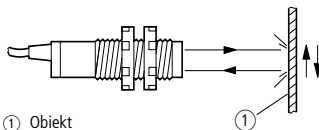
- ① Obiekt  
② Reflektor

Optyczny czujnik refleksyjny wysyła światło podczerwone na wyczuwany obiekt, który odbija to światło we wszystkich kierunkach. Sygnał świetlny (przy wystarczającym natężeniu) trafiający na odbiornik powoduje sygnał łączący. Analizowane są stany "jest odbicie" i "nie ma odbicia". Stany te są jednoznaczne z obecnością i nieobecnością obiektu w wyczuwanym zakresie. Na stopień odbicia wyczuwanych powierzchni obiektu ma wpływ strefa działania  $S_d$ . Różne cechy odbijającego materiału dają następujące współczynniki korekcyjne:

| Materiał                                      | Współczynnik ca        |
|---|------------------------|
| Papier, biały, matowy<br>200 g/m <sup>2</sup> | $1 \times S_d$         |
| Metal, błyszczący                             | $1,2 - 1,6 \times S_d$ |
| Aluminiowy, czarne,<br>anodowe                | $1,1 - 1,8 \times S_d$ |
| Styropor, biały                               | $1 \times S_d$         |
| Materiał bawełniany, biały                    | $0,6 \times S_d$       |
| PVC, szare                                    | $0,5 \times S_d$       |
| Drewno bez obróbki                            | $0,4 \times S_d$       |
| Karton, czarny, błyszczący                    | $0,3 \times S_d$       |
| Karton, czarny, matowy                        | $0,1 \times S_d$       |

$S_d$  = zakres łączenia

#### Optyczny czujnik odbiciowy



- ① Obiekt

Aparat wysyła impulsowy strumień światła podczerwonego, który jest odbijany z powrotem przez reflektor lub lustro. Przerwanie strumienia świetlnego powoduje przełączenie aparatu. Zapory świetlne rozpoznają przedmioty niezależnie od ich powierzchni, o ile nie są one błyszczące. Wielkość reflektora należy tak dobrać, aby wykrywany przedmiot prawie całkowicie przerywał strumień światła. Pewne rozpoznanie jest zagwarantowane w każdym przypadku, gdy obiekt ma wielkość reflektora. Aparat może zostać również tak nastawiony, aby rozpoznawał przezroczyste objekty.

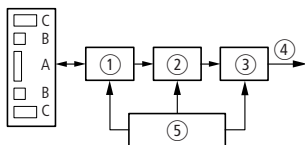
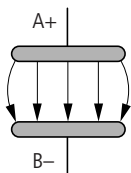


## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Pojemnościowe łączniki zbliżeniowe LSC

#### Zasada działania

Aktywna powierzchnia pojemnościowego łącznika zbliżeniowego LSC utworzona zostaje z dwóch koncentrycznie rozmieszczonych elektrod metalicznych, które można przedstawić jako elektrody "otworzonego" kondensatora. Powierzchnie elektrodowe tego kondensatora umieszczone są w rozgałęzieniu sprzężenia zwrotnego oscylatora wysokoczęstotliwościowego. Jest on tak dopasowany, aby w przypadku wolnej powierzchni nie wykonywał ruchu oscylacyjnego. Jeżeli do aktywnej powierzchni łącznika zbliżeniowego zbliża się obiekt, to kieruje się on do pola elektrycznego przed powierzchniami elektrodowymi. To powoduje podwyższenie wydajności sprzęgania pomiędzy płytkami a oscylator zaczyna drgać. Amplituda drgań zostaje rozpoznana przez układ rozeznawania i zamieniona w polecenie łączenia.



- ① Oscylator
- ② Układ rozeznawania
- ③ Wzmacniacz
- ④ Wyjście
- ⑤ Zasilanie elektryczne
- A,B Elektrody główne
- C Elektroda pomocnicza

#### Rodzaje ingerencji

Pojemnościowe łączniki zbliżeniowe uruchamiane są zarówno przez objekty przewodzące, jak i nieprzewodzące.

Metale osiągają największe odległości zadziałania, ze względu na swoją bardzo wysoką wartość łączeniową. Współczynników redukcyjnych dla rozmaitych metali nie uwzględnia się, tak jak ma to miejsce w przypadku łączników zbliżeniowych indukcyjnych.

Uruchomienie poprzez objekty wykonane z materiałów nieprzewodzących (izolatorów): Jeżeli pomiędzy elektrodami kondensatora umieszczony zostanie izolator, to pojemność ulegnie podwyższeniu w zależności od stałej dielektrycznej  $\epsilon$  izolatora. Stała dielektryczna jest dla wszystkich substancji stałych i ciekłych większa niż dla powietrza.

W taki sam sposób oddziałują na aktywną powierzchnię pojemnościowego łącznika zbliżeniowego objekty z materiałów nieprzewodzących. Pojemność sprzęgająca zostaje podniesiona. Materiały o większej stałej dielektrycznej uzyskują większe odległości zadziałania.

#### Uwaga

Podczas badania materiałów organicznych (drewno, zboże, itd.) należy zwrócić uwagę na to, że uzyskana odległość zadziałania zależy w ogromnym stopniu od zawartości wody tych materiałów. ( $\epsilon_{\text{wody}} = 80!$ )

#### Wpływ uwarunkowań środowiskowych

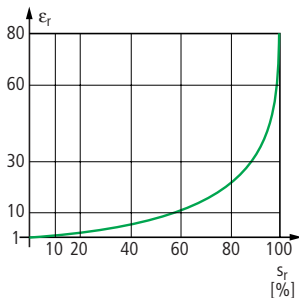
Na podstawie poniższego diagramu łatwo stwierdzić, że odległość zadziałania  $S_r$  zależna jest od stałej dielektrycznej obiektu rozpoznania.

W przypadku obiektów metalicznych osiąga się maksymalną odległość zadziałania (100%).

W przypadku innych materiałów odległość ta ulega redukcji w zależności od stałych dielektrycznych obiektu rozpoznania.

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Pojemnościowe łączniki zbliżeniowe LSC



W poniższej tabeli wymieniono stałe dielektryczne  $\epsilon_r$  kilku najważniejszych materiałów. Ze względu na wysoką stałą dielektryczną względną wody w przypadku drewna istnieją relatywnie duże wahania. Wilgotne drewno rozpoznawane będzie zatem przez pojemnościowe łączniki zbliżeniowe o wiele lepiej niż suche.

| Material              | $\epsilon_r$ |
|-----------------------|--------------|
| Powietrze, próżnia    | 1            |
| Teflon                | 2            |
| Drewno                | 2 do 7       |
| Parafina              | 2,2          |
| Nafta                 | 2,2          |
| Olej terpentynowy     | 2,2          |
| Olej transformatorowy | 2,2          |
| Papier                | 2,3          |
| Polietylen            | 2,3          |
| Polipropylen          | 2,3          |
| Zalewa kablowa        | 2,5          |
| Guma miękka           | 2,5          |
| Guma silikonowa       | 2,8          |
| Polichlorek winylu    | 2,9          |
| Polistyren            | 3            |
| Celulozoid            | 3            |
| Pleksiglas            | 3,2          |
| Araldyt               | 3,6          |
| Bakelit               | 3,6          |
| Szkło kwarcowe        | 3,7          |
| Guma twarda           | 4            |
| Papier olejowy        | 4            |
| Tektura szlachetna    | 4            |
| Porcelana             | 4,4          |
| Laminat papierowy     | 4,5          |
| Piasek kwarcowy       | 4,5          |
| Szkło                 | 5            |
| Poliamid              | 5            |
| Mika                  | 6            |
| Marmur                | 8            |
| Alkohol               | 25,8         |
| Woda                  | 80           |

3

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

### Elektroniczne łączniki pozycyjne LSE-Titan®

#### Punkt przełączania o zmiennym ustawieniu

Elektroniczny łącznik krańcowy LSE-Titan posiada zmiennie ustawiany punkt przełączenia. Dwa szybkie i bezodbiłowe wyjścia łączeniowe PNP umożliwiają wysokie częstotliwości łączenia.

Łącznik krańcowy jest odporny na przeciążenia i zwarcia, jak również wyposażony w skokowy system łączenia. Gwarantuje to zdefiniowany i powtarzalny punkt przełączenia. Sam punkt przełączenia znajduje się w zakresie od 0,5 do 5,5 mm (stan fabryczny = 3 mm).

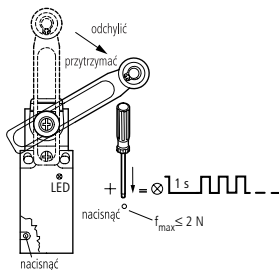
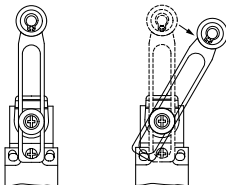
Ustawianie „nowego” punktu przełączenia przeprowadza się w następujący sposób:

Popychacz kopułkowy musi być przesunięty ze „starej” na „nową” pozycję przełączenia. W tym celu należy przycisnąć na 1 sekundę zworkę SET. LED miga teraz z wysoką częstotliwością taktowania a nowy punkt przełączenia jest ustawiony w sposób magnetyczny.

Łączniki krańcowe LSE-Titan osiągają w przypadku budowy redundantnej, tak jak elektromechaniczne łączniki pozycyjne, kategorię bezpieczeństwa 3 lub 4, wg EN 954-1 „Bezpieczeństwo maszyn”.

#### Uwaga

W ten sposób wszystkie aparaty nadają się również do zastosowań związanych z zabezpieczaniem procesu i ochroną personelu.



#### Diagram procesu łączenia

##### LSE-11



##### LSE-02



# Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

## Analogowe elektroniczne łączniki krańcowe

### Analogowe elektroniczne łączniki krańcowe

Dostępne są dwa typy:

- LSE-AI z wyjściem prądowym,
- LSE-AU z wyjściem napięciowym.

### Analogowe, mechanicznie poruszane łączniki krańcowe łączone w sposób bezpośredni z całym układem automatyzacyjnym

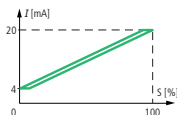
Analogowe łączniki krańcowe LSE-AI (4 do 20 mA) i LSE-AU (0 do 10 V) są innowacyjnym rozwiązaniem wśród łączników krańcowych. Dzięki temu można rozpoznać w sposób ciągły rzeczywistą pozycję kłapy albo napędu nastawnika. Przy tym pozycja zamieniana jest w sposób analogowy w napięcie (0 do 10 V) lub prąd (4 do 20 mA) z nieustannym powiadamianiem całego układu sterującego. Również obiekty o zróżnicowanej wielkości lub grubości, jak szczeka hamulcowa, są rozpoznawalne i znajdują dalsze zastosowanie.

Proste, zależne od prędkości obrotowej, sterowniki silników wentylatorowych albo nawiewów oddymiających powiadamiają, jak szeroko rozwarta jest kłapa powietrzna (np. 25, 50 albo 75%), chroniąc w ten sposób energię i materiał. Analogowe łączniki krańcowe posiadają

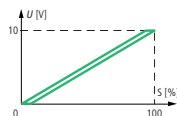
oprócz tego wyjście diagnostyczne do dalszej obróbki danych. Dzięki temu można w każdej chwili kontrolować i szacować bezpieczny stan. Łącznik krańcowy dysponuje także funkcją autotestowania. Wyjścia Q1 i Q2 kontrolowane są nieustannie pod względem przeciążeń, zwarcia względem 0 V i zwarcia względem  $+U_e$ .

### Diagram procesu łączenia

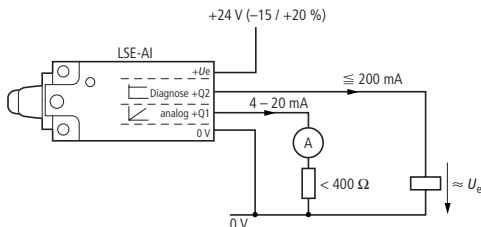
#### LSE-AI



#### LSE-AU

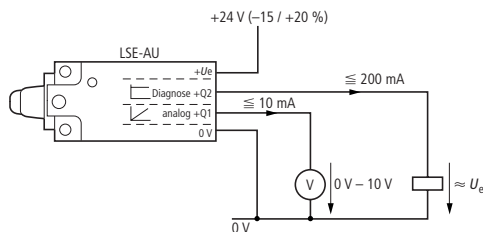


### Podłączeniowy schemat ideowy



## Aparatura sterująca i sygnalizyjna

### Analogowe elektroniczne łączniki krańcowe



3

#### Diagram łączeniowy

Stan normalny

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

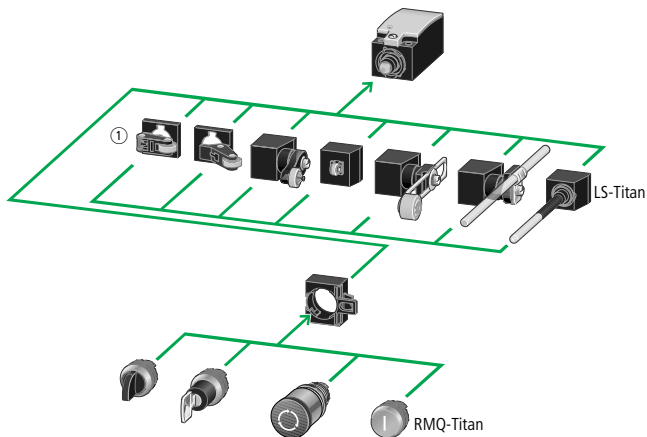
Stan awarii

|       | LSE-AI | LSE-AU |
|-------|--------|--------|
| Q1    | 0 mA   | 0 V    |
| Q2    | 0 V    | 0 V    |
| LED   |        |        |
| Reset |        |        |

## Aparatura sterująca i sygnalizacyjna

Nowe możliwości Państwa rozwiązań

RMQ-Titan® i LS-Titan®



3

- ① Głowice napędowe nakładane w czterech pozycjach, za każdym razem przesunięte o 90°.

### Po prostu zatrzasknąć elementy z serii RMQ-Titan®

Kolejną wyjątkową cechą jest możliwość łączenia w kombinacje aparatów do sterowania z serii RMQ-Titan z łącznikami krańcowymi LS-Titan. Przyciski, przełączniki albo przyciski bezpieczeństwa można teraz zatrzasknąć na każdym łączniku pozycyjnym jako głowice napędowe. Cała jednostka dysponuje zarówno od strony czoła, jak i od tyłu wysokim stopniem ochrony IP66.

jest szybko i w sposób niezawodny. Głowice z zamkiem bagietowym można nasadzać we wszystkich czterech kierunkach (4 x 90°).

Dodatkowo wszystkie głowice napędowe i adapter do montażu przycisków RMQ-Titan posiadają zamek bagietowy, który montowany

## Notatki

---

3

## Łączniki krzywkowe

|  | Strona |
|--|--------|
| Przeгляд   | 4-2    |
| Rozłączniki, rozłączniki główne,<br>rozłączniki konserwacyjne                            | 4-3    |
| Przełączniki rewersyjne  | 4-5    |
| Przełączniki gwiazda-trójkąt (nawrotne)  | 4-6    |
| Przełączniki liczby biegunów   | 4-7    |
| Układy blokujące   | 4-11   |
| Jednofazowe przełączniki rozruchowe  | 4-12   |
| Przełączniki do przyrządów pomiarowych   | 4-12   |
| Przełączniki do ogrzewania   | 4-14   |
| Przełączniki wielopółzeniowe   | 4-15   |
| Łączniki krzywkowe z dopuszczeniem ATEX i<br>rozłączniki obciążenia z dopuszczeniem ATEX | 4-18   |



# Łączniki krzywkowe

## Przegląd

### Zastosowanie i formy zabudowy

Łączniki krzywkowe firmy Moeller stosowane są jako:

- ① rozłączniki główne, rozłączniki zał.-wyl.,
- ② łączniki zał.-wyl.,
- ③ łączniki bezpieczeństwa,
- ④ przełączniki,
- ⑤ przełączniki rewersyjne,
- ⑥ przełączniki gwiazda-trójkąt, przełączniki liczby biegunów, przełączniki pr. ręczna-auto-matyczna, przełączniki sterownicze, przełączniki kodujące, przełączniki pomiarowe,

- ⑦ do wbudowania,
- ⑧ do wbudowania w otworze 22,5mm,
- ⑨ w obudowie,
- ⑩ do zabudowy modułowej,
- ⑪ do instalowania rozłącznego.

Dane techniczne dotyczące łączników i dane dotyczące norm znajdują się w naszym aktualnym katalogu głównym „Aparatura Przemysłowa”.

Dostępne są w następujących formach:

| Typ bazowy | P [KW] | $I_u$ [A]         | Zastosowanie jako |   |   |   |   |   | Wykonanie |   |   |   |   |
|------------|--------|-------------------|-------------------|---|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|
|            |        |                   | ①                 | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦         | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ |
| TM         | 3,0    | 10                | -                 | x | - | x | - | x | ○         | ○ | - | ○ | - |
| T0         | 6,5    | 20                | x                 | x | - | x | x | x | +         | ○ | ○ | ○ | + |
| T3         | 13     | 32                | x                 | x | - | x | x | - | +         | ○ | ○ | ○ | + |
| T5b        | 22     | 63                | x                 | x | x | x | x | - | +         | - | ○ | - | + |
| T5         | 30     | 100               | x                 | - | x | x | - | - | +         | - | ○ | - | + |
| T6         | 55     | 160               | x                 | - | - | x | - | - | -         | - | + | - | + |
| T8         | 132    | 315 <sup>1)</sup> | x                 | - | - | x | - | - | -         | - | + | - | + |
| P1-25      | 13     | 25                | x                 | x | x | - | - | - | +         | ○ | + | ○ | + |
| P1-32      | 15     | 32                | x                 | x | x | - | - | - | +         | ○ | + | ○ | + |
| P3-63      | 37     | 63                | x                 | x | x | - | - | - | +         | - | + | ○ | + |
| P3-100     | 50     | 100               | x                 | x | x | - | - | - | +         | - | + | ○ | + |
| P5-125     | 45     | 125               | x                 | x | - | - | - | - | +         | - | - | - | + |
| P5-160     | 55     | 160               | x                 | x | - | - | - | - | +         | - | - | - | + |
| P5-250     | 90     | 250               | x                 | x | - | - | - | - | +         | - | - | - | + |
| P5-315     | 110    | 315               | x                 | x | - | - | - | - | +         | - | - | - | + |

P = maksymalna moc znamionowa; 400/415 V; AC-23 A

$I_u$  = maksymalny znamionowy prąd ciągły

<sup>1)</sup> w obudowie, maks. 275 A.

○ zależnie od liczby segmentów, funkcji i wykonania.

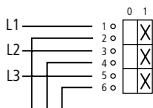
+ nie zależnie od liczby segmentów, funkcji i wykonania.

## Łączniki krywkowe

### Rozłączniki, rozłączniki główne, rozłączniki konserwacyjne

#### Rozłącznik zał.-wył., rozłącznik główny

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



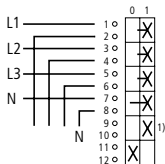
FS 908

#### Rozłącznik konserwacyjny (rozłącznik bezpieczeństwa) z pomocniczymi torami prądowymi

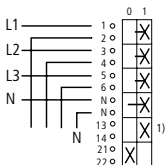
T0-3-15680



FS 908



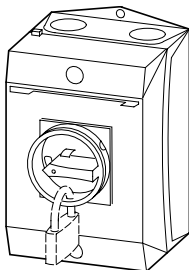
P1-25/.../  
P1-32/.../  
P3-63/.../  
P3-100/.../  
...N/NH11



FS 908

1) Styk zrzutu obciążenia

Łącznik ten może być stosowany jako łącznik obciążenia dla światła, ogrzewania i innych odbiorników. Wyłącznik (według IEC 402/EN 60 204; VDE 0113) w przypadku łączników o budowie rozłącznej zawiera blokadę, zaciski przyłączeniowe niedostępne dla palców, zacisk N i PE, czerwone pokrętko (na życzenie czarne), tabliczkę ostrzegawczą.



Rozłączniki konserwacyjne umieszcza się przy elektrycznych maszynach i urządzeniach, aby można było przeprowadzić bezpiecznie prace konserwacyjne z zachowaniem reguł bezpieczeństwa.

Przez zawieszenie kłódki na blokadzie SVB każdy pracownik może się zabezpieczyć przed niedopuszczalnym załączeniem przez innego pracownika.

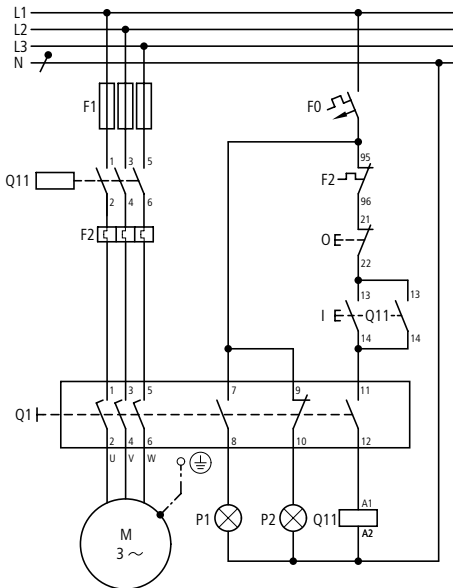
Przykład układu połączeń patrz następna strona.

## Łączniki krzywkowe

Rozłączniki, rozłączniki główne, rozłączniki konserwacyjne

Przykład połączeń dla rozłącznika konserwacyjnego ze stykiem zrzutu obciążenia i (lub) wskazaniem pozycji łączenia.

Rozłącznik konserwacyjny T0(3)-3-15683

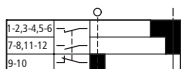


P1: WŁ

P2: WYŁ

Q11: zrzut obciążenia

Diagram łączy T0(3)-3-15683



### Funkcja

#### Zrzut obciążenia:

Przy włączeniu zamykają się najpierw styki główne, następnie nadżny zestyk zwierny zwalnia sterowanie dla stycznika silnika. Przy wyłączeniu przyspieszony zestyk wyłącza najpierw stycznik i dopiero wtedy rozłączają się styki główne w obwodzie zasilania silnika.

#### Meldowanie pozycji łączenia:

Poprzez dodatkowy zestyk zwierny i rozwierny można meldować położenie łącznika do szafy sterowniczej lub do nastawni.

## Łączniki krzywkowe

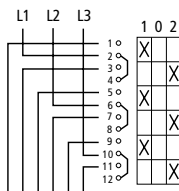
Przełączniki, łączniki nawrotne

### Przełącznik

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



FS 684

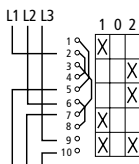


### Łącznik nawrotny

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



FS 684



## Łączniki krzywkowe

### Przełączniki gwiazda-trójkąt (rewersyjne), przełączniki rewersyjne

#### Przełącznik gwiazda-trójkąt

T0-4-8410

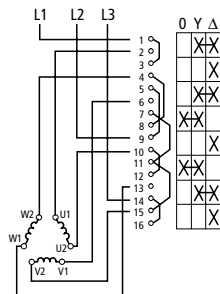
T3-4-8410



T5B-4-8410

T5-4-8410

FS 635



4

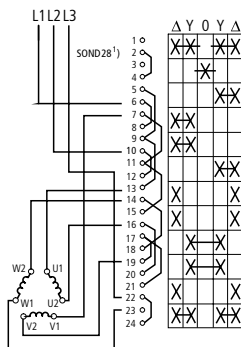
#### Przełącznik rewersyjny gwiazda-trójkąt

T0-6-15877

T3-6-15877



FS 638



1) Standardowa blokada stycznika

→ Strona 4-11

# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki liczby biegunów

### 2 prędkości obrotowe, 1 kierunek obrotów

#### Układ Dahlander'a

T0-4-8440

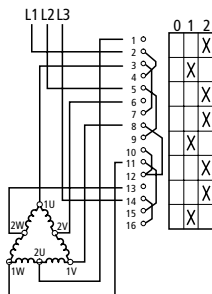
T3-4-8440

T5B-4-8440

T5-4-8440



FS 644



① bez połączeń

### 2 oddzielne uzwojenia

T0-3-8451

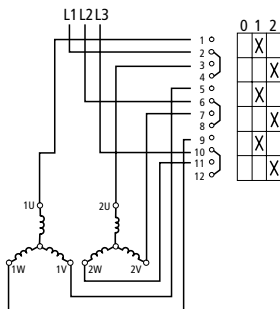
T3-3-8451

T5B-3-8451

T5-3-8451



FS 644



# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki liczby biegunów

### 2 prędkości obrotowe, 2 kierunki obrotów

#### Układ Dahlander'a

T0-6-15866

T3-6-15866



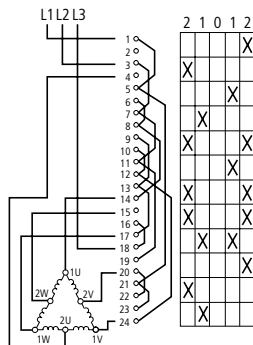
FS 629

T5B-7-15866

T5-7-15866



FS 441



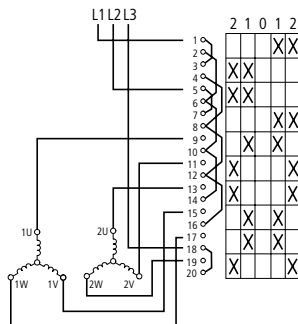
### 2 oddzielne uzwojenia, 2 kierunki obrotów

T0-5-8453

T3-5-8453



FS 629



# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki liczby biegunów

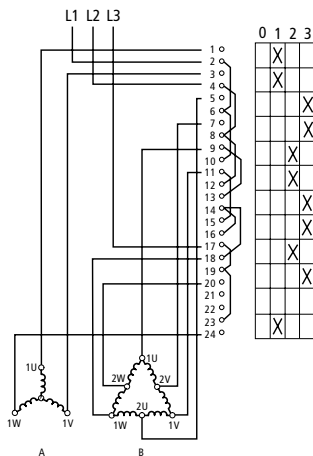
3 prędkości obrotowe, 1 kierunek obrotów

Układ Dahlander'a, pojedyncze  
uzwojenie dla niskich obrotów

T0-6-8455  
T3-6-8455  
T5B-6-8455  
T5-6-8455



FS 616



| 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| X |   |   |   |
| X |   |   |   |
|   |   |   | X |
|   |   |   | X |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   |   | X |
|   |   |   | X |
|   |   | X |   |
|   |   |   | X |
|   |   |   | X |
|   |   | X |   |
|   |   |   | X |
|   |   |   | X |
|   |   | X |   |
|   |   |   | X |
|   |   |   | X |
| X |   |   |   |

4



# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki liczby biegunów

3 prędkości obrotowe, 1 kierunek obrotów

Układ Dahlander'a, pojedyncze  
uzwojenie dla wysokich obrotów

T0-6-8459

T3-6-8459



FS 616

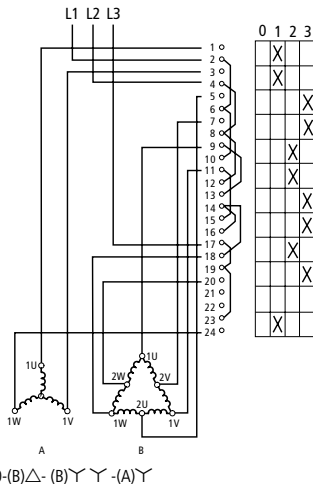
T5B-6-8459

T5-6-8459



FS 420

4



## Łączniki krzywkowe

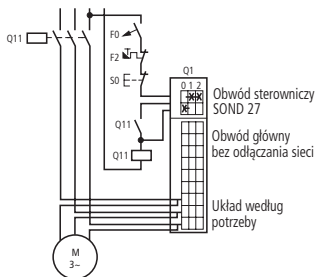
### Układy blokujące

Układy blokujące między łącznikami krzywkowymi i stycznikami z przekaźnikami zabezpieczającymi silnik stanowią niedrogie rozwiązanie dla wielu problemów napędowych. Wszystkie układy blokujące charakteryzują się następującymi cechami:

- chronią przed automatycznym, ponownym załączeniem po przecięciu silnika lub po przerwie napięciowej
- jeden lub kilka przycisków wyłączających „0” umożliwiają zdalne wyłączenie, np. w przypadkach awaryjnych.

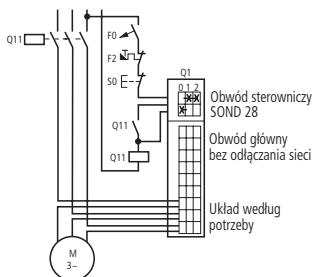
#### Bez odłączania sieci (SOND 27)

Odłączenie sieci tylko przez stycznik, przeważnie przy przełączniku gwiazda-trójkąt



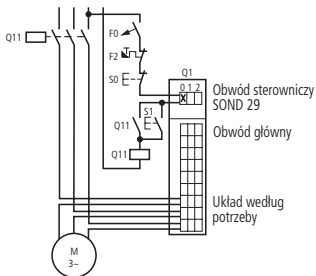
#### Z odłączeniem sieci (SOND 28)

Odłączenie sieci poprzez stycznik i łącznik



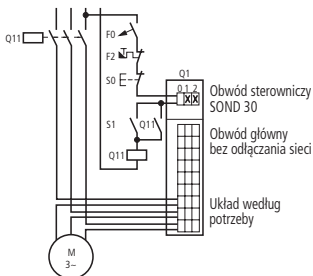
#### Blokowanie ze stycznikiem (SOND 29)

Załączenie stycznika tylko w pozycji zerowej łącznika



#### Blokowanie ze stycznikiem (SOND 30)

Załączenie stycznika tylko w pozycji roboczej łącznika



## Łączniki krzywkowe

Przełączniki do przyrządów pomiarowych umożliwiają wykonywanie różnych pomiarów w systemie trójfazowym za pomocą jednego przyrządu pomiarowego: pomiary prądów, napięć,

mocy. Dla różnych pomiarów występuje do dyspozycji cały szereg układów połączeń. Kilka najczęściej stosowanych jest pokazanych na następujących stronach.

### Przełącznik woltomierzowy

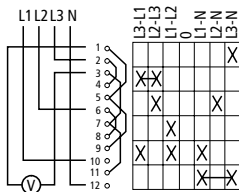
T0-3-8007

3 × faza w stosunku do fazy

3 × faza w stosunku do N z pozycją zerową



FS 1410759

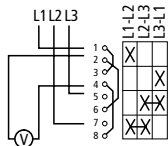


T0-2-15922

3 × faza w stosunku do fazy bez pozycji zerowej



FS 164854



### Przełącznik amperomierzowy

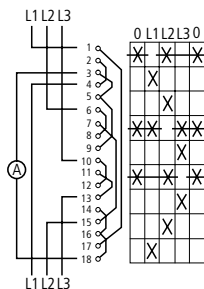
T0-5-15925

T3-5-15925

dla bezpośredniego pomiaru



FS 9440



## Łączniki krzywkowe

### Przełączniki do przyrządów pomiarowych

#### Przełącznik amperomierzowy

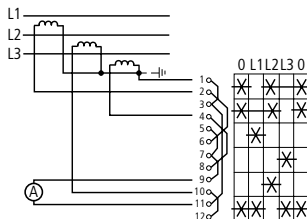
T0-3-8048

T3-3-8048

do pomiarów poprzez przekładniki, możliwe przełączanie dookoła



FS 9440



4

#### Przełącznik watomierzowy

T0-5-8043

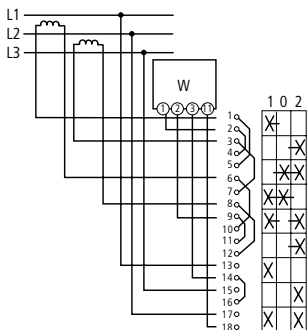
T3-5-8043

Metoda dwóch watomierzy (układ Arona) dla dowolnego obciążenia trójprzewodowego. Przez dodanie dwóch mocy częściowych uzyskuje się moc całkowitą.



FS 953

Dla systemów czteroprzewodowych układ Arona daje tylko wtedy prawidłowy wynik, gdy suma prądów jest równa zero, tj. przy równomiernie obciążonym systemie czteroprzewodowym.



## Łączniki krzywkowe

### Przełączniki do układów grzewczych

#### 1-biegunowe z rozłączaniem, liczba stopni 3

T0-2-8316

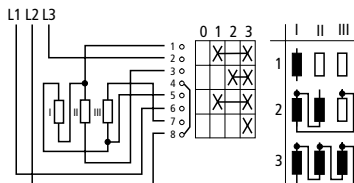
T3-2-8316

T5B-2-8316



FS 420

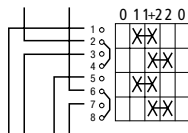
4



T0-2-15114, możliwe przełączanie dookoła



FS 193840



□ załączona

■ nie załączona

Dalsze dwubiegunowe i trzybiegunowe przełączniki do ogrzewania z innymi możliwościami łączy, innymi stopniami mocy i inną liczbą stopni opisane zostały w katalogu głównym "Aparatura Przemysłowa".

# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki wielopozycyony

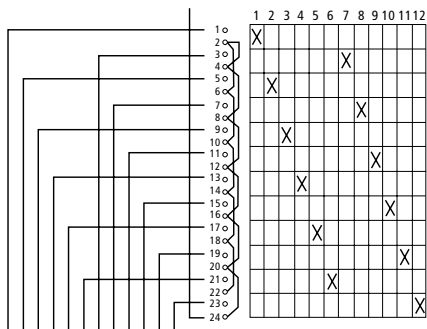
W każdej pozycji zamknięty jeden stopień, możliwe przełączanie dookoła

T0-6-8239

T3-6-8239



FS 301



4

# Łączniki krywkowe

## Przełączniki wielopozycyjne

### Rozłączniki Zał-Wył

#### Rozłącznik Zał- Wył

1-biegunowy: T0-1-15401

2-biegunowy: T0-1-15402

3-biegunowy: T0-2-15403



FS 415



## 4

### Przełączniki

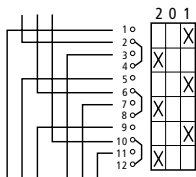
1-biegunowy: T0-1-15421

2-biegunowy: T0-2-15422

3-biegunowy: T0-3-15423



FS 429



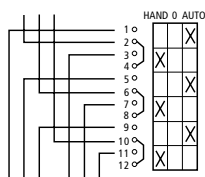
1-biegunowy: T0-1-15431

2-biegunowy: T0-2-15432

3-biegunowy: T0-3-15433



FS 1401



### Rozłącznik Zał-Wył (również jako rozłącznik główny)

1-biegunowy: T0-1-15521

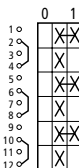
2-biegunowy: T0-2-15522

3-biegunowy: T0-3-15523

ze stykiem impulsowym w pozycji pośredniej



FS 908

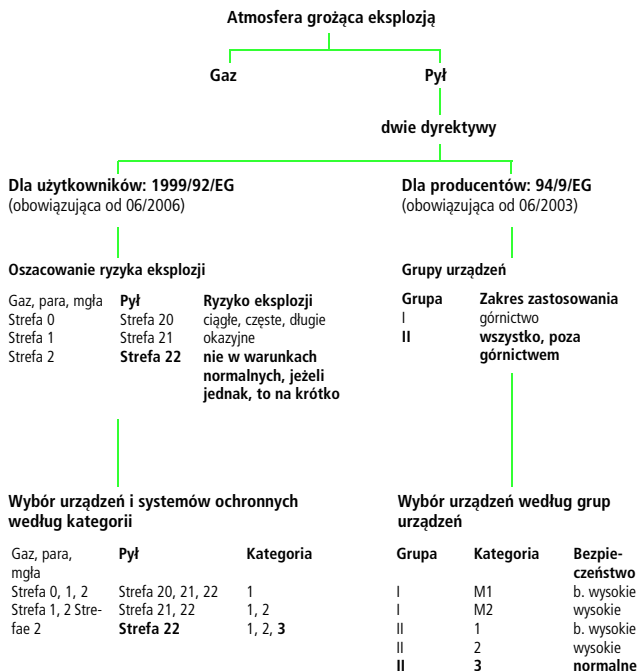


# Łączniki krzywkowe

## Łączniki krzywkowe z dopuszczeniem ATEX

### Co to jest certyfikat ATEX?

ATmosphéres EXplosibles = ATEX





## Łączniki krzywkowe

### Łączniki krzywkowe z dopuszczeniem ATEX

#### Dopuszczenie ATEX dla firmy Moeller

Firma Moeller oferuje łączniki krzywkowe T (od 32 do 100 A) i rozłączniki P (od 25 do 100 A) zgodnie z obowiązującymi wytycznymi ATEX 94/6 EG (obowiązują od 06/20006). Łączniki posiadają oznakowanie środków eksploatacyjnych Ex II3D IP5X T90°C i dopuszczone są do użycia w ex-strefie 22 w obszarach zagrożonych eksplozją substancji rozpylonej.

4

Obszary zagrożone eksplozją substancji rozpylonej znajdują się między innymi w:

- rozmaitych młynach,
- szlifierniach metalu,
- zakładach obróbki drewna,
- cementownictwie,
- przemyśle aluminiowym,
- przemyśle paszowym,
- zakładach składowania i obróbki zbóż,
- rolnictwie,
- farmacji, itd.

Rozłączniki ATEX znajdują swe zastosowanie jako:

- rozłączniki główne,
- rozłączniki konserwacyjne,
- łączniki serwisowe,

- łączniki zał.-wyl. albo
- przełączniki.

Do wyboru stoją następujące łączniki ATEX:

| Zakres prądowy | Łącznik krzywkowy T | Rozłącznik P |
|----------------|---------------------|--------------|
| 25 A           | –                   | P1-25/I2     |
| 32 A           | T3-.../I2           | P1-32/I2     |
| 63 A           | T5B-.../I4          | P3-63/I4     |
| 100 A          | T5-.../I5           | P3-100/I5    |

#### Uwaga

Łączniki ATEX firmy Moeller posiadają badania typu konstrukcyjnego Unii Europejskiej dla rozłączników głównych, rozłączników konserwacyjnych i i serwisowych dla zakresów prądowych od 25 do 100 A. Dopuszczone są w obszarach zagrożonych eksplozją substancji rozpylonej, zgodnie z kategorią II 3D, z numerem kontrolnym: BVS 04E 106X.

Więcej danych znajdą państwo w instrukcji montażowej AWA 1150-2141.

#### Ogólne wskazówki montażowe i dotyczące zastosowania

- Dla kategorii 3D stosować tylko można odpowiednie przyłącza kablowe!
- Stosować tylko kable odporne na wysoką temperaturę (> 90°C)!
- Temperatura powierzchni wynosi maksymalnie 90°C!
- Eksploatacja dopuszczalna tylko w temperaturze otoczenia od -20 do +40 °C!
- Pamiętać o danych technicznych stosowanego rozłącznika!
- Nigdy nie otwierać urządzenia w obszarze zagrożonym eksplozją substancji rozpylonej!
- Brać pod uwagę wymagania normy DIN EN 50281-1-2!
- Urządzenie należy skontrolować przed złożeniem, czy nie znajduje się w nim pył!
- Urządzenia **nie** otwierać pod napięciem!

## Notatki

---

## Łączniki krzywkowe

|  | Strona |
|--|--------|
| Przeгляд   | 4-2    |
| Rozłączniki, rozłączniki główne,<br>rozłączniki konserwacyjne                            | 4-3    |
| Przełączniki rewersyjne  | 4-5    |
| Przełączniki gwiazda-trójkąt (nawrotne)  | 4-6    |
| Przełączniki liczby biegunów   | 4-7    |
| Układy blokujące   | 4-11   |
| Jednofazowe przełączniki rozruchowe  | 4-12   |
| Przełączniki do przyrządów pomiarowych   | 4-12   |
| Przełączniki do ogrzewania   | 4-14   |
| Przełączniki wielopółzeniowe   | 4-15   |
| Łączniki krzywkowe z dopuszczeniem ATEX i<br>rozłączniki obciążenia z dopuszczeniem ATEX | 4-18   |

# Łączniki krzywkowe

## Przegląd

### Zastosowanie i formy zabudowy

Łączniki krzywkowe firmy Moeller stosowane są jako:

- ① rozłączniki główne, rozłączniki zał.-wyl.,
- ② łączniki zał.-wyl.,
- ③ łączniki bezpieczeństwa,
- ④ przełączniki,
- ⑤ przełączniki rewersyjne,
- ⑥ przełączniki gwiazda-trójkąt, przełączniki liczby biegunów, przełączniki pr. ręczna-auto-matyczna, przełączniki sterownicze, przełączniki kodujące, przełączniki pomiarowe,

- ⑦ do wbudowania,
- ⑧ do wbudowania w otworze 22,5mm,
- ⑨ w obudowie,
- ⑩ do zabudowy modułowej,
- ⑪ do instalowania rozłącznego.

Dane techniczne dotyczące łączników i dane dotyczące norm znajdują się w naszym aktualnym katalogu głównym „Aparatura Przemysłowa”.

Dostępne są w następujących formach:

| Typ bazowy | P [KW] | $I_u$ [A]         | Zastosowanie jako |   |   |   |   |   | Wykonanie |   |   |   |   |
|------------|--------|-------------------|-------------------|---|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|
|            |        |                   | ①                 | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦         | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ |
| TM         | 3,0    | 10                | -                 | x | - | x | - | x | ○         | ○ | - | ○ | - |
| T0         | 6,5    | 20                | x                 | x | - | x | x | x | +         | ○ | ○ | ○ | + |
| T3         | 13     | 32                | x                 | x | - | x | x | - | +         | ○ | ○ | ○ | + |
| T5b        | 22     | 63                | x                 | x | x | x | x | - | +         | - | ○ | - | + |
| T5         | 30     | 100               | x                 | - | x | x | - | - | +         | - | ○ | - | + |
| T6         | 55     | 160               | x                 | - | - | x | - | - | -         | - | + | - | + |
| T8         | 132    | 315 <sup>1)</sup> | x                 | - | - | x | - | - | -         | - | + | - | + |
| P1-25      | 13     | 25                | x                 | x | x | - | - | - | +         | ○ | + | ○ | + |
| P1-32      | 15     | 32                | x                 | x | x | - | - | - | +         | ○ | + | ○ | + |
| P3-63      | 37     | 63                | x                 | x | x | - | - | - | +         | - | + | ○ | + |
| P3-100     | 50     | 100               | x                 | x | x | - | - | - | +         | - | + | ○ | + |
| P5-125     | 45     | 125               | x                 | x | - | - | - | - | +         | - | - | - | + |
| P5-160     | 55     | 160               | x                 | x | - | - | - | - | +         | - | - | - | + |
| P5-250     | 90     | 250               | x                 | x | - | - | - | - | +         | - | - | - | + |
| P5-315     | 110    | 315               | x                 | x | - | - | - | - | +         | - | - | - | + |

P = maksymalna moc znamionowa; 400/415 V; AC-23 A

$I_u$  = maksymalny znamionowy prąd ciągły

<sup>1)</sup> w obudowie, maks. 275 A.

○ zależnie od liczby segmentów, funkcji i wykonania.

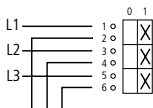
+ nie zależnie od liczby segmentów, funkcji i wykonania.

## Łączniki krywkowe

### Rozłączniki, rozłączniki główne, rozłączniki konserwacyjne

#### Rozłącznik zał.-wył., rozłącznik główny

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



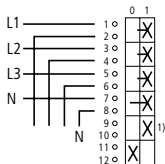
FS 908

#### Rozłącznik konserwacyjny (rozłącznik bezpieczeństwa) z pomocniczymi torami prądowymi

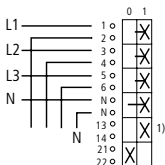
T0-3-15680



FS 908



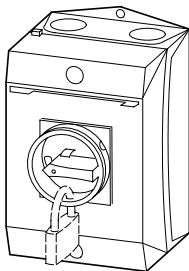
P1-25/.../  
P1-32/.../  
P3-63/.../  
P3-100/.../  
...N/NH11



FS 908

1) Styk zrzutu obciążenia

Łącznik ten może być stosowany jako łącznik obciążenia dla światła, ogrzewania i innych odbiorników. Wyłącznik (według IEC 402/EN 60 204; VDE 0113) w przypadku łączników o budowie rozłącznej zawiera blokadę, zaciski przyłączeniowe niedostępne dla palców, zacisk N i PE, czerwone pokrętko (na życzenie czarne), tabliczkę ostrzegawczą.



Rozłączniki konserwacyjne umieszcza się przy elektrycznych maszynach i urządzeniach, aby można było przeprowadzić bezpiecznie prace konserwacyjne z zachowaniem reguł bezpieczeństwa.

Przez zawieszenie kłódki na blokadzie SVB każdy pracownik może się zabezpieczyć przed niedopuszczalnym załączeniem przez innego pracownika.

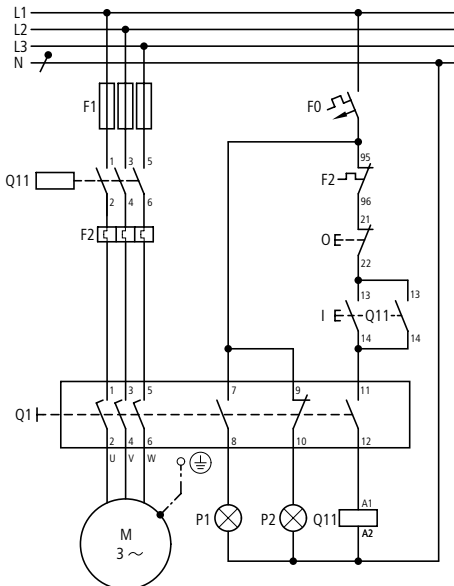
Przykład układu połączeń patrz następna strona.

## Łączniki krzywkowe

### Rozłączniki, rozłączniki główne, rozłączniki konserwacyjne

Przykład połączeń dla rozłącznika konserwacyjnego ze stykiem zrzutu obciążenia i (lub) wskazaniem pozycji łączenia.

Rozłącznik konserwacyjny T0(3)-3-15683



#### Funkcja

##### Zrzut obciążenia:

Przy włączeniu zamykają się najpierw styki główne, następnie nadżny zestyk zwirny zwalnia sterowanie dla stycznika silnika. Przy wyłączeniu przyspieszony zestyk wyłącza najpierw stycznik i dopiero wtedy rozłączają się styki główne w obwodzie zasilania silnika.

##### Meldowanie pozycji łączenia:

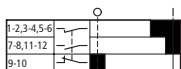
Poprzez dodatkowy zestyk zwirny i rozwirny można meldować położenie łącznika do szafy sterowniczej lub do nastawni.

P1: WŁ

P2: WYŁ

Q11: zrzut obciążenia

#### Diagram łączy T0(3)-3-15683



## Łączniki krzywkowe

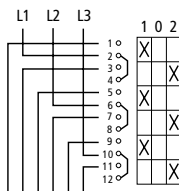
Przełączniki, łączniki nawrotne

### Przełącznik

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



FS 684

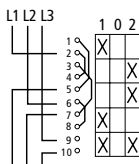


### Łącznik nawrotny

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



FS 684



## Łączniki krzywkowe

### Przełączniki gwiazda-trójkąt (rewersyjne), przełączniki rewersyjne

#### Przełącznik gwiazda-trójkąt

T0-4-8410

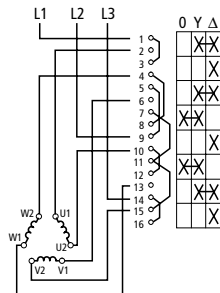
T3-4-8410



T5B-4-8410

T5-4-8410

FS 635



4

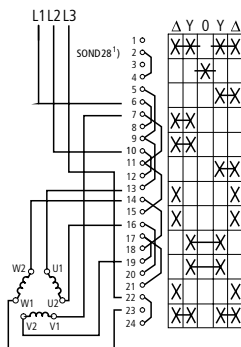
#### Przełącznik rewersyjny gwiazda-trójkąt

T0-6-15877

T3-6-15877



FS 638



1) Standardowa blokada stycznika

→ Strona 4-11



# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki liczby biegunów

### 2 prędkości obrotowe, 1 kierunek obrotów

#### Układ Dahlander'a

T0-4-8440

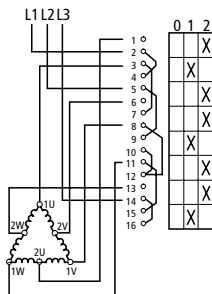
T3-4-8440

T5B-4-8440

T5-4-8440



FS 644



① bez połączeń

### 2 oddzielne uzwojenia

T0-3-8451

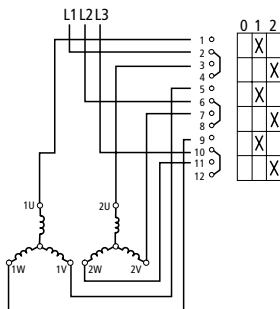
T3-3-8451

T5B-3-8451

T5-3-8451



FS 644



# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki liczby biegunów

### 2 prędkości obrotowe, 2 kierunki obrotów

#### Układ Dahlander'a

T0-6-15866

T3-6-15866



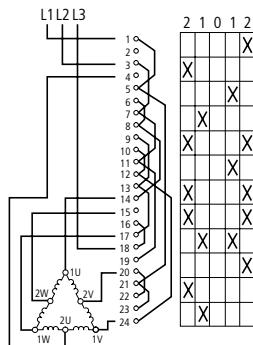
FS 629

T5B-7-15866

T5-7-15866



FS 441



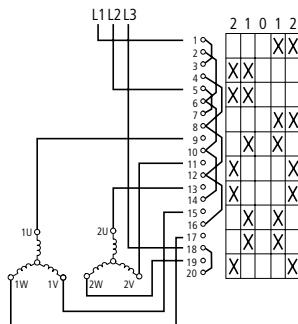
### 2 oddzielne uzwojenia, 2 kierunki obrotów

T0-5-8453

T3-5-8453



FS 629



# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki liczby biegunów

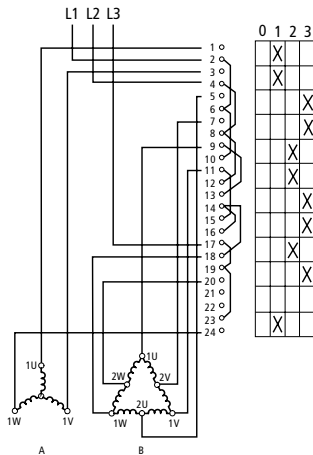
3 prędkości obrotowe, 1 kierunek obrotów

Układ Dahlander'a, pojedyncze  
uzwojenie dla niskich obrotów

T0-6-8455  
T3-6-8455  
T5B-6-8455  
T5-6-8455



FS 616



| 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| X |   |   |   |
| X |   |   |   |
|   |   |   | X |
|   |   |   | X |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
|   |   | X |   |
| X |   |   |   |

4

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

# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki liczby biegunów

### 3 prędkości obrotowe, 1 kierunek obrotów

#### Układ Dahlander'a, pojedyncze uzwojenie dla wysokich obrotów

T0-6-8459

T3-6-8459



FS 616

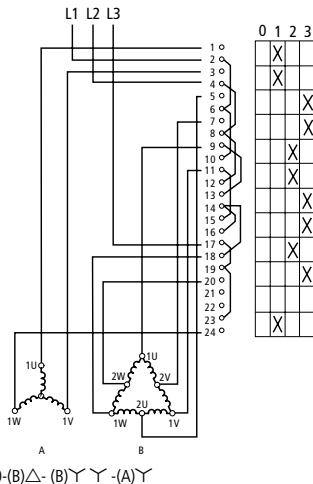
T5B-6-8459

T5-6-8459



FS 420

4



## Łączniki krzywkowe

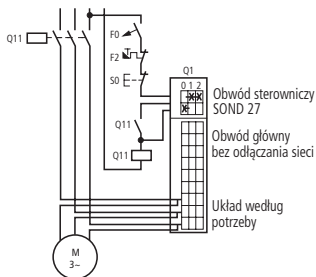
### Układy blokujące

Układy blokujące między łącznikami krzywkowymi i stycznikami z przekaźnikami zabezpieczającymi silnik stanowią niedrogie rozwiązanie dla wielu problemów napędowych. Wszystkie układy blokujące charakteryzują się następującymi cechami:

- chronią przed automatycznym, ponownym załączeniem po przecięciu silnika lub po przerwie napięciowej
- jeden lub kilka przycisków wyłączających „0” umożliwiają zdalne wyłączenie, np. w przypadkach awaryjnych.

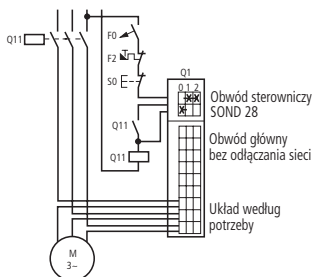
#### Bez odłączania sieci (SOND 27)

Odłączenie sieci tylko przez stycznik, przeważnie przy przełączniku gwiazda-trójkąt



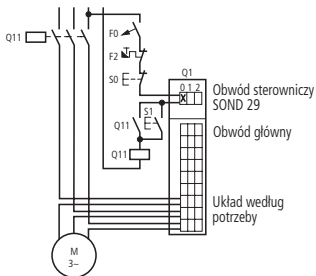
#### Z odłączeniem sieci (SOND 28)

Odłączenie sieci poprzez stycznik i łącznik



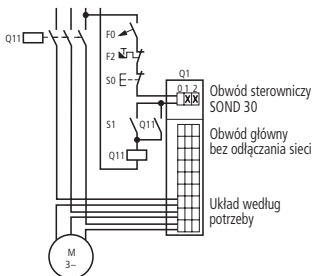
#### Blokowanie ze stycznikiem (SOND 29)

Załączenie stycznika tylko w pozycji zerowej łącznika



#### Blokowanie ze stycznikiem (SOND 30)

Załączenie stycznika tylko w pozycji roboczej łącznika



## Łączniki krzywkowe

Przełączniki do przyrządów pomiarowych umożliwiają wykonywanie różnych pomiarów w systemie trójfazowym za pomocą jednego przyrządu pomiarowego: pomiary prądów, napięć,

mocy. Dla różnych pomiarów występuje do dyspozycji cały szereg układów połączeń. Kilka najczęściej stosowanych jest pokazanych na następujących stronach.

### Przełącznik woltomierzowy

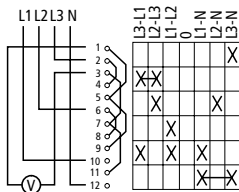
T0-3-8007

3 × faza w stosunku do fazy

3 × faza w stosunku do N z pozycją zerową



FS 1410759

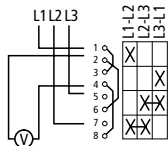


T0-2-15922

3 × faza w stosunku do fazy bez pozycji zerowej



FS 164854



### Przełącznik amperomierzowy

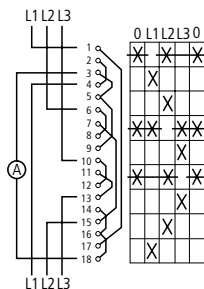
T0-5-15925

T3-5-15925

dla bezpośredniego pomiaru



FS 9440



## Łączniki krzywkowe

### Przełączniki do przyrządów pomiarowych

#### Przełącznik amperomierzowy

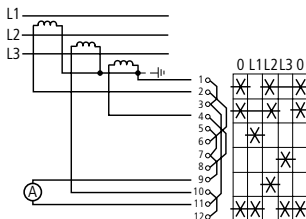
T0-3-8048

T3-3-8048

do pomiarów poprzez przekładniki, możliwe przełączanie dookoła



FS 9440



4

#### Przełącznik watomierzowy

T0-5-8043

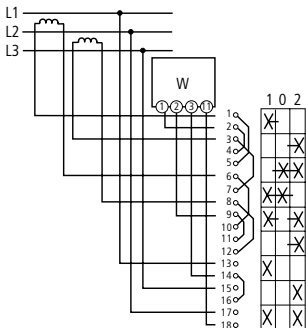
T3-5-8043

Metoda dwóch watomierzy (układ Arona) dla dowolnego obciążenia trójprzewodowego. Przez dodanie dwóch mocy częściowych uzyskuje się moc całkowitą.



FS 953

Dla systemów czteroprzewodowych układ Arona daje tylko wtedy prawidłowy wynik, gdy suma prądów jest równa zero, tj. przy równomiernie obciążonym systemie czteroprzewodowym.



## Łączniki krzywkowe

### Przełączniki do układów grzewczych

#### 1-biegunowe z rozłączaniem, liczba stopni 3

T0-2-8316

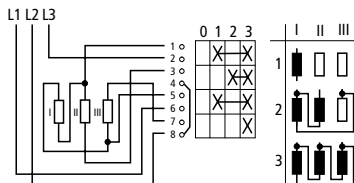
T3-2-8316

T5B-2-8316



FS 420

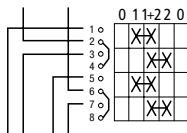
4



T0-2-15114, możliwe przełączanie dookoła



FS 193840



□ załączona

■ nie załączona

Dalsze dwubiegunowe i trzybiegunowe przełączniki do ogrzewania z innymi możliwościami łączy, innymi stopniami mocy i inną liczbą stopni opisane zostały w katalogu głównym "Aparatura Przemysłowa".



# Łączniki krzywkowe

## Przełączniki wielopozycyone

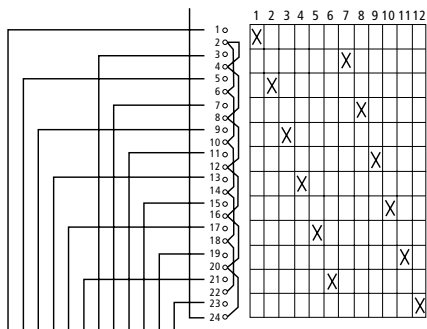
W każdej pozycji zamknięty jeden stopień, możliwe przełączanie dookoła

T0-6-8239

T3-6-8239



FS 301



4

# Łączniki krywkowe

## Przełączniki wielopolożeniowe

### Rozłączniki Zał-Wył

#### Rozłącznik Zał- Wył

1-biegunowy: T0-1-15401

2-biegunowy: T0-1-15402

3-biegunowy: T0-2-15403



FS 415



## 4

### Przełączniki

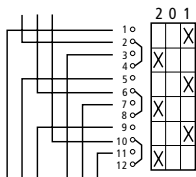
1-biegunowy: T0-1-15421

2-biegunowy: T0-2-15422

3-biegunowy: T0-3-15423



FS 429



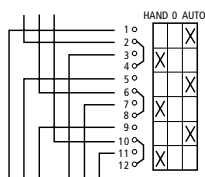
1-biegunowy: T0-1-15431

2-biegunowy: T0-2-15432

3-biegunowy: T0-3-15433



FS 1401



### Rozłącznik Zał-Wył (również jako rozłącznik główny)

1-biegunowy: T0-1-15521

2-biegunowy: T0-2-15522

3-biegunowy: T0-3-15523

ze stykiem impulsowym w pozycji pośredniej



FS 908

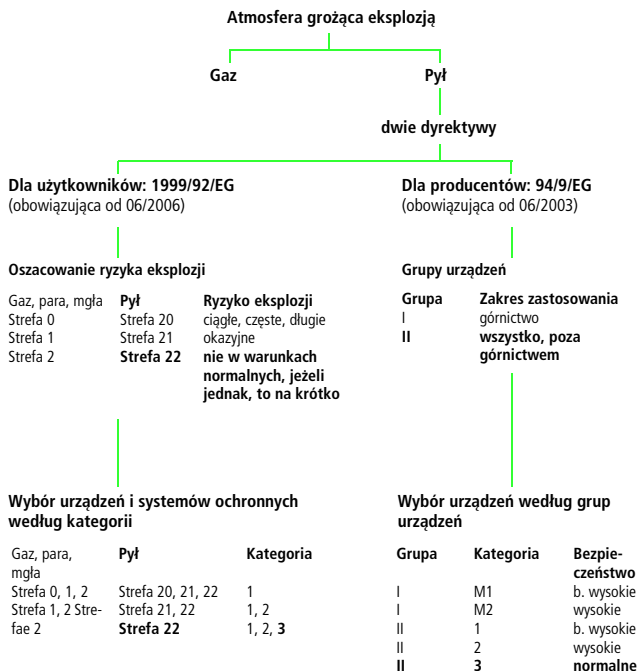


# Łączniki krzywkowe

## Łączniki krzywkowe z dopuszczeniem ATEX

### Co to jest certyfikat ATEX?

ATmosphéres EXplosibles = ATEX



## Łączniki krzywkowe

### Łączniki krzywkowe z dopuszczeniem ATEX

#### Dopuszczenie ATEX dla firmy Moeller

Firma Moeller oferuje łączniki krzywkowe T (od 32 do 100 A) i rozłączniki P (od 25 do 100 A) zgodnie z obowiązującymi wytycznymi ATEX 94/6 EG (obowiązują od 06/20006). Łączniki posiadają oznakowanie środków eksploatacyjnych Ex II3D IP5X T90°C i dopuszczone są do użycia w ex-strefie 22 w obszarach zagrożonych eksplozją substancji rozpylonej.

4

Obszary zagrożone eksplozją substancji rozpylonej znajdują się między innymi w:

- rozmaitych młynach,
- szlifierniach metalu,
- zakładach obróbki drewna,
- cementownictwie,
- przemyśle aluminiowym,
- przemyśle paszowym,
- zakładach składowania i obróbki zbóż,
- rolnictwie,
- farmacji, itd.

Rozłączniki ATEX znajdują swe zastosowanie jako:

- rozłączniki główne,
- rozłączniki konserwacyjne,
- łączniki serwisowe,

- łączniki zał.-wyl. albo
- przełączniki.

Do wyboru stoją następujące łączniki ATEX:

| Zakres prądowy | Łącznik krzywkowy T | Rozłącznik P |
|----------------|---------------------|--------------|
| 25 A           | –                   | P1-25/I2     |
| 32 A           | T3-.../I2           | P1-32/I2     |
| 63 A           | T5B-.../I4          | P3-63/I4     |
| 100 A          | T5-.../I5           | P3-100/I5    |

#### Uwaga

Łączniki ATEX firmy Moeller posiadają badania typu konstrukcyjnego Unii Europejskiej dla rozłączników głównych, rozłączników konserwacyjnych i i serwisowych dla zakresów prądowych od 25 do 100 A. Dopuszczone są w obszarach zagrożonych eksplozją substancji rozpylonej, zgodnie z kategorią II 3D, z numerem kontrolnym: BVS 04E 106X.

Więcej danych znajdą państwo w instrukcji montażowej AWA 1150-2141.

#### Ogólne wskazówki montażowe i dotyczące zastosowania

- Dla kategorii 3D stosować tylko można odpowiednie przyłącza kablowe!
- Stosować tylko kable odporne na wysoką temperaturę (> 90°C)!
- Temperatura powierzchni wynosi maksymalnie 90°C!
- Eksploatacja dopuszczalna tylko w temperaturze otoczenia od -20 do +40 °C!
- Pamiętać o danych technicznych stosowanego rozłącznika!
- Nigdy nie otwierać urządzenia w obszarze zagrożonym eksplozją substancji rozpylonej!
- Brać pod uwagę wymagania normy DIN EN 50281-1-2!
- Urządzenie należy skontrolować przed złożeniem, czy nie znajduje się w nim pył!
- Urządzenia **nie** otwierać pod napięciem!

## Notatki

---

## Styczniki i przekaźniki

|   | Strona |
|---|--------|
| Styczniki pomocnicze  | 5-2    |
| Przekaźniki czasowe i specjalne   | 5-8    |
| Przekaźnik programowalny „easy”,<br>wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan® | 5-12   |
| Styczniki mocy DIL, przekaźniki<br>przeciążeniowe Z                       | 5-58   |
| Styczniki mocy DIL  | 5-60   |
| Przekaźniki przeciążeniowe Z  | 5-64   |
| Elektroniczny system zabezpieczenia<br>silników ZEV                       | 5-67   |
| Termistorowe zabezpieczenie maszyn EMT6                                   | 5-74   |
| Elektroniczne przekaźniki bezpieczeństwa                                  | 5-77   |
| Przekaźniki pomiarowe i kontrolne EMR4                                    | 5-78   |

## Styczniki i przekaźniki

### Styczniki pomocnicze

#### Styczniki pomocnicze

Do rozwiązywania zadań sterowania i regulacji są wielokrotnie stosowane styczniki pomocnicze. Stosuje się je w dużej liczbie do pośredniego sterowania silników, zaworów, sprzęgieł i urządzeń grzewczych.

Oprócz prostoty w projektowaniu, w budowie sterowania, uruchomieniu i w konserwacji za stosowaniem styczników pomocniczych przemawia głównie wysoki poziom bezpieczeństwa.

5

#### Bezpieczeństwo

Zasadniczy aspekt bezpieczeństwa jest tworzony przez same styki styczników pomocniczych. Przez zastosowanie odpowiednich środków konstrukcyjnych zagwarantowany jest galwaniczny rozdział między obwodem

sterowania i załączonym obwodem a w stanie wyłączenia między wejściem stykowym i wyjściem stykowym. Wszystkie styczniki pomocnicze Moeller mają zestyki z dwiema przerwami.

Związki zawodowe wymagają od sterowania obróbki metali na prasach, aby styki styczników były prowadzone w sposób wymuszony. Wymuszenie występuje wtedy, gdy styki są wzajemnie mechanicznie tak ze sobą powiązane, że zestyki zwierny i rozwierny nie mogą być nigdy zamknięte jednocześnie. Przy tym musi być zapewnione, aby przez cały okres używalności również przy zakłóceniu (np. zespawanie styku) odstęp między stykami nie były mniejsze od 0,5 mm. Wymaganie to spełniają styczniki pomocnicze DILER i DILA.

#### Styki pomocnicze firmy Moeller

Moeller oferuje dwa szeregi budowy styczników pomocniczych w systemie modułowym:

- styczniki pomocnicze DILER,
- styczniki pomocnicze DILA.

da się połączyć tak, aby uniknąć podwójnych oznaczeń przyłączy, np. styk 21/22 w aparacie bazowym i styk 21/22 w module łączników pomocniczych.

Na następnych stronach przedstawiony zostanie obrazowo opis modułów.

#### System modułowy

System modułowy oferuje wiele zalet dla użytkownika. Podstawą są aparaty bazowe; moduły z funkcjami pomocniczymi uzupełniają aparaty bazowe. Aparaty bazowe są przyrządami zdolnymi do samodzielnego działania. Posiadają one napęd prądu przemiennego lub stałego i cztery styki pomocnicze.

#### Moduły z funkcjami pomocniczymi

Moduły łączników pomocniczych istnieją w dwóch wersjach: z 2 lub 4 stykami. Kombinacje zestyków zwiernych i rozwiernych odnoszą się do wytycznych EN 50011. Modułów łączników pomocniczych styczników mocy DILEM i DILM nie

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### System i norma

Europejska norma EN 50011 określająca "oznakowania przyłączy, wyróżniki liczbowe i literowe dla określonych styczników pomocniczych" wpływa bezpośrednio na posługiwanie się systemem modułowym. W zależności od liczby i położenia zestyków zwiernych i rozwiernych w aparacie i ich oznakowań przyłączy dostępnych jest kilka wersji, które rozróżniane są w normie za pomocą wyróżników liczbowych i literowych.

Najbardziej pożądane są aparaty o wyróżnikach literowych E. Aparaty bazowe DILA-40, DILA-31, DILA-22, jak również DILER-40, DILER-31 i DILER-22 odpowiadają wersji E.

W przypadku 6- i 8-biegunowych styczników pomocniczych wersja E oznacza, że na dolnej i górnej płaszczyźnie stykowej uporządkowane są 4 zestyki zwierające. Jeżeli zastosuje się przykładowo zalecane moduły łączników pomocniczych w DILA-22 i DILA-31, to powstaną uzupełnienia styków o wyróżnikach literowych X i Y.

Poniżej mogą Państwo zobaczyć trzy przykłady styczników z czterema zestykami zwiernymi i 4 zestykami rozwiernymi z różniącymi się wyróżnikami literowymi.

Wersja E powinna być wersją najbardziej pożądaną.

#### Przykład 1 DILA-XHI04



#### + DILA-40

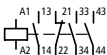


#### △ 44 E DILA40/04

#### Przykład 2 DILA-XHI13



#### + DILA-31

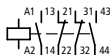


#### △ 44 X DILA31/13

#### Przykład 3 DILA-XHI22



#### + DILA-22



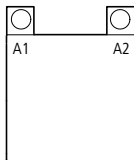
#### △ 44 Y DILA22/22



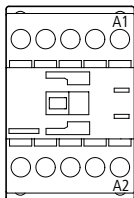
## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Przyłącza cewek



DILER



DILA

- człony tłumiące warystorowe.
- Przy styczniku pomocniczym DILA znajdują się przyłącza cewek A1 u góry i A2 u dołu. Jako połączenia ochronne wytkane są od strony czołowej:
- człony tłumiące RC
  - człony tłumiące warystorowe.

Styczniki DILER, sterowane prądem stałym, posiadają zintegrowane układy tłumiące.

5

W celu ograniczenia skoków napięcia cewki stycznika, przy styczniku DILER do dwóch górnych zacisków A1-A2 dołącza się następujące wyposażenie dodatkowe:

- człony tłumiące RC
- człony tłumiące diodowe

#### Połączenie ochronne

W kombinacji z klasycznymi łącznikami, jak np. styczniki, elektroniczne aparaty znajdują coraz szersze zastosowanie. Należą tu między innymi układy sterowników swobodnie programowalnych (PLC), przekaźniki czasowe i podzespoły sprzęgające. Przez zakłócenia we współpracy wszystkich elementów składowych może następować ujemne oddziaływanie na elektroniczne aparaty.

Jednym z czynników zakłócających jest wyłączenie indukcyjnych obciążeń, jak np. cewek, łączników elektromagnetycznych. Przy wyłączeniu takich aparatów mogą powstać wysokie przepięcia łączeniowe na indukcyjnościach, które w pewnych warunkach mogą prowadzić do zniszczenia sąsiednich urządzeń elektronicznych lub poprzez pojemnościowe mechanizmy sprzężeń mogą wytwarzać napięciowe impulsy zakłócające, wywołując przez to zakłócenie działania.

Ponieważ nie jest możliwe bezzakłócenie odłączanie bez użycia dodatkowego urządzenia,

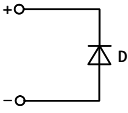
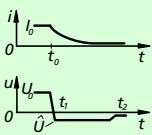
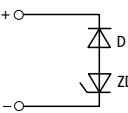
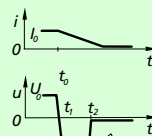
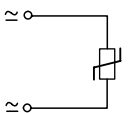
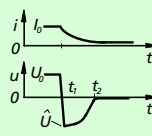
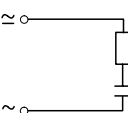
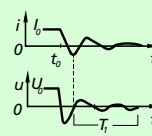
więc w zależności od zastosowania do cewek przyłączane są elementy przeciwzakłócenieowe. Zalety i wady poszczególnych układów ochronnych przedstawione zostały w tabeli.

## Notatki

---

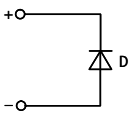
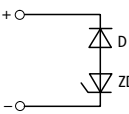
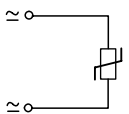
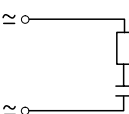
## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

| Połączenie  | Przebieg prądu i napięcia na obciążeniu   | Odporne na zmianę biegunów lub również dla prądu przemiennego | Dodatkowe opóźnienie przy odpadaniu | Zdefiniowane ograniczenie napięcia na indukcyjności |
|---|---|---|-------------------------------------|---|
|    |    | –   | bardzo duże                         | 1 V   |
|    |    | –   | średnie                             | $U_{ZD}$  |
|   |   | tak   | małe                                | $U_{VDR}$   |
|  |  | tak   | małe                                | –   |

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

| Połączenie  | Tłumienie również poniżej $U_{LIMIT}$ | Zwiększone parametry | Uwagi   |   |
|---|---------------------------------------|----------------------|---------|---|
|    | –                                     | –                    | Zalety: | wymiarowanie nie jest krytyczne, małe napięcie na indukcyjności, bardzo proste i niezawodne   |
|   |                                       |                      | Wada:   | duże opóźnienie przy odpadaniu  |
|    | –                                     | –                    | Zalety: | bardzo małe opóźnienie przy odpadaniu, wymiarowanie nie jest krytyczne, prosta budowa   |
|   |                                       |                      | Wada:   | brak tłumienia poniżej $U_{ZD}$   |
|   | –                                     | –                    | Zalety: | wymiarowanie nie jest krytyczne, duża absorpcja energii, bardzo prosta budowa   |
|   |                                       |                      | Wada:   | brak tłumienia poniżej $U_{VDR}$  |
|  | tak                                   | tak                  | Zalety: | tłumienie wysokich częstotliwości poprzez magazynowanie energii, natychmiastowe ograniczenia odłączenia, bardzo dobrze nadaje się do prądu przemiennego |
|   |                                       |                      | Wada:   | wymagane dokładne wymiarowanie  |

## Styczniki i przekaźniki

### Przekaźniki czasowe i specjalne

Elektroniczne przekaźniki czasowe stosowane są w układach sterowania stycznikowego tam, gdzie wymagane są małe czasy powrotu, dobra powtarzalność, duża częstota łączy i duża trwałość. Do wyboru można wybierać i łatwo ustawiać czasy pomiędzy 0,05 s i 100 h.

Zdolność łączeniowa elektronicznych przekaźników czasowych odpowiada kategoriom użytkowania AC-15 i DC-13.

W zależności od napięcia wzbudzenia rozróżnia się 2 warianty przekaźników czasowych:

5

- **Wariant A** (DILET... i ETR4)  
Aparaty uniwersalne:  
na napięcie stałe 24 do 240 V,  
na napięcie przemiennie 24 do 240 V, 50/60 Hz
- **Wariant B** (DILET... i ETR4)  
Aparaty na prąd przemienny:  
napięcie przemiennie 346 do 440 V, 50/60 Hz
- **ETR2...** (jako aparat do zabudowy modułowej zgodnie z DIN 43880)  
Aparaty uniwersalne:  
na napięcie stałe 24 do 48 V,  
na napięcie przemiennie 24 do 240 V, 50/60 Hz

Odpowiedniemu przekaźnikowi czasowemu przypisane są następujące funkcje:

- DILET11, ETR4-11, ETR2-11  
**Funkcja 11** (opóźnione zadziałanie)
- ETR2-12  
**Funkcja 12** (opóźnione odpadanie)
- ETR2-21  
**Funkcja 21** (załączanie impulsowe)
- ETR2-42  
**Funkcja 42** (miganie)

- ETR2-44  
**Funkcja 44** (miganie, dwa czasy; zapoczątkowanie na czoło impulsu lub przerwy)
- Przekaźnik wielofunkcyjny DILET70, ETR 4-69/70  
**Funkcja 11** (opóźnione zadziałanie)  
**Funkcja 12** (opóźnione odpadanie)  
**Funkcja 16** (opóźnione zadziałanie i odpadanie)  
**Funkcja 21** (załączanie impulsowe)  
**Funkcja 22** (wyłączanie impulsowe)  
**Funkcja 42** (miganie, zapoczątk. czołem imp.)  
**Funkcja 81** (wytworzenie impulsu)  
**Funkcja 82** (formowanie impulsu) ,ZAŁ WYŁ
- Przekaźnik wielofunkcyjny ETR2-69  
**Funkcja 11** (opóźnione zadziałanie)  
**Funkcja 12** (opóźnione odpadanie)  
**Funkcja 21** (załączanie impulsowe)  
**Funkcja 22** (wyłączanie impulsowe)  
**Funkcja 42** (miganie, zapoczątk. czołem imp.)  
**Funkcja 43** (miganie, zapoczątk. czołem przerwy)  
**Funkcja 82** (formowanie impulsu) ,ZAŁ WYŁ
- Przekaźnik czasowy gwiazda-trójkąt ETR4-51  
**Funkcja 51** (gwiazda - trójkąt)

Przekaźniki DILET70 i ETR4-70 posiadają przyłącza dla potencjometru zewnętrznego. Oba przekaźniki czasowe samoczynnie rozpoznają podłączony potencjometr.

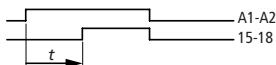
Przekaźnik ETR4-70 odznacza się szczególną cechą. Wyposażony w 2 zestyki przełączne daje się przebroić na 2 styki czasowe 15-18 i 25-28 (A2-X1 zmostkowane) lub na 1 styk czasowy 15-18 i 1 styk natychmiastowy 21-24 (A2-X1 nie zmostkowany). Jeżeli mostek A2-X1 jest usunięty, to styk czasowy 15-18 posiada niżej opisane funkcje.

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Funkcja 11

opóźnione zadziałanie

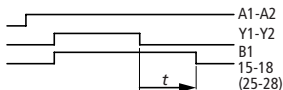


Napięcie uruchamiające  $U_s$  jest przykładane do zacisków A1 i A2 poprzez stykysterowujący.

Po nastawialnym czasie zwłoki zestyk przełączany przekaźnika wyjściowego przechodzi do pozycji 15-18 (25-28).

#### Funkcja 12

opóźnione odpadanie

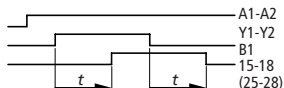


Po przyłożeniu napięcia zasilającego do zacisków A1 i A2 zestyk przełączony przekaźnika wyjściowego pozostaje w pozycji wyjściowej 15-16 (25-26). Jeżeli przy DILET70 zostaną zmostkowane zaciski Y1 i Y2 przez oddzielony galwanicznie zestyk zwirny lub przy ETR4-69/70 doprowadzony potencjał do B1, to zestyk przełączny przechodzi bez zwłoki do pozycji 15-18 (25-28).

Jeśli tylko zostanie przerwane połączenie zacisków Y1-Y2 lub zdjęty potencjał z B1, to po upływie nastawionego czasu zestyk przełączny powraca do położenia wyjściowego 15-16 (25-26).

#### Funkcja 16

opóźnione zadziałanie i odpadanie

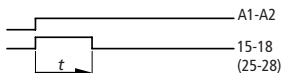


Napięcie zasilające  $U_s$  zostaje przyłożone bezpośrednio do zacisków A1 i A2. Jeżeli przy DILET70 zostaną zmostkowane zaciski Y1 i Y2 przez oddzielony galwanicznie zestyk zwirny lub przy ETR4-69/70 doprowadzony potencjał do B1, to zestyk przełączny przechodzi po nastawionym czasie do pozycji 15-18 (25-28).

Jeżeli zostanie teraz otwarte połączenie Y1-Y2 lub B1 odłączony od potencjału, to zestyk przełączny przechodzi po takim samym czasie do pozycji wyjściowej 15-16 (25-26).

#### Funkcja 21

załączenie impulsowe



Po przyłożeniu napięcia  $U_s$  do A1 i A2 zestyk przełączny przekaźnika wyjściowego przechodzi do pozycji 15-18 (25-28) i pozostaje pobudzony odpowiednio do nastawionego czasu przelotu. W funkcji tej napięcie podane na A1 i A2 tworzy zdefiniowany impuls przelotowy (zaciski 15-18, 25-28).

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Funkcja 82

formowanie impulsu

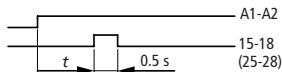


Po przyłożeniu napięcia zasilającego do A1 i A2 zestyk przełączny przekaźnika wyjściowego pozostaje w pozycji spoczynkowej 15-16 (25-26). Jeżeli przy DILET70 zmostkowane zostaną zaciski Y1 i Y2 przez oddzielony galwanicznie zestyk zwrotny lub przy ETR4-69/70 lub ETR2-69 doprowadzony potencjał do B1, to zestyk przełączny przechodzi bez zwłoki do pozycji 15-18 (25-26). Jeżeli teraz zostanie ponownie otwarte połączenie Y1-Y2 lub B1 odłączony od potencjału do zestyk przełączny zostaje tak długo pobudzony, aż zostanie odliczony nastawiony czas. Jeżeli natomiast Y1-Y2 pozostają dłużej połączone lub B1 dołączony do potencjału to przekaźnik wyjściowy po nastawionym czasie wraca również do swojej pozycji wyjściowej.

Przy funkcji tworzącej impuls jest generowany zawsze czasowo dokładnie zdefiniowany impuls wyjściowy, niezależnie od tego, czy impuls wejściowy poprzez Y1-Y2 lub B1 jest krótszy lub dłuższy od nastawionego czasu.

#### Funkcja 81

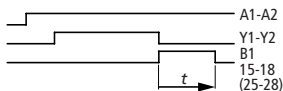
wytworzenie impulsu



Napięcie uruchamiające jest przykładane do zacisków A1 i A2 poprzezysterowujący styk. Po nastawionym czasie zwłoki zestyk przełączny przekaźnika wyjściowego przechodzi do pozycji 15-18 (25-28) i po 0,5 s opada z powrotem do pozycji wyjściowej 15-16 (25-28).

#### Funkcja 22

wyłączanie impulsowe



Napięcie zasilające  $U_s$  jest przyłożone bezpośrednio do A1 i A2. Jeżeli w DILET70 zaciski Y1 i Y2, zwarte poprzednio w dowolnym momencie (DILET70; bezpotencjałowo), zostaną rozwarne lub w ETR4-69/70 lub ETR2-69 styk B1 odłączony od potencjału, to zestyk 15-18 (25-28) zamyka się na okres nastawionego czasu.

#### Funkcja 42

miganie, zapoczątkowane czołem impulsu



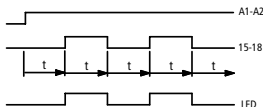
Po przyłożeniu napięcia  $U_s$  do A1 i A2 zestyk przełączny przekaźnika wyjściowego przechodzi do pozycji 15-18 (25-28) i zostaje pobudzony odpowiednio do nastawionego czasu migania. Następujący czas przerwy jest równy czasowi migania.

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Funkcja 43

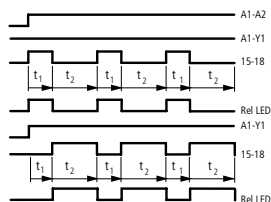
miganie, zapoczątkowane czołem przerwy



Po przyłożeniu napięcia  $U_s$  do A1 i A2 zestyk przełączny przekaźnika wyjściowego pozostaje w pozycji 15-16 odpowiednio do nastawionego czasu migania, a po upływie tego czasu przechodzi do pozycji 15-18 (cykl rozpoczyna się czołem przerwy).

#### Funkcja 44

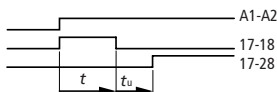
miganie, dwa czasy



Po przyłożeniu napięcia  $U_s$  do A1 i A2 zestyk przełączny przekaźnika wyjściowego przechodzi do pozycji 15-18 (rozpoczęcie na czoło impulsu). Za pomocą mostka pomiędzy stykami A1 i Y1 przekaźnik ten może być przełączony na rozpoczynanie czołem przerwy. Czasy  $t_1$  i  $t_2$  mogą być różnie ustawione.

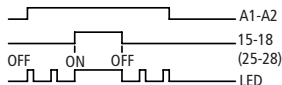
#### Funkcja 51

gwiazda-trójkąt (czas ustawiony na stałe)



Jeżeli napięcie uruchamiające  $U_s$  zostanie przyłożone do A1 i A2, to zestyk natychmiastowy przechodzi do pozycji 17-18. Po upływie nastawionego czasu otwiera się zestyk natychmiastowy: zestyk czasowy 17-28 zamyka się po czasie przełączenia  $t_u$  wynoszącym 50 ms.

#### Funkcja ZAŁ - WYŁ



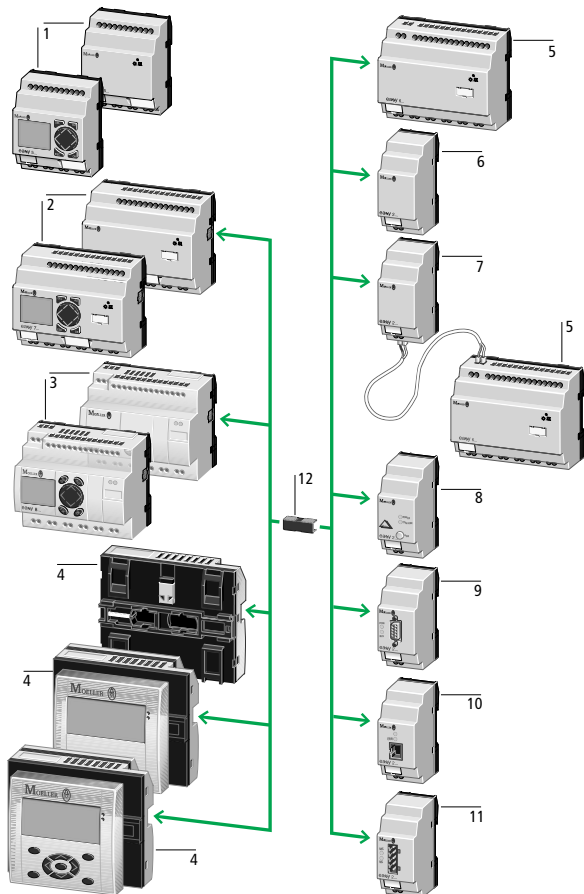
Za pomocą funkcji ZAŁ - WYŁ można testować działanie sterowania. Jest to środek pomocniczy, ewentualnie przy uruchamianiu. Za pomocą funkcji WYŁ można dołączyć przekaźnik wyjściowy; nie reaguje on więcej na przebieg funkcji. Przy funkcji ZAŁ przekaźnik wyjściowy zostaje załączony. Funkcja ta zakłada, że do zacisków A1-A2 jest przyłożone napięcie zasilające. Dioda świecąca LED określa stan pracy.



## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Przełącznik programowalny „easy”



5

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

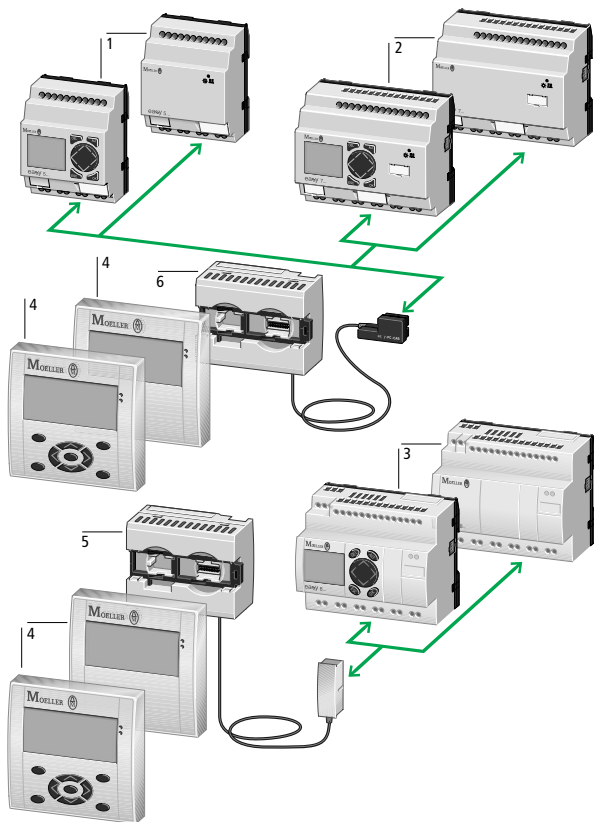
---

- 1 Aparat podstawowy easy512
- 2 Aparaty podstawowe, rozszerzalny easy719, easy721
- 3 Aparaty podstawowe, rozszerzalny easy819, easy820, easy821, easy822
- 4 Wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan, rozszerzalny
- 5 Moduły rozszerzeń easy618, easy620
- 6 Moduły rozszerzeń easy202
- 7 Aparat sprzęgający easy200 do zdecentralizowanego modułu rozszerzeń
- 8 Moduł sieci PROFIBUS-DP; EASY204-DP
- 9 Moduł sieci AS-Interface; EASY 205-ASI
- 10 Moduł sieci CANopen; EASY 221-CO
- 11 Moduł sieci DeviceNet; EASY 222-DN
- 12 Wtyczka EASY-LINK-DS

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

5



## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

---

- 1 Aparat podstawowy easy512
- 2 Aparaty podstawowe, rozszerzalny easy719, easy721
- 3 Aparaty podstawowe, rozszerzalny easy819, easy820, easy821, easy822
- 4 Wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan
- 5 Moduł komunikacyjny MFD-CP4-800
- 6 Moduł komunikacyjny MFD-CP4-500

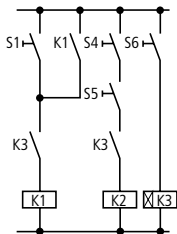
## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

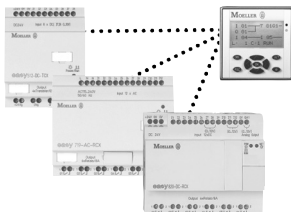
#### Połączenie zamiast okablowania

Schematy elektryczne tworzą bazę dla wszystkich aplikacji elektrotechnicznych. W przełożeniu na praktykę styki zostają ze sobą oprzewodowane. Za pomocą przekaźnika programowalnego „easy” odbywa się to teraz w prosty sposób poprzez przyciśnięcie klawisza, względnie przy użyciu komfortowego easy-soft... w PC. Prosta obsługa menu w **języku polskim** ułatwia programowanie. Oznacza to oszczędność czasu, a przez to kosztów.

5



#### „Wydzielony” wyświetlacz tekstowy dla easy500, easy700, easy800 o stopniu ochrony IP65

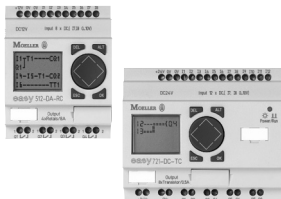


Wyświetlacz MFD-80... można podłączyć do „easy” poprzez moduł komunikacyjny MFD-CP4. MFD-CP4... posiada przewód połączeniowy o długości 5 m. Zaletą jest to, że nie potrzebują Państwo do podłączenia żadnego oprogramowania czy sterowników. Oprzewodowanie wejść i wyjść ma miejsce w „easy”. MFD-80.. montowany jest w dwóch 22,5 mm otworach. Wyświetlacz wykonany w stopniu ochrony IP65 ma podświetlenie tła i jest bardzo czytelny. Możliwe jest zamówienie wyświetlacza z logiem klienta.

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Przełącznik programowalny easy500 i easy700

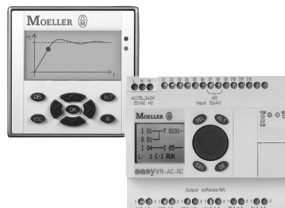


Przełączniki easy500 i easy700 nie różnią się od siebie pod względem funkcjonalności. easy 700 oferuje więcej wejść/wyjść, można go rozbudować i może być on podłączony do standardowych magistrali sieciowych. Szeregowe i równoległe podłączanie styków i cewek odbywa się przez 128 linii programowych. Trzy styki i jedna cewka w szeregu. W trakcie wyświetlania 16 komunikatów tekstowych można edytować zmienne użyte w programie.

Główne funkcje to:

- wielofunkcyjny przełącznik czasowy,
  - liczniki w przód i wstecz
  - szybkie liczniki,
  - liczniki częstotliwości,
  - liczniki godzin pracy,
- komparatory sygnałów analogowych,
- zegary sterujące tygodniowe i roczne,
- automatyczne przełączanie na czas letni,
- remanentne (pamiętane po zaniku Uzas) wartości bieżące takich modułów jak np. liczniki czy przełączniki czasowe

#### MFD-Titan i easy800



MFD...CP8... i easy800 są tak samo funkcjonalne. MFD-80... w IP65 umożliwia zastosowanie w cięższych warunkach przemysłowych. W celu rozbudowy lub podłączenia do standardowych systemów magistrali istnieje dodatkowo, poprzez "easyNet", możliwość podłączenia w sieć ośmiu easy800 lub MFD-Titan. Szeregowe i równoległe podłączanie styków i cewek odbywa się poprzez 256 linii programowych. 4 styki i 1 cewka w szeregu. W trakcie wyświetlania 32 komunikatów tekstowych można edytować zmienne użyte w programie.

W uzupełnieniu do funkcji easy700 przełącznik easy800 i MFD-Titan oferuje jeszcze:

- regulator PID, funkcje PWM
- bloki arytmetyczne, rejestry przesuwne
- skalowanie wartości, multiplexery danych
- sterowanie silnikami krokowymi i wiele innych.

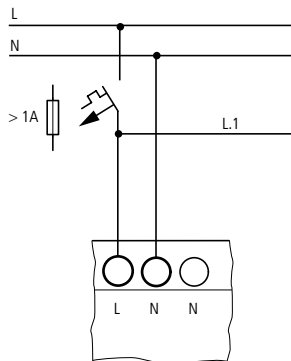
Możliwe jest indywidualne opisanie wyświetlacza MFD-80.. .

## Styczniki i przekaźniki

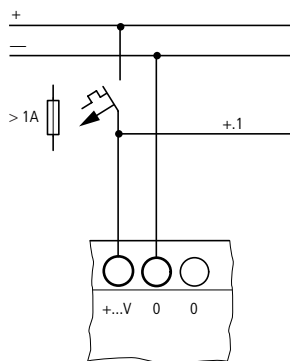
Przekaźnik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Podłączanie zasilania

#### w aparatach AC



#### w aparatach DC



5

#### Aparaty podstawowe

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

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

#### Moduły rozszerzeń

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

#### Aparaty podstawowe

|                |         |
|----------------|---------|
| EASY512-DA-... | 12 V DC |
| EASY719-DA-... | 12 V DC |
| EASY512-DC-... | 24 V DC |
| EASY719-DC-... | 24 V DC |
| ASY819-DC-...  | 24 V DC |
| EASY82-DC-...  | 24 V DC |

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

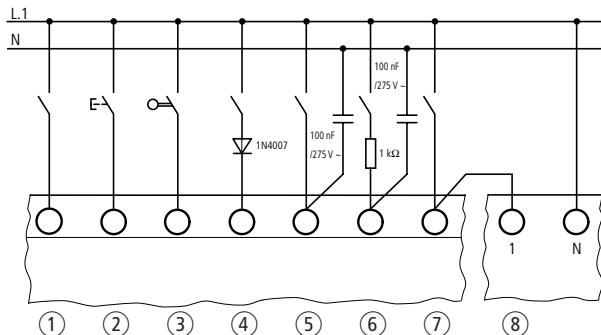
#### Moduły rozszerzeń

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

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Podłączanie wejść aparatów AC



- ① Sygnał wejściowy poprzez styk stycznika, np. DILER
- ② Sygnał wejściowy poprzez przycisk RMQ-Titan
- ③ Sygnał wejściowy poprzez łącznik krańcowy, np. LS-Titan
- ④ Długości przewodów 40 do 100 m przy wejściach bez obwodu dodatkowego (np. easy700 I7, I8 posiadają już obwód dodatkowy, możliwa długość przewodu 100 m)
- ⑤ Podwyższenie prądu wejściowego
- ⑥ Ograniczenie prądu wejściowego
- ⑦ Podwyższenie prądu wejściowego za pomocą EASY256-HCI
- ⑧ EASY256-HCI

#### Uwaga

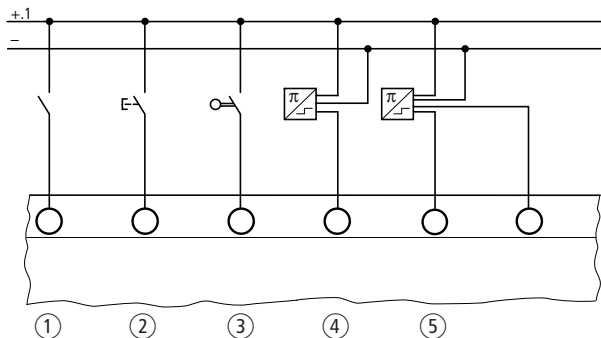
- Oprzewodowanie wejściowe wydłuża czas odpadania wejścia.
- Długości przewodów przy wejściach bez dodatkowego obwodu  $\leq 40$  m, z dodatkowym obwodem  $\leq 100$  m.



## Styczniki i przekaźniki

Przekaźnik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Podłączanie wejść aparatów DC



5

- ① Sygnał wejściowy poprzez styk stycznika, np. DILER
- ② Sygnał wejściowy poprzez przycisk RMQ-Titan
- ③ Sygnał wejściowy poprzez łącznik krańcowy, np. LS-Titan
- ④ Łącznik zbliżeniowy, 3-kablowy
- ⑤ Łącznik zbliżeniowy, 4-kablowy

#### Uwaga

- Przy określaniu długości przewodu należy uwzględnić spadek napięcia.
- Z powodu wysokiego prądu szczytkowego nie należy stosować 2-kablowych łączników zbliżeniowych.

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Wejścia analogowe

W zależności od typu aparatu dostępne są dwa albo cztery wejścia analogowe od 0 do 10 V.

Rozdzielczość wynosi 10 Bit = 0 do 1023.

Obowiązujące jest:

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

#### Uwaga!

Sygnaly analogowe są mniej odporne na zakłócenia od sygnałów cyfrowych, dlatego też przewody sygnałowe powinny być położone i podłączone w sposób bardziej staranny. Niewłaściwe przyłącze prowadzi do niepożądanych stanów łączeniowych.

- W celu uniknięcia sprzężeń zakłóceńowych na sygnały analogowe należy stosować osłonięte, skręcone w parach przewody.

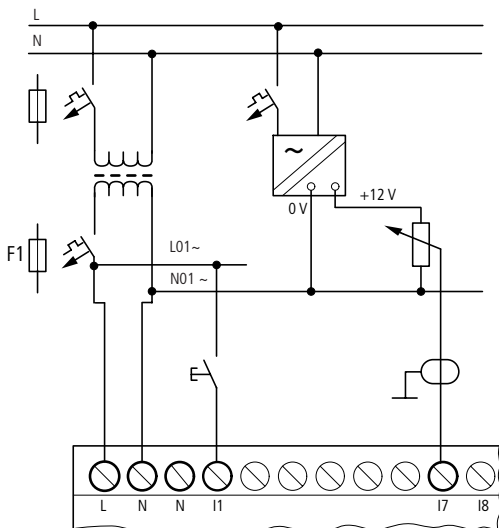
- Osłona przewodów powinna być uziemiona przy małych długościach przewodu obustronnie i na całej powierzchni. Powyżej około 30 metrów długości przewodu obustronne uziemienie może prowadzić do prądów wyrównawczych pomiędzy oboma miejscami uziemienia, a przez to do zakłócenia sygnałów analogowych. W takim wypadku przewód należy uziemiać tylko jednostronnie.
- Przewodów sygnałowych nie należy układać równoległe do przewodów silnoprądowych.
- Obciążenia indukcyjne, które załączane są poprzez wyjścia "easy", należy podłączać do osobnego napięcia zasilającego, lub zastosować oprzewodowanie ochronne dla silników i zaworów. Jeśli obciążenia, takie jak silniki, zawory elektromagnetyczne czy styczniki oraz easy uruchamiane są poprzez to samo napięcie zasilające, to załączanie może doprowadzić do zakłócenia analogowych sygnałów wejściowych.

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Podłączanie zasilania i wejścia analogowego aparatów easy..AB

5



#### Uwaga

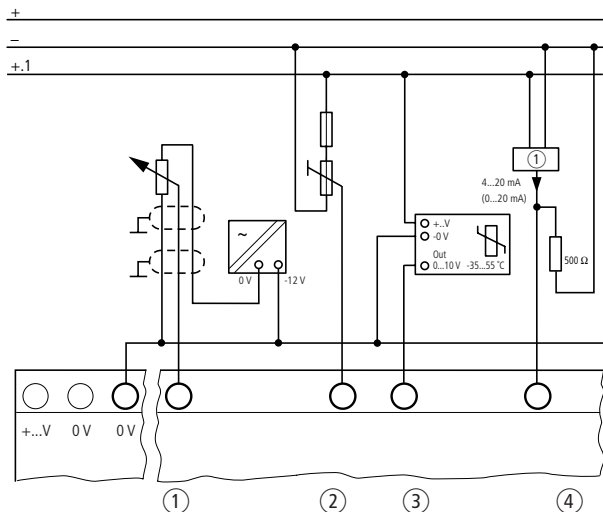
Aparaty easy..AB, przetwarzające sygnały analogowe, należy zasilać za pośrednictwem transformatora po to, aby była separacja galwaniczna od sieci. Przewód zerowy należy połączyć z punktem odniesienia (masą) stałego napięcia zasilania czujników analogowych.

Należy zwrócić uwagę czy wspólny punkt odniesienia jest uziemiony lub kontrolowany przez czujnik zwarcia doziemnego. Przestrzegać obowiązujących przepisów.

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Podłączanie wejścia analogowego aparatów easy...DA/DC-... lub MFD-R.../T...



- ① Stosować potencjometr  $\leq 1 \text{ k}\Omega$ , np.  $1 \text{ k}\Omega$ ,  $0,25 \text{ W}$
  - ② Potencjometr  $1 \text{ k}\Omega$ ,  $0,25 \text{ W}$ , z rezystorem  $1,3 \text{ k}\Omega$ ,  $0,25 \text{ W}$  (wartości dla  $24 \text{ V DC}$ )
  - ③ Rozpoznanie temperatury poprzez czujnik temperatury i przetwornik pomiarowy
  - ④ Sensor 4 do 20 mA z rezystorem  $\Omega$
- W przypadku sensora od 4(0) do 20 mA i rezystora  $500 \Omega$  uzyskiwane są w przybliżeniu następujące wartości:
    - $4 \text{ mA} \approx 1,9 \text{ V}$ ,
    - $10 \text{ mA} \approx 4,8 \text{ V}$ ,
    - $20 \text{ mA} \approx 9,5 \text{ V}$ .
  - Wejście analogowe 0 do 10 V, rozdzielczość 10 Bit, 0 do 1023.

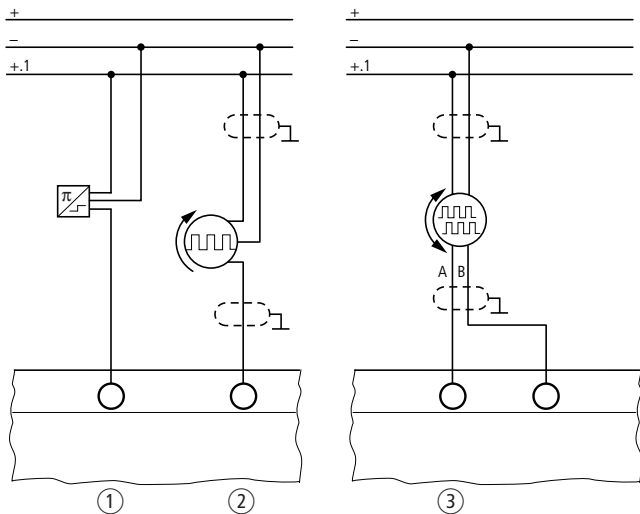
#### Uwaga

- Należy zwracać uwagę na różniącą się ilość i oznaczenie wejść analogowych w każdym typie aparatu.
- 0 V easy lub MFD-Titan należy łączyć z 0 V zasilającym przetwornik analogowy.

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

Podłączanie sygnałów do szybkiego licznika, licznika częstotliwości lub licznika przyrostowego (do enkodera) w aparatach easy..DA/DC lub MFD-R.../T...



- ① Szybkie liczniki, sygnał prostokątny poprzez łącznik zbliżeniowy, stosunek impuls-przerwa powinien wynosić 1:1  
easy500/700 maks. 1 kHz  
easy800 maks. 5 kHz  
MFD-R/T... maks. 3 kHz
- ② Sygnał prostokątny poprzez generator częstotliwości, stosunek impuls-przerwa powinien wynosić 1:1  
easy500/700 maks. 1 kHz  
easy800 maks. 5 kHz  
MFD-R/T... maks. 3 kHz

- ③ Sygnały prostokątne poprzez enkoder 24 V DC  
easy800DC... i MFD-R/T... maks. 3 kHz

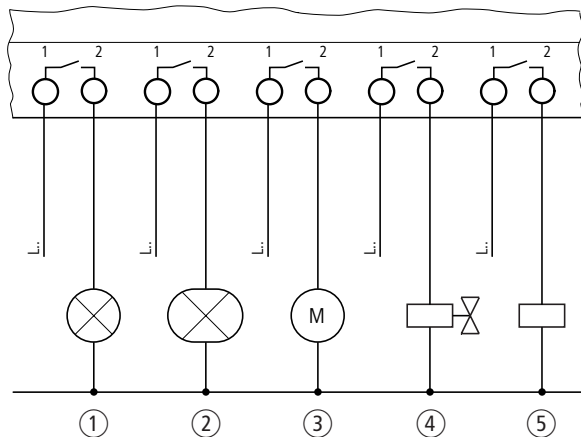
### Uwaga

Należy zwracać uwagę na ilość i oznaczenie wejść dla szybkich liczników, liczników częstotliwości czy liczników przyrostowych.

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Podłączanie wyjść przekaźnikowych w easy i MFD-Titan



5

#### Zabezpieczenie przewodu fazowego L.



≅ 8 A/B16

#### Możliwe zakresy napięcia AC:

24 bis 250 V, 50/60 Hz

np. B. L1, L2, L3 wobec przewodu zerowego

#### Możliwe zakresy napięcia DC:

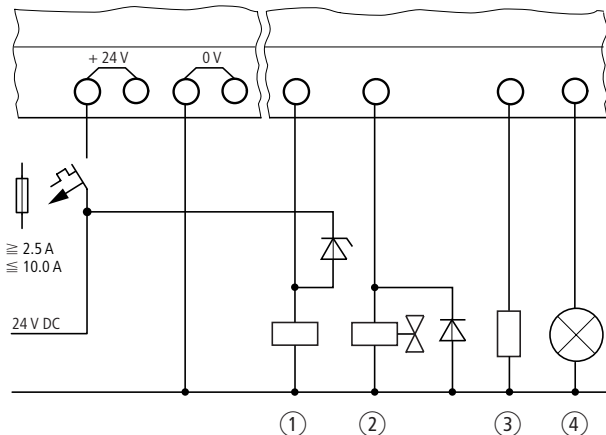
12 bis 300 V DC





- ① Żarówka, maks. 1000 W przy 230/240 V AC
- ② Światłówka, maks. 10 x 28 W z elektronicznym aparatem załączania wstępnego, 1 x 58 W z konwencjonalnym aparatem załączania wstępnego przy 230/240 V AC
- ③ Silnik na prąd przemienny
- ④ Zawór
- ⑤ Cewka

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Podłączanie wyjść tranzystorowych w easy i MFD-Titan



- ①  Cewka stycznika z diodą zabezpieczającą, 0,5 A przy 24 V DC
- ②  Zawór z diodą ochronną, 0,5 A przy 24 V DC
- ③  Rezystor, 0,5 A przy 24 V DC
- ④  Żarówka 3 lub 5 W przy 24 V DC, moc zależna od typów aparatu i wyjść

Jeśli indukcyjności nie są załączane z ochroną, to ważne jest, aby:

Nie odłączać kilku indukcyjności równocześnie, w celu zapobieżenia, w najbardziej niekorzystnym przypadku, przegrzaniu elementów wykonawczych. Jeżeli w przypadku wyłączenia awaryjnego zasilanie +24 V DC zostanie odłączone za pomocą styku i możliwe będzie odłączenie więcej niż jednego sterowanego wyjścia z indukcyjnością, to indukcyjności należy wyposażyć w układy ochronne.

### Uwaga

Podczas wyłączania obciążeń indukcyjnych należy pamiętać o następujących rzeczach:

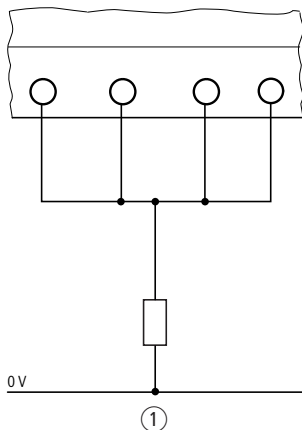
Załączane chronione (z członem tłumiącym) indukcyjności powodują mniej zakłóceń w całym systemie elektrycznym.

Generalnie zaleca się podłączanie układów ochronnych możliwie blisko indukcyjności.

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®


### Połączenie równoległe





① Rezystor

### Uwaga

Wyjścia mogą być załączane równoległe tylko wewnątrz jednej grupy (Q1 do Q4 lub Q5 do Q8, S1 do S3 albo S5 do S8); np. Q1 i Q3 albo Q5, Q7 i Q8. Równoległe załączane wyjścia muszą być sterowane równocześnie.

 kiedy 4 wyjścia równoległe, maks. 2 A przy 24 V DC

 kiedy 4 wyjścia równoległe, maks. 2 A przy 24 V DC, indukcyjność bez układu ochronnego maks. 16 mH

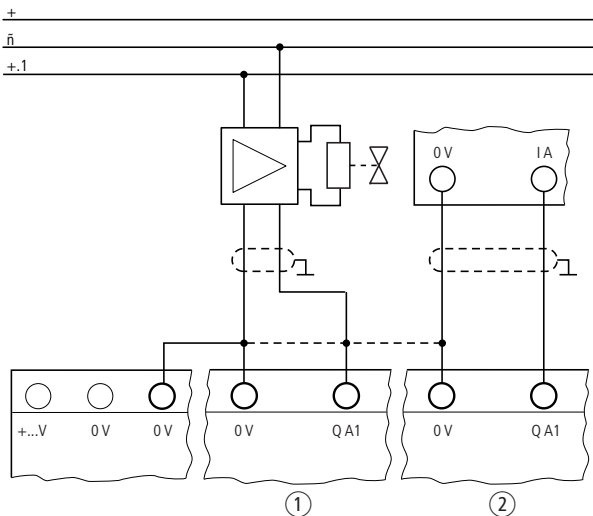
 12 albo 20 W przy 24 V DC, moc zależna od typu aparatu i wyjść



## Styczniki i przekaźniki

Przekaźnik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

Podłączanie wyjścia analogowego w EASY820-DC-RC..., EASY822-DC-TC..., MFD-RA... i MFD-TA...



- ① Sterowanie serwozaworu
- ② Zadanie wartości dla regulacji napędu

### Uwaga

- Sygnały analogowe są mniej odporne na zakłócenia od sygnałów cyfrowych, dlatego też przewody sygnałowe powinny być wyłożone i podłączone w sposób bardziej staranny. Niewłaściwe podłączenie prowadzić może do niepożądanych stanów łączeniowych.
- Wyjście analogowe 0 do 10 V, rozdzielczość 10 Bit, 0-1023.

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Zwiększanie liczby wejść i wyjść w easy i MFD-Titan

Istnieje kilka rozwiązań rozbudowy punktów wejściowych i wyjściowych:

##### **Rozszerzenie lokalne, do 40 WE/WY**

easy700, easy800 i MFD-Titan mogą być rozszerzone przez easy202, easy618 lub easy620. Dostępnych jest wówczas maksymalnie 24 wejść i 16 wyjść. Możliwe jest 1 rozszerzenie na każdy aparat podstawowy.

##### **Rozszerzenie zdecentralizowane, do 40 WE/WY**

easy700, easy800 i MFD-Titan rozszerzane są przez moduł sprzęgający easy200-EASY za pomocą easy618 lub easy620. Aparat rozszerzenia może być sterowany z odległości do 30 m od aparatu podstawowego. Dostępnych jest wówczas maksymalnie 24 wejść i 16 wyjść. Możliwe jest 1 rozszerzenie na każdy aparat podstawowy.

##### **Rozszerzenie poprzez EASY-Net, do 320 WE/WY**

Przy rozszerzeniu wejść i wyjść poprzez EASY-Net można połączyć ze sobą osiem uczestników easy800 lub MFD-Titan. Każdy easy800 lub MFD-Titan może być uzupełniony o moduł rozszerzania. Możliwa długość sieci wynosi 1000m.

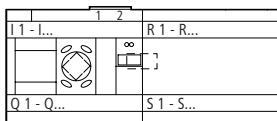
Istnieją dwa sposoby sterowania:

- Master (miejsce 1, adres 1) plus do 7 kolejnych pasywnych uczestników. Program jest tylko w masterze.
- Master (miejsce 1, adres 1) plus do 7 kolejnych aktywnych lub pasywnych uczestników. Każdy aktywny uczestnik posiada program.

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

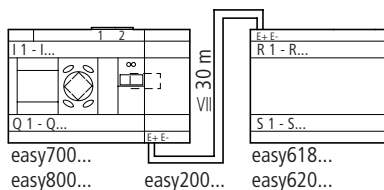
### Rozszerzenie lokalne i zdecentralizowane aparatów podstawowych easy700, easy800 i MFD-Titan



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

**Rozszerzenie lokalne**

5



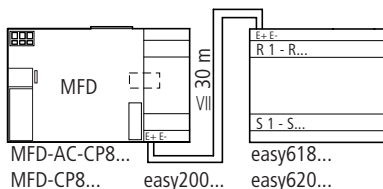
easy700...      easy618...  
easy800...      easy200...      easy620...

**Rozszerzenie  
zdecentralizowane**



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

**Rozszerzenie lokalne**



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

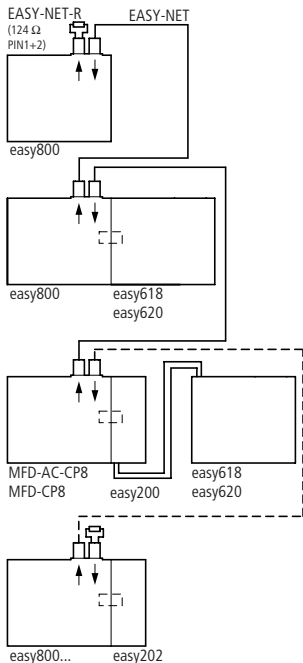
**Rozszerzenie  
zdecentralizowane**

□ □ □ EASY-LINK-DS

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### EASY-NET, połączenie sieciowe- „przeprowadzenie przez aparat”



[ ] EASY-LINK-DS

- Adresowanie uczestnika:

- Automatyczne adresowanie z uczestnika 1 albo poprzez EASY-SOFT... z PC, **miejsce fizyczne = adres sieciowy**.

- Pojedyncze adresowanie przy odpowiednim uczestniku albo przez EASY-SOFT... przy każdym uczestniku, **miejsce fizyczne i adres sieciowy mogą być różne**.

| Fizyczne położenie miejsce <sup>1)</sup> | Adres sieciowy |            |
|--|----------------|------------|
|  | Przykład 1     | Przykład 2 |
| 1  | 1              | 1          |
| 2  | 2              | 3          |
| 3  | 3              | 8          |
| [ 8 ]                                    | ( 8 )          | ( 2 )      |

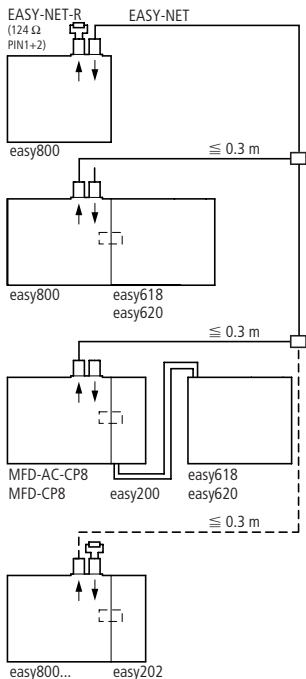
1) Master posiada **zawsze** adres uczestnika 1.

- Maksymalna długość całkowita w EASY-NET wynosi 1000 m.
- Jeżeli kabel EASY-NET zostanie przerwany albo jakiś uczestnik nie jest gotowy do pracy, to sieć nie jest aktywna od miejsca przerwania.
- kabel 4-żyłowy nieekranowany. Rezystancja falowa kabla musi wynosić 120 Ω.

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### EASY-NET, połączenie sieciowe przez rozgałęźnik i przewód boczny



5

⎓ EASY-LINK-DS

- Adresowanie uczestnika:
  - Pojedyncze adresowanie przy odpowiednim uczestniku albo przez EASY-SOFT... przy każdym uczestniku.
- Maksymalna długość całkowita w EASY-NET, włącznie z przewodem bocznym wynosi 1000 m.
- Maksymalna długość przewodu bocznego od rozgałęźnika do easy800 lub do MFD-Titan wynosi 0,30m.

| Fizyczne położenie miejsce <sup>1)</sup> | Adres sieciowy Przykład 1 | Przykład 2 |
|--|---------------------------|------------|
| 1  | 1                         | 1          |
| 2  | 2                         | 3          |
| 3  | 3                         | 8          |
| 8  | 8                         | 2          |

1) Master posiada **zawsze** adres uczestnika 1.

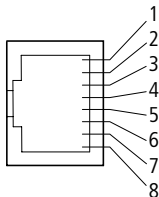
- Jeżeli EASY-NET zostanie przerwany pomiędzy rozgałęźnikiem a uczestnikiem albo jakiś uczestnik nie jest gotowy do pracy, to sieć jest nadal aktywna do pozostałych uczestników.
- Kabel 4-żyłowy nieekranowany. Potrzebne będą trzy żyły. Rezystancja falowa kabla musi wynosić 120 Ω.

## Styczniki i przekaźniki

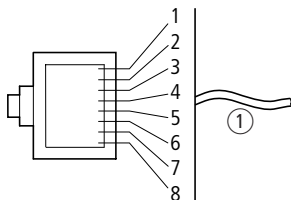
### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Gniazda i wtyczki RJ 45

Ułożenie zacisków w gnieździe RJ 45 dla easy i MFD-Titan.



Ułożenie zacisków we wtyczce RJ45 dla easy i MFD-Titan.



Strona wprowadzenia kabla  
8-biegunowe RJ 45, EASY-NT-RJ 45

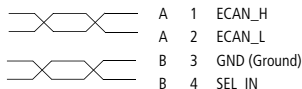
#### Ułożenie w EASY-NET

PIN1; ECAN\_H; sygnał danych;  
para przewodów A  
PIN 2; ECAN\_L; sygnał danych;  
para przewodów A  
PIN 3; GND; Masa GND;  
para przewodów B  
PIN 4; SEL\_IN; sygnał wyboru;  
para przewodów B

#### Przewód łączący dla EASY-NET

Skretka 2 parowa.

Rezystancja musi wynosić 120 Ω.



#### Uwaga

Praca minimalna z easy-NET funkcjonuje z przewodami ECAN\_H, ECAN\_L. GND. Przewód SEL\_IN służy sam do adresowania automatycznego.

#### Rezystor zamykający magistralę (terminator)

Przy fizycznie pierwszym i ostatnim uczestniku w sieci należy podłączyć rezystor terminujący:

- wartość rezystora = 124 Ω,
- podłączenie do pinu 1 i pinu 2 wtyczki RJ-45,
- rezystor: EASY-NT-R.

#### Przewody konfekcjonowane, wtyczki RJ45 z obu stronach

| Długość przewodu [cm] | Nazwa typu  |
|-----------------------|-------------|
| 30                    | EASY-NT-30  |
| 80                    | EASY-NT-80  |
| 150                   | EASY-NT-150 |

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Przewody do samodzielnie wykonywanych połączeń

100 m 4 × 0,14 mm<sup>2</sup>; skręcone parami:

EASY-NT-CAB

Wtyczka RJ-45:

EASY-NT-RJ 45

Cęgi zaciskowe dla wtyczki RJ-45:

EASY-RJ45-TOOL.

### Obliczanie przekroju przy znanej długości przewodu

Dla znanej maksymalnej długości sieci obliczany jest przekrój minimalny.

$l$  = długość przewodu w metrach

$S_{\min}$  = minimalny przekrój przewodu w mm<sup>2</sup>

$\rho_{\text{Cu}}$  = rezystancja właściwa miedzi, jeśli nie podano inaczej 0,018 Ωmm<sup>2</sup>/m

$$S_{\min} = \frac{l \times \rho_{\text{Cu}}}{12,4}$$

### Uwaga

Jeżeli wynik obliczenia nie daje przekroju znormalizowanego, to należy wziąć najbliższy większy przekrój.

### Obliczanie długości przewodu przy znanym przekroju

Dla znanego przekroju przewodu obliczana jest maksymalna długość przewodu.

$l_{\max}$  = długość przewodu w metrach

$S$  = przekrój przewodu w mm<sup>2</sup>

$\rho_{\text{Cu}}$  = rezystancja właściwa miedzi, jeśli nie podano inaczej 0,018 Ωmm<sup>2</sup>/m

$$l_{\max} = \frac{S \times 12,4}{\rho_{\text{Cu}}}$$

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Dopuszczalne długości sieci przy EASY-NET

| Długość przewodu EASY-NET całkowita<br>m | Prędkość transmisji<br>kBaud | Przekroje przewodów znormalizowane |     | Przewód magistrali Minimalny przekrój przewodu<br>mm <sup>2</sup> |
|--|------------------------------|------------------------------------|-----|---|
|  |                              | EN<br>mm <sup>2</sup>              | AWG |   |
| ≤ 6                                      | ≤ 1000                       | 0,14                               | 26  | 0,10  |
| ≤ 25                                     | ≤ 500                        | 0,14                               | 26  | 0,10  |
| ≤ 40                                     | ≤ 250                        | 0,14                               | 26  | 0,10  |
| ≤ 125                                    | ≤ 125 <sup>1)</sup>          | 0,25                               | 24  | 0,18  |
| ≤ 175                                    | ≤ 50                         | 0,25                               | 23  | 0,25  |
| ≤ 250                                    | ≤ 50                         | 0,38                               | 21  | 0,36  |
| ≤ 300                                    | ≤ 50                         | 0,50                               | 20  | 0,44  |
| ≤ 400                                    | ≤ 20                         | 0,75                               | 19  | 0,58  |
| ≤ 600                                    | ≤ 20                         | 1,0                                | 17  | 0,87  |
| ≤ 700                                    | ≤ 20                         | 1,5                                | 17  | 1,02  |
| ≤ 1 000                                  | =10                          | 1,5                                | 15  | 1,45  |

1) Ustawienie fabryczne

### Uwaga

Rezystancja falowa zastosowanych przewodów musi wynosić 120 Ω!



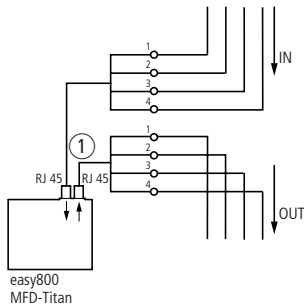
## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Przyłącze sieciowe przy przekrojach przewodu > 0,14 mm<sup>2</sup>, AWG26

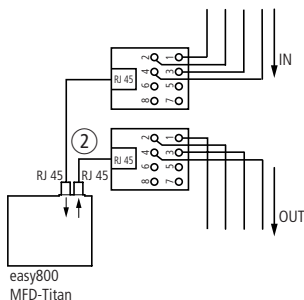
Połączenie sieciowe „przeprowadzenie przez aparat”.

#### Przykład A, z zaciskami



① Zalecane  $\leq 0,3$  m

#### Przykład B, z elementem przelotowym

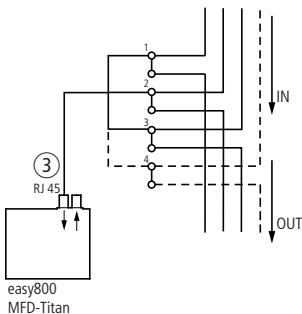


② Zalecane  $\leq 0,3$  m (EASY-NT-30)

#### Przyłącze sieciowe z trójnikiem

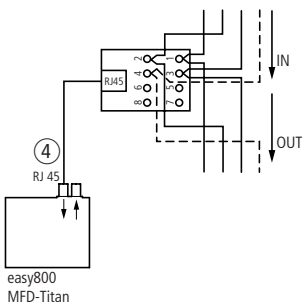
Połączenie sieciowe przez rozgałęźnik z przewodem „bocznym”.

#### Przykład A, z zaciskami



③  $\leq 0,3$  m

#### Przykład B, z elementem przelotowym

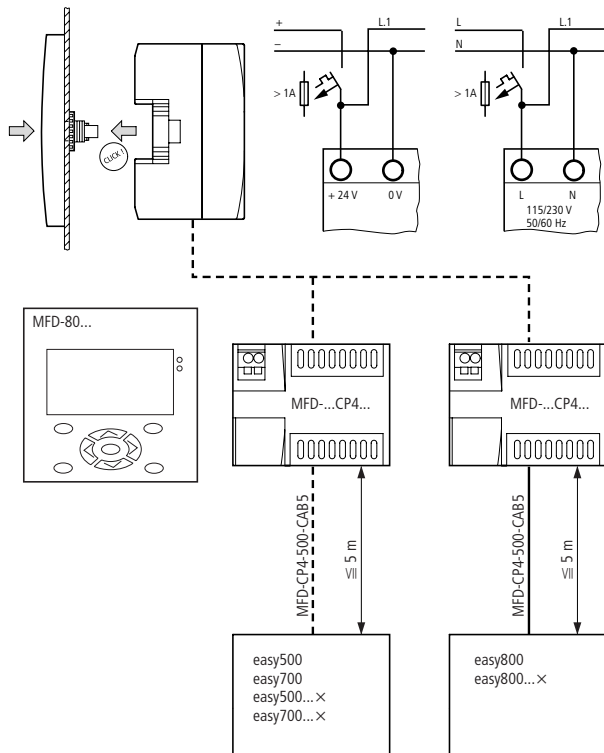


④  $\leq 0,3$  m (EASY-NT-30)

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Wydzielony wyświetlacz w stopniu ochrony IP65



Oddzielony wyświetlacz MFD-80... przedstawia dokładnie to co wyświetlacz aparatu easy.

Aparat easy może być też obsługiwany przez MFD-80-B.

Do sterowania oddzielnym wyświetlaczem nie jest konieczny żaden dodatkowe software i jak również sterowniki.

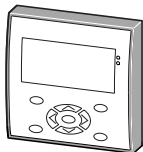
Kabel połączeniowy MFD-CP4...-CAB5 można skrócić.

## Styczniki i przekaźniki

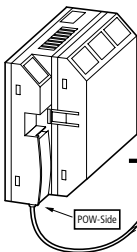
### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Połączenie COM-LINK

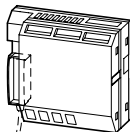
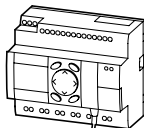
MFD-80...



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



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



5

COM-LINK jest połączeniem typu "punkt do punktu" za pomocą seryjnego interfejsu. Poprzez taki interfejs odczytywany jest status wejść i wyjść, jak również zapisywane i odczytywane są zakresy znaczników. Możliwe jest odczytywanie lub zapisywanie dwudziestu podwójnych słów DW. Dane te można wykorzystać do zadawania wartości lub funkcji wyświetlacza.

Uczestnicy COM-LINK różnią się pod względem wykonywanych przez nich zadań. Aktywnym uczestnikiem jest zawsze MFD...CP8..., steruje on całym interfejsem

Uczestnikiem oddalonym może być easy800 albo MFD...CP8..., odpowiada on na żądania uczestnika aktywnego. Uczestnik oddalony nie rozpoznaje różnicy, czy COM-LINK jest aktywny, alby czy PC z EASY-SOFT-PRO korzysta z interfejsu.

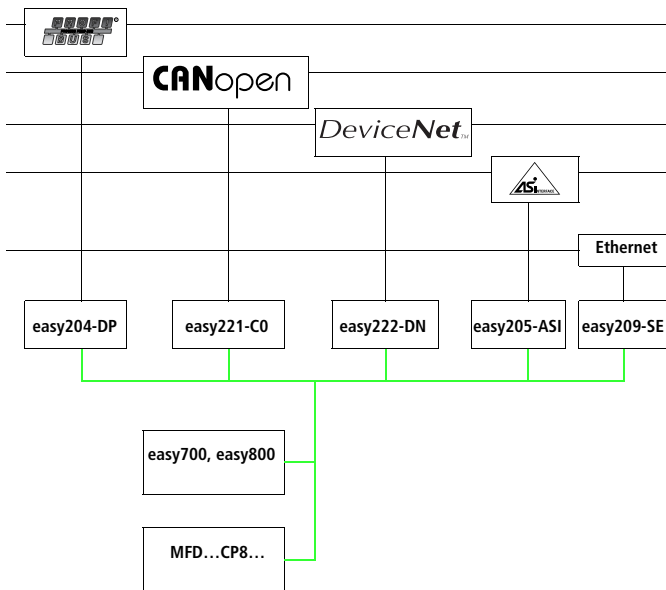
Uczestnicy COM-LINK mogą być rozbudowani lokalnie lub sposób rozproszony za pomocą modułów rozszerzenia "easy".

Uczestnik oddalony może być również uczestnikiem w EASY-NET.

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Podłączenie magistrali nadrzędnych



5

Moduł sieciowy może być połączony z easy700, easy800 lub MFD-Titan.

Moduł sieciowy należy włączyć do konfiguracji jako „slave”.

Możliwe jest rozszerzenie punktów wejściowych i wyjściowych poprzez EASY-NET (→ strona 5-31 i strona 5-32).

Więcej informacji znaleźć można w odpowiednich podręcznikach:

- AWB2528-1408  
easy500, easy700, przekaźnik programowalny,
- AWB2528-1423  
easy800, przekaźnik programowalny,
- AWB2528-1480D  
MFD-Titan, wyświetlacz wielofunkcyjny

## Styczniki i przekaźniki

Przekaźnik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Styki, cewki, moduły funkcyjne, operandy

| Operand | Opis                                    | easy500, easy700 | easy800, MFD...CP8... |
|---------|---|------------------|-----------------------|
| I       | wejście aparatu podstawowego            | ×                | ×                     |
| R       | wejście modułu rozszerzeń <sup>1)</sup> | ×                | ×                     |
| Q       | wyjście aparatu podstawowego            | ×                | ×                     |
| S       | wyjście modułu rozszerzeń               | ×                | ×                     |
| ID      | bit diagnostyczny easy-NET              | –                | ×                     |
| M       | znacznik                                | ×                | ×                     |
| N       | znacznik                                | ×                | –                     |
| P       | przycisk P                              | ×                | ×                     |
| :       | :                                       | ×                | ×                     |
| RN      | wejście binarne z easy-NET              | –                | ×                     |
| SN      | wyjście binarne z easy-NET              | –                | ×                     |
| A       | komparator sygnałów analogowych         | ×                | ×                     |
| AR      | moduł funkcji arytmetycznych            | –                | ×                     |
| BC      | moduł porównania bloków danych          | –                | ×                     |
| BT      | moduł przesłania bloków danych          | –                | ×                     |
| BV      | moduł funkcji logicznych                | –                | ×                     |
| C       | licznik                                 | ×                | ×                     |
| CF      | licznik częstotliwości                  | × <sup>2)</sup>  | ×                     |
| CH      | szybki licznik                          | × <sup>2)</sup>  | ×                     |
| CI      | licznik przyrostowy                     | –                | ×                     |
| CP      | komparator                              | –                | ×                     |
| DB      | moduł danych                            | –                | ×                     |
| D       | wyświetlanie tekstu                     | ×                | ×                     |
| DC      | regulator PID                           | –                | ×                     |
| FT      | filtr wygładzający                      | –                | ×                     |
| GT      | odbiór wartość z sieci easy-NET         | –                | ×                     |
| HW      | zegar sterujący tygodniowy              | ×                | ×                     |
| HY      | zegar sterujący roczny                  | ×                | ×                     |
| LS      | skalowanie wartości                     | –                | ×                     |
| Z/MR    | centralne kasowanie                     | ×                | ×                     |
| NC      | moduł konwersji liczb                   | –                | ×                     |
| O/OT    | licznik godzin pracy                    | ×                | ×                     |

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

| Operand | Opis                                | easy500, easy700 | easy800, MFD...CP8... |
|---------|-------------------------------------|------------------|-----------------------|
| PT      | wysyłanie wartości w sieci easy-NET | –                | ×                     |
| PW      | modulacja szerokości impulsów       | –                | ×                     |
| SC      | synchronizacja zegara poprzez sieć  | –                | ×                     |
| ST      | czas cyklu                          | –                | ×                     |
| T       | przełącznik czasowy                 | ×                | ×                     |
| VC      | ograniczenie wartości               | –                | ×                     |
| ME      | znacznik typu bajt                  | –                | ×                     |
| MD      | znacznik typu podwójne słowo        | –                | ×                     |
| MW      | znacznik typu słowo                 | –                | ×                     |
| IA      | wejście analogowe                   | ×                | ×                     |
| QA      | wyjście analogowe                   | –                | ×                     |



1) W easy700, easy800 i MFD...CP8...

2) W easy500 i easy700 parametryzowane w parametrach licznika jako rodzaj pracy.

### Funkcje cewek



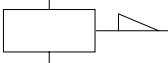
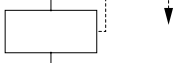
Zachowanie łączeniowe cewek przekaźnika jest ustalana poprzez jedną z wybieralnych funkcji

cewek. Poszczególne cewki należy stosować tylko raz w programie.

| Przedstawienie na układzie połączeń   | Symbol w easy | Funkcja cewki                                  | Przykład                        |
|---|---------------|--|---------------------------------|
|   | {             | Zwykła cewka                                   | {01, {02,<br>{S4, { : 1,<br>{M1 |
|  | }             | Zwykła cewka zanegowana                        | }01, }02,<br>}S4                |
|  | ↳             | Impuls o długości cyklu przy opadającym zboczu | ↳03, ↳M4,<br>↳08, ↳S1           |

## Styczniki i przekaźniki

Przekaźnik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

| Przedstawienie na układzie połączeń   | Symbol w easy  | Funkcja cewki                                     | Przykład  |
|---|----------------|---|---|
|  | $\updownarrow$ | Impuls o długości cyklu przy narastającym zboczcu | $\updownarrow Q4, \updownarrow M5,$<br>$\updownarrow D1, \updownarrow S3$ |
|  | $\updownarrow$ | Cewka bistabilna                                  | $\updownarrow Q3, \updownarrow M4,$<br>$\updownarrow D8, \updownarrow S1$ |
|  | S              | Ustawianie (set)                                  | $SQ8, SM2,$<br>$SD3, SS4$   |
|  | R              | Kasowanie (reset)                                 | $RQ4, RM5,$<br>$RD1, RS3$   |

5

### Parametryzacja przekaźnika czasowego

#### Przykład na podstawie EASY-512...

Na podstawie programu mogą Państwo ustawić następujące parametry:

- rodzaj pracy,
- zakres czasowy,
- wyświetlenie parametrów,
- wartość zadana czasu 1 i
- wartość zadana czasu 2.

|            |                |            |   |
|------------|----------------|------------|---|
| T1         | $\updownarrow$ | S          | + |
| $\bar{I}1$ |                | 30.000     |   |
| $\bar{I}2$ |                | $\bar{I}1$ |   |
| $\square$  | T:             | 00.000     |   |

T1 numer przekaźnika

I1 wartość zadana czasu 1

I2 wartość zadana czasu 2

$\square$  stan załączania wyjście:

$\square$  zestyk zamykający otwarty,

$\blacksquare$  zestyk zamykający zamknięty.

$\updownarrow$  funkcja załączania

S zakres czasowy

+ wyświetlenie parametru

30.000 jako wartość stała, np. 30 s

I7 jako zmienna, np. wartość analogowa I7

T:00.000 czas rzeczywisty

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

Możliwe funkcje cewek:

- wyzwalanie = TT..
- kasowanie = RT..
- stop = HT..

| Parametr | Funkcja sterowania                       |
|----------|--|
| X        | Opóźnione zadziałanie                    |
| ?X       | Losowo opóźnione zadziałanie             |
| ■        | Opóźnione odpadanie                      |
| ?■       | Losowo opóźnione odpadanie               |
| X■       | Opóźnione zadziałanie i odpadanie        |
| ?X■      | Losowo opóźnione zadziałanie i odpadanie |
| ∩        | Formowanie impulsu                       |
| ∪        | Miganie                                  |

5

| Parametr      | Zakres czasu i czas zadany      | Rozdzielczość  |
|---------------|---------------------------------|--|
| S 00.000      | sekundy: 0,000 do 99.999 s      | easy500, easy700 10 ms<br>easy800, MFD...CP8... 5 ms |
| M:S 00:0<br>0 | minuty: sekundy 00:00 do 99:59  | 1 s  |
| H:M 00:0<br>0 | godziny: minuty, 00:00 do 99:59 | 1 min.   |

| Zestaw parametrów | Wyświetlenie w punkcie menu „PARAMETR” |
|-------------------|--|
| +                 | wywołanie możliwe                      |
| -                 | wywołanie zablokowane                  |



## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Funkcje podstawowe

Program działania "easy" tworzony jest na podstawie schematu sterowania przekaźnikowego. Niniejszy rozdział zawiera kilka podstawowych układów, które powinny posłużyć jako zachęta do opracowania swoich własnych programów.

Wartości w tabelach prawdy mają dla styków następujące znaczenie:

0 = styk zwiny otwarty, styk rozwierny zamknięty

1 = styk zwiny zamknięty, styk rozwierny otwarty

Dla cewek przekaźników "Qx":

0 = cewka niewzbudzona

1 = cewka wzbudzona

#### Uwaga

Przedstawione przykłady odnoszą się do easy500 i easy700, w przypadku easy800 i MFD...CP8... dostępne są cztery styki i jedna cewka w jednej linii programowej.

5

#### Negacja

Negacja oznacza, że styk przy wzbudzeniu nie zamyka się, lecz otwiera (funkcja NOT).

Wprowadzając

przykładowy

schemat do programu

„easy” przyciskiem ALT

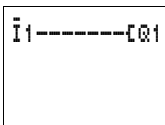
można zmieniać

styk zwiny

na rozwierny.

#### Tabela prawdy

|    |    |
|----|----|
| I1 | Q1 |
| 1  | 0  |
| 0  | 1  |



#### Styk zwarty

Aby cewkę przekaźnika

na stałe przyłączyć do

napięcia, należy wykonać

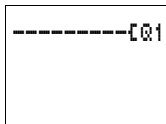
jedno połączenie od lewej

strony od cewki, przez

wszystkie pola stykowe.

#### Tabela prawdy

|     |    |
|-----|----|
| --- | Q1 |
| 1   | 1  |



## Styczniki i przekaźniki

Przekaźnik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Połączenie szeregowe styków

„Q1” jest sterowany.

przez szeregowe połączenie trzech styków zwiernych (funkcja AND).

I1-I2-I3-Q1  
 $\bar{I}1-\bar{I}2-\bar{I}3-Q2$

„Q2” jest sterowany przez szeregowe połączenie trzech styków rozwiernych (funkcja NOR).

W jednej linii programu „easy” można umieścić do trzech szeregowo połączonych styków zwiernych lub rozwiernych. Jeśli potrzeba połączyć szeregowo więcej styków, należy zastosować przekaźnik pomocniczy „M”.

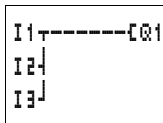
Tabela prawdy

| I1 | I2 | I3 | Q1 | Q2 |
|----|----|----|----|----|
| 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 1  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 1  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 0  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 1  | 1  | 1  | 1  | 0  |

### Połączenie równoległe styków

„Q1” jest sterowany.

przez równoległe połączenie kilku styków zwiernych (funkcja OR).



„Q2” jest sterowany przez równoległe połączenie kilku styków rozwiernych (funkcja NAND).

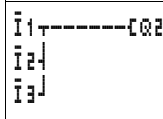


Tabela prawdy

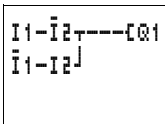
| I1 | I2 | I3 | Q1 | Q2 |
|----|----|----|----|----|
| 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 1  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 0  | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 1  | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 0  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| 1  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| 0  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 1  | 1  | 1  | 1  | 0  |

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Połączenie przemiennie styków

Połączenie przemiennie jest realizowane w programie „easy” przez równoległy układ dwóch



szeregowo połączonych styków (funkcja XOR).

Nazwa XOR pochodzi od funkcji exclusive-OR.

Cewka jest wysterowana tylko wtedy, gdy włączony jest tylko jeden styk.

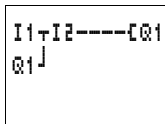
### Tabela prawdy

| I1 | I2 | Q1 |
|----|----|----|
| 0  | 0  | 0  |
| 1  | 0  | 1  |
| 0  | 1  | 1  |
| 1  | 1  | 0  |

### Samopodtrzymanie

Kombinacja połączeń szeregowych i równoległych realizuje funkcję samopodtrzymania. Samopodtrzymanie spowodowane jest przez styk „Q1”, włączony równoległe do styku „I1”. Gdy „I1” zostanie zamknięty i znowu otworzony, styk „Q1” przetrzymuje sygnał na tak długo, dopóki nie zostanie uruchomiony styk „I2”.

S1 zwierny na „I1”  
S2 rozwierny na „I2”



### Tabela prawdy

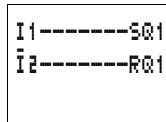
| I1 | I2 | Styk Q1 | Cewka Q1 |
|----|----|---------|----------|
| 0  | 0  | 0       | 0        |
| 1  | 0  | 0       | 0        |
| 0  | 1  | 0       | 0        |
| 1  | 1  | 0       | 1        |
| 1  | 0  | 1       | 0        |
| 0  | 1  | 1       | 1        |
| 1  | 1  | 1       | 1        |

Samopodtrzymanie jest stosowane do włączania i wyłączania maszyn. Zasilanie maszyny jest załączane przez styk zwierny S1 i wyłączane przez styk rozwierny S2.

Aby wyłączyć maszynę, S2 otwiera połączenie z napięciem sterującym. Zapewnia to, że także zerwanie przewodu spowoduje wyłączenie maszyny. „I2”, gdy nie jest uruchamiany, jest zawsze zamknięty.

Samopodtrzymanie z kontrolą ciągłości przewodów można także alternatywnie zrealizować z wykorzystaniem funkcji sterowania cewkami "ustawiania" i "kasowania".

S1 rozwierny na „I1”  
S2 rozwierny na „I2”



## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

Jeśli „I1” zostanie włączony, zatrzymuje się cewka „Q1”. „I2” odwraca (neguje) sygnał otwarcia z S2 i przełącza dopiero wtedy, gdy S2 zostanie uruchomione lub nastąpi przerwa w obwodzie, co spowoduje wyłączenie maszyny.

Należy zachować kolejność umieszczenia obu cewek w programie przekaźnika „easy”: najpierw cewka S, potem cewka R. Maszyna zostanie wyłączona także wtedy, gdy przy działaniu „I2” nadal włączony jest „I1”.

#### Przełącznik czasowy z opóźnionym zadziałaniem

Opóźnienie zadziałania

można wykorzystać do eliminacji

krótkich impulsów lub do uruchamiania innego procesu po włączeniu maszyny.

#### S1 zwierny na „I1”

I 1 ----- T T 1  
T 1 ----- C M 1

#### Łącznik bistabilny

Łącznik bistabilny jest często stosowany do sterowania oświetleniem, jak np. do oświetlenia klatki schodowej.

#### S1 zwierny „I1”

I 1 ----- Q 1

#### Tabela prawdy

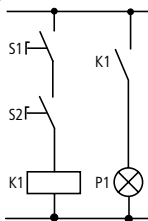
| I1 | Stan Q1 | Q1 |
|----|---------|----|
| 0  | 0       | 0  |
| 1  | 0       | 1  |
| 0  | 1       | 1  |
| 1  | 1       | 0  |

## Styczniki i przekaźniki

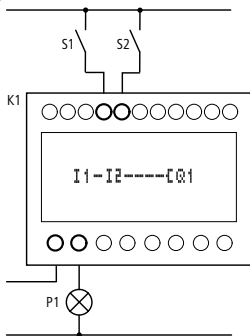
Przekaźnik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Oprzewodowanie styków i przekaźnika

Oprzewodowanie tradycyjne



Oprzewodowanie z przekaźnikiem „easy”

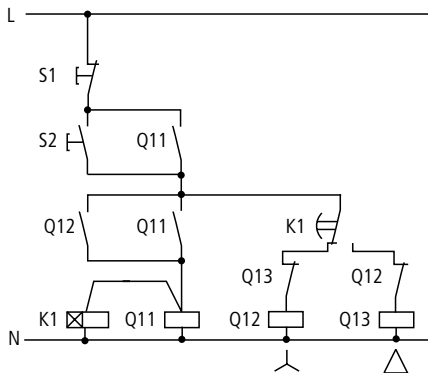


5

### Rozruch gwiazda/trójkąt

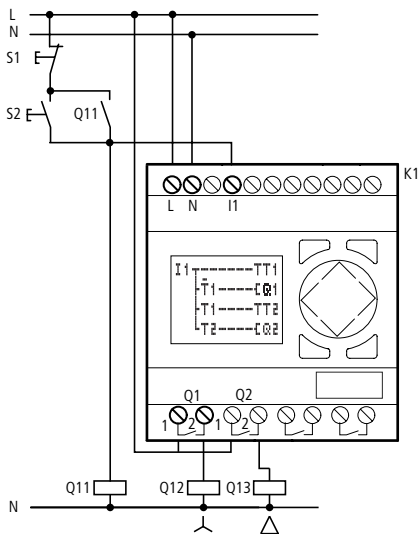
Przy pomocy „easy” można zrealizować dwa układy przełączania gwiazda/trójkąt. Zaletą „easy” jest to, że czas przełączenia pomiędzy stycznikami gwiazdy i trójkąta, jak i czas zwłoki

pomiędzy wyłączeniem stycznika gwiazdy i załączeniem stycznika trójkąta, można dowolnie ustawiać.



## Styczniki i przekaźniki

Przekaźnik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®



5

### Funkcje programu „easy”

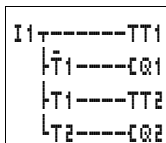
Start / Stop układu przy pomocy zewnętrznych przycisków S1 i S2.

Stycznik sieciowy uruchamia w „easy” przekaźnik czasowy.

I1: włączony stycznik sieciowy

Q1: włączenie stycznika gwiazdy

Q2: włączenie stycznika trójkąta



T1: czas przełączenia gwiazda

- trójkąt (10 do 30 s)

T2: czas zwłoki między wyłączeniem gwiazdy a załączeniem trójkąta (30, 40, 50, 60 ms)

Gdy „easy” posiada zegar czasu rzeczywistego, to rozruch gwiazda - trójkąt można uzależnić od tego zegara. W takim przypadku stycznik sieciowy należy także sterować za pomocą „easy”.

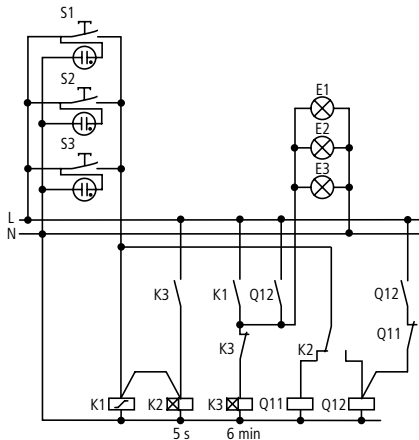
## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

### Oświetlenie klatki schodowej

Tradycyjny układ wymaga w rozdzielni minimum pięć jednostek miejsca (na przekaźnik bistabilny, dwa przekaźniki czasowe i dwa przekaźniki pomocnicze).

Aparat „easy” zajmuje tylko cztery jednostki miejsca. Wystarczy pięć połączeń oraz program w „easy” i oświetlenie schodów już działa.

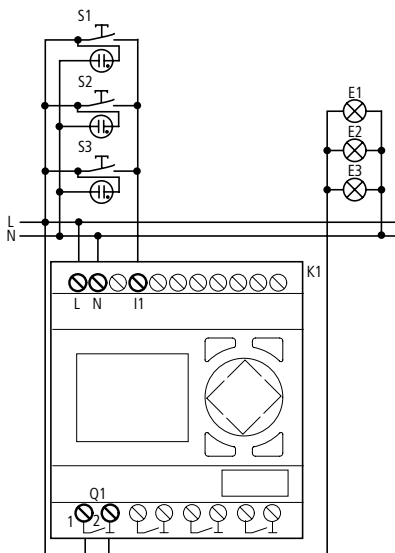


### Ważna uwaga

Jeden przekaźnik "easy" może zrealizować cztery funkcje oświetlenia schodów.

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®



5

**Krótkie naciśnięcie przycisku**

Włączenie lub wyłączenie światła, przekaźnik bistabilny wyłącza także światło ciągłe

**Wyłączenie oświetlenia po 6 minutach**

Wyłączenie automatyczne; przy świetle ciągłym funkcja nieaktywna

**Naciskanie przycisku dłużej niż 5 sekund**

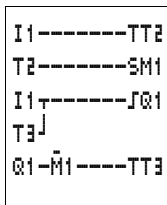
Światło ciągłe



## Styczniki i przekaźniki

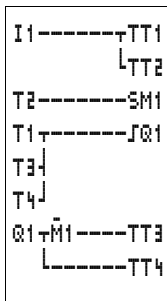
### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

Schemat programu „easy” dla podanych funkcji wygląda następująco:



5

Schemat programu „easy” uzupełniony o funkcję wyłączenia po czterech godzinach światła ciągłego.



#### Znaczenie zastosowanych styków i przekaźników:

- I1: Przycisk ZAT/WYŁ
- Q1: Przełącznik wyjściowy załączający / wyłączający oświetlenie
- M1: Przełącznik pomocniczy blokujący przy oświetleniu ciągłym funkcję automatycznego wyłączenia po 6-ciu minutach
- T1: Impuls pojedynczego cyklu do załączenia / wyłączenia Q1, (DL, formowany impuls o nastawionym czasie 00.00 s)
- T2: Kontrola czasu naciskania przycisku. Jeśli był naciskany ponad 5 sekund, zostanie włączone światło ciągle. (X, opóźnione zadziałanie, nastawiony czas 5 s)
- T3: Wyłączenie światła po 6-ciu minutach. (X, opóźnione zadziałanie, nastawiony czas 6.00 min)
- T4: Wyłączenie po 4-ech godzinach światła ciągłego. (X, opóźnione zadziałanie, nastawiony czas 4.00 godz.)

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

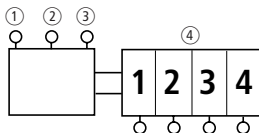
#### Czterokrotny rejestr przesuwny

Aby zapamiętać informację (np. dobry/zły w celu sortowania części) na dwa, trzy lub cztery kroki układu transportu można zastosować rejestr przesuwny.

Dla rejestru przesuwego konieczny jest takt oraz wejściowa wartość („0” lub „1”), która ma być przesuwana.

Wejście zerujące rejestru przesuwego kasuje niepotrzebne już dane. Wartości w rejestrze przesuwym przechodzą przez rejestr w kolejności: pierwsza, druga, trzecia, czwarta komórka pamięci.

Schemat blokowy 4-krotnego rejestru przesuwego



- ① TAKT
- ② WARTOŚĆ
- ③ RESET
- ④ Komórka pamięci

#### Funkcja:

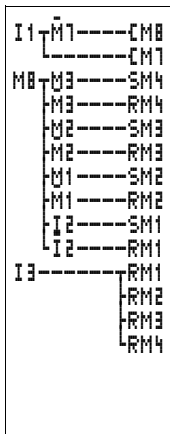
| Takt      | Wartość | Komórka pamięci |   |   |   |
|-----------|---------|-----------------|---|---|---|
|           |         | 1               | 2 | 3 | 4 |
| 1         | 1       | 1               | 0 | 0 | 0 |
| 2         | 0       | 0               | 1 | 0 | 0 |
| 3         | 0       | 0               | 0 | 1 | 0 |
| 4         | 1       | 1               | 0 | 0 | 1 |
| 5         | 0       | 0               | 1 | 0 | 0 |
| Reset = 1 |         | 0               | 0 | 0 | 0 |

Informacji „zły” przypisano wartość „0”. Jeśli rejestr przesuwny zostanie przypadkowo skasowany, żadne złe części nie zostaną dalej przepuszczone przez układ sortujący.

- I1: Takt przesuwu (TAKT)
- I2: Informacja (dobry/zły) do przesuwania (WARTOŚĆ)
- I3: Kasowanie zawartości rejestru przesuwego (REJESTR)
- M1: 1-sza komórka pamięci
- M2: 2-ga komórka pamięci
- M3: 3-cia komórka pamięci
- M4: 4-ta komórka pamięci
- M7: Przełącznik pomocniczy impulsu cyklu
- M8: Przełącznik impulsowy taktu przesuwania

## Styczniki i przekaźniki

Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®



Generacja taktu przesuwu

4-tą komórkę pamięci ustaw na „1”

4-tą komórkę pamięci ustaw na „0”

3-cią komórkę pamięci ustaw na „1”

3-cią komórkę pamięci ustaw na „0”

2-gą komórkę pamięci ustaw na „1”

2-gą komórkę pamięci ustaw na „0”

1-szą komórkę pamięci ustaw na „1”

1-szą komórkę pamięci ustaw na „0”

Kasuj wszystkie komórki pamięci

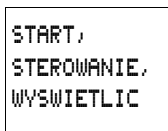
## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Wyświetlanie tekstów i wartości rzeczywistych, wyświetlanie i edycja wartości zadanych

Aparaty easy500 i easy700 mogą wyświetlać 16, zaś easy800 32 dowolnie edytowanych tekstów. W tekstach tych wyświetlone mogą być wartości rzeczywiste przekaźników funkcyjnych, takich jak przekaźniki czasowe, liczniki, liczniki godzin pracy, data, godzina lub skalowane wartości

analogowe. Wartości zadane przekaźników czasowych, liczników, liczników godzin pracy, komparatorów sygnałów analogowych mogą być zmieniane podczas wyświetlania tekstu.



Przykład wyświetlenia tekstu

5

Wyświetlacz tekstu posiada następujące właściwości:

|   |   |
|---|---|
| LAUFZEIT M: S   | — 1 wiersz, 12 znaków   |
| T1 : 012:46   | — 2 wiersz, 12 znaków, wartość zadana lub wartość rzeczywista |
| — 3 wiersz, 12 znaków, wartość zadana lub wartość rzeczywista |   |
| C1 : 0355 ST  | — 4 wiersz, 12 znaków   |

Moduł wyświetlający tekst D (D= display, wyświetlenie tekstu) działa w układzie połączeń jak normalny znacznik. Jeżeli tekst zostaje wprowadzony w znaczniku, to ten wyświetlony zostanie w wyświetlaczu easy przy stanie cewki „1”. Konieczne jest jednak, aby easy znajdował się w pozycji RUN i aby przed wyświetleniem tekstu wyświetlacz pokazywał status (ekran główny).

D1 jest zdefiniowany jako tekst alarmowy i priorytetowy.

D2 do D16/32 wyświetlane zostają podczas aktywacji. Jeżeli uaktywnionych jest więcej znaczników D, to przedstawione one będą sobie w odstępach 4 s. Jeżeli edytowana jest wartość zadana, to odpowiednie wyświetlenie

pozostanie wyświetlone aż do momentu wprowadzenia wartości.

W jednym tekście można połączyć kilka wartości: wartość rzeczywistą i zadaną np. przekaźników funkcyjnych, analogowych wartości wejściowych albo czas i data. Wartości zadane można edytować:

- easy500 i easy700, dwie wartości,
- easy800, cztery wartości.

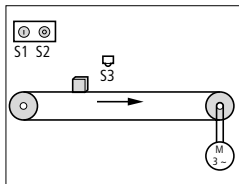
## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik programowalny „easy”, wielofunkcyjny wyświetlacz MFD-Titan®

#### Wizualizacja za pomocą MFD-Titan

Wizualizacja w MFD-Titan odbywa się pod postacią masek, które przedstawiane są na wyświetlaczu.

Przykład maski:



5

Poniższe elementy maski można łączyć w całość:

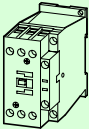
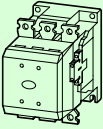
- elementy grafiki
  - pokazanie bitu
  - bitmapa
  - bargrafy
- elementy przycisków
  - przycisk przełączny
  - pole przycisków
- elementy tekstowe
  - tekst statyczny
  - tekst komunikatów
  - menu masek
  - tekst kroczący
  - tekst zawijany
- elementy wyświetlania wartości
  - wyświetlenie daty i czasu
  - wartość liczbowa
  - wyświetlenie wartości przekaźników czasowych
- elementy zadawanych wartości
  - zadanie wartości
  - zadanie wartości przekaźnika czasowego
  - zadanie daty i czasu
  - zadanie wartości zegara sterującego tygodniowo
  - zadanie wartości zegara sterującego rocznie

## Notatki

---

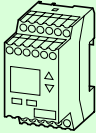
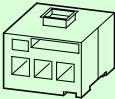
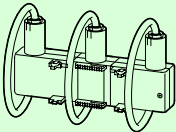
## Styczniki i przekaźniki

### Styczniki mocy DIL, przekaźniki przeciążeniowe Z

| Znamionowy prąd roboczy $I_e$ przy 400 V | Maksymalna znamionowa moc |              |              |        | Prąd term. $I_{th} = I_e$ AC-1 | Typ      |   |
|--|---------------------------|--------------|--------------|--------|--------------------------------|----------|---|
|  | 220 V, 230 V              | 380 V, 400 V | 660 V, 690 V | 1000 V |                                |          |   |
| A  | kW                        | KW           | kW           | kW     | A                              |          |   |
| 6,6                                      | 1,5                       | 3            | 3            | –      | 22                             | DILEEM   |    |
| 8,8                                      | 2,2                       | 4            | 4            | –      | 22                             | DILEM    |   |
| 7  | 2,2                       | 3            | 3,5          | –      | 22                             | DILM7    |   |
| 9  | 2,5                       | 4            | 4,5          | –      | 22                             | DILM9    |   |
| 12                                       | 3,5                       | 5,5          | 6,5          | –      | 22                             | DILM12   |   |
| 17                                       | 5                         | 7,5          | 11           | –      | 40                             | DILM17   |   |
| 25                                       | 7,5                       | 11           | 14           | –      | 45                             | DILM25   |   |
| 32                                       | 10                        | 15           | 17           | –      | 45                             | DILM32   |   |
| 40                                       | 12,5                      | 18,5         | 23           | –      | 60                             | DILM40   |   |
| 50                                       | 15,5                      | 22           | 30           | –      | 70                             | DILM50   |   |
| 65                                       | 20                        | 30           | 35           | –      | 85                             | DILM65   |   |
| 80                                       | 25                        | 37           | 63           | –      | 130                            | DILM80   |   |
| 95                                       | 30                        | 45           | 75           | –      | 130                            | DILM95   |   |
| 115                                      | 37                        | 55           | 105          | –      | 190                            | DILM115  |   |
| 150                                      | 48                        | 75           | 125          | –      | 190                            | DILM150  |   |
| 185                                      | 55                        | 90           | 175          | 108    | 275                            | DILM185  |   |
| 225                                      | 70                        | 110          | 215          | 108    | 315                            | DILM225  |   |
| 250                                      | 75                        | 132          | 240          | 108    | 350                            | DILM250  |   |
| 300                                      | 90                        | 160          | 286          | 132    | 400                            | DILM300  |  |
| 400                                      | 125                       | 200          | 344          | 132    | 500                            | DILM400  |   |
| 500                                      | 155                       | 250          | 344          | 132    | 700                            | DILM500  |   |
| 580                                      | 185                       | 315          | 560          | 600    | 800                            | DILM580  |   |
| 650                                      | 205                       | 355          | 630          | 600    | 850                            | DILM650  |   |
| 750                                      | 240                       | 400          | 720          | 800    | 900                            | DILM750  |   |
| 820                                      | 260                       | 450          | 750          | 800    | 1000                           | DILM820  |   |
| 1000                                     | 315                       | 560          | 1000         | 1000   | 1000                           | DILM1000 |   |

# Styczniki i przekaźniki

## Styczniki mocy DIL, przekaźniki przeciążeniowe Z

| Typ  | Styki pomocnicze                        |                        | Przekaźniki przeciążeniowe                                    | Elektroniczne zabezpieczenie silników ZEV   |   |   |
|--|---|------------------------|---|---|---|---|
|  | dla nadbudowy                           | dla zabudowy bocznej   |   |   |   |   |
| DILEEM<br>DILEM  | 02DILEM<br>11DILEM<br>22DILEM           | –                      | ZE-0,16 do ZE-9   |  |   |   |
| DILM7<br>DILM9<br>DILM12<br>DILM17<br>DILM25<br>DILM32   | DILA-XHI(V)<br>...<br>DILM32-XHI<br>... | –                      | ZB12-0,16 do ZB12-12<br><br>ZB32-0,16 do ZB32-32              |   |   |   |
| DILM40<br>DILM50<br>DILM65<br>DILM80<br>DILM95<br>DILM115<br>DILM150   | DILM150-XHI(V)...                       | DILM1000-XHI(V)<br>... | ZB65-10 do ZB65-65<br><br>ZB150-35 do ZB150-150               |   | ZEV<br>+<br>ZEV-XSW-25<br>ZEV-XSW-65<br>ZEV-XSW-145<br>ZEV-XSW-820<br><br> |   |
| DILM185<br>DILM225<br>DILM250<br>DILM300<br>DILM400<br>DILM500<br>DILM580<br>DILM650<br>DILM750<br>DILM820<br>DILM1000 | –                                       | DILM1000-XHI...        | Z5-70/FF250 do Z5-250/FF250<br><br>ZW7-63 do ZW7-630<br><br>– |   |   |  |



**Styczniki i przekaźniki****Styczniki mocy DIL****Wyposażenie dodatkowe**

| Aparat                      | DILE(E)M | DIL7 do DILM150 |                 | DILM185<br>do<br>DILM500 | DILM580<br>do<br>DILM1000 |
|-----------------------------|----------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
|                             |          | AC              | DC              |                          |                           |
| Układ ochronny              | –        | –               | zintegrowane    | zintegrowane             | zintegrowane              |
| Układ ochronny              | X        | X               |                 |                          |                           |
| Człony tłumiące warystorowe | X        | X               |                 |                          |                           |
| Mostek punktu gwiazdowego   | X        | X               | X               | X                        | –                         |
| Połączenie równoległe       | X        | X               | X               | do DILM185               | –                         |
| Blokada mechaniczna         | X        | X               | X               | X                        | X                         |
| Oslona plombowana           | X        | –               | –               | –                        | –                         |
| Zaciski kablowe / tunelowe  | –        | –               | –               | X                        | do DILM820                |
| Pojedyncze cewki            | –        | X <sup>1)</sup> | X <sup>1)</sup> | X                        | X                         |
| Moduły elektroniczne        | –        | –               | –               | X                        | X                         |
| Moduły cewki elektronicznej | –        | –               | –               | X                        | X                         |
| Oslona zacisków             | –        | –               | –               | X                        | X                         |

1) od DILM17

## Styczniki i przekaźniki

### Styczniki mocy DIL

#### Styczniki mocy DILM

Są one budowane i badane według IEC/EN 60 947, VDE 0660. Dla każdej mocy znamionowej silnika pomiędzy 3 kW i 560 kW jest do dyspozycji odpowiedni stycznik.

#### Cechy aparatów

- Napęd  
Ze względu na nowe napędy elektroniczne styczniki DC od 17 do 65 A posiadają moc trzymywania równą zaledwie 0,5 W. Jedyne przy 150 A wymagane jest 1,5 W.
- Dostępne zaciski cewki sterującej  
Zaciski cewek umiejscowione zostały teraz na czołowej stronie styczników. Nie przykrywa ich teraz oprzewodowanie torów głównych.
- Sterowalne bezpośrednio z PLC  
Styczniki DILA i DILM do 32 A mogą być sterowane bezpośrednio z PLC.
- Zintegrowany układ ochronny DC  
We wszystkich stycznikach DC DILM układ ochronny zintegrowany jest z elektroniką.
- Wtykane układy ochronne AC  
We wszystkich stycznikach AC DILM do 150 A układy ochronne można, jeśli zaistnieje taka potrzeba, po prostu wetknąć od czoła.
- Sterowanie styczników DILM185 do DILM1000 na trzy różne sposoby:
  - konwencjonalnie poprzez przyłącza cewek A1-A2,
  - bezpośrednio z PLC poprzez przyłącza A3-A4,
  - za pomocą styku o niskiej mocy przez przyłącza A10-A11.
- Sterowanie styczników DILM185-S do DILM500-S konwencjonalnie przez zaciski cewek A1-A2.  
Dostępne są dwa warianty cewek (110 do 120 V 50/60 Hz i 220 do 240 V 50/60 Hz).
- Wszystkie styczniki do DILM150 mają zabezpieczenie przed dotknięciem palcem i ręką, w myśl VDE 0160 część 100. Od DILM185 dostarczane są dodatkowe osłony zacisków.
- Podwójne komory zacisków dla styczników DILM7 do DILM150.  
W nowych podwójnych zaciskach skrzynkowych śruba nie zawęży przedziału przyłączeniowego.

Możliwe jest podłączenie dwóch przewodów o różnych przekrojach.

- Zintegrowane styki pomocnicze
- Styczniki do DILM32 posiadają zintegrowany styk pomocniczy w postaci zestyku zwiernego lub rozwiernego.
- Zaciski śrubowe lub sprężynowe. Styczniki DILE(E)M i DILA/DILM12, włącznie z odpowiednimi stykami pomocniczymi styczników do 1000 A dostępne są z zaciskami śrubowymi lub sprężynowymi.
- Styczniki z zaciskami sprężynowymi  
Dysponują one zarówno w torach głównych, jak również w zaciskach cewek i styków pomocniczych zaciskami sprężynowymi. Odporne na wibracje i niewymagające konserwacji zaciski sprężynowe mogą każdorazowo zacisnąć dwa przewody 0,75 do 2,5 mm<sup>2</sup> z lub bez końcówki tulejkowej.
- Zaciski przyłączeniowe  
Aż do DILM65 zaciski przyłączeniowe wszystkich styków pomocniczych i cewek, jak również przewodów głównych przystosowane zostały do wkrętaka Pozidriv wielkość 2.  
W przypadku styczników DILM80 do DILM150 są to śruby z łbem walcowym o gnieździe sześciokątnym.
- Montaż  
Wszystkie styczniki da się montować na płycie montażowej przy użyciu śrub mocujących. DILE(E)M i DILM do 65 A można też zacisnąć na szynie 35 mm, zgodnie z IEC/EN 60715.
- Blokada mechaniczna  
Dwa styczniki i jedna blokada mechaniczna umożliwiają zbudowanie blokowanej kombinacji styczników do 150 A, bez zajmowania dodatkowego miejsca. Blokada mechaniczna zapobiega sytuacji, w której oba podłączone styczniki mogłyby zwierać jednocześnie. Również w przypadku mechanicznej ingerencji uderzeniowej styki obu styczników nie zwierają w tym samym czasie.

## Styczniki i przekaźniki

### Styczniki mocy DIL

Oprócz styczników pojedynczych firma Moeller oferuje również gotowe zestawy aparatów:

- styczniki nawrotne DIUL 3 do 75 kW/400 V
- styczniki gwiazda-trójkąt SDAINL dla 5,5 do 132 kW/400 V

#### Zastosowania

Silnik trójfazowy opanowuje technikę napędową. Nie biorąc pod uwagę pojedynczych napędów małej mocy, które często załączane są ręcznie, to najczęściej silniki są sterowane przy użyciu styczników i zestawów stycznikowych. Podawanie mocy w kilowatach (kW) lub prądu w amperach (A) jest cechą pomagającą w wyborze styczników.

5

Konstrukcyjne ukształtowanie silników odpowiedzialne jest za częściowo różne prądy znamionowe przy tej samej mocy. Określają one także stosunek prądów w stanach przejściowych do znamionowego prądu roboczego Ie.

Łączenie urządzeń ogrzewania elektrycznego, urządzeń oświetleniowych, transformatorów i urządzeń do kompensacji mocy biernej zwiększa zakres różnych narażeń styczników.

Częstość łączeń może się silnie zmieniać w zależności od przypadków zastosowań. Skala może zaczynać się np. od mniej niż jednego łączenia na dzień, a kończyć na tysiącu lub więcej cykli łączeniowych na godzinę. Przy silnikach występuje często duża częstość łączeń przy pracy impulsowej silnika i hamowaniu silnika przeciwwprędem.

Styczniki są uruchamiane różnymi aparatami do sterowania, ręcznie lub automatycznie, zależnie od drogi, czasu, ciśnienia lub temperatury. Konieczne zależności wielu styczników między sobą mogą być realizowane za pomocą blokad i styków pomocniczych.

Styki pomocnicze styczników DILM można zastosować jako styk wyprzedzający, zgodnie z IEC/EN 60947-4-1 załącznik F, do sygnalizowania stanu styków głównych. Styk wyprzedzający jest stykiem pomocniczym zestyku rozwiernego, który nie może być zamknięty równocześnie z stykami głównymi zestyku zwiernego.

## Styczniki i przekaźniki

### Styczniki mocy DIL

#### Styczniki mocy DILP

Styczniki DILP znajdują swe zastosowanie podczas załączania sieci, włączanie z przewodami neutralnymi, albo podczas ekonomicznego załączania obciążeń rezystancyjnych.

W systemach rozdziału energii stosowane są najczęściej trójbiegunowe aparaty łączeniowe i zabezpieczające. Aparaty łączeniowe i

zabezpieczające o czterech biegunach stosowane są wtedy, kiedy w określonych przypadkach zastosowań należy sterować także przewód neutralny.

W zakresie zastosowań czterobiegunowych istnieje zróżnicowanie w poszczególnych krajach, w odniesieniu do stanu norm, stosowanego systemu rozdziału i przyzwyczajzeń wykraczających poza normy.

#### Dane techniczne

maksymalny znamionowy prąd roboczy  $I_e$

| AC-1  |       |       | Konw. prąd term.                                | Typ        |
|-------|-------|-------|---|------------|
| 40 °C | 50 °C | 70 °C | $I_{th} = I_e$ AC-1<br>aparat nie<br>zabudowany |            |
| 160 A | 160 A | 155 A | 160 A   | DILP160/22 |
| 250 A | 230 A | 200 A | 250 A   | DILP250/22 |
| 315 A | 270 A | 215 A | 315 A   | DILP315/22 |
| 500 A | 470 A | 400 A | 500 A   | DILP500/22 |
| 630 A | 470 A | 400 A | 630 A   | DILP630/22 |
| 800 A | 650 A | 575 A | 800 A   | DILP800/22 |

## Styczniki i przekaźniki

### Przekaźniki przeciążeniowe Z

#### Zabezpieczenie silników termicznymi przekaźnikami przeciążeniowymi Z

Przekaźniki przeciążeniowe zaliczają się do grupy urządzeń zabezpieczających zależnych od prądu. Nadzorują one temperaturę uzwojenia silnika pośrednio przez prąd płynący w przewodach zasilających i oferują ceną ochronę przed zniszczeniem spowodowanym:

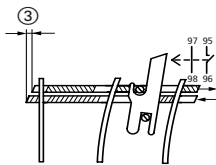
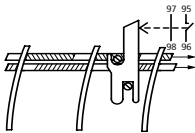
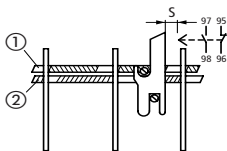
- utknięcie silnika,
- przeciążeniem,
- zanik jednej z faz.

Przekaźniki przeciążeniowe wykorzystują własność bimetalu do zmiany formy i stanu przy nagrzaniu. Gdy zostanie osiągnięta określona wartość temperatury, to zostaje przestawiony styk pomocniczy. Bimetal jest nagrzewany przez rezystory, przez które przepływa prąd silnika. Równowaga między ciepłem doprowadzonym i oddawanym ustala się w zależności od natężenia prądu przy różnych temperaturach

Gdy zostanie osiągnięta temperatura zadziałania, to przekaźnik powoduje wyzwolenie. Czas wyzwolenia zależy od natężenia prądu i obciążenia wstępnego przekaźnika. Dla wszystkich natężeń prądu musi on być mniejszy od czasu zagrożenia dla izolacji silnika. Z tego względu EN 60947 definiuje maksymalne czasy dla przeciążenia. Zdefiniowane są również minimalne czasy dla prądu granicznego i stanu zatrzymania silnika, aby uniknąć niepotrzebnych wyzwoleń.

#### Czułość na zanik fazy

Przekaźniki przeciążeniowe Z dzięki swojej konstrukcji stanowią skuteczne zabezpieczenie przy zaniku jednej fazy. Ich czułość na zanik fazy odpowiada wymaganiom IEC 947-4-1 i VDE 0660, część 102. Dzięki temu przekaźniki te spełniają również założenia konieczne przy ochronie silników EEx (→ poniższa ilustracja).



**Praca normalna niezakłócona**

- 1 Mostek wyzwalający
- 2 Mostek różnicowy
- 1 Różnica dróg

**Przeciążenie 3-fazowe**

**Zanik jednej fazy**

## Styczniki i przekaźniki

### Przekaźniki przeciążeniowe Z

Gdy bimetały w obwodzie prądu głównego przekaźnika wygną się w następstwie trójfazowego przeciążenia silnika, to wszystkie trzy działają na mostek wyzwalający i różnicowy. Przy osiągnięciu wartości granicznej wspólna dźwignia wyzwalająca przełącza styk pomocniczy. Mostki wyzwalające i różnicowe przylegają ściśle do bimetałów. Jeżeli teraz np. przy zaniku jednej fazy jeden bimetal nie jest tak mocno wygięty (lub jest nawet mocno cofnięty) jak pozostałe, to mostki wyzwalające i różnicowe przebiegają różne drogi. Ta różnica dróg jest w aparacie przetwarzana w

stosunku pewnej przekładni na dodatkową drogę wyzwalania; wyzwolenie następuje trochę szybciej.

