

PowerXL™

Przebiegniki częstotliwości  
DC1



**EATON**

*Powering Business Worldwide*

Wszystkie marki i nazwy produktów są zastrzeżonymi znakami towarowymi producenta.

Kontakt w pilnych sprawach:  
Prosimy o kontakt z lokalnym przedstawicielem handlowym:  
[www.moeller.pl](http://www.moeller.pl)

### **Instrukcje obsługi**

Oryginalna instrukcja obsługi została wydana w języku niemieckim.

### **Tłumaczenie oryginalnej instrukcji obsługi 10/12**

Wszystkie wydania niniejszego dokumentu inne niż wydanie niemieckojęzyczne są tłumaczeniem oryginalnej instrukcji niemieckojęzycznej.

Wydanie pierwsze 2012, data wydania 10/12  
2012 Eaton Industries GmbH, 53105 Bonn

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadna część niniejszej instrukcji nie może być kopiowana w żadnym formacie (drukowania, kserowana lub w inny sposób) lub przetwarzana, duplikowana lub rozpowszechniana w postaci elektronicznej bez pisemnej zgody firmy Eaton Industries GmbH, Bonn.

Zastrzega się możliwość wprowadzania zmian bez powiadomienia.



## Uwaga! Niebezpieczne napięcie elektryczne!

### Przed uruchomieniem instalacji

- Odłącz zasilanie od urządzenia.
- Zabezpiecz urządzenie, aby nie mogło zostać przypadkowo uruchomione.
- Sprawdź brak napięcia zasilającego.
- Uziemij urządzenie.
- Ostoń lub zabezpiecz wszelkie sąsiednie części czynne pozostające pod napięciem.
- Przestrzegaj instrukcji obsługi urządzeń (AWA/IL).
- Eksploatacją urządzeń zgodnie z EN 50110-1/-2 (VDE 105Part 100) mogą zajmować się tylko wykwalifikowani pracownicy.
- Przed instalowaniem i dotykaniem urządzeń upewnij się o braku ładunków elektrostatycznych
- Uziemienie funkcjonalne (FE, PES) musi być przyłączone do przewodu ochronnego (PE) lub do szyny wyrównawczej. Za wykonanie tego połączenia odpowiedzialny jest monter systemu.
- Kable przyłączeniowe i linie sygnałowe powinny być zainstalowane tak, aby oddziaływanie indukcyjne lub pojemnościowe nie wpływało niekorzystnie na funkcje automatyki.
- Zainstaluj urządzenia automatyki oraz inne elementy w ten sposób, aby były zabezpieczone przed niezamierzonym uruchomieniem.
- Dla sygnałów I/O należy zastosować odpowiednie środki bezpieczeństwa w postaci oprogramowania i oprzewodowania, tak aby przerwa w obwodzie sygnałowym nie powodowała niezidentyfikowanego stanu dla urządzeń automatyki.
- Zapewnij niezawodną izolację dla bardzo niskiego napięcia zasilającego 24V. Stosuj tylko zasilacze spełniające normy IEC 60364-4-41 (VDE 0100Part 410) lub HD384.4.41 S2.
- Wahania napięcia zasilającego od wartości znamionowej nie mogą przekraczać limitów tolerancji podanych w specyfikacjach, w innym przypadku może to spowodować nieprawidłowe działanie i niebezpieczną pracę.
- Urządzenia wyłączenia awaryjnego zgodnie z IEC/EN 60204-1 muszą działać niezawodnie we wszystkich trybach pracy urządzeń automatyki. Odblokowanie urządzeń wyłączenia awaryjnego nie może powodować restartu urządzenia.
- Urządzenia zaprojektowane do montażu w obudowach lub skrzynkach sterowniczych mogą być obsługiwane i sterowane tylko po ich zainstalowaniu i przy zamkniętej obudowie. Pulpity i urządzenia przenośne mogą być obsługiwane i sterowane tylko przy zamkniętych obudowach.
- Należy podjąć środki bezpieczeństwa w celu zapewnienia prawidłowego restartu procesu po zaniku napięcia lub uszkodzeniu. Nie może to powodować niebezpiecznych stanów nawet przez krótki czas. Jeżeli konieczne, to należy zastosować urządzenia wyłączenia awaryjnego.
- Jeżeli gdziekolwiek uszkodzenia w systemie automatyki mogą spowodować zranienie lub zniszczenia mienia, wówczas należy podjąć zewnętrzne środki bezpieczeństwa w celu zapewnienia bezpieczeństwa w sytuacji uszkodzenia lub błędnego działania (np. za pomocą osobnych łączników krańcowych, blokad mechanicznych itp.)
- W zależności od stopnia ochrony, przemienniki częstotliwości mogą zawierać podczas pracy lub zaraz po zadziałaniu metalowe części przewodzące, elementy ruchome lub obrotowe albo gorące powierzchnie.
- Usunięcie wymaganych osłon, niewłaściwe zainstalowanie lub niewłaściwa obsługa silnika lub przemiennika częstotliwości może spowodować uszkodzenie urządzenia i może prowadzić do poważnych zranień lub strat mienia.
- Podczas prac prowadzonych przy czynnych przemiennikach częstotliwości należy stosować się do obowiązujących krajowych przepisów bezpieczeństwa i zapobiegania wypadkom.
- Instalacja elektryczna musi być wykonana zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami (np. odnośnie przekrojów kabli, bezpieczników, przewodów ochronnych).
- Prace transportowe, montażowe, uruchomieniowe i konserwacyjne mogą być wykonywane tylko przez wykwalifikowany personel (IEC 60364, HD 384 oraz krajowe przepisy bezpieczeństwa),
- Instalacje z przemiennikami częstotliwości powinny być wyposażone w dodatkowe urządzenia monitorujące i zabezpieczające, zgodnie z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa. Dopuszcza się modyfikacje w przemiennikach częstotliwości z wykorzystaniem oprogramowania użytkowego.
- Wszystkie osłony i drzwi muszą pozostawać zamknięte podczas pracy.
- W celu zredukowania niebezpieczeństwa dla ludzi i wyposażenia, użytkownik powinien zastosować środki zapobiegawcze, które ograniczą konsekwencje błędnego działania lub uszkodzenia napędu (zwiększenie prędkości silnika lub nagłe zatrzymanie silnika). Te środki mogą obejmować:
  - inne niezależne urządzenia dla monitorowania zmiennych bezpieczeństwa (prędkość, droga, pozycja końcowa itp.),
  - elektryczne lub nie elektryczne środki systemowe (blokady elektryczne lub mechaniczne),
  - nigdy nie dotykać części czynnych lub przyłączyć kablowych przemiennika częstotliwości po jego odłączeniu od zasilania. Wskutek ładunku na kondensatorach, części te po odłączeniu od zasilania mogą wciąż być pod napięciem. Zastosuj odpowiednie znaki ostrzegawcze.



# Spis zawartości

<b>0</b>	<b>Informacje o instrukcji .....</b>	<b>5</b>
0.1	Grupa odbiorców .....	5
0.2	Znaki charakterystyczne .....	5
0.3	Skróty .....	6
0.4	Napięcia zasilające .....	7
0.5	Jednostki .....	7
<b>1</b>	<b>Urządzenia serii DC1 .....</b>	<b>9</b>
1.1	Wprowadzenie .....	9
1.2	Przegląd systemu .....	10
1.3	Sprawdzenie dostawy .....	11
1.4	Dane znamionowe .....	13
1.4.1	Dane znamionowe na tabliczce znamionowej .....	13
1.4.2	Klucz oznaczania elementów .....	14
1.4.3	Ogólne dane znamionowe .....	16
1.4.4	Właściwości .....	19
1.5	Budowa DC1 .....	21
1.6	Właściwości .....	22
1.7	Kryteria doboru .....	24
1.8	Właściwe użytkowanie .....	25
1.9	Konserwacja i przeglądy .....	26
1.10	Przechowywanie .....	26
1.11	Ładowanie kondensatorów DC .....	27
1.12	Serwis i gwarancje .....	27
<b>2</b>	<b>Projektowanie .....</b>	<b>29</b>
2.1	Wprowadzenie .....	29
2.2	Sieć zasilająca .....	30
2.2.1	Główne przyłącza i konfiguracja .....	30
2.2.2	Napięcia zasilające i częstotliwość .....	31
2.2.3	Asymetria napięcia .....	31
2.2.4	Współczynnik zawartości harmoniczných (THD) .....	32
2.2.5	Urządzenia do kompensacji mocy biernej .....	33
2.2.6	Dławiki zasilające .....	33
2.3	Bezpieczeństwo i łączenie .....	34
2.3.1	Bezpieczniki i przekroje kabli .....	34
2.3.2	Urządzenia różnicowoprądowe (RCD) .....	35
2.3.3	Styczniki zasilające .....	36
2.4	Kompatybilność elektromagnetyczna EMC .....	36

2.5	Silniki i aplikacje .....	38
2.5.1	Dobór silnika .....	38
2.5.2	Praca równoległa silników.....	38
2.5.3	Typy obwodów dla silników trójfazowych .....	40
2.5.4	Krzywa charakterystyki 87 Hz .....	40
2.5.5	Praca ze stycznikiem obejścia.....	42
2.5.6	Przyłączanie silników EX .....	43
2.5.7	Filtry sinusoidalne .....	43
2.5.8	Silniki jednofazowe AC.....	45
2.5.9	Rodzaje pracy przemiennika częstotliwości DC1-S2... ..	47
<b>3</b>	<b>Instalowanie.....</b>	<b>49</b>
3.1	Wprowadzenie .....	49
3.2	Montaż.....	49
3.2.1	Pozycja montażu .....	50
3.2.2	Chłodzenie .....	50
3.2.3	Instalowanie w szafie sterowniczej .....	53
3.2.4	Mocowanie .....	55
3.3	Instalacja EMC .....	57
3.3.1	EMC w szafie sterowniczej.....	58
3.3.2	Uziemianie .....	59
3.3.3	Zacisk EMC.....	60
3.3.4	Zacisk VAR.....	61
3.3.5	Ekranowanie .....	61
3.4	Instalacja elektryczna .....	63
3.4.1	Przyłączanie zasilania .....	64
3.4.2	Przyłączanie sterowania .....	70
3.4.3	Schematy blokowe .....	78
3.4.4	Test izolacji.....	82
<b>4</b>	<b>Obsługa.....</b>	<b>83</b>
4.1	Lista kontrolna przy uruchamianiu.....	83
4.2	Ostrzeżenia o niebezpieczeństwie operacyjnym .....	84
4.3	Uruchomienie z zacisków sterowniczych (ustawienie fabryczne)	85
<b>5</b>	<b>Komunikaty o błędach .....</b>	<b>89</b>
5.1	Wprowadzenie .....	89
5.1.1	Komunikaty o błędach.....	89
5.1.2	Potwierdzanie błędów (Reset) .....	89
5.1.3	Lista błędów.....	91
<b>6</b>	<b>Parametry .....</b>	<b>93</b>
6.1	Panel sterowania.....	104
6.1.1	Wyświetlacz.....	105
6.1.2	Nawigacja po menu .....	105
6.1.3	Nastawy parametrów.....	105
6.1.4	Wybór parametru .....	106

6.2	Wejścia cyfrowe i analogowe .....	107
6.2.1	Wejścia cyfrowe (DI) .....	108
6.2.2	Wejścia analogowe (AI) .....	109
6.2.3	Wyjścia cyfrowe/analogowe .....	116
6.2.4	Sterowanie napędu .....	118
6.2.5	Czas przyspieszania i zwalniania .....	119
6.2.6	Skok częstotliwości .....	120
6.2.7	Funkcja startu .....	121
6.2.8	Silnik .....	123
6.2.9	Nastawy częstotliwości stałej .....	125
6.2.10	Krzywa charakterystyki U/f .....	127
6.2.11	Hamowanie .....	131
6.3	Wskaźnik parametrów pracy .....	136
6.4	Wejście zadające (REF) .....	138
<b>7</b>	<b>Złącze szeregowe (Modbus RTU) .....</b>	<b>141</b>
7.1	Dane ogólne .....	141
7.1.1	Komunikacja .....	141
7.1.2	Złącze szeregowe A-B .....	142
7.2	Parametry Modbus .....	143
7.3	Tryb pracy Modbus RTU .....	144
7.3.1	Struktura zapytania master .....	145
7.3.2	Struktura odpowiedzi slave .....	146
7.3.3	Modbus: mapowanie rejestrów .....	147
7.3.4	Objaśnienia kodów funkcji .....	153
<b>8</b>	<b>CANopen .....</b>	<b>155</b>
8.1	Typy danych .....	155
8.2	Przegląd systemu .....	156
8.2.1	Rezystory terminujące .....	157
8.2.2	Prędkość transmisji .....	157
8.2.3	Ustawianie adresu CANopen .....	158
8.2.4	Parametry wymagające skonfigurowania .....	158
8.3	Lista obiektów .....	159
8.3.1	Plik EDS .....	159
8.3.2	Obiekty komunikacyjne .....	160
8.3.3	Parametry serwera SDO .....	161
8.3.4	Obiekty producenta .....	163
8.4	Komunikaty o błędach .....	166
<b>9</b>	<b>Załącznik .....</b>	<b>167</b>
9.1	Charakterystyczne dane techniczne .....	167
9.1.1	DC1-1D .....	167
9.1.2	DC1-S2 .....	168
9.1.3	DC1-12 .....	168
9.1.4	DC1-32 .....	169
9.1.5	DC1-34 .....	169

9.2	Wymiary i wielkość obudowy .....	170
9.3	Karta PC .....	171
9.3.1	Moduł DX-COM-STICK.....	171
9.3.2	drivesConnect .....	173
9.4	Kable i bezpieczniki .....	174
9.5	Styczniki zasilające .....	177
9.6	Rezystory hamujące.....	179
9.7	Dławiki sieciowe .....	180
9.8	Dławiki silnikowe .....	182
9.9	Filtry sinusoidalne .....	184



## 0 Informacje o instrukcji

Niniejsza instrukcja zawiera specjalne informacje wymagane do prawidłowego doboru i przyłączenia przemiennika częstotliwości typu DC1 oraz jego skonfigurowania do wymagań użytkownika. Szczegóły dotyczą wersji sprzętowej i oprogramowania. Niniejsza instrukcja opisuje wszystkie wielkości urządzeń serii DC1. Różnice i charakterystyki poszczególnych typów i wielkości zostały odpowiednio przedstawione.

### 0.1 Grupa odbiorców

Niniejsza instrukcja MN04020003Z-PL została napisana dla inżynierów i elektryków. Podczas uruchamiania wymagana jest specjalistyczna wiedza z zakresu elektrotechniki oraz fundamentalne zasady techniczne.

Zakłada się, że użytkownik posiada niezbędną wiedzę z podstaw elektrotechniki oraz że jest zaznajomiony z obsługą systemów elektrycznych i maszyn, jak również z odpowiednimi rysunkami technicznymi.

### 0.2 Znaki charakterystyczne

Symbole użyte w niniejszej instrukcji oznaczają:

▶ Oznacza konieczność przestrzegania tych wytycznych.

➔ Oznacza przydatne wskazówki.

#### *UWAGA*

Ostrzega przed możliwością uszkodzenia materiału.



#### **OSTRZEŻENIE**

Ostrzega przed możliwością wystąpienia niebezpiecznych sytuacji, które mogą spowodować drobne zranienia.



#### **NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Ostrzega przed niebezpiecznymi sytuacjami, które mogą skutkować poważnymi obrażeniami lub śmiercią.

Dla lepszej przejrzystości instrukcji, nazwę bieżącego rozdziału oraz nazwę bieżącej sekcji pokazano w nagłówku strony.

## 0 Informacje o instrukcji

### 0.3 Skróty



W celu łatwiejszego zrozumienia niektórych rysunków zawartych w niniejszej instrukcji, obudowy przemienników częstotliwości jak również inne elementy bezpieczeństwa zostały pominięte. Jednakże należy zauważyć, że przemiennik częstotliwości zawsze musi być obsługiwany z jego obudową poprawnie umiejscowioną jak również ze wszystkimi wymaganymi elementami bezpieczeństwa.



Wszystkie specyfikacje w niniejszej instrukcji odnoszą się do wersji sprzętowych i oprogramowania w niej opisanych.



Więcej informacji na temat opisanych tu urządzeń można znaleźć na stronie internetowej:

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

### 0.3 Skróty

W niniejszej instrukcji użyte są następujące skróty:

dec	dziesiętny
DS	nastawy fabryczne
EMC	kompatybilność elektromagnetyczna
FE	uziemiaenie funkcjonalne
FS	wielkość obudowy
FWD	obroty w prawo (pole wirujące zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara)
GND	uziemiaenie (potencjał 0)
hex	szesnastkowy
ID	identyfikator (unikalny ID)
IGBT	tranzystor bipolarny z izolowaną bramką
LCD	wyświetlacz ciekłokrystaliczny
LSB	najmniej znaczący bit
MSB	najbardziej znaczący bit
PDS	system napędowy (system magnetyczny)
PE	uziemiaenie ochronne (⊕)
PES	przyłączenie EMC do PE dla linii ekranowanych
PNU	numer parametru
REV	obroty w lewo (pole wirujące przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara)
ro	tylko do odczytu (dostępne tylko do odczytu)
rw	odczyt/zapis (dostęp do odczytu i zapisu)
UL	akredytowane laboratoria

## 0.4 Napięcia zasilające

Znamionowe napięcia zasilające określone w poniższej tabeli bazują na standardowych wartościach dla sieci z uziemionym punktem gwiazdowym.

W sieciach pierścieniowych (występujących w Europie) znamionowe napięcie pracy w punkcie przesyłu zakładu energetycznego jest takie samo jak wartość w sieci odbiorcy (np. 230 V, 400 V).

W sieciach gwiazdowych (występujących w Ameryce Północnej), znamionowe napięcie pracy w punkcie przesyłu zakładu energetycznego jest większe niż w sieci odbiorcy.

**Przykład:** 120 V → 115 V, 240 V → 230 V, 480 V → 460 V.

Zakres szerokiej tolerancji przemienników częstotliwości DC1 uwzględnia dopuszczalne obniżenie się napięcia o 10% (np.  $U_{LN} - 10\%$ ) jak również uwzględnia napięcie zasilające w Ameryce Północnej rzędu 480 V +10% (60 Hz).

Dopuszczalne napięcia przyłączeniowe dla serii DC1 zostały wymienione w załączniku do sekcji Specyfikacje Techniczne.

Dane dotyczące napięcia znamionowego bazują zawsze na częstotliwościach sieci zasilającej 50/60Hz w zakresie 48 do 62 Hz.

## 0.5 Jednostki

Każda wymiar fizyczny użyty w niniejszej instrukcji wykorzystuje międzynarodowy system jednostek, znany inaczej jako układ SI. Dla celów certyfikacji UL wyposażenia, niektóre z tych wymiarów są połączone z systemem miar i wag.