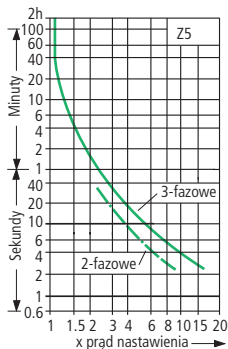
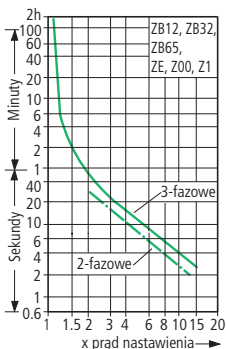
Wskazówki przy projektowaniu → strona 8-7 „Zabezpieczenie silnika w szczególnych przypadkach”;

Dalsze wskazówki w odniesieniu do zabezpieczenia silnika → rozdział 8 „sterowanie i zabezpieczenie silników”

#### Charakterystyki wyzwalania

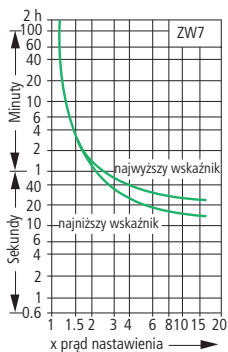
Przekaźniki przeciążeniowe ZE, ZB12, ZB32 i Z5 do 150 A dopuszczone zostały przez urząd PTB (Physikalisch-Technische Bundesamt) do zabezpieczania silników EEx, zgodnie z wytyczną ATEX 94/9 EG. Krzywe charakterystyczne wyzwalania dla każdego zakresu prądu wydrukowano w odpowiednich podręcznikach.

Charakterystyki te są wartościami średnimi przy temperaturze otoczenia 20 °C, przy nagrzewaniu ze stanu zimnego. Czas wyzwolenia podawany jest w zależności od prądu zadziałania. Przy aparatach ciepłych w stanie pracy czas wyzwalania przekaźników silnikowych obniża się na około jedną czwartą odczytanej wartości.



# Styczniki i przekaźniki

## Przekaźniki przeciążeniowe Z



5

## Styczniki i przekaźniki

### Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV

#### Sposób pracy i obsługa

Elektroniczne przekaźniki zabezpieczenia silników, tak jak pracujące z wykorzystaniem bimetalu przekaźniki przeciążeniowe, należą do grupy urządzeń zależnych od prądu.

Rozpoznanie prądu silnika przepływającego przez trzy przewody główne następuje w systemie zabezpieczenia silnika ZEV za pomocą oddzielnych przetworników prądu lub elastycznej cewki Rogowskiego.

Przetworniki prądowe bazują na znanej z techniki pomiarowej regule Rogowskiego. W ten sposób elastyczna cewka Rogowskiego, w przeciwieństwie do przekładników prądowych, nie posiada rdzenia żelaznego, by nie nastąpiło nasycenie i aby mógł on rozpoznać bardzo szeroki zakres prądowy.

Dzięki temu indukcyjnemu rozpoznaniu prądu zastosowane przekroje przewodów w obwodzie obciążenia nie mają żadnego wpływu na dokładność wyzwalania. W elektronicznych przekaźnikach zabezpieczających silników możliwe jest ustawianie większych zakresów prądu, niż ma to miejsce w elektromechanicznych przekaźnikach bimetalowych. W systemie ZEV cały zakres zabezpieczenia od 1 do 820 A obsługiwany jest przez jeden tylko aparat pomiarowo-wykonawczy.

Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV realizuje funkcję ochrony silników zarówno za pomocą pośredniego pomiaru temperatury poprzez prąd, jak również za pomocą bezpośredniego pomiaru temperatury silnika z termistorami.

W sposób pośredni kontrolowane są w silniku przeciążenie, zanik fazy i niesymetryczny pobór prądu.

W pomiarze bezpośrednim temperatura w uzwojeniu silnika mierzona jest za pośrednictwem jednego lub kilku rezystorów o dodatkowym współczynniku temperaturowym (rezystor PTC). W przypadku temperatury podwyższonej przekazywany jest do aparatu pomiarowo-wykonawczego sygnał a styk pomocniczy zostaje wzbudzony. Kasowanie do stanu wyjściowego możliwe jest dopiero po ostygnięciu termistorów poniżej temperatury zadziałania. Dzięki zintegrowanym zaciskom do podłączenia termistora przekaźnik można zastosować jako pełne zabezpieczenie silnika.

Dodatkowo przekaźnik chroni silnik przed zwarcieniem do ziemi. Już przy niewielkim uszkodzeniu izolacji uzwojenia silnika odpływają małe prądy na zewnątrz. Te prądy upływnościowe są rejestrowane przez zewnętrzny sumujący przekładnik prądowy. Dodaje on prądy fazowe, analizuje je i podaje sygnał do mikroprocesora przekaźnika.

Dzięki wstępnemu wybraniu ośmiu klas wyzwalania (CLASS) umożliwione zostaje dopasowanie chronionego silnika do normalnych lub utrudnionych warunków rozruchu. W ten sposób termiczne rezerwy silnika mogą być dobrze wykorzystane.

System ZEV zasilany jest napięciem pomocniczym. Aparat pomiarowo-wykonawczy automatycznie dopasowuje się do napięć pomiędzy 24 V i 240 V AC lub DC. Aparaty charakteryzują się monostabilnym zachowaniem; w przypadku awarii napięcia zasilającego dokonują one wyzwolenia.



## Styczniki i przekaźniki

### Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV

Obok zwyczajowo występujących styków rozwiernych (95-96) i zwiernych (97-97) przekaźnik ZEV wyposażony został w parametryzowany za każdym razem zestyk zwierny (07-08) i zestyk rozwierny (05-06). Powyższe swobodnie programowalne styki można wykorzystać do podania sygnału z termistora, (włącznie z czułością na zanik fazy), wyzwolenie termiczne lub sygnał o zwarcu doziemnym

Parametryzowanym stykom można przyporządkować rozmaite sygnały, jak:

- doziemienie,
- wstępne ostrzeżenie przy osiągnięciu 105 % przeciążenia termicznego,
- oddzielny sygnał „wyzwolenie termistora”,
- zakłócenie wewnątrz aparatu.

Przyporządkowanie funkcji następuje poprzez menu z pomocą wyświetlacza LCD. Natężenie prądu silnika podawane jest bez użycia narzędzi za pomocą przycisków obsługi i może być ono kontrolowane na wyświetlaczu LCD w sposób jednoznaczny.

Poza tym wyświetlacz umożliwia zróżnicowaną diagnozę przyczyny wyzwolenia, dzięki czemu możliwe jest szybkie naprawienie uszkodzenia.

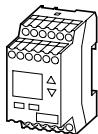
Wyzwolenie przy trójbiegunowym symetrycznym przeciążeniu z x-krotnym prądem nastawienia odbywa się w czasie określonym przez klasę wyzwalań. Czas wyzwolenia zmniejsza się w stosunku do stanu zimnego w zależności od obciążenia wstępnego silnika. Uzyskiwana jest bardzo duża dokładność wyzwalań. Czasy wyzwalań są stałe w całym zakresie nastawień.

Jeżeli niesymetria prądu silnika przekracza 50%, to przekaźnik wyzwala po 2,5 s.

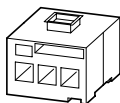
Dopuszczenie do zabezpieczania przed przeciążeniami silników chronionych przed eksplozją o klasie ochrony przeciwzapalnej „podwyższony stopień bezpieczeństwa” EEx, zgodnie z wytyczną 94/9/EG, jak również sprawozdanie urzędu PTB są dostępne (numer dokumentu kontroli wzorca konstrukcyjnego EG: PTB 01 ATEX 3233). Szczegółowe informacje znajdują się w podręczniku AWB2300-1433D „System zabezpieczenia silników ZEV, kontrola przeciążeń silników w zakresie EEx”.

5

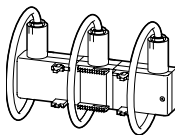
### Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV



Przyrząd pomiarowo-wykonawczy  
1 do 820 A



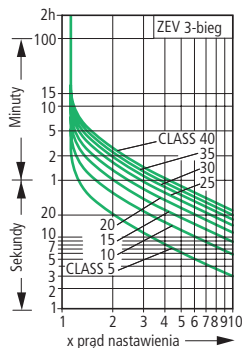
Przetworniki prądu  
1 do 25 A  
3 do 65 A  
10 do 145 A



Elastyczny przetwornik  
40 do 820 A

## Styczniki i przekaźniki

### Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV



#### Charakterystyka wyzwalania dla obciążenia 3-biegowego

Te charakterystyki pokazują zależność czasu wyzwalania ze stanu zimnego od prądu zadziałania (wielokrotność prądu nastawienia  $I_E$ ). Po obciążeniu wstępnym za pomocą 100% prądu nastawienia i związanego z tym ogrzania do ciepłego stanu roboczego, podane czasy wyzwalania ulegają redukcji o około 15 %.

5

#### Wartości graniczne wyzwalania przy 3-biegowym obciążeniu symetrycznym

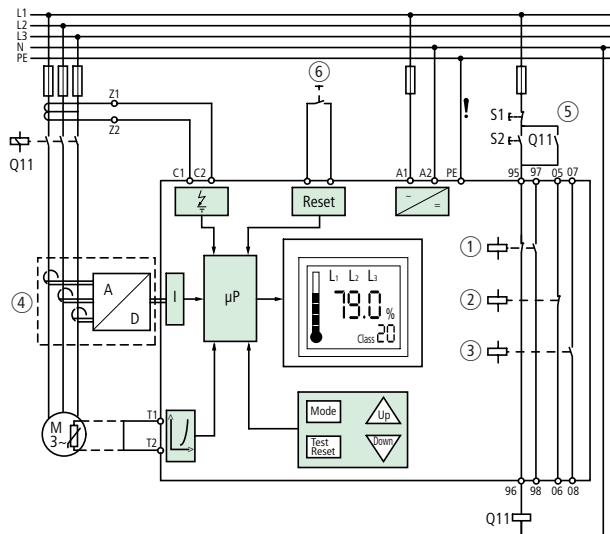
Czas zadziałania

- < 30 minut przy do 115% nastawionego prądu
- > 2 godziny przy do 105 % nastawionego prądu, ze stanu zimnego

# Styczniki i przekaźniki

## Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV

### Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV z kontrolą zwarcia na wyjściu termistorowym



- ① Błąd
- ② Parametryzowalny styk 1
- ③ Parametryzowalny styk 2
- ④ Przetwornik prądu z przekładnikiem A/D
- ⑤ Samopodtrzymanie stycznika mocy, zapobiega automatycznemu rozruchowi ponownemu po zaniku napięcia i jego powrocie (ważne dla zastosowań EEx → AWB2300-1433D)
- ⑥ Reset zdalny

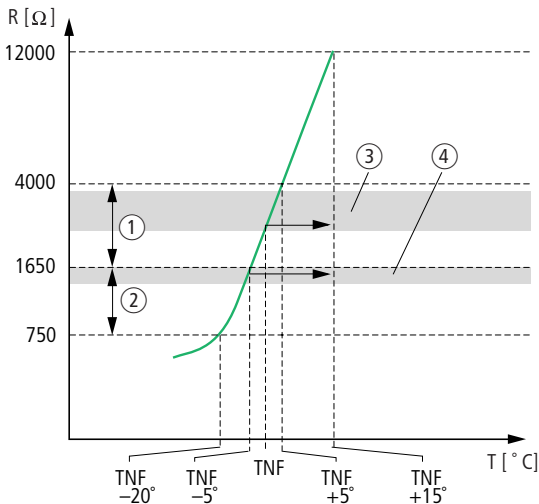
## Styczniki i przekaźniki

### Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV

#### Zabezpieczenie termistorowe

W celu pełnego zabezpieczenia silnika do zacisków T1-T2 można podłączyć do sześciu

czujników PTC zgodnie z DIN 44081 i DIN 44082 z rezystancją rosnącą wraz temperaturą  $R_x \leq 250 \Omega$  lub dziewięć z  $R_x \leq 100 \Omega$ .



TNF = Znamionowa temperatura zadziałania

- ① Zakres wyzwolenia IEC 60947-8
- ② Zakres ponownego załączenia IEC 60947-8
- ③ Wyzwolenie przy  $3200 \Omega \pm 15 \%$
- ④ Ponowne załączenie przy  $1500 \Omega \pm 10 \%$

ZEV odłącza przy  $R = 3200 \Omega \pm 15 \%$  i załącza ponownie przy  $R = 1500 \Omega \pm 10 \%$ . Przy wyłączeniu ze względu na wejście termistorowe

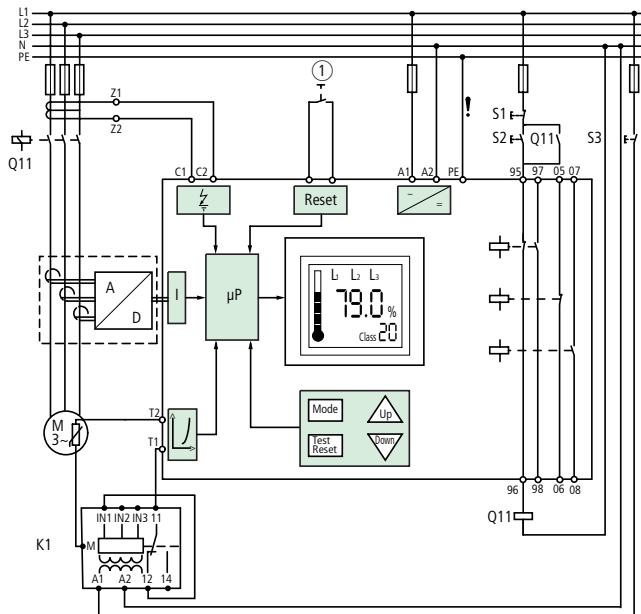
przełączają styki 95-96 i 97-98. Dodatkowo informacja o wyzwalaniu termistorowym może być podana na jeden ze styków 05-06 lub 07-08.

Podczas kontroli przeprowadzanej termistorami nie występują żadne niebezpieczne stany, nawet przy awarii czujnika, ponieważ w taki wypadku aparat natychmiast wyłącza.

## Styczniki i przekaźniki

### Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV

#### Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV z kontrolą zwarcia na wyjściu termistorowym



Zwarcia w obwodzie termistora mogą być wykryte poprzez dodatkowe zastosowanie ogranicznika prądu rozruchowego K1 (np. typ EIL 230 VC firmy Cronzet)

#### Dane

- Prąd zwarciový w obwodzie czujnika 2,5 mA
- Maksymalna długość przewodu do czujnika 250 m (nieosłonięty)
- Sumaryczny opór „zimnego” przewodu  $\leq 1500 \Omega$
- Parametryzowanie ZEV: „Autoreset”

- Ustawienie ogranicznika prądu rozruchowego:
  - aparat na najniższy wskaźnik prądu,
  - wyzwolenie przeciążeniowe,
  - zapamiętanie wyzwolenia,
- Skasowanie zwarcia po jego usunięciu za pomocą przycisku S3.

## Styczniki i przekaźniki

### Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV

#### Montaż aparatu

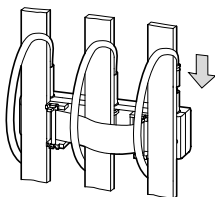
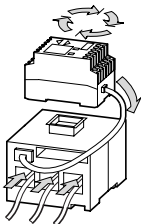
Montaż aparatu jest niezwykle prosty ze względu na technikę zatraskową i przepustową.

Szczegóły montażowe każdego aparatu znajdują się załączonej instrukcji montażowej AWA2300-1694, względnie podręczniku AWB2300-1433D.

- 1 Taśmę mocującą umieścić wokół szyny prądowej.
- 2 Zatrzasnąć kolek łączący.
- 3 taśmę mocującą naciągnąć i połączyć ją zapięciem na rzepcy.

Zamontowanie cewek przetwornika → poniższa ilustracja.

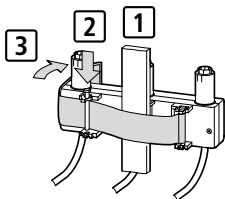
#### Montaż ZEV i przetwornika prądowego



- ZEV ustawić w pożądanym miejscu montażowym
- ZEV zatrzasnąć na przetwornik prądowy
- Przewody zasilające silnik przeprowadzić po jednym na fazę przez przetwornik prądowy.

#### Montaż na szynie elektrycznej

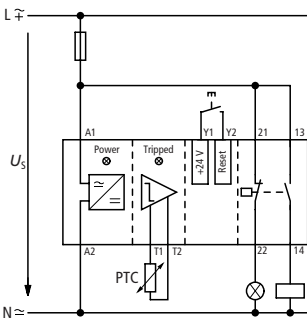
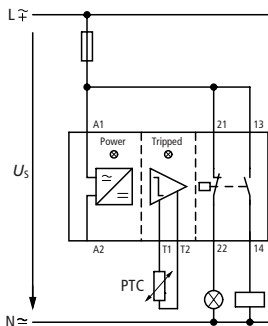
Szczególnie łatwy jest montaż elastycznej cewki Rogowskiego ZEV-XSW-820 za pomocą taśmy mocującej. Dzięki temu użytkownik zaoszczędza czas i nakład pracy.



## Styczniki i przekaźniki

### Termistorowe zabezpieczenia maszyn EMT6

#### EMT6 do „zimnego przewodnika”



#### Sposób działania

Z załączeniem napięcia sterowniczego przy małej rezystancji czujnika temperatury z "zimnym przewodnikiem" (rezystor o oporności rosnącej wraz z temperaturą) następuje wysterowanie przekaźnika wyjściowego. Zestyk 13-14 zwiera się. Przy osiągnięciu znamionowej temperatury zadziałania (TNF) rezystancja czujnika staje się

wysoka. To zaś prowadzi ponownie do odpadnięcia przekaźnika wyjściowego. Zestyk 13-14 otwiera się i sygnalizowane jest zakłócenie (LED). Po ostygnięciu czujnika i odpowiednim obniżeniu się jego rezystancji ponownie załącza się automatycznie EMT 6. Przy EMT6-(K)DB(K) można zapobiec ponownemu załączeniu poprzez przestawienie aparatu "na obsługę ręczną". Skasowanie aparatu następuje poprzez klawisz RESET.

EMT6-K(DB) i EMT6-DBK wyposażone są w układ rozpoznawania zwarcia w obwodzie czujnika. Jeżeli rezystancja zmniejszy się poniżej 20 omów, to następuje wyzwolenie EMT6-DBK dysponuje dodatkowo odporną na zanik napięcia blokadą ponownego załączenia, zapamiętując przez to błąd przy zaniku napięcia. Ponowne załączenie jest możliwe dopiero po usunięciu błędu, gdy pojawi się ponownie napięcie sterownicze.

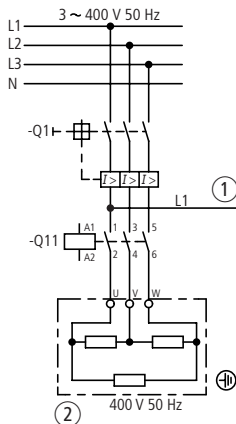
Ponieważ wszystkie aparaty pracują na zasadzie prądu spoczynkowego, zatem działają również przy przerwie przewodu w obwodzie czujnika.

Termistorowe przekaźniki zabezpieczenia maszyn EMT6... dopuszczone są przez urząd PTB do zabezpieczania silników EEx, zgodnie z wytyczną ATEX 94/9 EG. Dla zabezpieczania silników EEx wytyczna ATEX wymaga wykrywania zwarcia w obwodzie czujnika. Ze względu na zintegrowaną funkcję wykrywania zwarcia, aparaty EMT6-K(DB) i EMT6-DBK nadają się do tego zastosowania w szczególności..

## Styczniki i przekaźniki

### Termistorowe zabezpieczenia maszyn EMT6

#### EMT6 jako przekaźnik stykowy



#### Przykład zastosowania

Sterowanie ogrzewaniem zasobnika

① Obwód prądu sterowniczego

② Ogrzewanie

Q11: Styczniki ogrzewania

5

#### Opis działania

##### Załączenie ogrzewania

Gdy wyłącznik główny Q1 jest zamknięty, termostat zabezpieczający F4 nie wyzwolił i spełniony jest warunek  $T \leq T_{\min}$  to można załączyć ogrzewanie. Po naciśnięciu S1 stycznik pomocniczy K1 otrzymuje napięcie sterownicze i przechodzi do samopodtrzymania przez zestyk zwrotny. Zestyk przełączny termometru stykowego ma pozycję I-II. Niskoomowy obwód czujnika przekaźnika EMT-6 gwarantuje, że Q11 zostaje wzbudzony przez K2/zestyk zwrotny 13-14; Q11 przechodzi do samopodtrzymania.

##### Wyłączenie ogrzewania

Stycznik ogrzewania Q11 pozostaje w samopodtrzymaniu, aż do otwarcia wyłącznika głównego Q1, do momentu naciśnięcia na przycisk S0 do chwili wyzwolenia termostatu zabezpieczającego, lub gdy  $T = T_{\max}$ . Przy  $T = T_{\max}$  zestyk przełączny termometru stykowego przechodzi do pozycji I-III. Obwód czujnika przekaźnika EMT6 (K3) posiada małą rezystancję, zestyk rozziwny K3/21-22 otwiera się. Stycznik główny Q11 puszcza.



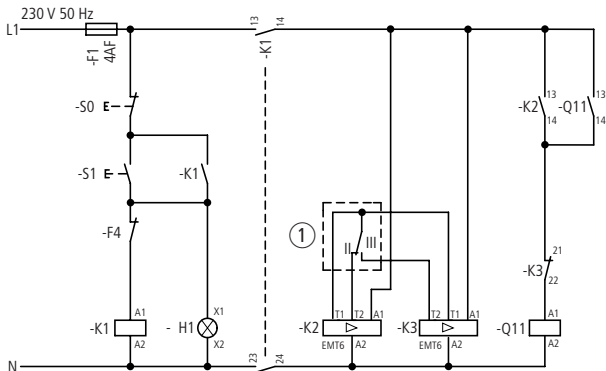
## Styczniki i przekaźniki

### Termistorowe zabezpieczenia maszyn EMT6

#### Zabezpieczenie przy zerwaniu przewodu

Zabezpieczenie przy zerwaniu przewodu w obwodzie czujnika K3 (np. nierozpoznanie wartości granicznych  $T_{max}$ ) jest zagwarantowane przez zastosowanie termometru

zabezpieczającego, który przy przekroczeniu  $T_{max}$  powoduje wymuszone odłączenie swoim zestykiem rozwiernym F4, w myśl zasady „wyłączenie przez odzwbudzenie”.



- ① Zestyk przełączny, termometr stykowy  
 I-II pozycja przy  $T \cong T_{min}$   
 I-III pozycja przy  $T \cong T_{max}$

- K1: Załączenie napięcia sterowniczego  
 K2: Załączenie przy  $T \cong T_{min}$   
 K3: Wyłączenie przy  $T_{max}$

S0: WYŁ.

S1: Start

F4: Termostat zabezpieczający

## Styczniki i przekaźniki

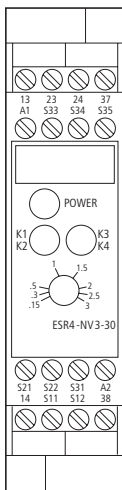
### Elektroniczne przekaźniki bezpieczeństwa ESR

#### Zastosowanie

Elektroniczne przekaźniki bezpieczeństwa stosowane są do kontrolowania układów sterowniczych o wysokim stopniu zabezpieczenia. Według IEC/EN 60204 zdefiniowane zostały wymagania wobec osprzętu elektrycznego maszyn. Użytkujący maszynę musi dokonać szacunkowej wyceny ryzyka w swojej maszynie, zgodnie z EN 954-1, i zbudować odpowiedni układ sterowniczy, odpowiadający jednej z właściwych kategorii bezpieczeństwa 1, 2, 3 lub 4.

#### Budowa

Elektroniczne przekaźniki bezpieczeństwa składają się z zasilacza, elektroniki i dwóch redundantnych przekaźników z stykami wymuszonymi dla obwodów zezwolenia i sygnalizacji.



#### Funkcja

Przy pracy bez błędów po poleceniu załączenia układ elektroniczny sprawdza obwody ważne pod względem bezpieczeństwa i poprzez przekaźnik daje zezwolenie obwodom dopuszczającym.

Po poleceniu wyłączenia, a także w przypadku awarii (zwarcie doziemne, zwarcie skrośne, przerwa w przewodzie), obwody dopuszczające są natychmiast blokowane (kategoria zatrzymania 0) lub blokowane z opóźnieniem (kategoria zatrzymania 1) i silnik jest odłączany od sieci.

W redundantnie zbudowanym obwodzie bezpieczeństwa zwarcie nie powoduje zagrożenia, dopiero przy ponownym załączeniu błąd jest rozpoznany i uniemożliwione zostaje załączenie.

#### Inne źródła informacji

Instrukcje montażowe

- Aparat do obwodów obsługiwanych obręczą ESR4-NZ-21, AWA2131-1743
- Aparat do zastosowań przycisku bezpieczeństwa i drzwi ochronnych
  - ESR4-NV3-30, ESR4-NV30-30, AWA2131-1838
  - ESR3-NO-31 (230 V), AWA2131-1740
  - ESR4-NO-21, ESR4-NM-21, AWA2131-1741
  - ESR4-NO-30, AWA2131-2150
  - ESR4-NT30, AWA2131-1884
- Aparat do zastosowań w wyłączaniu awaryjnym
  - ESR4-NO-31, AWA2131-1742
- Przekaźnik wyłączania awaryjnego
  - ESR4-NE-42, ESR4-VE3-42, AWA2131-1744

Podręcznik bezpieczeństwa, TB0-009D

Katalog główny, Aparatura przemysłowa, rozdział 4 „Elektroniczne przekaźniki bezpieczeństwa”.

## Styczniki i przekaźniki

### Przekaźniki pomiarowe i kontrolne EMR4

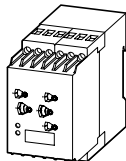
#### Wiadomości ogólne

Przekaźniki pomiarowe i kontrolne konieczne są w najrozmaitszych aplikacjach. Zastosowania:

- przekaźniki prądowe 1- faz. EMR4-I
- przekaźnik kontroli kolejności faz EMR4-F
- zabezpieczenie przed zniszczeniem lub uszkodzeniem poszczególnych elementów instalacji, kontrola zasilana 3-faz. EMR4-W
- kontrola asymetrii faz EMR4-A
- kontrola poziomu EMR4-N
- podwyższenie bezpieczeństwa eksploatacji, czujnik izolacyjny EMR4-R

5

#### Przekaźnik prądowy EMR4-I



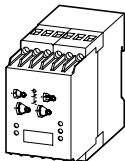
Czujniki prądowe EMR4-I nadają się zarówno do kontroli prądu przemiennego, jak i stałego. Za ich pomocą kontrolowane może być w pompach i wiertarkach przeciążenie i niedociążenie. Dokonuje się to poprzez ustalenie dolnych lub górnych granic zadziałania.

Dostępne są dwie wersje, każda w trzech zakresach pomiarowych (30/100/1000 mA, 1,5/5/15 A). Cewka wielonapięciowa umożliwia uniwersalne zastosowanie przekaźnika. Drugi zestyk przełączny umożliwia bezpośredni sygnał zwrotny.

#### Planowane zmostkowanie krótkich wartości szczytowych prądu

Za pomocą dobieranego pomiędzy 0,05 a 30 s, czasu opóźnienia zadziałania można mostkować krótkotrwałe wartości szczytowe prądu.

#### Przekaźnik kontroli zasilania 3faz. EMR4-W



Czujniki fazowe EMR4-W obok kierunku obrotów pola wirującego kontrolują również wysokość przyłożonego napięcia. Oznacza to ochronę przed zniszczeniem lub uszkodzeniem pojedynczych elementów instalacji. Zarówno minimalne napięcie dolne, jak również maksymalne górne napięcie ustawiane jest tutaj w sposób wygodny za pomocą łącznika obrotowego wewnątrz zdefiniowanego okna na żądane napięcie.

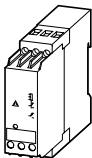
Dodatkowo można rozróżnić pomiędzy funkcją z opóźnieniem zadziałania lub opóźnionym odpadaniem. W ustawieniu opóźnionego zadziałania krótkie przepięcia łączeniowe są mostkowane. Opóźnienie odpadania umożliwia zapamiętanie błędu dla ustawionego czasu. Czas opóźnienia można ustawić pomiędzy 0,1 a 10 s.

Przekaźnik załącza przy właściwym polu wirującym i właściwym napięciu. Po odpadnięciu aparat załącza ponownie dopiero wtedy, kiedy napięcie przekroczy 5%-ową histerezę.

## Styczniki i przekaźniki

### Przekaźniki pomiarowe i kontrolne EMR4

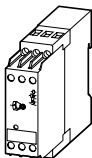
#### Przekaźnik kontroli kolejności faz EMR4-F500-2



Za pomocą przekaźnika nadążnego fazowego o szerokości 22,5 mm można kontrolować pole wirujące w prawo silników przemieszczających się, w których znaczenie ma kierunek obrotów (np. pompy, piły, wiertarki). Niewielka szerokość konstrukcyjna oznacza zaoszczędzenie miejsca w szafie rozdzielczej, przekaźnik poprzez kontrolę pola wirującego chroni przed uszkodzeniami.

W przypadku pola wirującego w prawo zestyk przełączny zwalnia napięcie sterownicze dla aparatów łączeniowych silnika. Przekaźnik EMR4-F500-2 obsługuje cały zakres napięciowy od 200 do 500 V AC.

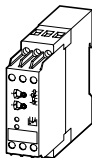
#### Przekaźnik kontroli asymetrii EMR4-A



Przekaźnik asymetryczny EMR-4-A dzięki swojej szerokości konstrukcyjnej jest właściwym elementem zabezpieczającym przed zanikiem fazy. W ten sposób chroni on silnik przed zniszczeniem. Ponieważ zanik fazy rozpoznawane jest na bazie przesunięcia fazy, to zanik fazy może być rozpoznawany w sposób łatwy również w przypadku wysokiego napięcia powrotnego silnika, dzięki czemu unika się przeciążenia silnika. Przekaźnik

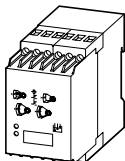
jest w stanie zabezpieczać silniki o napięciu znamionowym  $U_n = 380$  V, 50 Hz.

#### Przekaźnik kontroli poziomu EMR4-N



Przekaźniki poziomowe EMR4-N znajdują swe zastosowanie najczęściej w zabezpieczeniu pracy przy niedostatecznym smarowaniu pomp albo jako regulacja poziomu płynów. Pracują z pomocą sensorów mierzących przewodność. W tym celu wymagany będzie tu za każdym razem jeden sensor do maksymalnej i jeden sensor do minimalnej wysokości wypełnienia. Trzeci sensor służy jako potencjał masy.

Wąski na 22,5 mm aparat EMR4-N100 nadaje się do płynów od dobrej przewodności. Wyposażony jest on w przełącznik regulacji poziomu do pracy przy niedostatecznym smarowaniu. Bezpieczeństwo zostaje podwyższone dlatego, gdyż w obu przypadkach zastosowana zostaje zasada prądu roboczego.

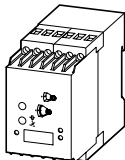


Przekaźnik kontroli poziomu EMR4-N500 charakteryzuje się podwyższoną czułością i nadaje się do mediów o gorszej przewodności. Za pomocą zintegrowanego, wybranego opóźnienia załączenia lub odpadania między 0,1 a 10 s kontrolowane mogą być również płyny w stanie ruchu.

## Styczniki i przekaźniki

### Przełącznik kontroli izolacji EMR4-R

#### Przełącznik kontroli izolacji EMR4-R



5

Norma EN 60204 "Bezpieczeństwo maszyn" dla podwyższenia bezpieczeństwa eksploatacji przewiduje kontrolę doziemienia obwodów prądów pomocniczych za pomocą czujników izolacyjnych. Aparaty EMR4-R właśnie tu znajdują swe główne zastosowanie. Podobne wymagania obowiązują również w odniesieniu do pomieszczeń wykorzystywanych do celów medycznych. Za pomocą styku przełączniczego informują one o doziemieniu i umożliwiają usunięcie błędów bez konieczności długich przestoju.

Na zasadzie wyboru aparaty dysponują pamięcią błędów, która wymaga kasowania po usunięciu błędów. Za pomocą klawisza testowego można skontrolować w dowolnym momencie poprawność funkcjną aparatu.

#### Napięcia sterownicze AC lub DC

Istnieje aparat zarówno dla obwodów prądu przemiennego, jak i prądu stałego. Dzięki temu obsługiwany jest cały zakres napięć sterowniczych. Aparaty do prądu stałego posiadają źródło wielonapięciowe. Dzięki temu możliwe jest zasilanie zarówno przez AC, jak i DC.

#### Inne źródła informacji

Instrukcje montażowe

- Przełącznik niesymetryczny EMR4-A400-1 AWA2431-1867
- Czujnik izolacyjny EMR4-RAC-1-A AWA2431-1866
- Czujnik izolacyjny EMR4-RDC-1-A AWA2431-1865
- Przełącznik poziomowy EMR4-N100-1-B AWA2431-1864
- Przełącznik nadążny fazowy EMR4-F500-2 AWA2431-1863
- Czujnik fazowy EMR4-W... AWA2431-1863
- Czujnik prądowy EMR4-I... AWA2431-1862

Katalog główny, Wyłączniki przemysłowe, rozdział 4 „Przełączniki kontrolne”.

## Notatki

---

## Wyłączniki silnikowe

|  | Strona |
|--|--------|
| Przegląd   | 6-2    |
| PKZM01, PKZM0 i PKZM4                              | 6-4    |
| PKZM01, PKZM0 i PKZM4 –<br>łączniki pomocnicze     | 6-7    |
| PKZM01, PKZM0 i PKZM4 –<br>wyzwalacze              | 6-9    |
| PKZM01, PKZM0 i PKZM4 –<br>schematy połączeń       | 6-10   |
| PKZ2 – przegląd                                    | 6-16   |
| PKZ2 – napęd zdalny                                | 6-18   |
| PKZ2 – wyzwalacze                                  | 6-20   |
| PKZ2 – łączniki pomocnicze,<br>wskaźnik wyzwolenia | 6-21   |
| PKZ2 – schematy połączeń                           | 6-22   |

# Wyłączniki silnikowe

## Przegląd

### Definicja

Wyłączniki silnikowe są łącznikami do łączenia, ochrony i rozdzielania obwodów prądowych z obciążeniem. Jednocześnie zabezpieczają one silniki przed zniszczeniem w następstwie zablokowanego rozruchu, przeciążenia, zwarcia i braku jednej fazy w sieciach trójfazowych. Posiadają one termiczny wyzwalacz do ochrony uzwojenia silnika (zabezpieczenie przeciążeniowe) i

wyzwalacz elektromagnetyczny (zabezpieczenie zwarciove). Do wyłączników silnikowych można dobudować akcesoria:

- cewki podnapięciowe (wyzwalacza zanikowy),
- cewki wybijakowe (wyzwalacza wzrostowy),
- styki pomocnicze,
- styki sygnalizujące wyzwolenie.

### Wyłączniki silnikowe firmy Moeller

#### PKZM01

Wyłącznik silnikowy PKZM01 wprowadza na powrót preferowane przez klientów uruchamianie za pomocą przycisków do 16 A. Preferowany jest PKZM01 montowany w obudowie. Dla takiego układu można zastosować wiele elementów osprzętu PKZM0.

Moduł główny: samoczynny wyłącznik silnikowy.

#### PKZM4

Wyłącznik silnikowy PKZM4 jest modułowym i wydajnym łącznikiem służącym do załączania i zabezpieczania silników do 63 A. Wyłącznik silnikowy PKZ2 może być użyty z prawie wszystkimi elementami osprzętu PKZM0.

Moduły główne: samoczynne wyłączniki silnikowe

#### PKZM0

Wyłącznik silnikowy PKZM0 jest modułowym i wydajnym łącznikiem służącym do załączania i zabezpieczania silników do 32 A i transformatorów do 25 A.

Moduły główne:

- samoczynny wyłącznik silnikowy
- samoczynny wyłącznik transformatorowy
- moduł łączeniowy (dużej mocy)

Opis → strona 6-4

#### PKZ2

Zabezpieczenie silników i instalacji za pomocą PKZ2

PKZ2 jest modułowym systemem do zabezpieczania, łączenia, sygnalizacji i zdalnej obsługi silników i instalacji w rozdzielnicach niskiego napięcia do 40 A.

Moduły główne:

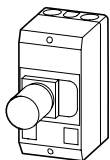
- samoczynny wyłącznik silnikowy
- wyłącznik zabezpieczenia instalacji
- moduł łączeniowy (dużej mocy)

Opis → strona 6-16

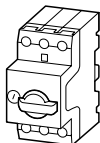


**Wyłączniki silnikowe****Przeгляд**

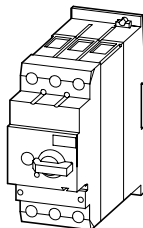
PKZM01  
Wyłącznik samoczynny



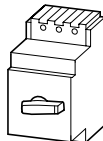
PKZM0  
Wyłącznik samoczynny



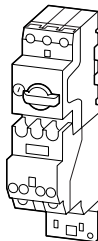
PKZM4  
Wyłącznik samoczynny



PKZ2  
Wyłącznik samoczynny



PKZM0  
Kompaktowy wyłącznik silnikowy



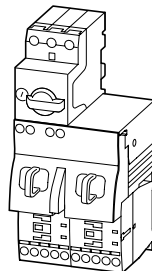
PKZ2  
Kompaktowy wyłącznik silnikowy



MSC-D  
Rozrusznik bezpośredni



MSC-R  
Rozrusznik nawrotny



## Wyłączniki silnikowe PKZM01, PKZM0 i PKZM4

### Samoczynne wyłączniki silnikowe PKZM01, PKZM0 i PKZM4

Samoczynne wyłączniki silnikowe PKZM01, PKZM0 i PKZM4 z bimetalowymi wyzwalaczami zwłocznymi zależnymi od prądu stanowią niezawodne techniczne rozwiązanie zabezpieczenia silników. Wyzwalacze są czułe na zanik fazy i skompensowane temperaturowo. Prądy znamionowe w PKZM0 do 32 A podzielone są na 15, w PKZM01 na 12, a w PKZM4 do 63 A na 7 zakresów. Urządzenia (silniki) oraz przewody doprowadzające są zabezpieczone przy pomocy wyzwalaczy zwarciovych ustawionych na stałe  $14 x I_n$ . Zapewniony jest również rozruch silników we

wszystkich rodzajach pracy. Czułe na zanik fazy PKZM0 i PKZM4 nadają się do zabezpieczania silników EEx. Dostępne jest świadectwo ATEX. W celu zabezpieczenia silnika wyłączniki silnikowe należy ustawić na prąd znamionowy silnika.

Poniższe wyposażenie uzupełnia samoczynne wyłączniki silnikowe w rozmaitych funkcjach:

- cewka zanikowa U,
- cewka wybijakowa A,
- standardowe styki pomocnicze NHI,
- sygnalizator wyzwolenia AGM.

### Kompaktowy rozrusznik

6

Składa się z wyłącznika silnikowego PKZM0 i dobudowanego napędu łączeniowego SE00-...-PKZ0, o takich samych konturach. Został on opracowany do standardowych zastosowań jak łączenie i zabezpieczanie pomp wody chłodzącej itp. i odpowiada najnowszym normom rozruszników silnikowych:

- IEC 947-4-1
- EN 60 947-4-1
- VDE 0660 Teil 102

Podczas gdy wyłącznik silnikowy PKZM0 zapewnia zadania wyłączania, zabezpieczenia zwarciovego i przeciążeniowego, to napęd łączeniowy (stycznik) SE 00-...-PKZ0 ma za zadanie robocze łączenie prądu silnika. Kompaktowy rozrusznik przy 4 kW i 400 V wytrzymuje prąd zwarcia 100 kA!

Podczas gdy kompaktowy rozrusznik przedstawia sobą opłacalne rozwiązanie dla zadań standardowych, to rozrusznik kompaktowy o dużej mocy został opracowany specjalnie do łączenia i zabezpieczania silników w krytycznych procesach. Ma się tu na myśli silniki, których wypadnięcie z pracy miałyby poważne następstwa. Dla zapewnienia wysokiej manewrowości, wyłącznik kompaktowy składa się z wyłącznika silnikowego PKZM0 i odpornego na "sklejenie" modułu łączeniowego dużej mocy (stycznika) S00-...-PKZ0. Dla niego po

zwarciu do 100 kA/400 V gwarantowana jest ponowna zdolność łączenia.

Dla silników o mocach powyżej 4 kW/400 V jest do dyspozycji wyłącznik kompaktowy PKZ2 (do 18,5 kW/400 V) albo kombinacja PKZM4 ze stycznikami mocy DIL.

## Wyłączniki silnikowe

### PKZM01, PKZM0 i PKZM4

#### Rozruszniki silnikowe

Rozruszniki silnikowe MSC dostępne są w wersji do 32 A. Rozruszniki silnikowe do 12 A składają się z samoczynnego wyłącznika silnikowego PKZM0 i stycznika DILM. Oba łączone są ze sobą bez użycia narzędzi za pomocą wtykanego, mechanicznego modułu łączeniowego. Dodatkowo przez wtykany łącznik elektryczny utworzone zostaje okablowanie prądu głównego. Samoczynne wyłączniki silnikowe PKZM0 i styczniki DILM do 12 A posiadają dla tego celu odpowiednie złącza.

Rozruszniki silnikowe MSC od 16 A składają się z samoczynnego wyłącznika silnikowego PKZM0 i stycznika DILM. Oba zamontowane są na płycie szyny i są połączone mechanicznie lub elektrycznie za pomocą modułu łączeniowego.

MSC występują w wersji rozrusznika bezpośredniego MSC-D i nawrotnego MSC-R.

#### Wyłączniki silnikowe

##### PKM0

Jako aparat podstawowy w zakresie 0,16 A do 32 A, samoczynny wyłącznik silnikowy PKM0 jest wyłącznikiem zabezpieczającym przed zwarciami. Aparat podstawowy jest wyposażony w wyzwalacz zwarciový, nie ma jednak wyzwalacza przeciążeniowego. Ten wyłącznik znajduje zastosowanie w zabezpieczaniu obciążenia

rezystancyjnego, w której nie należy spodziewać się żadnych przeciążeń.

Poza tym wyłączniki te stosowane są w kombinacjach rozruszników silnikowych z i bez blokady ponownego załączania, jeżeli użyty zostaje przekaźnik przeciążeniowy albo element zabezpieczenia termistorowego.

#### Samoczynny wyłącznik transformatorowy i ogranicznik prądu

##### PKZM0-T

Samoczynny wyłącznik transformatorowy jest przeznaczony do ochrony uzwojenia pierwotnego transformatora. Wyzwalacze zwarciový typów od 0,16 A do 25 A są nastawione na 20 x I<sub>n</sub>. Wartości zadziałania wyzwalaczy zwarciový są tutaj wyższe niż w przypadku samoczynnych wyłączników silnikowych w celu ograniczenia jeszcze wyższych prądów załączeń pracujących jałowo transformatorów. Wyzwalacz przeciążeniowy PKZM0-T powinien być ustawiony na prąd znamionowy pierwotnej strony transformatora. Ogólne wyposażenie wyłącznika PKZM0 z wyjątkiem modułu łączeniowego dużej mocy S00...-PKZ0 można dołączać do PKZM0-T.

sprężynowe zastosowano jedynie po stronie odpływowej. Można też tutaj podłączać przewody z odizolowaną końcówką.

##### CL-PKZ0

Moduł ogranicznika prądu CL-PKZ0 jest zabezpieczeniem zwarciovým opracowanym specjalnie dla PKZM0 i PKZM4 bez określonych zakresów. Moduł CL ma taki sam obrys i sposób podłączenia, jak PKZM0. Można instalować je na szynie montażowej jeden obok drugiego i połączyć razem przy pomocy mostków trójfazowych B3...-PKZ0. Zdolność łączeniowa połączonych szeregowo PKZM0 lub PKZM4 + CL wynosi 100 kA przy 400 V. W przypadku zwarcia otwierają się systemy styków wyłączników silnikowych i CL. Podczas, gdy ogranicznik prądu powraca do zamkniętego położenia spoczynkowego, samoczynny wyłącznik silnikowy wyzwała poprzez wyzwalacz szybki i utrzymuje rozłączoną linię.

##### PKZM0-...-C

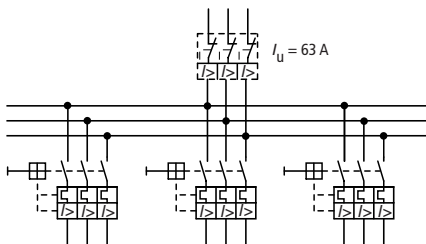
PKZM0 dostępny jest też w wersji z zaciskami sprężynowymi. Można przy tym wybrać spośród dwóch wariantów: zaciski sprężynowe z obu stron i wariantu mieszanego, w którym zaciski

## Wyłączniki silnikowe PKZM01, PKZM0 i PKZM4

Po usunięciu zakłócenia system jest ponownie gotowy do pracy. Ogranicznik prądu ma prąd ciągły równy 63 A. Moduł można zastosować jako

ochronę pojedynczą lub grupową. Kierunek zasilania jest dowolny.

### Ochrona indywidualna i grupowa przy pomocy CL-PKZ0



Przy podłączeniu > 6/4 mm<sup>2</sup> stosować zacisk BK25/3-PKZ0

Przy przedłużaniu i podłączeniach przy pomocy mostków trójfazowych B3...PKZ0 Uwzględnić współczynnik jednoczesności wg VDE 0660, część 500

6

### Przykłady:

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| PKZM0-16,<br>PKZM4-16<br>lub                   | PKZM0-16/20,<br>PKZM4-16/20<br>lub  | PKZM0-20,<br>PKZM4-20<br>lub                 | PKZM0-25,<br>PKZM4-25                        |
| $4 \times 16 \text{ A} \times 0,8$<br>= 51,2 A | $2 \times (16 \text{ A} + 20 \text{ A})$<br>$\times 0,8 = 57,6 \text{ A}$ | $3 \times 20 \text{ A} \times 0,8$<br>= 50 A | $3 \times 25 \text{ A} \times 0,8$<br>= 60 A |

## Wyłączniki silnikowe

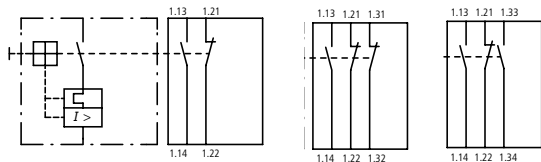
### PKZM01, PKZM0 i PKZM4 - styki pomocnicze

#### Styki pomocnicze NHI dla PKZM01, PKZM0 i PKZM4

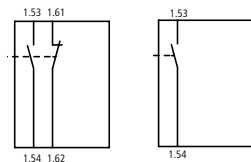
Łączą one jednocześnie ze stykami głównymi.  
Służą do sygnalizacji zdalnej stanu załączenia i do wzajemnej blokady aparatów.

Dostępne są w wersjach z zaciskami śrubowymi i z sprężynowymi.

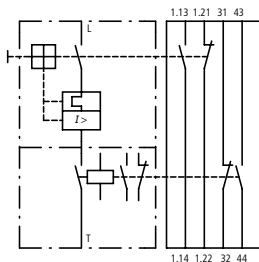
Zabudowa boczna:



Zintegrowane:



Tylko dla kompaktowych rozruszników dużej mocy PKZM0-.../S...



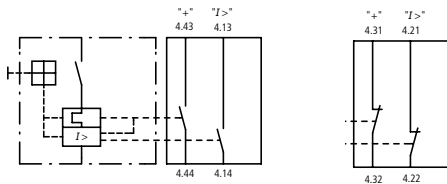
## Wyłączniki silnikowe

### PKZM01, PKZM0 i PKZM4 - styki pomocnicze

#### Styki sygnalizacji wyzwolenia AGM dla PKZM01, PKZM0 i PKZM4

Daje on informacje o przyczynie wyzwolenia wyłącznika silnikowego. Przy wyzwoleniu przeciążeniowym (styk 4.43 - 4.44 lub 4.31 - 4.32) lub przy wyzwoleniu zwarciovym (styk 4.13 - 4.14

lub 4.21 - 4.22) są wysterowywane niezależnie od siebie dwa styki o oddzielone galwanicznie. Przeciążenie i zwarcie mogą być sygnalizowane oddzielnie.



## Wyłączniki silnikowe

### PKZM01, PKZM0 i PKZM4 – wyzwalacze

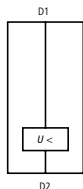
#### Wyzwalacze napięciowe

Pracują na zasadzie elektromagnetycznej. Działają one na zamek wyłącznika silnikowego.

#### Wyzwalacze zanikowe

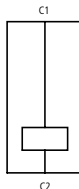
Wyłączają one wyłącznik silnikowy wtedy, gdy nie ma napięcia. Są one stosowane ze względów bezpieczeństwa. Napięcie przyłożone przez przyspieszony styk pomocniczy VHI20-PKZ0 do wyzwalacza podnapięciowego U-PKZ0 umożliwia włączenie wyłącznika silnikowego. Przy zaniku napięcia wyzwalacz wyłącza zamek wyłącznika silnikowego. W ten sposób zapobiega się niekontrolowanemu ponownym rozruchom maszyn. Układy zabezpieczające spełniają swą rolę przy przerwie przewodu.

VHI-PKZ0 nie może być zastosowany razem z PKZM4!



#### Wyzwalacze wzrostowe

Wyłączają one wyłącznik silnikowy wtedy, gdy zostanie do nich przyłożone napięcie. Stosuje się je w układach blokujących lub do zdalnego wyzwalania, gdyby zaniki napięcia prowadzić miały do niechcianych wyłączeń.

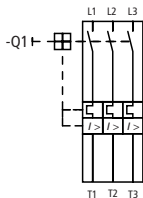


## Wyłączniki silnikowe

### PKZM01, PKZM0 i PKZM4 – schematy połączeń

#### Samoczynne wyłączniki silnikowe PKZM01, PKZM0 i PKZM4

Wyłącznik silnikowy o napędzie ręcznym



#### Kompaktywy rozrusznik z maksymalnym wyposażeniem w styki pomocnicze

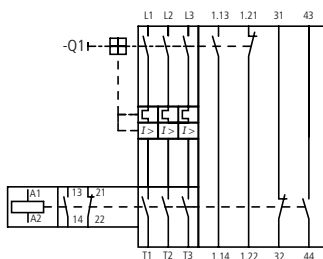
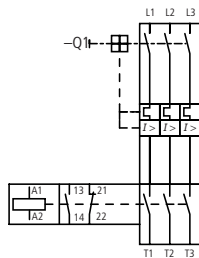
6

##### Kompaktywy rozrusznik:

- wyłącznik silnikowy PKZM0 i
- napęd łączeniowy (stycznik) SE00-...-PKZO

##### Kompaktywy rozrusznik

PKZM0-.../SE00-... + NHI2-11S-PKZO



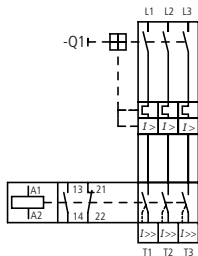


## Wyłączniki silnikowe

### PKZM01, PKZM0 i PKZM4 – schematy połączeń

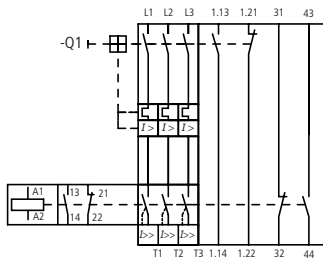
#### Kompaktowy rozrusznik:

- Wyłącznik silnikowy PKZM0 i
- napęd łączeniowy ( stycznik) SE00-...-PKZ0



#### Kompaktowy rozrusznik

PKZM0-.../S00-... + NH12-11S-PKZ0

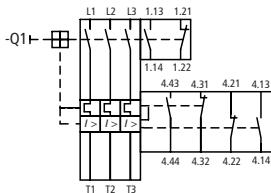


## Wyłączniki silnikowe

### PKZM01, PKZM0 i PKZM4 – schematy połączeń

#### Wyłącznik silnikowy ze stykami pomocniczym i stykami sygnalizacji wyzwolenia

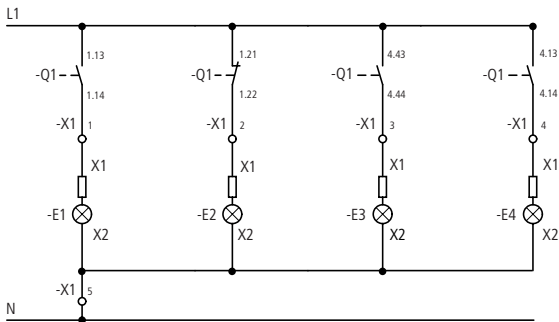
PKZM01(PKZM0-...)(PKZM4...) + NHI11-PKZO +  
AGM2-10-PKZO



6

#### Dla zróżnicowanego sygnalizowania błędów

(Przebieżenie lub zwarcie)



E1: Wyłącznik silnikowy załączony

E2: Wyłącznik silnikowy wyłączony

E3: Zakłócenie ogólne, wyzwolenie  
przebieżeniowe

E4: Wyzwolenie zwarciove

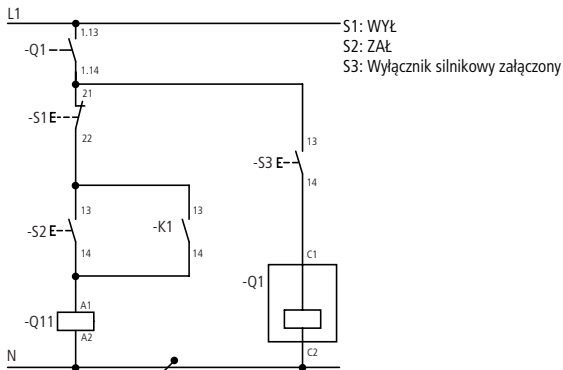
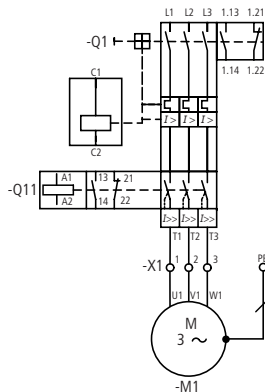
## Wyłączniki silnikowe

### PKZM01, PKZM0 i PKZM4 – schematy połączeń

#### Wyłączenie zdalne poprzez cewkę wybijkową

Kompaktowy wyłącznik dużej mocy ze stykiem pomocniczym i wyzwalaczem wzrostowym

Q11: Napęd łączeniowy

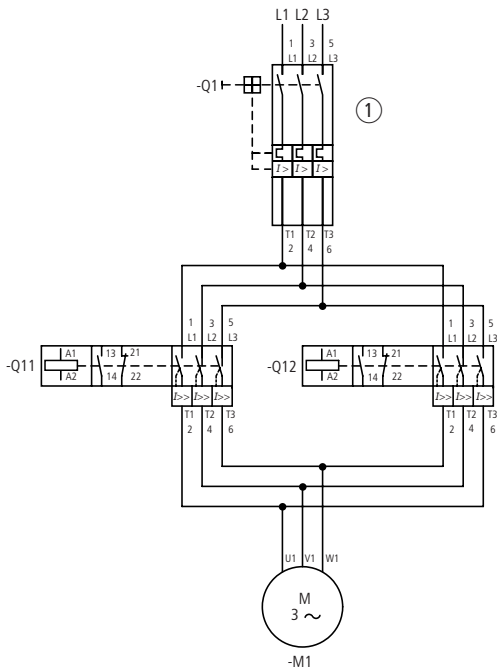


## Wyłączniki silnikowe

### PKZM01, PKZM0 i PKZM4 – schematy połączeń

#### Załączenie bezpośrednie z 2 kierunkami wirowania

(Wyłącznik kompaktowy nawrotny dużej mocy PKZM0-..., 2 x (S)00-.../EZ-PKZ0  
(z mechaniczną blokadą MV-PKZ0, jeśli jest to konieczne)

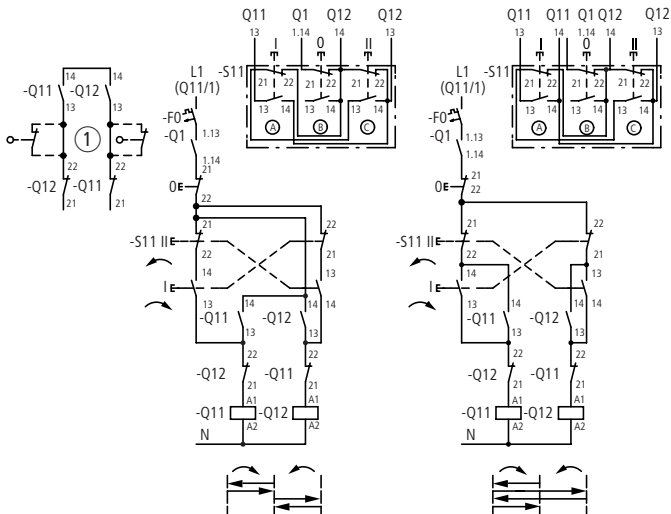


① bez bezpieczników topikowych

## Wyłączniki silnikowe

### PKZM01, PKZM0 i PKZM4 – schematy połączeń

W aplikacjach standardowych zamiast napędów łączyeniowych S00-...-PKZ0 można zastosować także napędy łączyeniowe SE00-...-PKZ0..



- ① usunięcie mostków za pomocą przycisków granicznych

## Wyłączniki silnikowe

### PKZ2 – przegląd

#### Zabezpieczenie silników i urządzeń

Wyłącznik silnikowy PKZ2 uzyskuje swą modułowość dzięki połączeniu samoczynnego wyłącznika silnikowego z różnymi akcesoriami. Dzięki temu powstają liczne możliwości zastosowań umożliwiając dopasowanie do najrozmaitszych wymagań.

#### Wyłącznik

Wyłącznik PKZ2/ZM... składa się z:

- aparatu podstawowego i
- wtykowego bloku wyzwalającego.

Wśród bloków wyzwalających rozróżnia się:

- bloki wyzwalające zabezpieczenia silników (jedenaście wariantów dla zakresu 10 do 40A)
- bloki wyzwalające zabezpieczenia urządzeń (pięć wariantów dla zakresu 10 do 40A)

Wszystkie bloki wyzwalające wyposażone są w nastawialne wyzwalacze przeciążeniowe i zwarciowe.

Przeciążenie od ... do:

- bloki wyzwalające zabezpieczenia silników: 8,5 do  $14 \times I_e$
- bloki wyzwalające zabezpieczenia urządzeń: 5 do  $8,5 \times I_e$

#### Normy

Wyłącznik silnikowy PKZ2 spełnia wymagania przepisów normy IEC 947, EN 60947 i VDE 0660. Wyłącznik PKZ2/ZM posiada zdolność łączeniową 100 kA/400 V w zakresie do 16 A roboczego prądu znamionowego. Powyżej, do 40A jego zdolność wynosi 30kA/400V. PKZ2 spełnia poza tym wymagania stawiane rozłącznikom i wyłącznikom głównym, ustalone w normie VDE 0113.

#### Specjalny blok wyzwalający zabezpieczenia silnika ZMR-...-PKZ2

Ten blok wyzwalania posiada funkcję ochrony przeciążeniowej silnika. Pozwala ona na następujące zastosowanie:

Przy przeciążeniu wyłącznik nie wyzwala. Zamiast tego zostaje wysterowany zestyk rozwierny (95-96), który odłącza stycznik w obwodzie sterowania (styczniki mocy do 18,5 kW, AC-3). Jednocześnie zostaje wysterowany zestyk zwierny (97-98). Zestyki zwierny i rozwierny są przystosowane do znajdowania się pod różnymi potencjałami.

Blok wyzwalający można ustawiać ręcznie lub automatycznie:

- ustawianie automatyczne: zestyki zwierny i rozwierny wracają automatycznie do pozycji wyjściowej. Przez naciśnięcie przycisku można ponownie załączyć stycznik.
- ustawianie ręczne: kasowanie na miejscu przy aparacie ustawia po wyzwoleń styki ponownie w pozycji wyjściowej.

#### Ważna wskazówka!!

W celu uzyskania odłączenia w aplikacjach EEEx musi być użyty styk rozwierny 95-96 od drzutu napędu łączeniowego lub stycznika.

## Wyłączniki silnikowe

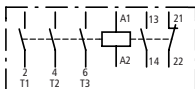
### PKZ2 – przegląd

#### Napędy łączeniowe

##### Napęd łączeniowy (dużej mocy) S-...-PKZ2

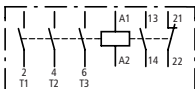
Napęd łączeniowy o identycznych konturach (stycznik) S-...-PKZ2 daje w zestawie z PKZ2 zwarty zestaw rozruchowy:

- Łącznik + standardowy napęd łączeniowy SE1A-...-PKZ2. Napęd łączeniowy posiada funkcje i własności standardowego stycznika. Może być zastosowany do roboczego łączenia 1 x 10<sup>6</sup> łączeń AC-3



- Łącznik + napęd łączeniowy S-PKZ2 ... Powstaje rozrusznik kompaktowy, gdy łącznik jest wyłącznikiem silnikowym (PKZ2/ZM...) lub zespolonym wyłącznikiem mocy (PKZ2/ZM-...-8).

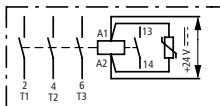
Rozrusznik kompaktowy posiada zdolność łączeniową 100 kA/400 V i nadaje się do łączeń 1 x 10<sup>6</sup> AC-3.



##### Napęd łączeniowy (dużej mocy) na napięcie sterownicze 24 V DC

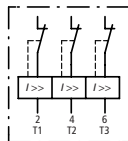
Przy napędzie łączeniowym SE1A-G-PKZ2 (24 V DC) i S-G-PKZ2 (24 V DC) możliwe jest zastosowanie napięcia sterującego 24 V DC. Muszą zostać uwzględnione:

- moc wyjściowa: 150 VA,
- prąd przy przyciąganiu 6,3 A (16 do 22 ms),
- moc trzymania: 2,7 W,
- prąd trzymania: 113 mA.



##### Ogranicznik prądu CL-PKZ2

Do podwyższenia zdolności łączeniowej wyłącznika zabezpieczającego do 100 kA/400 V w całym zakresie prądów znamionowych  $I_u$  jest do dyspozycji moduł ograniczający prąd, posiadający takie same kontury, przystosowany do dobudowania. W przypadku zwarcia otwierają się styki PKZ2 i CL-PKZ2. PKZ2 wyzwala poprzez wyzwalacz magnetyczny i pozostaje w tym położeniu. CL-PKZ2 po zwarcu powraca w położenie spoczynkowe. Po zakłóceniu oba aparaty są ponownie gotowe do pracy.



## Wyłączniki silnikowe

### PKZ2 – napęd zdalny

Za pomocą napędu zdalnego można z oddalenia załączać i wyłączać PKZ2. Po wyzwoleniu może on zostać wyłączony z odległości za pomocą napędu zdalnego.

PKZ2 posiada dwa napędy zdalne:

- RE-PKZ2 - elektronicznym napędzie zdalnym w zastosowaniach standardowych - CONTROL i LINE są osobnymi wejściami, jednak z tym samym odniesieniem potencjałowym. Umożliwia to sterowanie za pomocą małych jednostek mocy, np. za pomocą urządzeń sterowniczych.
- Elektronicznym napędem zdalnym RS-PKZ2 można sterować w sposób bezpośredni bez członów sprzęgających z wyjść półprzewodnikowych układu PLC (24 V DC). Dzięki rozdzielowi galwanicznemu pomiędzy CONTROL i LINE może on pobierać energię

do procesu załączania z oddzielnej sieci (np. 230V 50 Hz).

Przy obydwu napędach zdalnych podczas łączenia (ZAŁ/WYŁ/RESET) musi być doprowadzone zasilanie sieciowe 700 W / VA przez 30 ms do zacisków 72-74.

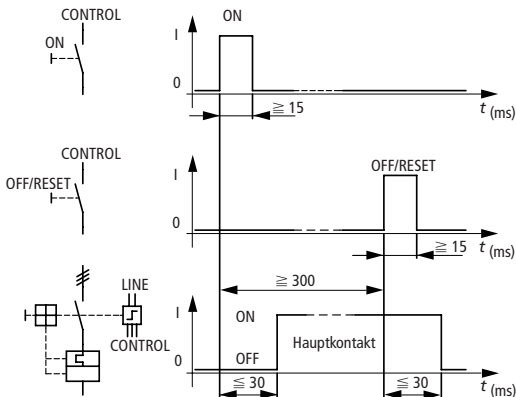
Dla każdego napędu zdalnego występuje do dyspozycji 12 wersji napięciowych. Pokrywają one szeroki zakres zastosowania. Napędy zdalne mogą być ustawiane do wyboru: na tryb ręczny i automatyczny.

- ustawienie ręczne, elektryczne blokowanie łączy zdalnych
- ustawienie automatyczne, łączenie zdalne jest możliwe.

Wbudowany zestyk zwierny (33-34) w zamkniętym stanie wskazuje ustawienie automatyczne napędu zdalnego.

6

#### Minimalny czas trwania sygnału sterującego napędów zdalnych RE-PKZ2 i RS-PKZ2

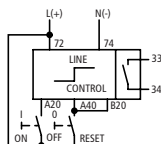
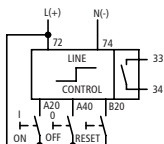
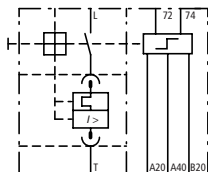




**Wyłączniki silnikowe****PKZ2 – napęd zdalny****Napęd zdalny RE-PKZ2**

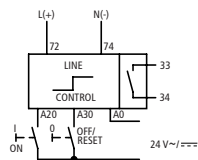
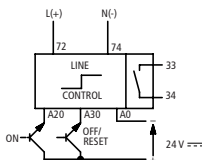
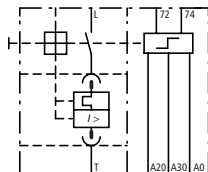
WYŁ. i RESET oddzielone

WYŁ. równoznaczny z RESET

**Napęd zdalny RS-PKZ2**

WYŁ. równoznaczny z RESET

6



## Wyłączniki silnikowe

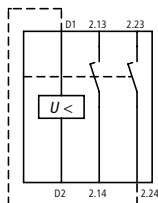
### PKZ2 – wyzwalacze

#### Wyzwalacze napięciowe

##### Wyzwalacze zanikowe

Wyzwalają one przy zaniku napięcia i przy załączonym wyłączniku zabezpieczającym zapobiegają ponownemu rozruchowi przy powrocie napięcia. Dostarczane są w trzech wersjach:

- bezwłocznego,
- z/bez przyspieszonych styków pomocniczych,
- z 200 ms opóźnieniem odpadania.

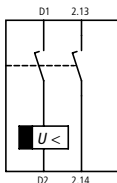


6

Wyzwalacze podnapięciowe odłączające bezwłocześnie nadają się do obwodów wyłączania awaryjnego.

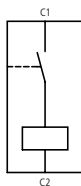
Poprzez dodatkowy mostek można podać napięcie do wyzwalacza podnapięciowego z przyspieszonych styków pomocniczych (patrz schemat).

Wyzwalacz podnapięciowy z 200 ms opóźnieniem czasowym.



##### Wyzwalacze wzrostowe

Wyzwalają one wyłącznik zabezpieczający przy podaniu napięcia. Stwarzają one wygodną możliwość dla zdalnego wyłączenia. Wyzwalacze wybijakowe nadają się do prądu stałego i zmiennego. Za pomocą jednego wariantu pokrywają one szeroki zakres napięć.



## Wyłączniki silnikowe

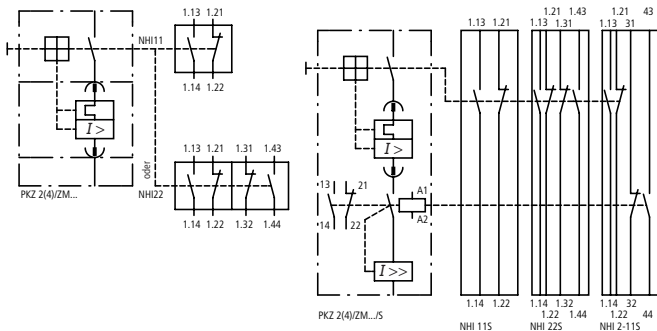
### PKZ2 – styki pomocnicze, styki sygnalizacji wyzwolenia

#### Normalne styki pomocnicze NHI

NHI dostępny jest w dwóch wersjach.

NHI dobudowany do wyłącznika zabezpieczającego, do sygnalizacji położenia styków głównych łąącznika.

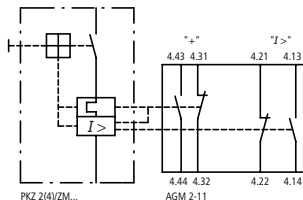
NHI ... S dobudowany do zestawu rozruchowego zabezpieczającego, do sygnalizacji położenia styków głównych stycznika i/lub wyłącznika zabezpieczającego



6

#### Wskaźnik wyzwolenia AGM

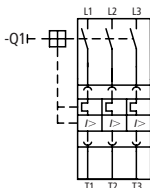
Styk sygnalizacji wyzwolenia posiada szczególne znaczenie. Dwie oddzielone od siebie pary styków sygnalizują pozycję wyzwolenia wyłącznika zabezpieczającego. Każdy zestyk zwrotny i rozrotny sygnalizuje wyzwolenia ogólne lub wyzwolenie w przypadku zwarcia. Jeżeli zestyk zwrotny 4.43/4.44 i zestyk rozrotny 4.21/4.22 ustawione zostaną w szereg, to istnieje również możliwość wyświetlenia różnicowanego meldunku o przeciążeniu.



## Wyłączniki silnikowe PKZ2 – schematy połączeń

Wyłącznik silnikowy składa się z:

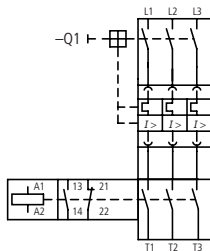
- aparatu podstawowego PKZ2
- wtykowego bloku wyzwalającego Z



6

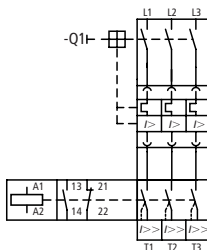
Rozrusznik kompaktowy składa się z:

- aparatu podstawowego
- bloku wyzwalającego
- napędu łączeniowego SE1A...-PKZ2 dobudowanego, do łączni roboczych

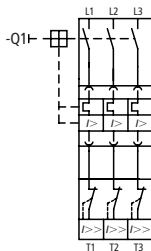


Rozrusznik kompaktowy dużej mocy składa się z:

- aparatu zasadniczego
- bloku wyzwalającego
- napędu łączeniowego dobudowanego



Wyłącznik zabezpieczający z dobudowanym ogranicznikiem prądu



# Wyłączniki silnikowe

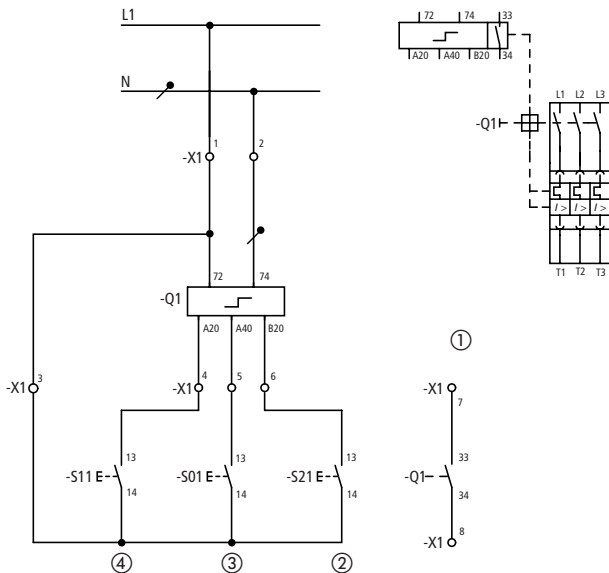
## PKZ2 – schematy połączeń

### Układ ZAŁ.-WYŁ. z napędem zdalnym

#### Oddzielne sterowanie WYŁ. i RESET

Wyłącznik zabezpieczający z napędem zdalnym w wykonaniu standardowym.

#### Przykład 1: PKZ2/ZM-.../RE(...)



- ① Oddzielne sterowanie WYŁ i RESET
- ② Reset
- ③ WYŁ.
- ④ ZAŁ.

Wysterowanie aparatami sterującymi (np. przyciski NHI, AGM, VS3, EK... PLC ze stykami bezpotencjałowymi)

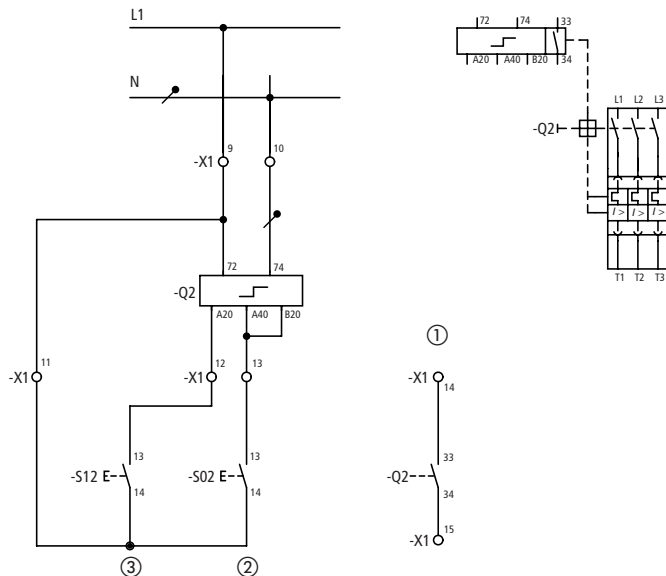
Łącznik pomocniczy do sygnalizacji ustawienie ręczne-automatyczne napędu zdalnego. W stanie zamkniętym wskazuje pozycję automatyki.

## Wyłączniki silnikowe PKZ2 – schematy połączeń

### Wspólne sterowanie WYŁ. i RESET

Wyłącznik zabezpieczający z napędem zdalnym w wykonaniu standardowym.

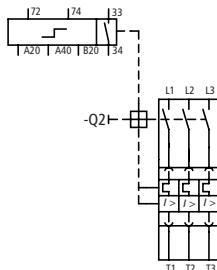
#### Przykład 2: PKZ2/ZM-.../RS(...)



- ① WYŁ. = RESET
- ② WYŁ./RESET
- ③ ZAŁ.

Wysterowanie aparatami sterującymi (np. przyciski NHI, AGM, VS3, EK... PLC ze stykami bezpotencjałowymi)

Styk pomocniczy do sygnalizacji ustawienie ręczne-automatyczne napędu zdalnego. W stanie zamkniętym wskazuje pozycję automatyki



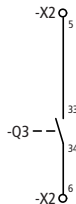
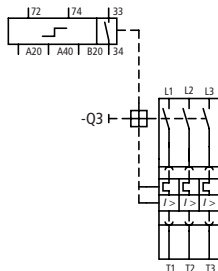
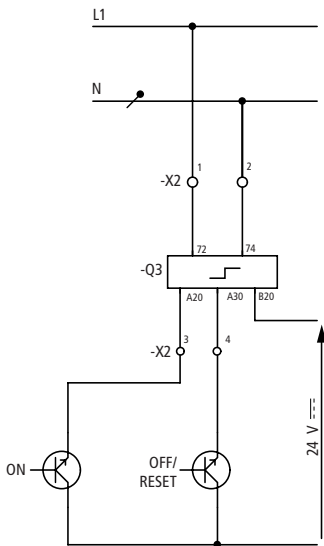
## Wyłączniki silnikowe

### PKZ2 – schematy połączeń

#### Wyłącznik zabezpieczający z napędem zdalnym w wykonaniu 24 V DC z wyjściami elektronicznymi

Do bezpośredniego sterowania ze sterownika programowalnego PLC.

#### Przykład 3: PKZ2/ZM-.../RS(...)



Wysterowanie przez PLC z wyjściami elektronicznymi 24 V DC.

W zamkniętym stanie wskazuje pozycję automatyki.

Styk pomocniczy do sygnalizacji ustawienia ręczne-automatyczne napędu zdalnego.

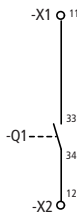
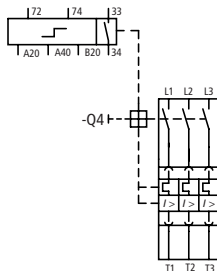
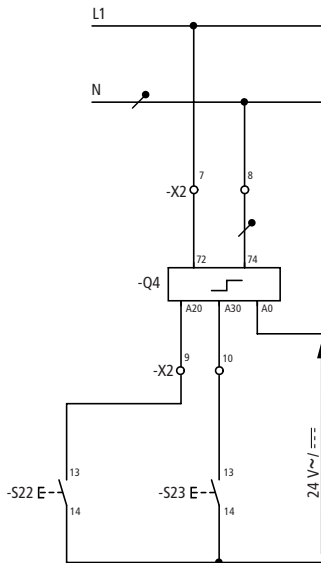
## Wyłączniki silnikowe

### PKZ2 – schematy połączeń

#### Wyłącznik zabezpieczający z napędem zdalnym

Wysterowanie przez aparaty sterujące

Przykład 4: PKZ2/ZM-.../RS(...)



S22: ZAŁ.

S23: WYŁ./RESET

Styk pomocniczy do sygnalizacji ustawienie ręczne-automatyczne napędu zdalnego. W zamkniętym stanie wskazują pozycję automatyki.

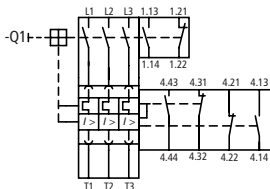


## Wyłączniki silnikowe PKZ2 – schematy połączeń

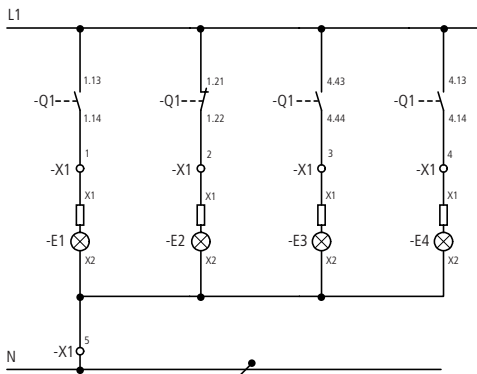
### Sygnalizowanie przez styk pomocniczy

Wyłącznik zabezpieczający z łącznikiem pomocniczym i wskaźnikiem wyzwolenia

Przykład: PKZ2/ZM-... + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2



Do zróżnicowanej sygnalizacji błędów.



E1: Wyłącznik silnikowy ZAŁ.

E2: Wyłącznik silnikowy WYŁ.

E3: Zakłócenie ogólne, wyzwolenie przeciążeniowe

E4: Wyzwolenie zwarciove

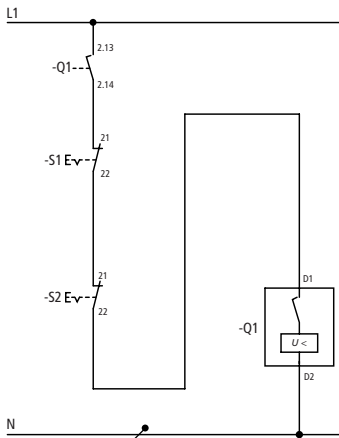
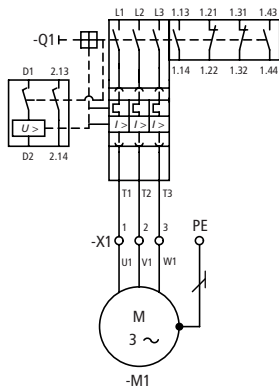
## Wyłączniki silnikowe PKZ2 – schematy połączeń

### Zastosowanie wyzwalacza zanikowego w obwodzie wyłączenia awaryjnego

Wyłącznik silnikowy ze stykiem pomocniczym i wyzwalaczem zanikowym.

Przykład: PKZ2/ZM... + NHI22-PKZ2 + UHI-PKZ2

Obwód wyłączenia awaryjnego przy zaniku napięcia zostaje odłączony od sieci wszystkimi biegunami.



S1: WYŁ. AWAR.  
S2: WYŁ. AWAR.

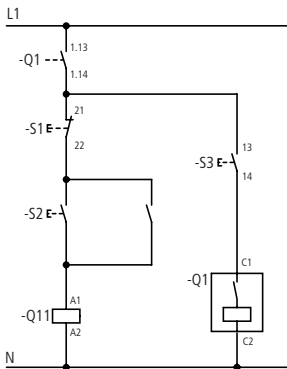
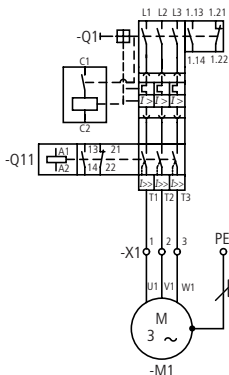
## Wyłączniki silnikowe PKZ2 – schematy połączeń

### Wyłączenie zdalne poprzez wyzwalacz wzrostowy

Wyłącznik kompaktowy dużej mocy ze stykiem pomocniczym i wyzwalaczem wzrostowym

Przykład: PKZ2/ZM-.../S-PKZ2 + A-PKZ2

Q11: Moduł łączeniowy dużej mocy



S1: WYŁ.

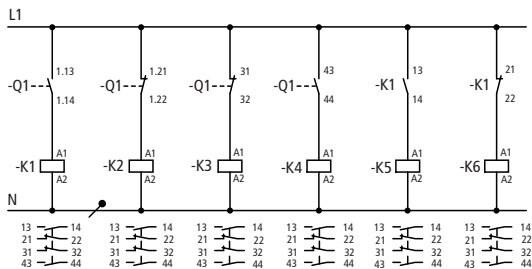
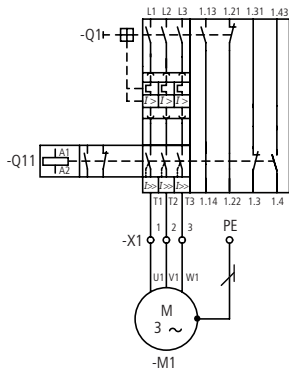
S2: ZAŁ.

S3: Wyłącznik zabezpieczający WYŁ.

## Wyłączniki silnikowe PKZ2 – schematy połączeń

Wyłącznik kompaktowy dużej mocy z maksymalnym wyposażeniem w styki pomocnicze

Przykład: PKZ2/ZM.../S-PKZ2 +  
NHI2-11S-PKZ2



K1: Wyłącznik zabezpieczający ZAŁ.  
K2: Wyłącznik zabezpieczający WYŁ.  
K3: Napęd łączeniowy WYŁ.

K4: Napęd łączeniowy ZAŁ.  
K5: Napęd łączeniowy ZAŁ.  
K6: Napęd łączeniowy WYŁ.

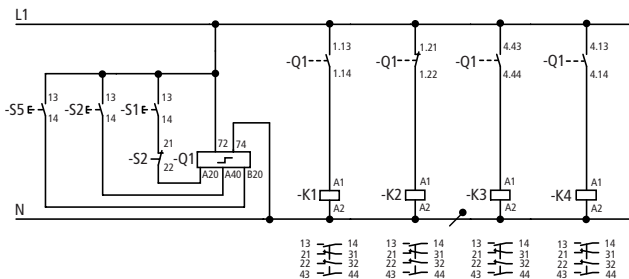
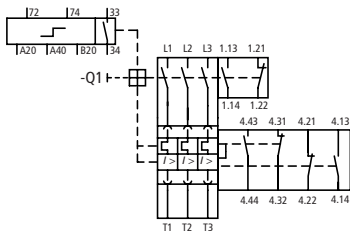
## Wyłączniki silnikowe

### PKZ2 – schematy połączeń

#### Napędzany zdalnie wyłącznik zabezpieczający z sygnalizacją stanów łączeń

Wyłącznik silnikowy z napędem zdalnym + styki pomocnicze (1 zw., 1 roz.) + wskaźnik wyzwolenia

Przykład: PKZ2/ZM.../RE + NHI11-PKZ2 + AGM2-11-PKZ2



S1: ZAŁ.

S2: WYŁ.

S5: RESET

Q1: Styk pomocniczy, sygnalizacja: ręcznie-automatycznie

K1: Wyłącznik zabezpieczający ZAŁ.

K2: Wyłącznik zabezpieczający WYŁ.

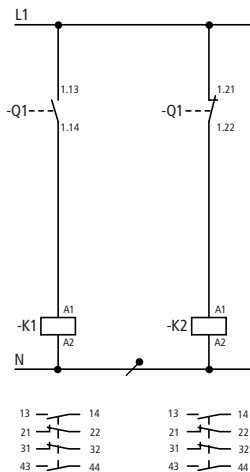
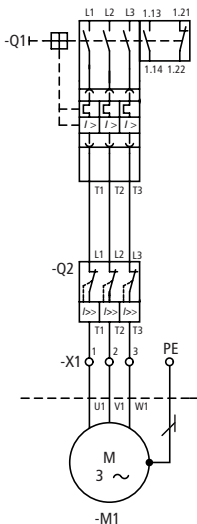
K3: Sygnał o przeciążeniu

K4: Sygnał o zwarciu

## Wyłączniki silnikowe PKZ2 – schematy połączeń

### Wyłącznik zabezpieczający z ogranicznikiem prądu w pojedynczym ustawieniu

Przykład: PKZ2/ZM... + NHI11-PKZ2 z  
CL/EZ-PKZ2



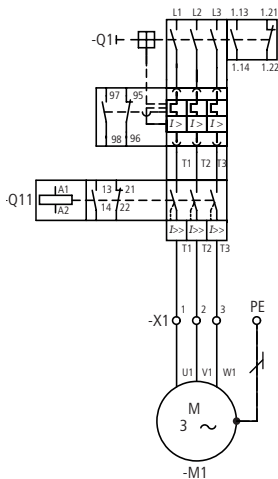
K1: Wyłącznik zabezpieczający ZAŁ.  
K2: Wyłącznik zabezpieczający WYŁ.

Q2: Ogranicznik prądu w ustawieniu pojedynczym

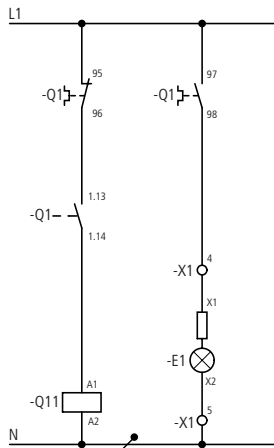
## Wyłączniki silnikowe PKZ2 – schematy połączeń

### Blok wyzwalacza ZMR...-PKZ2 z funkcją przeciążenia

Wyłączenie stycznika w obwodzie sterowania w przypadku przeciążenia przez blok wyzwalający ZMR...-PKZ2 z funkcją przekaźnikową przeciążenia przy jednoczesnej sygnalizacji. Pokrętko wyłącznika zabezpieczającego pozostaje w pozycji ZAŁ. Wyłącznik zabezpieczający z blokiem wyzwalacza ZMR, moduł łączeniowy dużej mocy S i NHI11-PKZ2



Q11: Moduł łączeniowy dużej mocy



Q11: Wyłączenie  
E1: Sygnał o przeciążeniu

## Notatki

---

6



## Wyłączniki mocy

|   | Strona |
|---|--------|
| Przegląd  | 7-2    |
| Wyzwalacze podnapięciowe                            | 7-5    |
| Diagramy styków pomocniczych                        | 7-6    |
| Schematy wewnętrzne                                 | 7-8    |
| Zdalne wyłączanie wyzwalaczem napięciowym           | 7-10   |
| Zastosowanie wyzwalaczy podnapięciowych             | 7-12   |
| Odłączanie wyzwalacza podnapięciowego               | 7-13   |
| Sygnalizacja pozycji łączenia                       | 7-14   |
| Wyłączniki krótkozwłoczne -<br>schematy wewnętrzne  | 7-15   |
| Moduły kondensatorów                                | 7-16   |
| Łączenie zdalne napędem silnikowym                  | 7-17   |
| Wyłączniki mocy jako wyłączniki<br>transformatorowe | 7-18   |
| Wyłączniki mocy z członem<br>różnicowoprądowym      | 7-19   |
| Wyłączniki mocy IZM                                 | 7-23   |

## Wyłączniki mocy

### Przegląd

#### Wyłączniki mocy NZM

Chronią one urządzenia elektryczne przed przeciążeniem i przed zwarciami. Pokrywają zakres prądów znamionowych od 25 do 1600 A.