Tabela 1: Przykład konwersji jednostek

Określenie	Wartość w jednostkach amerykańskich	Wartość w układzie SI	Wartość przeliczenia	Określenie w układzie amerykańskim
długość	1 in (")	25,4 mm	0,0394	cal
moc	1 HP = 1,014 PS	0,7457 kW	1,341	konie mechaniczne
moment	1 lbf in	0,113 Nm	8,851	funt x cal
temperatura	1°F ( $T_F$ )	-17,222°C ( $T_C$ )	$T_F = T_C \times 9/5 + 32$	Fahrenheit
prędkość	1 rpm	1 obr./min	1	obrotów na minutę
waga	1 lb	0,4536 kg	2,205	funt

Notatki

## 1 Urządzenia serii DC1

### 1.1 Wprowadzenie

Przebiegniki częstotliwości serii DC1 idealnie nadają się do aplikacji zawierających proste sterowanie częstotliwościowe trójfazowych silników w zakresie mocy 0,37 kW (dla 230 V) do 11 kW (przy 400 V) oraz jednofazowych silników AC o mocy 0,37 do 1,1 kW (przy 230 V).

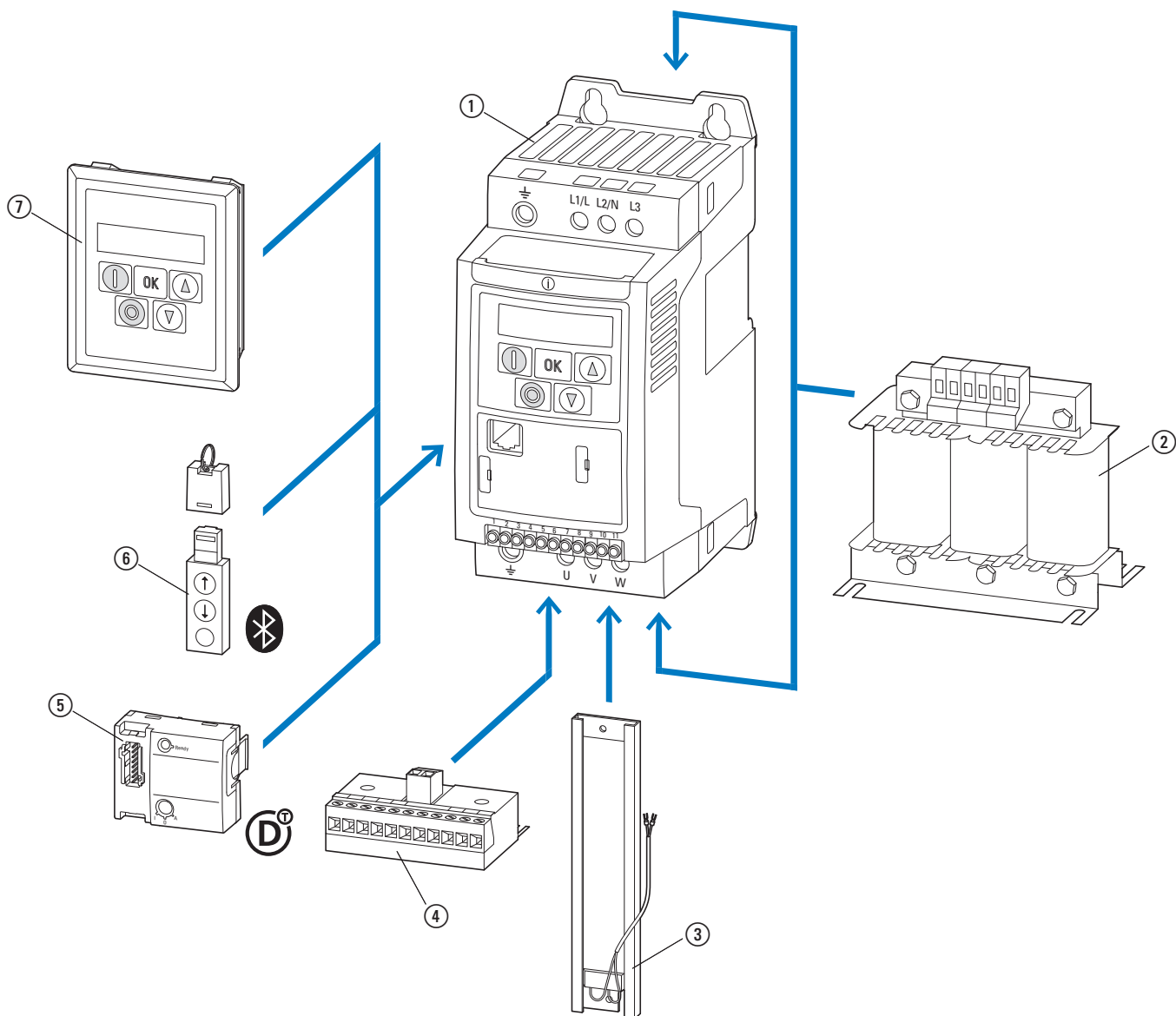
Urządzenia serii DC1 cechuje kompaktowa i mocna konstrukcja oraz dostępność w trzech wielkościach (FS1, FS2, FS3) jak również o stopniu ochrony IP20 lub IP66. Dla stopnia ochrony IP66 dostępny jest również model z rozłącznikiem głównym i elementami sterowniczymi.

Dzięki ich łatwemu zastosowaniu i obsłudze, innowacyjnej technologii oraz wysokiemu stopniu niezawodności przebiegniki częstotliwości DC1 szczególnie nadają się do zastosowań ogólnych. Ponadto, zintegrowany filtr tłumiący fale radiowe oraz przyjazny interfejs sprawiają, że przebiegniki zaspokajają wiele ważnych potrzeb w przemyśle maszynowym w zakresie optymalizacji produkcji i procesu wytwórczego.

Komputerowe oprogramowanie do konfigurowania parametrów zapewnia integralność danych i redukuje czas wymagany na uruchomienie i konserwację.

Ponadto, szeroki zakres dostępnych akcesoriów zwiększa elastyczność przebiegników we wszystkich obszarach zastosowań.

## 1.2 Przegląd systemu



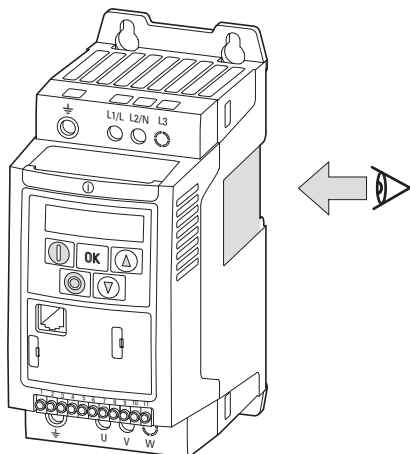
Rysunek 1: Przegląd systemu przemiennika częstotliwości DC1

- ① DC1-... przemiennik częstotliwości
- ② DX-LN-... dławiki sieciowe DX-LM3-... dławiki silnikowe, DX-SIN3-... filtry sinusoidalne
- ③ DX-BR-... rezystory hamujące
- ④ DXC-EXT-... moduł rozszerzeń
- ⑤ DXC-NET-... moduł komunikacyjny
- ⑥ DX-COM-STICK moduł komunikacyjny i akcesoria (np. DX-CBL- kabel przyłączeniowy).
- ⑦ DE-KEY -... klawiatura (zewnętrzna)

### 1.3 Sprawdzenie dostawy



Przed otwarciem opakowania, proszę sprawdzić etykietę, aby upewnić się, że otrzymali Państwo właściwe urządzenie.



Rysunek 2: Umieszczenie tabliczki znamionowej na przemienniku częstotliwości DC1

Przemienniki częstotliwości serii DC1 są starannie pakowane i przygotowywane do wysyłki. Urządzenia powinny być dostarczane tylko w ich oryginalnych opakowaniach z odpowiednimi materiałami transportowymi. Należy zwrócić uwagę na etykietę oraz instrukcje na opakowaniu, jak również na urządzeniu po rozpakowaniu.

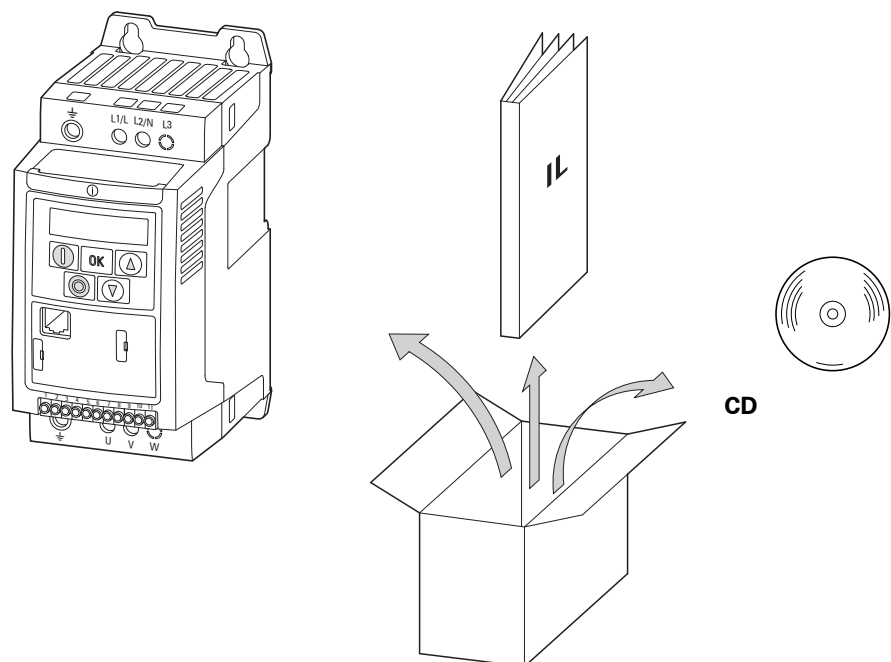
Otworzyć opakowanie za pomocą stosownych narzędzi i natychmiast sprawdzić jego zawartość aby upewnić się, że dostawa jest kompletna i nieuszkodzona.

# 1 Urządzenia serii DC1

## 1.3 Sprawdzenie dostawy

Opakowanie musi zawierać następujące części:

- przemiennik częstotliwości serii DC1
- ulotki informacyjne
  - IL04020009Z
  - IL04020013Z dla urządzeń o stopniu ochrony IP66
  - IL04020014Z dla przemienników częstotliwości serii DC1-S2 dla silników jednofazowych
- nośnik danych (CD-ROM) zawierający dokumentację przemienników częstotliwości DC1



Rysunek 3: Wyposażenie dostarczane wraz z przemiennikiem częstotliwości DC1



## 1.4 Dane znamionowe

### Kategorie napięciowe


Przeмиenniki częstotliwości zostały podzielone na następujące kategorie napięciowe:

- 110 V: DC1-1**D**
- 230 V: DC1-1**2**....
- 400 V: DC1-3**4**...

### 1.4.1 Dane znamionowe na tabliczce znamionowej

Dane znamionowe charakterystyczne dla przeмиennika częstotliwości DC1 zostały wypisane na tabliczce znamionowej po prawej stronie urządzenia.

Napisy na tabliczce znamionowej mają następujące znaczenie (przykład):

Napis	Znaczenie
DC1-344D1FB-A20N	Numer części: DC1 = przeмиennik serii DC1 3 = zasilanie trójfazowe/silnik trójfazowy 4 = kategoria napięcia zasilającego 400 V 4D1 = 4,1 A znamionowy prąd pracy na wyjściu F = zintegrowany filtr RFI B = zintegrowany tranzystor hamowania A = wyświetlacz LED (7-segmentowy wyświetlacz) 20 = stopień ochrony IP20 N = wykonanie standardowe
Wejście	Parametry zasilania: napięcie trójfazowe AC ( $U_e$ 3~AC), 380–480 V, 50/60 Hz, pobierany prąd fazowy (5,1 A)
Wyjście	Strona obciążenia (strona silnika): napięcie trójfazowe AC (0 – $U_a$ ), prąd na fazę (4,1 A), częstotliwość wyjściowa (0–500 Hz),
Moc	Przypisana moc silnika: 1,5 kW dla 400 V/2 HP przy 460 V dla trójfazowego silnika asynchronicznego, czterobiegunowego, chłodzonego wewnętrznie lub powierzchniowo (1500 obr./min przy 50 Hz/1800 obr./min przy 60 Hz).
S/N	Numer seryjny
	Przeмиennik częstotliwości jest urządzeniem elektrycznym. Przed wykonywaniem jakichkolwiek podłączeń i uruchomieniem przeczytaj instrukcję (w tym przypadku MN04020003Z-PL).
IP20/obudowa otwarta	Stopień ochrony obudowy: IP20, UL (UL) budowa otwarta.
25072012	Data produkcji: 25.07.2012.

## 1 Urządzenia serii DC1

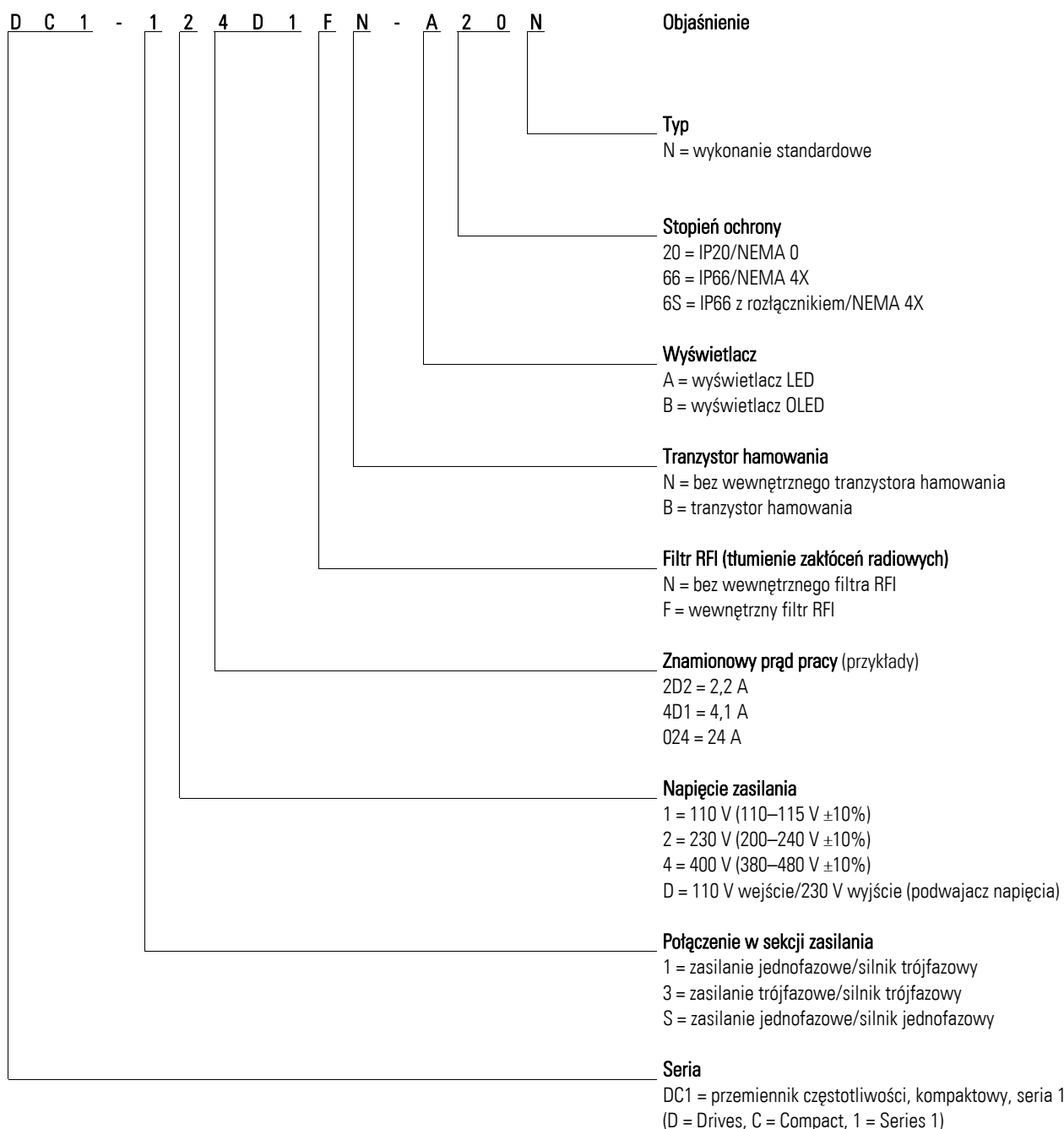
### 1.4 Dane znamionowe

#### 1.4.2 Klucz oznaczania elementów

Numery katalogowy lub numer danej części przemiennika częstotliwości serii DC1 składa się z czterech sekcji.

Seria – Moc – Model – Wersja

Więcej szczegółów pokazuje poniższy diagram:



Rysunek 4: Klucz oznaczania przemienników częstotliwości DC1

### Przykłady numerów katalogowych

Oznaczenie	Znaczenie
DC1-124D1FN-A20N	DC1 = seria przemienników częstotliwości DC1 1 = zasilanie jednofazowe/silnik trójfazowy 2 = napięcie zasilania 230 V (200–240 V ±10%) 4D1 = 4,1 A znamionowy prąd roboczy (prąd wyjściowy) F = wewnętrzny filtr RFI N = bez tranzystora hamowania A = wyświetlacz LED (7-segmentowy) na urządzeniu 20 = stopień ochrony IP20/NEMA 0 N = wersja standardowa <sup>1)</sup>
DC1-S27D0FB-A20N	DC1 = seria przemienników częstotliwości DC1 S = zasilanie jednofazowe/silnik jednofazowy 2 = napięcie zasilania 230 V (200–240 V ±10%) 7D0 = 7 A znamionowy prąd roboczy (prąd wyjściowy) F = wewnętrzny filtr RFI B = tranzystor hamowania. Dla tej funkcji wymagany jest zewnętrzny rezystor hamujący (opcja). A = wyświetlacz LED (7-segmentowy) na urządzeniu 20 = stopień ochrony IP20/NEMA 0 N = wersja standardowa <sup>1)</sup>
DC1-34024NB-A20N	DC1 = seria przemienników częstotliwości DC1 3 = zasilanie trójfazowe/silnik trójfazowy 4 = napięcie zasilania 400 V (380–480 V ±10%) 024 = 24 A znamionowy prąd roboczy (prąd wyjściowy) N = bez filtra RFI <sup>2)</sup> B = tranzystor hamowania. Dla tej funkcji wymagany jest zewnętrzny rezystor hamujący (opcja). A = wyświetlacz LED (7-segmentowy) na urządzeniu 20 = stopień ochrony IP20/NEMA 0 N = wersja standardowa <sup>1)</sup>
DC1-342D2FN-A6SN	DC1 = seria przemienników częstotliwości DC1 3 = zasilanie trójfazowe/silnik trójfazowy 4 = napięcie zasilania 400 V (380–480 V ±10%) 2D2 = 2,2 A znamionowy prąd roboczy (prąd wyjściowy) F = wewnętrzny filtr RFI N = bez tranzystora hamowania A = wyświetlacz LED (7-segmentowy) na urządzeniu 6S = stopień ochrony IP66/NEMA 4X z łącznikami (łącznik główny, kolejność faz, potencjometr) dla sterowania lokalnego N = wersja standardowa <sup>1)</sup>

1) Wersja standardowa = z protokołem Modbus RTU i CANopen.

2) Dla przemienników częstotliwości bez wewnętrznego filtra RFI, należy zastosować zewnętrzne środki zapobiegawcze dla spełnienia stosownych limitów dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) zgodnie z IEC/EN 61800-3 (np. zewnętrzny filtr RFI).



Zewnętrzny filtr RFI jest wymagany dla DC1...N... zgodnie z IEC/EN 61800-3.