W zależności od wykonania NZM posiadają dodatkowe funkcje zabezpieczające, jak zabezpieczenie od prądów różnicowych, zabezpieczenie ziemnozwarciowe lub możliwość zarządzania energią przez rozpoznanie progów obciążenia i zamierzone zrzuć obciążenia.

Wyłączniki mocy NZM odznaczają się zwartą budową i zdolnością ograniczania prądów. W takich samych wielkościach konstrukcyjnych jak wyłączniki mocy występują rozłączniki (bez bloków zabezpieczeń), które odpowiednio do wersji mogą być dodatkowo uzupełnione o wyzwalacze napięciowe lub wyzwalacze podnapięciowe.

Wyłączniki i rozłączniki mocy NZM są produkowane zgodnie z IEC/EN 60947.

Właściwości łącznika głównego włącznie z wymuszonym działaniem zgodnie z IEC/EN 60204/VDE 0113 część 1.

Wyzwalacze elektroniczne wielkości konstrukcyjnych NZM2, NZM3 i NZM4 posiadają możliwości komunikacyjne.

Aktualne stany wyłączników mocy mogą być lokalnie wizualizowane za pomocą modułu komunikacyjnego DMI **Data Management Interface**, lub zdalnie za pomocą magistrali PROFIBUS-DP.

#### Wyłączniki mocy IZM

Chronią one urządzenia elektryczne w zakresie prądów znamionowych od 630 do 6300 A. Zawierają elektroniczne bloki zabezpieczeń oferowaną w różnych wariantach.

Jednostki wyzwalające oferują szerokie funkcje zabezpieczające i sygnalizacyjne, rozciągające się od standardowej ochrony przeciążeniowej i zwarciowej aż po zarządzanie energią ze zdalną transmisją danych.

Wyłączniki mocy IZM są budowane i badane według przepisów IEC/EN 60947.

Posiadają one własności rozłączników. W połączeniu z urządzeniem zamykającym mogą być stosowane jako włączniki główne zgodnie z IEC/EN 60204/VDE 0113 część 1.

Łączniki szeregu konstrukcyjnego IZM występują również jako rozłączniki IN bez bloków zabezpieczeń.

# Wyłączniki mocy

## Przeгляд

NZM1

NZM2

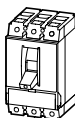
NZM3

NZM4



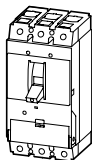
$I_n = 20-160A$

Zdolności  
zwarciove (415V)  
25, 50 kA



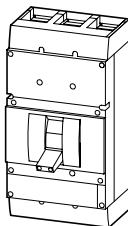
$I_n = 20-250A$

Zdolności  
zwarciove (415V)  
25, 50, 100, 150 kA



$I_n = 250-630A$

Zdolności  
zwarciove (415V)  
50, 100, 150 kA



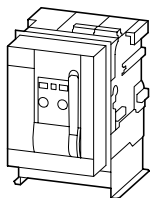
$I_n = 630-1600A$

Zdolności  
zwarciove (415V)  
50, 100 kA

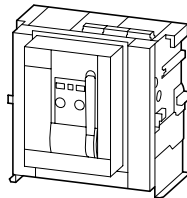
7

## Wyłączniki mocy

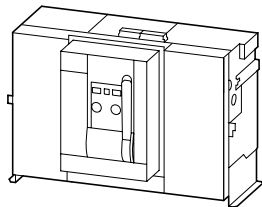
### Przełączniki, wyzwalacze wrostowe (napięciowe)

**IZM1**


$I_n = 630-1600A$   
Zdolności  
zwarciove (415V)  
50, 65 kA

**IZM2**


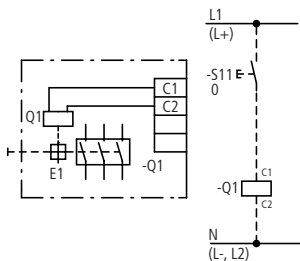
$I_n = 800-3200A$   
Zdolności  
zwarciove (415V)  
65, 80, 100 kA

**IZM3**


$I_n = 4000-6300A$   
Zdolności  
zwarciove (415V)  
100 kA

7

#### Wyzwalacze wzrostowe A (Q1)



Jest to elektomagnes, gdzie po podaniu napięcia oddziałuje na mechanikę wyłącznika.

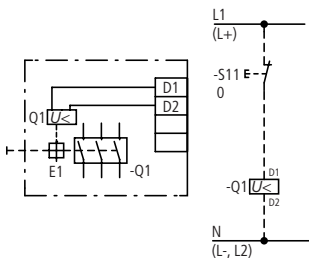
Wyzwalacze wzrostowe dedykowane są do pracy ciągłej i impulsowej gdzie praca taka musi zostać zapewniona przez szeregowe włączenie odpowiednich styków pomocniczych (zwykle HIN/S1) wyłącznika mocy.

Wyzwalacze wzrostowe są używane do zdalnego wyzwalania. Wyzwolenie nie działa przy przerwaniu przewodzie, obluźnianym styku lub obniżeniu się napięcia.

## Wyłączniki mocy

### Wyzwalacze podnapięciowe

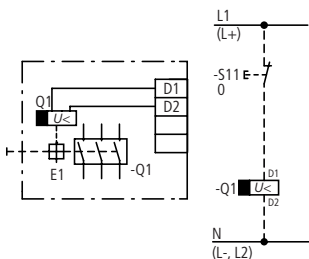
#### Wyzwalacze podnapięciowe U (Q1)



Zastosowany jest tutaj elektromagnes, który po zaniku napięcia powoduje wyzwalenie. W stanie zasilania cewki elektromagnesu system znajduje się w spoczynku. Wyzwalacze podnapięciowe są wykonane zawsze do pracy ciągłej. Są to idealne elementy wyzwalające dla absolutnie pewnych blokad (np. wyłączenie awaryjne).

Wyzwalacze podnapięciowe wyłączają łącznik przy zaniku napięcia, aby uniknąć późniejszego ponownego rozruchu silników po powrocie napięcia zasilającego. Nadają się oprócz tego do blokowania i zdalnego wyłączenia z największą pewnością, ponieważ przy zakłóceniu (np. przerwanie przewodu w obwodzie sterowania) zawsze spowodują wyłączenie. W stanie beznapięciowym wyzwalaczy podnapięciowych wyłącznik nie pozwala się załączyć.

#### Wyzwalacze podnapięciowe z opóźnionym odpadaniem UV (Q1)

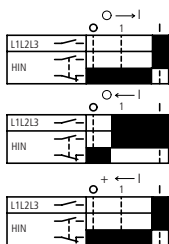


Wyzwalacz podnapięciowy z opóźnionym odpadaniem jest połączeniem oddzielnej jednostki opóźniania (UVU) i odpowiedniego wyzwalacza. Zapobiega on otwarciu wyłącznika mocy w czasie krótkich przerw napięcia. Czas zwłoki nastawiany jest pomiędzy 0,06 a 16 s.

## Wyłączniki mocy

### Diagramy styków pomocniczych

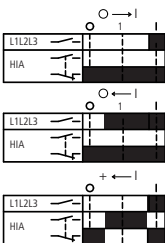
#### Normalne styki pomocnicze HIN



Informują o położeniu styków głównych. Mogą być używane do blokad z innymi łącznikami i do zdalnej sygnalizacji stanu łączy.

- Styki normalnego łącznika pomocniczego zachowują się tak samo, jak styki wyłącznika głównego
- Wskazanie pozycji łączeniowej
- Blokowanie
- Odłączanie wyzwalacza prądu roboczego

#### Styki pomocnicze wyzwolenia HIA



Informują o zadziałaniu zabezpieczeń (wyzwoleniu wyłącznika)

- Meldunek wyzwolenia łącznika
- Wskazanie pozycji łączenia tylko wtedy, gdy wyłącznik zostaje wyzwolony przez przeciążenie prądowe, zwarcie, wyzwalacz napięciowy lub wyzwalacz testowy.

7

0 → I

Załączenie

0 ← I

Wylączenie

+ ← I

Wyzwolenie

■ Styki zamknięte

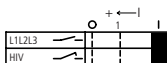
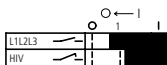
□ Styki otwarte

# Wyłączniki mocy

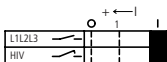
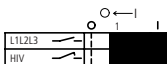
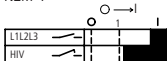
## Diagramy styków pomocniczych

### Styki pomocnicze wyprzedzające HIV

NZM 1, 2, 3, 7



NZM 4



Dzięki swoim właściwościom wyprzedzania umożliwiają one blokowanie z innymi łącznikami oraz wskazanie pozycji. HIV w pozycji wyzwolenia wyłącznika mocy posiada takie samo położenie jak przy WYŁ. Dzięki swym właściwościom wyprzedzania może on być stosowany do podawania napięcia na wyłączalcz podnapięciowy (→ Strona 7-5).

0 → I

Załączenie

0 ← I

Wyłączenie

+ ← I

Wyzwolenie

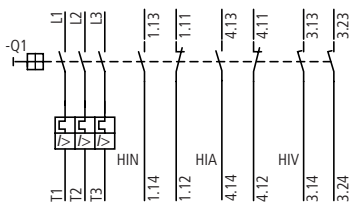
■ Styki zamknięte

□ Styki otwarte

## Wyłączniki mocy

### Schematy wewnętrzne

#### NZM1



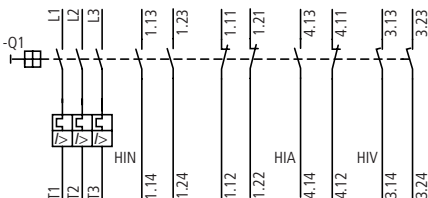
Do łączników pomocniczych stosowane są elementy stykowe M22-K10 (K01) z programu RMQ-Titan. Dodatkowo są do dyspozycji dwa styki pomocnicze z wyprzedzaniem (2 zw.).

Uzupełnienie maksymalne:

|                       | NZM |   |   |   |
|-----------------------|-----|---|---|---|
|                       | 1   | 2 | 3 | 4 |
| HIN 1 zw. lub 1 roz.  | 1   | 2 | 3 | 3 |
| HIA, 1 zw. lub 1 roz. | 1   | 1 | 1 | 2 |
| HIV, 2 zw.            | 1   | 1 | 1 | 1 |

7

#### NZM2



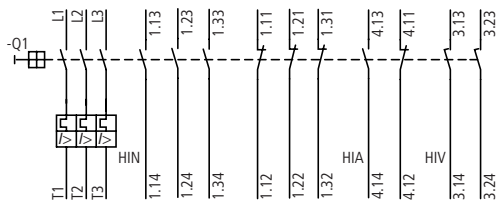
Dane dotyczące łączników pomocniczych: patrz NZM1



# Wyłączniki mocy

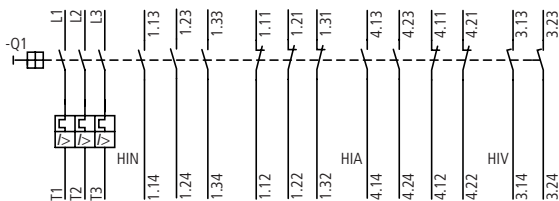
## Schematy wewnętrzne

### NZM3



Dane dotyczące  
łączników  
pomocniczych:  
patrz NZM1

### NZM4

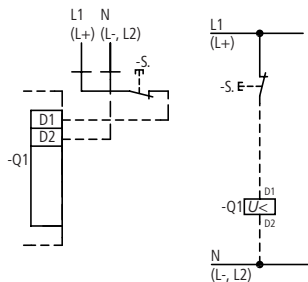


Dane dotyczące  
łączników  
pomocniczych: patrz  
NZM1

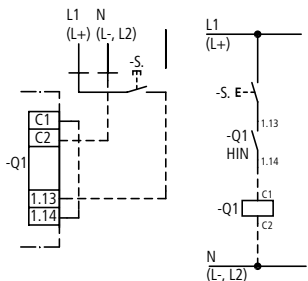
## Wyłączniki mocy

### Zdalne wyłączenie wyzwalaczem napięciowym

#### Zdalne wyłączenie wyzwalaczem podnapięciowym



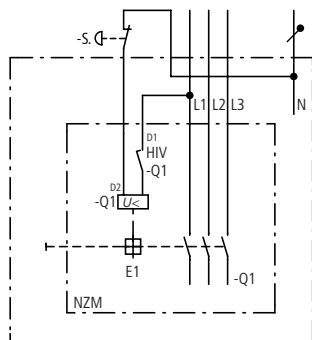
#### Zdalne wyłączenie wyzwalaczem napięciowym(wzrostowym)



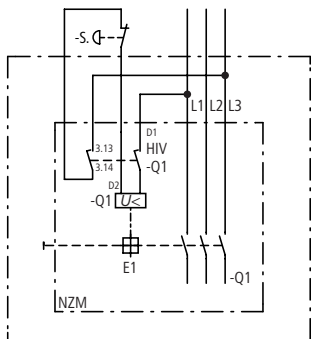
## Wyłączniki mocy

### Zdalne wyłączenie wyzwalaczem napięciowym

Zastosowanie wyłączników głównych w maszynach służących do obróbki z funkcją wyłączenia awaryjnego zgodnie z normą IEC/EN 60204-1, VDE 0113 część 1



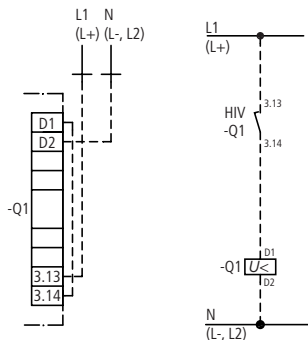
W pozycji wyl. wyłącznika głównego wszystkie elementy sterownicze i przewody sterownicze, które opuszczają szafę rozdzielczą, są pozbawione napięcia. Napięcie przewodzą jedynie odprowadzenia napięcia sterowniczego z przewodami sterowniczymi, prowadzonymi do łączników pomocniczych z wyprzedzeniem.



## Wyłączniki mocy

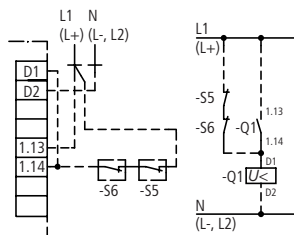
### Zastosowanie wyzwalaczy podnapięciowych

#### Odłączanie wyzwalacza podnapięciowego



7

#### Blokowanie rozruchu wyzwalaczem podnapięciowym

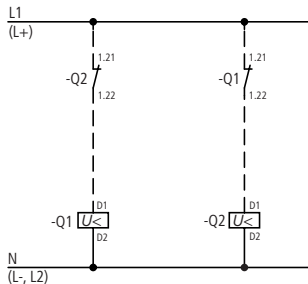
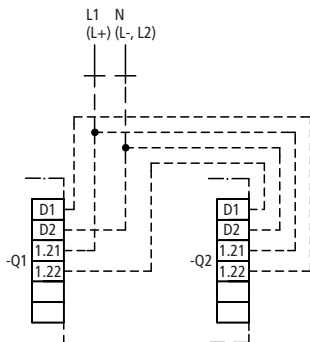


Wyłącznik mocy pozwala się załączyć tylko w pozycji zerowej lub pozycji wył. rozrusznika lub łącznika

## Wyłączniki mocy

### Odfalczanie wyzwalacza podnapięciowego

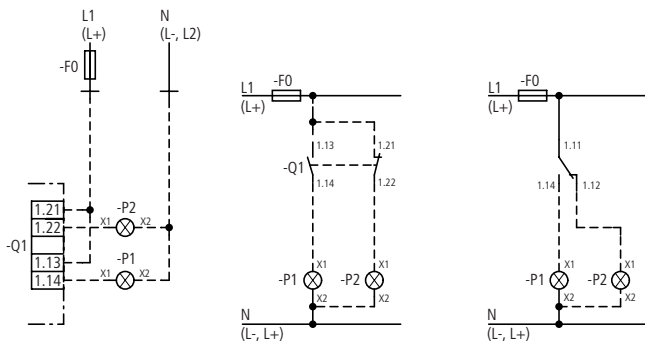
#### Wzajemne blokowanie wielu łączników wyzwalaczem podnapięciowym



## Wyłączniki mocy

### Sygnalizacja pozycji łączenia

#### Zał. i wył. za pomocą normalnego łącznika pomocniczego HIN (Q1)

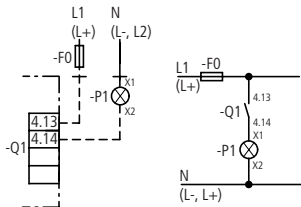


P1: Zał.  
P2: Wył.

7

#### Wyzwolenie za pomocą pomocniczego łącznika wyzwolenia HIA (Q11)

Sygnalizator wyzwolenia dla łączników sieci zamkniętych



P1: Wyzwolony

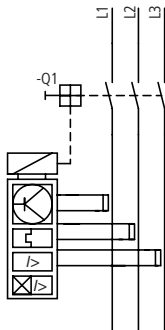
## Wyłączniki mocy

### Wyłączniki krótkozwłoczne - schematy wewnętrzne

#### Budowa sieci z selektywnością czasową

Wyłączniki mocy z członem krótkozwłocznym NZM2(3)(4)/VE, umożliwiają budowę sieci z selektywnością czasową z nastawianym stopniowaniem czasów.

Przy bardzo dużych prądach zwarciovych można uzyskać dodatkowe zabezpieczenie urządzeń przez zastosowanie wyzwalaczy bezzwłocznych w wyłącznikach z małą zwłoką.



#### NZM2(3)(4)...-VE...

Blok wyzwalający VE

Nastawiane opóźnienie krótkozwłoczne:

0, 20, 60, 100, 200, 300, 500, 750, 1000 ms

## Wyłączniki mocy

### Moduły kondensatorów

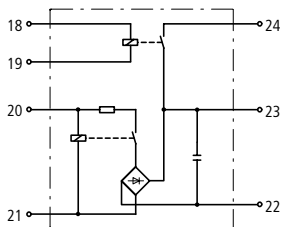
#### NZM1, NZM2, NZM3, NZM4

Obwód z kondensatorem i wyłączaczem prądu roboczego 230 V, 50 Hz.

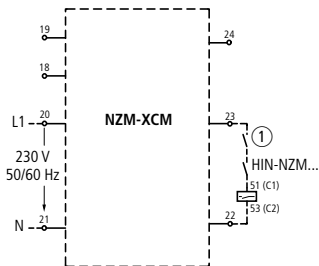
Podłączenie kondensatora, który dostarcza

energię potrzebną do wyzwolenia dla wyłączacza prądu wzrostowego wyłącznika.

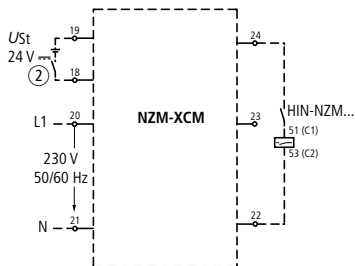
NZM-XCM podłączyć po stronie zasilania!



7



① Wyzwolenie za pomocą normalnego styku zwiernego



② Wyzwolenie za pomocą styku zwiernego o małej obciążalności



# Wyłączniki mocy

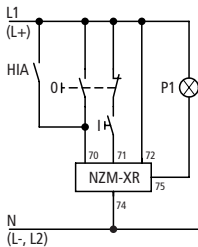
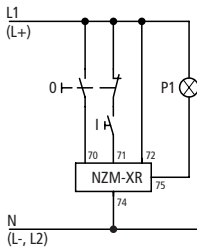
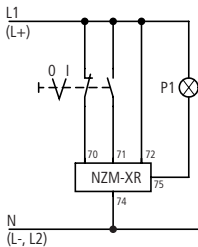
## Łączenie zdalne napędem silnikowym

Zestyk łączący trwale

Zestyk impulsowy

Zestyk impulsowy z automa-  
tycznym powrotem do pozy-  
cji zerowej po wyzwoleniu

NZM2, 3, 4



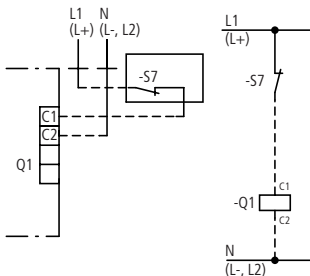
## Wyłączniki mocy

### Wyłączniki mocy jako wyłączniki transformatorowe

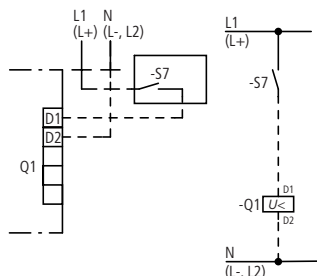
Uszkodzenia przed wyłącznikiem niskiego napięcia, np. w samym transformatorze są odłączane za pomocą odpowiednich urządzeń zabezpieczających (np. przekaźnik Buchholz'a) po stronie wysokiego napięcia. Łącznik pomocniczy S7 wyłącznika wysokiego napięcia wyłącza wyłącznik transformatorowy NZM po stronie niskiego napięcia, aby zapobiec zasilaniu wstecznemu do sieci wysokiego napięcia. Łącznik S7 oddziela obustronnie transformator od sieci.

Przy transformatorach pracujących równolegle należy zawsze przewidzieć taką blokadę w stosunku do wyłącznika wysokiego napięcia. Jeżeli jako łącznik pomocniczy mamy do dyspozycji tylko zestyk zwirny, to na miejsce wyzwalacza prądu roboczego trzeba zastosować wyzwalacz podnapięciowy. W ten sposób uzyskuje się jednocześnie zabezpieczenie podnapięciowe.

#### Wyłącznik mocy z wyzwalaczem wzrostowym Q1



#### Wyłącznik mocy z wyzwalaczem podnapięciowym Q1



## Wyłączniki mocy

### Wyłączniki mocy z członem różnicowoprądowym

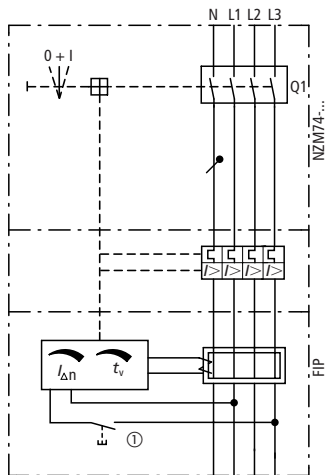
#### NZM2-4-XFI, XFI30

Te wyłączniki mocy oferują trzy funkcje zabezpieczeń:

- zabezpieczenie przeciążeniowe
- zabezpieczenie zwarciove
- zabezpieczenie przed prądami różnicowymi.

Oprócz funkcji zabezpieczeń wyłącznik mocy spełnia funkcje łączeniowe jako wyłącznik główny. Tak jak wyłączniki z ochroną przed prądami różnicowymi ("wyłącznik FI"), zbudowanymi zgodnie z VDE 0664, wyzwalacz ochronny różnicowy ("wyzwalacz FI") rozpoznaje prądy różnicowe AC i DC. Wyzwalacz ochronny różnicowy NZM2-4-FI(30) pracuje jako "element czuły na prądy pulsacyjne". NZM2-4-FIA(30) czuły jest na wszystkie rodzaje prądów. W przypadku uszkodzenia izolacji wyłącznik mocy odłącza uszkodzony obwód prądowy. Wyłączniki zabezpieczające FI dla NZM2-4 zbudowane są i badane według norm IEC/EN 60 947/VDE 0660 i VDE 0664 część 3.

Wyzwalacz FI nie wymaga do wyzwolenia żadnego zewnętrznego napięcia pomocniczego. Dla zakresu znamionowego prądu łączeniowego 30 - 250 A przy znamionowym napięciu łączeniowym 200 - 690 V (NZM2-4) znamionowe prądy różnicowe  $I_{\Delta n} = 0,1-0,5-1-3$  A i czasy opóźnień  $t_v \sim 60-150-300-450$  ms są nastawiane w sposób skokowy. Wyzwalacz XFI30, względnie FIP30 wyzwala przy znamionowym prądzie różnicowym 30 mA.



① Klawisz kontrolny

## Wyłączniki mocy

### Wyłączniki mocy z członem różnicowoprądowym

#### Przełącznik zabezpieczający przed prądami różnicowymi PFR z przekładnikiem przelotowym

Zakres zastosowania połączeń przełącznika i przekładnika sięga, zgodnie z aktualnym stanem przepisów, od ochrony personelu poprzez ochronę przeciwpożarową aż do ogólnego zabezpieczenia instalacji dla 1- do 4-biegunowych sieci.

Dostępne są trzy różne typy przełączników i siedem typów przekładników. Pokrywają one zakres prądów roboczych od 1 do 1800 A.

Trzy typy przełączników:

- dla znamionowego prądu różnicowego 30 mA, ustawione na stałe
- dla znamionowego prądu różnicowego 300 mA, ustawione na stałe
- dla znamionowego prądu różnicowego od 30 mA do 5 A i czasu zwłoki od 20 ms do 5 s, ustawiane skokowo.

Po przekroczeniu zadanego prądu różnicowego przełącznik FI przekazuje sygnał w formie styku przełącznego. Sygnał stykowy może zarówno podlegać dalszej obróbce jako meldunek w sterownikach programowalnych, jak i zezwolić na wyzwolenie wyłącznika mocy/rozłącznika poprzez wyzwalacz prądu roboczego lub wyzwalacz podnapięciowy. Zwarty przemiennik przelotowy można umieścić bez większej ingerencji w zajmowane miejsce w odpowiednim fragmencie przebiegu przewodu.

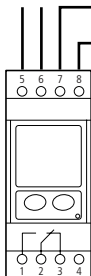
7

230 V AC  $\pm$  20 %

50/60 Hz

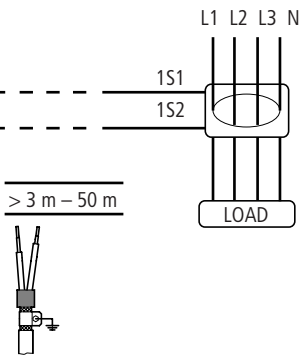
3 V A

N L



NO C NC

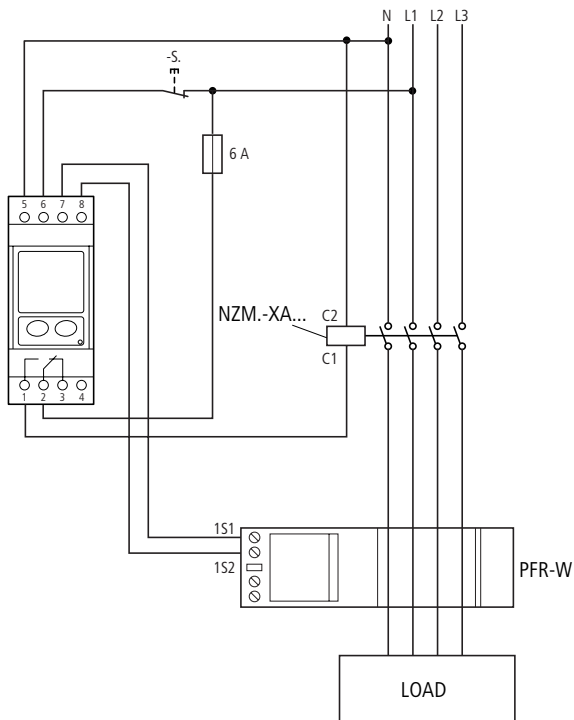
50/60 Hz 250 V AC 6 A



## Wyłączniki mocy

### Wyłączniki mocy z członem różnicowoprądowym

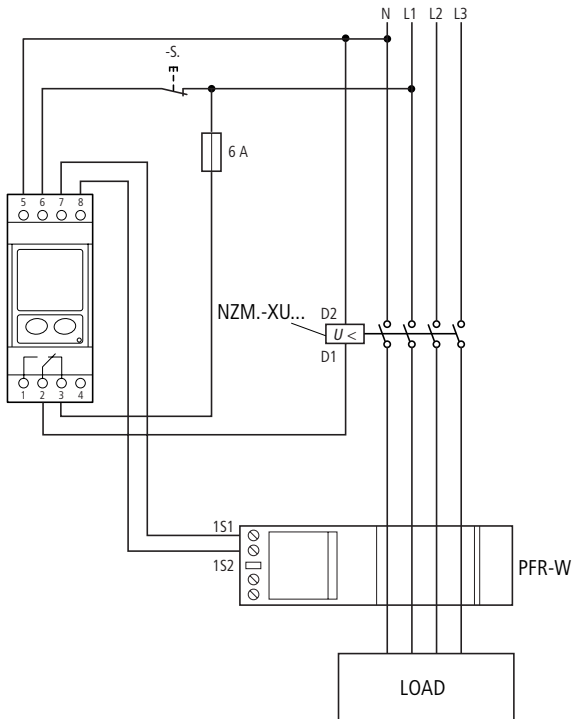
Przełącznik różnicowoprądowy PFR - wyzwolenie za pomocą wyzwalacza wzrostowego



## Wyłączniki mocy

### Wyłączniki mocy z członem różnicowoprądowym

Przełącznik różnicowoprądowy PFR - wyzwolenie za pomocą wyzwalacza podnapięciowego



7

# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

### Schemat rozmieszczenia zacisków wtyku obwodów pomocniczych

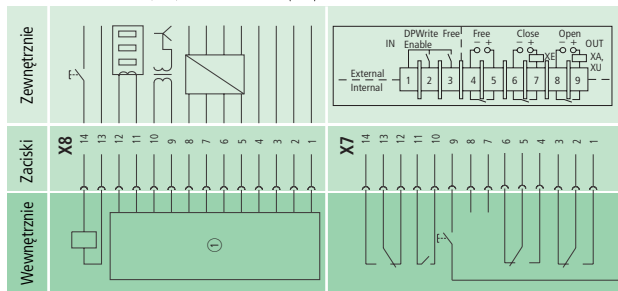
Wtyki obwodów pomocniczych X8, X7, X6, X5

#### X8: Opcjonalny wtyk obwodów pomocniczych

- (przyłącza X8:1 do X8:8 tylko przy IZM...-U... i IZM...-D...)
- Reset zdalny XFR
  - Przekładnik G S2
  - Przekładnik G S1
  - IZM-XW(C) Przekładnik N S2
  - IZM-XW(C) Przekładnik N S1
  - zewnętrzny przemiennik napięciowy gwiazda
  - zewnętrzny Przekładnik napięciowy L3
  - zewnętrzny Przekładnik napięciowy L2
  - zewnętrzny Przekładnik napięciowy L1
- 24 V DC
- wewnętrzna magistrala systemowa +
- wewnętrzna magistrala systemowa -

#### X7: Opcjonalny wtyk obwodów pomocniczych

- Brak przy funkcji komunikacyjnej
- łącznik sygnalizacji wyzwolenia XH1A
- meldunek stan pamięć sprężyny XH1F elektryczne "ZAŁ" XEE
- moduł komunikacyjny
- łącznik sygnalizacyjny przy pierwszym wyzwalaczu napięciowym XH5
- łącznik sygnalizacyjny przy drugim wyzwalaczu napięciowym XH5



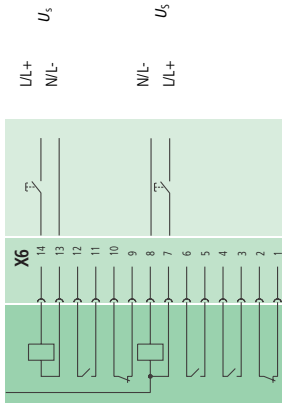
# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

7

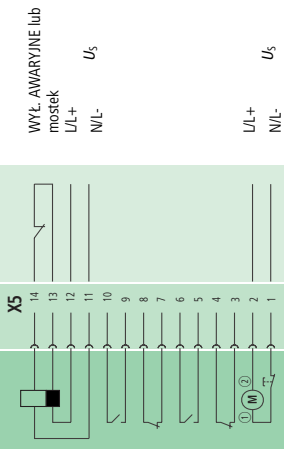
### X6: Standardowy wtyk obwodów pomocniczych

- pierwszy wyzwalacz wzrostowy XE/A
- standardowy styk pomocniczy XH1: S1 „zw.”
- standardowy styk pomocniczy XH1: S1 „rozv.”
- magnes załączeniowy XE/A
- łącznik pomocniczy „Gotowy do załączenia” XH1B
- standardowy łącznik pomocniczy XH1: S2 „zw.”
- standardowy łącznik pomocniczy XH1: S2 „rozv.”

L/L+  
N/L- $U_s$ N/L-  
L/L+ $U_s$ 

### X5: Opcjonalny wtyk obwodów pomocniczych

- tylko XUV „wyzwolenie bez opóźnienia”
- drugi wyzwalacz napięciowy XA1, XU, XUV
- normalny styk pom. XH11/XH122/XH131: S3 „zw.”, XH140: S7 „zw.”
- normalny styk pom. XH11/XH122/XH131: S3 „rozv.”, XH140: S7 „zw.”
- normalny styk pom. XH122: S4 „zw.”, XH131/XH140: S8 „zw.”
- normalny styk pom. XH122: S4 „rozv.”, XH131/XH140: S8 „zw.”
- napęd silnika
- opcjonalny styk odłączania silnika XMS

WYŁ. AWARYJNE lub  
mostek  
L/L+  
N/L- $U_s$  $U_s$ L/L+  
N/L- $U_s$ L/L+  
N/L-



# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

### Hilfsstromschalter

| Zaciski<br>Terminals   | Numer przewodu<br>Wire no. | Wewnętrznie<br>Internal | Numer przewodu<br>Wire no. | Zaciski<br>Terminals |
|--|----------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|
| XHI: S1, XHI: S2<br>Standardowe styki pomocnicze<br>Standard auxiliary switches  |                            |                         |                            |                      |
| X6-10  | X6-10                      | 1                       | X6-9                       | X6-9                 |
| X6-12  | X6-12                      | 3                       | X6-11                      | X6-11                |
| X6-2   | X6-2                       | 1                       | X6-1                       | X6-1                 |
| X6-4   | X6-4                       | 3                       | X6-3                       | X6-3                 |
| S1   |                            |                         |                            |                      |
| S2   |                            |                         |                            |                      |
| XHI1(22)(31): S3, XHI2: S4 albo XHI40: S7, XHI40: S8<br>Opcjonalne dodatkowe styki pomocnicze<br>Optional auxiliary switches |                            |                         |                            |                      |
| X5-8   | X5-8                       | 1                       | X5-7                       | X5-7                 |
| X5-10  | X5-10                      | 3                       | X5-9                       | X5-9                 |
| X5-4   | X5-4                       | 1                       | X5-3                       | X5-3                 |
| X5-6   | X5-6                       | 3                       | X5-5                       | X5-5                 |
| S3   |                            |                         |                            |                      |
| S4   |                            |                         |                            |                      |
| S7   |                            |                         |                            |                      |
| S8   |                            |                         |                            |                      |

# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

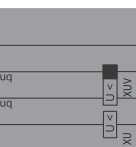
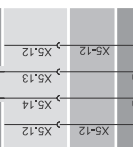
### Meldeschalter

|  |                |          |                           |                           |        |                            |
|--|----------------|----------|---------------------------|---------------------------|--------|----------------------------|
| XHIB<br>Signal<br>gotowości<br>do załączenia<br>"Ready to<br>close"<br>signal  | X6.6<br>X6.6   | 4        | XHIB                      | 1                         | X6.5   | Zaciski<br>Terminals       |
| XHIF<br>Sygnalizacja<br>stanu<br>sprężyny<br>"Spring<br>charged"<br>signal   | X7.10<br>X7.10 | 4        | XHIF                      | 1                         | X7.11  | Numer przewodu<br>Wire no. |
| XHIS<br>Łącznik sygnalizacyjny<br>pierwszy wyłączacz<br>napięciowy XA<br>Signal 1st voltage release<br>energized                           | X7.6<br>X7.4   | NC<br>NO | de-energized<br>energized | XAIS                      | 1<br>4 | Wewnętrznie<br>Internal    |
| XHIS1<br>Łącznik sygnalizacyjny<br>drugi wyłączacz napięciowy<br>XA1, XU lub XUV<br>Signal 2nd voltage release<br>XA1, XU or XUV energized | X7.3<br>X7.1   | NC<br>NO | de-energized<br>energized | XHIS1<br>XA1<br>XU<br>XUV | 1<br>4 | Numer przewodu<br>Wire no. |
| XHIA<br>Łącznik sygnalizacyjny<br>wyzwalenia<br>alarm  | X7.14<br>X7.12 | NC<br>NO | bn or gr<br>bl / blue     | XHIA                      | 1<br>4 | Zaciski<br>Terminals       |

# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

### Spannungsauslöser/Elektrische Einschaltsperr

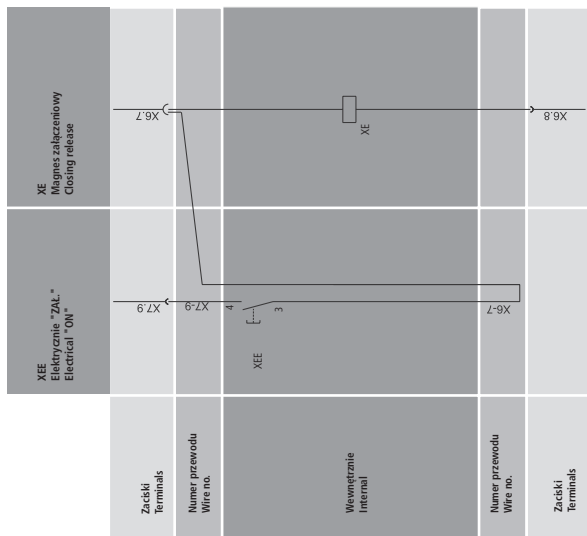
|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <p><b>XA</b><br/>Pierwszy wywalacz prądu roboczego<br/>1 st shunt release</p> |  | <p><b>XA</b><br/>Pierwszy wywalacz prądu roboczego<br/>1 st shunt release</p> | <p>Opcjonalnie: XA1 drugi XU wywalacz podnapięciowy z opóźnieniem<br/>Option: 2nd shunt release or undervoltage release with delay</p>  |
| <p>Zaciski<br/>Terminals</p>  | <p>X6,14</p>  | <p>X6,14</p>  | <p>X5,12</p>   |
| <p>Numer przewodu<br/>Wire no.</p>  | <p>X6,14</p>  | <p>X6,14</p>  | <p>X5-12<br/>X5,13<br/>X5,14<br/>X5,12</p>   |
| <p>Wewnętrznie<br/>Internal</p>   | <p>color</p>  | <p>bn<br/>bn<br/>XU<br/>XU</p>  | <p>X5-12<br/>bn<br/>bn<br/>XU<br/>XU</p>   |
| <p>Numer przewodu<br/>Wire no.</p>  | <p>X6,13</p>  | <p>X6,13</p>  | <p>X5-11<br/>X5,11<br/>X5,11</p>   |
| <p>Zaciski<br/>Terminals</p>  | <p>X6,13</p>  | <p>X6,13</p>  | <p>X5,11<br/>X5,11<br/>X5,11</p>   |

\*) NOT-AUS oder Brücke

# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

Einschaltmagnet/Elektrisch EIN



7

# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

### Motorantrieb, Fernrücksetzungsmagnet

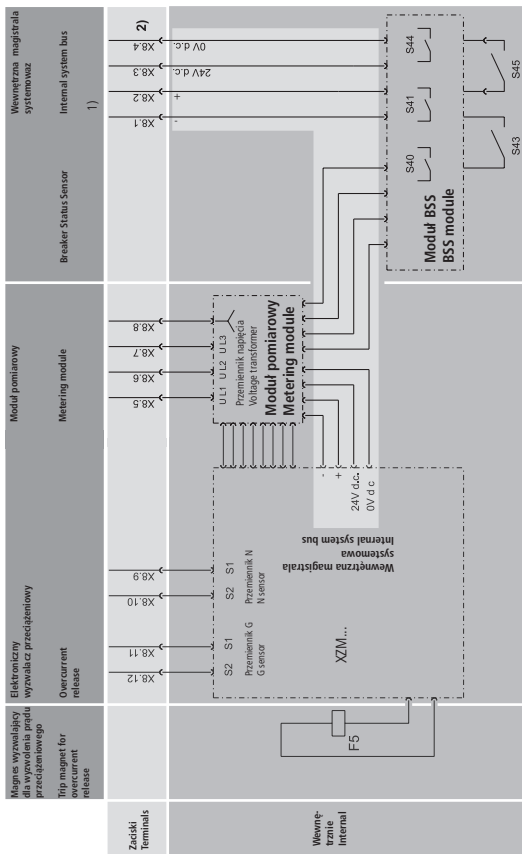
|                            |                                       |   |  |                      |          |            |                |
|----------------------------|---------------------------------------|---|--|----------------------|----------|------------|----------------|
| Zaciski<br>Terminals       | XM<br>Napęd silnika<br>Motor operator | XM<br>Napęd silnika<br>Optionalnie: łącznik odłączania silnikaXMS<br>Charging motor<br>optional: motor cut-off switch XMS | XFR zdalny magnes resetu<br>S13 łącznik odłączania dla<br>zdalnego resetu<br>XFR remote reset coil<br>S 13 cut-off switch for<br>remote reset coil |                      | X5.1     | X5.1       | X8.13<br>X8.14 |
| Numer przewodu<br>Wire no. | X5-1                                  | X5-1  |  | color                | sw / blk | 1<br>4 XMS | XFR            |
| Wewnętrzne<br>Internal     | bn                                    | bn  |  | color                | bn       | S11        | S13            |
| Numer przewodu<br>Wire no. | X5-2                                  | X5-2  |  | Zaciski<br>Terminals | X5.2     | X5.2       | X5.2           |

# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

### Schutzkreise für Überstromauslöser mit Breaker Status Sensor und Messmodul

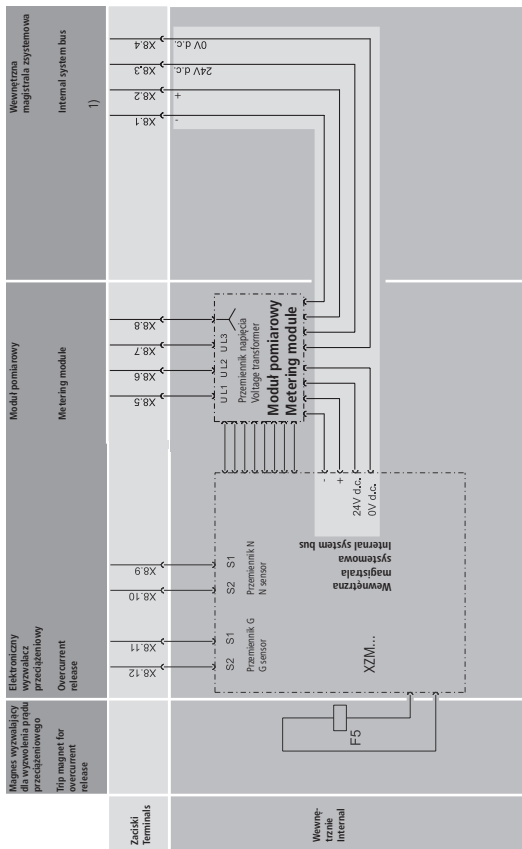
7



# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

### Schutzkreise für Überstromauslöser, nur Messmodul

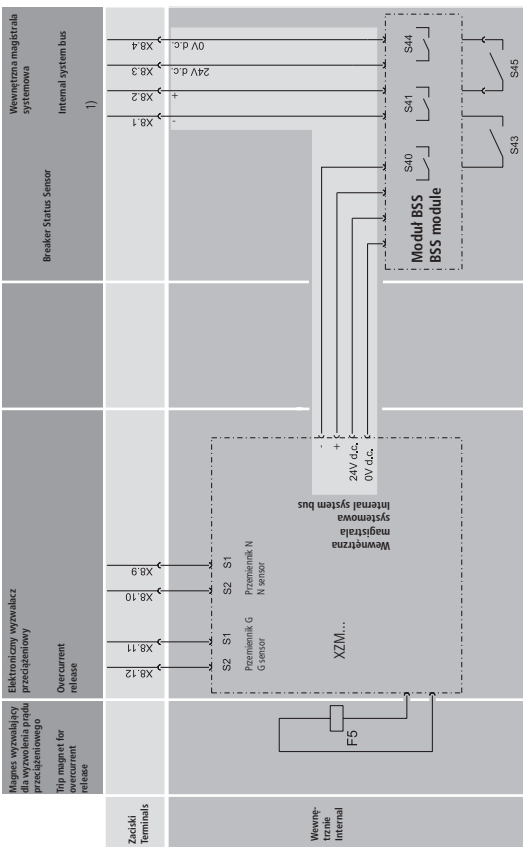


# Wyłączniki mocy

## Wyłączniki mocy IZM

### Schutzkreise für Überstromauslöser, nur Breaker Status sensor

7





## Notatki

---

# Sterowanie i zabezpieczanie silników

|  | Strona |
|--|--------|
| Zabezpieczenie silnika   | 8-3    |
| Wskazówki do projektowania   | 8-13   |
| Dokumenty układów elektrycznych                                      | 8-17   |
| Zasilanie obwodów głównych   | 8-19   |
| Zasilanie sterowania   | 8-22   |
| Oznaczenie określonych styczników                                    | 8-23   |
| Bezpośrednie załączanie silników trójfazowych                        | 8-24   |
| Bezpośrednie załączanie wyłącznikiem silnikowym PKZ2                 | 8-32   |
| Aparaty do sterowania dla bezpośredniego załączania                  | 8-36   |
| Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych                   | 8-37   |
| Przełącznik częstotliwości DF6... z obejściem gwiazda-trójkąt        | 8-46   |
| Układ gwiazda-trójkąt z wyłącznikiem silnikowym PKZ2                 | 8-47   |
| Aparaty do sterowania włączaniem gwiazda-trójkąt                     | 8-49   |
| Silniki z przełączalną liczbą biegunów                               | 8-51   |
| Uzwojenia silników   | 8-54   |
| Styczniki do przełączania liczby biegunów                            | 8-57   |
| Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych                   | 8-59   |
| Aparaty sterujące stycznikami do przełączania liczby biegunów UPDIUL | 8-67   |
| Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych                   | 8-72   |
| Przełączanie liczby biegunów wyłącznikiem silnikowym PKZ2            | 8-87   |

## Sterowanie i zabezpieczanie silników

|  |       |
|--|-------|
| Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana                | 8-89  |
| Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie wirnika                | 8-94  |
| Łączenie kondensatorów   | 8-98  |
| Sterowanie dwóch pomp  | 8-102 |
| W pełni automatyczne sterowanie pomp                               | 8-104 |
| Wymuszenie pozycji zerowej odbiornika                              | 8-108 |
| W pełni automatyczny przełącznik sieciowy z automatycznym powrotem | 8-109 |

# Sterowanie i zabezpieczanie silników

## Zabezpieczenie silnika

### Przełączniki przeciążeniowe z blokadą ponownego załączenia

Muszą być one zawsze stosowane przy stykach ciągłych (np. czujniki ciśnienia, łączniki graniczne), aby zapobiec automatycznemu ponownemu załączeniu. Odblokowanie może być przeprowadzone z zewnątrz. Przełączniki przeciążeniowe firmy Moeller są dostarczane zawsze z blokadą ponownego załączenia. Przełączniki dają się przestawić na samoczynne ponowne załączenie.

### Przełączniki przeciążeniowe bez blokady ponownego załączenia

Mogą być stosowane tylko przy zestyku impulsowym (np. łącznik przyciskowy), gdyż po ostygnięciu bimetalu nie jest możliwe żadne automatyczne ponowne załączenie.

### Specjalne układy połączeń

Mogą one wymagać nastawienia przełącznika odbiegającego od prądu znamionowego silnika, np. przy przełącznikach gwiazda - trójkąt, pojedynczo skompensowanych silnikach, przełącznikach przekładnikowych, itd.

### Praca z częstymi łączeniami

Utrudnia ona zabezpieczenie silnika. Z uwagi na małą stałą czasową przełącznika należy wyżej nastawić prąd łączeniowy silnika. Silniki wykonane dla częstych łączeń mogą wytrzymywać takie nastawienie tylko do pewnego stopnia. Gdy nie można zagwarantować całkowicie skutecznej ochrony przed przeciążeniem, to jednak musi być zapewniona wystarczająca ochrona w przypadku nie ruszenia silnika.

### Wstępne zabezpieczenie bezpiecznikami i wyłącznikami szybkimi

Wymagane jest dla ochrony zwarciowej zarówno silnika, jak i przełącznika. Maksymalna wielkość jest podana na każdym przełączniku i musi być bezwarunkowo przestrzegana. Większe wartości, dobierane ewentualnie do przekroju przewodu, prowadzą do zniszczenia silnika i przełącznika. Dalsze wykonania podają jeszcze wskazówki o zachowaniu się urządzeń roboczych z zabezpieczeniem silnika.

### Na jaki prąd należy prawidłowo nastawić przełącznik przeciążeniowy?

Na prąd znamionowy silnika, nie niżej i nie wyżej. Za nisko nastawiony przełącznik uniemożliwia pełne wykorzystanie silnika, za wysoko nastawiony - nie stanowi prawidłowego zabezpieczenia przed przeciążeniem. Jeżeli prawidłowo nastawiony przełącznik powoduje zbyt częste wyzwolenie, to należy albo zmniejszyć obciążenie silnika, albo zastosować większy silnik.

### Kiedy przełącznik przeciążeniowy wyzwala prawidłowo?

Tylko przy większym poborze prądu przez silnik, spowodowanym mechanicznym przeciążeniem silnika, obniżonym napięciem lub brakiem jednej fazy przy obciążonym silniku, zatrzymaniem się silnika w wyniku zablokowania, obniżenia się napięcia lub braku jednej fazy.

## Sterowanie i zabezpieczanie silników

### Zabezpieczenie silnika

#### Kiedy przekaźnik przeciążeniowy nie powoduje w porę wyzwolenia, chociaż silnik jest zagrożony?

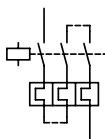
Przy zmianach na silniku, które nie wywołują zwiększonego poboru prądu: działanie wilgoci, osłabione chłodzenie przy spadku obrotów lub przez zabrudzenie, przejściowe dodatkowe nagrzanie silnika z zewnątrz, zużycie się łożysk.

#### Kiedy zostaje zniszczony przekaźnik przeciążeniowy?

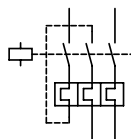
Tylko wtedy, gdy przy zbyt wysoko dobranym urządzeniu zabezpieczającym wystąpi zwarcie za przekaźnikiem. Wtedy najczęściej zagrożony jest również stycznik i silnik. Z tego względu należy przestrzegać wielkości bezpiecznika podanej na każdym przekaźniku!

3-biegunowe przekaźniki przeciążeniowe w silnikach jednofazowych i na prąd stały należy tak sterować, aby przy układzie 1- lub 2-biegunowym prąd przepływał przez wszystkie trzy bieguny przekaźnika przeciążeniowego.

#### 1-biegunowe



#### 2-biegunowe



Dalszą charakterystyczną cechą przekaźników przeciążeniowych są klasy wyzwolenia (10 A, 10, 20, 30) według IEC 947-4-1. Ustalają one różne charakterystyki wyzwolenia dla różnych warunków rozruchu silników (od rozruchu normalnego do rozruchu ciężkiego).

# Sterowanie i zabezpieczanie silników

## Zabezpieczenie silnika

### Wartości zadziałania

Granice zadziałania przekaźników przeciążeniowych ze zwłoką czasową przy obciążeniu wszystkich biegunów.

| Rodzaj przekaźnika przeciążeniowego  | Wielokrotność nastawionej wartości prądu                 |                   |   |  | Temperatura otoczenia (odniesienia) |
|--|--|-------------------|---|--|-------------------------------------|
|  | A<br>$t > 2$ h<br>wychodząc ze stanu zimnego przekaźnika | B<br>$t \leq 2$ h | C<br>klasa wyzw.<br>10 A $\leq 2$<br>10 $\leq 4$<br>20 $\leq 8$<br>30 $\leq 12$ | D<br>klasa wyzw.<br>10 A $2 < T \leq 10$<br>10 $4 < T \leq 10$<br>20 $6 < T \leq 20$<br>30 $9 < T \leq 30$ |                                     |
| Przekaźniki termiczne niekompensowane dla temperatury otoczenia i przekaźniki magnetyczne. | 1,0  | 1,2               | 1,5   | 7,2  | + 40 °C                             |
| Przekaźniki termiczne kompensowane dla temperatury otoczenia                               | 1,05   | 1,2               | 1,5   | 7,2  | + 20 °C                             |

Przy termicznych przekaźnikach przeciążeniowych z jednym zakresem nastawczym prądu muszą być zastosowane granice zadziałania dla najwyższego jak i dla najniższego nastawienia przynależnego prądu.

# Sterowanie i zabezpieczanie silników

## Zabezpieczenie silnika

Granice zadziałania 3-biegunowych termicznych przekaźników przeciążeniowych z 2-biegunowym obciążeniem.

| Rodzaj termicznego przekaźnika przeciążeniowego                      | Wielokrotność wartości nastawnej prądu                 |            |                       |           | Temperatura otoczenia odniesienia |
|--|--|------------|-----------------------|-----------|-----------------------------------|
|  | A<br>$t > 2$ h, wychodząc ze stanu zimnego przekaźnika |            | B<br>$t \leq 2$ h     |           |                                   |
| Umgebungstemperaturkompensiert, nicht phasenausfallempfindlich       | 3 bieguny  | 1,0        | 2 bieguny<br>1 biegun | 1,32<br>0 | + 20 °C                           |
| Nicht umgebungstemperaturkompensiert, nicht phasenausfallempfindlich | 3 bieguny  | 1,0        | 2 bieguny<br>1 biegun | 1,25<br>0 | + 40 °C                           |
| Umgebungstemperaturkompensiert, phasenausfallempfindlich             | 2 bieguny<br>1 biegun                                  | 1,0<br>0,9 | 2 bieguny<br>1 biegun | 1,15<br>0 | + 20 °C                           |

8

Przy termicznych przekaźnikach przeciążeniowych o jednym zakresie nastawczym prądu muszą być spełnione granice zadziałania przynależnym prądem zarówno w najwyższym, jak i najniższym nastawieniu.

### Przeciążalność

Przekaźniki bimetaliczne i wyzwalacze bimetalowe posiadają uzwojenia grzejne, które przez przegrzanie mogą zostać zniszczone. Przez termiczne przekaźniki przeciążeniowe zastosowane do silników przepływają prądy załączenia i wyłączenia silnika. W zależności od kategorii użytkowania i wielkości silnika prądy te mieszczą się między  $6$  i  $12 \times I_e$  (prąd znamionowy).

Punkt zniszczenia jest zależny od wielkości budowy i konstrukcji. Z reguły wynosi on  $12$  do  $20 \times I_e$ .

Punkt zniszczenia wynika z punktu przecięcia przedłużonej charakterystyki wyzwalania z wielokrotnością prądu..

### Wytrzymałość zwarciorowa głównych torów prądowych

Przy prądach wykraczających poza zdolność wyłączania wyłącznika silnikowego, w zależności od kategorii użytkowania (EN 60947-1, VDE 0660, część 102, tabela 7) prąd płynący w trakcie czasu wyłączania aparatu zabezpieczającego nie może uszkadzać wyłącznika silnikowego. Dopuszczalne zachowanie się rozruszników w warunkach zwarciorowych jest definiowane przez koordynację (1 i 2).

# Sterowanie i zabezpieczanie silników

## Zabezpieczenie silnika

### Koordynacja 1

W przypadku zwarcia rozrusznik nie może stwarzać zagrożenia ani dla ludzi, ani dla urządzeń. Nie musi się nadawać do dalszej pracy bez naprawy.

### Koordynacja 2

W przypadku zwarcia rozrusznik nie może stwarzać zagrożenia ani dla ludzi, ani dla urządzeń. Musi się nadawać do dalszej pracy. Istnieje niebezpieczeństwo zespawania się styków. Dla takiego przypadku producent musi dać wskazówki dotyczące konserwacji.

Charakterystyka wyzwalania przekaźnika przeciążeniowego po zwarciu nie może odbiegać od podanych charakterystyk wyzwalania.

### Wytrzymałość zwarcia łącnika pomocniczego

Producent daje cłon zabezpieczenia nadprądowego. Kombinacja łączeniowa jest badana trzema wyłączeniami przy 1000 A, przy współczynniku mocy między 0,5 i 0,7, przy napięciu znamionowym. Zespawanie nie może mieć miejsca (EN 60947-5-1, VDE 0660, część 200).

## Zabezpieczenie silnika w szczególnych przypadkach

### Rozruch ciężki f

Dla niezakłóconego rozruchu jest wymagany wystarczająco długi czas wyzwalania przy rozruchu silnika. Dla większej ilości przypadków daje się zastosować przekaźniki przeciążeniowe ZB, wyłączniki silnikowe PKZ(M) lub wyłączniki mocy NZM. Czasy wyzwoleń mogą być wzięte z charakterystyk wyzwalania w katalogu głównym HPL.

Przy szczególnie ciężkich rozruchach silników, gdy czas rozruchu jest dłuższy od czasu wyzwalania wymienionych wyżej aparatów, byłoby całkowicie błędnym, aby przed końcem rozruchu nastawić wyzwalające przekaźniki wyżej od prądu znamionowego silnika. W ten sposób możnaby wprowadzić rozwiązanie problemu rozruchu, ale zabezpieczenie silnika w czasie pracy nie byłoby zapewnione. Istnieją o wiele lepsze rozwiązania.

### Przełącznik przeciążeniowy z przekładnikiem prądowym ZW7

Składa się on z trzech specjalnych przekładników prądowych nasycających się, które zasilają przekaźnik przeciążeniowy Z00. Stosowany jest on zasadniczo w średnich i dużych silnikach.

Przekładnia  $I_1/I_2$  nasycających się do dwukrotnej wartości prądu znamionowego  $I_n$  jest praktycznie liniowa. W tym zakresie nie ma różnicy w stosunku do normalnego przekaźnika

przeciążeniowego - mamy więc przy niezakłóconej pracy normalne zabezpieczenie przeciążeniowe. W wyższym zakresie charakterystyki przekładnika ( $I > 2 \times I_n$ ) prąd wtórny nie rośnie już proporcjonalnie do prądu pierwotnego. Nieliniowy wzrost prądu wtórnego powoduje większe opóźnienie czasowe wyzwoleń przy prądzie przeciążeniowym leżącym wyżej od dwukrotnej wartości prądu znamionowego i tym samym pozwala na dłuższe czasy rozruchu.

### Dostosowanie przekaźnika z przekładnikiem ZW7 do mniejszych prądów znamionowych silnika

Zakresy nastawcze podane w katalogu głównym HPL odnoszą się do pojedynczego przeprowadzenia przewodów przez przekaźnik.

Jeżeli przekaźnik przekładnikowy ZW7 jest potrzebny na prąd silnika mniejszy od 42 A (najmniejsza wartość zakresu nastawienia 42 do 63 A), to należy przewody przeprowadzić kilkakrotnie. Prądy silnika podane na tabliczce znamionowej zmieniają się w stosunku do liczby przeprowadzeń przewodu.

### Przykład:

ZW7-63 (zakres nastawczy 42 do 63 A): dwukrotne przeprowadzenie przewodów obniża zakres prądów silnika na 21 - 31,5 A.



## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Zabezpieczenie silnika

#### Mostkowanie rozruchowe stycznika

Przy mniejszych silnikach mostkowanie rozruchowe jest bardziej ekonomiczne. Przez zabezpieczający przekaźnik przeciążeniowy, ze względu na dodatkowe równoległe załączenie stycznika podczas rozruchu, nie przepływa prąd rozruchu silnika. Dopiero po osiągnięciu obrotów przez silnik, wyłączany jest stycznik mostkujący i przez przekaźnik zaczyna przepływać pełny prąd silnika. Przy prawidłowym nastawieniu na znamionowy prąd roboczy silnika zapewnione jest pełne zabezpieczenie silnika podczas pracy. Rozruch musi być nadzorowany.

Dopuszczalna bezwładność przekaźnika ZW7 i czas mostkowania są ograniczone parametrami silnika. Musi istnieć pewność, że silnik przy

bezpośrednim załączeniu może przyjmując bardzo dużą ilość ciepła wydzielonego podczas rozruchu. Przy maszynach o bardzo dużej masie zamachowej, przy których występuje praktycznie jedynie ten problem bezpośredniego załączenia, należy starannie wybrać metodę rozruchu. W zależności od warunków roboczych nie można wykluczyć, że przekaźnik zabezpieczający silnikowy nie da już wystarczającego zabezpieczenia uzwojenia silnika. W takim przypadku należy rozważyć, czy wymagań nie spełni tu elektroniczny przekaźnik silnikowy ZEV lub termistorowy aparat zabezpieczający EMT 6 w powiązaniu z przekaźnikiem przeciążeniowym Z.

#### Przełącznik gwiazda-trójkąt ( $\Upsilon \Delta$ )

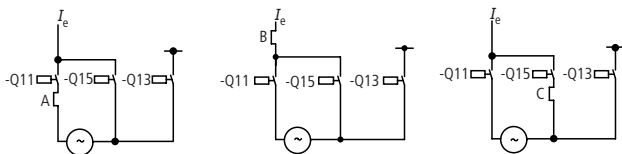
1 kierunek obrotów

Czas przełączania przy przekaźniku przeciążeniowym w pozycji:

A: < 15 s

B: > 15 < 40 s

C: > 40 s



#### Nastawienie przekaźnika przeciążeniowego zabezpieczającego silnik

$0,58 \times I_e$

w pozycji  $\Upsilon$  pełne zabezpieczenie silnika

$1 \times I_e$

w pozycji  $\Delta$  tylko warunkowe zabezpieczenie silnika

$0,58 \times I_e$

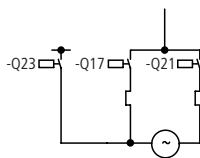
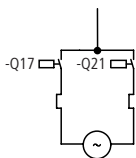
w pozycji  $\Upsilon$  nie ma zabezpieczenia silnika

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

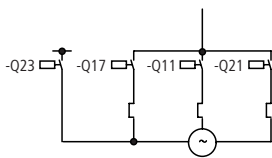
## Zabezpieczenie silnika

### Przełącznik liczby biegunów

2 prędkości obrotowe Układ Dahlandera  
2 oddzielne uzwojenia



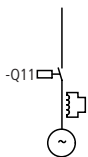
3 prędkości obrotowe  
1 × Dahlander  
+ 1 uzwojenie



Należy przestrzegać zabezpieczenia zwarciego przełącznika silnikowego, ewentualnie dać oddzielne doprowadzenia.

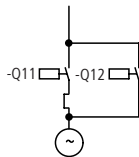
### Rozruch ciężki

Przełącznik ZW7



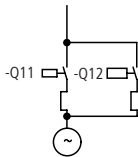
Dla średnich i dużych silników

Mostkowanie rozruchowe  
zabezpieczenia silnika



Dla małych silników; brak  
zabezpieczenia podczas rozruchu

Mostkowanie rozruchowe  
przełącznikiem mostkującym



Automatyczne odłączenie  
 stycznika mostkującego

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Zabezpieczenie silnika

### Pojedynczo skompensowany silnik

$I_e$  = znamionowy prąd roboczy silnika [A]

$$I_w = I_e \times \cos \varphi [\text{A}]$$

$I_w$  = prąd czynny } składowa znam. prąd. rob. siln. [A]

$I_b$  = prąd bierny } składowa znam. prąd. rob. siln. [A]  $I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2}$  [A]

$I_c$  = prąd kondensatora [A]

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

$I_{EM}$  = prąd nastawienia przekaźnika przeciążeń [A]

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

$\cos \varphi$  = współczynnik mocy silnika

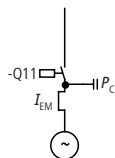
$U_e$  = znamionowe napięcie pracy [V]

$P_c$  = moc znamionowa kondensatora [kvar]

$C$  = pojemność kondensatora [ $\mu\text{F}$ ]

### Przyłączenie kondensatora

na zaciskach stycznika

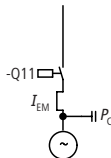


Nastawienie  $I_{EM}$  zabezp. przekaźnika przeciążeniowego

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

Kondensator nie odciąża przewodu od stycznika do silnika

na zaciskach silnika



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

Kondensator odciążą przewody od stycznika do silnika, zwykle stosowany układ.

# Sterowanie i zabezpieczanie silników

## Zabezpieczenie silnika

### Termistorowe zabezpieczenie maszyn

Termistorowe aparaty zabezpieczające do maszyny w powiązaniu z rezystorami półprzewodnikowymi (termistorami) nadają się do nadzorowania temperatury silników, transformatorów, urządzeń grzejnych, gazów, olejów, łożysk, itp.

W zależności od zastosowania korzysta się albo z termistorów o dodatnim współczynniku temperaturowym ("zimne przewodniki"), albo z termistorów o ujemnym współczynniku temperaturowym ("gorące przewodniki"). Przy "zimnych przewodnikach" w niskich temperaturach rezystancja jest mała. Od pewnej określonej temperatury rezystancja silnie rośnie. Natomiast "gorące przewodniki" posiadają opadającą charakterystykę rezystancyjno-temperaturową, nie wykazującą skokowego przebiegu, jak to jest dla charakterystyki "zimnego przewodnika".

### Nadzorowanie temperatury maszyn elektrycznych

Termistorowe aparaty zabezpieczające do maszyn EMT 6 odpowiadają danym dla zestawów aparatów zabezpieczających i czujników termistorowych według VDE 0660, część 303. Nadają się one do nadzorowania temperatury silników szeregowych.

Przy określaniu danych zabezpieczenia silnika należy dokonać rozróżnienia między silnikami krytycznymi przez stojan lub krytycznymi przez wirnik:

#### • Silniki krytyczne przez stojan

Są to silniki, których uzwojenie stojana szybciej osiąga graniczną temperaturę niż uzwojenie wirnika. Termistor wbudowany w uzwojenie stojana sprawia, że uzwojenie stojana i wirnika jest wystarczająco zabezpieczone nawet przy silnie zahamowanym wirniku.

#### • Silniki krytyczne przez wirnik

Są to silniki klatkowe, których wirnik w przypadku zablokowania szybciej osiąga dopuszczalną temperaturę graniczną niż uzwojenie stojana. Opóźniony wzrost temperatury w stojanie może prowadzić do opóźnionego wyzwolenia termistorowego aparatu zabezpieczającego. Z tego względu radzi się, aby zabezpieczenie silników krytycznych przez wirnik uzupełnić przełącznikiem zabezpieczającym silnikowym. Silniki trójfazowe powyżej 15 kW są najczęściej krytyczne z powodu wirnika.

Zabezpieczenia przeciążeniowe silników według IEC 204 i EN60204:

Przy silnikach od 2 kW z częstym rozruchem i hamowaniem jest zalecane urządzenie zabezpieczające dostosowane do takiego rodzaju pracy. Tu narzuca się wbudowanie czujników temperatury. Gdyby czujnik temperatury przy silnie zahamowanym wirniku nie stanowił pewnego zabezpieczenia, to należy dodatkowo przewidzieć przełącznik nadmiarowy.

Generalnie dla częstego rozruchu i hamowania silników, nieregularnej pracy przerywanej i częstych łączeń zaleca się stosowanie zestawu składającego się z przełącznika zabezpieczającego silnikowego i termistorowego zabezpieczenia do maszyny. Aby przy takich warunkach pracy uniknąć przedwczesnego wyzwolenia zabezpieczającego przełącznika silnikowego, należy dokonać nastawienia wyżej od prądu roboczego. Zabezpieczający przełącznik silnikowy przejmując zabezpieczenie blokowania; zabezpieczenie termistorowe nadzoruje uzwojenie silnika.

Przy zastosowaniu do 6 czujników termistorowych według DIN 44081 termistorowe aparaty zabezpieczające do maszyn mogą być stosowane do bezpośredniego nadzorowania temperatur silników EEx zgodnie z wytyczną ATEX (94/9 EG). W tej sprawie wystawiane są świadectwa PTB.

## Sterowanie i zabezpieczanie silników

### Zabezpieczenie silnika

Zakres zabezpieczeń zabezpieczających urządzeń silnikowych zależnych od temperatury i prądu

| Zabezpieczenie silnika przy:                                  | Bimetal | Termistor | Bimetal i termistor |
|---|---------|-----------|---------------------|
| Przeciążenie w pracy ciągłej                                  | +       | +         | +                   |
| Długi rozruch i hamowanie                                     | (+)     | +         | +                   |
| Łączenie na zablokowany wirnik (silnik krytyczny dla stojana) | +       | +         | +                   |
| Łączenie na zablokowany wirnik (silnik krytyczny dla wirnika) | (+)     | (+)       | (+)                 |
| Bieg jednobiegunowy   | +       | +         | +                   |
| Nierównomierna praca przerywana                               | -       | +         | +                   |
| Za duża częstość łączeń                                       | -       | +         | +                   |
| Zmiany napięcia i częstotliwości                              | +       | +         | +                   |
| Podwyższona temperatura chłodziwa                             | -       | +         | +                   |
| Utrudnione chłodzenie   | -       | +         | +                   |

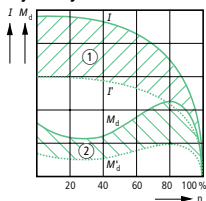
8

- + pełne zabezpieczenie
- (+) warunkowe zabezpieczenie
- brak zabezpieczenia

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Wskazówki do projektowania

### Trójfazowy rozrusznik samoczynny

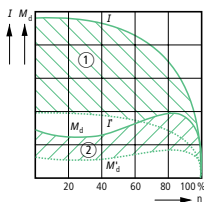


#### Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana z rezystorami rozruchowymi

W celu zmniejszenia prądu załączenia i momentu rozruchowego do trójfazowych silników klatkowych włącza się na wejściu jednostopniowe lub wielostopniowe rezystory.

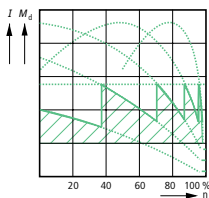
Przy rozrusznikach jednostopniowych prąd załączenia wynosi około 3-krotną wartość prądu znamionowego silnika.

Przy wielostopniowych rozrusznikach rezystory mogą być tak dobrane, że prąd załączenia wyniesie tylko 1,5 do 2-krotnej wartości prądu znamionowego silnika; moment rozruchowy jest wtedy bardzo mały.



#### Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana z transformatorami rozruchowymi

Ten rodzaj rozruchu jest korzystny wtedy, gdy przy takim samym momencie rozruchowym jak przy rezystorach włączanych w obwód stojana ma zostać jeszcze obniżony prąd załączenia i prąd rozruchu pobierany z sieci. Przy załączeniu do silnika doprowadza się obniżone napięcie  $U_a$  (około 70% znamionowego napięcia roboczego) z transformatora rozruchowego. Przez to prąd pobierany z sieci wynosi około połowę prądu załączenia występującego przy bezpośrednim włączeniu.



#### Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie wirnika z rezystorami rozruchowymi

W celu zmniejszenia prądu załączenia przy silnikach pierścieniowych są włączane rezystory w obwód wirnika. Przez to zmniejsza się prąd pobierany z sieci. W przeciwieństwie do rozruszników po stronie stojana jest tu moment obrotowy silnika praktycznie proporcjonalny do prądu pobieranego z sieci. Liczba stopni rozrusznika jest określana przez maksymalnie dopuszczalny prąd załączenia i przez rodzaj napędu.

$I$ : Prąd sieci

$M_d$ : Moment obrotowy

$n$ : Prędkość obrotowa

① Zmniejszenie prądu sieci

② Zmniejszenie momentu obrotowego

# Sterowanie i zabezpieczanie silników

## Wskazówki do projektowania

### Ważne dane i cechy trójfazowych rozruszników samoczynnych

|   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
| 1) Rodzaj rozruszników  | Rozrusznik po stronie stojana (dla silników zwartych)              |  |   | Rozrusznik po stronie wirnika (dla wirników z pierścieniami ślizgowymi)                                      |
| 2) Typ rozruszników   | przełącznik gwiazda - trójkąt                                      | z rezystorami rozruchowym  | z transformatorem rozruchowym   | rozrusznik rezystorowy po stronie wirnika  |
| 3) Liczba stopni rozruchu   | tylko 1  | normalnie 1  | normalnie 1   | do wyboru (przy ustalonym prądzie lub momencie bez wyboru)   |
| 4) Redukcja napięcia na silniku   | $0,58 \times$ znamionowego napięcia roboczego                      | dowolnie do wyboru: $a \times$ znamionowe napięcie ( $a < 1$ )<br>np. 0,58 jak przy przełączniku $\Upsilon \Delta$ | do wyboru:<br>$0,6/0,7/0,75 \times U_a$<br>(odcepy na transformatorze)                                  | nie ma   |
| 5) Prąd załączenia pobierany z sieci  | $0,33 \times$ prąd załączenia przy znamionowym napięciu roboczym   | $a \times$ prąd załączenia przy znamionowym napięciu roboczym  | do wyboru (odpowiada 4)<br>$0,36/0,49/0,56 \times$ prąd załączenia przy znamionowym napięciu roboczym   | do wyboru: od 0,5 do około $2,5 \times$ prąd znamionowy  |
| 5a) Prąd załączenia przy silniku  | jak wyżej  | jak wyżej  | do wyboru (odpowiada 4)<br>$0,6/0,7/0,75 \times I_e$  | jak wyżej  |
| 6) Moment rozruchowy  | $0,33 \times$ moment rozruchowy przy znamionowym napięciu roboczym | $a^2 \times$ moment rozruchowy przy znamionowym napięciu roboczym  | do wyboru (odpowiada 4)<br>$0,36/0,49/0,56 \times$ moment rozruchowy przy znamionowym napięciu roboczym | do wyboru (odpowiada 5) od 0,5 do momentu utyku  |
| 7) Zmniejszenie prądu i momentu   | proporcjonalnie  | prąd słabszy od momentu  | proporcjonalnie   | Prąd o wiele silniejszy niż moment. Od momentu utyku do obrotów znamionowych w przybliżeniu proporcjonalnie. |
| 8) Orientacyjna cena (dla takich samych parametrów). Bezpośrednie załączenie = 100 (z zabezpieczeniem silnika, okapturzone) | 150 – 300  | 350 – 500  | 500 – 1500  | 500 – 1500   |

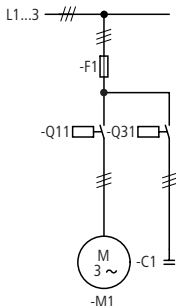
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Wskazówki do projektowania

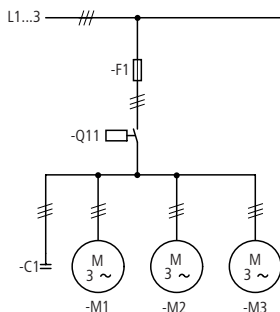
### Łączenie kondensatorów

#### Styczniki mocy DIL dla pojedynczego łączenia kondensatorów

##### Kompensacja jednostkowa



##### Kompensacja grupowa



Przebiegi oscylacyjne o dużych skokach prądu narażają silnie styczniki przy załączaniu kondensatorów. Przy załączaniu jednego kondensatora mogą wystąpić prądy do 30-krotnej wartości prądu znamionowego, jednakże dla styczników mocy DIL firmy Moeller nie jest to żadnym problemem.

Przy instalowaniu kondensatorów należy przestrzegać między innymi przepisów VDE 0560, część 4. Kondensatory nie związane bezpośrednio z elektrycznym aparatem, który tworzy obwód rozładowania należy wyposażyć w związane na stałe urządzenia rozładowcze. Kondensatory przyłączone równolegle do silnika nie wymagają żadnego urządzenia rozładowczego, gdyż rozładowanie następuje przez uzwojenie silnika. Między obwodem rozładowania i kondensatorem nie wolno instalować żadnych odłączników ani bezpieczników.

Obwód rozładowania albo urządzenie rozładowcze muszą w ciągu minuty od odłączenia kondensatora obniżyć napięcie resztkowe na kondensatorze do poniżej 50 V.

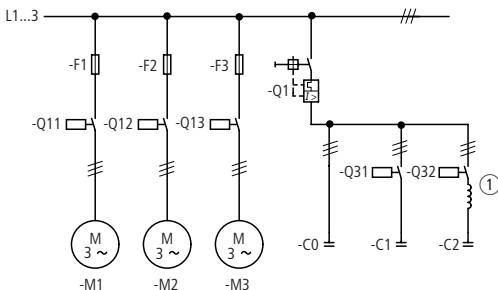


# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Wskazówki do projektowania

### Stycznik kondensatorowy DIL...K - połączenia jednostkowe i równoległe

#### Kompensacja centralna



- ① Indukcyjność dodatkowa przy normalnym styczniku

8

Przy kompensacji centralnej z równoległym połączeniem kondensatorów należy brać pod uwagę, aby prąd ładowania był brany nie tylko z sieci, ale również dodatkowo z równoległe połączonych kondensatorów. Prowadzi to do wystąpienia impulsów prądów załączeniowych, które mogą przekroczyć 150-krotną wartość prądu znamionowego. Dalszą przyczyną powstawania tych udarów prądowych jest stosowanie kondensatorów o małej stratności (MKV) oraz zwarta budowa z krótkimi połączeniami między stycznikami i kondensatorem.

Jeżeli stosuje się styczniki w normalnym wykonaniu, to istnieje niebezpieczeństwo zespawania. Należy tu zastosować specjalne styczniki kondensatorowe, jakie Moeller dostarcza w wykonaniu DILMK. Wytrzymują one udary prądu załączeniowego do 180-krotnej wartości prądu znamionowego.

Jeżeli nie dysponuje się specjalnymi stycznikami, to można prądy załączeniowe tłumić za pomocą dodatkowych indukcyjności. Uzyskuje się to z jednej strony przez dłuższe przewody dochodzące do kondensatorów lub przez włączenie dławika kondensacyjnego o minimalnej indukcyjności około 6  $\mu\text{H}$  (5 zwojów, średnica cewki około 14 cm) między stycznik i kondensator. Dalsza możliwość redukcji dużych prądów załączenia polega na użyciu rezystorów.

#### Dławik

Kondensatory w kompensacjach centralnych wyposażane są często w dławik służący do zmniejszenia rezonansu z drganiami harmonicznymi wyższymi. Tutaj dławiki oddziałują również tłumiąco na prąd załączeniowy, można zastosować normalne styczniki.

# Sterowanie i zabezpieczanie silników

## Dokumenty układów elektrycznych

### Wiadomości ogólne

Dokumenty układów elektrycznych wyjaśniają działanie układów lub połączeń przewodów.

Podają one, jak urządzenia elektryczne są wykonywane, montowane i konserwowane.

Dostawca i użytkownik muszą uzgodnić, w jakiej formie dokumenty układów mają być sporządzone: papier, film, dyskietki, itd. Muszą też uzgodnić język, w jakim ma być sporządzona dokumentacja. Według EN 292-2 przy maszynach muszą się znajdować informacje użytkowe w języku urzędowym kraju zastosowania.

Dokumenty układów dzielą się na dwie grupy:

### Podział według celu

Objaśnienie sposobu pracy, połączeń lub przestrzennego położenia przedmiotów roboczych. Do tego należą:

- schematy objaśniające
- schematy blokowe
- schematy zastępcze połączeń
- objaśniające tabele i wykresy
- diagramy przebiegu, tabele przebiegu
- diagramy przebiegów czasowych, tabele przebiegów czasowych
- schematy oprzewodowania
- schematy oprzewodowania aparatów
- plany połączeń
- schematy montażowe
- plany rozmieszczenia

### Podział według rodzaju przedstawienia

uproszczony lub szczegółowy

- przedstawienie jednobiegunowe lub wielobiegunowe
- przedstawienie współzależne, w połowie zależne lub niezależne
- przedstawienie we właściwej pozycji

Przedstawienie zorientowane na proces ze schematem funkcjonalnym (FUP) może uzupełniać dokumenty układów (porównaj poprzednie strony). Przykłady sporządzania dokumentów układów są podane w IEC 1082-1, EN 61082-1.

### Schematy

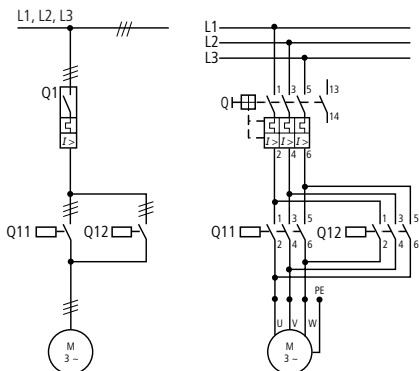
Schematy (ang. diagrams) pokazują napięciowy lub bezprądowy stan urządzeń elektrycznych.

Rozróżnia się:

- Schemat blokowy (block diagram). Uproszczone przedstawienie układu z jego zasadniczymi częściami. Pokazuje sposób pracy i podział urządzenia elektrycznego na człony.
- Schemat obwodowy (circuit diagram). Wyczerpujące przedstawienie układu ze szczegółami. Pokazuje sposób pracy urządzenia elektrycznego.
- Zastępczy schemat połączeń (equivalent circuit diagram). Specjalne wykonanie objaśniającego schematu do analizy i obliczenia własności obwodów prądowych.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Dokumenty układów elektrycznych



Schemat obwodowy: przedstawienie jednobiegunowe i trójbiegunowe

### 8

#### Schematy oprzewodowania

Schematy oprzewodowania (wiring diagrams) pokazują przewodzące połączenia między elektrycznymi urządzeniami. Pokazują one wewnętrzne i zewnętrzne połączenia i w zasadzie nie nawiązują do zasady działania. Zamiast planów oprzewodowania mogą być zastosowane tabele oprzewodowania.

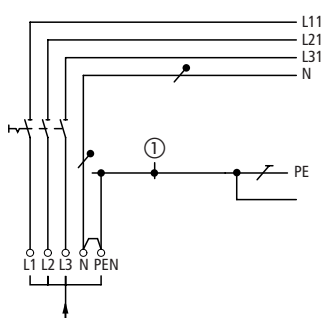
- Schemat oprzewodowania aparatów (unit wiring diagram). Przedstawienie wszystkich połączeń wewnątrz aparatu lub zestawu aparatów.
- Plan połączeń (interconnection diagram). Przedstawienie połączeń między aparatami lub zestawem aparatów jednego urządzenia.

- Schemat montażowy (terminal diagram). Przedstawienie punktów przyłączenia urządzenia elektrycznego i przyłączenie do nich wewnętrznych i zewnętrznych połączeń przewodzących.
  - Plan rozmieszczenia (location diagram). Przedstawienie przestrzennych położen urządzeń elektrycznych; nie musi być wykonane w skali.
- Wskazówki do oznaczenia urządzeń elektrycznych na schemacie i dalsze szczegóły na temat schematów znajdują się w rozdziale "Przepisy, wzory, tabele".

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Zasilanie obwodów głównych

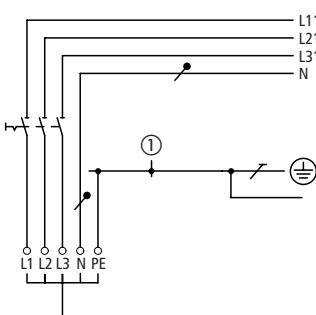
### System 4-przewodowy, TN-C-S



- ① Szyna przewodów ochronnych  
Przyłącze przewodu ochronnego w obudowie, niecałkowicie izolowane

Człon zabezpieczenia nadprądowego w zasilaniu wymagany według IEC/EN 60204-1.

### System 5-przewodowy, TN-S



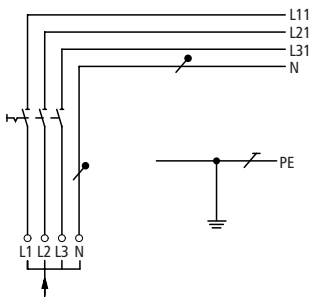
- ① Szyna przewodów ochronnych  
Przyłącze przewodu ochronnego w obudowie, niecałkowicie izolowane

Człon zabezpieczenia nadprądowego w zasilaniu wymagany według IEC/EN 60204-1.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Zasilanie obwodów głównych

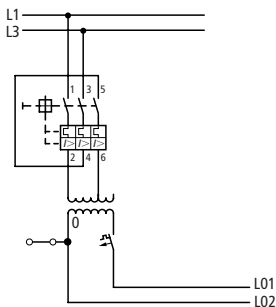
### System 3-przewodowy, IT



Człon zabezpieczenia nadprądowego w zasilaniu wymagany według IEC/EN 60204-1.

Dla wszystkich systemów obowiązuje: używanie przewodu neutralnego N tylko za zgodą

8

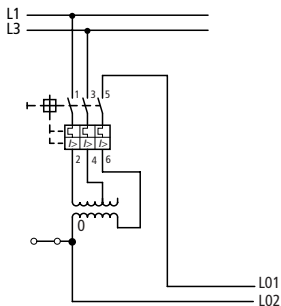


### Zabezpieczenie pierwotne i wtórne rozdzielone

Uziemiony obwód prądowy. Przy nieziemionym obwodzie prądowym usunąć połączenie i przewidzieć kontrolę izolacji.

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Zasilanie obwodów głównych



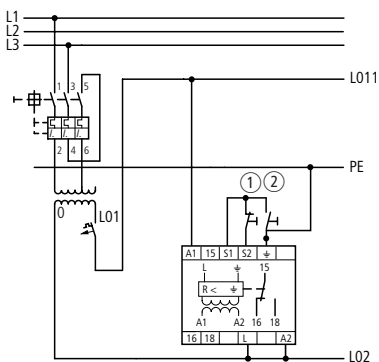
#### Zabezpieczenie pierwotne i wtórne w jednym zespole

Uziemiony obwód prądowy. Przy uziemionym obwodzie prądowym usunąć połączenie i przewidzieć kontrolę izolacji.

Stosunek  $U1/U2$  maksymalnie 1/1.73. Układu nie stosować w STI/STZ (układy transformatorowe zabezpieczeniowe lub odłączające).