# 1 Urządzenia serii DC1

## 1.4 Dane znamionowe

### 1.4.3 Ogólne dane znamionowe

Dane techniczne	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
<b>Ogólne</b>			
Normy			EMC: EN 61800-3:2004+A1-2012 Zakłócenia radiowe: EN 55011: 2010 Bezpieczeństwo: EN 61800-5: 2007 Stopień ochrony: EN 60529: 1992
Certyfikaty i deklaracje zgodności producenta			CE, UL, cUL, c-Tick
Jakość produkcji			RoHS, ISO 9001
Odporność klimatyczna	$\rho_w$	%	<95%, średnia wilgotność względna (RH), bez kondensacji (EN 50178)
Temperatura otoczenia			
Podczas pracy			
IP20 (NEMA 0)	$\theta$	°C	-10...+50 (bez zamarzania i kondensacji) -10...+45 dla DC1-12011... oraz DC1-32011, dla wymagań UL przez okres 24 godzin
IP66 (NEMA 4X)	$\theta$	°C	-10...+40 (bez zamarzania i kondensacji)
Podczas przechowywania	$\theta$	°C	-10...+60
Ładunek elektrostatyczny (ESD, EN 61000-4-2:2009)	V	kV	±4, rozładowanie stykowe ±8, rozładowanie powietrzne
Impuls przemijający (EFT/B, EN 61000-4-4: 2004)	V	kV	±1, dla 5 kHz, zaciski sterownicze ±2, dla 5 kHz, zaciski przyłączeniowe silnika, jednofazowe główne zaciski przyłączeniowe ±4, dla 5 kHz, trzyczasowe główne zaciski przyłącz.
Przepięcia (EN 61000-4-5: 2006)			
110–115 V, 200–240 V	V	kV	±1, między przewodami fazowymi/neutralnym ±2, między przew. fazowym/neutralnym do ziemi
380–480 V	V	kV	±2, między fazami ±4, między fazą a ziemią
Wytrzymałość dielektryczna (łuk, EN 61800-5-1: 2007)			
110–115 V, 200–240 V	V	kV	1,5
380–480 V	V	kV	2,5
Klasa zakłóceń radiowych (EMC)			
Kategoria i maksymalna długość ekranowanego kabla silnikowego			
C1	l	m	1, tylko dla wielkości FS1 i FS2 dla jednofazowego napięcia zasilającego (110–115 V, 200–240 V)
C2	l	m	5
C3	l	m	25
Pozycja montażu			Pionowa, maks. ±30°
Wysokość n.p.m.	H	m	0–1000 nad poziomem morza, > 1000 przy redukcji prądu obciążenia o 1% na każde 100 m, Maksymalnie 2000 z aprobatą UL, Maksymalnie 4000 (bez aprobaty UL)
Stopień ochrony			IP20 (NEMA 0)/IP66 (NEMA 4X)
Osłona szyn			BGV A3 (VBG4, osłona przed dotykiem)

# 1 Urządzenia serii DC1

## 1.4 Dane znamionowe

Dane techniczne	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
<b>Obwód główny/obwód zasilający</b>			
<b>System zasilający</b>			
Znamionowe napięcie pracy			
DC1-1D...	$U_e$	V	1~ 110 (110 V -0%...115 V +10%, $\rightarrow U_2 = 230$ V)
DC1-S2..., DC1-12...	$U_e$	V	1~ 230 (200 V -10%...240 V +10%)
DC1-32...	$U_e$	V	3~ 230 (200 V -10%...240 V +10%)
DC1-34...	$U_e$	V	3~ 400 (380 V -10%...480 V +10%)
Częstotliwość	f	Hz	50/60 (48 Hz...62 Hz)
Współczynnik mocy	p.f.		> 98
Asymetria faz		%	maks. 3
Maksymalny prąd zwarciovowy (napięcie zasilania)	$I_q$	kA	5
Częstość załączania zasilania			Maksymalnie raz na 30 sek.
Konfiguracja sieci zasilającej (sieć AC)			System TN i TT z bezpośrednio uziemionym punktem neutralnym. System IT tylko z kontrolą izolacji. Praca przy uziemionej fazie w sieci jest dopuszczalna tylko do maksymalnej wartości napięcia faza-ziemia 300 V AC.
<b>Pola silnikowe</b>			
Napięcie wyjściowe			
DC1-1D...	$U_2$	V	3~ 0-2 x $U_e$ (podwajacz napięcia)
DC1-S2...	$U_2$	V	1~ 0- $U_e$ (dla silników jednofazowych)
DC1-12..., DC1-32..., DC1-34...	$U_2$	V	3~ 0- $U_e$
Częstotliwość wyjściowa			
Zakres, parametryzacja	$f_2$	Hz	0-50/60 (maks. 500 Hz)
Rozdzielczość		Hz	0,1
Prąd przeciążeniowy			
dla 60 s		%	150
dla 2 s		%	175
Częstotliwość kluczkowania			
FS1	$f_{PWM}$	kHz	16 (maks. 32)
FS2, FS3	$f_{PWM}$	kHz	8 (maks. 32)
Tryb pracy			Sterowanie U/f, kompensacja poślizgu
Hamowanie DC			
Czas przed startem	t	s	0-25, od zatrzymanego, tylko dla wielkości FS1
Lotny start (przechwyt obracającego się silnika)			Tylko dla wielkości FS2 i FS3
Tranzystor hamowania			Tylko dla wielkości FS2 i FS3
Prąd hamowania podczas pracy ciągłej		%	100 ( $I_e$ )
Maksymalny prąd hamowania		%	150 przez 60 s

# 1 Urządzenia serii DC1

## 1.4 Dane znamionowe

Dane techniczne	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
<b>Sekcja sterownicza</b>			
Napięcie sterownicze			
Napięcie wyjściowe (zacisk sterowniczy 1)	$U_C$	V	24, DC
Obciążalność (zacisk sterowniczy 1)	$I_1$	mA	100
Napięcie odniesienia (zacisk sterowniczy 5)	$U_S$	V	10, DC
Obciążalność (zacisk sterowniczy 5)	$I_5$	mA	20
Wejście cyfrowe (DI)			
Liczba			3 (4)
Logika (poziom)			narastająca
Czas odpowiedzi	t	ms	< 4
Zakres napięcia wejściowego stan Wysoki (1)	$U_C$	V	8–30, DC
Zakres napięcia wejściowego stan Niski (0)	$U_C$	V	0–4, DC
Wejście analogowe (AI)			
Liczba			1 (2)
Rozdzielczość			12-bit
Dokładność		%	< 1 do wartości końcowej
Czas odpowiedzi	t	ms	< 4
Zakres napięcia wejściowego	$U_S$	V	0–10, DC ( $R_i \sim 72 \text{ k}\Omega$ )
Zakres prądu wejściowego	$I_S$	mA	0/4–20 ( $R_B \sim 500 \Omega$ )
Wyjście cyfrowe (DO)			
Liczba			1 (analogowe/cyfrowe)/1 przekaźnik
Napięcie wyjściowe	$U_{out}$	V	0–10, DC
Prąd wyjściowy	$I_{out}$	mA	0/4–20
Przekaźniki			Styk zwierny, 6 A (250 V AC)/5 A (30 V DC)
Złącze (RJ45)			RS485, Modbus RTU, CANopen
Miejsce sterowania			Zaciski sterownicze/panel sterowania/złącze komunikacyjne

### 1.4.4 Właściwości

Nr kat.	Prąd znamionowy $I_e$ [A]	Moc silnika				Filtr RFI (zintegrowany) N = Nie F = Tak	Tranzystor hamowania (zintegrowany) N = Nie B = Tak	Stopień ochrony IP	Wielkość FS
		P (230 V, 50 Hz) [kW]	[A] <sup>1)</sup>	P (220–240 V, 60 Hz) [HP]	[A] <sup>1)</sup>				

Napięcie zasilające: 1 AC 230 V

Napięcie przyłączeniowe silnika: 1 AC 230 V, 50/60 Hz (silnik AC)

DC1-S24D3...	4,3	0,37	3	1/2	4,9	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-S27D0...	7	0,75	5	1	8	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-S2011...	11	1,1	7,5	1-1/2	10	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2

Napięcie zasilające: 1 AC 115 V, 50/60 Hz (podwajacz napięcia), EMC: brak wewnętrznego filtra RFI

Uwaga: Napięcie zasilania 115 V jest zwiększone do 230 V (napięcie wyjściowe) przez wewnętrzny podwajacz napięciowy.

Napięcie przyłączeniowe silnika: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

DC1-1D2D3N...	2,3	0,37	2	1/2	2,2	N	N	IP20, IP66	FS1
DC1-1D4D3N...	4,3	0,75	3,2	1	4,2	N	N	IP20, IP66	FS1
DC1-1D5D8N...	5,8	1,1	4,6	1-1/2 <sup>2)</sup>	6 <sup>2)</sup>	N	N, B	IP20, IP66	FS2

Napięcie zasilające: 1 AC 230 V, 50/60 Hz

Napięcie przyłączeniowe silnika: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

DC1-122D3...	2,3	0,37	2	1/2	2,2	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-124D3...	4,3	0,75	3,2	1	4,2	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-127D0xN...	7	1,5	6,3	2	6,8	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-127D0xB...	7	1,5	6,3	2	6,8	N, F	B	IP20, IP66	FS2
DC1-12011...	10,5	2,2	8,7	3	9,6	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2

Napięcie zasilające: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

Napięcie przyłączeniowe silnika: 3 AC 230 V, 50/60 Hz

DC1-322D3...	2,3	0,37	2	1/2	2,2	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-324D3...	4,3	0,75	3,2	1	4,2	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-327D0xN...	7	1,5	6,3	2	6,8	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-327D0xB...	7	1,5	6,3	2	6,8	N, F	B	IP20, IP66	FS2
DC1-32011...	10,5	2,2	8,7	3	9,6	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2
DC1-32018...	18	4	14,8	5	15,2	N, F	N, B	IP20, IP66	FS3

1) Znamionowe prądy silników dotyczą silników trójfazowych asynchronicznych chłodzonych wewnątrz i powierzchniowo (1500 obr./min dla 50 Hz, 1800 obr./min dla 60 Hz).