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

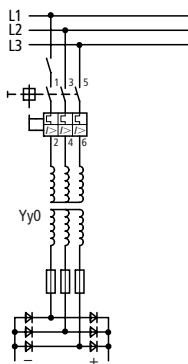
## Zasilanie sterowania



Zabezpieczenie pierwotne i wtórne rozdzielone, po stronie wtórnej kontrola izolacji

- ① Przycisk kasujący
- ② Przycisk kontrolny

8



Zasilanie prądem stałym przy użyciu trójfazowego mostka prostowniczego

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Oznaczenie określonych styczników

Zgodnie z EN 61346-2 styczniki zabezpieczenia silników w zestawach posiadają dla urządzeń i funkcji wyróżniki literowe Q, jak również numer liczbowy, oznaczający równocześnie zadanie aparatu, np. Q22 = stycznik sieciowy, bieg w

lewo, dla wysokich obrotów.

Poniższa tabela podaje stosowane w tej książce oznaczenia, które występują również w naszych schematach.

| Typy aparatów                | Styczniki sieciowe       |                            |                                |                            |                        |     | Styczniki stopniowe |           |                      |       |
|------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|-----|---------------------|-----------|----------------------|-------|
|                              | Normalny Silnik          |                            | Przełączalne bieguny 2 x / 4 x |                            |                        |     | gwiazda             | trójkąt   | stopień rozruchu     | uwagi |
|                              | Przełączalne bieguny 3 x |                            |                                |                            |                        |     |                     |           |                      |       |
|                              | Jedna prędkość           |                            | Niskie obroty                  |                            | Wysokie obroty         |     |                     |           |                      |       |
| prawo przód<br>górn. podn.   | lewo tył<br>dół opusz.   | prawo przód<br>górn. podn. | lewo tył<br>dół opusz.         | prawo przód<br>górn. podn. | lewo tył<br>dół opusz. |     |                     |           |                      |       |
| DIL (/Z)                     | Q11                      |                            |                                |                            |                        |     |                     |           |                      |       |
| DIUL (/Z)                    | Q11                      | Q12                        |                                |                            |                        |     |                     |           |                      |       |
| SDAINL (/Z)                  | Q11                      |                            |                                |                            |                        | Q13 | Q15                 |           |                      |       |
| SDAIUL (/Z)                  | Q11                      | Q12                        |                                |                            |                        | Q13 | Q15                 |           |                      |       |
| UPIIL (/Z/Z)                 |                          |                            | Q17                            |                            | Q21                    | Q23 |                     |           |                      |       |
| UPIUL (/Z/Z)                 |                          |                            | Q17                            | Q18                        | Q21                    | Q22 | Q23                 |           |                      |       |
| UPSDAINL (/Z)                |                          |                            | Q17                            |                            | Q21                    | Q23 | Q19                 |           |                      |       |
| U3PIL (/Z/Z/Z)               | Q11                      |                            | Q17                            |                            | Q21                    | Q23 |                     |           |                      |       |
| UPDIUL (/Z)                  |                          |                            | Q17                            |                            | Q21                    |     |                     |           |                      |       |
| ATAINL (/Z)                  | Q11                      |                            |                                |                            |                        | Q13 |                     | Q16 do Qn | 1-n stopień rozruchu |       |
| DAINL                        | Q11                      |                            |                                |                            |                        |     |                     |           |                      |       |
| DDAINL                       | Q11                      |                            |                                |                            |                        |     |                     |           |                      |       |
| DIL + rezystory rozładawcze  | Q11                      |                            |                                |                            |                        |     |                     | Q14       |                      |       |
| DIGL + rezystory rozładawcze | Q11                      |                            |                                |                            |                        |     |                     |           |                      |       |

Przy zestawach styczników, zbudowanych z wielu typów podstawowych zachowany został typ podstawowy. Na przykład schemat przełącznika nawrotnego gwiazda-trójkąt składa się z układu podstawowego stycznika nawrotnego i normalnego przełącznika gwiazda-trójkąt.



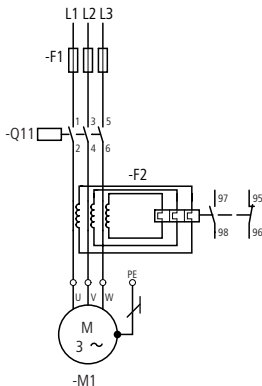
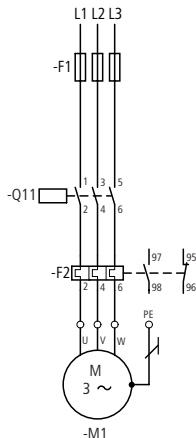
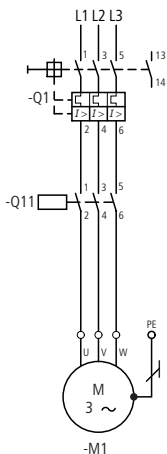
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Bezpośrednie załączanie silników trójfazowych

### Przykłady połączeń ze stycznikami mocy DIL

#### Bez bezpieczników, bez zabezpieczającego przekaźnika przeciążeniowego

Zabezpieczenia zwarciove<sup>1)</sup> i zabezpieczenie przeciążeniowe przez wyłącznik silnikowy PKZM lub wyłącznik mocy NZM.



#### Z bezpiecznikami, z zabezpieczającym przekaźnikiem przeciążeniowym

Zabezpieczenie zwarciove<sup>2)</sup> dla stycznika i przekaźnika przez bezpieczniki topikowe F1. Zabezpieczenie zwarciove<sup>3)</sup> dla stycznika przez bezpieczniki topikowe F1.

8

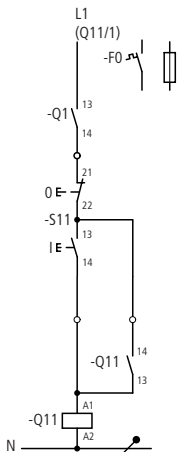
- 1) Człon zabezpieczający w zasilaniu według katalogu głównego HPL lub instrukcji montażowej
- 2) Wielkość bezpieczników według danych na tabliczce znamionowej zabezpieczającego przekaźnika silnikowego
- 3) Wielkość bezpieczników według katalogu głównego HPL, "Dane techniczne dla styczników"

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

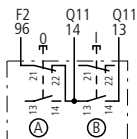
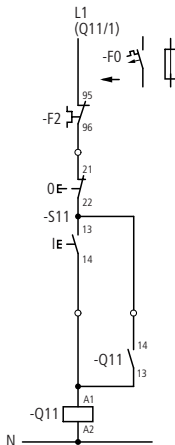
## Bezpośrednie załączanie silników trójfazowych

### Schaltungsbeispiele mit Anlaufüberbrückung des Motorschutzrelais

#### Bez przekaźnika zabezpieczającego



#### Z przekaźnikiem zabezpieczającym



Dla doboru wartości F0 należy przestrzegać wytrzymałości zwarciowej członów łączących w obwodzie.  
Przycisk podwójny

#### Aparat do sterowania

I: ZAŁ.

0: WYŁ.

#### Przyłączenie dalszych aparatów do sterowania → Strona 8-36

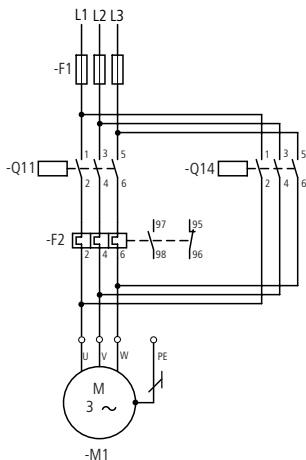
**Sposób działania:** Przez naciśnięcie na przycisk I następuje wzbudzenie cewki stycznika Q11. Stycznik włącza silnik i po puszczeniu przycisku podtrzymuje się poprzez zestyk Q11-14-13 i przycisk 0. Normalnie naciśnięcie przycisku 0

powoduje wyłączenie stycznika Q11. Przy przeciążeniu otwiera się zestyk rozwierny 95-96 przekaźnika zabezpieczającego silnik F2. Prąd dla cewki zostaje przerwany, stycznik Q11 wyłącza silnik.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Bezpośrednie załączanie silników trójfazowych

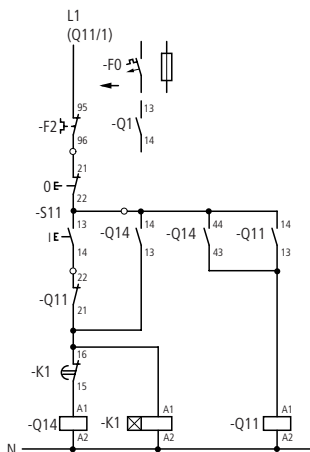
Przykłady połączeń z mostkowaniem podczas rozruchu przełącznika przeciążeniowego  
Zastosowanie przy napędach z ciężkim rozruchemf



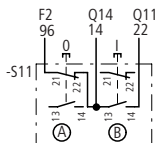
Przyłączenie przy wyłącznikach silnikowych  
PKZM... i wyłącznikach mocy NZM...  
→ Strona 8-28

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Bezpośrednie załączanie silników trójfazowych



Q14: Stycznik mostkujący  
 K1: Przełącznik czasowy  
 Q11: Stycznik sieciowy



### Aparat do sterowania

I: ZAŁ.

0: WYŁ.

Przyłączanie dalszych aparatów do sterowania → Strona 8-36

### Sposób działania

Przez naciśnięcie na przycisk I zostaje wzbudzony przełącznik mostkujący Q14 i podtrzymuje się poprzez Q14/13-14. Jednocześnie przełącznik czasowy K1 otrzymuje napięcie. Przez Q14/44-43 przyciąga stycznik sieciowy Q11 i podtrzymuje się poprzez Q11/14-13. Po upływie nastawionego czasu, który odpowiada czasowi rozruchu silnika, zostaje odłączony stycznik mostkujący Q14 przez K1/16-15. Przełącznik K1 traci również napięcie i może być ponownie wzbudzony dokładnie jak Q14, po wyłączeniu silnika przyciskiem 0. Zestyk rozwierny Q11/22-21 uniemożliwia włączenie Q14 i K1 podczas pracy. Przy przeciążeniu zestyk rozwierny 95-96 przełącznika F2 otwiera się.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Bezpośrednie załączanie silników trójfazowych

### Dwa kierunki obrotów, układ nawrotny DIUL

#### Bez bezpieczników, bez zabezpieczającego przełącznika przeciążeniowego

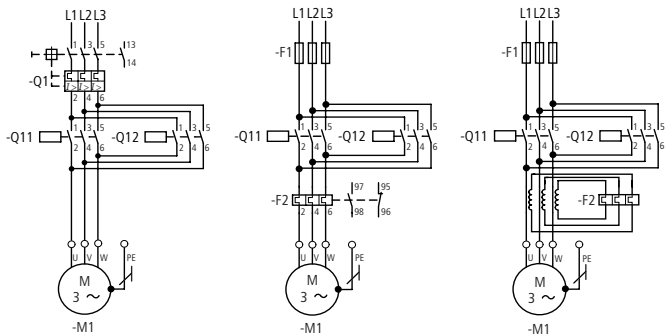
Zabezpieczenie zwarciove i przeciążeniowe przez wyłącznik silnikowy PKZM lub wyłącznik mocy NZM.

Wielkość bezpieczników na zasilaniu według katalogu głównego HPL lub według instrukcji montażu.

#### Z bezpiecznikami, z zabezpieczającym przełącznikiem przeciążeniowym

Zabezpieczenie zwarciove<sup>1)</sup> dla stycznika i przełącznika zabezpieczającego przez bezpieczniki topikowe F1.

Zabezpieczenie zwarciove<sup>1)</sup> dla stycznika przez bezpieczniki topikowe F1.

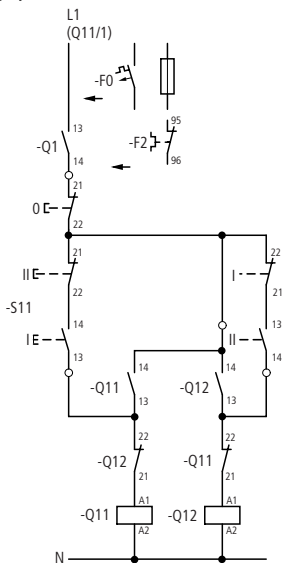


<sup>1)</sup> Wielkość bezpieczników wg danych na tabliczce znamionowej przełącznika przeciążeniowego F2.

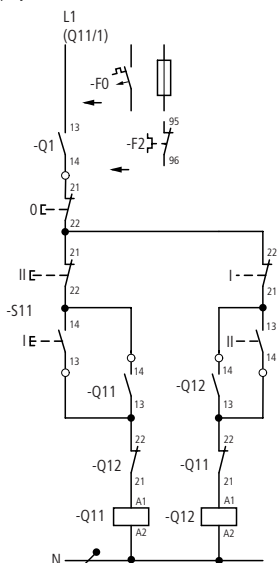
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Bezpośrednie załączanie silników trójfazowych

Zmiana kierunku obrotów **po** naciśnięciu na przycisk 0.

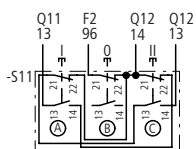


Zmiana kierunku obrotów **bez** naciśnięcia na przycisk 0.



Q11:Stycznik sieciowy, bieg w prawo

Q12:Stycznik sieciowy, bieg w lewo



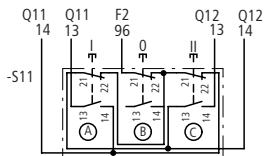
### Aparat do sterowania

(trzy przyciski)

I = bieg w prawo

0 = zatrzymanie

II = bieg w lewo



## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Bezpośrednie załączanie silników trójfazowych

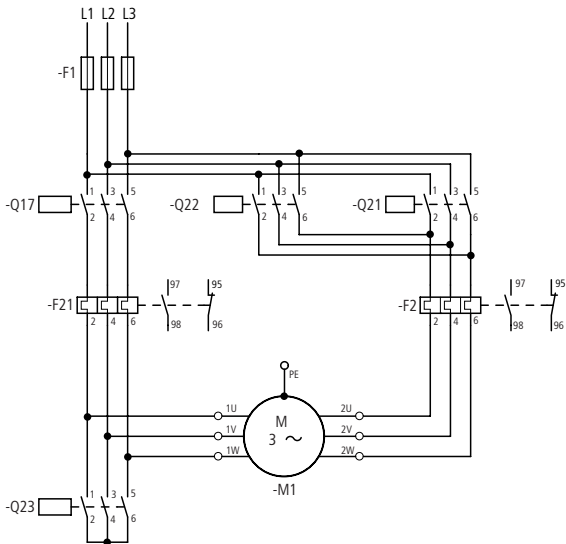
**Sposób działania:** Przez naciśnięcie na przycisk I wzbudzona zostaje cewka stycznika Q11. Stycznik załącza silnik na bieg w prawo i podtrzymuje się po zwolnieniu przycisku I poprzez swój łącznik pomocniczy Q11/14/13 i przycisk 0 przy napięciu (styk impulsowy). Zestyk rozwierny Q11/22/21 blokuje elektrycznie załączenie stycznika Q12. Naciśnięcie przycisku II załącza stycznik Q12 (bieg silnika w lewo). W celu przełączenia z biegu w

prawy na bieg w lewo, zależnie od układu połączeń, należy przedtem nacisnąć na przycisk 0 albo bezpośrednio na przycisk dla ruchu przeciwnego. Przy przeciążeniu następuje wyłączenie poprzez zestyk rozwierny 95-96 na przekaźniku zabezpieczenia silnika F2 lub przez zestyk zwierny 13-14 wyłącznika silnikowego lub wyłącznika mocy.

#### Dwa kierunki obrotów i zmiana prędkości obrotowej (układ nawrotny)

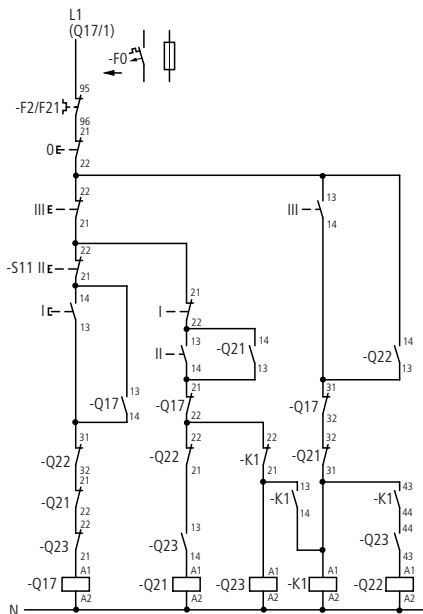
Układ specjalny (układ Dahlandera) do napędów posuwu itp.

DO PRZODU: posuw lub bieg szybki  
DO TYŁU: tylko bieg szybki  
ZATRZYMANIE:



# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Bezpośrednie załączanie silników trójfazowych



- 0: zatrzymanie
- I : niskie obroty  
DO PRZODU (Q17)
- II: wysokie obroty  
DO PRZODU (Q21 + Q23)
- III: wysokie obroty  
DO TYŁU (Q22 + Q23)

- Q17: Posuw do przodu
- Q21: Bieg szybki do przodu
- Q23: Stycznik gwiazdy
- K1: Stycznik pomocniczy
- Q22: Bieg szybki do tyłu

**Sposób działania:** Bieg do przodu w zależności od wymaganej prędkości jest wprowadzany przez naciśnięcie na przycisk I lub II. Przycisk I włącza posuw poprzez Q17, który podtrzymuje się poprzez swój zestyk zwierny 13-14. Jeżeli posuw ma się odbywać biegiem szybkim, to przycisk II wzbudza stycznik gwiazdy Q23, który poprzez zestyk zwierny Q23/13-14 włącza stycznik biegu szybkiego Q21. Samopodtrzymanie obydwu styczników następuje poprzez Q21/13-14.

Bezpośrednie przełączenie posuwu na bieg szybki podczas trwania posuwu jest możliwe.

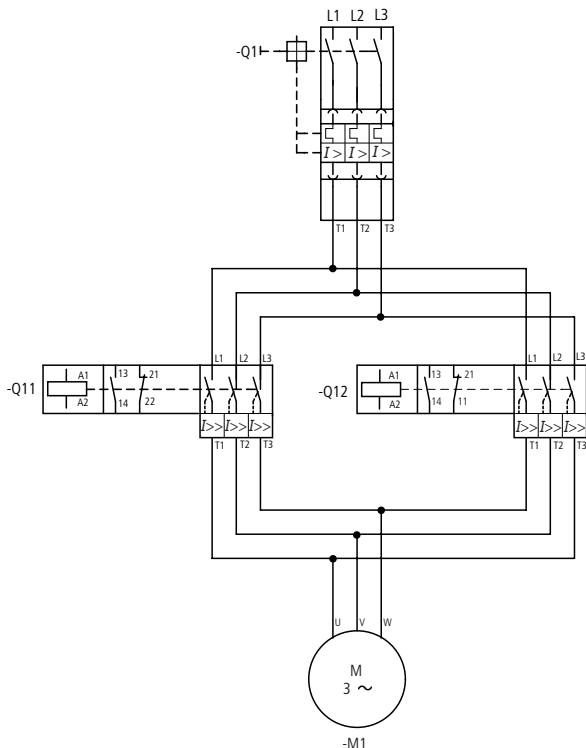
Bieg do tyłu w biegu szybkim jest wprowadzany przyciskiem III. Przyciąga stycznik pomocniczy K1 i załącza stycznik gwiazdy Q23 poprzez K1/14-13. Stycznik biegu szybkiego Q22 zostaje przyłożony do napięcia poprzez zestyk zwierny K1/43-44 i Q23/44-43. Samopodtrzymanie przez Q22/14-13. Bieg do tyłu może być zatrzymany przyciskiem 0. Bezpośrednie przełączenie nie jest możliwe.



## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Bezpośrednie załączanie wyłącznikiem silnikowym PKZ2

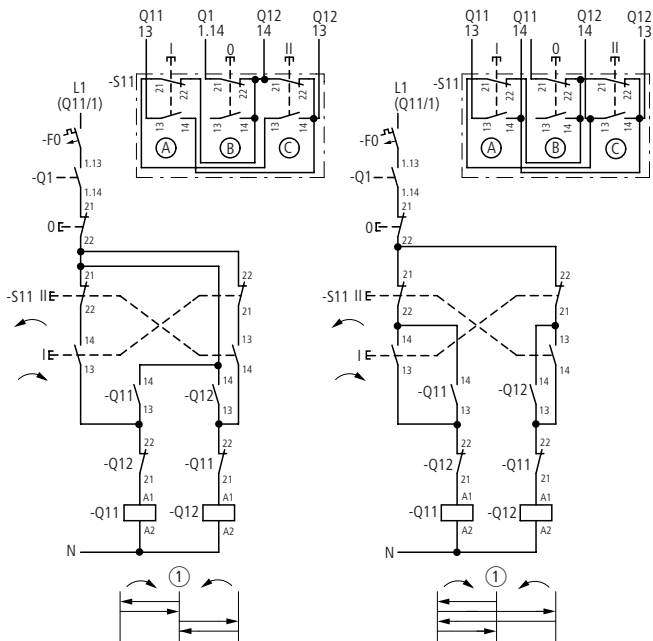
#### Dwa kierunki obrotów



Zamiast modułów łączeniowych dużej mocy S-PKZ2 mogą być zastosowane również moduły łączeniowe SE1A...-PKZ2, jeżeli jest wystarczająca zdolność łączenia wyłącznika zabezpieczającego o wartości 30 kA/400 V.

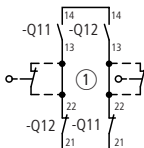
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Bezpośrednie załączanie wyłącznikiem silnikowym PKZ2



① Stop

|     |                    |
|-----|--------------------|
| S11 | RMQ-Titan, M22-... |
| Q1  | PKZ2/ZM-...        |
| Q12 | S/EZ-PKZ2          |
| Q11 | S/EZ-PKZ2          |
| F0  | FAZ                |

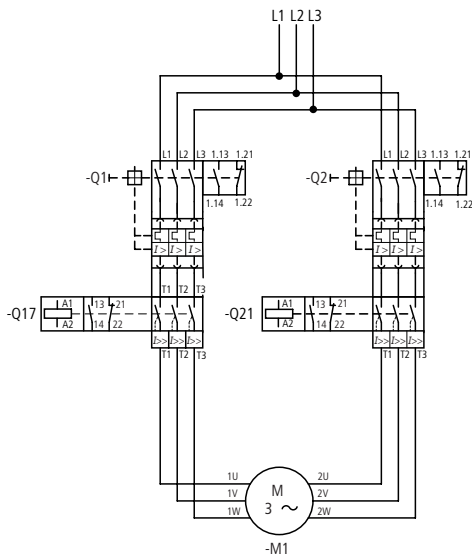


① wyłącznikiem krańcowym usunąć mostki

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

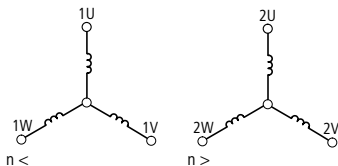
### Bezpośrednie załączanie wyłącznikiem silnikowym PKZ2

#### Dwie prędkości obrotowe



Zamiast modułów łączeniowych dużej mocy S-PKZ2 mogą być zastosowane również moduły łączeniowe SE1A...-PKZ2, jeżeli jest wystarczająca zdolność łączeniowa wyłącznika zabezpieczającego o wartości 30 kA/400 V.

8

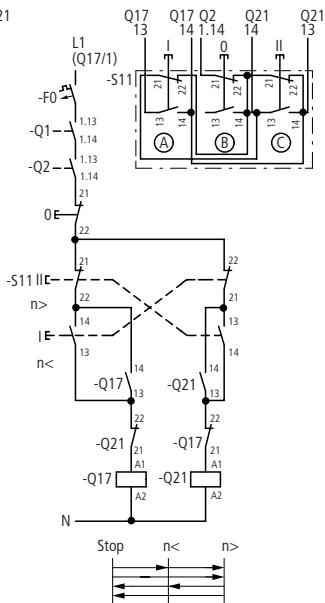
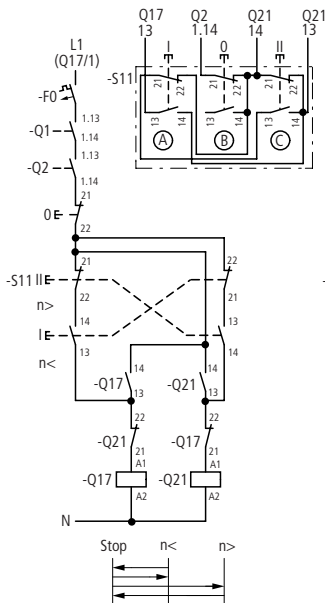


# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Bezpośrednie załączenie wyłącznikiem silnikowym PKZ2

Wersja 1

Wersja 2



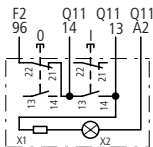
|        |                    |     |
|--------|--------------------|-----|
| S11    | RMQ-Titan, M22-... | -   |
| Q1, Q2 | PKZ2/ZM-.../S      | -   |
| Q21    | S-PKZ2             | n > |
| Q17    | S-PKZ2             | n < |
| S11    | RMQ-Titan, M22-... | -   |

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

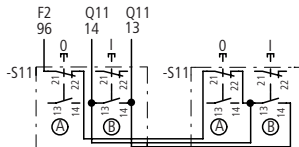
## Aparaty do sterowania dla bezpośredniego załączania

### Przykłady połączeń ze stycznikami mocy DILM...

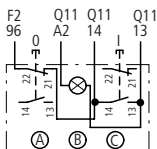
#### Impulsowy zadajnik stykowy



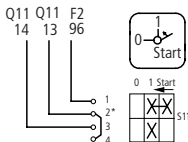
Łącznik przyciskowy  
podświetlany



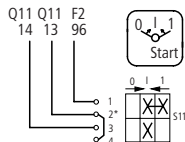
Dwa łączniki dwuprzyciskowe



Łącznik dwuprzyciskowy z  
lampką sygnalizacyjną

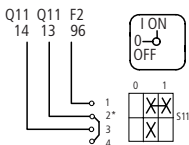


Łącznik samopowrotny  
T0-1-15511, z powrotem do  
pozycji 1

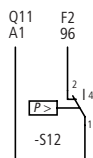


Łącznik samopowrotny  
T0-1-15366, z powrotem do  
pozycji wyjściowej

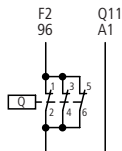
#### Zadajnik stykowy ciągły



Przełącznik T0-1-15521 ze  
stykiem przelotowym w pozycji  
pośrodkiej



Czujnik ciśnienia MCS

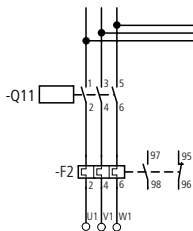


Łącznik pływakowy SW

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych

#### Przełączanie gwiazda-trójkąt z przekaźnikami przeciążeniowymi



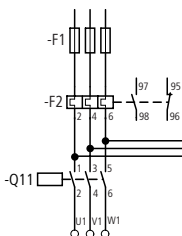
#### Umieszczenie w przewodach silnikowych

Przełączniki gwiazda-trójkąt z przekaźnikami przeciążeniowymi, mają w normalnym układzie przekaźnik zabezpieczający w przewodach dochodzących do zacisków silnika U1, V1, W1 lub V2, W2, U2. Przekaźnik zabezpieczający jest czynny również w układzie gwiazdy, ponieważ jest włączony szeregowo z uzwojeniem silnika, przez przekaźnik przepływa prąd równy 0,58 prądu silnika.

Pełen schemat → Strona 8-39.

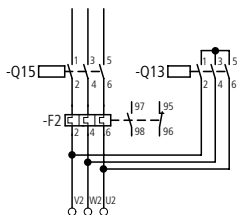
#### Umieszczenie w przewodach sieciowych

Odmienne do układu z przekaźnikami przeciążeniowymi w przewodach silnikowych, przekaźniki mogą być umieszczone również w **przewodach sieciowych**. Podany tu wycinek pokazuje odmianę schematu ze strony → 8-39. Dla napędów, dla których podczas rozruchu przekaźnik F2 wyzwała już w układzie gwiazdy silnika, można **przekaźnik F2 dobrany do prądu znamionowego silnika umieścić w przewodach sieciowych**. Czas wyzwolenia wydłuża się wtedy 4 do 6-krotnie. W układzie gwiazdy wprowadzie przez przekaźnik również przepływa prąd, ale zabezpieczenie nie ma żadnego znaczenia, ponieważ prąd ma wartość 1,73 x prąd fazowy. Występuje jednak zabezpieczenie na wypadek nieruszenia.



## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych



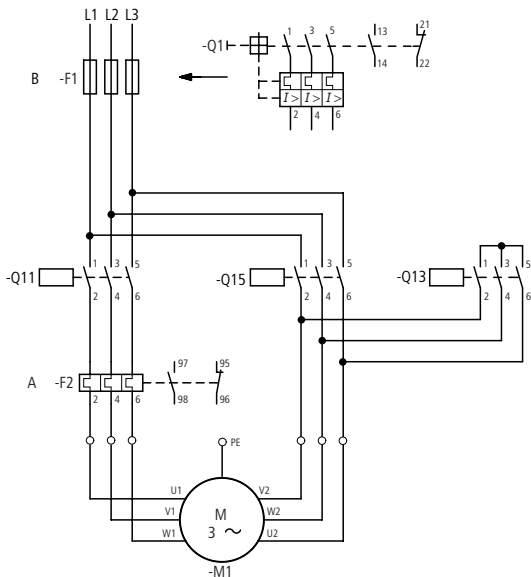
#### Umieszczenie w układzie trójkąta

Odmienne do układów z przekaźnikami przeciążeniowymi umieszczonymi w przewodach silnikowych i sieciowych, przekaźniki mogą być umieszczone również w układzie trójkąta. Podany tu wycinek pokazuje odmianę schematu ze strony → 8-39. Przy bardzo ciężkich długich rozruchach (np. wirówki) można F2 dobrany na prąd przekaźnika  $0,58 \times$  prąd silnika włączyć w przewody łączące stycznik trójkąta Q15 - stycznik gwiazdy Q13. W układzie gwiazdy przez przekaźnik F2 nie przepływa prąd. Przy rozruchu nie ma więc zabezpieczenia silnika. Układ ten jest zawsze stosowany, gdy mamy do czynienia z nadzwyczaj ciężkim i długim rozruchem, a przekaźniki z przekładnikami nasycającymi się, działają jeszcze za szybko.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych

### Automatyczny przełącznik gwiazda-trójkąt SDAINL



8

### Rozmieszczenie i dobranie wielkości urządzeń zabezpieczających

| Pozycja A  | Pozycja B  |
|--|--|
| $F2 = 0,58 \times I_e$<br>z F1 w pozycji B $t_a \leq 15$ s | $Q1 = I_e$<br>$t_a > 15 - 40$ s                            |
| Zabezpieczenie silnika w pozycji $\Upsilon$ i $\Delta$     | Zabezpieczenie silnika, pozycja $\Upsilon$ tylko warunkowo |

### Dobór wielkości łączników

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

$$Q13 = 0,33 \times I_e$$



# Sterowanie i zabezpieczenie silników

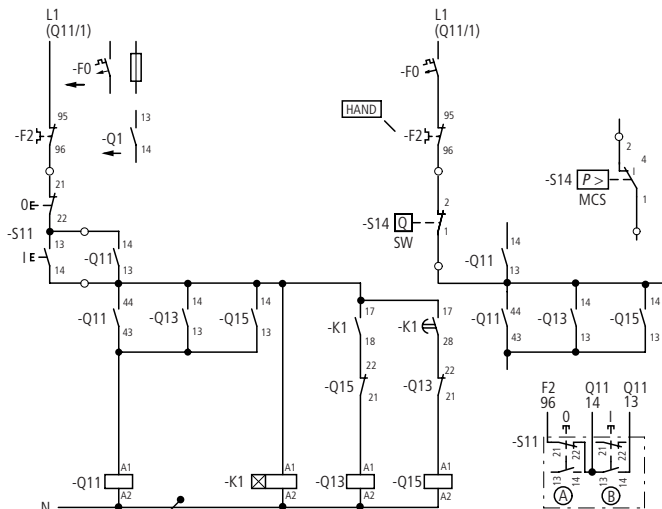
## Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych

Dalsze wskazówki do umiejscowienia przekaźnika zabezpieczającego silnik patrz strona poprzednia.

### Automatyczne przełączniki gwiazda-trójkąt SDAINL00AM do 4AM250

Przycisk

Zadajnik stykowy ciągły



Q11: stycznik sieciowy

K1: przekaźnik czasowy ca 10 s

Q13: stycznik gwiazdy

Q15: stycznik trójkąta

Łącznik dwuprzyciskowy

Aparat do sterowania

I = ZAŁ.

0 = WYŁ.

**Przyłączenie dalszych aparatów do sterowania** → Strona 8-49

### Sposób działania

Przycisk I pobudza przekaźnik czasowy K1. Jego zestyk zwierny o działaniu natychmiastowym K1/17-18 podaje napięcie na stycznik gwiazdy Q13. Stycznik Q13 przyciąga i podaje napięcie na stycznik sieciowy Q11 poprzez zestyk zwierny Q13/14-13. Styczniki Q11 i Q13 uzyskują samopodtrzymanie poprzez styki Q11/14-13 i

Q11/44-43. Stycznik Q11 łączy silnik M1 w układzie gwiazdy do napięcia sieci.

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych

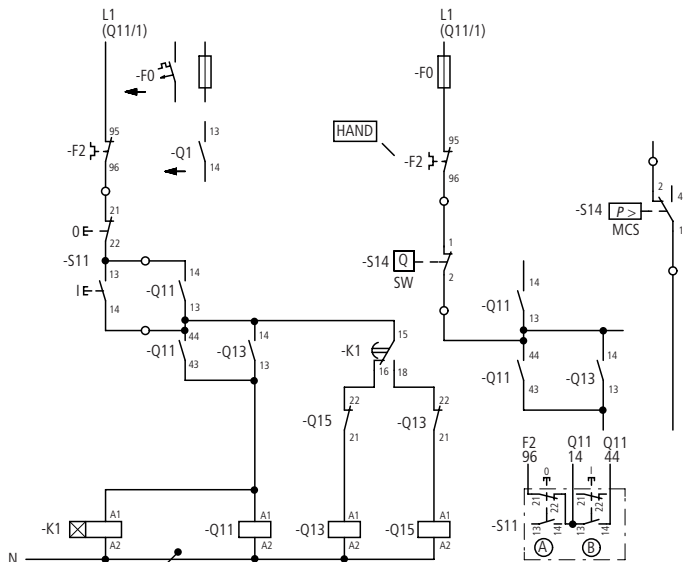
Odpowiednio do nastawionego czasu przełączenia zestyk K1/17-18 otwiera obwód prądowy Q13. Po 50 ms poprzez K1/17-28 zostaje zamknięty obwód prądowy Q15. Stycznik gwiazdy Q13 puszcza. Stycznik trójkąta Q15 przyciąga i podaje pełne napięcie sieci na silnik M1. Jednocześnie zestyk rozwierny Q15/22-21 przerywa obwód prądowy Q13 i w ten sposób blokuje przed ponownym włączeniem podczas stanu pracy.

Nowy rozruch jest możliwy tylko wtedy, gdy wcześniej nastąpiło wyłączenie przyciskiem 0 lub przy przeciążeniu zestykiem rozwiernym 95-96 na przekaźniku F2 lub przez zestyk zwierny 13-14 wyłącznika silnikowego lub wyłącznika mocy.

#### Automatyczne przełączniki gwiazda-trójkąt SDAINL EM

Przycisk

Zadajnik stykowy ciągły



K1: przekaźnik czasowy ca 10 s  
 Q11: stycznik sieciowy  
 Q13: stycznik gwiazdy  
 Q15: stycznik trójkąta

łącznik dwuprzyciskowy  
**Aparat do sterowania**  
 I = ZAŁ.  
 0 = WYŁ.

## Sterowanie i zabezpieczanie silników

### Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych

---

#### Przyłączanie dalszych aparatów do sterowania → Strona 8-49

##### Sposób działania

Przycisk I uruchamia stycznik gwiazdy Q13. Jego zestyk zwierny Q13/14-13 podaje napięcie na stycznik sieciowy Q11. Stycznik Q11 przyciąga i silnik M1 przyłączony jest w układzie gwiazdy do napięcia sieci. Styczniki Q11 i Q13 uzyskują samopodtrzymanie poprzez zestyk zwierny Q11/14-13 i Q11 jeszcze przez Q11/44-43 i przycisk 0. Razem ze stycznikiem sieciowym Q11 otrzymuje napięcie przekaźnik czasowy K1. Odpowiednio do nastawionego czasu przełączania K1 otwiera poprzez zestyk przełączny 15-16 obwód prądowy Q13 i poprzez 15-18 zamyka prąd obwodowy Q15.

Stycznik gwiazdy Q13 puszcza. Stycznik trójkąta Q15 przyciąga i podaje pełne napięcie sieci na silnik M1. Jednocześnie zestyk rozwierny Q15/22-21 przerywa obwód prądowy Q13 i blokuje w ten sposób przeciwko ponownemu włączeniu podczas stanu pracy.

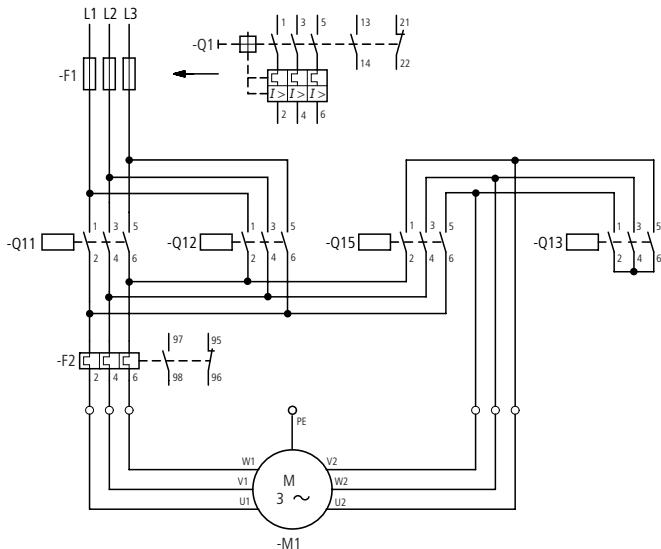
Ponowny rozruch jest możliwy tylko wtedy, gdy wcześniej nastąpiło wyłączenie przyciskiem 0 lub przy przeciążeniu przez zestyk rozwierny 95-96 na przekaźniku F2 lub poprzez zestyk rozwierny 13-14 wyłącznika silnikowego lub wyłącznika mocy.

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych

#### Automatyczny przełącznik nawrotny gwiazda-trójkąt SDAIUL

2 kierunki obrotów



#### Dobieranie wielkości łączników

Q11, Q12 =  $I_e$

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

Q13 =  $0,33 \times I_e$

Maksymalna moc silnika jest ograniczona przez włączony stycznik nawrotny i jest mniejsza od mocy przy automatycznych przełącznikach gwiazda-trójkąt dla jednego kierunku obrotu.

Wykonanie normalne: prąd przełącznika =  $0,58 \times$  prąd znamionowy silnika.

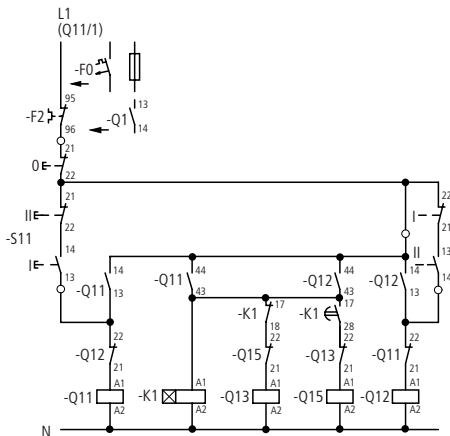
Inne położenie przełącznika przeciążeniowego

→ Strona 8-37

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych

Zmiana kierunku obrotów po naciśnięciu przycisku 0

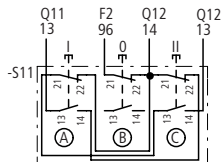


Łącznik trzyprzyciskowy  
**Aparaty do sterowania**

I = bieg w prawo

0 = zatrzymanie

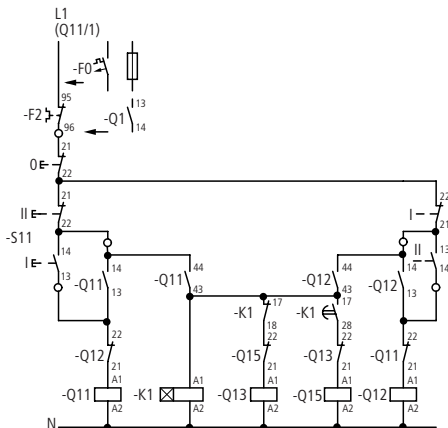
II = bieg w lewo



## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie gwiazda-trójkąt silników trójfazowych

Zmiana kierunku obrotów po naciśnięciu przycisku 0

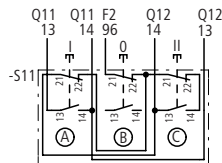


Łącznik trzyprzyciskowy  
**Aparaty do sterowania**

I = bieg w prawo

0 = zatrzymanie

II = bieg w lewo



Przyłączenie dalszych aparatów do sterowania

→ Strona 8-49

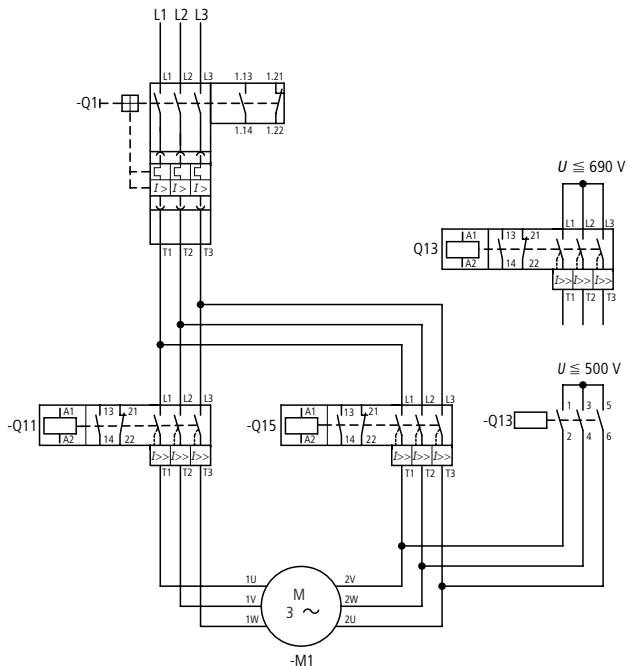
#### Sposób działania

Przycisk I uruchamia stycznik Q11 (np. bieg w prawo). Przycisk II uruchamia stycznik Q12 (np. bieg w lewo). Najpierw załączony stycznik podaje napięcie na uzwojenie silnika i uzyskuje samopodtrzymanie przez własny łącznik pomocniczy 14-13 i przycisk 0. Zestyk zwirny 44-43 przyporządkowany każdemu stycznikowi sieciowemu podaje napięcie na stycznik gwiazdy Q13. Stycznik Q13 przyciąga i łączy silnik M1 w gwiazdę. Jednocześnie działa również przekaźnik czasowy K1. Odpowiednio do nastawionego czasu przełączenia K1/17-18 otwiera obwód prądowy Q13. Stycznik Q13 puszcza. Zestyk K1/17-18 zamyka obwód prądowy Q15.

Stycznik trójkąta Q15 przyciąga i łączy silnik M1 w trójkąt na pełne napięcie sieci. Jednocześnie zestyk rozwierny Q15/22-21 przerywa obwód prądowy Q13 i blokuje przez to przed ponownym włączeniem podczas stanu pracy. W celu przełączenia między biegiem w prawo i w lewo, zależnie od układu, należy najpierw nacisnąć przycisk 0 lub bezpośrednio przycisk dla przeciwnego kierunku. Przy przeciążeniu zestyk rozwierny 95-96 na przekaźniku F2 powoduje wyłączenie.

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

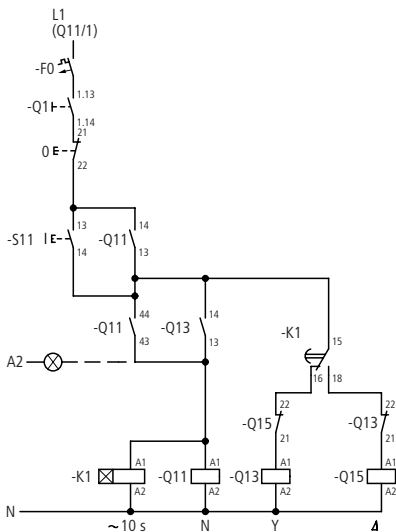
## Układ gwiazda-trójkąt z wyłącznikiem silnikowym PKZ2



Przy  $I_{cc} > I_{cn}$  przewody ułożyć z zabezpieczeniem przeciwzwarciowym

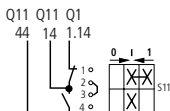
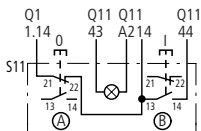
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Układ gwiazda-trójkąt z wyłącznikiem silnikowym PKZ2



2 × RMQ-Titan, M22-... z lampką sygnalizacyjną M22-L...

łącznik krzywkowy T0-1-8





**Sterowanie i zabezpieczanie silników**

## Układ gwiazda-trójkąt z wyłącznikiem silnikowym PKZ2

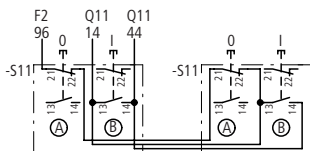
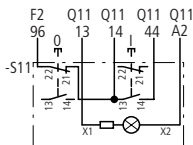
|                |                               |     |                        |                       |
|----------------|-------------------------------|-----|------------------------|-----------------------|
| S11            | RMQ-Titan, M22-...            |     |                        |                       |
| Q1             | PKZ2/ZM-...                   |     |                        |                       |
| $\Delta$ Q15   | S/EZ-PKZ2                     |     |                        |                       |
| $\Upsilon$ Q13 | DILOM $U_e \leq 500$ V AC     |     |                        |                       |
| $\Upsilon$ Q13 | S/EZ-PKZ2 $U_e \leq 660$ V AC |     |                        |                       |
| K1             | ETR4-11-A                     | $t$ | $t \Upsilon$ (s)       | 15 – 40               |
| Q11            | S/EZ-PKZ2                     | N   | zabezpieczenie silnika | $(\Upsilon) + \Delta$ |
| F0             | FAZ                           |     | nastawienie            | $l$                   |

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

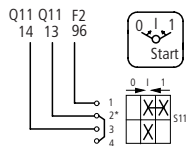
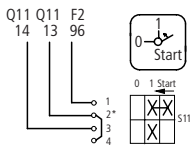
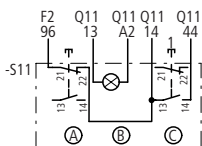
## Aparaty do sterowania włączaniem gwiazda-trójkąt

### Automatyczny przełącznik gwiazda-trójkąt SDAINL

#### Impulsowe zadajniki stykowe



#### Łącznik przyciskowy podświetlany Dwa łączniki dwuprzyciskowe



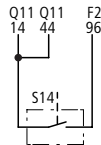
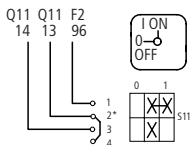
#### Łącznik dwuprzyciskowy z lampką sygnalizacyjną

#### Łącznik samopowrotny T0-1-15511, z powrotem do pozycji 1

#### Łącznik samopowrotny T0-1-15366, z powrotem do pozycji wyjściowej

8

#### Zadajniki stykowe ciągłe



#### Przełącznik T0-1-15521 ze stykiem przelotowym w pozycji pośredniej

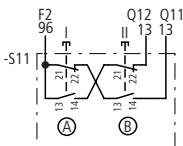
- np. przełącznik
- łącznik krzywkowy T
- łącznik krańcowy AT
- łącznik pływakowy SW
- czujnik ciśnienia MCS

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

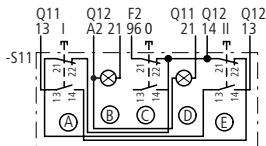
### Aparaty do sterowania włączaniem gwiazda-trójkąt

#### Drehstrom-Wendeschutz DIUL

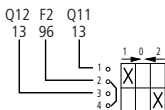
##### Przełącznik nawrotny gwiazda-trójkąt SDAIUL



Łącznik dwuprzyciskowy<sup>1)</sup> bez linii samotrzymania (przyciskania). Zastosowanie tylko do styczników nawrotnych



Łącznik trzyprzyciskowy z lampkami sygnalizacyjnymi. Zmiana kierunku obrotów po naciśnięciu przycisku 0.



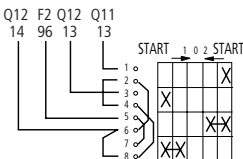
FS 4011



FS 684

Łącznik samopowrotny<sup>1)</sup> T0-1-8214, bez linii samotrzymania (przyciskania); samoczynny powrót do pozycji zerowej. Zastosowanie tylko do układów nawrotnych.

Przełącznik<sup>1)</sup> T0-1-8210 Łącznik zatrzymuje się w pozycji 1 lub 2.

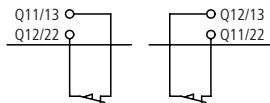


FS 140660

Łącznik samopowrotny T0-2-8177 z powrotem do pozycji 1 lub 2.

#### Łączniki krańcowe

Do przyłączenia łączników krańcowych trzeba usunąć połączenie między zaciskami stycznika Q11/13 i Q12/22 oraz Q12/13 i Q11/22; między nie włączyć łączniki krańcowe.



<sup>1)</sup> Zabezpieczający przełącznik silnikowy zawsze z blokadą ponownego załączenia.

## Sterowanie i zabezpieczanie silników

### Silniki z przełączalną liczbą biegunów

Przy silnikach asynchronicznych liczba biegunów określa prędkość obrotową. Przez zmianę biegunów daje się uzyskać wiele prędkości

obrotowych. Zwykle stosowanymi formami wykonania są:

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| dwie prędkości obrotowe 1:2      | jeden przełączalne uzwojenie w układzie Dahlandera            |
| dwie prędkości obrotowe dowolnie | dwa oddzielne uzwojenia                                       |
| trzy prędkości obrotowe          | jeden przełączalne uzwojenie 1 : 2, jedno oddzielne uzwojenie |
| cztery prędkości obrotowe        | dwa przełączalne uzwojenia 1 : 2                              |
| dwie prędkości obrotowe          | układ Dahlandera  |

Różne możliwości układu Dahlandera dają różne stosunki mocy dla obydwu prędkości obrotowych.

Rodzaj układu  $\Delta/Y Y$   $Y/Y Y$   
 Stosunek mocy 1/1,5–1,8 0,3/1

Układ  $\Delta/Y Y$  jest brany pod uwagę w przypadku wymagania stałego momentu obrotowego. Oprócz tego ma zaletę, że silnik może być użyty do łagodnego rozruchu lub redukcji prądu włączenia dla niskich obrotów w układzie  $Y/\Delta$ , gdy występuje dziewięć zacisków (→ Strona 8-54). Układ  $Y/Y Y$  nadaje się najlepiej do dopasowania silnika do maszyn o

kwadratowo wzrastającym momencie obrotowym (pompy, wentylatory, sprężarki wirnikowe). Wszystkie przełączniki liczby biegunów firmy Moeller nadają się do obydwóch rodzajów układów.

#### Dwie prędkości obrotowe - oddzielne uzwojenia

Silniki z oddzielnym uzwojeniem dopuszczają teoretycznie każdą kombinację prędkości obrotowych i każdy stosunek mocy. Obydwa uzwojenia są połączone w  $Y$  i są całkowicie od siebie niezależne.

Zalecane są kombinacje prędkości obrotowych.

|                                   |           |           |          |          |
|-----------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| Silniki z układem Dahlandera      | 1500/3000 | –         | 750/1500 | 500/1000 |
| Silniki z oddzielnymi uzwojeniami | –         | 1000/1500 | –        | –        |
| Liczba biegunów                   | 4/2       | 6/4       | 8/4      | 12/6     |
| Wskaźnik nisko/wysoko             | 1/2       | 1/2       | 1/2      | 1/2      |

Wskaźniki są stawiane przed literami według narastających prędkości obrotowych. Przykład: 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Porównaj DIN EN 60034-8.

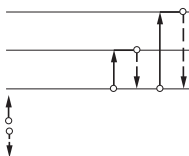
## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Silniki z przełączalną liczbą biegunów

#### Układ silnika

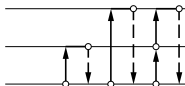
##### Układ A

Załączanie niskich i wysokich obrotów tylko od zera. Żadnego powrotnego załączania na niskie obroty, tylko na zero.



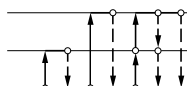
##### Układ B

Załączanie każdego obrotów od zera. Możliwe łączenie z obrotów niższych na wyższe. Łączenie powrotne tylko na zero.



##### Układ C

Załączanie każdego obrotów od zera. Łączenie w jedną i drugą stronę między niższymi i wyższymi obrotami (duże momenty hamowania). Łączenie powrotne również na zero.



#### Trzy prędkości obrotowe

Trzy prędkości obrotowe 1:2 - układ Dahlandera uzupełniony przez obroty oddzielnego uzwojenia. Mogą one leżeć poniżej, między lub ponad dwiema prędkościami obrotowymi Dahlandera.

Układ musi to uwzględnić (→ Strona 8-82).

8

Zalecane kombinacje obrotów są następujące:

|                    |                |               |               |                                       |
|--------------------|----------------|---------------|---------------|---------------------------------------|
| Prędkości obrotowe | 1000/1500/3000 | 750/1000/1500 | 750/1500/3000 | = oddzielne uzwojenie (na schematach) |
| Liczba biegunów    | 6/4/2          | 8/6/4         | 8/4/2         |                                       |
| Układ              | X              | Y             | Z             |                                       |

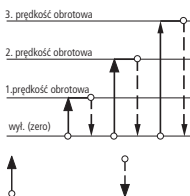
## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Silniki z przełączalną liczbą biegunów

#### Układ silnika

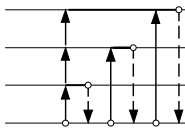
##### Układ A

Załączanie każdego obrotu tylko od zera. Łączenie powrotne na zero.



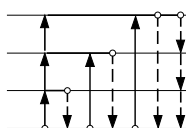
##### Układ B

Załączanie każdego obrotu od zera i od niskiej prędkości obrotowej. Łączenie powrotne tylko na zero..



##### Układ C

Załączanie każdego obrotu od zera i od niskiej prędkości obrotowej. Łączenie w jedną i drugą stronę między niższymi i wyższymi obrotami (duże momenty hamowania) lub na zero.



#### Cztery prędkości obrotowe

Prędkości obrotowe 1:2 - układ Dahlandera; mogą występować kolejno lub naprzemiennie, jak to pokazują następujące przykłady:

|              |           |              |  |
|--------------|-----------|--------------|--|
| 1. uzwojenie | 500/1 000 | 2. uzwojenie | $1\ 500/3\ 000 = 500/1\ 000/1\ 500/3\ 000$ |
| lub          | 500/1 000 | 2. uzwojenie | $750/1\ 500 = 500/750/1\ 000/1\ 500$       |
| 1. uzwojenie |           |              |  |

Przy silnikach z trzema lub czterema prędkościami obrotowymi, przy pewnych stosunkach liczby biegunów, należy na dodatkowych zaciskach na silniku utworzyć nieprzyłączone uzwojenie w celu uniknięcia indukowania się prądów. Z tym przyłączem jest związany szereg łączników krzywkowych (→ Strona 4-7).

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Uzwojenia silników

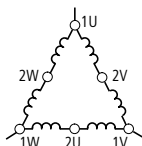
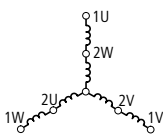
### Układ Dahlandera

2 prędkości obrotowe

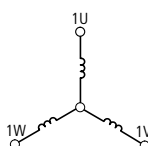
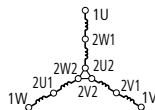
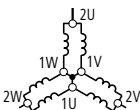
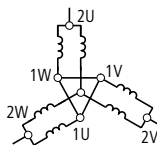
### Układ silnika

2 prędkości obrotowe  
2 oddzielne uzwojenia

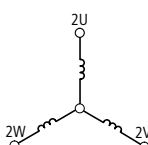
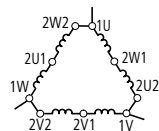
### Układ Dahlandera

z rozruchem  $\Upsilon/\Delta$  na niskich obrotachniskie obroty  $\Delta$ niskie obroty  $\Upsilon$ 

niskie obroty

niskie obroty  $\Upsilon$ wysokie obroty  $\Upsilon/\Upsilon$ wysokie obroty  $\Upsilon/\Upsilon$ 

wysokie obroty

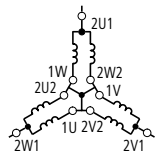
niskie obroty  $\Delta$ 

8

→ Strona 8-59

→ Strona 8-59

→ Strona 8-63

wysokie obroty  $\Upsilon/\Upsilon$ 

→ Strona 8-72

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Uzwojenia silników

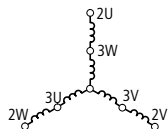
### Układ Dahlandera

3 prędkości obrotowe

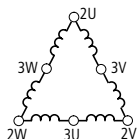
### Układ silnika X

2 uzwojenia, średnie i wysokie obroty, uzwojenie Dahlandera

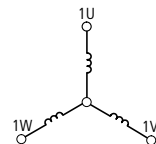
2



lub 2

niskie obroty  
oddzielne uzwojenie

1

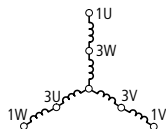


→ Strona 8-81

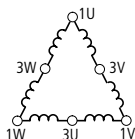
### Układ silnika Y

2 uzwojenia, niskie i wysokie obroty, uzwojenie Dahlandera

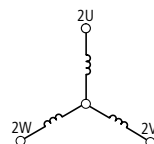
2



lub 2

średnie obroty  
oddzielne uzwojenie

1

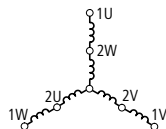


→ Strona 8-83

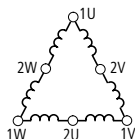
### Układ silnika Z

2 uzwojenia, niskie i średnie obroty, uzwojenie Dahlandera

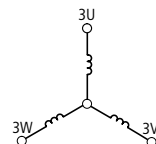
2



lub 2

wysokie obroty  
oddzielne uzwojenie

1



→ Strona 8-85



## Notatki

---

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Styczniki do przełączania liczby biegunów

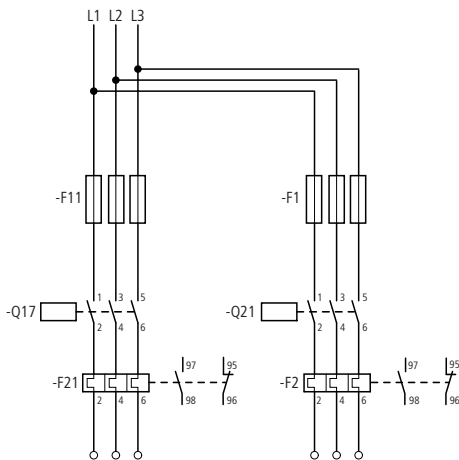
Z uwagi na specyfikę napędu mogą być niektóre kolejności łążeń przy silnikach z przełączalną liczbą biegunów wymagane lub niepożądane. Jeżeli np. chcemy obniżyć ilość ciepła wydzielnego przy rozruchu lub przyspieszyć duże masy zamachowe, to radzi się przechodzić na wyższe obroty tylko poprzez niższe obroty.

W celu uniknięcia nadsynchronicznego hamowania może być zastosowana blokada łączenia powrotnego z wyższych obrotów na niższe obroty. W innych przypadkach powinno być możliwe bezpośrednie załączanie i wyłączenie każdego obrotów. Możliwości takie zapewniają łączniki

krzywkowe dzięki wyznaczonej kolejności łążeń. Stycznikowe przełączniki liczby biegunów pozwalają na osiągnięcie takich łążeń przez blokowanie we współdziałaniu z odpowiednimi aparatami do sterowania.

#### Zabezpieczenie przekaźnika przeciążeniowego

Jeżeli wspólny bezpiecznik w przewodzie zasilającym jest większy od podanego na tabliczce znamionowej przekaźnika, to każdy przekaźnik przeciążeniowy musi otrzymać swoje możliwe największe dobezpieczenie.



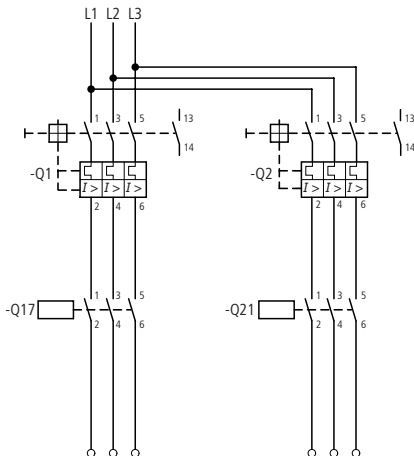
## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Styczniki do przełączania liczby biegunów

#### Budowa bez bezpieczników

Silniki z przełączalną liczbą biegunów można zabezpieczyć przed zwarcieniem i przeciążeniem za pomocą wyłączników silnikowych PKZ lub wyłączników mocy NZM. Te wyłączniki oferują

wszystkie zalety budowy bez bezpieczników. Jako dobezpieczenie do ochrony przed zesparaniem łącznika służy w normalnym przypadku bezpiecznik w zasilaniu.



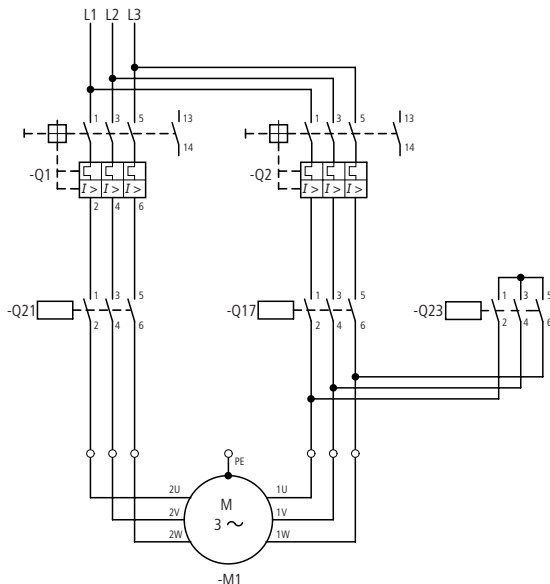
## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Układ Dahlandera, 1 kierunek obrotów, 2 prędkości obrotowe

Styczniki do przełączania liczby biegunów UPIL

Bez bezpieczników, bez przekaźników przeciążeniowych, z wyłącznikami silnikowymi lub wyłącznikami mocy.



Uzwojenie silnika → Strona 8-54

Obroty synchroniczne

Jedno uzwojenie z przełączalną liczbą biegunów.

**Sterowanie i zabezpieczanie silników****Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych**

|                 |               |               |
|-----------------|---------------|---------------|
| Zaciski silnika | 1 U, 1 V, 1 W | 2 U, 2 V, 2 W |
| Liczba biegunów | 12            | 6             |
| Obr./min.       | 500           | 1000          |
| Liczba biegunów | 8             | 4             |
| Obr./min.       | 750           | 1500          |
| Liczba biegunów | 4             | 2             |
| Obr./min.       | 1500          | 3000          |
| Styczniki       | Q17           | Q21, Q23      |

Dobór wielkości łączników

Q2, Q17 =  $I_1$  (niskie obroty)

Q1, Q21 =  $I_2$  (wysokie obroty)

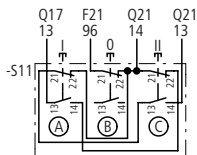
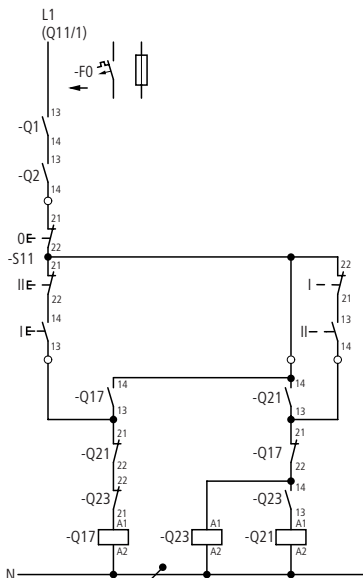
Q23 =  $0,5 \times I_2$

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

#### Układ A (→ Strona 8-53)

1 łącznik trzyprzyciskowy



łącznik trzyprzyciskowy

I: niskie obroty (Q17)

O: zatrzymanie

II: wysokie obroty (Q21 + Q23)

Q17: stycznik sieciowy, niskie obroty

Q23: stycznik gwiazdy

Q21: stycznik sieciowy, wysokie obroty

#### Przyłączenie dalszych aparatów do

sterowania → Strona 8-67, → Strona 8-68,

→ Strona 8-69

#### Sposób działania

Przycisk I włącza stycznik sieciowy Q17 (niskie obroty). Stycznik ten podtrzymuje się poprzez zestyk zwrotny 13-14. Przycisk II włącza stycznik gwiazdy Q23 i poprzez jego zestyk zwrotny 13-14 stycznik sieciowy Q21. Styczniki Q21 i Q23 podtrzymują się poprzez zestyk zwrotny 13-14 stycznika Q21.

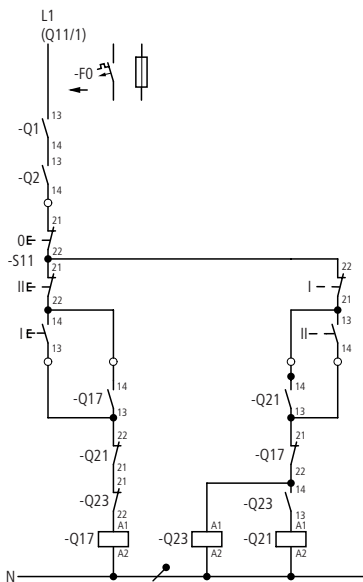
Do przełączenia z jednych obrotów na drugie, zależnie od układu, trzeba najpierw przycisnąć przycisk 0 (układ A) lub bezpośrednio przycisk dla innych obrotów (układ C). Oprócz przycisku 0 wyłączenie może nastąpić przy przeciążeniu przez zestyk 13-14 wyłącznika silnikowego lub wyłącznika mocy.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

### Układ C (→ Strona 8-53)

1 łącznik trzyprzyciskowy



Q17: stycznik sieciowy, niskie obroty

Q23: stycznik gwiazdy

Q21: stycznik sieciowy, wysokie obroty

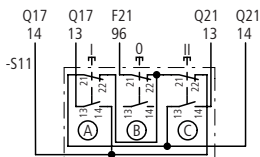
**Przyłączenie dalszych aparatów do sterowania → Strona 8-70**

Łącznik trzyprzyciskowy

I: niskie obroty (Q17)

O: zatrzymanie

II: wysokie obroty (Q21 + Q23)

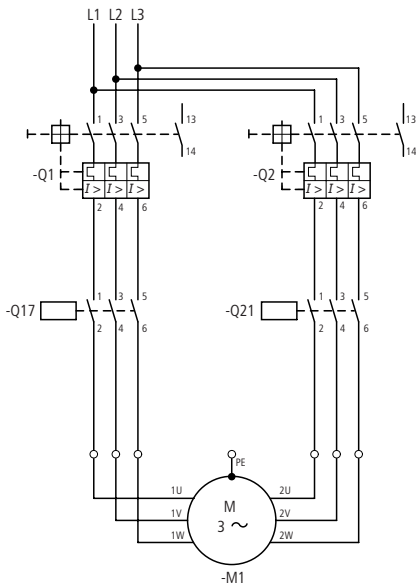


# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

### 2 oddzielne uzwojenia, 1 kierunek obrotów, 2 prędkości obrotowe

Układ do przełączania liczby biegunów UPDIUL,  
bez bezpieczników, bez przekaźnika  
zabezpieczającego



Dobór wielkości łączników

Q1, Q17 =  $I_1$  (niskie obroty)

Q2, Q21 =  $I_2$  (wysokie obroty)

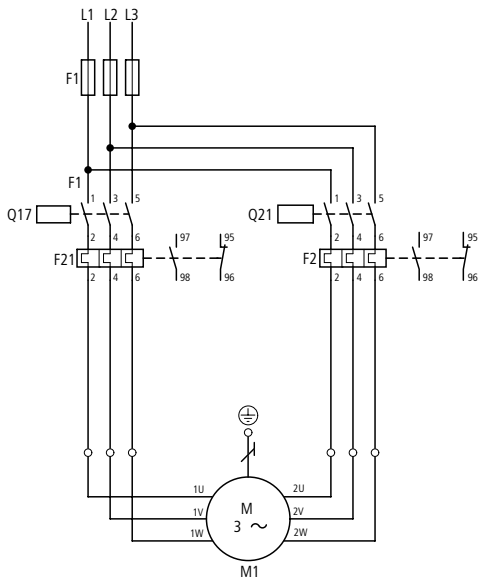


## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

#### 2 oddzielne uzwojenia, 1 kierunek obrotów, 2 prędkości obrotowe

Układ do przełączania liczby biegunów UPDIUL,  
z bezpiecznikami i przekaźnikiem  
przeciążeniowym



8

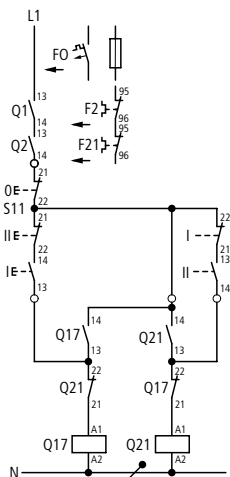
Wielkość bezpieczników według danych na tabliczce znamionowej przekaźnika zabezpieczającego F2 i F21. Jeżeli przekaźniki F2 i F21 nie mogą być chronione przez te same bezpieczniki, to należy zastosować układ → ze strony 8-57 .  
Uzwojenia silników → Strona 8-54.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

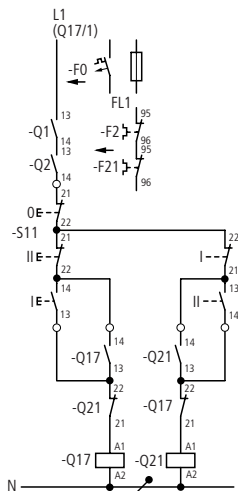
Układ A (→ Strona 8-53)

1 łącznik trzyprzyciskowy



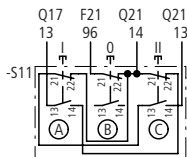
Układ C (→ Strona 8-53)

1 łącznik trzyprzyciskowy



Q17: stycznik sieciowy, niskie obroty

Q21: stycznik sieciowy, wysokie obroty

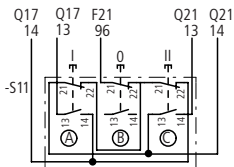


Łącznik trzyprzyciskowy

I: niskie obroty (Q17)

O: zatrzymanie

II: wysokie obroty (Q21 + Q23)



Przyłączenie dalszych aparatów do sterowania → Strona 8-71.

## Sterowanie i zabezpieczanie silników

### Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

---

#### Sposób działania

Naciśnięcie przycisku I powoduje wzbudzenie cewki stycznika Q17. Stycznik Q17 włącza niskie obroty silnika i po puszczeniu przycisku I podtrzymuje się poprzez swój łącznik pomocniczy 13-14 i łącznik przyciskowy 0.

Do przełączenia między obrotami, zależnie od układu, należy albo najpierw nacisnąć na przycisk 0, albo bezpośrednio na przycisk dla innych obrotów. Oprócz wyłączenia przyciskiem 0 przy przeciążeniu następuje wyłączenie zestykiem rozwiernym 95-96 przekaźnika przeciążeniowego F2 i F21.

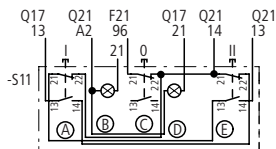
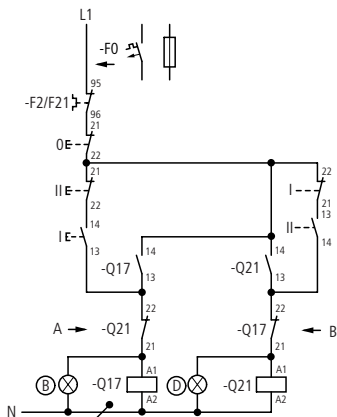
# Stworzenie i zabezpieczenie silników

## Aparaty sterujące stycznikami do przełączania liczby biegunów UPDIUL

Zwei getrennte Wicklungen, eine Drehrichtung, zwei Drehzahlen

Układ A (→ Strona 8-53)

1 łącznik trzyprzyciskowy z lampkami sygnalizacyjnymi



### Aparaty sterujące

I = niskie obroty (Q17)

0 = zatrzymanie

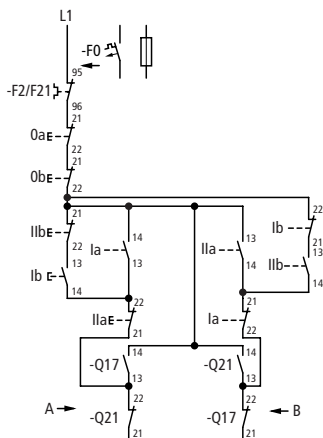
II = wysokie obroty (Q21)

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

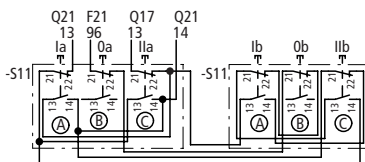
### Aparaty sterujące stycznikami do przełączania liczby biegunów UPDIUL

Układ A (→ Strona 8-53)

2 łączniki trzyprzyciskowe



8



#### Aparaty sterujące

I: niskie obroty (Q17)

O: zatrzymanie

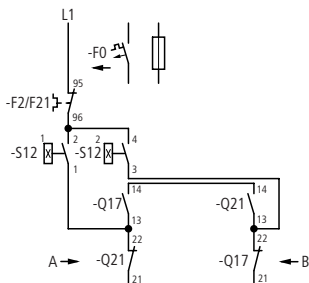
II: wysokie obroty (Q21)

Usunąć istniejące połączenia i oprzewodować na nowo.

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

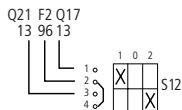
### Aparaty sterujące stycznikami do przełączania liczby biegunów UPDIUL

#### Układ A (→ Strona 8-53)



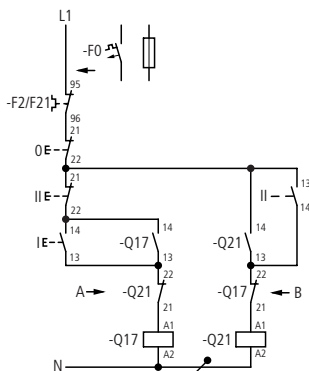
Łącznik nastawczy T0-1-8210

Przełącznik przeciążeniowy stawiać zawsze na blokadę ponownego załączenia.



#### Układ B (→ Strona 8-53)

1 łącznik trzyprzewodowy

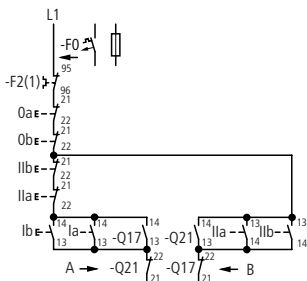


## Sterowanie i zabezpieczenie silników

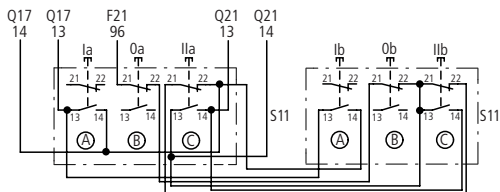
### Aparaty sterujące stycznikami do przełączania liczby biegunów UPDIUL

Układ B (→ Strona 8-53)

2 łączniki trzyprzyciskowe



Aparat sterujący do układu B

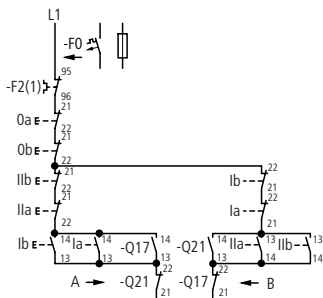


## Sterowanie i zabezpieczenie silników

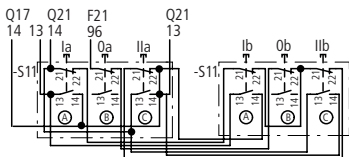
### Aparaty sterujące stycznikami do przełączania liczby biegunów UPDIUL

Układ C (→ Strona 8-53)

2 łączniki trzyprzyciskowe



Aparat sterujący do układu C





# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Układ Dehlandera, 1 kierunek obrotów, 2 prędkości obrotowe

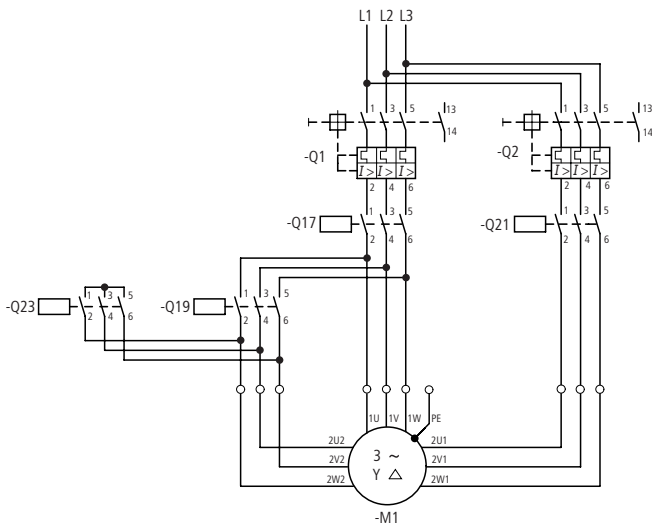
Styczniki do przełączania liczby biegunów

UPSDAINL

Rozruch gwiazda-trójkąt na niskich obrotach

Bez bezpieczników

bez przekaźnika przeciążeniowego



Dobór wielkości łączników

Q1, Q17 =  $I_1$

(niskie obroty)

Q2, Q21 =  $I_2$

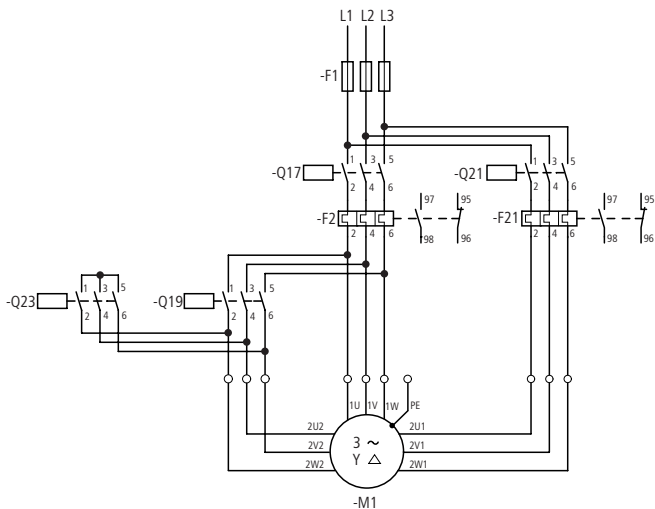
(wysokie obroty)

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

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Z bezpiecznikami i przełącznikami przeciążeniowym



Dobór wielkości łączników

$$F2, Q17 = I_1$$

(niskie obroty)

$$F21, Q21 = I_2$$

(wysokie obroty)

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

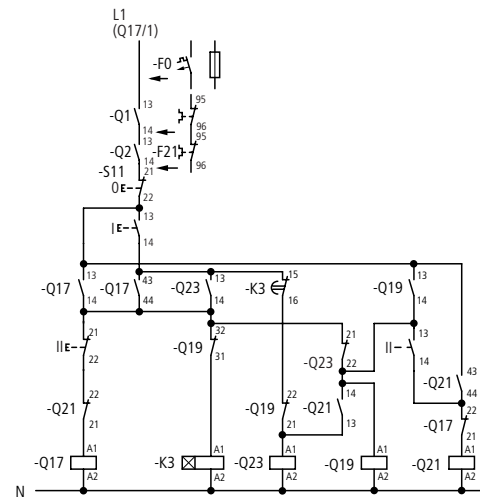
$$F1 = I_2$$

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Przy stycznikach do przełączania liczby biegunów bez zabezpieczenia silnika odpadają przekaźniki przeciążeniowe F2 i F21. Jeżeli F2 i F21 nie mogą

być chronione przez wspólne bezpieczniki, to stosuje się układ → ze strony 8-57. Uzwojenia silników → Strona 8-54.



Q17: stycznik sieciowy,  
niskie obroty

K3: przekaźnik czasowy  
Q23: stycznik gwiazdy

Q19: stycznik trójkąta  
Q21: stycznik sieciowy,  
wysokie obroty

### Sposób działania

Naciśnięcie przycisku I wzbudza cewkę stycznika gwiazdy Q23. Zestyk zwirny tego stycznika 13-14 wzbudza cewkę stycznika Q17. Silnik połączony w gwiazdę biegnie na niskich obrotach. Styczniki podtrzymują się poprzez łącznik pomocniczy Q17/13-14. Jednocześnie pracuje przekaźnik czasowy K3. Po nastawionym czasie K3/15-16 otwiera obwód prądowy Q23. Stycznik Q23 puszcza, zostaje wzbudzona cewka stycznika trójkąta Q19 i podtrzymuje się poprzez Q19/13-14. Przekaźnik czasowy zostaje odłączony przez zestyk rozwirny Q19/32-31.

### Układ

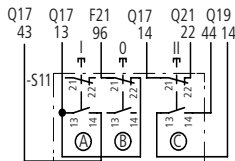
Niskie obroty włączane tylko z położenia zerowego, wysokie obroty włączane tylko poprzez niskie obroty bez naciskania przycisku 0.

Łącznik trzyprzyciskowy

I: niskie obroty  
(Q17, Q19)

0: zatrzymanie

II: wysokie obroty  
(Q21, Q19, Q23)



Silnik biegnie w układzie trójkąta na niskich obrotach. Jeżeli teraz naciśnięcie się przycisk II, to przestaje być wzbudzona cewka stycznika Q17 a wzbudza się cewka stycznika Q21 poprzez Q17/22-21. Samopodtrzymanie poprzez Q21/43-44. Poprzez zestyk zwirny Q21/14-13 następuje znów wzbudzenie cewki stycznika gwiazdy Q23. Silnik biegnie dalej na wysokich obrotach. Wyłączenie przyciskiem 0 (= zatrzymanie).

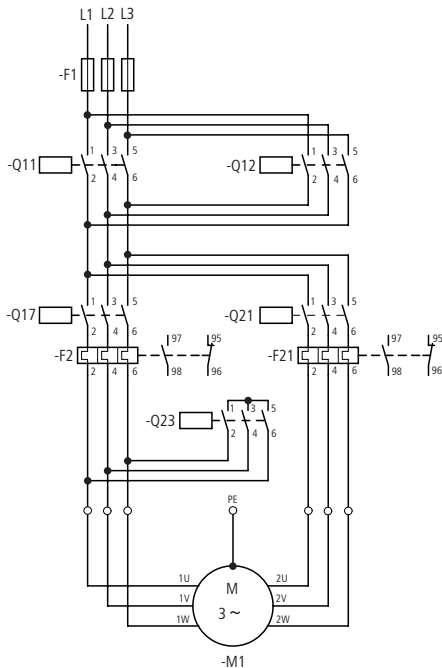
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

**Układ Dahlandera, 2 kierunki obrotów, 2 prędkości obrotowe**  
(wybór wstępny kierunku obrotów)

### Układy do przełączania liczby biegunów UPIUL

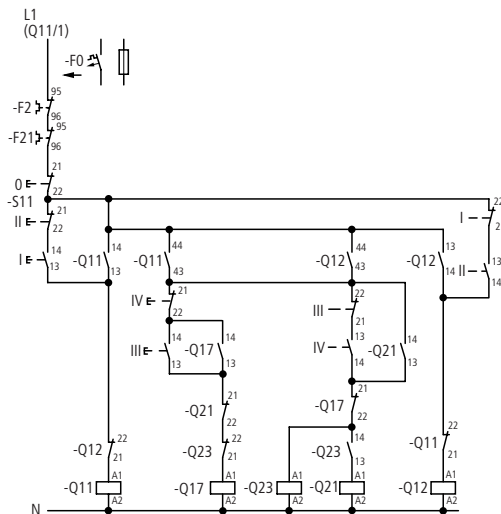
Przy stycznikach do przełączania liczby biegunów bez zabezpieczenia silnika nie występują przekaźniki przeciążeniowe F2 i F21.



Dobór wielkości łączników  
 $Q11, Q12 = I_2$   
 (niskie i wysokie obroty)  
 $F2, Q17 = I_1$   
 (niskie obroty)  
 $F1, Q21 = I_2$   
 $Q23 = 0,5 \times I_2$   
 (wysokie obroty)

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

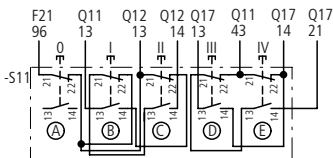


Łącznik pięcioprzyciskowy

#### Układ

Zmiana kierunku obrotów DO PRZODU - DO TYŁU poprzez zatrzymanie, wtedy do wyboru WOLNO-SZYBKO bez możliwości łączenia powrotnego na niskie obroty.

8



#### Aparat do sterowania

- O: zatrzymanie
- I: DO PRZODU (Q11)
- II: DO TYŁU (Q12)
- III: WOLNO (Q17)
- IV: SZYBKO (Q21 + Q23)

#### Sposób działania

Przez naciśnięcie przycisku I wzbudza się stycznik Q11. Stycznik Q11 wybiera kierunek obrotów do przodu i po puszczeniu przycisku I podtrzymuje się poprzez swój łącznik pomocniczy 14-13 i przycisk O. Poprzez Q11/44-43 są czynne przyciski III i IV dla prędkości obrotowych.

Przycisk III wzbudza Q17, który podtrzymuje się poprzez swój styk 14-13. Przycisk IV uruchamia styczniki Q23 i Q21 dla wysokich obrotów. Łącznik

pomocniczy Q21/21-22 czyni nieczynnym przycisk III dla niskich obrotów. Dla zmiany prędkości obrotowej lub kierunku obrotów musi zostać ponownie naciśnięty przycisk O.

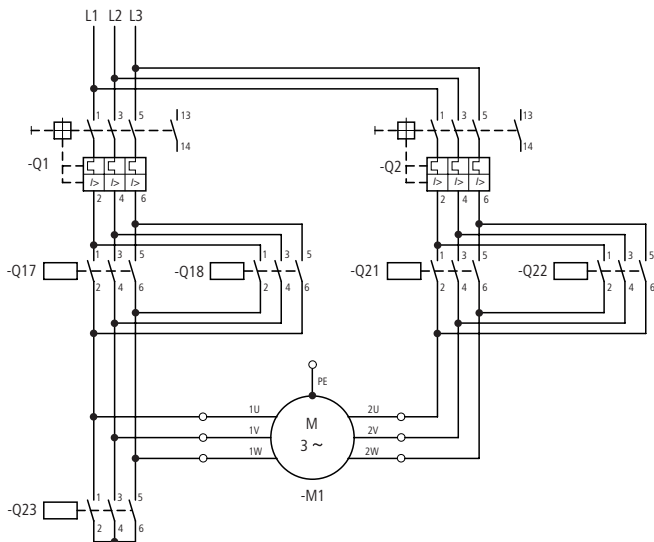
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Układ Dahlandera, 2 kierunki obrotów, 2 prędkości obrotowe  
(jednoczesne łączenie kierunku i prędkości obrotowej)

Stycznik do przełączania liczby biegunów UPIUL

Bez bezpieczników, bez przekaźnika przeciążeniowego



Dobór wielkości łączników

$Q1, Q17, Q18 = I_1$   
(niskie obroty)

$Q2, Q21, Q22 = I_2$

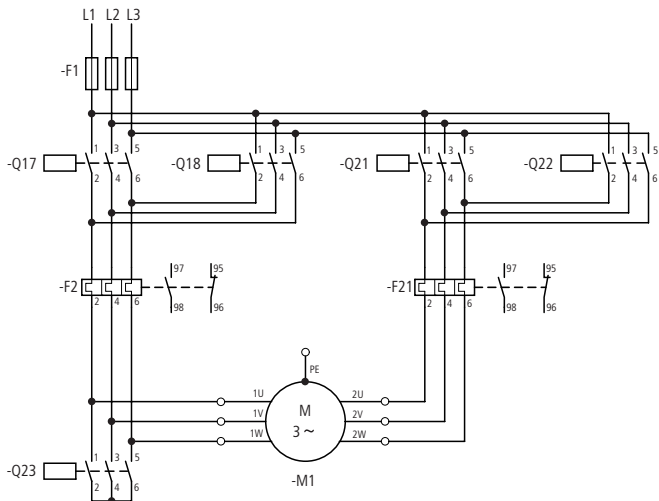
$Q23 = 0,5 \times I_2$   
(wysokie obroty)

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

#### Stycznik do przełączania liczby biegunów UPIUL

Z bezpiecznikiem i z przekaźnikiem przeciążeniowym



8

Dobór wielkości łączników

$F2, Q17, Q18 = I_1$   
(niskie obroty)

$F21, Q21, Q22 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$   
(wysokie obroty)

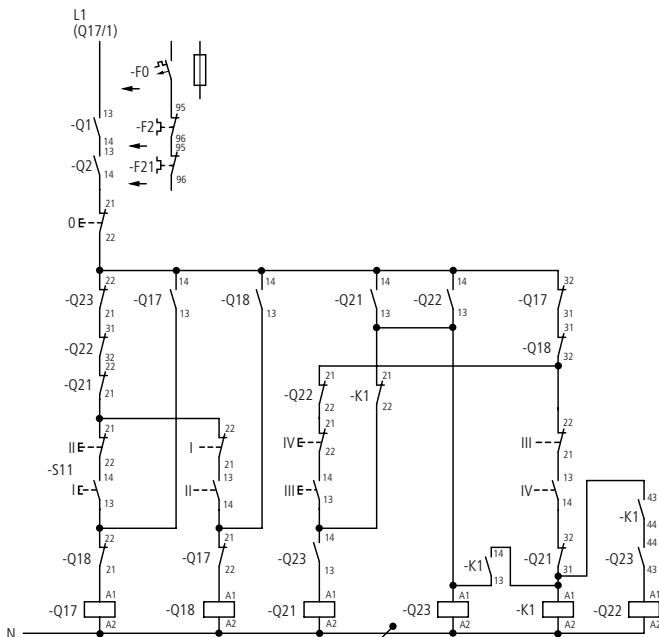
Przy stycznikach do przełączania liczby biegunów bez zabezpieczenia silnikowe występują przekaźniki przeciążeniowe F2 i F21.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

### Układ

Jednoczesne włączenie kierunku obrotów i prędkości obrotowej jednym przyciskiem, przełączanie zawsze poprzez zatrzymanie ("HALT")

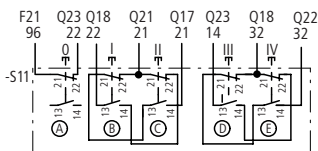


- Q17: do przodu wolno
- Q18: do tyłu wolno
- Q21: do przodu szybko
- Q23: stycznik gwiazdy
- K1: stycznik pomocniczy
- Q22: do tyłu szybko



## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych



Łącznik pięcioprzyciskowy

#### Aparat do sterowania

- 0: zatrzymanie ("Halt")
- I: do przodu - wolno (Q17)
- II: do tyłu - wolno (Q18)
- III: do przodu - szybko (Q21 + Q23)
- IV: do tyłu szybko (Q22 + Q23)

#### Sposób działania

Potrzebna liczba i kierunek obrotów dają się włączyć przez naciśnięcie jednego z czterech przycisków. Styczniki Q17, Q18, Q21 i Q22 posiadają samopodtrzymanie poprzez ich styki 14-13 i mogą zostać wyłączone tylko po naciśnięciu przycisku 0. Samopodtrzymanie styczników Q21 i Q22 jest tylko wtedy możliwe, gdy Q23 przyciągnął i zestaw Q23/13-14 lub 44-43 jest zamknięty.

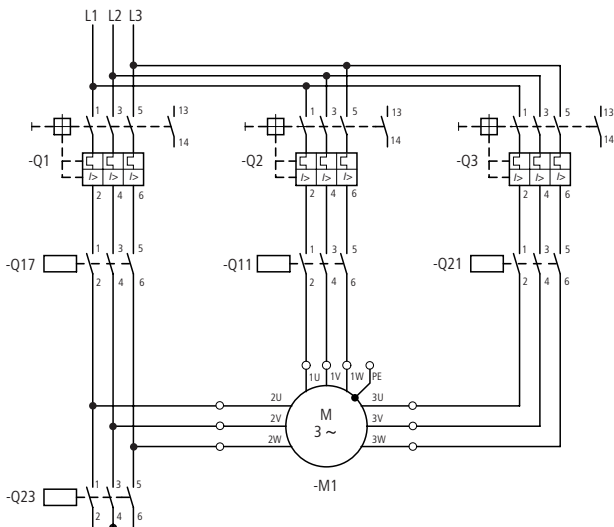
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Układ Dahlandera, średnie i wysokie obroty,  
1 kierunek obrotów, 3 prędkości obrotowe, 2 uzwojenia

Stycznik do przełączania liczby biegunów  
U3PIL

Styczniki do przełączania liczby biegunów z  
przełącznikiem przeciążeniowym → Strona 8-83



Układ silnika → Strona 8-55

Obroty synchroniczne

| Uzwojenie       | 1          | 2          | 2          |
|-----------------|------------|------------|------------|
| Zaciski silnika | 1U, 1V, 1W | 2U, 2V, 2W | 3U, 3V, 3W |
| Liczba biegunów | 12         | 8          | 4          |
| Obr./min        | 500        | 750        | 1500       |
| Liczba biegunów | 8          | 4          | 2          |
| Obr./min        | 750        | 1500       | 3000       |

| Liczba biegunów | 6    | 4    | 2        |
|-----------------|------|------|----------|
| Obr./min        | 1000 | 1500 | 3000     |
| Styczniki       | Q11  | Q17  | Q21, Q23 |

Dobór wielkości łączników

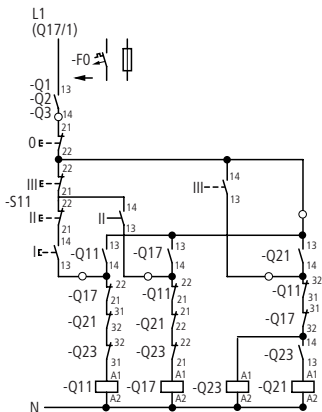
- Q2, Q11 =  $I_1$  (niskie obroty)
- Q1, Q17 =  $I_2$  (średnie obroty)
- Q3, Q21 =  $I_3$  (wysokie obroty)
- Q23 =  $0,5 \times I_3$

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Układ uzwojenia silnika: X

Układ A



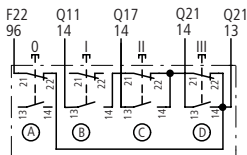
- Q11: niskie obroty uzwojenie 1  
 Q17: średnie obroty uzwojenie 2  
 Q23: wysokie obroty uzwojenie 2  
 Q21: wysokie obroty uzwojenie 2

#### Sposób działania

Przycisk I uruchamia stycznik sieciowy Q11 (niskie obroty), przycisk II stycznik sieciowy Q17 (średnie obroty), przycisk III stycznik gwiazdy Q23 i poprzez jego zestyk zwirny Q23/14-13 stycznik sieciowy Q21 (wysokie obroty). Wszystkie styczniki mają samopodtrzymanie przez ich styki pomocnicze 13-14. Kolejność obrotów od niskich do wysokich jest dowolna. Skokowe przełączenie zwrotne z wysokich na średnie lub niskie obroty nie jest możliwe. Wyłączenie zawsze przyciskiem O. Oprócz tego przy przeciążeniu wyłączenie może nastąpić

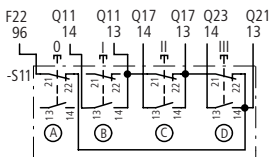
#### Układ A

Włączenie każdego obrotu tylko od zera, żadnego łączenia powrotnego na niskie obroty, tylko na zero.



#### Układ B

Włączenie każdego obrotu od zera lub od niższych obrotów. Łączenie powrotne tylko na zero.



Łącznik czteroprzyciskowy

O: zatrzymanie

I: niskie obroty (Q11)

II: średnie obroty (Q17)

III: wysokie obroty (Q21 + Q23)

poprzez zestyk zwirny 13-14 wyłącznika silnikowego lub wyłącznika mocy.

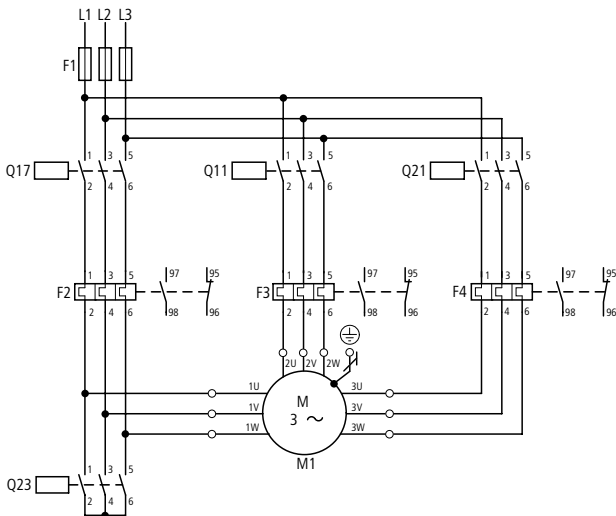
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Układ Dahlandera, niskie i wysokie obroty,  
1 kierunek obrotów, 3 prędkości obrotowe, 2 uzwojenia

### Stycznik do przełączania liczby biegunów U3PIL

Styczniki do przełączania liczby biegunów **bez**  
przekaznika przeciążeniowego → Strona 8-81



Układ silnika Y → Strona 8-55

Obroty synchroniczne

| Uzwojenie       | 2             | 1             | 2             |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Zaciski silnika | 1U, 1V,<br>1W | 2U, 2V,<br>2W | 3U, 3V,<br>3W |
| Liczba biegunów | 12            | 8             | 6             |
| Obr./min        | 500           | 750           | 1000          |
| Liczba biegunów | 8             | 6             | 4             |

| Obr./min  | 750 | 1000 | 1500        |
|-----------|-----|------|-------------|
| Styczniki | Q17 | Q11  | Q21,<br>Q23 |

Dobór wielkości łączników

F2, Q17 =  $I_1$  (niskie obroty)

F3, Q11 =  $I_2$  (średnie obroty)

F4, Q21 =  $I_3$  (wysokie obroty)

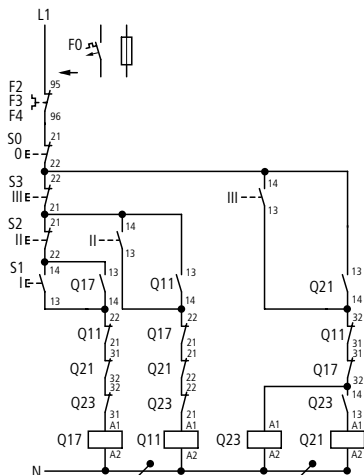
Q23 =  $0,5 \times I_3$

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Układ uzwojenia silnika: Y

Układ A



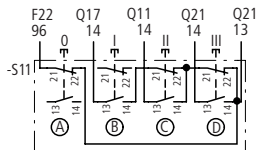
- Q17: niskie obroty uzwojenie 1  
 Q11: średnie obroty uzwojenie 1  
 Q23: wysokie obroty uzwojenie 2  
 Q21: wysokie obroty uzwojenie 2

### Sposób działania

Przycisk I uruchamia stycznik sieciowy Q17 (niskie obroty), przycisk II stycznik sieciowy Q11 (średnie obroty), przycisk III stycznik gwiazdy Q23 i poprzez jego zestyk zwirny Q23/14-13 stycznik sieciowy Q21 (wysokie obroty). Wszystkie styczniki mają samopodtrzymanie przez ich styki pomocnicze 13-14.

### Układ A

Włączenie każdego obrotu tylko od zera, żadnego łączenia powrotnego na niskie obroty, tylko na zero.



### Układ B

Włączenie każdego obrotu od zera lub od niższych obrotów. Łączenie powrotne tylko na zero.

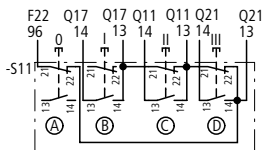
Łącznik czteroprzyciskowy

0: zatrzymanie

I: niskie obroty (Q17)

II: średnie obroty (Q11)

III: wysokie obroty (Q21 + Q22)



Kolejność obrotów od niskich do wysokich jest dowolna. Skokowe przełączenie zwrotne z wysokich na średnie lub niskie obroty nie jest możliwe. Wyłączenie zawsze przyciskiem 0. Oprócz tego przy przeciążeniu wyłączenie może nastąpić poprzez zestyk rozwierny 95-96 przełącznika przeciążeniowego F2, F21 i F22.

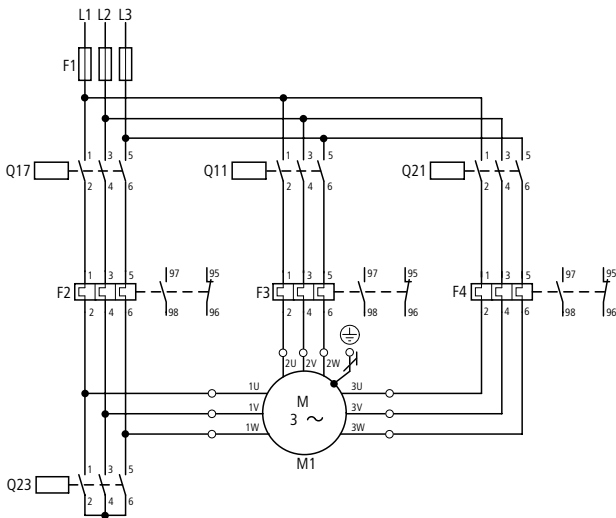
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Układ Dahlandera, niskie i średnie obroty,  
1 kierunek obrotów, 3 prędkości obrotowe, 2 uzwojenia

Stycznik do przełączania liczby biegunów  
U3PIL

Styczniki do przełączania liczby biegunów **bez**  
przełącznika przeciążeniowego → Strona 8-57



Układ silnika Z → Strona 8-55

Obroty synchroniczne

| Uzwojenie       | 2             | 2             | 1             |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Zaciski silnika | 1U, 1V,<br>1W | 2U, 2V,<br>2W | 3U, 3V,<br>3W |
| Liczba biegunów | 12            | 6             | 4             |
| Obr./min        | 500           | 1000          | 1500          |
| Liczba biegunów | 12            | 6             | 2             |

|                 |     |             |      |
|-----------------|-----|-------------|------|
| Obr./min        | 500 | 1000        | 3000 |
| Liczba biegunów | 8   | 4           | 2    |
| Obr./min        | 750 | 1500        | 3000 |
| Styczniki       | Q17 | Q21,<br>Q23 | Q11  |

Dobór wielkości łączników

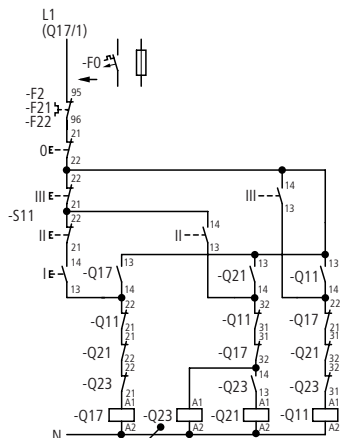
- F2, Q17 =  $I_1$  (niskie obroty)  
 F4, Q21 =  $I_2$  (średnie obroty)  
 F3, Q11 =  $I_3$  (wysokie obroty)  
 Q23 =  $0,5 \times I_3$

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów silników trójfazowych

Układ uzwojenia silnika: Z

Układ A



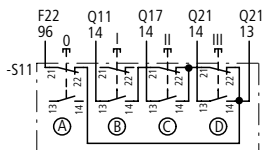
- Q17: niskie obroty uzwojenie 1
- Q23: średnie obroty uzwojenie 2
- Q21: wysokie obroty uzwojenie 2
- Q11: wysokie obroty uzwojenie 1

### Sposób działania

Przycisk I uruchamia stycznik sieciowy Q17 (niskie obroty), przycisk II stycznik sieciowy Q23 i poprzez jego zestyk zwierny Q23/14-13 stycznik sieciowy Q21 (wysokie obroty), przycisk III stycznik sieciowy Q11. Wszystkie styczniki mają samopodtrzymanie przez ich styki pomocnicze 13-14.

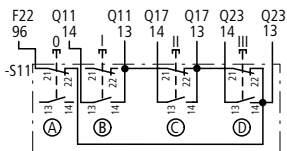
### Układ A

Włączenie każdego obrotu tylko od zera, żadnego łączenia powrotnego na niskie obroty, tylko na zero.



### Układ B

Włączenie każdego obrotu od zera lub od niższych obrotów. Łączenie powrotne tylko na zero.



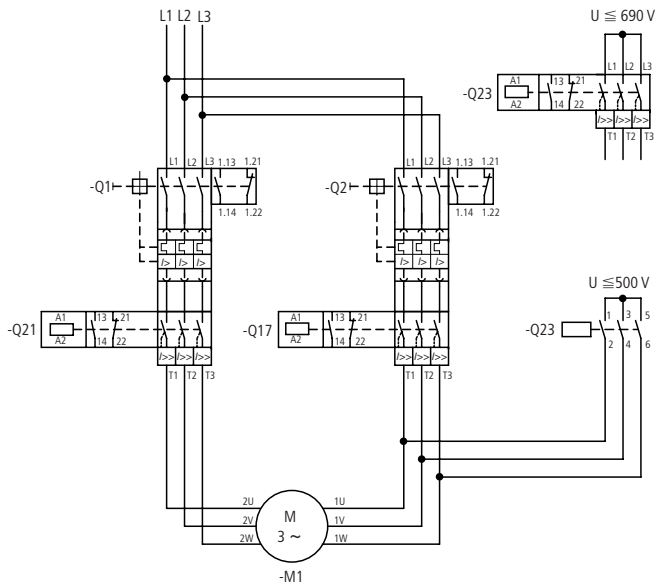
Łącznik czteroprzyciskowy

- O: zatrzymanie
- I: niskie obroty (Q17)
- II: średnie obroty (Q21 + Q23)
- III: wysokie obroty (Q11)

Kolejność obrotów od niskich do wysokich jest dowolna. Skokowe przełączenie zwrotne z wysokich na średnie lub niskie obroty nie jest możliwe. Wyłączenie zawsze przyciskiem 0. Oprócz tego przy przeciążeniu wyłączenie może nastąpić poprzez zestyk rozwierny 95-96 przełącznika przeciążeniowego F2, F21 i F22.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Przełączanie liczby biegunów wyłącznikiem silnikowym PKZ2

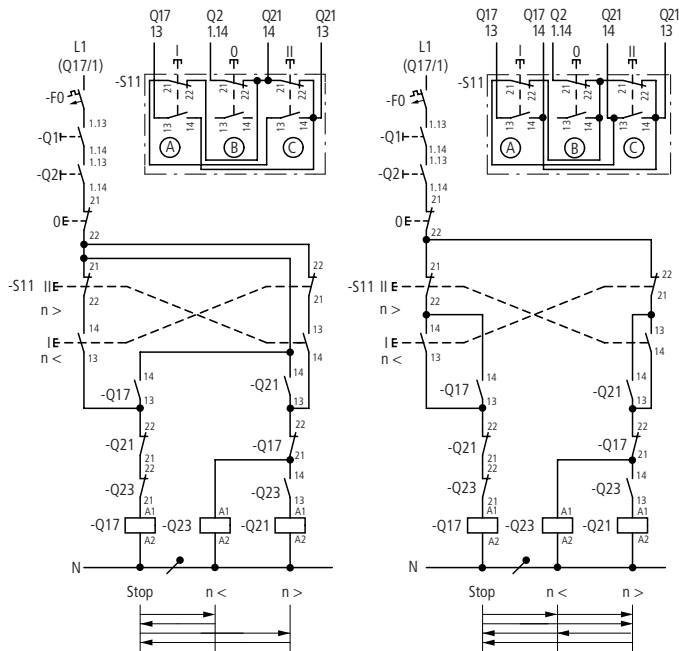


|                 |      |      |
|-----------------|------|------|
| Liczba biegunów | 12   | 6    |
| Obr./min        | 500  | 1000 |
| Liczba biegunów | 8    | 4    |
| Obr./min        | 750  | 1500 |
| Liczba biegunów | 4    | 2    |
| Obr./min        | 1500 | 3000 |



## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Przełączanie liczby biegunów wyłącznikiem silnikowym PKZ2



8

Układ A → Strona 8-53

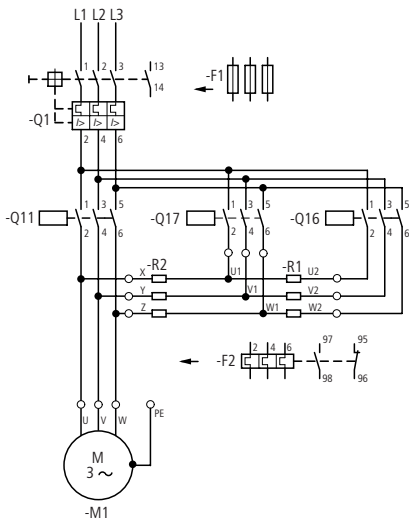
Układ C → Strona 8-53

|         |                    |   |    |     |
|---------|--------------------|---|----|-----|
| S11     | RMQ-Titan, M22-... | -                                       | -  | -   |
| Q1, Q21 | PKZ2/ZM-.../S      | $n >$                                   | -  | -   |
| Q2, Q17 | PKZ2/ZM-.../S      | $n <$                                   | -  | -   |
| Q23     | DILOM              | $\Upsilon_{n > U_e} \leq 500 \text{ V}$ | -  | -   |
| Q23     | S/EZ-PKZ           | $\Upsilon_{n > U_e} \leq 660 \text{ V}$ | F0 | FAZ |

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana

Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana DDAINL ze stycznikiem sieciowym i rezystorami, wykonanie 2-stopniowe, 3-fazowe



F2 zastosować, jeśli zamiast Q1 użyty zostanie F1.

Dobór wielkości łączników:

Napięcie rozruchu  $= 0,6 \times U_e$

Prąd załączenia  $= 0,6 \times \text{włączenie bezpośrednie}$

Moment rozruchowy  $= 0,36 \times \text{włączenie bezpośrednie}$

Q1, Q11  $= I_e$

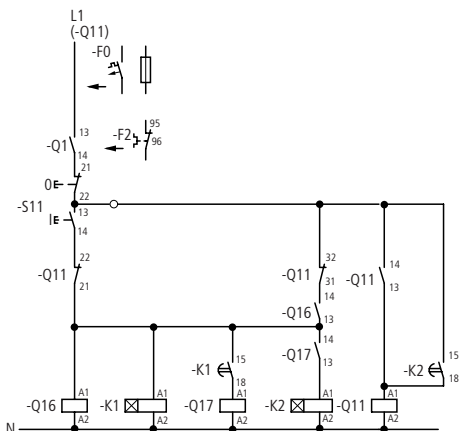
Q16, Q17  $= 0,6 \times I_e$

Napięcie rozruchu  $= 0,6 \times U_e$

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana

Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana DDAINL ze stycznikiem sieciowym i rezystorami, wykonanie 2-stopniowe, 3-fazowe

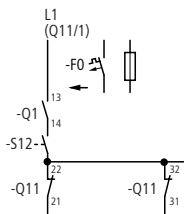


Q16: Stycznik stopni  
K1: Przełącznik czasowy  
Q17: Stycznik stopni

K2: Przełącznik czasowy  
Q11: Stycznik sieciowy

#### Zadajnik stykowy ciągły

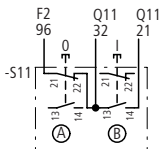
Przełącznik przeciążeniowy  
ustawić zawsze na ręczną  
blokadę ponownego załączenia.



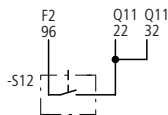
## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana

**Zadajnik stykowy impulsowy**  
 Łącznik dwuprzyciskowy  
 I = ZAŁ.  
 0 = WYŁ.



**Zadajnik stykowy ciągły**



#### Wirkungsweise

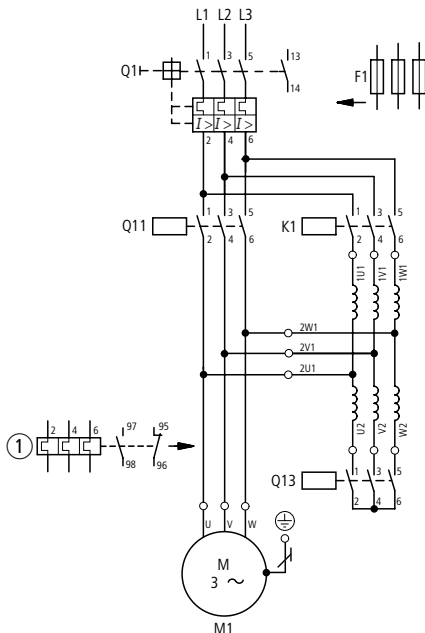
Przycisk I uruchamia stycznik stopni Q16 i przełącznik czasowy K1. Samopodtrzymanie Q16/14-13 poprzez Q11, Q11/32-31 i przycisk 0. Silnik jest przyłączony do sieci z włączonym rezystorem R1 + R2. Odpowiednio do nastawionego czasu rozruchu zestyk zwierny K1/15-18 podaje napięcie na stopień rozruchu Q17. Stycznik stopni Q17 mostkuje stopień rozruchu R1. Jednocześnie zestyk zwierny Q17/14-13 włącza przełącznik czasowy K2. Odpowiednio do nastawionego czasu rozruchu zestyk K2/15-18 podaje napięcie do stycznika sieciowego Q11. W ten sposób mostkowany jest drugi stopień rozruchu R2 i silnik

biegnie z obrotami znamionowymi. Stycznik Q11 podtrzymuje się poprzez Q11/14-13. Zestyki rozwiernie Q11/22-21 i Q11/32-31 pozbawiają napięcia Q16, Q17, K1 i K2. Wyłączenie przyciskiem 0. Przy przeciążeniu wyłączenie powoduje zestyk rozwierny 95-96 na przełączniku zabezpieczającym F2 lub zestyk zwierny 13-14 wyłącznika silnikowego lub wyłącznika mocy. Przy jednostopniowym układzie rozruchowym nie występują: stycznik stopni Q17, rezystor R2 i przełącznik czasowy K1. Przełącznik czasowy K2 zostaje przyłączony bezpośrednio do Q16/13 a rezystor R2 swoimi zaciskami U1, V1 i W1 do Q11/2, 4, 6.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana

Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana ATAINL ze stycznikiem sieciowym i transformatorem rozruchowym, 1-stopniowy, 3-fazowy



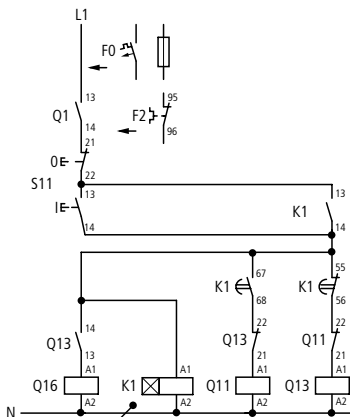
8

F2 zastosować, jeśli zamiast Q1 użyty zostanie F1.  
Dobór wielkości łączników:

|                   |   |                   |  |
|-------------------|---|-------------------|--|
| Napięcie rozruchu | $= 0,7 \times U_e$ (zwykle stosowana wartość) | Moment rozruchowy | $= 0,49 \times$ włączenie bezpośrednie |
| Prąd załączenia   | $= 0,49 \times$ włączenie bezpośrednie        | 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               | $= 30$  |                   |  |

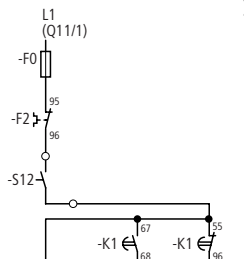
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie stojana



### Zadajnik stykowy ciągły

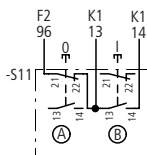
Przełącznik przeciążeniowy ustawić zawsze na ręczną blokadę ponownego załączenia (HAND).



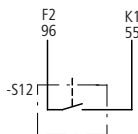
Q16: Stycznik stopni  
K1: Przełącznik czasowy  
Q11: Stycznik sieciowy  
Q13: Stycznik gwiazdy

### Zadajnik stykowy impulsowy

I: ZAŁ.  
O: WYŁ.



### Zadajnik stykowy ciągły



### Sposób działania

Naciśnięcie przycisku I włącza jednocześnie stycznik gwiazdy Q13, przełącznik czasowy K1 i poprzez zestyk zwirny Q13/13-14 stycznik stopni Q16. Samopodtrzymanie poprzez K1/13-14. Po przebiegu działania K1, zestyk rozwierny K1/55-56 odłącza stycznik gwiazdy Q13 i poprzez zestyk zwirny Q13/13-14 stycznik Q16. Transformator rozruchowy jest wyłączony z pracy, silnik biegnie ze znamionowymi obrotami. Ponowny rozruch jest możliwy tylko wtedy, gdy wcześniej został naciśnięty przycisk O, lub przy przeciążeniu

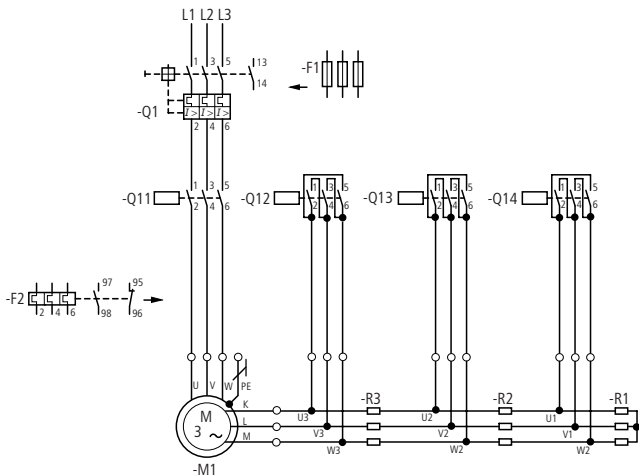
wyłączył zestyk rozwierny 95-96 przy przełączniku przeciążeniowym F2. Przy zadajniku stykowym ciągłym przełącznik F2 musi mieć zawsze włączoną blokadę ponownego włączenia. Gdy F2 wyłączy silnik, to można go ponownie uruchomić tylko po skasowaniu blokady.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie wirnika

### Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie wirnika DAINL

3-stopniowy, wirnik 3-fazowy

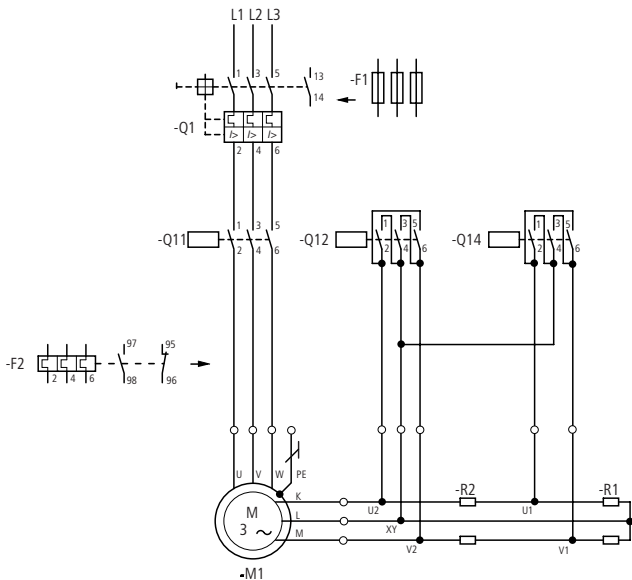


F2 zastosować, kiedy zamiast Q1 użyto F1.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie wirnika

### 2-stopniowy, wirnik 2-fazowy



F2 zastosować, kiedy zamiast Q1 użyto F1.

Dobór wielkości łączników

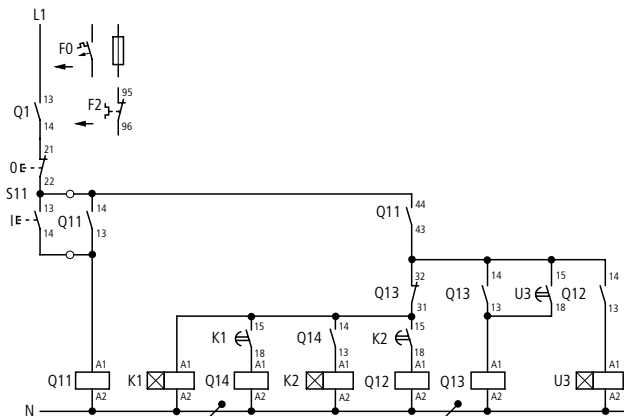
|                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| Prąd załączenia            | $= 0,5 - 2,5 \times I_e$           |
| Moment rozruchu            | $= 0,5$ do momentu utyku           |
| Q1, Q11                    | $= I_e$                            |
| Styczniki stopni           | $= 0,35 \times I_{\text{wirnika}}$ |
| Styczniki stopni końcowych | $= 0,58 \times I_{\text{wirnika}}$ |



# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie wirnika

Ze stycznikiem sieciowym, wykonanie 3-stopniowe, wirnik 3-fazowy

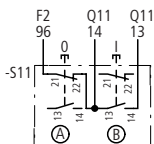


8

Q11: Stycznik sieciowy  
K1: Przełącznik czasowy  
Q14: Stycznik stopni  
K2: Przełącznik czasowy

Q12: Stycznik stopni  
Q13: Stycznik stopni końcowych  
K3: Przełącznik czasowy

Łącznik  
dwuprzyciskowy  
I: ZAŁ.  
O: WYŁ.



Przyłączenie dalszych aparatów do sterowania  
→ Strona 8-49

## Sterowanie i zabezpieczanie silników

### Trójfazowy rozrusznik samoczynny po stronie wirnika

#### Sposób działania

Przycisk I uruchamia stycznik sieciowy Q11: zestyk zwierny Q11/14-13 przejmuje napięcie, Q11/44-43 załącza przełącznik czasowy K1. Silnik z włączonymi do wirnika rezystorami R1 + R2 + R3 zostaje przyłączony do sieci. Odpowiednio do nastawionego czasu rozruchu zestyk zwierny K1/15-18 podaje napięcie na Q14. Stycznik stopni Q14 odłącza stopień rozruchowy R1 a poprzez Q14/14-13 włącza przełącznik czasowy K2. Odpowiednio do nastawionego czasu rozruchu K2/15-18 podaje napięcie na stycznik stopni Q12, który odłącza stopień rozruchu R2 i poprzez Q12/14-13 włącza przełącznik czasowy K3. Odpowiednio do nastawionego czasu rozruchu poprzez K3/15-18 zostaje włączony stycznik stopnia końcowego Q13, który podtrzymuje się sam poprzez Q13/14-13, odłączając poprzez Q13 styczniki stopni Q14 i Q12, jak również przełączniki

czasowe K1, K2 i K3. Stycznik stopnia końcowego Q13 zwiera pierścienie ślizgowe wirnika: silnik pracuje ze znamionową liczbą obrotów.

Wyłączenia dokonuje się przyciskiem 0. Przy przeciążeniu wyłączenie następuje przez zestyk rozwierny 95-96 przełącznika F2 lub przez zestyk zwierny 13-14 wyłącznika silnikowego lub wyłącznika mocy.

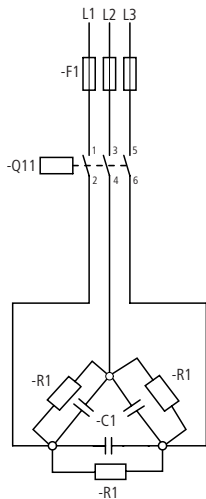
Przy dwu lub jednostopniowym układzie rozruchowym nie występują styczniki stopni Q13, jak również Q12 ze swoimi rezystorami R3, R2 i przełączniki czasowe K3, K2. Wirnik jest wtedy przyłączony do zacisków rezystorów U, V, W2 lub U, V, W1. Na schemacie zmieniają odpowiednio oznaczenia styczników stopni i przełączników czasowych z Q13, Q12 na Q12, Q11 albo Q13, Q11. Przy więcej niż trzech stopniach, dodatkowe styczniki, przełączniki czasowe i rezystory oznacza się odpowiednio kolejnymi liczbami.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

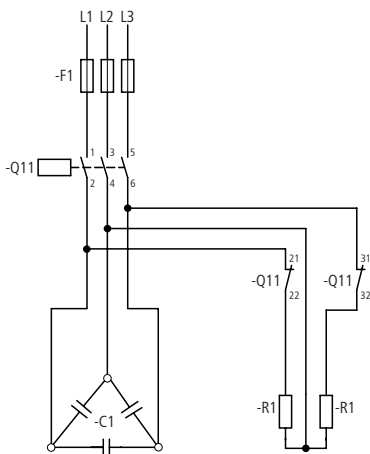
## Łączenie kondensatorów

### Styczniki mocy DIL dla kondensatorów

Układ jednostkowy bez szybkich rezystorów rozładowczych



Układ jednostkowy z szybkimi rezystorami rozładowczymi

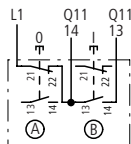
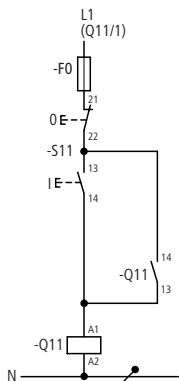


Rezystory rozładowcze R1 wbudowane w kondensatorze

Rezystory rozładowcze R1 nabudowane przy styczniku.

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### Łączenie kondensatorów



Łącznik dwuprzyciskowy

Przyłączenie dalszych aparatów do sterowania

→ Strona 8-49

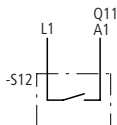
### Zadajnik stykowy ciągły

Przy uruchomieniu przez ogranicznik mocy biernej należy sprawdzić, czy jego moc łączenia jest wystarczająca do pobudzenia cewki stycznika. W razie konieczności należy włączyć pośredni styk pomocniczy.

### Sposób działania

Przycisk I uruchamia stycznik Q11. Stycznik Q 11 przyciąga i podtrzymuje się przez własny styk podtrzymujący 14-13 i przycisk 0. Kondensator C1 jest włączony. Rezystory rozładowcze R1 przy włączonym styczniku Q11 są nieczynne.

Wyłączenie przez naciśnięcie przycisku 0. Zestyki rozwiernie Q11/21-22 łączą rezystory rozładowcze R1 na kondensator C1.



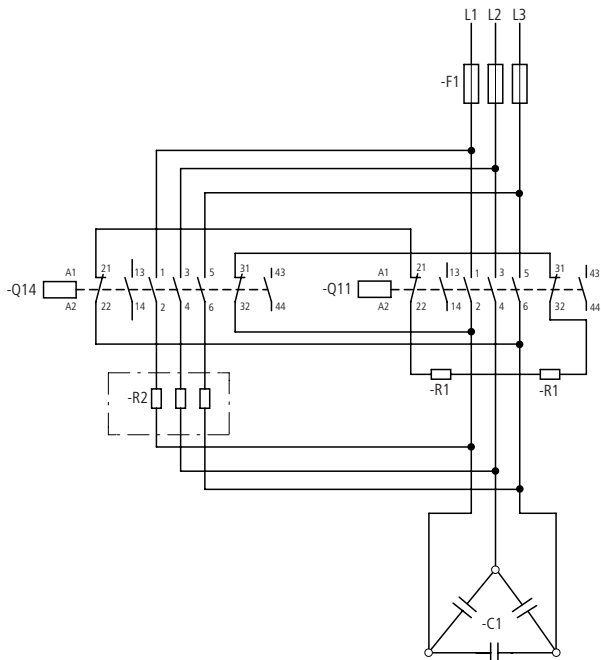
# Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Łączenie kondensatorów

### Zestaw styczników kondensatorowych

Stycznik kondensatorowy ze stycznikiem stopnia wstępnego i rezystorami na zasilaniu. Połączenie

jednostkowe i równoległe bez/z rezystorami stopnia wstępnego i rezystorami rozładowczymi.

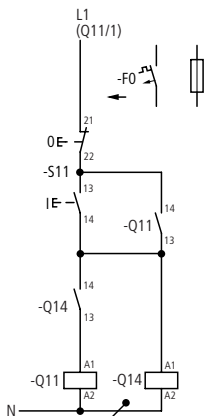


8

Przy wykonaniu bez rezystorów rozładowczych nie występują rezystory R1 i połączenia do łączników pomocniczych 21-22 i 31-32.

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

## Łączenie kondensatorów



Q11: stycznik sieciowy

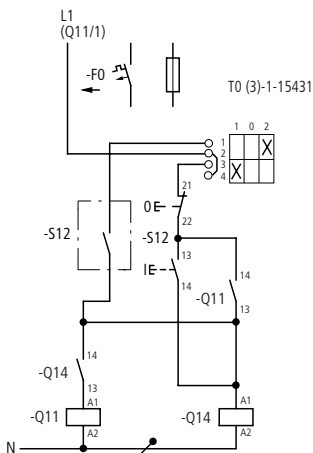
Q14: stycznik stopnia wstępnego

Uruchomienie przez łącznik dwuprzyciskowy S11.

## Sposób działania

Uruchomienie przez łącznik dwuprzyciskowy S11: przycisk I uruchamia stycznik stopnia wstępnego Q14. Stycznik Q14 włącza kondensator C1 z rezystorami stopnia wstępnego R2.

Zestyk zwierny Q14/14-13 uruchamia stycznik sieciowy Q11. Kondensator C1 jest włączony ze zmostkowanymi rezystorami R2. Samotrzymanie Q14 poprzez Q11/14-13, gdy przyciągnął stycznik Q11.



Uruchomienie przez przełącznik S13, zadajnik stykowy ciągły S12 (ogranicznik mocy biernej) i łącznik dwuprzyciskowy S11.

Rezystory rozładowcze R1 przy włączonych Q11 i Q14 są nieczynne. Wyłączenie przyciskiem 0. Zestyki rozwiernie Q11/21-22 i 31-32 łączą rezystory rozładowcze R1 na kondensator C1.

# Sterowanie i zabezpieczenie silników

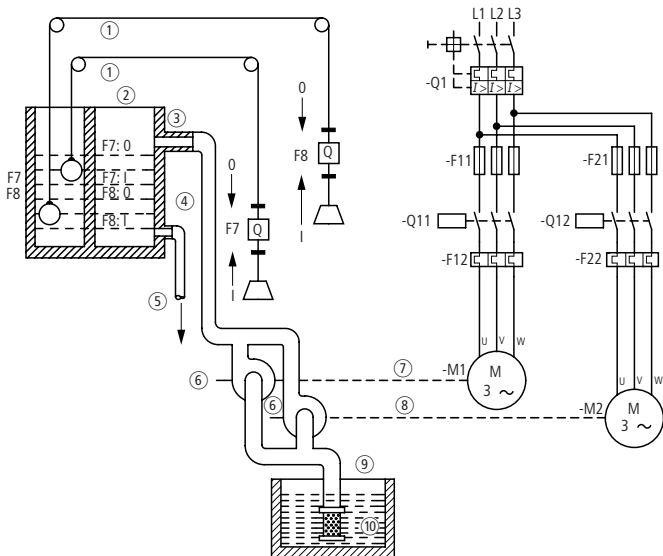
## Sterowanie dwóch pomp

### W pełni automatyczne sterowanie dwóch pomp

Kolejność włączenia pomp 1 i 2 wybierana jest przez łącznik sterowniczy S12

Układ sterowniczy z dwoma łącznikami pływakowymi dla obciążenia podstawowego i szczytowego (możliwa również praca z 2 czujnikami ciśnienia.)

- P1 Auto = pompa 1 obciążenie podstawowe  
 pompa 2 obciążenie szczytowe  
 P2 Auto = pompa 2 obciążenie podstawowe  
 pompa 1 obciążenie szczytowe  
 P1 + P2 = bezpośrednie uruchamianie niezależne od łączników pływakowych (lub ewentualnie czujników ciśnieniowych)



8

- ① lina z pływakiem, przeciwwaga, rolki nawrotne, zabieraki
- ② zbiornik wysoki
- ③ dopływ
- ④ rura ciśnieniowa
- ⑤ odbiór

- ⑥ pompa wirnikowa lub tłokowa
- ⑦ pompa 1
- ⑧ pompa 2
- ⑨ rura ssąca z koszem
- ⑩ studnia



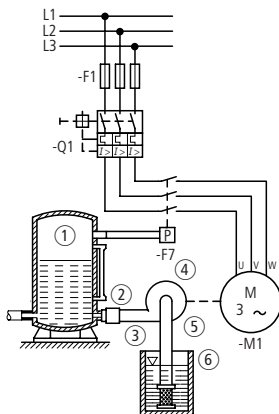


## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### W pełni automatyczne sterowanie pompy

Z czujnikiem ciśnienia dla hydroforu i domowego urządzenia zasilającego bez zabezpieczenia braku wody.

Z 3-biegowym czujnikiem ciśnienia MCSN (obwody główne)



F1: bezpieczniki topikowe (w przypadku potrzeby)

Q1: wyłącznik silnikowy uruchamiany ręcznie (np. PKZ)

F7: czujnik ciśnieniowy MCSN

M1: silnik pompy

① powietrznik lub hydrofor

② zawór zwrotny

③ rura ciśnieniowa

④ pompa wirnikowa (lub tłokowa)

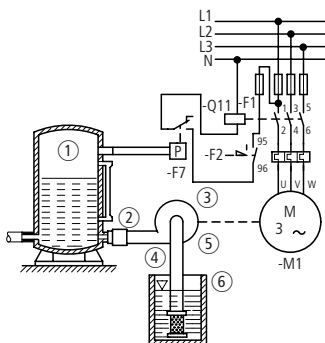
⑤ rura ssąca z koszem

⑥ studnia

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### W pełni automatyczne sterowanie pompy

Z 1-biegunowym czujnikiem ciśnienia MCS  
(obwody sterownicze)



F1: bezpieczniki topikowe (w przypadku potrzeby)

Q11: stycznik lub samoczynny przełącznik gwiazda - trójkąt

F2: przekaźnik przeciążeniowy z blokadą ponownego włączenia

F7: czujnik ciśnieniowy MCS 1 -biegunowy

M1: silnik pompy

① powietrznik lub hydrofor

② zawór zwrotny

③ pompa wirnikowa (lub tłokowa)

④ rura ciśnieniowa

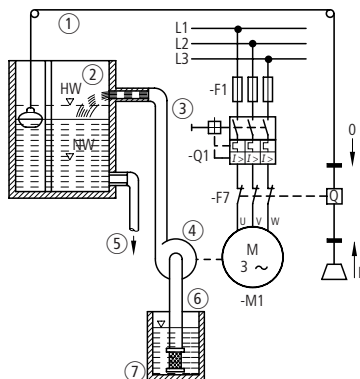
⑤ rura ssąca z koszem

⑥ studnia

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### W pełni automatyczne sterowanie pompy

Z 3-biegowym łącznikiem pływakowym SW  
(obwody główne)



F1: bezpieczniki topikowe (w przypadku potrzeby)

Q1: wyłącznik silnikowy uruchamiany ręcznie (np. PKZ)

F7: łącznik pływakowy 3-biegowy (układ: "pełne pompy")

M1: silnik pompy

HW: wartość najwyższa

NW: wartość najniższa

① linia z pływakiem, przeciwwaga, rolki nawrotne, zabieraki

② zbiornik wysoki

③ rura ciśnieniowa

④ pompa wirnikowa lub tłokowa

⑤ odbiór

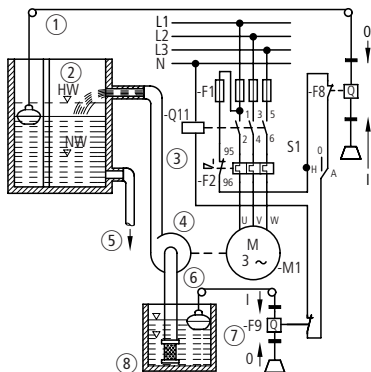
⑥ rura ssąca z koszem

⑦ studnia

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### W pełni automatyczne sterowanie pompy

Z 1-biegowym łącznikiem pływakowym SW  
(obwody sterownicze)



F1: bezpieczniki topikowe (w przypadku potrzeby)

Q11: stycznik lub samoczynny przełącznik gwiazda - trójkąt

F2: przekaźnik przeciążeniowy z blokadą ponownego włączenia

F8: łącznik pływakowy jednobiegowy (układ: "pełne pompy")

S1: przełącznik RĘCZNIE-WYŁ-AUTOMATYCZNIE

F9: łącznik pływakowy 1-biegowy (układ: "puste pompy")

M1: silnik pompy

① lina z pływakiem, przeciwwaga, rolki nawrotne, zabieraki

② zbiornik wysoki

③ rura ciśnieniowa

④ pompa wirnikowa lub tłokowa

⑤ odbiór

⑥ rura ssąca z koszem

⑦ zabezpieczenie braku wody przez łącznik pływakowy

⑧ studnia

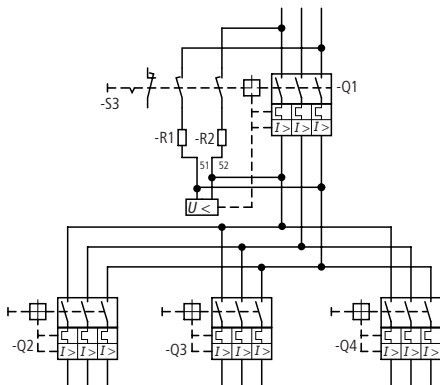
## Stworzenie i zabezpieczenie silników

### Wymuszenie pozycji zerowej odbiornika

#### Rozwiązanie z wyłącznikami mocy NZM

Wymuszenie pozycji zerowej dla łącznika sterowniczego ("układ hamburski") za pomocą łącznika pomocniczego VHI (S3) i wyzwalacza

podnapięciowego. Nie może być stosowane przy napędzie silnikowym..

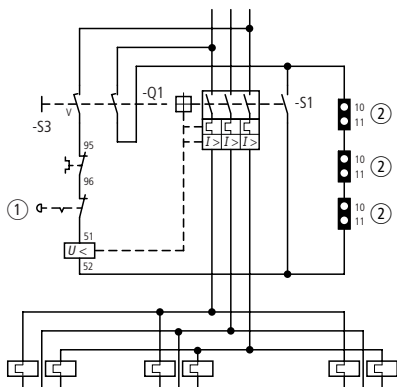


## Sterowanie i zabezpieczenie silników

### W pełni automatyczny przełącznik sieciowy z automatycznym powrotem

Wymuszenie pozycji zerowej dla łączników sterowniczych i sterowników za pomocą łączników pomocniczych VHI (S3), NHI (S1) i

wyzwalaczy podnapięciowych. Nie może być stosowana przy napędzie silnikowym.



- ① WYŁ. AWAR.
- ② styki blokujące pozycję zerową przy łącznikach sterowniczych i sterownikach

## Sterowanie i zabezpieczenie silników

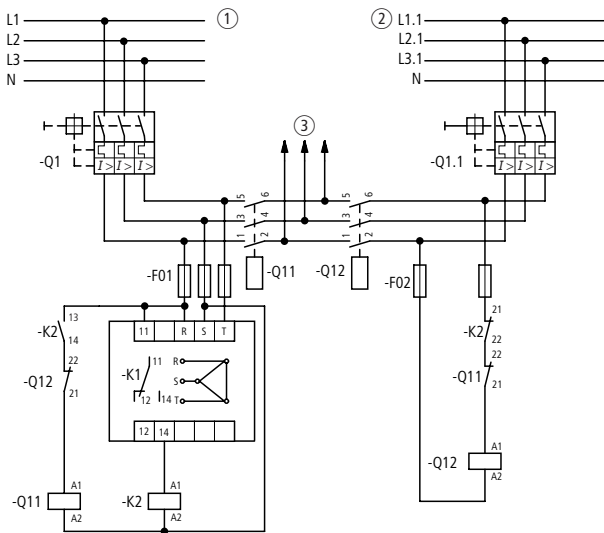
W pełni automatyczny przełącznik sieciowy z automatycznym powrotem

### Urządzenie przełączające według DIN 0108 - urządzenia silnopiętrowe i elektryczne zasilanie awaryjne obiektów budowlanych dla skupisk ludzkich

Automatyczne łączenie zwrotne; czujnik fazowy jest nastawiony na:

$$\text{Napięcie zadziałania } U_{an} = 0,95 \times U_n$$

$$\text{Napięcie odpadu } U_b = 0,85 \times U_n$$



① sieć główna

② sieć pomocnicza

③ do odbiornika

#### Sposób działania

Najpierw zostaje włączony wyłącznik główny Q1 a następnie wyłącznik pomocniczy Q1.1 (sieć pomocnicza).

Czujnik fazy K1 otrzymuje napięcie poprzez sieć główną i załącza natychmiast stycznik pomocniczy K2. Zestyk rozwierny K2/21-22 blokuje obwód

prądowy. Stycznik Q12 (sieć pomocnicza) i zestyk zwrotny K2/13-14 zamyka obwód Q11. Stycznik Q11 przyciąga i łączy sieć główną do odbiornika. Stycznik Q12 zostaje dodatkowo zablokowany w stosunku do stycznika sieci głównej Q11 poprzez zestyk rozwierny Q11/22-21.

## Przepisy, wzory, tablice

|  | Strona |
|--|--------|
| Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych                     | 9-2    |
| Oznaczenia schematowe<br>Europa - Ameryka Północna                     | 9-14   |
| Przykład schematu elektrycznego według przepisów północnoamerykańskich | 9-27   |
| Instytucje klasyfikacyjne w świecie                                    | 9-28   |
| Miejsca wykonywania prób i znaki kontroli                              | 9-32   |
| Środki ochrony   | 9-34   |
| Zabezpieczenia nadprądowe kabli i przewodów                            | 9-43   |
| Elektryczne wyposażenie maszyn   | 9-51   |
| Środki minimalizujące zagrożenie                                       | 9-56   |
| Środki eliminujące zagrożenie  | 9-57   |
| Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych                                 | 9-58   |
| Północnoamerykańska klasyfikacja łączników pomocniczych                | 9-67   |
| Kategorie użytkowania styczników                                       | 9-69   |
| Kategorie użytkowania rozłączników                                     | 9-73   |
| Prądy znamionowe silników indukcyjnych                                 | 9-76   |
| Przewody   | 9-80   |
| Wzory  | 9-89   |
| Międzynarodowy układ jednostek   | 9-93   |



## Przepisy, wzory, tablice

### Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych

#### Uwagi ogólne

" Cytaty z norm DIN, dotyczących klasyfikacji VDE podane zostały za zezwoleniem DIN Deutsches Institut für Normung e.V. i Związku Elektrotechników Niemieckich (działy elektrotechnika, elektronika i technika informacyjna). Miarodajnym dla zastosowania przepisów są ich wydania z najnowszą datą wydania, dostępne w siedzibie wydawnictwa VDE-VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin i wydawnictwa Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin".

#### Oznaczenie według

##### DIN EN 61346-2:2000-12(IEC 61346-2:2000)

Firma Moeller zdecydowała się na zastosowanie wyżej wspomnianej normy, z zachowaniem okresu przejściowego.

Odmienne od przyjętego dotychczas oznaczania to funkcja elementu danego układu elektrycznego określa na pierwszym miejscu wyróżnik literowy. Wychodząc z tego założenia powstaje niewielka przestrzeń dla wyboru wyróżnika literowego.

- Styczniki oznaczane są w sposób nowy za pomocą Q, podlegają numeracji od 11 do ∞, np. K 91M zostaje teraz Q21.
- Łączniki pomocnicze zachowują swój wyróżnik K i podlegają numeracji do 1 do ∞.

Oznaczenie pojawia się w dogodnym miejscu w bezpośredniej bliskości symbolu elementu układu. Oznaczenie ustanawia związek pomiędzy elementem układu w instalacji i różnymi arkuszami dokumentacji (schematy połączeń, spisy aparatów, schematy obwodowe, instrukcje). Dla ułatwienia prac w terenie oznaczenie może być umieszczone częściowo lub całkowicie na elemencie układu w jego pobliżu.

Wybrane elementy układu z przeciwstawieniem przyznanych przez firmę Moeller wyróżników literowych stare - nowe → tabela, strona 9-3.

## 9

Przykład dla opornika

- normalny ogranicznik prądu: R
- element grzejny oporowy: E
- opornik pomiarowy: B

Poza tym firma Moeller dokonała specyficznych dla siebie ustaleń służących zastosowaniu normy, które częściowo od normy tej odbiegają.

- Oznaczenia zacisków przyłączeniowych **nie są** przedstawiane w wersji do czytania od prawej.
- **Nie podaje** się drugiego wyróżnika literowego służącego do oznaczenia celu zastosowania elementu układu, np. przełącznik czasowy K1T jest teraz oznaczany jako K1.
- Wyłączniki mocy o głównej funkcji zabezpieczania oznaczane są nadal za pomocą Q. Podlegają one numeracji od 1 do 10, począwszy od lewej górnej strony.

**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych**

| <b>Wyróżnik literowy stary</b> | <b>Przykład elementu układu elektrycznego</b>  | <b>Wyróżnik literowy nowy</b> |
|--------------------------------|--|-------------------------------|
| B                              | Przetworniki pomiarowe                         | T                             |
| C                              | Kondensatory                                   | C                             |
| D                              | Urządzenia pamięciowe                          | C                             |
| E                              | Elektrofiltry                                  | V                             |
| F                              | Wyzwalacze bimetalowe                          | F                             |
| F                              | Czujniki ciśnienia                             | B                             |
| F                              | Bezpieczniki (wysokoczułe, typu HH, sygnałowe) | F                             |
| G                              | Przebiegniki częstotliwości                    | T                             |
| G                              | Generatory                                     | G                             |
| G                              | Aparaty łagodnego rozruchu                     | T                             |
| G                              | USV  | G                             |
| H                              | Lampy  | E                             |
| H                              | Sygnalizatory optyczne i akustyczne            | P                             |
| H                              | Lampki sygnalizacyjne                          | P                             |
| K                              | Przebiegniki pomocnicze                        | K                             |
| K                              | Styczniki pomocnicze                           | K                             |
| K                              | Styczniki półprzewodnikowe                     | T                             |
| K                              | Styczniki mocy                                 | Q                             |
| K                              | Przebiegniki czasowe                           | K                             |
| L                              | Cewki dławikowe                                | R                             |
| N                              | Wzmacniacze separacyjne, wzmacniacze nawrotne  | T                             |
| Q                              | Rozłączniki obciążenia                         | Q                             |
| Q                              | Wyłłączniki mocy zabezpieczające               | Q                             |
| Q                              | Wyłłączniki ochrony silnika                    | Q                             |

**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych**

| <b>Wyróżnik literowy stary</b> | <b>Przykład elementu układu elektrycznego</b> | <b>Wyróżnik literowy nowy</b> |
|--------------------------------|---|-------------------------------|
| Q                              | Łączniki gwiazda - trójką                     | Q                             |
| Q                              | Rozłączniki                                   | Q                             |
| R                              | Oporniki nastawne                             | R                             |
| R                              | Oporniki pomiarowe                            | B                             |
| R                              | Elementy grzejne odporowe                     | E                             |
| S                              | Aparaty sterownicze                           | S                             |
| S                              | Przyciski                                     | S                             |
| S                              | Łączniki krańcowe                             | B                             |
| T                              | Przekładniki napięciowe                       | T                             |
| T                              | Przekładniki prądowe                          | T                             |
| T                              | Transformatory                                | T                             |
| U                              | Przebiegniki częstotliwości                   | T                             |
| V                              | Diody   | R                             |
| V                              | Prostowniki                                   | T                             |
| V                              | Tranzystory                                   | K                             |
| Z                              | Filtry  | K                             |
| Z                              | Aparaty przeciwzakłóceniami                   | F                             |

## Przepisy, wzory, tablice

### Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych

---

#### Oznaczenie aparatów elektrycznych w USA i Kanadzie według NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986

Dla odróżnienia aparatów o podobnym działaniu można do oznaczeń literowych według następującej tablicy dodawać trzy cyfry lub litery. Używając dwóch lub więcej liter, na pierwszym miejscu stawia się zazwyczaj literę oznaczającą funkcję.

**Przykład:**

Stycznik pomocniczy uruchamiający pierwszą funkcję sterowania impulsowego jest "1 JCR".

Oznacza to tutaj:

1 = liczba kolejna

J = Jog (impulsowanie) - funkcja aparatu

CR = Control relay (stycznik pomocniczy) - rodzaj aparatu

**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych****Wyróżniki literowe aparatów lub funkcji według NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986**

| <b>Wyróżnik literowy</b> | <b>Device or Function</b> | <b>Aparat lub funkcja</b>                  |
|--------------------------|---------------------------|--|
| A                        | Accelerating              | Przyspieszać                               |
| AM                       | Ammeter                   | Amperomierz                                |
| B                        | Braking                   | Hamować                                    |
| C lub CAP                | Capacitor, capacitance    | Kondensator, pojemność                     |
| CB                       | Circuit-breaker           | Wyłącznik mocy                             |
| CR                       | Control relay             | Stycznik, stycznik pomocniczy              |
| CT                       | Current transformer       | Przekładnik prądowy                        |
| DM                       | Demand meter              | Licznik zużycia                            |
| D                        | Diode                     | Dioda                                      |
| DS lub DISC              | Disconnect switch         | Odlącznik                                  |
| DB                       | Dynamic braking           | Hamowanie dynamiczne                       |
| FA                       | Field accelerating        | Przyspieszanie wzbudzeniem                 |
| FC                       | Field contactor           | Stycznik prądu wzbudzenia                  |
| FD                       | Field decelerating        | Zmniejszenie prądu wzbudzenia (opóźnienie) |
| FL                       | Field-loss                | Zanik wzbudzenia                           |
| F lub FWD                | Forward                   | Naprzód                                    |
| FM                       | Frequency meter           | Miernik częstotliwości                     |
| FU                       | Fuse                      | Bezpiecznik                                |
| GP                       | Ground protective         | Uziemienie ochronne                        |
| H                        | Hoist                     | Uniesienie                                 |
| J                        | Jog                       | Impulsowanie                               |
| LS                       | Limit switch              | Łącznik krańcowy, wyłącznik krańcowy       |
| L                        | Lower                     | Obniżenie                                  |
| M                        | Main contactor            | Stycznik główny                            |
| MCR                      | Master control relay      | Główny stycznik sterowania                 |
| MS                       | Master switch             | Łącznik nadrzędny                          |

**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych**

| <b>Wyróżnik literowy</b> | <b>Device or Function</b>    | <b>Aparat lub funkcja</b>        |
|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| OC                       | Overcurrent                  | Prąd przeciążeniowy              |
| OL                       | Overload                     | Przeciążenie                     |
| P                        | Plugging, potentiometer      | Potencjometr lub łącze wtykowe   |
| PFM                      | Power factor meter           | Miernik współczynnika mocy       |
| PB                       | Pushbutton                   | Przycisk                         |
| PS                       | Pressure switch              | Łącznik ciśnieniowy              |
| REC                      | Rectifier                    | Prostownik                       |
| R lub RES                | Resistor, resistance         | Opornik                          |
| REV                      | Reverse                      | Bieg wsteczny                    |
| RH                       | Rheostat                     | Opornik nastawczy                |
| SS                       | Selector switch              | Przełącznik                      |
| SCR                      | Silicon controlled rectifier | Tyristor                         |
| SV                       | Solenoid valve               | Zawór elektromagnetyczny         |
| SC                       | Squirrel cage                | Wirnik klatkowy                  |
| S                        | Starting contactor           | Stycznik rozruchowy              |
| SU                       | Suppressor                   | Tłumik, eliminator               |
| TACH                     | Tachometer generator         | Prądnica tachometryczna          |
| TB                       | Terminal block, board        | Blok zaciskowy, listwa zaciskowa |
| TR                       | Time-delay relay             | Przełącznik czasowy              |
| Q                        | Transistor                   | Tranzystor                       |
| UV                       | Undervoltage                 | Obniżone napięcie                |
| VM                       | Voltmeter                    | Woltmierz                        |
| WHM                      | Watt-hour meter              | Licznik watogodzin               |
| WM                       | Wattmeter                    | Miernik mocy                     |
| X                        | Reactor, reactance           | Dławik, indukcyjność             |

**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych**

Jako alternatywę oznaczania aparatów za pomocą wyróżników literowych (device designation), według NEMA ICS 1-2001, ICS 1.1-1984, ICS 1.3-1986, dopuszczalne jest oznaczanie według klas aparatów (class designation).

Oznaczanie według klas stosuje się w celu łatwiejszego dopasowania do norm międzynarodowych. Wykorzystywane tu wyróżniki literowe zbliżone są częściowo do oznaczeń w IEC 61346-1 (1996-03).

**Wyróżniki literowe klas aparatów według NEMA ICS 19-2002**

| <b>Wyróżnik literowy</b> | <b>Aparat lub funkcja</b>   | <b>Tłumaczenie</b>   |
|--------------------------|---|--|
| A                        | Separate Assembly   | Oddzielny zestaw   |
| B                        | Induction Machine, Squirrel Cage<br><br>Induction Motor<br>Synchro, General <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control transformer</li> <li>• Control transmitter</li> <li>• Control Receiver</li> <li>• Differential Receiver</li> <li>• Differential Transmitter</li> <li>• Receiver</li> <li>• Torque Receiver</li> <li>• Torque Transmitter</li> </ul> Synchronous Motor<br>Wound-Rotor Induction Motor or<br>Induction Frequency Converter | Maszyna asynchroniczna, wirnik klatkowy<br>Silnik asynchroniczny<br>Selsyn, ogólnie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformator obrotu</li> <li>• Selsyn nadawczy</li> <li>• Selsyn odbiorczy</li> <li>• Selsyn różnicowy odbiorczy</li> <li>• Selsyn różnicowy nadawczy</li> <li>• Odbiornik</li> <li>• Odbiornik momentu</li> <li>• Nadajnik momentu</li> </ul> Silnik synchroniczny<br>Silnik indukcyjny o uzwojonym wirniku lub indukcyjny przemiennik częstotliwości |
| BT                       | Battery   | Akumulator   |
| C                        | Capacitor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitor, General</li> <li>• Polarized Capacitor</li> </ul> Shielded Capacitor  | Kondensator <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondensator, ogólnie</li> <li>• Kondensator o oznaczonej biegunowości</li> </ul> Kondensator w osłonie  |
| CB                       | Circuit-Breaker (all)   | Wyłączniki mocy (wszystkie)  |

**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych**

| <b>Wyróżnik literowy</b> | <b>Aparat lub funkcja</b>  | <b>Tłumaczenie</b>  |
|--------------------------|--|---|
| D, CR                    | Diode <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bidirectional Breakdown Diode</li> <li>• Full Wave Bridge Rectifier</li> <li>• Metallic Rectifier</li> <li>• Semiconductor Photosensitive</li> <li>• Cell</li> <li>• Semiconductor Rectifier</li> <li>• Tunnel Diode</li> <li>• Unidirectional Breakdown Diode</li> </ul>                   | Dioda <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dwukierunkowa dioda Zenera</li> <li>• Prostownik dwupołówkowy</li> <li>• Prostownik stykowy</li> <li>• Fotoelement półprzewodnikowy</li> <li>• Prostownik półprzewodnikowy</li> <li>• Dioda tunelowa</li> <li>• Jednokierunkowa dioda Zenera</li> </ul>  |
| D, VR                    | Zener Diode  | Dioda Zenera  |
| DS                       | Annunciator<br>Light Emitting Diode<br>Lamp <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluorescent Lamp</li> <li>• Incandescent Lamp</li> <li>• Indicating Lamp</li> </ul>   | Element sygnalizacyjny<br>Dioda świecąca<br>Lampka <ul style="list-style-type: none"> <li>• Świetlówka</li> <li>• Żarówka</li> <li>• Wskaźnik świecący</li> </ul>   |
| E                        | Armature (Commutator and Brushes)<br>Lightning Arrester<br>Contact <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical Contact</li> <li>• Fixed Contact</li> <li>• Momentary Contact</li> </ul> Core <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetic Core</li> </ul> Horn Gap<br>Permanent Magnet<br>Terminal<br>Not Connected Conductor | Twornik (komutator i szczotki)<br>Ochronnik przepięciowy<br>Zestyk <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zestyk elektryczny</li> <li>• Zestyk stały</li> <li>• Zestyk przelotowy</li> </ul> Rdzeń, żyła <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rdzeń magnetyczny</li> </ul> Ochronnik różkowy<br>Magnes trwały<br>Zacisk<br>Przewód niedołączony |



**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych**

| <b>Wyróżnik literowy</b> | <b>Aparat lub funkcja</b>   | <b>Tłumaczenie</b>  |
|--------------------------|---|---|
| F                        | Fuse  | Bezpiecznik   |
| G                        | Rotary Amplifier (all)<br>A.C. Generator<br>Induction Machine, Squirrel Cage<br><br>Induction Generator   | Wzmacniacz maszynowy (każdy)<br>Prądnica prądu przemiennego<br>Maszyna asynchroniczna,<br>wirmik klatkowy<br>Prądnica asynchroniczna  |
| HR                       | Thermal Element Actuating Device  | Łącznik bimetalowy  |
| J                        | Female Disconnecting Device<br>Female Receptacle  | Gniazdo rozłączalne<br>Gniazdo wtykowe  |
| K                        | Contactora, Relay   | Stycznik, stycznik pomocniczy   |
| L                        | Coil<br>• Blowout Coil<br>• Brake Coil<br>• Operating Coil<br>Field<br>• Commutating Field<br>• Compensating Field<br>• Generator or Motor Field<br>• Separately Excited Field<br>• Series Field<br>• Shunt Field<br>Inductor<br>Saturable Core Reactor<br>Winding, General | Cewka<br>• Cewka gasikowa<br>• Cewka hamulcowa<br>• Cewka wzbudzenia<br>Pole<br>• Pole biegunów zwrotnych<br>• Pole kompensacyjne<br>• Pole prądnicy lub silnika<br>• Pole wzbudzenia obcego<br>• Pole główne<br>• Pole uzwojenia bocznikowego<br>Induktor<br>Dławik nasycany<br>Uzwojenie, ogólnie |
| LS                       | Audible Signal Device<br>• Bell<br>• Buzzer<br>• Horn   | Sygnalizator akustyczny<br>• Dzwonek<br>• Brzęczyk<br>• Buczek  |
| M                        | Meter, Instrument   | Miernik   |

**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych**

| <b>Wyróżnik literowy</b> | <b>Aparat lub funkcja</b>   | <b>Tłumaczenie</b>  |
|--------------------------|---|---|
| P                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Male Disconnecting Device</li> <li>• Male Receptable</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wtyczka rozłączna</li> <li>• Wtyczka</li> </ul>  |
| Q                        | Thyristor <ul style="list-style-type: none"> <li>• NPN Transistor</li> <li>• PNP Transistor</li> </ul>  | Tyrystor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tranzystor NPN</li> <li>• Tranzystor PNP</li> </ul>   |
| R                        | Resistor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adjustable Resistor</li> <li>• Heating Resistor</li> <li>• Tapped Resistor</li> <li>• Rheostat</li> </ul> Shunt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumental Shunt</li> <li>• Relay Shunt</li> </ul> | Opornik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opornik nastawny</li> <li>• Opornik grzewczy</li> <li>• Opornik z odczepami</li> <li>• Opornik nastawczy</li> </ul> Bocznik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bocznik dla przyrządu pomiarowego</li> <li>• Bocznik do przełącznika</li> </ul> |
| S                        | Contact <ul style="list-style-type: none"> <li>• Time Closing Contact</li> <li>• Time Opening Contact</li> <li>• Time Sequence Contact</li> <li>• Transfer Contact</li> <li>• Basic Contact Assembly</li> <li>• Flasher</li> </ul>                              | Zestyk <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zestyk z opóźnionym włączeniem</li> <li>• Zestyk z opóźnionym wyłączeniem</li> <li>• Zestyk czasowy</li> <li>• Zestyk przełączalny</li> <li>• Zespół styków</li> <li>• Sygnał migowy</li> </ul>   |

**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych**

| <b>Wyróżnik literowy</b> | <b>Aparat lub funkcja</b>  | <b>Tłumaczenie</b>  |
|--------------------------|--|---|
| S                        | Switch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Combination Locking and Nonlocking Switch</li> <li>• Disconnect Switch</li> <li>• Double Throw Switch</li> <li>• Drum Switch</li> <li>• Flow-Actuated Switch</li> <li>• Foot Operated Switch</li> <li>• Key-Type Switch</li> <li>• Knife Switch</li> <li>• Limit Switch</li> <li>• Liquid-Level Actuated Switch</li> <li>• Locking Switch</li> <li>• Master Switch</li> <li>• Mushroom Head</li> <li>• Operated Switch</li> <li>• Pressure or Vacuum</li> <li>• Pushbutton Switch</li> <li>• Pushbutton Illuminated Switch</li> <li>• Rotary Switch</li> <li>• Selector Switch</li> <li>• Single-Throw Switch</li> <li>• Speed Switch</li> <li>• Stepping Switch</li> <li>• Temperature-Actuated Switch</li> <li>• Time Delay Switch</li> <li>• Toggle Switch</li> <li>• Transfer Switch</li> <li>• Wobble Stick Switch</li> </ul> Termostat | Łącznik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zestaw łączników z rygłem lub bez</li> <li>• Odłącznik</li> <li>• Podwójny łącznik dźwigarowy</li> <li>• Łącznik walcowy</li> <li>• Łącznik przepływowy</li> <li>• Łącznik nożny</li> <li>• Łącznik kluczykowy</li> <li>• Łącznik nożowy</li> <li>• Łącznik krańcowy</li> <li>• Łącznik pływakowy</li> <li>• Łącznik ryglowany</li> <li>• Łącznik nadrzędny</li> <li>• Łącznik/przycisk grzybkowy</li> <li>• Łącznik ciśnieniowy</li> <li>• Przycisk</li> <li>• Przycisk podświetlony</li> <li>• Łącznik krzywkowy, obrotowy</li> <li>• Łącznik wybierakowy</li> <li>• Łącznik o jednej dźwigni</li> <li>• Przełącznik biegunów</li> <li>• Przełącznik stopniowy</li> <li>• Łącznik temperaturowy</li> <li>• Łącznik czasowy</li> <li>• Łącznik przechyłny</li> <li>• Przełącznik</li> <li>• Łącznik dźwigniowy</li> </ul> Termostat |

**Przepisy, wzory, tablice****Wyróżniki literowe elementów układów elektrycznych**

| <b>Wyróżnik literowy</b> | <b>Aparat lub funkcja</b>   | <b>Tłumaczenie</b>   |
|--------------------------|---|--|
| T                        | Transformer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Current Transformer</li> <li>• Transformer, General</li> <li>• Polyphase Transformer</li> <li>• Potential Transformer</li> </ul> | Transformator <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekładnik prądowy</li> <li>• Przekładnik, ogólnie</li> <li>• Przekładnik wielofazowy</li> <li>• Przekładnik napięciowy</li> </ul> |
| TB                       | Terminal Board  | Tablica zaciskowa  |
| TC                       | Thermocouple  | Termoelement   |
| U                        | Inseparable Assembly  | Aparat na stałe wbudowany, na stałe połączony  |
| V                        | Pentode, Equipotential Cathode Photo-tube, Single Unit, Vacuum Type<br>Triode<br>Tube, Mercury Pool   | Pentoda, katoda ekwipotencjalna<br>Lampa fotoelektronowa, jednoczęściowa<br>Lampa próżniowa<br>Trioda<br>Lampa, katoda rtęciowa  |
| W                        | Conductor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Associated</li> <li>• Multiconductor</li> <li>• Shielded</li> </ul> Conductor, General   | Przewód, kabel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabel zwykły</li> <li>• Wielożyłowy</li> <li>• Ekranowany</li> </ul> Przewód, ogólnie  |
| X                        | Tube Socket   | Gniazdo lampowe  |

## Przepisy, wzory, tablice

### Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna





















#### Oznaczenia schematowe według DIN EN, NEMA ICS

Poniższe porównanie oznaczeń schematowych bazuje na następujących przepisach narodowych i międzynarodowych:























- DIN EN 60617-2 do DIN EN 6017-12
- NEMA ICS 19-2002

| Nazwa                       | DIN EN                              | NEMA ICS |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------|
| <b>Przewody, połączenia</b> |                                     |          |
| Odgałężenie od przewodów    | <br>03-02-04      lub      03-02-05 | <br>lub  |
| Połączenie przewodów        | <br>03-02-01                        |          |
| Dołączenie (np. zacisk)     | <br>03-02-02                        |          |
| Listwa zaciskowa            | <br>03-02-03                        |          |
| Przewód                     | <br>03-01-01                        |          |





















**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa  | DIN EN  | NEMA ICS  |
|--|---|---|
| Przewód przewidywany   | <br>103-01-01  |   |
| Połączenie, ogólnie  | <br>02-12-01   |    |
| Połączenie do wyboru przy małym odstępie                           | <br>02-12-04   |    |
| Linia graniczna, linia podziału np. między polami sterowania       | <br>02-01-06   |    |
| Linia graniczna np. do oddzielenia części (podzespołów sterowania) | <br>02-01-06   |    |
| Ekranowanie  | <br>02-01-07   |    |
| Uziemienie, ogólnie  | <br>02-15-01   |    |
| Uziemienie ochronne  | <br>02-15-03   |    |
| Gniazdo i wtyk, łącze wtykowe                                      |  lub <br>03-03-05      03-03-06 |    |
| Zwierak, zwora zwarta  | <br>03-03-18   |  |

**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa                                       | DIN EN  | NEMA ICS  |
|---|---|---|
| <b>Elementy bierne</b>                      |   |   |
| Elementy bierne                             |  lub <br>04-01-02      04-01-02 |  lub  |
| Opornik o stałych odczepach                 | <br>04-01-09   |  lub  |
| Opornik zmienny, ogólnie                    | <br>04-01-03   |    |
| Opornik nastawny                            |    |    |
| Opornik ze stykiem przesuwным, potencjometr | <br>04-01-07   |   |
| Uzwojenie, indukcyjność, ogólnie            |  lub <br>04-03-01      04-03-02 |    |
| Uzwojenie o stałych odczepach               | <br>04-03-06   |    |
| Kondensator, ogólnie                        |  lub <br>04-02-01      04-02-02 |  lub  |
| Kondensator z odczepem                      | <br>104-02-01   |   |














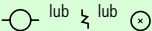


**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa                             | DIN EN  | NEMA ICS   |
|-----------------------------------|---|--|
| <b>Przyrządy sygnalizacyjne</b>   |   |  |
| Wskaźnik, ogólnie                 |    |  *z podaniem koloru   |
| Wskaźnik świecący, ogólnie        | <br>08-10-01   |  lub  lub<br><br>*z podaniem koloru |
| Brzęczyk                          |  lub <br>08-10-11      08-10-10 |  ABU  |
| Buczek, syrena                    | <br>08-10-05   |  HN   |
| <b>Uruchamianie</b>               |   |  |
| Uruchamianie ręczne, ogólnie      |  ---<br>02-13-01   |  ---  |
| Uruchamianie przez nacisk         |  ---<br>02-13-05   |  ---  |
| Uruchamianie przez ciągnięcie     |  ---<br>02-13-03   |  ---  |
| Uruchamianie przez pokręcanie     |  ---<br>02-13-04   |  |
| Uruchamianie kluczykiem           |  ---<br>02-13-13   |  |
| Uruchamianie przez rolkę, czujnik |  ---<br>02-13-15   |  |
| <b>Przyrządy sygnalizacyjne</b>   |   |  |











## Przepisy, wzory, tablice















### Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna

| Nazwa   | DIN EN  | NEMA ICS   |
|---|---|--|
| Napęd siłowy, ogólnie   | <br>02-13-20   |  |
| Zamek z mechanicznym wyzwaniem                                  | <br>102-05-04  |  |
| Napęd silnikowy   | <br>02-13-26   |                                   |
| Wyłącznik awaryjny  | <br>02-13-08   |  |
| Uruchomienie przez wyzwalacz elektromagnetyczny, nadprądowy     | <br>02-13-24   |  |
| Uruchomienie przez zabezpieczenie cieplne, nadprądowe           | <br>02-13-25   |                                   |
| 9 Uruchomienie napędem elektromagnetycznym                      | <br>02-13-23   |                                   |
| Uruchomienie poziomem cieczy                                    | <br>02-14-01   |                                   |
| <b>Napędy elektromechaniczne, elektromagnetyczne</b>            |   |  |
| Napęd elektromechaniczny, ogólnie<br>Cewka przekaźnika, ogólnie | <br>07-15-01 | <br>* wyróżnik literowy aparatu |
| Napęd o szczególnych właściwościach, ogólnie                    |              |                                 |















**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa  | DIN EN  | NEMA ICS  |
|--|---|---|
| Elektromechaniczny napęd z opóźnionym zadziałaniem                         | <br>07-15-08 |  |
| Elektromechaniczny napęd z opóźnionym odpadaniem                           | <br>07-15-07 |  |
| Elektromechaniczny napęd z opóźnionym zadziałaniem i opóźnionym odpadaniem | <br>07-15-09 |  |
| Elektromechaniczny napęd przekaźnika ciepłego                              | <br>07-15-21 |  |








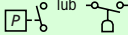

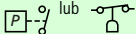




**Zestyki**

|  |   |   |
|--|---|---|
| Zestyk zwierny   | <br>07-02-01   |    |
| Zestyk rozwierny   | <br>07-02-03   |    |
| Zestyk przełączający z przerwą                             | <br>07-02-04   |    |
| Zestyk zamykający z wyprzedzeniem w zespole styków         | <br>07-04-01  |   |
| Zestyk otwierający z opóźnieniem w zespole styków          | <br>07-04-03 |  |
| Zestyk zwierny, zwiera z opóźnieniem w czasie uruchamiania | <br>07-05-02 |  |
| Zestyk rozwierny, zwiera z opóźnieniem przy powrocie       | <br>07-05-03 |  |

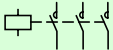
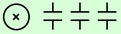
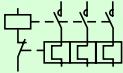
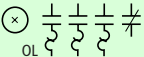




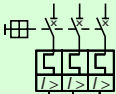





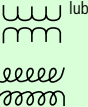

**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa   | DIN EN  | NEMA ICS   |
|---|---|--|
| <b>Przyrządy sterownicze</b>  |   |  |
| Przycisk (bez zatrzasku)  | <br>07-07-02 | <br>PB  |
| Przycisk z zestykiem rozwiernym, uruchamiany ręką przez naciśnięcie                                       |              | <br>PB  |
| Przycisk z zestykami zwiernym i rozwiernym, uruchamiany ręką przez naciśnięcie                            |              | <br>PB  |
| Przycisk z zatrzaskiem, z zestykiem zwiernym, uruchamiany ręką przez naciśnięcie                          |              | <br>PB  |
| Przycisk z zatrzaskiem, z zestykiem rozwiernym, uruchamiany ręką przez uderzenie (np. przycisk grzybkowy) |              |  |
| Łącznik krańcowy (z zestykiem zwiernym)   | <br>07-08-01 | <br>LS  |
| Łącznik krańcowy (z zestykiem rozwiernym)   | <br>07-08-02 | <br>LS  |
| Łącznik zwierny, uruchamiany mechanicznie, zestyk zwarty  |   | <br>LS |






















**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa   | DIN EN   | NEMA ICS  |
|---|--|---|
| Łącznik rozwierny, uruchamiany mechanicznie, zestyk otwarty             |  |  |
| Łącznik zbliżeniowy (rozwierny), uruchamiany zbliżeniem części żelaznej | Fe <br>07-20-04 |  |
| Łącznik zbliżeniowy, indukcyjny, zwierny                                | Fe              |  |
| Przyrząd zbliżeniowy, symbol blokowy                                    | <br>07-19-02    |   |
| Przełącznik niedomiarowy, ciśnieniowy, działanie zwiernie               | <br>07-17-03    |  |
| Czujnik ciśnienia, działanie rozwiernie                                 |                 |  |
| Łącznik pływakowy, działanie zwiernie                                   |                 |  |
| Łącznik pływakowy, działanie rozwiernie                                 |                 |  |



















**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa   | DIN EN  | NEMA ICS  |
|---|---|---|
| <b>Łączniki</b>   |   |   |
| Stycznik (zwierny)  | <br>07-13-02   | <br>* wyróżnik literowy  |
| Trójbiegunowy stycznik z ciepłym wyzwalaczem przeciążeniowym  | <br>07-13-06   | <br>* wyróżnik literowy  |
| Trójbiegunowy odłącznik   | <br>07-13-05   |  DISC  |
| Trójbiegunowy wyłącznik mocy  | <br>07-13-05   |  CB  |
| Trójbiegunowy wyłącznik z zamkiem o trzech przekaźnikach przeciążeniowych, trzech elektromagnetycznych wyzwalaczach nadprądowych, wyłącznik samoczynny, silnikowy | <br>107-05-01  |    |
| Bezpiecznik, ogólnie  | <br>07-21-01  |  lub FU lub   |
| <b>Transformatory, przekładniki</b>   |   |   |
| Transformatory o dwóch uzwojeniach  |  lub <br>06-09-02      06-09-01 |  lub  |





















**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa  | DIN EN  | NEMA ICS  |
|--|---|---|
| Autotransformator  |  lub <br>06-09-07                      06-09-06 |  lub  |
| Przekładnik prądowy  |  lub <br>06-09-11                      06-09-10 |    |
| <b>Maszyny</b>   |   |   |
| Prądnica   | <br>06-04-01   |  lub  |
| Silnik, ogólnie  | <br>06-04-01   |  lub  |
| Silnik prądu stałego, ogólnie                                | <br>06-04-01   |    |
| Silnik prądu przemiennego, ogólnie                           | <br>06-04-01   |    |
| Silnik asynchroniczny, indukcyjny z wirnikiem klatkowym      | <br>06-08-01   |    |
| Silnik asynchroniczny, indukcyjny z wirnikiem pierścieniowym | <br>06-08-03   |    |

**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa  | DIN EN  | NEMA ICS  |
|--|---|---|
| <b>Przyrządy półprzewodnikowe</b>                        |   |   |
| Wejście statyczne  |                |    |
| Wyjście statyczne  |                |    |
| Negacja zaznaczona na jednym z wejść                     | <br>12-07-01   |    |
| Negacja zaznaczona na jednym z wyjść                     | <br>12-07-02   |    |
| Wejście dynamiczne, zmiana stanu z 0 na 1 (N/W))         | <br>12-07-07   |   |
| Dynamiczne wejście negujące, zmiana stanu z 1 na 0 (W/N) | <br>12-07-08   |   |
| Bramka I, ogólnie  | <br>12-27-02   |    |
| Bramka LUB, ogólnie                                      | <br>12-27-01   |    |
| Bramka NIE, negator                                      | <br>12-27-11 |  |
| Iloczyn logiczny z zanegowanym wyjściem, NAND            | <br>12-28-01 |  |







**Przepisy, wzory, tablice****Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna**

| Nazwa  | DIN EN  | NEMA ICS  |
|--|---|---|
| Suma logiczna z zanegowanym wyjściem, NOR                                      | <br>12-28-02   |    |
| Alternatywa wykluczająca EXOR, ogólnie   | <br>12-27-09   |    |
| Przerzutnik bistabilny RS  | <br>12-42-01   |    |
| Przerzutnik monostabilny, nieprzełączalny podczas impulsu wyjściowego, ogólnie | <br>12-44-02   |    |
| Element opóźniający z podaniem czasu opóźnienia                                | <br>02-08-05   |    |
| Dioda półprzewodnikowa, ogólnie  | <br>05-03-01   |    |
| Dioda do pracy w zakresie przebiecia, dioda Zenera                             | <br>05-03-06   |    |
| Dioda świecąca, ogólnie  | <br>05-03-02   |    |
| Dioda dwukierunkowa  | <br>05-03-09 |  |
| Tyristor, ogólnie  | <br>05-04-04 |  |



**Przepisy, wzory, tablice**

## Oznaczenia schematowe Europa - Ameryka Północna

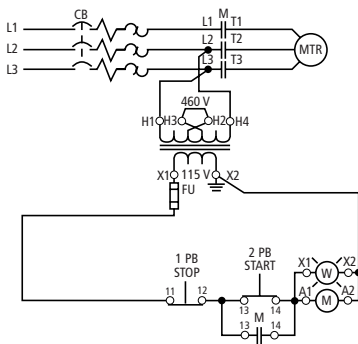
| Nazwa                                    | DIN EN  | NEMA ICS  |
|--|---|---|
| Tranzystor PNP                           | <br>05-05-01 |  lub  |
| Tranzystor NPN, z kolektorem na obudowie | <br>05-05-02 |  lub  |

## Przepisy, wzory, tablice

Przykład schematu elektrycznego według przepisów północnoamerykańskich

### Układ bezpośredniego włączenia silnika

bez bezpieczników, z wyłącznikiem mocy



## Przepisy, wzory, tablice

### Instytucje klasyfikacyjne w świecie

| Skrót   | Pełna nazwa   | Kraj            |
|---------|---|-----------------|
| ABS     | American Bureau of Shipping<br>(towarzystwo klasyfikacji statków)   | USA             |
| AEI     | Assoziacione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana<br>(Związek Włoskiego Przemysłu Elektrotechnicznego)  | Włochy          |
| AENOR   | Asociacion Española de Normalización y Certificación,<br>(Hiszpański Związek Normalizacji i Certyfikacji)   | Hiszpania       |
| ALPHA   | Gesellschaft zur Prüfung und Zertifizierung von Niederspannungsgeräten, Deutsche Prüfstellenvereinigung<br>(Towarzystwo Kontroli i Certyfikacji Urządzeń Niskonapięciowych, Związek Niemieckich Instytutów Kontrolnych) | Niemcy          |
| ANSI    | American National Standards Institute   | USA             |
| AS      | Australian Standard   | Australia       |
| ASA     | American Standards Association<br>(Amerykański Związek Normalizacji)  | USA             |
| ASTA    | Association of Short-Circuit Testing Authorities<br>(Stowarzyszenie Instytutów Kontrolnych)   | Wielka Brytania |
| BS      | British Standard  | Wielka Brytania |
| BV      | Bureau Veritas<br>(towarzystwo klasyfikacji statków)  | Francja         |
| CEBEC   | Comité Electrotechnique Belge<br>(belgijski znak jakości dla produktów elektrotechnicznych)   | Belgia          |
| CEC     | Canadian Electrical Code  | Kanada          |
| CEI     | Comitato Elettrotecnico Italiano<br>(Włoski Instytut Normalizacji)  | Włochy          |
| CEI     | Commission Electrotechnique Internationale<br>(Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna)  | Szwajcaria      |
| CEMA    | Canadian Electrical Manufacturers' Association<br>(związek kanadyjskiego przemysłu elektrycznego)   | Kanada          |
| CEN     | Comité Européen de Normalisation<br>(Europejski Komitet Normalizacji)   | Europa          |
| CENELEC | Comité Européen de coordination de Normalisation Électrotechnique<br>(Europejski Komitet Normalizacji Elektrotechnicznej)   | Europa          |

## Przepisy, wzory, tablice

### Instytucje klasyfikacyjne w świecie

| Skrót | Pełna nazwa  | Kraj       |
|-------|--|------------|
| CSA   | Canadian Standards Association<br>(Kandyjski Urząd Normalizacji, Norma Kanadyjska)                                     | Kanada     |
| DEMKO | Danmarks Elektriske Materielkontrol<br>(Duńska kontrola materiałów dla produktów elektrotechnicznych)                  | Dania      |
| DIN   | Deutsches Institut für Normung<br>(Niemiecki Instytut Normalizacyjny)  | Niemcy     |
| DNA   | Deutscher Normenausschuss<br>(niemiecki Komitet Normalizacyjny)  | Niemcy     |
| DNV   | Det Norsk Veritas<br>(towarzystwo klasyfikacji statków)  | Norwegia   |
| EN    | Europäische Norm<br>(Norma Europejska)   | Europa     |
| ECQAC | Electronic Components Quality Assurance Committee<br>(komitet ds. komponentów elektronicznych z potwierdzoną jakością) | Europa     |
| ELOT  | Hellenic Organization for Standardization<br>(grecka organizacja normalizacyjna)                                       | Grecja     |
| EOTC  | European Organization for Testing and Certification<br>(europejska organizacja oceny zgodności)                        | Europa     |
| ETCI  | Electrotechnical Council of Ireland<br>(irlandzka organizacja normalizacyjna)  | Irlandia   |
| GL    | Germanischer Lloyd<br>(towarzystwo klasyfikacji statków)   | Niemcy     |
| HD    | Harmonisierungsdokument<br>(dokument zgodności)  | Europa     |
| IEC   | International Electrotechnical Commission<br>(międzynarodowa komisja elektrotechniczna)                                | –          |
| IEEE  | Institute of Electrical and Electronics Engineers<br>(związek inżynierów elektryków i elektroników)                    | USA        |
| IPQ   | Instituto Português da Qualidade<br>(portugalski instytut jakości)   | Portugalia |
| ISO   | International Organization for Standardization<br>(międzynarodowa organizacja normalizacyjna)                          | –          |

## Przepisy, wzory, tablice

### Instytucje klasyfikacyjne w świecie

| Skrót | Pełna nazwa  | Kraj                     |
|-------|--|--------------------------|
| JEM   | Japanese Electrical Manufacturers Association<br>(Związek przemysłu elektrycznego)   | Japonia                  |
| JIC   | Joint Industry Conference<br>(ogólne stowarzyszenie przemysłowców)   | USA                      |
| JIS   | Japanese Industrial Standard   | Japonia                  |
| KEMA  | Keuring van Elektrotechnische Materialen<br>(instytut kontroli produktów elektrotechnicznych)  | Królestwo<br>Niderlandów |
| LOVAG | Low Voltage Agreement Group  | –                        |
| LRS   | Lloyd's Register of Shipping<br>(towarzystwo klasyfikacji statków)   | Wielka Brytania          |
| MITI  | Ministry of International Trade and Industry<br>(ministerstwo handlu zagranicznego i przemysłu)  | Japonia                  |
| NBN   | Norme Belge, Belgische Norm  | Belgia                   |
| NEC   | National Electrical Code<br>(narodowy kod elektrotechniczny)   | USA                      |
| NEMA  | National Electrical Manufacturers Association<br>(związek przemysłu elektrycznego)   | USA                      |
| NEMKO | Norges Elektriske Materieilkontroll<br>(norweski instytut kontroli produktów elektrotechnicznych)  | Norwegia                 |
| NEN   | Nederlands Norm<br>(norma niderlandzka)  | Królestwo<br>Niderlandów |
| NFPA  | National Fire Protection Association<br>(północnoamerykańskie towarzystwo zapobiegania<br>pożarom)   | USA                      |
| NKK   | Nippon Kaiji Kyokai<br>(japońskie towarzystwo klasyfikacji)  | Japonia                  |
| OSHA  | Occupational Safety and Health Administration<br>(urząd ochrony i higieny pracy)   | USA                      |
| ÖVE   | Österreichischer Verband für Elektrotechnik<br>(Austriacki Związek Elektrotechniki)  | Austria                  |
| PEHLA | Prüfstelle elektrischer Hochleistungsapparate der<br>Gesellschaft für elektrische Hochleistungsprüfungen<br>(instytut kontroli aparatów wysokiej mocy) | Niemcy                   |

## Przepisy, wzory, tablice

### Instytucje klasyfikacyjne w świecie

| Skrót | Pełna nazwa   | Kraj              |
|-------|---|-------------------|
| PRS   | <b>Polski Rejestr Statków</b><br>(towarzystwo klasyfikacji statków)   | Polska            |
| PTB   | <b>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</b><br>(federalny instytut fizyczno-techniczny)  | Niemcy            |
| RINA  | <b>Registro Italiano Navale</b><br>(włoskie towarzystwo klasyfikacji statków)   | Włochy            |
| SAA   | <b>Standards Association of Australia</b>   | Australia         |
| SABS  | <b>South African Bureau of Standards</b>  | Afryka Południowa |
| SEE   | <b>Service de l'Energie de l'Etat</b><br>(luksemburski urząd normalizacji, kontroli i certyfikacji)   | Luksemburg        |
| SEMKO | <b>Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten</b><br>(szwedzkie instytuty kontroli produktów elektrotechnicznych)   | Szwecja           |
| SEV   | <b>Schweizerischer Elektrotechnischer Verein</b><br>(Szwajcarski Związek Elektrotechniczny)   | Szwajcaria        |
| SFS   | <b>Suomen Standardisoimisliitto r.y.</b><br>(fińskie zrzeszenie normalizacji, norma fińska)   | Finlandia         |
| STRI  | <b>The Icelandic Council for Standardization</b><br>(islandzka organizacja normalizacyjna)  | Islandia          |
| SUVA  | <b>Schweizerische Unfallversicherungs-Anstalt</b><br>(szwajcarski zakład ubezpieczeń od wypadków)   | Szwajcaria        |
| TÜV   | <b>Technischer Überwachungsverein</b><br>(Stowarzyszenie Nadzoru Technicznego)  | Niemcy            |
| UL    | <b>Underwriters' Laboratories Inc.</b><br>(zjednoczone laboratoria ubezpieczeniowe)   | USA               |
| UTE   | <b>Union Technique de l'Electricité</b><br>(stowarzyszenie elektrotechniczne)   | Francja           |
| VDE   | <b>Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik</b><br>(früher <b>Verband Deutscher Elektrotechniker</b> )<br>(związek elektrotechniki, elektroniki, techniki informacyjnej; wcześniej Związek Elektrotechników Niemieckich) | Niemcy            |
| ZVEI  | <b>Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie</b><br>(centralny związek przemysłu elektrotechnicznego i elektrycznego)  | Niemcy            |

## Przepisy, wzory, tablice

### Miejsca wykonywania prób i znaki kontroli

#### Miejsca wykonywania prób i znaki kontroli w Europie i Ameryce Północnej

Urządzenia firmy Moeller w wersji podstawowej posiadają wszystkie wymagane na całym świecie zezwolenia na stosowanie, włącznie z USA.