2) Należy wziąć pod uwagę dane silnika (6 A = znormalizowana wartość znamionowa wg UL 580 C). Praca może być ograniczona do zmniejszonego obciążenia silnika.

# 1 Urządzenia serii DC1

## 1.4 Dane znamionowe

Nr kat.	Prąd znamionowy $I_e$ [A]	Moc silnika				Filtr RFI (zintegrowany) N = Nie F = Tak	Dławik hamujący (zintegrowany) N = Nie B = Tak	Stopień ochrony IP	Wielkość FS
		P (400 V, 50 Hz)		P (440–480 V, 60 Hz)					
		[kW]	[A] <sup>1)</sup>	[HP]	[A] <sup>1)</sup>				

Napięcie zasilające: 3 AC 400 V, 50 Hz/480 V, 60 Hz

Napięcie przyłączeniowe silnika: 3 AC 400 V, 50 Hz/440–480 V, 60 Hz

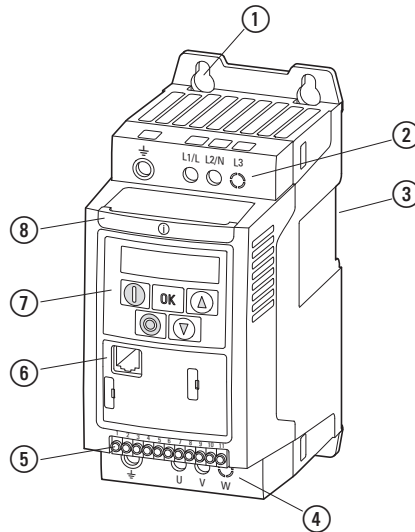
DC1-342D2...	2,2	0,75	1,9	1	2,1	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-344D1xN...	4,1	1,5	3,6	2	3,4	N, F	N	IP20, IP66	FS1
DC1-344D1xB...	4,1	1,5	3,6	2	3,4	N, F	B	IP20, IP66	FS2
DC1-345D8...	5,8	2,2	5	3	4,8	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2
DC1-349D5...	9,5	4	8,5	5	7,6	N, F	N, B	IP20, IP66	FS2
DC1-34014...	14	5,5	11,3	7-1/2	11	N, F	N, B	IP20, IP66	FS3
DC1-34018...	18	7,5	15,2	10	14	N, F	N, B	IP20, IP66	FS3
DC1-34024...	24	11	21,7	15	21	N, F	N, B	IP20, IP66	FS3

1) Znamionowe prądy silników dotyczą silników trójfazowych asynchronicznych chłodzonych wewnątrz i powierzchniowo (1500 obr./min dla 50 Hz, 1800 obr./min dla 60 Hz).



## 1.5 Budowa DC1

Poniższy rysunek przedstawia przykłady elementów przemienników częstotliwości dla różnych wielkości:



Rysunek 5: Budowa przemiennika częstotliwości, wielkości FS1, FS2 i FS3

- ① Otwory montażowe (mocowanie za pomocą śrub)
- ② Zaciski obwodu mocy, zasilanie (od strony sieci)
- ③ Wycięcie dla mocowania na szynie montażowej
- ④ Zaciski obwodu mocy, wyjście (podłączenie silnika)
- ⑤ Zaciski sterownicze (wtyczka)
- ⑥ Złącze komunikacyjne (RJ45)
- ⑦ Panel operatorski z wyświetlaczem LED i 5 przyciskami sterowniczymi
- ⑧ Karta informacyjna

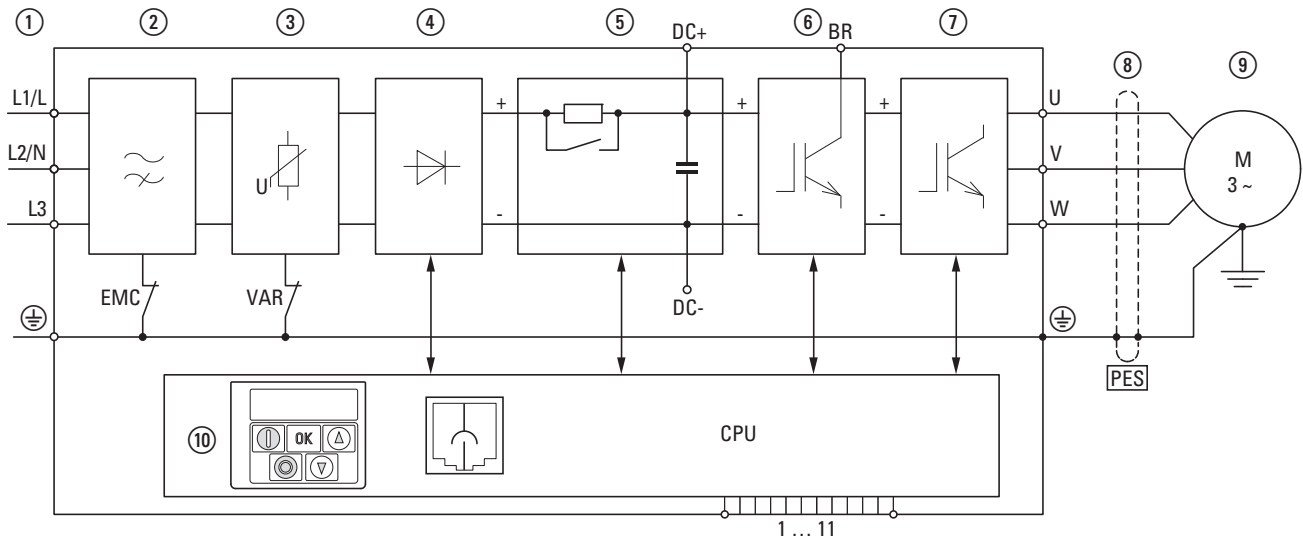
# 1 Urządzenia serii DC1

## 1.6 Właściwości

### 1.6 Właściwości

Przebiegniki częstotliwości serii DC1 przetwarzają napięcie i częstotliwość systemu zasilającego AC na napięcie DC.

To napięcie DC jest następnie wykorzystywane do generowania jednofazowego lub trójfazowego napięcia AC o regulowanej częstotliwości i wartości amplitudy do zasilania i sterowania trójfazowych silników asynchronicznych o regulowanej prędkości.



Rysunek 6: Diagram blokowy: komponenty przebiegnika częstotliwości DC1

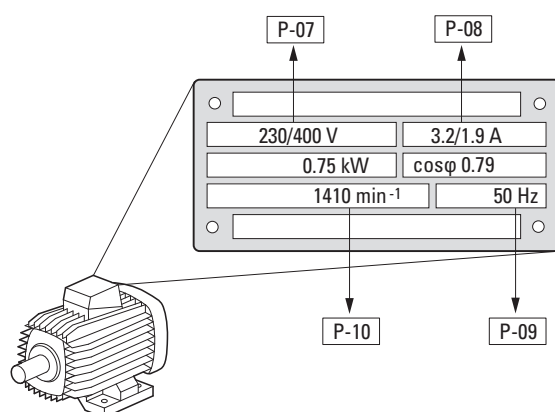
- ① Zasilanie L1/L, L2/N, L3, PE; napięcia zasilające  $U_{LN} = U_e$  dla 50/60 Hz:  
DC1-S2... (1 AC 230 V) dla silników AC  
DC1-1D...: zasilanie jednofazowe (1 AC 115 V), z podwajaczem napięcia  
DC1-12...: zasilanie jednofazowe (1 AC/2 AC 230 V/240 V), zasilanie silnika (3 AC 230 V)  
DC1-32...: zasilanie trójfazowe (3 AC 230 V/240 V), zasilanie silnika (3 AC 230 V)  
DC1-34...: zasilanie trójfazowe (3 AC 400 V/480 V), zasilanie silnika (3 AC 400 V)
- ② Wewnętrzny filtr tłumienia zakłóceń radiowych (nie dla DC1-1D...), przyłączenie EMC do PE.
- ③ Zabezpieczenie przed przepięciami, przyłączenie VAR do PE.
- ④ Prostownik: przetwarza napięcie zasilające AC na napięcie DC.
- ⑤ Szyna DC z rezystorem wstępnego ładowania, kondensatorem i urządzeniem przełączania zasilania (SMPS = Switching-Mode Power Supply).
- ⑥ Tranzystor hamowania dla zewnętrznego rezystora hamującego (przyłączenie DC+ i BR tylko dla wielkości FS2 i FS3).
- ⑦ Przekształtnik. Przekształtnik na bazie tranzystorów IGBT przetwarza napięcie szyny DC ( $U_{DC}$ ) na napięcie AC ( $U_2$ ) o regulowanej amplitudzie i częstotliwości ( $f_2$ ).
- ⑧ Zasilanie silnika napięciem z zakresu  $U_2$  (0 do 100%  $U_e$ ) i częstotliwości wyjściowej  $f_2$  (0 do 500 Hz).  
Podłączenie silnika jest realizowane kablem ekranowanym uziemionym po obu stronach (PES).  
Znamionowy prąd roboczy ( $I_e$ , prąd wyjściowy):  
DC1-S2...: 4,3–11 A  
DC1-1D...: 2,3–5,8 A  
DC1-12...: 2,3–10,5 A  
DC1-32...: 2,3–18 A  
DC1-34...: 2,2–24 A  
100% dla temperatury otoczenia +50°C z możliwością przeciążenia 150% przez 60 s i prądem rozruchu o wartości 175% przez 2 s.