Kilka aparatów, jak np. wyłączniki mocy, można stosować w ich wersji podstawowej na całym świecie za wyjątkiem USA i Kanady. Aparaty przeznaczone na eksport do Ameryki Północnej oferowane są w wersji posiadającej zezwolenia UL i CSA.

We wszystkich wypadkach uwzględnione być muszą szczególnie, specyficzne dla danego kraju przepisy dotyczące produkcji i eksploatacji, materiały instalacyjne i sposoby instalacji, jak również szczególne uwarunkowania, np. utrudnione warunki klimatyczne.






Od stycznia 1997 roku wszystkie aparaty, które odpowiadają europejskiej dyrektywie dotyczącej niskiego napięcia i które przeznaczone są do

sprzedaży w krajach Unii Europejskiej, muszą być zaopatrzone w znak CE.









Znak CE oznacza, że oznaczony nim aparat odpowiada wszystkim miarodajnym wymaganiom i przepisom. Obowiązek oznakowania umożliwia dzięki temu nieograniczone zastosowanie tych aparatów na europejskim rynku.

Ponieważ aparaty wyposażone w znak CE odpowiadają zharmonizowanym normom, w kilku krajach nie jest już konieczne zezwolenie, a przez to i oznaczenie (→ poniższa tabela).

Wyjątek stanowi materiał instalacyjny. Grupa aparatów łączników zabezpieczenia przewodów i prądu upływowego dalej podlega w określonych zakresach oznaczaniu i dlatego wyposażona jest ona w odpowiednie znaki zezwolenia.

| Kraj             | Miejsce wykonywania prób   | Znak kontroli   | zawarty w oznaczeniu CE            |
|------------------|--|---|------------------------------------|
| <b>Belgia</b>    | Comité Electrotechnique Belge<br>Belgisch Elektrotechnisch Comité<br>(CEBEC) |    | tak, poza materiałem instalacyjnym |
| <b>Dania</b>     | Danmarks Elektriske Materielkontrol<br>(DEMKO)                               |    | tak                                |
| <b>Niemcy</b>    | Verband Deutscher Elektrotechniker   |   | tak, poza materiałem instalacyjnym |
| <b>Finlandia</b> | FIMKO  |  | tak                                |
| <b>Francja</b>   | Union Technique de l'Electricité (UTE)                                       |  | tak, poza materiałem instalacyjnym |

**Przepisy, wzory, tablice****Miejsca wykonywania prób i znaki kontroli**

| Kraj       | Miejsce wykonywania prób   | Znak kontroli   | zawarty w oznaczeniu CE                                 |
|------------|--|---|---|
| Kanada     | Canadian Standards Association (CSA)                                       |    | nie, dodatkowo albo oddzielnie znak zezwolenia UL i CSA |
| Niderlandy | Naamloze Vennootschap tot Keuring van Electrotechnische Materialien (KEMA) |    | tak   |
| Norwegia   | Norges Elektriske Materiellkontroll (NEMKO)                                |    | tak   |
| Rosja      | Goststandart(GOST)-R   |    | nie   |
| Szwecja    | Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten (SEMKO)                       |    | tak   |
| Szwajcaria | Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV)                            |    | tak, poza materiałem instalacyjnym                      |
| Czechy     | –  | –   | nie, oświadczenie producenta jest wystarczające         |
| Węgry      | –  | –   | nie, oświadczenie producenta jest wystarczające         |
| USA        | Underwriters Laboratories Listing Recognition                              | <br> | nie, dodatkowo albo oddzielnie znak zezwolenia UL i CSA |



## Przepisy, wzory, tablice

### Środki ochrony

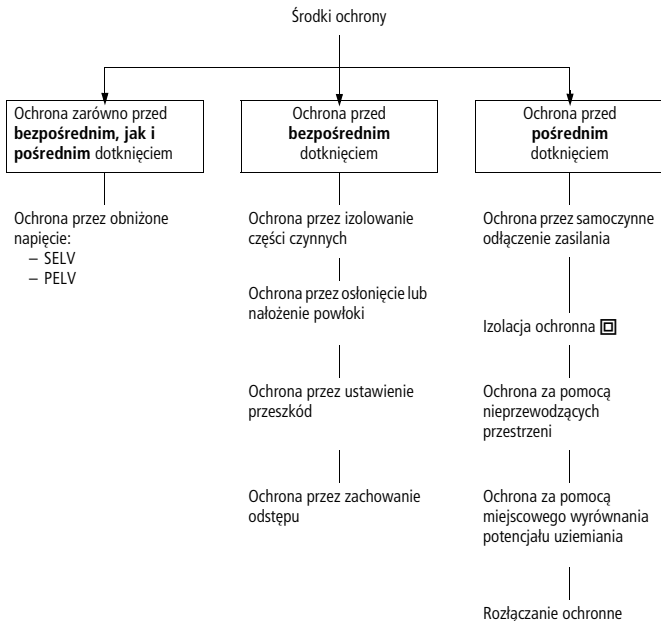
#### Ochrona przed porażeniem elektrycznym według IEC 364-4-41/VDE 0100, część 410.

Odróżnia się tutaj ochronę przed dotknięciem bezpośrednim, ochronę przed dotknięciem pośrednim i ochronę zarówno przed dotknięciem bezpośrednim, jak i pośrednim.

- **Ochrona przed dotknięciem bezpośrednim**  
Mieszczą się tu wszelkie korki zmierzające do ochrony osób i zwierząt przed zagrożeniami

wynikającymi z dotknięcia elektrycznych części czynnych.

- **Ochrona przed dotknięciem pośrednim**  
Jest to ochrona osób i zwierząt przed zagrożeniami wynikającymi z dotknięcia części czynnych w przypadku awarii, uszkodzenia lub błędnego zadziałania.



Ochrona musi być zapewniona przez :

- samo urządzenie lub
- zastosowanie środków ochrony w czasie

budowy, albo

- poprzez kombinację a) i b).

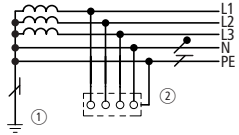
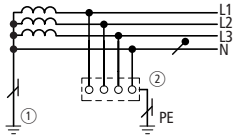
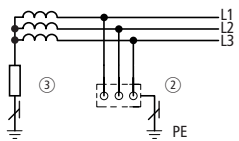
# Przepisy, wzory, tablice

## Środki ochrony

### Środki ochrony przed dotknięciem bezpośrednim za pomocą odłączenia lub sygnalizacji

Warunki wyłączenia zależą od rodzaju sieci rozdzielczej i zastosowanego systemu ochrony.

#### Systemy zgodne z 364-3/VDE 0100, część 310

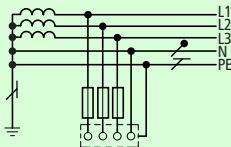
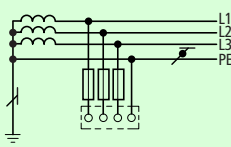
| Podział zależny od sposobu uziemienia   | Znaczenie skrótów   |
|---|---|
| <p><b>System-TN</b></p>   | <p>T: Bezpośrednie uziemienie układu w jednym punkcie (uziom ruchomy)<br/>           N: Korpus jest bezpośrednio połączony z uziemem ruchomym</p>   |
| <p><b>System-TT</b></p>   | <p>T: Bezpośrednie uziemienie układu w jednym punkcie (uziom ruchomy)<br/>           T: Korpus jest uziemiony bezpośrednio, niezależnie od uziemienia źródła zasilania (uziom ruchomy)</p>                                  |
| <p><b>System-IT</b></p>  | <p>I: Odizolowanie wszystkich czynnych części od ziemi albo uziemienia jednego punktu przez impedancję<br/>           T: Korpus jest uziemiony bezpośrednio, niezależnie od uziemienia źródła zasilania (uziom ruchomy)</p> |

- ① Uziom ruchomy  
 ② Korpus  
 ③ Impedancja

## Przepisy, wzory, tablice

## Środki ochrony

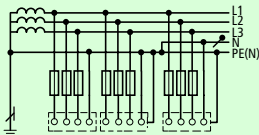
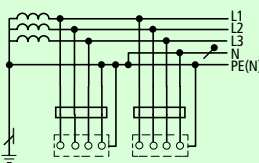
## Urządzenia ochronne i warunki wyłączenia według IEC 364-4-1/VDE 0100, część 410

| Rodzaj sieci rozdzielczej                                   | System TN   |                     |  |
|---|---|---------------------|--|
| Ochrona za pomocą   | Schemat sieci   | Dotychczasowa nazwa | Warunek odłączenia   |
| Urządzenia ochronnego nadprądowego                          | <p>System TN-S</p> <p>Oddzielny przewód neutralny i przewód ochronny w całej sieci</p>                               |                     | $Z_s \times I_a \leq U_0$<br>$Z_s =$ Impedancja pętli zwarciowej<br>$I_a =$ Prąd wywołujący wyłączenie w czasie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 5</math> s</li> <li>• <math>\leq 0,2</math> s w obwodach do 35 A z gniazdkami i przenośnymi odbiornikami ręcznymi</li> </ul> $U_0 =$ Napięcie znamionowe stosunku do przewodu uziemionego |
| Bezpieczników Wyłącznika zabezpieczeniowego Wyłącznika mocy | <p>System TN-C</p> <p>Funkcje przewodu neutralnego i ochronnego w całej sieci spełnia jeden wspólny przewód PEN</p>  | Zerowanie           |  |

## Przepisy, wzory, tablice

## Środki ochrony

## Urządzenia ochronne i warunki wyłączenia według IEC 364-4-1/VDE 0100, część 410

| Rodzaj sieci rozdzielczej                                 | System TN  |  |   |
|---|--|--|---|
| Ochrona za pomocą   | Schemat sieci  | Dotychczasowa nazwa                    | Warunek odłączenia  |
| Urządzenia ochronnego nadprądowego                        | <p>System TN-C<br/>Funkcje przewodu neutralnego i ochronnego w całej sieci spełnia jeden wspólny przewód PEN</p>  |  |   |
| Ochrona przed prądem różnicowym                           |   | Fukład ochrony przed prądem różnicowym | $Z_s \times I_{\Delta n} \leq U_0$<br>$I_{\Delta n}$ = Znamionowy prąd roboczy<br>$U_0$ = Dopuszczalna graniczna wartość napięcia dotykowego*:<br>$\leq 50 \text{ V AC}$ ,<br>$\leq 120 \text{ V DC}$ |
| Ochrona przed napięciem różnicowym (przypadek szczególny) |  |  |   |
| Kontrola izolacji   |  |  |   |

\* → tabela, strona 9-41

## Przepisy, wzory, tablice

## Środki ochrony

## Urządzenia ochronne i warunki wyłączenia według IEC 364-4-1/VDE 0100, część 410

| Rodzaj sieci rozdzielczej   | System TT     |  |  |
|---|---------------|--|--|
| Ochrona za pomocą   | Schemat sieci | Dotychczasowa nazwa                      | Warunek zgłoszenia/odłączenia  |
| Urządzenia ochronnego nadprądowego<br><br>Bezpieczników<br>Wyłącznika zabezpieczeniowego<br>Wyłącznika mocy |               | Uziemienie ochronne                      | $R_A \times I_a \leq U_L$<br>$R_A$ = Oporność uziemienia uziołów korpusów<br>$I_a$ = Prąd wywołujący samoczynne odłączenie $\leq 5$ s<br>$U_L$ = Dopuszczalna graniczna wartość napięcia dotykowego*:<br>( $\leq 50$ V AC,<br>$\leq 120$ V DC) |
| Urządzenia chroniącego przed prądem różnicowym  |               | Układ ochrony przed prądem różnicowym    | $R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$<br>$I_{\Delta n}$ = Znamionowy prąd różnicowy   |
| Urządzenia chroniącego przed prądem różnicowym (przypadek szczególny)                                       |               | Układ ochrony przed napięciem różnicowym | $R_A$ : max. 200 $\Omega$  |

\* → tabela, strona 9-41

## Przepisy, wzory, tablice

## Środki ochrony

## Urządzenia ochronne i warunki wyłączenia według IEC 364-4-1/VDE 0100, część 410

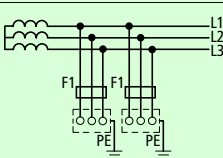
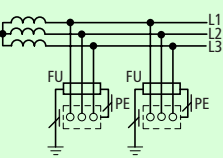
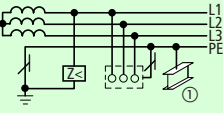
| Rodzaj sieci rozdzielczej          | System TT     |                                 |  |
|------------------------------------|---------------|---------------------------------|--|
| Ochrona za pomocą                  | Schemat sieci | Dotychczasowa nazwa             | Warunek zgłoszenia/odłączenia  |
| Urządzenia kontroli izolacji       | —             |                                 |  |
| Urządzenia ochronnego nadprądowego |               | Sprawa-<br>dzić do<br>zerowania | $R_A \times I_d \leq U_L$ (1)<br>$Z_S \times I_a \leq U_0$ (2)<br>$R_A$ = Oporność uziemia wszystkich korpusów połączonych jednym uziomem<br>$I_d$ = Prąd różnicowy w przypadku 1. uszkodzenia przy pomijalnej wartości impedancji między jednym z przewodów skrajnych a przewodem ochronnym lub połączonym z nim korpusem<br>$U_L$ = Dopuszczalna graniczna wartość napięcia dotykowego*:<br>$\leq 50$ V AC,<br>$\leq 120$ V DC |

\* → tabela, strona 9-41

## Przepisy, wzory, tablice

## Środki ochrony

## Urządzenia ochronne i warunki wyłączenia według IEC 364-4-1/VDE 0100, część 410

| Rodzaj sieci rozdzielczej   | System IT  |  |  |
|---|--|--|--|
| Ochrona za pomocą   | Schemat sieci  | Dotychczasowa nazwa                      | Warunek zgłoszenia/odłączenia  |
| Ochrona przed prądem różnicowym                                       |   | Układ ochrony przed prądem różnicowym    | $R_A \times I_{\Delta n} \leq U_L$<br>$I_{\Delta n}$ = Znamionowy prąd różnicowy   |
| Urządzenia chroniącego przed prądem różnicowym (przypadek szczególny) |   | Układ ochrony przed napięciem różnicowym | $R_A = \max. 200 \Omega$   |
| Kontrola izolacji   |  <p>① Dodatkowe wyrównanie potencjału</p> | System przewodów ochronnych              | $R \times I_a \leq U_L$<br>$R$ = Oporność między korpusami i innymi częściami przewodzącymi, które mogą być jednocześnie dotknięte |

\* → tabela, strona 9-41

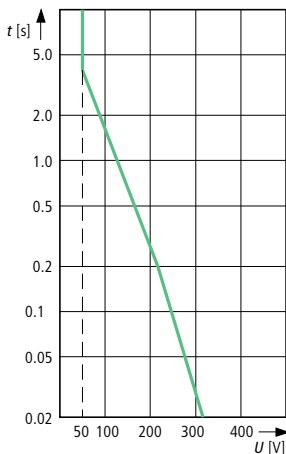
## Przepisy, wzory, tablice

### Środki ochrony

Urządzenie ochronne musi samoczynnie odłączyć uszkodzoną część sieci. W żadnym punkcie sieci napięcie dotykowe i czas jego oddziaływania nie może przekraczać wartości podanych w poniższej

tablicy. Międzynarodowo uzgodnione napięcie graniczne przy maksymalnym czasie odłączania 5 s wynosi 50 V napięcia przemiennego lub 120 V napięcia stałego.

#### Maksymalnie dopuszczalny czas oddziaływania w zależności od napięcia dotykowego według IEC 364-4-41



| Oddziaływujące napięcie dotykowe |                       | Maksymalnie dopuszczalny czas oddziaływania |
|----------------------------------|-----------------------|---|
| AC <sub>eff</sub> [V]            | DC <sub>eff</sub> [V] | [s]   |
| < 50                             | < 120                 | •   |
| <b>50</b>                        | <b>120</b>            | <b>5,0</b>                                  |
| 75                               | 140                   | 1,0   |
| 90                               | 160                   | 0,5   |
| <b>110</b>                       | <b>175</b>            | <b>0,2</b>                                  |
| 150                              | 200                   | 0,1   |
| 220                              | 250                   | 0,05  |
| 280                              | 310                   | 0,03  |



## Notatki

---

## Przepisy, wzory, tablice

### Zabezpieczenie nadprądowe kabli i przewodów

Kable i przewody muszą być chronione przed nadmiernym nagrzewaniem przy pomocy urządzeń nadprądowych. Ochroną muszą być

objęte zarówno przeciążenia ruchowe, jak i pełne zwarcia.

#### Zabezpieczenie od przeciążeń

Zabezpieczenie od przeciążeń polega na instalowaniu urządzeń, które odłączą obwód przy przeciążeniu przed wystąpieniem takiego nagrzania przewodu lub kabla, które jest szkodliwe dla jego izolacji, punktów połączenia lub jego najbliższego otoczenia.

Zabezpieczenie przewodów przed przeciążeniami musi spełniać następujące wymagania (źródło: DIN VDE 0100-430)

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \leq 1,45 I_Z$$

$I_B$  oczekiwany prąd ruchowy w danym obwodzie

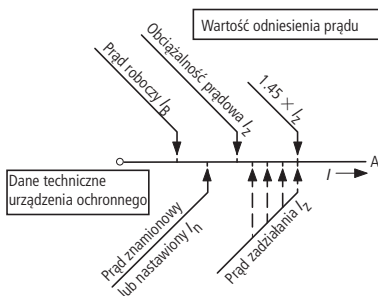
$I_Z$  obciążalność prądowa przewodu lub kabla

$I_n$  znamionowy prąd urządzenia ochronnego

#### Uwaga:

**Przy urządzeniach nastawialnych  $I_n$  odpowiada wartości nastawionej.**

$I_2$  prąd wywołujący zadziałanie urządzenia ochronnego przy wystąpieniu warunków przyjętych przy doborze urządzeń (duży prąd próbny)



#### Rozmieszczenie zabezpieczeń przeciążeniowych

Zabezpieczenia chroniące przed przeciążeniami muszą być umieszczone na początku każdego obwodu, jak również we wszystkich tych miejscach, w których występuje zmniejszenie obciążalności prądowej, o ile urządzenie poprzedzające tej ochrony nie zapewnia.

## Przepisy, wzory, tablice

### Zabezpieczenie nadprądowe kabli i przewodów

#### Uwaga:

Powodami zmniejszonej obciążalności prądowej mogą być:

zmniejszenie przekroju przewodu, inny sposób jego ułożenia, inna izolacja, inna liczba.

Ochrony przeciążeniowej nie wolno instalować, jeżeli przerwanie obwodu może wywołać niebezpieczeństwo. Obwody prądowe muszą

wtedy być tak zwymiarowane, aby nie trzeba było liczyć się z występowaniem przeciążeń.

Przykłady:

- obwody wzbudzenia maszyn obrotowych
- obwody zasilania elektromagnesów do podnoszenia
- obwody wtórne przekładników prądowych
- obwody służące bezpieczeństwu.

#### Ochrona przeciwzwarciowa

Ochrona przy zwarciach polega na instalowaniu urządzeń, które wyłączą prąd zwarciovą płynący w obwodzie, zanim przewód lub kabel nagrzeje się do stopnia szkodliwego dla jego izolacji, punktów połączenia lub jego najbliższego otoczenia.

W ogólnym przypadku dla czasu trwania zwarcia do 5 s dopuszczalny czas wyłączenia zwarcia  $t$  można obliczyć z następujących zależności:

$$t = \left(k \times \frac{S}{I}\right)^2 \quad \text{lub} \quad I^2 \times t = k^2 \times S^2$$

W tych wzorach:

$t$ : dopuszczalny czas wyłączenia zwarcia w s

$S$ : przekrój przewodu w mm<sup>2</sup>

$I$ : prąd przy pełnym zwarciu w A

$k$ : stała o wartości

- 115 dla przewodu miedzianego w izolacji z polichlorku winylu
- 74 dla przewodu aluminiowego w izolacji z polichlorku winylu
- 135 dla przewodu miedzianego w izolacji gumowej
- 87 dla przewodu aluminiowego w izolacji gumowej
- 115 dla połączeń przewodów miedzianych wykonanych lutem miękkim

Przy bardzo krótkich dopuszczalnych czasach wyłączenia ( $< 0,1$  s) iloczyn  $k^2 \times S^2$  musi być większy niż podana przez wytwórcę wartość  $I^2 \times t$  dla urządzenia wyłączającego prąd.

#### Uwaga:

Warunek ten jest spełniony, przy zabezpieczeniu bezpiecznikiem na prąd do 63 A, przy czym

najmniejszy przekrój przewodu zabezpieczanego wynosi conajmniej 1,5 mm<sup>2</sup> (Cu).

#### Roźmieszczenie zwarciovych urządzeń ochronnych

Urządzenia chroniące przed zwarciami muszą być umieszczone na początku każdego obwodu, jak również we wszystkich tych miejscach, w których występuje zmniejszenie obciążalności zwarciovoprądowej, o ile urządzenie poprzedzające nie zapewnia wymaganej ochrony przed zwarciami.

## Przepisy, wzory, tablice

### Zabezpieczenie nadprądowe kabli i przewodów

#### Uwaga:

Powodami zmniejszonej obciążalności zwarcioowo-prądowej mogą być: zmniejszenie przekroju przewodu, inna izolacja przewodu.

Nie wolno instalować zabezpieczeń zwarcioowych, jeżeli przerwanie obwodu może wywołać niebezpieczeństwo.

#### Zabezpieczanie przewodów skrajnych i przewodu neutralnego (środkowego)

##### Zabezpieczenie przewodów skrajnych

Urządzenia zabezpieczeniowe powinny być instalowane we wszystkich przewodach skrajnych; muszą wywołać odłączenie przewodu, w którym płynie prąd, niekoniecznie jednak muszą spowodować odłączenie pozostałych czynnych przewodów.

#### Uwaga:

Jeśli odłączenie pojedynczego przewodu skrajnego może być przyczyną niebezpiecznego stanu, jak np. przy silnikach indukcyjnych, to należy zastosować odpowiednie rozwiązanie. Wyłączniki mocy i wyłączniki silnikowe zawsze odłączają 3 bieguny.

##### Zabezpieczenie przewodu neutralnego w

1. Sieci z bezpośrednio uziemionym punktem gwiazdowym  
(Systemy TN lub TT)

Jeżeli przekrój przewodu neutralnego jest mniejszy od przekroju przewodów skrajnych, to należy zastosować wykrywanie prądu przekraczającego wartość dopuszczalną ze względu na jego przekrój, które musi spowodować odłączenie przewodów skrajnych, choć niekoniecznie przewodu neutralnego.

Dopuszczalne jest niestosowanie kontroli prądu w przewodzie neutralnym, jeżeli:

- przewód neutralny jest objęty działaniem zabezpieczenia zwarcioowego przewodów skrajnych oraz
- gdy największy prąd mogący płynąć w przewodzie neutralnym jest w czasie normalnego ruchu znacznie mniejszy od obciążalności prądowej tego przewodu.

#### Uwaga:

Ten drugi warunek jest spełniony, gdy przenoszona moc jest w miarę równomiernie rozdzielona

na przewody skrajne, np. gdy całkowity pobór mocy odbiorników włączonych między przewody skrajne i przewód neutralny, takich jak oświetlenie i gniazda wtykowe, jest znacznie mniejszy od całkowitej mocy przenoszonej przez dany obwód. Przekrój przewodu neutralnego nie powinien być mniejszy od wartości podanych w tablicy na następczej stronie.

2. Sieci z pośrednio uziemionym punktem gwiazdowym  
(System IT)

Jeżeli ułożenie przewodu neutralnego jest wymagane, to w przewodzie neutralnym każdego obwodu należy przewidzieć kontrolę prądu, która spowoduje odłączenie wszystkich czynnych przewodów danego obwodu (włącznie z przewodem neutralnym).

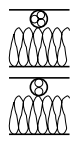






Można zrezygnować z tej kontroli prądu, jeżeli dany przewód neutralny objęty jest poprzedzającym zabezpieczeniem zwarcioowym, np. na zasilaniu tej części.

##### Odłączanie przewodu neutralnego

Jeżeli przepisane jest odłączenie przewodu neutralnego, to użyte zabezpieczenie musi być tak wykonane, aby w żadnym przypadku nie nastąpiło odłączenie przewodu neutralnego przed odłączeniem przewodów skrajnych i aby nie nastąpiło włączenie tego przewodu po ponownym włączeniu przewodów skrajnych. Wymaganie to spełniają wszystkie czterobiegunowe wyłączniki mocy NZM.

## Przepisy, wzory, tablice

## Zabezpieczenie nadprądowe kabli i przewodów

| Obciążalność prądowa i zabezpieczenia kabli i przewodów o izolacji z polichloroku winylu według VDE 0298-4, przy 25 °C temperatury otoczenia |  |
|--|--|
| Kabel und Leitungsbaumart  | NYM, NYBUY, NHYRUZY, NYIF, H07V-U, H07V-R, H07V-K, NYFY  |
|  | NYV, NYCVY, NYKY, NYM, NYMZ, NYMT, NYBUY, NHYRUZY  |
| Budowa kabla lub przewodu  | A1 B1 B2 C E   |
|  | W ścianach izolowanych ciepłie w rurkach instalacyjnych lub kanałach w ścianie, na ścianie lub pod tynkiem   |
|  | Przewody jednożyłowe Przewody wielożyłowe Przewody wielożyłowe w rurce Przewody wielożyłowe w ścianie, na ścianie lub pod tynkiem  |
|  |   |
|  |   |
|  |   |
|  |   |
|  |   |
|  |   |
|  |   |
|  | Ułożenie swobodne  |
| Liczba żył   | 2 3 2 3 2 3 2 3  |
|  | Obciążalność prądowa $I_z$ w A przy temperaturze otoczenia 25 °C i temperaturze pracy 70 °C.<br>Przy doborze zabezpieczeń nadprądowych należy stosować warunki $I_b \leq I_n \leq I_z$ i $I_2 \leq 1,45 I_z$ . Dla zabezpieczeń nadprądowych o prądzie wyłączenia $I_2 \leq I_n$ ważny jest tylko warunek:<br>$I_n \leq \frac{1,45}{x} \cdot I_n ; I_n ; = \frac{I_z}{I_n}$<br>$I_b \leq I_n \leq I_z ; (I_b : \text{prąd roboczy tego obwodu}).$ Wyłączniki zabezpieczeniowe i wyłączniki mocy spełniają ten warunek. Dla zabezpieczeń nadprądowych o innych prądach wyłączenia jest: |

## Przepisy, wzory, tablice

## Zabezpieczenie nadprądowe kabli i przewodów

(ciąg dalszy)

| Sposób ułożenia                        | A1    |       |       | B1    |       |       | B2    |       |       | C     |       |       | E     |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | 2     | 3     | 3     | 2     | 2     | 3     | 2     | 2     | 3     | 2     | 2     | 3     | 2     | 2     | 3     |
| Liczba żył                             | 2     | 3     | 3     | 2     | 2     | 3     | 2     | 2     | 3     | 2     | 2     | 3     | 2     | 2     | 3     |
| Przekrój przewodu Cu w mm <sup>2</sup> | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ | $I_n$ |
| 1,5                                    | 16,5  | 16    | 14    | 13    | 18,5  | 16    | 16,5  | 16    | 16,5  | 16    | 16,5  | 16    | 16    | 16    | 16    |
| 2,5                                    | 21    | 20    | 19    | 16    | 25    | 25    | 22    | 20    | 22    | 20    | 22    | 20    | 20    | 25    | 25    |
| 4                                      | 28    | 25    | 25    | 25    | 34    | 32    | 30    | 25    | 30    | 25    | 30    | 25    | 25    | 35    | 35    |
| 6                                      | 36    | 35    | 33    | 32    | 43    | 40    | 38    | 35    | 39    | 35    | 35    | 35    | 40    | 40    | 40    |
| 10                                     | 49    | 40    | 45    | 40    | 60    | 50    | 53    | 50    | 53    | 50    | 53    | 50    | 50    | 63    | 63    |
| 16                                     | 65    | 63    | 59    | 50    | 81    | 80    | 72    | 63    | 72    | 63    | 65    | 63    | 63    | 81    | 80    |
| 25                                     | 85    | 80    | 77    | 63    | 107   | 100   | 94    | 80    | 95    | 80    | 82    | 80    | 119   | 100   | 102   |
| 35                                     | 105   | 100   | 94    | 80    | 133   | 125   | 118   | 100   | 117   | 100   | 101   | 100   | 146   | 125   | 126   |
| 50                                     | 126   | 125   | 114   | 100   | 160   | 160   | 142   | 125   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 70                                     | 160   | 160   | 144   | 125   | 204   | 200   | 181   | 160   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 95                                     | 193   | 160   | 174   | 160   | 246   | 200   | 219   | 200   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 120                                    | 223   | 200   | 199   | 160   | 285   | 250   | 253   | 250   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |

Dla zabezpieczeń nadprądowych, których prąd obliczeniowy  $I_n$  nie odpowiada wartościom podanym w tabeli należy wybrać najbliższą mniejszą wartość prądu znamionowego.

**Przepisy, wzory, tablice****Zabezpieczenie nadprądowe kabli i przewodów**

**Najmniejsze przekroje przewodów ochronnych według DIN VDE 0100-510 (1987-06, t),  
DIN VDE 0100-540 (1991-11)**

| Przewód skrajny |      | Przewód ochronny lub przewód PEN <sup>1)</sup> |                           | Przewód ochronny <sup>3)</sup> układany oddzielnie |     |                            |
|-----------------|------|--|---------------------------|--|-----|----------------------------|
|                 |      | Izolowane przewody energetyczne                | Kable 0,6/1-kV o 4 żyłach | Chronione  |     | Niechronione <sup>2)</sup> |
| mm <sup>2</sup> |      | mm <sup>2</sup>                                | mm <sup>2</sup>           | mm <sup>2</sup><br>Cu                              | Al  | mm <sup>2</sup><br>Cu      |
| do              | 0,5  | 0,5  | –                         | 2,5  | 4   | 4                          |
|                 | 0,75 | 0,75   | –                         | 2,5  | 4   | 4                          |
|                 | 1    | 1  | –                         | 2,5  | 4   | 4                          |
|                 | 1,5  | 1,5  | 1,5                       | 2,5  | 4   | 4                          |
|                 | 2,5  | 2,5  | 2,5                       | 2,5  | 4   | 4                          |
|                 | 4    | 4  | 4                         | 4  | 4   | 4                          |
|                 | 6    | 6  | 6                         | 6  | 6   | 6                          |
|                 | 10   | 10   | 10                        | 10   | 10  | 10                         |
|                 | 16   | 16   | 16                        | 16   | 16  | 16                         |
|                 | 25   | 16   | 16                        | 16   | 16  | 16                         |
|                 | 35   | 16   | 16                        | 16   | 16  | 16                         |
|                 | 50   | 25   | 25                        | 25   | 25  | 25                         |
|                 | 70   | 35   | 35                        | 35   | 35  | 35                         |
|                 | 95   | 50   | 50                        | 50   | 50  | 50                         |
|                 | 120  | 70   | 70                        | 70   | 70  | 70                         |
|                 | 150  | 70   | 70                        | 70   | 70  | 70                         |
|                 | 185  | 95   | 95                        | 95   | 95  | 95                         |
|                 | 240  | –  | 120                       | 120  | 120 | 120                        |
|                 | 300  | –  | 150                       | 150  | 150 | 150                        |
|                 | 400  | –  | 185                       | 185  | 185 | 185                        |

<sup>1)</sup> Przewód PEN  $\geq 10$  mm<sup>2</sup> Cu lub 18 mm<sup>2</sup> Al

<sup>2)</sup> Niechronione ułożenie przewodów Al nie jest dopuszczalne

<sup>3)</sup> W przypadku przewodów skrajnych o przekroju  $\geq 95$  mm<sup>2</sup> zaleca się użycie przewodów gołych

**Przepisy, wzory, tablice****Zabezpieczenie nadprądowe kabli i przewodów****Współczynniki przeliczeniowe**

Dla temperatur otoczenia innych niż 30 °C;  
stosować dla obciążalności prądowej przewodów  
i kabli układanych swobodnie w powietrzu

| Material izolacyjny*)            | NR/SR                        | PVC   | EPR   |
|----------------------------------|------------------------------|-------|-------|
| Dopuszczalna temperatura robocza | 60 °C                        | 70 °C | 80 °C |
| Temperatura otoczenia w °C       | Współczynniki przeliczeniowe |       |       |
| 10                               | 1,29                         | 1,22  | 1,18  |
| 15                               | 1,22                         | 1,17  | 1,14  |
| 20                               | 1,15                         | 1,12  | 1,10  |
| 25                               | 1,08                         | 1,06  | 1,05  |
| 30                               | 1,00                         | 1,00  | 1,00  |
| 35                               | 0,91                         | 0,94  | 0,95  |
| 40                               | 0,82                         | 0,87  | 0,89  |
| 45                               | 0,71                         | 0,79  | 0,84  |
| 50                               | 0,58                         | 0,71  | 0,77  |
| 55                               | 0,41                         | 0,61  | 0,71  |
| 60                               | –                            | 0,50  | 0,63  |
| 65                               | –                            | –     | 0,55  |
| 70                               | –                            | –     | 0,45  |

\*) Przy wyższych temperaturach otoczenia kierować się danymi wytwórcy



**Przepisy, wzory, tablice****Zabezpieczenie nadprądowe kabli i przewodów****Współczynniki przeliczeniowe według VDE 0298, część 4**

Wspólne układanie większej liczby obwodów

| Sposób ułożenia                                       | Liczba obwodów |              |              |              |              |              |      |              |              |
|---|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|--------------|--------------|
|   | 1              | 2            | 3            | 4            | 6            | 9            | 12   | 15<br>16     | 20           |
| 1 W wiązce lub w osłonie                              | 1,00           | 0,80         | 0,70         | 0,70<br>0,65 | 0,55<br>0,57 | 0,50         | 0,45 | 0,40<br>0,41 | 0,40<br>0,38 |
| 2 Ułożone na ścianach lub podłogach                   | 1,00           | 0,85         | 0,80<br>0,79 | 0,75         | 0,70<br>0,72 | 0,70         | –    | –            | –            |
| 3 Ułożone na sufitach                                 | 0,95           | 0,80<br>0,81 | 0,70<br>0,72 | 0,70<br>0,68 | 0,65<br>0,64 | 0,60<br>0,61 | –    | –            | –            |
| 4 Ułożone poziomo lub pionowo na drabinkach kablowych | 1,00           | 0,97<br>0,90 | 0,87<br>0,80 | 0,77<br>0,75 | 0,73<br>0,75 | 0,72<br>0,70 | –    | –            | –            |
| 5 Ułożone na półkach kablowych lub wspornikach        | 1,00           | 0,84<br>0,85 | 0,83<br>0,80 | 0,81<br>0,80 | 0,79<br>0,80 | 0,78<br>0,80 | –    | –            | –            |

## Przepisy, wzory, tablice

### Elektryczne wyposażenie maszyn

#### Zastosowanie normy IEC/EN 60204-1 (VDE 0113, część 1)

Normę tą, obowiązującą na całym świecie, należy zastosować wobec elektrycznego wyposażenia maszyn, o ile dla podlegającego wyposażeniu typu maszyny nie istnieje żadna norma produktowa (typ C).

Nagłówek "Bezpieczeństwo maszyn" uwydatnia wymagania dotyczące ochrony personelu, maszyn i materiałów w sensie Europejskich Wytycznych Maszynowych. Stopień możliwego zagrożenia należy określić według oceny ryzyka. Ponadto w normie są zawarte wymagania dotyczące wyposażenia, projektowania i budowy, jak również prób kontrolnych ze względu na właściwości ochronne i ich właściwe działanie. Poniższe ustępy tworzą wyciąg z normy.

#### Urządzenie oddzielające od sieci (wyłącznik główny)

Każda maszyna musi być wyposażona w urządzenie oddzielające od sieci obsługiwane ręcznie, zwane dalej urządzeniem oddzielającym od sieci. Zachowana musi być możliwość oddzielenia od sieci całego elektrycznego wyposażenia za pomocą wyłącznika głównego. Jego moc wyłączeniowa musi być wystarczająca do równoczesnego wyłączenia prądu największego

silnika maszyny w stanie zahamowanym oraz sumarycznego prądu wszystkich pozostałych odbiorników maszyny w stanie normalnej pracy. Położenie WYŁ musi być zamykalne. Wskazanie położenia WYŁ może nastąpić dopiero po osiągnięciu przepisanych odstępów i ścieżek upływu między elementami stykowymi. Urządzenie oddzielające od sieci może posiadać tylko jedno położenie włączenia i jedno położenie wyłączenia z przynależnymi zderzakami. Dlatego nie są dopuszczone łącznik gwiazda-trójkąt, przełączniki nawrotne i przełączniki liczby biegunów.

Położenie wyzwolenia wyłączników mocy nie jest uważane za położenie wyłącznika, toteż nie ma żadnych ograniczeń w zastosowaniu go jako urządzenia oddzielającego od sieci.

Przy większej liczbie miejsc zasilania, każde z nich musi posiadać swoje urządzenie oddzielające od sieci. Należy zaplanować obustronne blokady, jeśli tylko wyłączenie jednego choćby urządzenia oddzielającego od sieci może spowodować jakieś zagrożenie. Do sterowania zdalnego mogą być stosowane tylko wyłączniki mocy. Muszą one być wyposażone dodatkowo w rękojeść i muszą być zamykalne w położeniu wyłączenia.

#### Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona osób od porażenia wymaga zastosowania następujących środków:

##### Ochrona przed dotykiem bezpośrednim

Należy tu rozumieć obudowy, które mogą być otwierane tylko przez przeszkolony personel przy pomocy kluczy lub narzędzi. Nie musi przy tym istnieć konieczność wyłączenia urządzenia odłączającego od sieci. Części czynne muszą być jednak chronione przed bezpośrednim dotknięciem, zgodnie z VDE 0660, część 514.

Jeżeli urządzenie oddzielające od sieci jest zablokowane z drzwiami, to ograniczenia podane w poprzednim akapicie odpadają. Elektryk powinien mieć możliwość odłączenia blokady przy pomocy narzędzia w celu zlokalizowania uszkodzenia.

Przy odłączonej blokadzie musi być zachowana możliwość wyłączenia urządzenia oddzielającego od sieci.

Jeżeli obudowa może być otwierana bez użycia klucza i bez wyłączenia urządzenia oddzielającego od sieci, to wszystkie czynne części muszą odpowiadać co najmniej stopniowi ochrony IP 2X lub IP 2XB, według IEC/EN 60529.

##### Ochrona przed pośrednim dotykiem

W tym przypadku należy zapewnić, aby w razie uszkodzenia izolacji nie powstało niebezpieczne napięcie dotyku. Dla spełnienia tego wymagania należy zastosować środki ochronne, zgodnie z IEC 60364 lub VDE 0100. Innym środkiem zapobiegawczym jest zastosowanie izolacji

## Przepisy, wzory, tablice

### Elektryczne wyposażenie maszyn

ochronnej (klasy ochronnej I), zgodnie z IEC/EN 60439-1 lub VDE 0660, część 500.

#### Ochrona wyposażenia

##### Ochrona przy zaniku napięcia

Powrót napięcia po zaniku nie powinien powodować samoczynnego uruchomienia maszyn lub ich części, o ile może to wywołać stan niebezpieczny lub spowodować szkody materialne. Wymaganie to można łatwo spełnić, stosując układy samopodtrzymania.

W układach o trwałym połączeniu zestyków dodatkowy stycznik pomocniczy z impulsowym połączeniem zestyków w przewodzie zasilającym obwodu prądu sterowniczego może przejąć to zadanie. Samoczynnemu uruchomieniu po powrocie napięcia zapobiegają również z wystarczającą pewnością urządzenia oddzielające od sieci i wyłączniki zabezpieczenia silników z wyłączaczem podnapięciowym.

##### Zabezpieczenia nadprądowe

Na doprowadzeniu zasilania zwykle nie jest wymagane zabezpieczenie nadprądowe. Ochronę od przetężeń zapewnia zabezpieczenie usytuowane na początku linii zasilającej. Wszystkie pozostałe obwody muszą być zabezpieczone za pomocą bezpieczników lub wyłączników mocy.

W przypadku bezpieczników wymaga się, aby była możliwość ich wymiany w kraju, w którym są użytkowane. Trudność tą można ominąć przez stosowanie wyłączników mocy, które mają jeszcze dodatkowe zalety, jak wyłączenie wielobiegowe, szybka gotowość ponownego włączenia i zapobieganie pracy jednofazowej.

##### Zabezpieczenie silników przed przeciążeniami

Silniki ponad 0,5 kW przeznaczone do pracy ciągłej muszą być zabezpieczone przed przeciążeniami. Dla wszystkich innych silników zabezpieczenie takie jest zalecane. Silniki podlegające częstym rozruchom i hamowaniom są trudne do zabezpieczenia; często wymagają specjalnych rozwiązań. W przypadku silników o niedostatecznym chłodzeniu dogodne jest użycie

czujników ciepłych. Zaleca się jednak instalować dodatkowo przekaźniki bimetalowe do zabezpieczenia silnika, szczególnie jako zabezpieczenie przed unieruchomieniem wirnika.

## Przepisy, wzory, tablice

### Elektryczne wyposażenie maszyn

#### Funkcje sterownicze w stanach awaryjnych

Błędne działanie wyposażenia elektrycznego nie powinno prowadzić do stanu zagrożenia ani wywoływać szkód. Zagrożenia należy likwidować w miejscu ich powstawania przez zastosowanie odpowiednich środków. W przypadku obszernej potraktowania zagrożenia wydatki na środki ochronne mogą być znaczne. Dla umożliwienia lepszego oszacowania wielkości ryzyka wprowadzono normę rozpatrującą zagadnienie bezpieczeństwa EN 954-1:

"Części układów sterowania dotyczące bezpieczeństwa, część 1: Ogólne wytyczne do projektowania".

Sposób dokonania oceny ryzyka według EN 954-1 przedstawiono w podręczniku firmy Moeller "Zagadnienia bezpieczeństwa w maszynach i instalacjach" (nr zamówienia TB 0-009).

#### Układy awaryjnego wyłączenia

Każda maszyna mogąca stać się źródłem zagrożenia musi być wyposażona w układ awaryjnego wyłączenia. Zadanie to może być wykonane przez wyłącznik awaryjnego wyłączenia w obwodzie głównym albo przez przyrząd sterowniczy awaryjnego wyłączenia włączony w układ sterowania. Ręczne uruchomienie układu awaryjnego wyłączenia powinno spowodować odłączenie bezpośrednio przez odwzбудzenie tych odbiorników prądu, które mogą bezpośrednio spowodować zaistnienie stanu zagrożenia. Układ ten powinien oddziaływać albo na urządzenia elektromechaniczne, jak styczniki, styczniki pomocnicze, albo na wyzwalacz pod napięciem urządzenia oddzielającego od sieci.

Przyrządy sterownicze awaryjnego wyłączenia uruchamiane ręcznie muszą mieć postać przycisku grzybkowego. Zestyki muszą być siłą nacisku rozwierane. Ponowne uruchomienie maszyny powinno być możliwe dopiero po miejscowym odblokowaniu. Samo odblokowanie nie powinno spowodować ponownego uruchomienia.

Do wyłączników awaryjnego wyłączenia i przyrządów sterowniczych awaryjnego wyłączenia mają ponadto zastosowanie następujące wymagania:

- Rękojeść musi być czerwona i dla kontrastu mieć żółte tło.
- Urządzenia awaryjnego wyłączenia muszą być w stanie zagrożenia łatwo i szybko dostępne.
- Awaryjne wyłączenie musi mieć zapewnione pierwszeństwo przed innymi funkcjami i czynnościami.
- Zdolność do działania urządzeń awaryjnego wyłączenia należy sprawdzać drogą prób, szczególnie w uciążliwych warunkach środowiskowych.
- Jeżeli istnieje podział na obszary awaryjnego wyłączenia, to musi on być rozpoznawalny.

#### Postępowanie w przypadku zagrożenia

Pojęcie WYŁĄCZANIE AWARYJNE jest krótkie i dobitne, zatem powinno być ono stosowane dalej w ogólnym użyciu językowym.

Z pojęcia wyłączenia awaryjnego nie wynika, jakie funkcje mają być wykonane. W celu bardziej precyzyjnego sformułowania w normie IEC/EN 60204-1 pod ogólnym pojęciem "postępowania w przypadku zagrożenia" opisane zostały dwie pojedyncze funkcje:

1. Zatrzymanie w przypadku zagrożenia

W tym wypadku chodzi tu o możliwość możliwie szybkiego zatrzymania ruchów niosących za sobą niebezpieczeństwo.

2. Wyłączenie w przypadku zagrożenia

Jeżeli istnieje niebezpieczeństwo porażenia elektrycznego poprzez dotyk bezpośredni, np. aktywnych części elektrycznych przestrzeniach eksploatacyjnych, to należy zaplanować aparat do wyłączenia w przypadku zagrożenia.

## Przepisy, wzory, tablice

### Elektryczne wyposażenie maszyn

#### Kolory przycisków i ich znaczenie

według IEC/EN 60073 (VDE 0199),  
IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 część 1)

| Kolor     | Znaczenie                 | Typowe zastosowanie  |
|-----------|---------------------------|--|
| CZERWONY  | Stan zagrożenia           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyłączenie awaryjne</li> <li>• Zwalczanie pożaru</li> </ul>               |
| ŻÓŁTY     | Nieprawidłowy stan pracy  | Dla przywrócenia normalnego stanu pracy albo uniknięcia niepożądanych zmian  |
| ZIELONY   | Prawidłowy stan pracy     | Rozruch ze stanu bezpiecznego  |
| NIEBIESKI | Stan konieczności         | Funkcja kasowania  |
| BIAŁY     | Bez określonego znaczenia | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozruch/Włączenie (zalecane)</li> <li>• Zatrzymanie/Wyłączenie</li> </ul> |
| SZARY     |                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozruch/Włączenie</li> <li>• Zatrzymanie/Wyłączenie</li> </ul>            |
| CZARNY    |                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozruch/Włączenie</li> <li>• Zatrzymanie/Wyłączenie (zalecane)</li> </ul> |

## Przepisy, wzory, tablice

### Elektryczne wyposażenie maszyn

#### Kolory lampek sygnalizacyjnych i ich znaczenie

według IEC/EN 60073 (VDE 0199),  
IEC/EN 60204-1 (VDE 0113 część 1)

| Kolor     | Znaczenie          | Objaśnienie   | Typowe zastosowanie  |
|-----------|--------------------|---|--|
| CZERWONY  | Stan zagrożenia    | Ostrzeżenie o możliwości zagrożenia lub stanach wymagających natychmiastowej interwencji  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Awaria układu smarowania</li> <li>Przekroczenie temperatury poza zadany (bezpieczny) zakres</li> <li>Istotne części wyposażenia są unieruchomione przez zabezpieczenia</li> </ul> |
| ŻÓŁTY     | Stan nieprawidłowy | Zbliżający się stan krytyczny   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Odchyłka temperatury (lub ciśnienia) od wartości normalnej</li> <li>Przeciążenie, którego normalny czas trwania jest ograniczony</li> <li>Kasowanie</li> </ul>                    |
| ZIELONY   | Stan prawidłowy    | Wyświetlenie bezpiecznych warunków eksploatacyjnych albo zwolnienie dalszego procesu eksploatacyjnego   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Czynnik chłodzący obiega</li> <li>Włączone jest automatyczne sterowanie kotła</li> <li>Maszyna jest gotowa do rozruchu</li> </ul>   |
| NIEBIESKI | Stan konieczności  | Wymagana interwencja personelu  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Usunąć zakłócenie</li> <li>Przełączyć na posuw</li> </ul>   |
| BIAŁY     | Stan neutralny     | Dowolne znaczenie: może być użyty, gdy nie można jednoznacznie przyporządkować koloru CZERWONEGO, ŻÓŁTEGO lub ZIELONEGO; lub jako potwierdzenie | <ul style="list-style-type: none"> <li>Silnik pracuje</li> <li>Wskazanie rodzaju pracy</li> </ul>  |

#### Kolory przycisków podświetlanych i ich znaczenie

Obie tablice dotyczą przycisków podświetlanych, przy czym pierwsza dotyczy funkcji przycisków.

## Przepisy, wzory, tablice

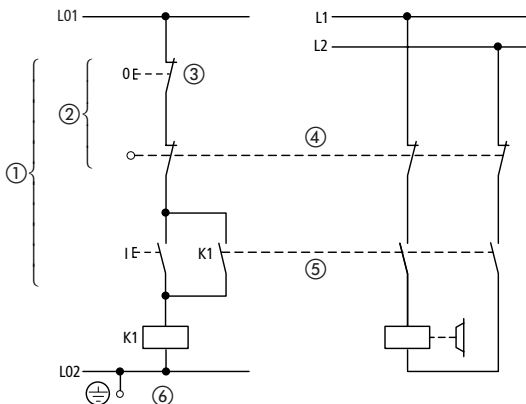
### Środki minimalizujące zagrożenie

#### Minimalizacja zagrożenia w przypadku powstania błędu

Błędne działanie wyposażenia elektrycznego nie powinno prowadzić do stanów zagrożenia ani wywoływać szkód. Zagrożeniom należy zapobiegać w miejscu ich powstawania przez zastosowa-

nie odpowiednich środków. W normie IEC/EN 60204-1 podane są różne środki zmniejszające ryzyko w przypadkach błędnych działań.

#### Wykorzystanie wypróbowanych układów i przyrządów



- ① Wszystkie funkcje łączeniowe na stronie nieziemionej
- ② Zastosowanie przyrządów z wymuszonym rozwieraniem styków (nie mylić z wymuszonym prowadzeniem styków)
- ③ Zatrzymywanie przez odzwudzenie (odporność na przerwę w obwodzie)
- ④ Stosowanie rozwiązań, które obniżają prawdopodobieństwo niepożądanych stanów pracy (tu równoczesne przerwanie przez stycznik i wyłącznik krańcowy)
- ⑤ Dołączanie wszystkich czynnych przewodów do przyrządu sterowanego
- ⑥ Połączenie mas obwodów sterowania dla celów roboczych (nie służy jako środek ochrony)

#### Nadmiarowość

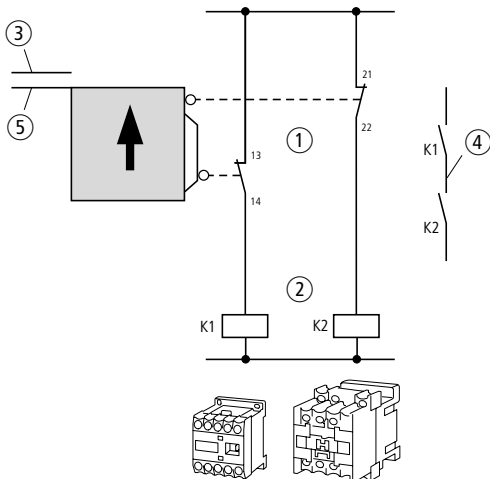
Oznacza istnienie dodatkowego układu lub urządzenia, które przejmują działanie w przypadku zaistnienia uszkodzenia.

## Przepisy, wzory, tablice

### Środki eliminujące zagrożenie

#### Różnorodność rozwiązań

Rozwiązywanie obwodów sterowania według różnych zasad działania lub z użyciem różnych rodzajów przyrządów.



- ① Różnorodność funkcjonalna uzyskana przez kombinację zestyków zwiernych i rozwiernych
- ② Różnorodność przyrządowa uzyskana przez użycie różnych rodzajów przyrządów (tu różne typy styczników pomocniczych)
- ③ Aparat zabezpieczeniowy otwarty
- ④ Obwód zwrotny
- ⑤ Aparat zabezpieczeniowy zamknięty

#### Próby funkcjonalne

Prawidłowe działanie układu sterowania można sprawdzić ręcznie lub automatycznie.



## Przepisy, wzory, tablice

### Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych

#### Stopnie ochrony elektrycznych przyrządów i urządzeń za pomocą pokryw, obudów itp., według IEC/EN 60529 (VDE 0470, część 1)

Stopnie ochrony elektrycznych urządzeń zapewnione przez obudowę oznaczane są skrótem literowym IP oraz dwiema cyframi.

Pierwsza z nich określa stopień ochrony przed dotykiem i wpływem ciał obcych, druga - stopień ochrony przed wpływem wody.

#### Ochrona przed dotykiem i ciałami obcymi

| Pierwsza cyfra | Zakres ochrony                              |  |
|----------------|---|--|
|                | Określenie                                  | Objaśnienie  |
| 0              | Brak ochrony                                | Brak szczególnej ochrony osób przed przypadkowym dotknięciem części znajdującej się pod napięciem lub części będącej w ruchu.<br>Brak ochrony części elektrycznych przed wnikaniem ciał obcych.  |
| 1              | Ochrona przed ciałami obcymi $\geq 50$ mm   | Zabezpieczenie przed zetknięciem się wierzchu dłoni z częściami niebezpiecznymi.<br>Sonda dostępu, kula o średnicy 50 mm, musi znajdować się w wystarczającej odległości od części niebezpiecznych.<br>Sonda obiektu, kula o średnicy 50 mm, nie może wniknąć w całości.                     |
| 2              | Ochrona przed ciałami obcymi $\geq 12,5$ mm | Zabezpieczenie przed zetknięciem się palca z częściami niebezpiecznymi.<br>Rozczłonkowany palec kontrolny o średnicy 12 mm i długości 80 mm musi znajdować się w wystarczającej odległości od części niebezpiecznych.<br>Sonda obiektu, kula o średnicy 12,5 mm, nie może wniknąć w całości. |

**Przepisy, wzory, tablice**

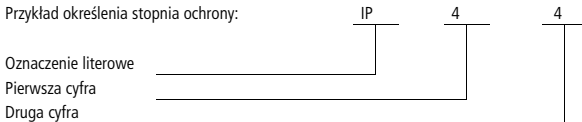
## Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych

**Ochrona przed dotykiem i ciałami obcymi**

| Pierwsza cyfra | Zakres ochrony                                     |  |
|----------------|--|--|
|                | Określenie   | Objaśnienie  |
| 3              | Ochrona przed ciałami obcymi<br>≧ 2,5 mm           | Zabezpieczenie przed zetknięciem się narzędzia z częściami niebezpiecznymi.<br>Sonda dostępu o średnicy 2,5 mm nie może wnikać.<br>Sonda obiektu o średnicy 2,5 mm, nie może w ogóle wnikać.   |
| 4              | Ochrona przed ciałami obcymi<br>≧ 1 mm             | Zabezpieczenie przed zetknięciem się drutu z częściami niebezpiecznymi.<br>Sonda dostępu o średnicy 1,0 mm nie może wnikać.<br>Sonda obiektu o średnicy 1,0 mm, nie może w ogóle wnikać.   |
| 5              | Ochrona przed osiadaniami pyłu                     | Zabezpieczenie przed zetknięciem się drutu z częściami niebezpiecznymi.<br>Sonda dostępu o średnicy 1,0 mm nie może wnikać. Wnikanie pyłu nie jest całkowicie uniemożliwione, ale pył nie może wnikać w takich ilościach, które wpływałyby ujemnie na satysfakcjonującą pracę urządzenia lub bezpieczeństwo. |
| 6              | Ochrona przed wnikaniem pyłu<br><br>Pyłoszczelność | Zabezpieczenie przed zetknięciem się drutu z częściami niebezpiecznymi.<br><br>Sonda dostępu o średnicy 1,0 mm nie może wnikać.<br>Wnikanie pyłu całkowicie uniemożliwione..   |

9

Przykład określenia stopnia ochrony:



**Przepisy, wzory, tablice****Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych****Ochrona przed wodą**

| Pierwsza cyfra | Zakres ochrony   |  |
|----------------|--|--|
|                | Określenie   | Objaśnienie  |
| 0              | Brak ochrony   | Brak szczególnej ochrony.  |
| 1              | Ochrona przed kroplami padającymi pionowo                                | Krople padające pionowo nie powinny wywierać szkodliwego wpływu.   |
| 2              | Ochrona przed padającymi kroplami przy przechyleniu obudowy o kąt do 15° | Krople padające pionowo nie powinny wywierać żadnego szkodliwego wpływu, gdy obudowa nachylona jest w obu kierunkach o kąt 15° w stosunku do pionu.  |
| 3              | Ochrona przed rozpyloną wodą   | Rozpylona woda, która z dowolnej strony pada pod dowolnym kątem do 60° w stosunku do pionu, nie może wywierać żadnego szkodliwego wpływu.  |
| 4              | Ochrona przed wodą tryskającą  | Woda, która pada ze wszystkich kierunków na obudowę, nie może wywierać żadnego szkodliwego wpływu.   |
| 5              | Ochrona przed strumieniami wody  | Strumień wodny wydostający się z dyszy i kierowany ze wszystkich kierunków na urządzenie, nie może wywierać żadnego szkodliwego wpływu.  |
| 6              | Ochrona przed silnym strumieniem wody                                    | Woda, które ze wszystkich kierunków pada silnym strumieniem na obudowę nie może wywierać żadnego szkodliwego wpływu.   |
| 7              | Ochrona przed czasowym zanurzeniem                                       | W sytuacji, kiedy urządzenie zanurzone jest w wodzie w warunkach ciśnieniowych i czasowych określonych normą, woda nie może wnikać do niego w ilościach szkodliwych.   |
| 8              | Ochrona przed trwałym zanurzeniem  | Przy trwałym zanurzeniu urządzenia w wodzie w warunkach ustalonych przez wytwórcę i użytkownika woda nie powinna wnikać w ilościach szkodliwych. Wspomniane warunki muszą być trudniejsze od podanych dla cyfry 7. |
| 9K*            | Ochrona przed myciem pod wysokim ciśnieniem lub myciem strumieniem pary  | Woda pod ciśnieniem silnie podwyższonym skierowana z dowolnego kierunku na urządzenie nie powinna wywierać szkodliwego wpływu.<br>Ciśnienie wody 100 barów.<br>Temperatura wody 80 °C.                             |

\* To oznaczenie wzięto z normy DIN 40050-9.

**Przepisy, wzory, tablice****Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych****Stopnie ochrony elektrycznych przyrządów i urządzeń dla USA i Kanady w stosunku do IEC/EN 60529 (VDE 0470, część 1)**

Podanie stopnia ochrony IP umożliwia tylko zgrubne porównanie. Dokładne porównania nie

są możliwe, gdyż próby obudów i kryteria ocen są różne.

| Oznaczenie obudowy i stopnia ochrony   |   | Oznaczenie obudowy i stopnia ochrony według CSA-C22.1, CSA-C22.2 NO. 0.1-M1985 (R1999) <sup>3)</sup> | Porównywalne stopnie ochrony IP według IEC/EN 60529 DIN 40050 |
|--|---|--|---|
| według NEC NFPA 70(National Electrical Code) według UL 50 według NEMA 250-1997 | według NEMA ICS 6-1993 (R2001) <sup>1)</sup> według EEMAC E 14-2-1993 <sup>2)</sup> |  |   |
| Obudowa typu 1   | Obudowa typu 1 zastosowanie ogólne  | Obudowa typu 1<br>Obudowa ogólnego zastosowania  | IP20  |
| Obudowa typu 2 kropłoszczelna  | Obudowa typu 2 kroploodporna  | Obudowa typu 2<br>Obudowa kroploodporna  | IP22  |
| Obudowa typu 3 pyłoszczelna, deszczoszczelna                                   | Obudowa typu 3 pyłoszczelna, deszczoszczelna, odporna na grad i lód                 | Obudowa typu 3<br>Obudowa odporna na warunki pogodowe  | IP54  |
| Obudowa typu 3 R odporna na deszcz   | Obudowa typu 3 R odporna na deszcz, odporna na grad i lód                           |  |   |
| Obudowa typu 3 S pyłoszczelna, deszczoszczelna                                 | Obudowa typu 3 S pyłoszczelna, deszczoszczelna, odporna na grad i lód               |  |   |
| Obudowa typu 4 deszczoszczelna, wodoszczelna                                   | Obudowa typu 4 pyłoszczelna, wodoszczelna   | Obudowa typu 4<br>Obudowa wodoszczelna   | IP65  |

**Przepisy, wzory, tablice****Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych**

| Oznaczenie obudowy i stopnia ochrony   |   | Oznaczenie obudowy i stopnia ochrony według CSA-C22.1, CSA-C22.2 NO. 0.1-M1985 (R1999) <sup>3)</sup> | Porównywalne stopnie ochrony IP według IEC/EN 60529 DIN 40050 |
|--|---|--|---|
| według NEC NFPA 70(National Electrical Code) według UL 50 według NEMA 250-1997 | według NEMA ICS 6-1993 (R2001) <sup>1)</sup> według EEMAC E 14-2-1993 <sup>2)</sup> |  |   |
| Obudowa typu 4 X deszczoszczelna, wodoszczelna, odporna na korozję             | Obudowa typu 4 X pyłoszczelna, wodoszczelna, odporna na korozję                     |  | IP65  |
| Obudowa typu 6 deszczoszczelna   | Obudowa typu 6 pyłoszczelna, wodoszczelna, zanurzalna, odporna na grad i lód        |  |   |
| Obudowa typu 6 P deszczoszczelna, odporna na korozję                           |   |  |   |
| Obudowa typu 11 kropłoszczelna, odporna na korozję                             | Obudowa typu 11 odporna na krople, odporna na korozję, zanurzona w oleju            |  |   |
| Obudowa typu 12 pyłoszczelna, kropłoszczelna                                   | Obudowa typu 12 stosowana w przemyśle, kropłoszczelna, pyłoszczelna                 | Obudowa typu 5 obudowa pyłoszczelna  | IP54  |
| Obudowa typu 12 K (jak typu 12)  |   |  |   |
| Obudowa typu 13 pyłoszczelna, kropłoszczelna                                   | Obudowa typu 13 pyłoszczelna, olejłoszczelna  |  |   |

- 1) NEMA = National Electrical Manufacturers Association
- 2) EEMAC = Electrical and Electronic Manufacturers Association of Canada (Związek Kanadyjskich Wytwórców Przemysłu Elektrycznego i Elektronicznego)
- 3) CSA = Canadian Electrical Code, Part I (19th Edition), Safety Standard for Electrical Installations

**Przepisy, wzory, tablice****Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych****Terminy polskie/angielskie**

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| ogólne zastosowanie:         | general purpose     |
| kropłoszczelne:              | drip-tight          |
| pyłoszczelne:                | dust-tight          |
| deszczoszczelne:             | rain-tight          |
| odporne na deszcz:           | rain-proof          |
| odporne na warunki pogodowe: | weather-proof       |
| wodoszczelne:                | water-tight         |
| zanurzalne:                  | submersible         |
| odporne na lód:              | ice resistant       |
| odporne na grad:             | sleet resistant     |
| odporne na korozję:          | corrosion resistant |
| olejoszczelne:               | oil-tight           |

## Notatki

---

**Przepisy, wzory, tablice****Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych**

| Rodzaj prądu    | Kategoria użytkowania | Typowe zastosowania  | Zwykłe warunki zastosowania |                 |
|-----------------|-----------------------|--|-----------------------------|-----------------|
|                 |                       | $I$ = prąd włączania, $I_c$ = prąd wyłączenia,<br>$I_e$ = roboczy prąd obliczeniowy, $U$ = napięcie,<br>$U_e$ = obliczeniowe napięcie robocze<br>$U_r$ = napięcie powracające,<br>$t_{0,95}$ = czas w ms, po którym prąd osiągnie 95% wartości ustalonej<br>$P = U_e \times I_e$ = moc obliczeniowa w watach | Włączanie                   |                 |
|                 |                       |  | $\frac{I}{I_e}$             | $\frac{U}{U_e}$ |
| Prąd przemienny | AC-12                 | Sterowanie obciążeniem omowym i półprzewodnikowym w obwodach wejściowych optoizolatorów  | 1                           | 1               |
|                 | AC-13                 | Sterowanie obciążeniem półprzewodnikowym z separacją transformatorową  | 2                           | 1               |
|                 | AC-14                 | Sterowanie małych obciążeń elektromagnetycznych (maks. 72 VA)  | 6                           | 1               |
|                 | AC-15                 | Sterowanie obciążeń elektromagnetycznych (powyżej 72 VA)   | 10                          | 1               |
|                 |                       |  | $\frac{I}{I_e}$             | $\frac{U}{U_e}$ |
| Prąd stały      | DC-12                 | Sterowanie obciążeniem omowym i półprzewodnikowym w obwodach wejściowych optoizolatorów  | 1                           | 1               |
|                 | DC-13                 | Sterowanie elektromagnesów   | 1                           | 1               |
|                 | DC-14                 | Sterowanie obciążeń elektromagnetycznych z opornikami oszczędnościowymi w obwodzie   | 10                          | 1               |

według IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1 (VDE 0600, część 02)



## Przepisy, wzory, tablice

## Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych

|                    |                 |                 |                    | Odmienne warunki zastosowania |                 |                    |                 |                 |                |
|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Wyłączanie         |                 |                 |                    | Włączanie                     |                 |                    | Wyłączanie      |                 |                |
| $\cos \varphi$     | $\frac{I}{I_e}$ | $\frac{U}{U_e}$ | $\cos \varphi$     | $\frac{I}{I_e}$               | $\frac{U}{U_e}$ | $\cos \varphi$     | $\frac{I}{I_e}$ | $\frac{U}{U_e}$ | $\cos \varphi$ |
| 0,9                | 1               | 1               | 0,9                | –                             | –               | –                  | –               | –               | –              |
| 0,65               | 1               | 1               | 0,65               | 10                            | 1,1             | 0,65               | 1,1             | 1,1             | 0,65           |
| 0,3                | 1               | 1               | 0,3                | 6                             | 1,1             | 0,7                | 6               | 1,1             | 0,7            |
| 0,3                | 1               | 1               | 0,3                | 10                            | 1,1             | 0,3                | 10              | 1,1             | 0,3            |
| $t_{0,95}$         | $\frac{I}{I_e}$ | $\frac{U}{U_e}$ | $t_{0,95}$         | $\frac{I}{I_e}$               | $\frac{U}{U_e}$ | $t_{0,95}$         | $\frac{I}{I_e}$ | $\frac{U}{U_e}$ | $t_{0,95}$     |
| 1 ms               | 1               | 1               | 1 ms               | –                             | –               | –                  | –               | –               | –              |
| $6 \times P^{(1)}$ | 1               | 1               | $6 \times P^{(1)}$ | 1,1<br>$6 \times P^{(1)}$     | 1,1             | $6 \times P^{(1)}$ | 1,1             | 1,1             |                |
| 15 ms              | 1               | 1               | 15 ms              | 10                            | 1,1             | 15 ms              | 10              | 1,1             | 15 ms          |

<sup>1)</sup> Wartość „ $6 \times P$ ” wynika z warunków doświadczalnych, które w większości przypadków odpowiadają obciążeniom magnesów prądu stałego do górnej wartości granicznej  $P = 50$  W przy czym jest  $6 \text{ [ms]}/[W] = 300 \text{ [ms]}$ . Obciążenia o mocy obliczeniowej powyżej 50 W składają się z małych obciążeń połączonych równolegle. Dlatego 300 ms jest górną granicą niezależnie od wartości mocy.

**Przepisy, wzory, tablice****Północnoamerykańska klasyfikacja łączników pomocniczych**

| Podział                                 | Oznaczenie skrócone przy napięciu nie większym niż |       |       | Ustalony prąd cieplny |
|---|--|-------|-------|-----------------------|
| <b>Napięcie przemienne</b>              | 600 V  | 300 V | 150 V | A                     |
| Heavy Duty<br>(do dużych obciążeń)      | A600   | A300  | A150  | 10                    |
|   | A600   | A300  | –     | 10                    |
|   | A600   | –     | –     | 10                    |
|   | A600   | –     | –     | 10                    |
| Standard Duty<br>(do zwykłych obciążeń) | B600   | B300  | B150  | 5                     |
|   | B600   | B300  | –     | 5                     |
|   | B600   | –     | –     | 5                     |
|   | B600   | –     | –     | 5                     |
|   | C600   | C300  | C150  | 2,5                   |
|   | C600   | C300  | –     | 2,5                   |
|   | C600   | –     | –     | 2,5                   |
|   | C600   | –     | –     | 2,5                   |
|   | –  | D300  | D150  | 1                     |
|   | –  | D300  | –     | 1                     |
| <b>Napięcie stałe</b>                   |  |       |       |                       |
| Heavy Duty<br>(do dużych obciążeń)      | N600   | N300  | N150  | 10                    |
|   | N600   | N300  | –     | 10                    |
|   | N600   | –     | –     | 10                    |
| Standard Duty<br>(do zwykłych obciążeń) | P600   | P300  | P150  | 5                     |
|   | P600   | P300  | –     | 5                     |
|   | P600   | –     | –     | 5                     |
|   | Q600   | Q300  | Q150  | 2,5                   |
|   | Q600   | Q300  | –     | 2,5                   |
|   | Q600   | –     | –     | 2,5                   |
|   | –  | R300  | R150  | 1,0                   |
|   | –  | R300  | –     | 1,0                   |
|   | –  | –     | –     | –                     |

według UL 508, CSA C 22.2-14 oraz NEMA ICS 5

**Przepisy, wzory, tablice****Północnoamerykańska klasyfikacja łączników pomocniczych**

| Zdolność wyłączeniowa |             |              |              |               |
|-----------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| Napięcie znamionowe V | Włączanie A | Wyłączanie A | Włączanie VA | Wyłączanie VA |
| 120                   | 60          | 6            | 7200         | 720           |
| 240                   | 30          | 3            | 7200         | 720           |
| 480                   | 15          | 1,5          | 7200         | 720           |
| 600                   | 12          | 1,2          | 7200         | 720           |
| 120                   | 30          | 3            | 3600         | 360           |
| 240                   | 15          | 1,5          | 3600         | 360           |
| 480                   | 7,5         | 0,75         | 3600         | 360           |
| 600                   | 6           | 0,6          | 3600         | 360           |
| 120                   | 15          | 1,5          | 1800         | 180           |
| 240                   | 7,5         | 0,75         | 1800         | 180           |
| 480                   | 3,75        | 0,375        | 1800         | 180           |
| 600                   | 3           | 0,3          | 1800         | 180           |
| 120                   | 3,6         | 0,6          | 432          | 72            |
| 240                   | 1,8         | 0,3          | 432          | 72            |
| 125                   | 2,2         | 2,2          | 275          | 275           |
| 250                   | 1,1         | 1,1          | 275          | 275           |
| 301 do 600            | 0,4         | 0,4          | 275          | 275           |
| 125                   | 1,1         | 1,1          | 138          | 138           |
| 250                   | 0,55        | 0,55         | 138          | 138           |
| 301 do 600            | 0,2         | 0,2          | 138          | 138           |
| 125                   | 0,55        | 0,55         | 69           | 69            |
| 250                   | 0,27        | 0,27         | 69           | 69            |
| 301 do 600            | 0,10        | 0,10         | 69           | 69            |
| 125                   | 0,22        | 0,22         | 28           | 28            |
| 250                   | 0,11        | 0,11         | 28           | 28            |
| 301 do 600            | –           | –            | –            | –             |

## Przepisy, wzory, tablice

## Kategorie użytkowania styczników

| Rodzaj prądu    | Kategoria użytkowania | Typowe zastosowania<br>$I$ = prąd włączania,<br>$I_c$ = prąd wyłączenia,<br>$I_e$ = roboczy prąd obliczeniowy,<br>$U$ = napięcie,<br>$U_e$ = robocze napięcie obliczeniowe,<br>$U_l$ = napięcie powracającego | Stwierdzenie trwałości elektrycznej       |                 |                 |
|-----------------|-----------------------|---|---|-----------------|-----------------|
|                 |                       |   | Włączanie                                 |                 |                 |
|                 |                       |   | $\frac{I_e}{A}$                           | $\frac{I}{I_e}$ | $\frac{U}{U_e}$ |
| Prąd przemienny | AC-1                  | Obciążenie nieindukcyjne lub o małej indukcyjności, piece oporowe   | wszystkie wartości                        | 1               | 1               |
|                 | AC-2                  | Silniki pierścieniowe: rozruch, wyłączenie  | wszystkie wartości                        | 2,5             | 1               |
|                 | AC-3                  | Silniki klatkowe: rozruch, wyłączenie podczas biegu <sup>4)</sup>   | $I_e \leq 17$<br>$I_e > 17$               | 6<br>6          | 1<br>1          |
|                 | AC-4                  | Silniki klatkowe: rozruch, hamowanie przeciwpądowe, nawrót, impulsowanie  | $I_e \leq 17$<br>$I_e > 17$               | 6<br>6          | 1<br>1          |
|                 | AC-5A                 | Włączanie lamp wyładowczych   |   |                 |                 |
|                 | AC-5B                 | Włączanie lamp żarowych   |   |                 |                 |
|                 | AC-6A <sup>3)</sup>   | Włączanie transformatorów   |   |                 |                 |
|                 | AC-6B <sup>3)</sup>   | Włączanie baterii kondensatorów   |   |                 |                 |
|                 | AC-7A                 | Obciążenia o małej indukcyjności w gospodarstwie domowym i podobnych zastosowaniach   | według informacji podanych przez wytwórcę |                 |                 |
|                 | AC-7B                 | Obciążenia silnikowe w urządzeniach domowego użytku   |   |                 |                 |
|                 | AC-8A                 | Sterowanie hermetycznych silników chłodziarek sprężarkowych o ręcznym kasowaniu wyzwalaczy nadprądowych <sup>5)</sup>   |   |                 |                 |
|                 | AC-8B                 | Sterowanie hermetycznych silników chłodziarek sprężarkowych o samoczynnym kasowaniu wyzwalaczy nadprądowych <sup>5)</sup>   |   |                 |                 |
|                 | AC-53a                | Sterowanie silnika klatkowego ze stycznikami półprzewodnikowymi   |   |                 |                 |

**Przepisy, wzory, tablice**

## Kategorie użytkowania styczników

|                |                   |                   |                | Stwierdzenie zdolności łączeniowej |                   |                    |                |                   |                    |                |  |
|----------------|-------------------|-------------------|----------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|--------------------|----------------|--|
|                |                   |                   |                | Włączanie                          |                   |                    |                | Wyłączanie        |                    |                |  |
| $\cos \varphi$ | Wyłączanie        |                   | $\cos \varphi$ | $\frac{I_e}{A}$                    | $\frac{I}{I_e}$   | $\frac{U}{U_e}$    | $\cos \varphi$ | Wyłączanie        |                    | $\cos \varphi$ |  |
|                | $\frac{I_c}{I_e}$ | $\frac{U_r}{U_e}$ |                |                                    |                   |                    |                | $\frac{I_c}{I_e}$ | $\frac{U_r}{U_e}$  |                |  |
| 0,95           | 1                 | 1                 | 0,95           | wszystkie wartości                 | 1,5               | 1,05               | 0,8            | 1,5               | 1,05               | 0,8            |  |
| 0,65           | 2,5               | 1                 | 0,65           | wszystkie wartości                 | 4                 | 1,05               | 0,65           | 4                 | 1,05               | 0,8            |  |
| 0,65           | 1                 | 0,17              | 0,65           | $I_e \leq 100$                     | 8                 | 1,05               | 0,45           | 8                 | 1,05               | 0,45           |  |
| 0,35           | 1                 | 0,17              | 0,35           | $I_e > 100$                        | 8                 | 1,05               | 0,35           | 8                 | 1,05               | 0,35           |  |
| 0,65           | 6                 | 1                 | 0,65           | $I_e \leq 100$                     | 10                | 1,05               | 0,45           | 10                | 1,05               | 0,45           |  |
| 0,35           | 6                 | 1                 | 0,35           | $I_e > 100$                        | 10                | 1,05               | 0,35           | 10                | 1,05               | 0,35           |  |
|                |                   |                   |                |                                    | 3,0               | 1,05               | 0,45           | 3,0               | 1,05               | 0,45           |  |
|                |                   |                   |                |                                    | 1,5 <sup>2)</sup> | 1,05 <sup>2)</sup> |                | 1,5 <sup>2)</sup> | 1,05 <sup>2)</sup> |                |  |
|                |                   |                   |                |                                    | 1,5               | 1,05               | 0,8            | 1,5               | 1,05               | 0,8            |  |
|                |                   |                   |                |                                    | 8,0               | 1,05 <sup>1)</sup> |                | 8,0               | 1,05 <sup>1)</sup> |                |  |
|                |                   |                   |                |                                    | 6,0               | 1,05 <sup>1)</sup> |                | 6,0               | 1,05 <sup>1)</sup> |                |  |
|                |                   |                   |                |                                    | 6,0               | 1,05 <sup>1)</sup> |                | 6,0               | 1,05 <sup>1)</sup> |                |  |
|                |                   |                   |                |                                    | 8,0               | 1,05               | 0,35           | 8,0               | 1,05               | 0,35           |  |

## Przepisy, wzory, tablice

### Kategorie użytkowania styczników

| Rodzaj prądu | Kategoria użytkowania | Typowe zastosowania<br>$I$ = prąd włączania,<br>$I_c$ = prąd wyłączenia,<br>$I_e$ = roboczy prąd obliczeniowy,<br>$U$ = napięcie,<br>$U_e$ = robocze napięcie obliczeniowe,<br>$U_l$ = napięcie powracające | Stwierdzenie trwałości elektrycznej |                 |                 |
|--------------|-----------------------|---|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
|              |                       |   | Włączanie                           |                 |                 |
|              |                       |   | $\frac{I_e}{A}$                     | $\frac{I}{I_e}$ | $\frac{U}{U_e}$ |
| Prąd stały   | DC-1                  | Obciążenia nieindukcyjne lub o małej indukcyjności, piece oporowe   | wszystkie wartości                  | 1               | 1               |
|              | DC-3                  | Silniki bocznikowe: rozruch, hamowanie przeciwwprądowe, nawrót, impulsowanie, hamowanie oporowe   | wszystkie wartości                  | 2,5             | 1               |
|              | DC-5                  | Silniki szeregowo: rozruch, hamowanie przeciwwprądowe, nawrót, impulsowanie, hamowanie oporowe  | wszystkie wartości                  | 2,5             | 1               |
|              | DC-6                  | Włączanie oświetlenia żarowego  |                                     |                 |                 |

według IEC 947-4-1, EN 60947 VDE 0660, część 102

- $\cos \varphi = 0,45$  przy  $I_e \leq 100$  A;  $\cos \varphi = 0,35$  przy  $I_e > 100$  A.
- Prób należy dokonać przy obciążeniu oświetleniem żarowym.
- Próbne dane należy tutaj wyprowadzić z wartości dla AC-3 lub AC-4 odpowiednio do oddzielnej tablicy.

**Przepisy, wzory, tablice**

## Kategorie użytkowania styczników

|           |                   |                   |           | Stwierdzenie zdolności łączeniowej |                 |                 |           |                        |                            |           |  |
|-----------|-------------------|-------------------|-----------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------|------------------------|----------------------------|-----------|--|
|           |                   |                   |           | Włączanie                          |                 |                 |           | Wyłączanie             |                            |           |  |
| L/R<br>ms | Wyłączanie        |                   | L/R<br>ms | $\frac{I_e}{A}$                    | $\frac{I}{I_e}$ | $\frac{U}{U_e}$ | L/R<br>ms | Wyłączanie             |                            | L/R<br>ms |  |
|           | $\frac{I_c}{I_e}$ | $\frac{U_r}{U_e}$ |           |                                    |                 |                 |           | $\frac{I_c}{I_e}$      | $\frac{U_r}{U_e}$          |           |  |
| 1         | 1                 | 1                 | 1         | wszystkie wartości                 | 1,5             | 1,05            | 1         | 1,5                    | 1,05                       | 1         |  |
| 2         | 2,5               | 1                 | 2         | wszystkie wartości                 | 4               | 1,05            | 2,5       | 4                      | 1,05                       | 2,5       |  |
| 7,5       | 2,5               | 1                 | 7,5       | wszystkie wartości                 | 4<br>1,5        | 1,05<br>1,05    | 15        | 4<br>1,5 <sup>2)</sup> | 1,05<br>1,05 <sup>2)</sup> | 15        |  |
|           |                   |                   |           |                                    | 2)              | 2)              |           |                        |                            |           |  |

9

- <sup>4)</sup> Przyrządy kategorii użytkowej AC-3 mogą być użyte do sporadycznego i ograniczonego w czasie impulsowania lub hamowania przeciwwądem, jak np. przy naprowadzaniu maszyny; liczba takich użyć nie może przekraczać pięciu w minucie lub dziesięciu na dziesięć minut.
- <sup>5)</sup> Przy hermetycznych sprężarkach chłodziarkowych sprężarka i silnik są umieszczone we wspólnej hermetycznej obudowie bez zewnętrznego wału lub uszczelnienia wału, a silnik jest zasilany czynnikiem chłodzącym.

## Przepisy, wzory, tablice

### Kategorie użytkowania rozłączników

| Rodzaj prądu    | Kategoria użytkowania    | Typowe zastosowania<br>$I$ = prąd włączania,<br>$I_c$ = prąd wyłączenia,<br>$I_e$ = roboczy prąd obliczeniowy,<br>$U$ = napięcie,<br>$U_e$ = obliczeniowe napięcie robocze,<br>$U_i$ = napięcie powracające | Zwykle warunki zastosowania |                  |
|-----------------|--------------------------|---|-----------------------------|------------------|
|                 |                          |   | Włączanie                   |                  |
|                 |                          |   | $\frac{I_e}{A}$             | $\frac{I}{I_e}$  |
| Prąd przemienny | AC-20 A(B) <sup>2)</sup> | Włączanie i wyłączanie bez obciążenia   | wszystkie wartości          | 1) <sup>1)</sup> |
|                 | AC-21 A(B) <sup>2)</sup> | Włączanie i wyłączanie obciążeń czynnych łącznie z niewielkim obciążeniem   | wszystkie wartości          | 1                |
|                 | AC-22 A(B) <sup>2)</sup> | Włączanie i wyłączanie mieszanych czynnych i indukcyjnych obciążeń łącznie z niewielkimi przeciążeniami   | wszystkie wartości          | 1                |
|                 | AC-23 A(B) <sup>2)</sup> | Włączanie i wyłączanie silników i innych odbiorników o dużych indukcyjnościach  | wszystkie wartości          | 1                |
|                 |                          |   | $\frac{I_e}{A}$             | $\frac{I}{I_e}$  |
| Prąd stały      | DC-20 A(B) <sup>2)</sup> | Włączanie i wyłączanie bez obciążenia   | wszystkie wartości          | 1) <sup>1)</sup> |
|                 | DC-21 A(B) <sup>2)</sup> | Włączanie i wyłączanie obciążeń czynnych łącznie z niewielkim obciążeniem   | wszystkie wartości          | 1                |
|                 | DC-22 A(B) <sup>2)</sup> | Włączanie i wyłączanie mieszanych czynnych i indukcyjnych obciążeń łącznie z niewielkimi przeciążeniami (np. silniki bocznikowe)  | wszystkie wartości          | 1                |
|                 | DC-23 A(B) <sup>2)</sup> | Włączanie i wyłączanie obciążeń o dużych indukcyjnościach (np. silniki szeregowe)   | wszystkie wartości          | 1                |

#### Dla wyłączników mocy, odłączników, rozłączników obciążenia i członów zabezpieczających łącznika według IEC/EN 60947-3 (VDE 0660, część 107)

- 1) Dla łączników mających zdolność łączeniową wytwórca musi podać wartości prądu i współczynnika mocy (stałej czasowej)
- 2) A: Częste używanie, B: używanie sporadyczne.



**Przepisy, wzory, tablice**

## Kategorie użytkowania rozłączników

|                 |                | Stwierdzenie zdolności łączeniowej |                   |                |                    |                 |                 |                |                   |   |                |
|-----------------|----------------|------------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|---|----------------|
|                 |                | Wyłączanie                         |                   |                | Włączanie          |                 |                 |                | Wyłączanie        |   |                |
| $\frac{U}{U_e}$ | $\cos \varphi$ | $\frac{I_c}{I_e}$                  | $\frac{U_r}{U_e}$ | $\cos \varphi$ | $\frac{I_e}{A}$    | $\frac{I}{I_e}$ | $\frac{U}{U_e}$ | $\cos \varphi$ | $\frac{I_c}{I_e}$ | $\frac{\underline{U}_r}{\underline{U}_e}$ | $\cos \varphi$ |
| 1)              | 1)             | 1)                                 | 1)                | 1)             | wszystkie wartości | 1)              | 1)              | 1)             | 1)                | 1)  | 1)             |
| 1               | 0,95           | 1                                  | 1                 | 0,95           | wszystkie wartości | 1,5             | 1,05            | 0,95           | 1,5               | 1,05                                      | 0,95           |
| 1               | 0,8            | 1                                  | 1                 | 0,8            | wszystkie wartości | 3               | 1,05            | 0,65           | 3                 | 1,05                                      | 0,65           |
| 1               | 0,65           | 1                                  | 1                 | 0,65           | $I_e \leq 100$     | 10              | 1,05            | 0,45           | 8                 | 1,05                                      | 0,45           |
|                 |                |                                    |                   |                | $I_e > 100$        | 10              | 1,05            | 0,35           | 8                 | 1,05                                      | 0,35           |
| $\frac{U}{U_e}$ | L/R<br>ms      | $\frac{I_c}{I_e}$                  | $\frac{U_r}{U_e}$ | L/R<br>ms      | $\frac{I_e}{A}$    | $\frac{I}{I_e}$ | $\frac{U}{U_e}$ | L/R<br>ms      | $\frac{I_c}{I_e}$ | $\frac{\underline{U}_r}{\underline{U}_e}$ | L/R<br>ms      |
| 1)              | 1)             | 1)                                 | 1)                | 1)             | wszystkie wartości | 1)              | 1)              | 1)             | 1)                | 1)  | 1)             |
| 1               | 1              | 1                                  | 1                 | 1              | wszystkie wartości | 1,5             | 1,05            | 1              | 1,5               | 1,05                                      | 1              |
| 1               | 2              | 1                                  | 1                 | 2              | wszystkie wartości | 4               | 1,05            | 2,5            | 4                 | 1,05                                      | 2,5            |
| 1               | 7,5            | 1                                  | 1                 | 7,5            | wszystkie wartości | 4               | 1,05            | 15             | 4                 | 1,05                                      | 15             |

## Notatki

---

## Przepisy, wzory, tablice

### Prądy znamionowe silników indukcyjnych

#### Prądy znamionowe silników indukcyjnych (wytyczne dla wirników klatkowych)

##### Najmniejsze zabezpieczenia przeciwzwarceniowe silników indukcyjnych

Wartość największa zależy od wyłącznika zabezpieczającego przełącznika silnikowego.

Prądy znamionowe dotyczą silników indukcyjnych o prędkości 1500 obr./min. i o normalnym chłodzeniu wewnętrznym i zewnętrznym.

Rozruch bezpośredni: prąd rozruchu maks.  $6 \times$  prąd znamionowy, czas rozruchu maks. 5 s.

Rozruch  $\Upsilon/\Delta$ : prąd rozruchu maks.  $2 \times$  prąd znamionowy, czas rozruchu 15 s.  
Przełącznik zabezpieczeniowy w uzwojeniu fazowym nastawić na  $0,58 \times$  prąd znamionowy silnika.

Znamionowe prądy zabezpieczeniowe przy rozruchu gwiazda/trójkąt dotyczą też silników pierścieniowych.

Przy większym prądzie znamionowym, rozruchowym i/lub dłuższym czasie rozruchu należy stosować większe bezpieczniki.

Tabela dotyczy wkładek topikowych zwłoczných lub typu "GL" (DIN VDE 0636).

**Dla rozłączników bezpiecznikowych dobiera się wkładki bezpiecznikowe na prądy znamionowe, o charakterystyce aM.**

**Przepisy, wzory, tablice****Prądy znamionowe silników indukcyjnych**

| Moc silnika |       |       | 230 V                   |                     |     | 400 V                   |                     |     |
|-------------|-------|-------|-------------------------|---------------------|-----|-------------------------|---------------------|-----|
|             |       |       | Prąd znamionowy silnika | Bezpiecznik         |     | Prąd znamionowy silnika | Bezpiecznik         |     |
| kW          | cos φ | η [%] | A                       | Rozruch bezpośredni | Y/Δ | A                       | Rozruch bezpośredni | Y/Δ |
| 0,06        | 0,7   | 58    | 0,37                    | 2                   | –   | 0,21                    | 2                   | –   |
| 0,09        | 0,7   | 60    | 0,54                    | 2                   | –   | 0,31                    | 2                   | –   |
| 0,12        | 0,7   | 60    | 0,72                    | 4                   | 2   | 0,41                    | 2                   | –   |
| 0,18        | 0,7   | 62    | 1,04                    | 4                   | 2   | 0,6                     | 2                   | –   |
| 0,25        | 0,7   | 62    | 1,4                     | 4                   | 2   | 0,8                     | 4                   | 2   |
| 0,37        | 0,72  | 66    | 2                       | 6                   | 4   | 1,1                     | 4                   | 2   |
| 0,55        | 0,75  | 69    | 2,7                     | 10                  | 4   | 1,5                     | 4                   | 2   |
| 0,75        | 0,79  | 74    | 3,2                     | 10                  | 4   | 1,9                     | 6                   | 4   |
| 1,1         | 0,81  | 74    | 4,6                     | 10                  | 6   | 2,6                     | 6                   | 4   |
| 1,5         | 0,81  | 74    | 6,3                     | 16                  | 10  | 3,6                     | 6                   | 4   |
| 2,2         | 0,81  | 78    | 8,7                     | 20                  | 10  | 5                       | 10                  | 6   |
| 3           | 0,82  | 80    | 11,5                    | 25                  | 16  | 6,6                     | 16                  | 10  |
| 4           | 0,82  | 83    | 14,8                    | 32                  | 16  | 8,5                     | 20                  | 10  |
| 5,5         | 0,82  | 86    | 19,6                    | 32                  | 25  | 11,3                    | 25                  | 16  |
| 7,5         | 0,82  | 87    | 26,4                    | 50                  | 32  | 15,2                    | 32                  | 16  |
| 11          | 0,84  | 87    | 38                      | 80                  | 40  | 21,7                    | 40                  | 25  |
| 15          | 0,84  | 88    | 51                      | 100                 | 63  | 29,3                    | 63                  | 32  |
| 18,5        | 0,84  | 88    | 63                      | 125                 | 80  | 36                      | 63                  | 40  |
| 22          | 0,84  | 92    | 71                      | 125                 | 80  | 41                      | 80                  | 50  |
| 30          | 0,85  | 92    | 96                      | 200                 | 100 | 55                      | 100                 | 63  |
| 37          | 0,86  | 92    | 117                     | 200                 | 125 | 68                      | 125                 | 80  |
| 45          | 0,86  | 93    | 141                     | 250                 | 160 | 81                      | 160                 | 100 |
| 55          | 0,86  | 93    | 173                     | 250                 | 200 | 99                      | 200                 | 125 |
| 75          | 0,86  | 94    | 233                     | 315                 | 250 | 134                     | 200                 | 160 |
| 90          | 0,86  | 94    | 279                     | 400                 | 315 | 161                     | 250                 | 200 |
| 110         | 0,86  | 94    | 342                     | 500                 | 400 | 196                     | 315                 | 200 |
| 132         | 0,87  | 95    | 401                     | 630                 | 500 | 231                     | 400                 | 250 |
| 160         | 0,87  | 95    | 486                     | 630                 | 630 | 279                     | 400                 | 315 |
| 200         | 0,87  | 95    | 607                     | 800                 | 630 | 349                     | 500                 | 400 |
| 250         | 0,87  | 95    | –                       | –                   | –   | 437                     | 630                 | 500 |
| 315         | 0,87  | 96    | –                       | –                   | –   | 544                     | 800                 | 630 |
| 400         | 0,88  | 96    | –                       | –                   | –   | 683                     | 1000                | 800 |
| 450         | 0,88  | 96    | –                       | –                   | –   | 769                     | 1000                | 800 |
| 500         | 0,88  | 97    | –                       | –                   | –   | –                       | –                   | –   |
| 560         | 0,88  | 97    | –                       | –                   | –   | –                       | –                   | –   |
| 630         | 0,88  | 97    | –                       | –                   | –   | –                       | –                   | –   |

**Przepisy, wzory, tablice****Prądy znamionowe silników indukcyjnych**

| Moc silnika |       |       | 500 V                   |                     |     | 690 V                   |                     |     |
|-------------|-------|-------|-------------------------|---------------------|-----|-------------------------|---------------------|-----|
|             |       |       | Prąd znamionowy silnika | Bezpiecznik         |     | Prąd znamionowy silnika | Bezpiecznik         |     |
| kW          | cos φ | η [%] | A                       | Rozruch bezpośredni | Y/Δ | A                       | Rozruch bezpośredni | Y/Δ |
| 0,06        | 0,7   | 58    | 0,17                    | 2                   | –   | 0,12                    | 2                   | –   |
| 0,09        | 0,7   | 60    | 0,25                    | 2                   | –   | 0,18                    | 2                   | –   |
| 0,12        | 0,7   | 60    | 0,33                    | 2                   | –   | 0,24                    | 2                   | –   |
| 0,18        | 0,7   | 62    | 0,48                    | 2                   | –   | 0,35                    | 2                   | –   |
| 0,25        | 0,7   | 62    | 0,7                     | 2                   | –   | 0,5                     | 2                   | –   |
| 0,37        | 0,72  | 66    | 0,9                     | 2                   | 2   | 0,7                     | 2                   | –   |
| 0,55        | 0,75  | 69    | 1,2                     | 4                   | 2   | 0,9                     | 4                   | 2   |
| 0,75        | 0,79  | 74    | 1,5                     | 4                   | 2   | 1,1                     | 4                   | 2   |
| 1,1         | 0,81  | 74    | 2,1                     | 6                   | 4   | 1,5                     | 4                   | 2   |
| 1,5         | 0,81  | 74    | 2,9                     | 6                   | 4   | 2,1                     | 6                   | 4   |
| 2,2         | 0,81  | 78    | 4                       | 10                  | 4   | 2,9                     | 10                  | 4   |
| 3           | 0,82  | 80    | 5,3                     | 16                  | 6   | 3,8                     | 10                  | 4   |
| 4           | 0,82  | 83    | 6,8                     | 16                  | 10  | 4,9                     | 16                  | 6   |
| 5,5         | 0,82  | 86    | 9                       | 20                  | 16  | 6,5                     | 16                  | 10  |
| 7,5         | 0,82  | 87    | 12,1                    | 25                  | 16  | 8,8                     | 20                  | 10  |
| 11          | 0,84  | 87    | 17,4                    | 32                  | 20  | 12,6                    | 25                  | 16  |
| 15          | 0,84  | 88    | 23,4                    | 50                  | 25  | 17                      | 32                  | 20  |
| 18,5        | 0,84  | 88    | 28,9                    | 50                  | 32  | 20,9                    | 32                  | 25  |
| 22          | 0,84  | 92    | 33                      | 63                  | 32  | 23,8                    | 50                  | 25  |
| 30          | 0,85  | 92    | 44                      | 80                  | 50  | 32                      | 63                  | 32  |
| 37          | 0,86  | 92    | 54                      | 100                 | 63  | 39                      | 80                  | 50  |
| 45          | 0,86  | 93    | 65                      | 125                 | 80  | 47                      | 80                  | 63  |
| 55          | 0,86  | 93    | 79                      | 160                 | 80  | 58                      | 100                 | 63  |
| 75          | 0,86  | 94    | 107                     | 200                 | 125 | 78                      | 160                 | 100 |
| 90          | 0,86  | 94    | 129                     | 200                 | 160 | 93                      | 160                 | 100 |
| 110         | 0,86  | 94    | 157                     | 250                 | 160 | 114                     | 200                 | 125 |
| 132         | 0,87  | 95    | 184                     | 250                 | 200 | 134                     | 250                 | 160 |
| 160         | 0,87  | 95    | 224                     | 315                 | 250 | 162                     | 250                 | 200 |
| 200         | 0,87  | 95    | 279                     | 400                 | 315 | 202                     | 315                 | 250 |
| 250         | 0,87  | 95    | 349                     | 500                 | 400 | 253                     | 400                 | 315 |
| 315         | 0,87  | 96    | 436                     | 630                 | 500 | 316                     | 500                 | 400 |
| 400         | 0,88  | 96    | 547                     | 800                 | 630 | 396                     | 630                 | 400 |
| 450         | 0,88  | 96    | 615                     | 800                 | 630 | 446                     | 630                 | 630 |
| 500         | 0,88  | 97    | –                       | –                   | –   | 491                     | 630                 | 630 |
| 560         | 0,88  | 97    | –                       | –                   | –   | 550                     | 800                 | 630 |
| 630         | 0,88  | 97    | –                       | –                   | –   | 618                     | 800                 | 630 |

**Przepisy, wzory, tablice****Prądy znamionowe silników indukcyjnych****Prądy znamionowe północnoamerykańskich silników indukcyjnych<sup>1)</sup>**

| Moc silnika<br>HP | Prąd znamionowy silnika w amperach <sup>2)</sup> |                     |       |       |
|-------------------|--|---------------------|-------|-------|
|                   | 115 V  | 230 V <sup>3)</sup> | 460 V | 575 V |
| 1/2               | 4,4  | 2,2                 | 1,1   | 0,9   |
| 3/4               | 6,4  | 3,2                 | 1,6   | 1,3   |
| 1                 | 8,4  | 4,2                 | 2,1   | 1,7   |
| 1 1/2             | 12   | 6,0                 | 3,0   | 2,4   |
| 2                 | 13,6   | 6,8                 | 3,4   | 2,7   |
| 3                 |  | 9,6                 | 4,8   | 3,9   |
| 5                 |  | 15,2                | 7,6   | 6,1   |
| 7 1/2             |  | 22                  | 11    | 9     |
| 10                |  | 28                  | 14    | 11    |
| 15                |  | 42                  | 21    | 17    |
| 20                |  | 54                  | 27    | 22    |
| 25                |  | 68                  | 34    | 27    |
| 30                |  | 80                  | 40    | 32    |
| 40                |  | 104                 | 52    | 41    |
| 50                |  | 130                 | 65    | 52    |
| 60                |  | 154                 | 77    | 62    |
| 75                |  | 192                 | 96    | 77    |
| 100               |  | 248                 | 124   | 99    |
| 125               |  | 312                 | 156   | 125   |
| 150               |  | 360                 | 180   | 144   |
| 200               |  | 480                 | 240   | 192   |
| 250               |  |                     | 302   | 242   |
| 300               |  |                     | 361   | 289   |
| 350               |  |                     | 414   | 336   |
| 400               |  |                     | 477   | 382   |
| 450               |  |                     | 515   | 412   |
| 500               |  |                     | 590   | 472   |

<sup>1)</sup> Źródło: 1/2 – 200 HP = NEC Code, tablica 430-150  
= CSA-C22.1-1986, tablica 44  
250 – 500 HP = UL 508, tablica 52.2

<sup>2)</sup> Podane prądy znamionowe należy traktować jako wartości przybliżone. Dokładne wartości należy uzyskać od wytwórców lub odczytać z tabliczek znamionowych.

<sup>3)</sup> Dla silników na 208 V/220 V należy przyjmować prądy znamionowe silników na 230 V, zwiększając je o 10-15%.

## Przepisy, wzory, tablice

### Przewody

#### Wyprowadzenia przewodów i kabli przez tuleje

Użycie tulei kablowych przy wprowadzaniu przewodów do urządzeń okapturzonych znacznie ułatwia i ulepsza montaż.

#### Tuleje kablowe

do szybkiego bezpośredniego wprowadzania przewodów do obudów, służące zarazem jako uszczelnienie.

| Tuleje membranowe  | Wyprowadzenie przewodu | Średnica otworu | Zewnętrzna średnica kabla | Zastosowanie Kabel NYM/NYY, 4-żyłowy   | Tuleja kablowa |
|--|------------------------|-----------------|---------------------------|--|----------------|
| metrycznie   |                        | mm              | mm                        | mm <sup>2</sup>                        | typ            |
|  <ul style="list-style-type: none"> <li>• IP66, z wbudowaną membraną przepustową</li> <li>• PE i termoplastyczny elastomer, bezhalogenowy</li> </ul> | M16                    | 16,5            | 1 – 9                     | H03VV-F3 × 0,75<br>NYM 1 × 16/3 × 1,5  | KT-M16         |
|  | M20                    | 20,5            | 1 – 13                    | H03VV-F3 × 0,75<br>NYM 5 × 1,5/5 × 2,5 | KT-M20         |
|  | M25                    | 25,5            | 1 – 18                    | H03VV-F3 × 0,75<br>NYM 4 × 10          | KT-M25         |
|  | M32                    | 32,5            | 1 – 25                    | H03VV-F3 × 0,75<br>NYM 4 × 16/5 × 10   | KT-M32         |

# Przepisy, wzory, tablice

## Przewody

### Wprowadzanie kabli i przewodów przez dławnice kablowe

Dławnice kablowe metrycznie zgodnie z EN 50262 z gwintem o długości 9, 10, 12, 14 lub 15 mm.

| Dławnice kablowe  | Wypro-<br>wadzenie<br>przewodu | Śred-<br>nica<br>otworu<br>mm | Zewnętrzna<br>średnica<br>kabla<br>mm | Zastosowanie<br>Kabel NYM/NYY,<br>4-żyłowy<br>mm <sup>2</sup> | Tuleja<br>kablowa<br>typ |
|---|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------|
|  <ul style="list-style-type: none"> <li>• z przeciw nakrętką i wbudowaną redukcją naprężeń</li> <li>• IP68 do 5 bar, poliamid, bezhalogenowy</li> </ul> | M12                            | 12,5                          | 3 – 7                                 | H03VV-F3 × 0,75<br>NYM 1 × 2,5                                | V-M12                    |
|   | M16                            | 16,5                          | 4,5 – 10                              | H05VV-F3 × 1,5<br>NYM 1 × 16/3 × 1,5                          | V-M16                    |
|   | M20                            | 20,5                          | 6 – 13                                | H05VV-F4 × 2,5/3 × 4<br>NYM 5 × 1,5/5 × 2,5                   | V-M20                    |
|   | M25                            | 25,5                          | 9 – 17                                | H05VV-F5 × 2,5/5 × 4<br>NYM 5 × 2,5/5 × 6                     | V-M25                    |
|   | M32                            | 32,5                          | 13 – 21                               | NYM 5 × 10  | V-M32                    |
|   | M32                            | 32,5                          | 18 – 25                               | NYM 5 × 16  | V-M32G <sup>1)</sup>     |
|   | M40                            | 40,5                          | 16 – 28                               | NYM 5 × 16  | V-M40                    |
|   | M50                            | 50,5                          | 21 – 35                               | NYM 4 × 35/5 × 25   | V-M50                    |
|   | M63                            | 63,5                          | 34 – 48                               | NYM 4 × 35  | V-M63                    |

<sup>1)</sup> Nie odpowiada normie EN 50262.



**Przepisy, wzory, tablice****Przewody****Średnice zewnętrzne przewodów i kabli**

| Liczba przewodów            | Przybliżona średnica zewnętrzna (średnia z kilku wyrobów) |     |             |             |               |
|-----------------------------|---|-----|-------------|-------------|---------------|
|                             | NYM   | NYY | H05<br>RR-F | H07<br>RN-F | NYCY<br>NYCWX |
| Przekrój<br>mm <sup>2</sup> | mm<br>maks.   | mm  | mm<br>maks. | mm<br>maks. | mm            |
| 2 × 1,5                     | 10  | 11  | 9           | 10          | 12            |
| 2 × 2,5                     | 11  | 13  | 13          | 11          | 14            |
| 3 × 1,5                     | 10  | 12  | 10          | 10          | 13            |
| 3 × 2,5                     | 11  | 13  | 11          | 12          | 14            |
| 3 × 4                       | 13  | 17  | –           | 14          | 15            |
| 3 × 6                       | 15  | 18  | –           | 16          | 16            |
| 3 × 10                      | 18  | 20  | –           | 23          | 18            |
| 3 × 16                      | 20  | 22  | –           | 25          | 22            |
| 4 × 1,5                     | 11  | 13  | 9           | 11          | 13            |
| 4 × 2,5                     | 12  | 14  | 11          | 13          | 15            |
| 4 × 4                       | 14  | 16  | –           | 15          | 16            |
| 4 × 6                       | 16  | 17  | –           | 17          | 18            |
| 4 × 10                      | 18  | 19  | –           | 23          | 21            |
| 4 × 16                      | 22  | 23  | –           | 27          | 24            |
| 4 × 25                      | 27  | 27  | –           | 32          | 30            |
| 4 × 35                      | 30  | 28  | –           | 36          | 31            |
| 4 × 50                      | –   | 30  | –           | 42          | 34            |
| 4 × 70                      | –   | 34  | –           | 47          | 38            |
| 4 × 95                      | –   | 39  | –           | 53          | 43            |
| 4 × 120                     | –   | 42  | –           | –           | 46            |
| 4 × 150                     | –   | 47  | –           | –           | 52            |
| 4 × 185                     | –   | 55  | –           | –           | 60            |
| 4 × 240                     | –   | 62  | –           | –           | 70            |
| 5 × 1,5                     | 11  | 14  | 12          | 14          | 15            |
| 5 × 2,5                     | 13  | 15  | 14          | 17          | 17            |
| 5 × 4                       | 15  | 17  | –           | 19          | 18            |
| 5 × 6                       | 17  | 19  | –           | 21          | 20            |
| 5 × 10                      | 20  | 21  | –           | 26          | –             |
| 5 × 16                      | 25  | 23  | –           | 30          | –             |
| 8 × 1,5                     | –   | 15  | –           | –           | –             |
| 10 × 1,5                    | –   | 18  | –           | –           | –             |
| 16 × 1,5                    | –   | 20  | –           | –           | –             |
| 24 × 1,5                    | –   | 25  | –           | –           | –             |

NYM: przewód płaszczowy

NYY: przewód o płaszczu z tworzywa sztucznego

H05RR-F: lekki przewód w osłonie gumowej  
(NLH + NSH)NYCY: kabel o przewodzie koncentrycznym w  
płaszczu z tworzywa sztucznegoNYCWX: kabel o przewodzie koncentrycznym  
falistym w płaszczu z tworzywa sztucznego

# Przepisy, wzory, tablice

## Przewody

### Skrótowe oznaczenia typu kabli i przewodów

#### Oznaczenie dotyczące przeznaczenia

Zharmonizowane przeznaczenie \_\_\_\_\_ H \_\_\_\_\_

Uznany w kraju typ \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_

#### Napięcie znamionowe $U_0/U$

300/300V \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_

300/500V \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_

450/750V \_\_\_\_\_ 07 \_\_\_\_\_

#### Materiał izolacyjny

PCV \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_

Kauczuk naturalny i/lub butadienowo-styrenowy \_\_\_\_\_ R \_\_\_\_\_

Kauczuk silikonowy \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_

#### Materiał płaszcz

PCV \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_

Kauczuk naturalny i/lub butadienowo-styrenowy \_\_\_\_\_ R \_\_\_\_\_

Kauczuk polichloroprenowy \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_

Oplot z włókna szklanego \_\_\_\_\_ J \_\_\_\_\_

Oplot tkaninowy \_\_\_\_\_ T \_\_\_\_\_

#### Szczególne cechy budowy

płaski, podzielny przewód \_\_\_\_\_ H \_\_\_\_\_

płaski, niepodzielny przewód \_\_\_\_\_ H2 \_\_\_\_\_

#### Rodzaj przewodu

Jednodrutowy \_\_\_\_\_ -U \_\_\_\_\_

Wielodrutowy \_\_\_\_\_ -R \_\_\_\_\_

Przewody o cienkich drutach, układane na stałe \_\_\_\_\_ -K \_\_\_\_\_

Przewody o cienkich drutach, giętkie \_\_\_\_\_ -F \_\_\_\_\_

Przewody o najcieńszych drutach, giętkie \_\_\_\_\_ -H \_\_\_\_\_

Przewody z licy szychowej \_\_\_\_\_ -Y \_\_\_\_\_

Liczba żył \_\_\_\_\_ ... \_\_\_\_\_

#### Przewód ochronny

Bez przewodu ochronnego \_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_

Z przewodem ochronnym \_\_\_\_\_ G \_\_\_\_\_

Przekrój znamionowy przewodu \_\_\_\_\_ ... \_\_\_\_\_

#### Przykłady pełnego określenia przewodu

Przewód montażowy z PCV, 0,75 mm<sup>2</sup> o cienkich drutach, H05V-K 0,75 czarny.Ciężki przewód w osłonie gumowej, 3 żyłowy, 2,5 mm<sup>2</sup> bez żółtozielonego przewodu ochronnego A07RN-F3 × 2,5.

## Notatki

---

**Przepisy, wzory, tablice****Przewody****Przeliczenie północnoamerykańskich przekrojów przewodów w mm<sup>2</sup>**

| <b>USA/Kanada</b><br>American Wire Gauge (amerykański<br>znormalizowany szereg średnic drutu)<br>/circular mills (powierzchnia koła o<br>średnicy 0,001cala) | <b>Europa</b><br><br><b>mm<sup>2</sup></b><br><b>(dokładnie)</b> | <b>mm<sup>2</sup></b><br><b>(najbliższa wartość</b><br><b>znormalizowana)</b> |
|--|--|---|
| 22   | 0,326  | 0,4   |
| 21   | 0,411  |   |
| 20   | 0,518  | 0,5   |
| 19   | 0,653  |   |
| 18   | 0,823  | 0,75  |
| 17   | 1,04   | 1   |
| 16   | 1,31   | 1,5   |
| 15   | 1,65   |   |
| 14   | 2,08   |   |
| 13   | 2,62   | 2,5   |
| 12   | 3,31   | 4   |
| 11   | 4,17   |   |
| 10   | 5,26   | 6   |
| 9  | 6,63   |   |
| 8  | 8,37   | 10  |
| 7  | 10,50  |   |
| 6  | 13,30  | 16  |
| 5  | 16,80  |   |
| 4  | 21,20  | 25  |
| 3  | 26,70  |   |
| 2  | 33,60  | 35  |
| 1  | 42,40  |   |
| 1/0  | 53,50  | 50  |
| 2/0  | 67,40  | 70  |
| 3/0  | 85   |   |
| 4/0  | 107  | 95  |

**Przepisy, wzory, tablice****Przewody**

| <b>USA/Kanada</b><br>American Wire Gauge (amerykański<br>znormalizowany szereg średnic drutu)<br>/circular mills (powierzchnia koła o<br>średnicy 0,001cala) | <b>Europa</b><br><br><b>mm<sup>2</sup></b><br><b>(dokładnie)</b> | <b>mm<sup>2</sup></b><br><b>(najbliższa wartość<br/>znormalizowana)</b> |
|--|--|---|
| <b>circular mills</b>  |  |   |
| 250.000  | 127  | 120   |
| 300.000  | 152  | 150   |
| 350.000  | 177  | 185   |
| 400.000  | 203  |   |
| 450.000  | 228  |   |
| 500.000  | 253  | 240   |
| 550.000  | 279  |   |
| 600.000  | 304  | 300   |
| 650.000  | 329  |   |
| 700.000  | 355  |   |
| 750.000  | 380  |   |
| 800.000  | 405  |   |
| 850.000  | 431  |   |
| 12900.000  | 456  |   |
| 950.000  | 481  |   |
| 1.000.000  | 507  | 500   |
| 1.300.000  | 659  | 625   |

Oprócz przekroju podanego w "circular mills" spotykany jest często przekrój podany w "MCM":  
250.000 circular mills = 250 MCM.

**Przepisy, wzory, tablice****Przewody****Prądy znamionowe i zwarciove znormalizowanych transformatorów**

Napięcie znamionowe

| $U_n$          | 400/230 V                |                         | 525 V |                          |
|----------------|--------------------------|-------------------------|-------|--------------------------|
|                | Napięcie zwarcia $U_K$   | 4 %                     | 6 %   |                          |
| Moc znamionowa | Prąd znamionowy<br>$I_n$ | Prąd zwarcia<br>$I_K''$ |       | Prąd znamionowy<br>$I_n$ |
| kVA            | A                        | A                       | A     | A                        |
| 50             | 72                       | 1805                    | –     | 55                       |
| 100            | 144                      | 3610                    | 2406  | 110                      |
| 160            | 230                      | 5776                    | 3850  | 176                      |
| 200            | 288                      | 7220                    | 4812  | 220                      |
| 250            | 360                      | 9025                    | 6015  | 275                      |
| 315            | 455                      | 11375                   | 7583  | 346                      |
| 400            | 578                      | 14450                   | 9630  | 440                      |
| 500            | 722                      | 18050                   | 12030 | 550                      |
| 630            | 909                      | 22750                   | 15166 | 693                      |
| 800            | 1156                     | –                       | 19260 | 880                      |
| 1000           | 1444                     | –                       | 24060 | 1100                     |
| 1250           | 1805                     | –                       | 30080 | 1375                     |
| 1600           | 2312                     | –                       | 38530 | 1760                     |
| 2000           | 2888                     | –                       | 48120 | 2200                     |

**Przepisy, wzory, tablice****Przewody**

Napięcie znamionowe

|              |       | <b>690/400 V</b> |              |       |
|--------------|-------|------------------|--------------|-------|
| 4 %          | 6 %   |                  | 4 %          | 6 %   |
| Prąd zwarcia |       | Prąd znamionowy  | Prąd zwarcia |       |
| $I_K''$      |       | $I_n$            | $I_K''$      |       |
| A            | A     | A                | A            | A     |
| 1375         | –     | 42               | 1042         | –     |
| 2750         | 1833  | 84               | 2084         | 1392  |
| 4400         | 2933  | 133              | 3325         | 2230  |
| 5500         | 3667  | 168              | 4168         | 2784  |
| 6875         | 4580  | 210              | 5220         | 3560  |
| 8660         | 5775  | 263              | 6650         | 4380  |
| 11000        | 7333  | 363              | 8336         | 5568  |
| 13750        | 9166  | 420              | 10440        | 7120  |
| 17320        | 11550 | 526              | 13300        | 8760  |
| –            | 14666 | 672              | –            | 11136 |
| –            | 18333 | 840              | –            | 13920 |
| –            | 22916 | 1050             | –            | 17480 |
| –            | 29333 | 1330             | –            | 22300 |
| –            | 36666 | 1680             | –            | 27840 |

**Przepisy, wzory, tablice****Wzory****Prawo Oma**

$$U = I \times R \text{ [V]}$$

$$I = \frac{U}{R} \text{ [A]}$$

$$R = \frac{U}{I} \text{ [\Omega]}$$

**Rezystancja odcinka przewodu**

$$R = \frac{l}{\chi \times A} \text{ [\Omega]}$$

Miedź:

$$\chi = 57 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $l$  = długość przewodu [m]

Aluminium:

$$\chi = 33 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $\chi$  = przewodność właściwa [ $\text{m}/\Omega \text{mm}^2$ ]

Żelazo:

$$\chi = 8,3 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

 $A$  = przekrój przewodu [ $\text{mm}^2$ ]

Cynk:

$$\chi = 15,5 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$$

**Oporności**

Dławik

$$X_L = 2 \times \pi \times f \times L \text{ [\Omega]}$$

Kondensator

$$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times f \times C} \text{ [\Omega]}$$

Impedancja

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L \dot{-} X_C)^2}$$

$$Z = \frac{R}{\cos \varphi} \text{ [\Omega]}$$

 $L$  = indukcyjność [H] $f$  = częstotliwość [Hz] $C$  = pojemność [F] $\varphi$  = kąt fazowy $X_L$  = oporność indukcyjna [ $\Omega$ ] $X_C$  = oporność pojemnościowa [ $\Omega$ ]**Równoległe połączenie oporności**

2 oporności połączone równolegle:

3 oporności połączone równolegle:

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \text{ [\Omega]}$$

$$R_g = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_2 \times R_3 + R_1 \times R_3} \text{ [\Omega]}$$

Obliczenie oporności w przypadku ogólnym:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots [1/\Omega]$$

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \frac{1}{X_3} + \dots [1/\Omega]$$



## Przepisy, wzory, tablice

## Wzory

| Moc elektryczna             |   |  |
|-----------------------------|---|--|
|                             | Moc   | Pobór prądu  |
| Prąd stały                  | $P = U \times I$ [W]                                    | $I = \frac{P}{U}$ [A]                                    |
| Prąd przemienny jednofazowy | $P = U \times I \times \cos\varphi$ [W]                 | $I = \frac{P}{U \times \cos\varphi}$ [A]                 |
| Prąd trójfazowy             | $P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$ [W] | $I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$ [A] |

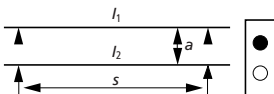
## Siła działająca między 2 równoległymi przewodami

2 przewody z prądami  $I_1$  i  $I_2$ 

$$F_2 = \frac{0,2 \times I_1 \times I_2 \times s}{a} \text{ [N]}$$

s = odległość podparcia [cm]

a = odstęp [cm]



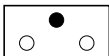
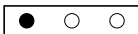
## 9 Siła działająca między 3 równoległymi przewodami

3 przewody z prądem  $I$ 

$$F_3 = 0,808 \times F_2 \text{ [N]}$$

$$F_3 = 0,865 \times F_2 \text{ [N]}$$

$$F_3 = 0,865 \times F_2 \text{ [N]}$$



**Przepisy, wzory, tablice****Wzory****Spadek napięcia**

|                             | Znana moc   | Znany prąd  |
|-----------------------------|---|---|
| Prąd stały                  | $\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$ | $\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \text{ [V]}$                            |
| Prąd przemienny jednofazowy | $\Delta U = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$ | $\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$        |
| Prąd trójfazowy             | $\Delta U = \frac{l \times P}{\chi \times A \times U} \text{ [V]}$          | $\Delta U = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times A} \times \cos \varphi \text{ [V]}$ |

**Obliczenie przekroju dla danego spadku napięcia**

| Prąd stały   | Prąd przemienny jednofazowy   | Prąd trójfazowy  |
|--|---|--|
| Znana moc  |   |  |
| $A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$ | $A = \frac{2 \times l \times P}{\chi \times u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$            | $A = \frac{l \times P}{\chi \times u \times U} \text{ [mm}^2\text{]}$                            |
| Znany prąd   |   |  |
| $A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times u} \text{ [mm}^2\text{]}$          | $A = \frac{2 \times l \times I}{\chi \times u} \times \cos \varphi \text{ [mm}^2\text{]}$ | $A = \sqrt{3} \times \frac{l \times I}{\chi \times u} \times \cos \varphi \text{ [mm}^2\text{]}$ |

9

**Strata mocy**

| Prąd stały   | Prąd przemienny jednofazowy   |
|--|---|
| $P_{\text{str}} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U} \text{ [W]}$                                | $P_{\text{str}} = \frac{2 \times l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [W]}$ |
| Drehstrom  |   |
| $P_{\text{str}} = \frac{l \times P \times P}{\chi \times A \times U \times U \times \cos \varphi \times \cos \varphi} \text{ [W]}$ |   |

 $l$  = jednokrotna długość [m] przewodu; $A$  = przekrój [mm<sup>2</sup>] pojedynczego przewodnika; $\chi$  = przewodność właściwa (miedź:  $\chi = 57$ ; aluminium:  $\chi = 33$ ; żelazo:  $\chi = 8,3 \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$ )

**Przepisy, wzory, tablice****Wzory****Moc elektryczna silników**

|                             | Moc oddawana   | Pobór prądu   |
|-----------------------------|--|---|
| Prąd stały                  | $P_1 = U \times I \times \eta$ [W]                                   | $I = \frac{P_1}{U \times \eta}$ [A]                                   |
| Prąd przemienny jednofazowy | $P_1 = U \times I \times \cos \varphi \times \eta$ [W]               | $I = \frac{P_1}{U \times \cos \varphi \times \eta}$ [A]               |
| Prąd trójfazowy             | $P_1 = (1,73) \times U \times I \times \cos \varphi \times \eta$ [W] | $I = \frac{P_1}{(1,73) \times U \times \cos \varphi \times \eta}$ [A] |

$P_1$  = moc mechaniczna oddawana na wale silnika, według tabliczki znamionowej

$P_2$  = elektryczna moc pobierana

|                 |  |                                 |
|-----------------|--|---------------------------------|
| Sprawność       | $\eta = \frac{P_1}{P_2} \times (100 \%)$ | $P_2 = \frac{P_1}{\eta}$ [W]    |
| Liczba biegunów | Prędkość synchroniczna                   | Prędkość przy pełnym obciążeniu |
| 2               | 3000                                     | 2800 – 2950                     |
| 4               | 1500                                     | 1400 – 1470                     |
| 6               | 1000                                     | 900 – 985                       |
| 8               | 750                                      | 690 – 735                       |
| 10              | 600                                      | 550 – 585                       |

Prędkość synchroniczna = w przybliżeniu prędkości bez obciążenia

## Przepisy, wzory, tablice

### Międzynarodowy układ jednostek

#### Międzynarodowy układ jednostek (SI)

| Wielkości podstawowe<br>Wielkość fizykalna | Oznaczenie | Podstawowa jednostka SI | Pozostałe jednostki SI                  |
|--|------------|-------------------------|---|
| Długość                                    | l          | m (metr)                | km, dm, cm, mm, $\mu\text{m}$ , nm, pm  |
| Masa                                       | m          | kg (kilogram)           | Mg, g, mg, $\mu\text{g}$                |
| Czas                                       | t          | s (sekunda)             | ks, ms, $\mu\text{s}$ , ns              |
| Natężenie prądu                            | I          | A (amper)               | kA, mA, $\mu\text{A}$ , nA, pA          |
| Temperatura termodynamiczna                | T          | K (kelwin)              | –                                       |
| Ilość materii                              | n          | mol (mol)               | Gmol, Mmol, kmol, mmol, $\mu\text{mol}$ |
| Natężenie światła                          | $I_v$      | cd (kandela)            | Mcd, kcd, mcd                           |

#### Współczynniki przeliczeniowe dawnych jednostek na jednostki SI

##### Współczynniki przeliczeniowe

| Wielkość                 | Dawna jednostka                   | Jednostka SI dokładnie                 | Wartość zaokrąglona               |
|--------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| Siła                     | 1 kp                              | 9,80665 N                              | 10 N                              |
|                          | 1 dyn                             | $1 \cdot 10^{-5}$ N                    | $1 \cdot 10^{-5}$ N               |
| Moment sił               | 1 mkp                             | 9,80665 Nm                             | 10 Nm                             |
| Ciśnienie                | 1 at                              | 0,980665 bar                           | 1 bar                             |
|                          | 1 Atm = 760 Torr                  | 1,01325 bar                            | 1,01 bar                          |
|                          | 1 Torr                            | 1,3332 mbar                            | 1,33 bar                          |
|                          | 1 mWS                             | 0,0980665 bar                          | 0,1 bar                           |
|                          | 1 mmWS                            | 0,0980665 mbar                         | 0,1 mbar                          |
| 1 mmWS                   | 9,80665 Pa                        | 10 Pa                                  |                                   |
| Wytrzymałość, naprężenie | $1 \frac{\text{kp}}{\text{mm}^2}$ | $9,80665 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ | $10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ |
|                          |                                   |  |                                   |
| Energia                  | 1 mkp                             | 9,80665 J                              | 10 J                              |
|                          | 1 kcal                            | 4,1868 kJ                              | 4,2 kJ                            |
|                          | 1 erg                             | $1 \cdot 10^{-7}$ J                    | $1 \cdot 10^{-7}$ J               |

## Przepisy, wzory, tablice

### Międzynarodowy układ jednostek

#### Współczynniki przeliczeniowe

| Wielkość                         | Dawna jednostka   | Jednostka SI dokładnie                                | Wartość zaokrąglona                            |
|----------------------------------|---|---|--|
| Moc                              | $1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$                          | $4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$                   | $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$               |
|                                  | $1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$                          | 1,163 W   | 1,16 W   |
|                                  | 1 PS  | 0,73549 kW  | 0,740 kW                                       |
| Współczynnik przewodzenia ciepła | $1 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$ | $4,1868 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{hK}}$       | $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{hK}}$   |
|                                  | $1 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ\text{C}}$ | $1,163 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$          | $1,16 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$    |
| Lepkość dynamiczna               | $1 \cdot 10^{66} \frac{\text{kps}}{\text{m}^2}$           | $0,980665 \cdot 10^{65} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$ | $1 \cdot 10^{65} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$ |
|                                  | 1 Poise   | $0,1 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$                    | $0,1 \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$             |
|                                  | 1 Poise 0,1   | Pa · s  |  |
| Lepkość kinetyczna               | 1 Stokes  | $1 \cdot 10^{64} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$         | $1 \cdot 10^{64} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  |
| Kąt (płaski)                     | 1   | $\frac{1}{360} \text{pla}$                            | $2,78 \cdot 10^{63} \text{pla}$                |
|                                  | 1 gon   | $\frac{1}{400} \text{pla}$                            | $2,5 \cdot 10^{63} \text{pla}$                 |
|                                  | 1   | $\frac{\pi}{180} \text{rad}$                          | $17,5 \cdot 10^{63} \text{rad}$                |
|                                  | 1 gon   | $\frac{\pi}{200} \text{rad}$                          | $15,7 \cdot 10^{63} \text{pla}$                |
|                                  | 57.296  |   | 1 rad  |
|                                  | 63.662 gon  |   | 1 rad  |

# Przepisy, wzory, tablice

## Międzynarodowy układ jednostek

### Przeliczanie jednostek SI, jednostki spójne

#### Przeliczanie jednostek SI, jednostki spójne

| Wielkość                            | Nazwy jednostek SI | Oznaczenie                     | Jednostki podstawowe   | Przeliczenie jednostek SI   |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------|--|---|
| Siła                                | niuton             | N                              | $1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$                    |   |
| Moment sił                          | niutonometr        | Nm                             | $1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$                  |   |
| Ciśnienie                           | bar                | bar                            | $10^5 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$                       | $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$                    |
|                                     | paskal             | Pa                             | $1 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$                    | $1 \text{ Pa} = 10^{65} \text{ bar}$  |
| Energia,<br>Ilość ciepła            | dżul               | J                              | $1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$                  | $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ Nm}$   |
| Moc                                 | wat                | W                              | $1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$                  | $W = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}}$          |
| Napężenie,<br>wytrzymałość          |                    | $\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ | $10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$                       | $1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 10^2 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$                    |
| Kąt (płaski)                        | stopień gon        | 1 gon                          |  | $360^\circ = 1 \text{ pla} = 2\pi \text{ rad}$  |
|                                     | radian             | rad                            | $1 \frac{\text{m}}{\text{m}}$  | $400 \text{ gon} = 360^\circ$   |
|                                     | kąt pełny          | pla                            |  | $1 \text{ pla} = 2\pi \text{ rad} = 360^\circ$  |
| Napięcie                            | wolt               | V                              | $1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}}$   | $1 \text{ V} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A}}$                                       |
| Oporność                            | om                 | $\Omega$                       | $1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot \text{A}^2}$ | $1 \Omega = 1 \cdot \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A}^2}$    |
| Przewodność                         | siemens            | S                              | $1 \cdot \frac{\text{s}^3 \cdot \text{A}^2}{\text{kg} \cdot \text{m}^2}$ | $1 \text{ S} = 1 \cdot \frac{\text{A}}{\text{V}} = 1 \cdot \frac{\text{A}^2}{\text{W}}$ |
| Ładunek el.<br>Ilość elektryczności | kulomb             | C                              | $1 \cdot \text{A} \cdot \text{s}$  |   |

## Przepisy, wzory, tablice

### Międzynarodowy układ jednostek

#### Przeliczanie jednostek SI, jednostki spójne

| Wielkość                    | Nazwy jednostek SI | Oznaczenie                  | Jednostki podstawowe   | Przeliczenie jednostek SI   |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|--|---|
| Pojemność                   | farad              | F                           | $1 \cdot \frac{\text{s}^4 \cdot \text{A}}{\text{kg} \cdot \text{m}^2}$   | $1 \text{ F} = 1 \cdot \frac{\text{C}}{\text{V}} = 1 \cdot \frac{\text{s} \cdot \text{A}^2}{\text{W}}$  |
| Natężenie pola              |                    | $\frac{\text{V}}{\text{m}}$ | $1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^3 \cdot \text{A}}$     | $1 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 1 \cdot \frac{\text{W}}{\text{A} \cdot \text{m}}$  |
| Strumień                    | weber              | $W_b$                       | $1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{A}}$   | $1 W_b = 1 \cdot \text{V} \cdot \text{s} = 1 \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{A}}$  |
| Gęstość strumienia Indukcja | tesla              | T                           | $1 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{A}}$                    | $1 \text{ T} = \frac{W_b}{\text{m}^2} = 1 \cdot \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} = 1 \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{m}^2 \cdot \text{A}}$ |
| Indukcyjność                | henr               | H                           | $1 \cdot \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{A}^2}$ | $1 \text{ H} = \frac{W_b}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A}} = 1 \cdot \frac{\text{W} \cdot \text{s}}{\text{A}^2}$                    |

#### Ułamki i wielokrotności jednostek

| Potęgi     | Przedrostki | Oznaczenia | Potęgi    | Przedrostki | Oznaczenia |
|------------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|
| $10^{-18}$ | atto        | a          | $10^{-1}$ | decy        | d          |
| $10^{-15}$ | femto       | f          | 10        | deka        | da         |
| $10^{-12}$ | piko        | p          | $10^2$    | hekto       | h          |
| $10^{-9}$  | nano        | n          | $10^3$    | kilo        | k          |
| $10^{-6}$  | mikro       | $\mu$      | $10^6$    | mega        | M          |
| $10^{-3}$  | mili        | m          | $10^9$    | giga        | G          |
| $10^{-2}$  | centy       | c          | $10^{12}$ | tera        | T          |

# Przepisy, wzory, tablice

## Międzynarodowy układ jednostek

### Jednostki fizyczne

Jednostki obecnie niedopuszczalne

### Siła (mechaniczna)

| Jednostka SI:            |                      | N (niuton)/J/m<br>(dżul/m)  |  |                             |
|--------------------------|----------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|
| Jednostka dotychczasowa: |                      | kp (kilopond)<br>dyn (dyna) |  |                             |
| 1 N                      | = 1 J/m              | = 1 kg m/s <sup>2</sup>     | = 0,102 kp                             | = 10 <sup>5</sup> dyn       |
| 1 J/m                    | = 1 N                | = 1 kg m/s <sup>2</sup>     | = 0,102 kp                             | = 10 <sup>5</sup> dyn       |
| 1 kg m/s <sup>2</sup>    | = 1 N                | = 1 J/m                     | = 0,102 kp                             | = 10 <sup>5</sup> dyn       |
| 1 kp                     | = 9,81 N             | = 9,81 J/m                  | = 9,81 kg m/s <sup>2</sup>             | = 0,981 10 <sup>6</sup> dyn |
| 1 dyn                    | = 10 <sup>-5</sup> N | = 10 <sup>-5</sup> J/m      | = 10 <sup>-5</sup> kg m/s <sup>2</sup> | = 1,02 10 <sup>-5</sup> kp  |

### Ciśnienie

| Jednostka SI:            |                              | Pa (paskal) bar (bar)                                    |                               |                                |
|--------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|
| Jednostka dotychczasowa: |                              | at = kp/cm <sup>2</sup> = 10 m Ws<br>Torr = mm Hg<br>atm |                               |                                |
| 1 Pa                     | = 1 N/m <sup>2</sup>         | = 10 <sup>-5</sup> bar                                   |                               |                                |
| 1 Pa                     | = 10 <sup>-5</sup> bar       | = 10,2 · 10 <sup>-6</sup> at                             | = 9,87 · 10 <sup>-6</sup> at  | = 7,5 · 10 <sup>-3</sup> Torr  |
| 1 bar                    | = 10 <sup>5</sup> Pa         | = 1,02 at  | = 0,987 at                    | = 750 Torr                     |
| 1 at                     | = 98,1 · 10 <sup>3</sup> Pa  | = 0,981 bar  | = 0,968 at                    | = 736 Torr                     |
| 1 atm                    | = 101,3 · 10 <sup>3</sup> Pa | = 1,013 bar  | = 1,033 at                    | = 760 Torr                     |
| 1 Torr                   | = 133,3 Pa                   | = 1,333 · 10 <sup>-3</sup> bar                           | = 1,359 · 10 <sup>-3</sup> at | = 1,316 · 10 <sup>-3</sup> atm |



# Przepisy, wzory, tablice

## Międzynarodowy układ jednostek

### Praca

|                              |   |                               |                             |                             |             |
|------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| Jednostka SI:                | J (dżul)                                    |                               |                             |                             |             |
|                              | Nm (niutonometr)                            |                               |                             |                             |             |
| jednostka SI:<br>(jak dotąd) | Ws (watosekunda)                            |                               |                             |                             |             |
|                              | kWh (kilowatogodzina)                       |                               |                             |                             |             |
| Jednostka dotychczasowa:     | kcal (kilokaloria) = cal · 10 <sup>-3</sup> |                               |                             |                             |             |
| 1 Ws                         | = 1 J                                       | = 1 Nm                        | 10 <sup>7</sup> erg         |                             |             |
| 1 Ws                         | = 278 · 10 <sup>-9</sup> kWh                | = 1 Nm                        | = 1 J                       | = 0,102 kpm                 | = 0,239 cal |
| 1 kWh                        | = 3,6 · 10 <sup>6</sup> Ws                  | = 3,6 · 10 <sup>6</sup> Nm    | = 3,6 · 10 <sup>6</sup> J   | = 367 · 10 <sup>6</sup> kpm | = 860 kcal  |
| 1 Nm                         | = 1 Ws                                      | = 278 · 10 <sup>-9</sup> kWh  | = 1 J                       | = 0,102 kpm                 | = 0,239 cal |
| 1 J                          | = 1 Ws                                      | = 278 · 10 <sup>-9</sup> kWh  | = 1 Nm                      | = 0,102 kpm                 | = 0,239 cal |
| 1 kpm                        | = 9,81 Ws                                   | = 272 · 10 <sup>-6</sup> kWh  | = 9,81 Nm                   | = 9,81 J                    | = 2,34 cal  |
| 1 kcal                       | = 4,19 · 10 <sup>3</sup> Ws                 | = 1,16 · 10 <sup>-3</sup> kWh | = 4,19 · 10 <sup>3</sup> Nm | = 4,19 · 10 <sup>3</sup> J  | = 427 kpm   |

### Moc

|                              |  |                              |                                |                                |                                  |
|------------------------------|--|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Jednostka SI:                | Nm/s (niutonometr/s)                             |                              |                                |                                |                                  |
|                              | J/s (dżul/s)                                     |                              |                                |                                |                                  |
| Jednostka SI:<br>(jak dotąd) | W (wat)  |                              |                                |                                |                                  |
|                              | kW (kilowat)                                     |                              |                                |                                |                                  |
| Jednostka dotychczasowa:     | kcal/s (kilokaloria/s) = cal/s · 10 <sup>3</sup> |                              |                                |                                |                                  |
|                              | kcal/h (kilokaloria/h) = cal/h · 10 <sup>6</sup> |                              |                                |                                |                                  |
|                              | kpm/s (kilopondometr/s)                          |                              |                                |                                |                                  |
|                              | KM (koń mechaniczny)                             |                              |                                |                                |                                  |
| 1 W                          | = 1 J/s  | = 1 Nm/s                     |                                |                                |                                  |
| 1 W                          | = 10 <sup>-3</sup> kW                            | = 0,102 kpm/s                | = 1,36 · 10 <sup>-3</sup> PS   | = 860 cal/h                    | = 0,239 cal/s                    |
| 1 kW                         | = 10 <sup>3</sup> W                              | = 102 kpm/s                  | = 1,36 PS                      | = 860 · 10 <sup>3</sup> cal/h  | = 239 cal/s                      |
| 1 kpm/s                      | = 9,81 W   | = 9,81 · 10 <sup>-3</sup> kW | = 13,3 · 10 <sup>-3</sup> PS   | = 8,43 · 10 <sup>3</sup> cal/h | = 2,34 cal/s                     |
| 1 PS                         | = 736 W  | = 0,736 kW                   | = 75 kpm/s                     | = 632 · 10 <sup>3</sup> cal/h  | = 176 cal/s                      |
| 1 kcal/h                     | = 1,16 W   | = 1,16 · 10 <sup>-3</sup> kW | = 119 · 10 <sup>-3</sup> kpm/s | = 1,58 · 10 <sup>-3</sup> PS   | = 277,8 · 10 <sup>-3</sup> cal/s |
| 1 cal/s                      | = 4,19 W   | = 4,19 · 10 <sup>-3</sup> kW | = 0,427 kpm/s                  | = 5,69 · 10 <sup>-3</sup> PS   | = 3,6 kcal/h                     |

## Przepisy, wzory, tablice

### Międzynarodowy układ jednostek

#### Natężenie pola magnetycznego

|                          |                        |                         |                                    |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Jednostka SI:            |                        | $\frac{A}{m}$           | $\frac{\text{amper}}{\text{metr}}$ |
| Dotychczasowa jednostka: |                        | Oe = ersted             |                                    |
| $1 \frac{A}{m}$          | = 0,001 $\frac{kA}{m}$ | = 0,01256 Oe            |                                    |
| $1 \frac{kA}{m}$         | = 1000 $\frac{A}{m}$   | = 12,56 Oe              |                                    |
| 1 Oe                     | = 79,6 $\frac{A}{m}$   | = 0,0796 $\frac{kA}{m}$ |                                    |

#### Strumień magnetyczny

|                          |                                  |                       |                             |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Jednostka SI:            |                                  | Wb (weber)            | $\mu\text{Wb}$ (mikroweber) |
| Dotychczasowa jednostka: |                                  | M = maksvel           |                             |
| 1 Wb                     | = 1 Tm <sup>2</sup>              |                       |                             |
| 1 Wb                     | = 10 <sup>6</sup> $\mu\text{Wb}$ | = 10 <sup>8</sup> M   |                             |
| 1 $\mu\text{Wb}$         | = 10 <sup>-6</sup> Wb            | = 100 M               |                             |
| 1 M                      | = 10 <sup>-8</sup> Wb            | = 0,01 $\mu\text{Wb}$ |                             |

#### Indukcja magnetyczna

|                          |                       |                     |                 |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Jednostka SI:            |                       | T (tesla)           | mT (millitesla) |
| Dotychczasowa jednostka: |                       | G = gaus            |                 |
| 1 T                      | = 1 Wb/m <sup>2</sup> |                     |                 |
| 1 T                      | = 10 <sup>3</sup> mT  | = 10 <sup>4</sup> G |                 |
| 1 mT                     | = 10 <sup>-3</sup> T  | = 10 G              |                 |
| 1 G                      | = 0,1 <sup>-3</sup> T | = 0,1 mT            |                 |

## Przepisy, wzory, tablice

### Międzynarodowy układ jednostek

#### Przeliczanie jednostek angielskich/ amerykańskich na jednostki SI

|                             |  |                                     |   |  |                       |                       |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|---|--|-----------------------|-----------------------|
| Długość                     | 1 cal                                      | 1 stopa                             | 1 jard                                  | 1 mila<br>mila lądowa                    | 1 mila<br>mila morska |                       |
| m                           | $25,4 \cdot 10^{-3}$                       | 0,3048                              | 0,9144                                  | $1,609 \cdot 10^3$                       | $1,852 \cdot 10^3$    |                       |
| Masa                        | 1 funt                                     | 1 tona<br>(WB)<br>tona<br>angielska | 1 cetnar<br>(WB)<br>cetnar<br>angielski | 1 tona<br>(USA)<br>tona amery-<br>kańska | 1 uncja               | 1 gran                |
| kg                          | 0,4536                                     | 1016                                | 50,80                                   | 907,2                                    | $28,35 \cdot 10^{-3}$ | $64,80 \cdot 10^{-6}$ |
| Powierz-<br>chnia           | 1 cal kw.                                  | 1 stopa kw.                         | 1 jard kw.                              | 1 akr                                    | 1 mila kw.            |                       |
| m <sup>2</sup>              | $0,6452 \cdot 10^{-3}$                     | $92,90 \cdot 10^{-3}$               | 0,8361                                  | $4,047 \cdot 10^3$                       | $2,590 \cdot 10^3$    |                       |
| Objętość                    | 1 cal sześć.                               | 1 stopa<br>sześć.                   | 1 jard sześć.                           | 1 galon<br>(USA)                         | 1 galon<br>(WB)       |                       |
| m <sup>3</sup>              | $16,39 \cdot 10^{-6}$                      | $28,32 \cdot 10^{-3}$               | 0,7646                                  | $3,785 \cdot 10^{-3}$                    | $4,546 \cdot 10^{-3}$ |                       |
| Siła                        | 1 funt                                     | 1 tona<br>(WB)<br>long ton          | 1 tona<br>(USA)<br>short ton            | 1 poundal<br>(poundal)                   |                       |                       |
| N                           | 4,448                                      | $9,964 \cdot 10^3$                  | $8,897 \cdot 10^3$                      | 0,1383                                   |                       |                       |
| Prędkość                    | $1 \frac{\text{mila}}{\text{h}}$           | 1 węzeł                             | $1 \frac{\text{stopa}}{\text{s}}$       | $1 \frac{\text{stopa}}{\text{min}}$      |                       |                       |
| $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ | 0,4470                                     | 0,5144                              | 0,3048                                  | $5,080 \cdot 10^{-3}$                    |                       |                       |
| Ciśnienie                   | $1 \frac{\text{lb}}{\text{cal kw.}}$ 1 psi | 1 cal Hg                            | 1 stopa H <sub>2</sub> O                | 1 cal H <sub>2</sub> O                   |                       |                       |
| bar                         | $65,95 \cdot 10^{-3}$                      | $33,86 \cdot 10^{-3}$               | $29,89 \cdot 10^{-3}$                   | $2,491 \cdot 10^{-3}$                    |                       |                       |
| Energia,<br>Praca           | 1 koń mech.<br>godz.                       | 1 bryt. jedn.<br>ciepła             | 1 PCU                                   |  |                       |                       |
| J                           | $2,684 \cdot 10^6$                         | $1,055 \cdot 10^3$                  | $1,90 \cdot 10^3$                       |  |                       |                       |

## Przepisy, wzory, tablice

### Międzynarodowy układ jednostek

#### Przeliczanie jednostek SI na angielskie/amerykańskie

|                   |                               |   |   |                                  |                              |
|-------------------|-------------------------------|---|---|----------------------------------|------------------------------|
| Długość           | 1 cm                          | 1 m   | 1 m                                     | 1 km                             | 1 km                         |
|                   | 0,3937 in                     | 3,2808 ft   | 1,0936 yd                               | 0,6214 mila<br>(mila lądowa)     | 0,5399 mila<br>(mila morska) |
| Masa              | 1 g                           | 1 kg  | 1 kg                                    | 1 t                              | 1 t                          |
|                   | 15,43 gran                    | 35,27 uncja                                       | 2,2046 funt                             | 0,9842 tona<br>angielska         | 1,1023 tona<br>amerykańska   |
| Powierzchnia      | 1cm <sup>2</sup>              | 1 m <sup>2</sup>                                  | 1 m <sup>2</sup>                        | 1 m <sup>2</sup>                 | 1 km <sup>2</sup>            |
|                   | 0,1550<br>cal kw.             | 10,7639<br>stopa kw.                              | 1,1960<br>jard kw.                      | 0,2471 · 10 <sup>-3</sup><br>akr | 0,3861<br>mila kw.           |
| Objętość          | 1cm <sup>3</sup>              | 1 l   | 1 m <sup>3</sup>                        | 1 m <sup>3</sup>                 | 1 m <sup>3</sup>             |
|                   | 0,06102<br>cal sześć.         | 0,03531<br>stopa sześć.                           | 1,308<br>jard sześć.                    | 264,2<br>galon (USA)             | 219,97<br>galon (WB)         |
| Siła              | 1 N                           | 1 N   | 1 N                                     | 1 N                              | 1 N                          |
|                   | 0,2248 funt                   | 0,1003 · 10 <sup>-3</sup> tona<br>(WB)            | 0,1123 · 10 <sup>-3</sup> tona<br>(USA) | 7,2306 pdl<br>(pundal)           |                              |
| Prędkość          | 1 m/s                         | 1 m/s   | 1 m/s                                   | 1 m/s                            |                              |
|                   | 3,2808<br>stopa/s             | 196,08<br>stopa/min                               | 1,944<br>węzeł                          | 2,237<br>mila/h                  |                              |
| Ciśnienie         | 1 bar                         | 1 bar   | 1 bar                                   | 1 bar                            |                              |
|                   | 14,50 psi                     | 29,53 cal Hg                                      | 33,45 stóp H <sub>2</sub> O             | 401,44 cal H <sub>2</sub> O      |                              |
| Energia,<br>praca | 1 J                           | 1 J   | 1 J                                     | 1 J                              |                              |
|                   | 0,3725 · 10 <sup>-6</sup> kWh | 0,9478 · 10 <sup>-3</sup><br>1 bryt. jedn. ciepła | 0,5263 · 10 <sup>-3</sup><br>PCU        |                                  |                              |

## Notatki

---

# Skorowidz

---

|                  | <b>Strona</b> |
|------------------|---------------|
| <b>Skorowidz</b> | <b>10-2</b>   |

# Skorowidz

---

## A

|   |      |
|---|------|
| Aparatura sterująca i sygnalizacyjna RMQ .....                                | 3-2  |
| Aparaty sterujące do bezpośredniego załączania .....                          | 8-36 |
| Aparaty sterujące stycznikami do przełączania<br>liczby biegunów UPDIUL ..... | 8-69 |

## B

|   |            |
|---|------------|
| Bezzakłócenkowe zasilanie w prąd .....      | 1-17, 1-18 |
| Budowa sieci z selektywnością czasową ..... | 7-16       |

## C

|   |            |
|---|------------|
| Charakterystyki wyzwalania przekaźników<br>przeciążeniowych Z ..... | 5-65       |
| Charakterystyki wyzwalania .....                                    | 5-67, 5-69 |
| Czujniki świetlne refleksyjne .....                                 | 3-19       |
| Czułość na zanik fazy .....   | 5-64       |

## D

|  |            |
|--|------------|
| DF5 .....  | 2-70       |
| DF6 .....  | 2-78       |
| Diagnoza przyczyny wyzwolenia .....                    | 5-68       |
| Diagnostyczny i projektowy software I/Oassistant ..... | 1-7        |
| Diagramy łączników .....                               | 7-7        |
| DIL .....  | 5-59       |
| DM4 .....  | 2-54       |
| Dokumenty układów elektrycznych .....                  | 8-17       |
| Drażek sprężyny .....                                  | 3-10       |
| DS4 .....  | 2-38       |
| DV5 .....  | 2-70, 2-74 |
| DV6 .....  | 2-82       |
| Dźwignia z rolką .....                                 | 3-10       |
| Dźwignia o regulowanej długości z rolką .....          | 3-10       |
| Dźwignia obrotowa .....                                | 3-10       |

## E

|  |      |
|--|------|
| Ekranowanie .....                                      | 2-35 |
| Elastyczna szyna prądowa .....                         | 2-87 |
| Elektroniczny przekaźnik czasowy .....                 | 5-8  |
| Elektroniczny system zabezpieczenia silników ZEV ..... | 5-67 |
| EMV .....  | 2-32 |
| Energia przepustowa .....                              | 2-89 |

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>F</b>                                       |                  |
| Field Service .....                            | 0-5              |
| Funkcja AND .....                              | 5-45             |
| Funkcja NAND .....                             | 5-45             |
| Funkcja NOT .....                              | 5-44             |
| Funkcja OR .....                               | 5-45             |
| Funkcja XOR .....                              | 5-46             |
| Funkcje podstawowe                             |                  |
| Negacja .....                                  | 5-44             |
| Styk zwarty .....                              | 5-44             |
| Połączenie szeregowe styków .....              | 5-45             |
| Połączenie równoległe styków .....             | 5-45             |
| Samopodtrzymanie .....                         | 5-46             |
| Połączenie przemienne styków .....             | 5-46             |
| <b>I</b>                                       |                  |
| I/Oassistant .....                             | 1-7              |
| Indywidualne systemy obudów .....              | 0-16             |
| Instalacje rozdzielcze niskiego napięcia ..... | 0-6              |
| Instytucje klasyfikacyjne w świecie .....      | 9-28             |
| Interfejs CANopen .....                        | 1-16             |
| Interfejs szeregowy RS 232 .....               | 1-16             |
| IZM .....                                      | 7-2, 7-24        |
| <b>K</b>                                       |                  |
| Kaskada silników .....                         | 2-52, 2-53, 2-64 |
| Katalog elektroniczny .....                    | 0-5              |
| Kategorie użytkowania rozłączników .....       | 9-73             |
| Kategorie użytkowania styczników .....         | 9-69             |
| Kontrola zwarcia .....                         | 5-72             |
| <b>L</b>                                       |                  |
| LSI .....                                      | 3-17             |
| LSO .....                                      | 3-19             |
| LS-Titan® .....                                | 3-12             |
| <b>Ł</b>                                       |                  |
| Łącznik krzywkowy .....                        | 4-2              |
| Łącznik pomocniczy, normalny .....             | 7-6              |
| Łącznik pomocniczy, względny .....             | 7-6              |
| Łącznik pomocniczy, z wyprzedzaniem .....      | 7-7              |
| Łącznik krańcowy bezpieczeństwa .....          | 3-12             |



# Skorowidz

---

## M

|   |            |
|---|------------|
| Magistrala danych AS-Interface® .....           | 2-87       |
| Magistrala energetyczna .....                   | 2-87       |
| MFD-Titan® .....                                | 5-13, 5-15 |
| Miejsca wykonywania prób i znaki kontroli ..... | 9-32       |
| Międzynarodowy układ jednostek .....            | 9-93       |
| Modułowy system rozdzielnic MODAN® .....        | 0-10       |
| Modułowy system WE/WY .....                     | 1-6        |
| Montaż  |            |
| xStart .....                                    | 1-8        |
| ZEV .....                                       | 5-73       |
| Motor Control center MCC 300 .....              | 0-15       |
| Motor Control Unit .....                        | 2-90       |

## N

|   |      |
|---|------|
| Napęd łączeniowy dużej mocy .....       | 6-17 |
| Napęd zdalny .....                      | 6-19 |
| Nawrotny układ łagodnego rozruchu ..... | 2-43 |
| NZM .....                               | 7-2  |

## O

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| Ochrona personelu, zwiększona ..... | 3-14       |
| Ochrona personelu .....             | 3-13, 3-16 |
| Odpyły z przewodu okrągłego .....   | 2-88       |
| Ogranicznik prądu .....             | 6-17       |
| Oświetlenie klatki schodowej .....  | 5-50       |

## P

|  |            |
|--|------------|
| PKZ2 .....                                     | 6-16       |
| PKZM01, PKZM0, PKZM4 .....                     | 6-14       |
| PLC .....                                      | 1-2        |
| Płaski przewód taśmowy .....                   | 2-87       |
| Pobudzanie, wymuszone .....                    | 3-10, 3-11 |
| Podłączenie                                    |            |
| RA-MO do magistrali danych AS-Interface® ..... | 2-90, 2-93 |
| Sensory (RA-MO) .....                          | 2-90       |
| Podłączenie bypass .....                       | 2-46       |
| Podłączenie pomp .....                         | 2-48       |
| Podłączenie silnika .....                      | 2-90, 2-93 |
| RA-SP .....                                    | 2-93       |
| Połączenie gwiazda-trójkąt .....               | 2-5        |
| Połączenie gwiazdowe .....                     | 2-4, 2-75  |
| Połączenie trójkątowe .....                    | 2-4, 2-74  |

|   |           |
|---|-----------|
| Popychacz rolkowy .....                                     | 3-10      |
| Poziom zwarcia, maksymalny .....                            | 2-89      |
| Prawo Ohma .....  | 9-89      |
| Prądy znamionowe silnika .....                              | 9-76      |
| Projektowanie   |           |
| EM4 i LE4 .....   | 1-22      |
| PS4 .....   | 1-19      |
| XC100/XC200 .....   | 1-15      |
| XC600.....  | 1-17      |
| Projektowy software I/Oassistant .....                      | 1-7       |
| Przełącznik kontrolny .....                                 | 5-78      |
| Przełącznik programowalny "easy" .....                      | 5-12      |
| Przełącznik przeciążeniowy.....                             | 5-64      |
| Przełącznik stykowy zabezpieczający .....                   | 5-75      |
| Przełącznik zabezpieczający przed prądami różnicowymi ..... | 7-21      |
| Przełącznik zabezpieczenia silnika .....                    | 2-55      |
| Przełączniki pomiarowe.....                                 | 5-78      |
| Przełączniki zabezpieczeniowe .....                         | 5-77      |
| Przekładnik przelotowy .....                                | 7-21      |
| Przełącznik do ogrzewania .....                             | 4-14      |
| Przełącznik gwiazda-trójkąt .....                           | 4-6       |
| Przełącznik liczby biegunów .....                           | 4-7       |
| Przełącznik nawrotny gwiazda-trójkąt .....                  | 4-6       |
| Przełączniki do przyrządów pomiarowych .....                | 4-12      |
| Przemiennek częstotliwości .....                            | 2-7, 2-26 |
| Cechy przemienneików częstotliwości DF5, DF6 .....          | 2-29      |
| Przepięcia .....  | 2-55      |
| Przewody .....  | 9-80      |
| <b>R</b>  |           |
| Regulacja wektorowa .....                                   | 2-29      |
| RMQ16.....  | 3-2       |
| RMQ-Titan® .....  | 3-4       |
| Rozruch silnika w układzie gwiazda-trójkąt .....            | 2-11      |
| Rozrusznik kompaktowy dużej mocy .....                      | 6-22      |
| Rozrusznik kompaktowy .....                                 | 6-4, 6-22 |
| Rozruszniki silnikowe serii xStart .....                    | 1-8       |
| Rozruszniki silnikowe.....                                  | 6-5       |

## Skorowidz

---

### S

|  |              |
|--|--------------|
| Samoczynny wyłącznik transformatorowy, ogranicznik prądu ... | 6-5          |
| Samopodtrzymanie .....                                       | 5-46         |
| Schemat rozmieszczenia zacisków .....                        | 7-24         |
| Schemat wewnętrzny .....                                     | 7-8, 7-16    |
| Schematy oprzewodowania .....                                | 8-18         |
| Selektywna czasowo budowa sieci .....                        | 7-16         |
| Seria PS40 .....   | 1-2          |
| Serwis awarii .....  | 0-5          |
| Serwis doradczy .....  | 0-5          |
| Silnik asynchroniczny trójfazowy .....                       | 2-2          |
| Silnik asynchroniczny.....                                   | 2-2          |
| Silnik trójfazowy .....                                      | 2-3          |
| Słupki sygnalizacyjne SL .....                               | 3-8          |
| Software do programowania .....                              | 1-2          |
| Speed Control Unit RA-SP .....                               | 2-93         |
| Start bezpośredni .....                                      | 2-5, 2-10    |
| Starter gwiazda-trójkąt .....                                | 2-11         |
| Startery łagodnego rozruchu .....                            | 2-7, 2-12    |
| Sterowanie pomp .....  | 8-104, 8-106 |
| Stopnie ochrony urządzeń elektrycznych .....                 | 9-58         |
| Stycznik półprzewodnikowy .....                              | 2-7          |
| Styczniki mocy DILM .....                                    | 5-61         |
| Styczniki mocy DILP .....                                    | 5-63         |
| Styk o wymuszonym otwarciu .....                             | 3-10, 3-11   |
| Styki o wymuszonym otwarciu .....                            | 3-12         |
| Sucosoft .....   | 1-2          |
| Support Portal .....   | 0-4          |
| SUVA (Szwajcarski Zakład Ubezpieczeń od Wypadków) .....      | 3-10         |
| Sygnalizator wyzwolenia AGM .....                            | 6-8          |
| Sygnalizowanie błędu, zróżnicowane.....                      | 6-12         |
| System MODAN® .....  | 0-10         |
| System ochrony przed skutkami zwarć łukowych ARCON® .....    | 0-14         |
| System Rapid Link .....                                      | 2-86         |
| Szwajcarski Zakład Ubezpieczeń od Wypadków .....             | 3-12         |
| Szyna prądowa, elastyczna .....                              | 2-87         |
| Środki ochrony .....   | 9-34         |

### T

|   |            |
|---|------------|
| Tabele prawdy.....                                    | 5-44, 5-46 |
| Termistorowy aparat zabezpieczenia maszyny EMT6 ..... | 5-74       |

|  |            |
|--|------------|
| <b>U</b>   |            |
| Układ V3 .....   | 2-62       |
| Układ połączeń   |            |
| Przykłady .....  | 5-44       |
| Układ połączeń "easy" .....                            | 5-44       |
| Układy blokujące .....                                 | 4-11       |
| <b>W</b>   |            |
| Wektorowy przemiennik częstotliwości .....             | 2-7        |
| Wizualizacja za pomocą MFD-Titan® .....                | 5-56       |
| Wskazówki do projektowania .....                       | 8-13       |
| Wtyk Combicon .....                                    | 1-16       |
| Wyłącznik zabezpieczenia silnika .....                 | 2-55       |
| Wyłączniki mocy jako wyłączniki transformatorowe ..... | 7-19       |
| Wyłączniki silnikowe do kombinacji rozruszników .....  | 6-5        |
| Wymuszone otwarcie.....                                | 3-12       |
| Wyświetlacz tekstowy "easy" .....                      | 5-16       |
| Wyzwalacz podnapięciowy, zastosowanie .....            | 7-13       |
| Wyzwalacz podnapięciowy .....                          | 7-19       |
| Wyzwalacz prądu roboczego .....                        | 7-19       |
| Wyzwalacze napięciowe PKZM01, PKZM0, PKZM4.....        | 6-9        |
| Wzory .....  | 9-89       |
| <b>X</b>   |            |
| xEnergy .....  | 0-6        |
| XI/ON .....  | 1-6        |
| xStart .....   | 1-8        |
| xStart-XS1 .....                                       | 1-8        |
| xSystem .....  | 1-4        |
| <b>Z</b>   |            |
| Zabezpieczenie procesu .....                           | 3-15       |
| Zabezpieczenie przed przeciążeniem .....               | 2-88       |
| Zabezpieczenie przed zwarciami .....                   | 2-88       |
| Zabezpieczenie silników .....                          | 5-64       |
| Zabezpieczenie termistorowe .....                      | 5-71       |
| Zapory świetlne refleksyjne.....                       | 3-19       |
| Zasilanie energią .....                                | 2-88       |
| Zimny przewodnik .....                                 | 5-74       |
| Zmniejszenie ryzyka .....                              | 9-56       |
| Związek zawodowy .....                                 | 3-10, 3-12 |

Internet: [www.moeller.pl](http://www.moeller.pl)

**Biura:**

Eaton Electric Sp. z o.o.  
80-299 Gdańsk, ul. Galaktyczna 30  
tel.: (0-58) 554 79 00, 10  
fax: (0-58) 554 79 09, 19  
e-mail: [pl-gdansk@eaton.com](mailto:pl-gdansk@eaton.com)

Biuro Katowice  
40-203 Katowice, ul. Roździeńskiego 188b  
tel.: (0-32) 258 02 90  
fax: (0-32) 258 01 98  
e-mail: [pl-katowice@eaton.com](mailto:pl-katowice@eaton.com)

Biuro Poznań  
60-171 Poznań, ul. Żmigrodzka 41/49  
tel. (0-61) 863 83 55  
tel./fax (0-61) 867 75 44  
e-mail: [pl-poznan@eaton.com](mailto:pl-poznan@eaton.com)

Biuro Warszawa  
02-146 Warszawa, ul. 17 Stycznia 45a  
tel. (0-22) 320 50 50  
fax (0-22) 320 50 51  
e-mail: [pl-warszawa@eaton.com](mailto:pl-warszawa@eaton.com)

**Przedstawiciele handlowi**

Białystok  
694 430 995

Lublin  
694 430 996  
694 430 969

Łódź  
694 430 955  
694 430 979

Kraków  
694 428 503

Rzeszów  
694 428 517

Szczecin  
694 428 518  
694 430 927

Toruń  
694 430 933

Wrocław  
694 430 941  
694 430 944

Eaton Corporation jest działającym globalnie koncernem przemysłowym z takimi segmentami działalności jak Electrical, Fluid Power, Truck i Automotive.

Dział urządzeń elektrycznych (Electrical) firmy Eaton to światowy lider w dziedzinie produktów i usług związanych z systemami kontroli i dystrybucji mocy, zasilaniem awaryjnym oraz automatyką przemysłową. Urządzenia elektryczne firmy Eaton, oferowane pod znanymi na świecie markami, takimi jak Cutler-Hammer®, MGE Office Protection Systems™, Powerware®, Holec®, MEM®, Santak® i Moeller®.

Więcej informacji znajduje się na [www.eaton.com](http://www.eaton.com)

**Eaton Electric Sp. z o.o.**  
80-299 Gdańsk, ul. Galaktyczna 30  
tel.: (0-58) 554 79 00, 10  
fax: (0-58) 554 79 09, 19  
e-mail: [pl-gdansk@eaton.com](mailto:pl-gdansk@eaton.com)

© 2010 by Eaton Electric

Ponieważ nasze produkty są stale udoskonalane, zastrzegamy sobie prawo do wprowadzenia zmian w wyglądzie i danych technicznych bez wcześniejszego uprzedzenia. Dane zawarte w niniejszej publikacji służą jedynie celom informacyjnym i nie mogą być podstawą roszczeń prawnych.

[www.moeller.pl](http://www.moeller.pl)