- ⑨ Trójfazowy silnik asynchroniczny.  
Regulacja prędkości silników o mocy na wale ( $P_2$ ):  
DC1-1D...: 0,37–1,1 kW (230 V, 50 Hz) lub 0,5–1 HP (230 V, 60 Hz)  
DC1-12...: 0,37–2,2 kW (230 V, 50 Hz) lub 0,5–3 HP (230 V, 60 Hz)  
DC1-32...: 0,37–4 kW (230 V, 50 Hz) lub 0,5–5 HP (230 V, 60 Hz)  
DC1-34...: 0,75–11 kW (400 V, 50 Hz) lub 1–15 HP (460 V, 60 Hz)  
Silniki AC dla danej mocy na wale ( $P_2$ ):  
DC1-S2...: 0,37–1,1 kW (230 V, 50 Hz) lub 0,5–1,5 HP (230 V, 60 Hz)
- ⑩ Część sterownicza z panelem operatorskim i przyciskami, 7-segmentowy wyświetlacz, napięcie sterownicze, wtykowe zaciski sterownicze, przekaźniki oraz port RJ-45 do podłączenia komputera i sieci.

### 1.7 Kryteria doboru

Dobierz przemiennik częstotliwości do napięcia  $U_{LN}$  systemu zasilającego i znamionowego prądu roboczego przyłączonego silnika. Typ obwodu zasilania silnika ( $\Delta / \text{Y}$ ) musi być dobrany do znamionowego prądu roboczego.

Znamionowy prąd wyjściowy  $I_e$  przemiennika częstotliwości musi być większy lub równy znamionowemu prądowi silnika.



Rysunek 7: Kryteria doboru

Podczas doboru napędu należy wziąć pod uwagę następujące kryteria:

- typ silnika (trójfazowy silnik asynchroniczny)
- napięcie zasilania = znamionowe napięcie pracy silnika (np. 3~400 V)
- prąd znamionowy silnika (wartości zalecane, w zależności od rodzaju obwodu i zasilania),
- krzywa obciążenia (kwadratowa, stała)
- moment rozruchowy,
- temperatura otoczenia (wartość znamionowa np. 40°C)



Podczas przyłączenia równolegle wielu silników do wyjścia przemiennika częstotliwości, prądy silników dodają się geometrycznie – rozdzielone na składową czynną i bierną prądu.

W trakcie doboru przemiennika częstotliwości należy upewnić się, że jest on w stanie zasilić urządzenia ich prądem sumarycznym. Jeżeli to konieczne, do kompensacji wahań prądu należy zainstalować dławiki silnikowe lub filtry sinusoidalne pomiędzy przemiennikiem częstotliwości a silnikiem.

## 1.8 Właściwe użytkowanie

Przeмиenniki częstotliwości DC1 nie są urządzeniami domowymi. Zostały skonstruowane tylko do zastosowań przemysłowych jako komponenty systemu.

Przeмиenniki częstotliwości DC1 są urządzeniami elektrycznymi przeznaczonymi do sterowania napędami z silnikami trójfazowymi o regulowanej prędkości. Zostały one zaprojektowane do zainstalowania w maszynach lub do zastosowania w połączeniu z innymi komponentami maszyny lub systemu.

Po zainstalowaniu w maszynie, nie wolno uruchamiać przeмиennika częstotliwości dopóki nie zostanie potwierdzone, że współpracująca maszyna spełnia wymagania bezpieczeństwa Dyrektywy Maszynowej (MSD) 89/392/EEC (spełnia wymagania EN 60204). Użytkownik urządzeń jest odpowiedzialny za zapewnienie, że zastosowanie maszyny spełnia postanowienia odpowiednich dyrektyw UE.

Oznakowanie CE na przeмиenniku częstotliwości potwierdza, że przy zastosowaniu w typowych aplikacjach, aparatura spełnia postanowienia Europejskiej Dyrektywy Niskonapięciowej (LVD) oraz Dyrektyw EMC (Dyrektywy 73/23/EEC, zmienionej przez 93/68/EEC oraz Dyrektywy 89/336/EEC, zmienionej przez 93/68/EEC).

W opisanych konfiguracjach systemu, przeмиenniki częstotliwości nadają się do stosowania w sieciach publicznych oraz innych.

Przyłączanie przeмиennika częstotliwości DC1 do sieci IT (sieci bez odniesienia do potencjału ziemi) jest dopuszczalne tylko w określonych granicach, ponieważ kondensatory wbudowanego w urządzeniu filtra zwierają sieć z potencjałem ziemi (przez obudowę).

W sieciach bez potencjału ziemi może to prowadzić do niebezpiecznych sytuacji lub zniszczenia urządzenia (wymagana kontrola stanu izolacji).



Do zacisków wyjściowych (zaciski U, V, W) przeмиennika częstotliwości DC1 nie wolno:

- przyłączać obciążeń napięciowych lub pojemnościowych (np. kondensatorów kompensacyjnych),
- przyłączać równolegle kolejnych przeмиenników,
- wykonywać bezpośredniego połączenia z wejściem (bypass).

Przestrzegaj danych technicznych i wymagań przyłączeniowych.

Więcej informacji znajdziesz na tabliczce znamionowej urządzeń lub na tabliczce przeмиennika częstotliwości oraz w dokumentacji. Każde inne wykorzystanie będzie oznaczać niewłaściwe użytkowanie.

## 1.9 Konserwacja i przeglądy

Przezienniki częstotliwości serii DC1 nie będą wymagać konserwacji dopóki zachowane będą podstawowe dane znamionowe → Rozdział 1.4.3 „Ogólne dane znamionowe”, strona 16) oraz odpowiadające im dane techniczne (patrz załącznik). Należy jednak zauważyć, że na pracę i żywotność przeziennika częstotliwości DC1 mogą mieć wpływ różne czynniki zewnętrzne.

W związku z tym zaleca się regularną kontrolę urządzeń oraz przeprowadzanie następujących czynności konserwacyjnych:

Tabela 2: Zalecana konserwacja dla przezienników częstotliwości DC1

Czynności konserwacyjne	Okres
Wyczyścić wentylatory chłodzące	Na zapytanie
Sprawdzić funkcjonowanie wentylatora	co 6–24 miesięcy (zależnie od środowiska)
Sprawdzić filtr w drzwiach rozdzielnicy (patrz specyfikacja producenta)	co 6–24 miesięcy (zależnie od środowiska)
Sprawdzić ciągłość wszystkich uzemień	Regularnie, okresowo
Sprawdzić moment dokręcenia śrub na zaciskach (zaciski sterownicze, zaciski siłowe)	Regularnie, okresowo
Sprawdzić zaciski przyłączeniowe i wszystkie powierzchnie metalowe na występowanie korozji	Co 6–24 miesięcy; podczas magazynowania, nie rzadziej niż co 12 miesięcy (zależnie od środowiska)
Kable silnikowe i uzimienia ekranów (EMC)	Zgodnie ze specyfikacją producenta, nie później niż co 5 lat
Kondensatory	Co 12 miesięcy (→ Rozdział 1.11 „Ładowanie kondensatorów DC”)

Nie przewiduje się wymiany lub naprawy indywidualnych komponentów przezienników częstotliwości DC1.

Gdy przeziennik częstotliwości DC1 ulegnie uszkodzeniu wskutek wpływów zewnętrznych, naprawa nie jest możliwa.

Zutylizuj urządzenie zgodnie ze stosownymi przepisami środowiskowymi i postanowieniami dla utylizacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

## 1.10 Przechowywanie

Jeżeli przed zainstalowaniem przeziennik częstotliwości DC1 będzie magazynowany, wówczas należy zapewnić stosowne warunki otoczenia w miejscu przechowywania:

- temperatura przechowywania:  $-40 \dots +70^{\circ}\text{C}$ ,
- średnia wilgotność względna:  $<95\%$ , bez kondensacji (EN 50178),
- w celu uniknięcia uszkodzenia kondensatorów, nie zaleca się czasu przechowywania dłuższego niż 12 miesięcy  
(→ Rozdział 1.11 „Ładowanie kondensatorów DC”).

## 1.11 Ładowanie kondensatorów DC

Po upływie dopuszczalnego czasu przechowywania lub czasu odstawienia, podczas którego urządzenie nie jest zasilane (>12 miesięcy), kondensatory wewnętrznej szyny DC muszą zostać ponownie naładowane w określony sposób, tak aby nie uległy zniszczeniu. W tym celu przemiennik częstotliwości DC1 należy zasilić z regulowanego źródła DC poprzez dwa zaciski zasilające (np. L1 i L2).

Aby zabezpieczyć kondensatory przed zbyt dużym prądem upływowym, prąd ładowania należy ograniczyć do około 300 do 800 mA (w zależności od danych znamionowych). Przemiennik częstotliwości nie może być w tym czasie wystawiony (np. brak sygnału na start). Następnie napięcie DC musi być ustawione do odpowiadającej wartości szyny DC ( $U_{DC} \sim 1,41 \times U_e$ ) i stan taki musi pozostać co najmniej przez godzinę (czas regeneracji).

- DC1-S2..., DC1-12..., DC1-32...: około 324 V DC przy  $U_e = 230$  V AC.
- DC1-34...: około 560 V DC przy  $U_e = 400$  V AC.



Z uwagi na wewnętrzny podwójacz napięcia, kondensatory w przemiennikach częstotliwości DC1-1D... nie mogą być regenerowane poprzez zaciski przyłączeniowe!  
Prosimy o kontakt z lokalnym biurem sprzedaży.

## 1.12 Serwis i gwarancje

W przypadku problemów z Państwa przemiennikiem częstotliwości DC1, prosimy o kontakt z lokalnym biurem sprzedaży.

Podczas rozmowy telefonicznej prosimy o przygotowanie następujących informacji:

- dokładny numer przemiennika częstotliwości (patrz tabliczka znamionowa),
- data zakupu,
- szczegółowy opis problemu z przemiennikiem częstotliwości.

Jeżeli którakolwiek z informacji na tabliczce znamionowej jest nieczytelna, prosimy o podanie tylko tych danych, które są czytelne.

Informacje dotyczące gwarancji można znaleźć w Warunkach Electric Sp. z o.o.

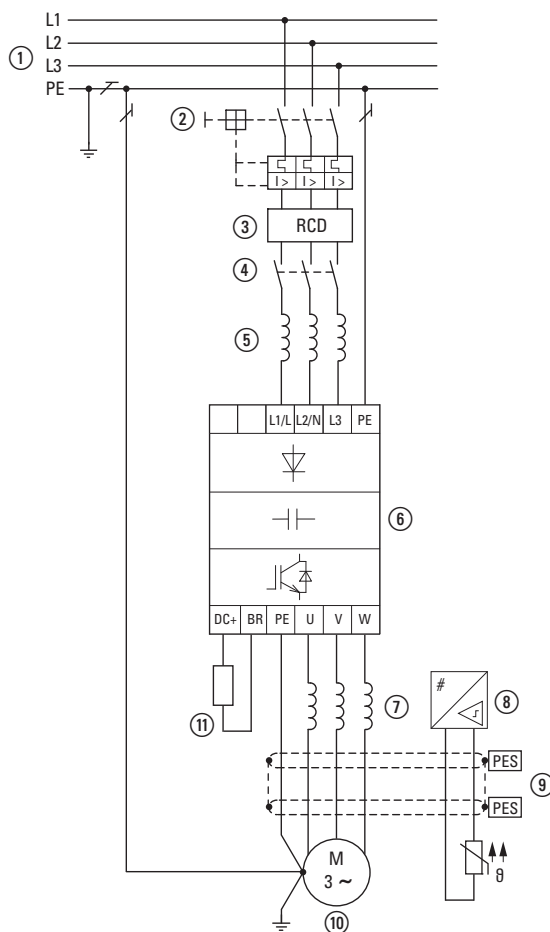
Notatki



## 2 Projektowanie

### 2.1 Wprowadzenie

W niniejszym rozdziale przedstawiono najważniejsze właściwości obwodu zasilania systemu napędowego (PDS), które należy wziąć pod uwagę podczas projektowania.



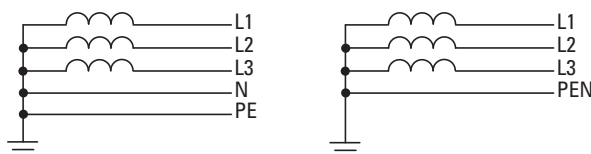
Rysunek 8: Przykład zasilania silnika trójfazowego z przetwornika częstotliwości

- ① Konfiguracja sieci, napięcie zasilające, częstotliwość zasilania, współpraca np. z układem kompensacji mocy biernej.
- ② Bezpieczniki i przekroje kabli, ochrona kabli.
- ③ Ochrona personelu i zwierząt domowych za pomocą wyłączników różnicowoprądowych.
- ④ Stycznik główny.
- ⑤ Dławik sieciowy, filtr RFI, filtr sieciowy.
- ⑥ Przetwornik częstotliwości, montaż, instalowanie, przyłączanie zasilania, zgodność z EMC, przykłady obwodów.
- ⑦ Dławik silnikowy, filtr dU/dt, filtr sinusoidalny.
- ⑧ Ochrona silnika, termistorowy przekaźnik przeciążeniowy dla ochrony maszyn.
- ⑨ Długość kabli, kable silnikowe, ekranowanie (EMC).
- ⑩ Silnik i zastosowanie, praca równoległa wielu silników z przetwornikiem częstotliwości, obwód bypass, hamowanie DC.
- ⑪ Rezystor hamowania, hamowanie dynamiczne.

## 2.2 Sieć zasilająca

### 2.2.1 Główne przyłącza i konfiguracja

Przemienniki częstotliwości serii DC1 mogą być przyłączane i pracować we wszystkich systemach z uziemionym punktem neutralnym (więcej informacji – patrz IEC 60364).



Rysunek 9: Sieć z uziemionym punktem neutralnym (układ TN-/TT)



Podczas projektowania należy wziąć pod uwagę symetryczny rozdział obciążenia na trzy fazy, w przypadku gdy przyłączonych będzie wiele jednofazowych przemienników częstotliwości. Sumaryczny prąd wszystkich odbiorników jednofazowych nie może spowodować przeciążenia przewodu neutralnego (przewodu N).

Przyłączanie i praca przemienników częstotliwości w asymetrycznie uziemionych sieciach TN (uziemienie fazy w sieci „Uziemionego trójkąta” USA), nie uziemionych lub w sieciach IT uziemionych przez dużą rezystancję (ponad 30  $\Omega$ ) jest dozwolone tylko warunkowo.

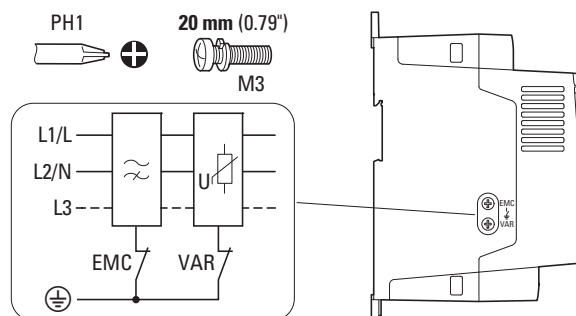


Praca w nieziemionych sieciach (IT) wymaga zastosowania odpowiedniej kontroli stanu izolacji (np. metody pomiaru impulsowego).



W sieciach z uziemionym biegunem, maksymalne napięcie faza-ziemia nie może przekroczyć 300 V AC.

Jeżeli przemiennik częstotliwości serii DC1 zostanie przyłączony do asymetrycznie uziemionej sieci lub do sieci IT (nie uziemionej, izolowanej), wówczas wewnętrzny filtr tłumiący zakłócenia radiowe należy odłączyć (poprzez odkręcenie śruby oznaczonej EMC).



Rysunek 10: Lokalizacja śruby EMC

Filtr wymagany dla spełnienia kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) nie jest już tutaj potrzebny.



Środki dla kompatybilności elektromagnetycznej są obowiązkowe w obwodzie magnetycznym w celu spełnienia norm dla EMC i przepisów niskonapięciowych. Skuteczne metody uziemiania są warunkiem niezbędnym dla kolejnych środków zapobiegawczych takich jak uziemienie ekranu lub filtry. Bez stosowania uziemiania dalsze kroki są zbędne.

## 2.2.2 Napięcie zasilające i częstotliwość

Znormalizowane wartości napięcia znamionowego (IEC 60038, VDE 017-1) zasilania gwarantują następujące warunki w punkcie przyłączenia:

- odchylenia od wartości znamionowej: maksymalnie  $\pm 10\%$ ,
- asymetria napięcia: maksymalnie  $\pm 3\%$ ,
- odchylenia częstotliwości od wartości znamionowej: maksymalnie  $\pm 4\%$ .

Szerokie pasmo tolerancji przemiennika częstotliwości DC1 pokrywa swoim zakresem znamionowe wartości dla europejskich (EU:  $U_{LN} = 230\text{ V}/400\text{ V}$ , 50 Hz) oraz amerykańskich (USA:  $U_{LN} = 240\text{ V}/480\text{ V}$ , 60 Hz) standardów napięciowych:

- 115 V, 50/60 Hz dla DC1-1D...  
110 V  $-10\%$ ...115 V  $+10\%$  (99 V  $-0\%$ ...126,5 V  $+0\%$ )
- 230 V, 50 Hz (EU) i 240 V, 60 Hz (USA) dla DC1-12..., DC1-32..., DC1-S2...  
200 V  $-10\%$ ...240 V  $+10\%$  (190 V  $-0\%$ ...264 V  $+0\%$ )
- 400 V, 50 Hz (EU) i 480 V, 60 Hz (USA) dla DC1-34...  
380 V  $-10\%$ ...480 V  $+10\%$  (370 V  $-0\%$ ...528 V  $+0\%$ )

Dopuszczalny zakres częstotliwości dla wszystkich kategorii napięciowych wynosi 50/60Hz (48 Hz  $-0\%$ ...62 Hz  $+0\%$ ).

## 2.2.3 Asymetria napięcia

Z uwagi na nierównomierne obciążenie przewodów oraz bezpośrednio przyłączanie większych mocy, w sieciach trójfazowych mogą pojawić się odchylenia napięcia oraz asymetrie napięciowe. Te rozbieżności w sieci zasilającej mogą prowadzić do różnego obciążenia diod prostowniczych w przemiennikach częstotliwości zasilanych trójfazowo, a tym samym do zaawansowanych uszkodzeń tych diod.



Podczas projektowania przyłączenia trójfazowo zasilanych przemienników częstotliwości (DC1-3...) należy brać pod uwagę tylko takie układy zasilania, w których dopuszczalna asymetria napięcia zasilającego wynosi  $\leq +3\%$ .

Jeżeli to wymaganie nie może być spełnione lub nie jest znana symetryczność zasilania w punkcie przyłączenia, wówczas zalecane jest zastosowanie dedykowanego dławika sieciowego (→ Rozdział 9.7 „Dławiki sieciowe”, strona 180).

### 2.2.4 Współczynnik zawartości harmonicznych (THD)

Nieliniowe odbiorniki (obciążenia) są źródłem harmonicznych w napięciu zasilającym co z kolei powoduje powstawanie harmonicznego prądu. Te dodatkowe harmoniczne prądy powodują na reaktancjach indukcyjnych i pojemnościowych systemu zasilającego powstawanie dodatkowego spadku napięcia o różnych wartościach, które następnie nakładają się na przebieg sinusoidalny napięcia powodując w rezultacie jego odkształcenie. Ta forma „szumów” w systemie zasilającym może powodować pojawienie się problemów w instalacjach, jeżeli suma tych harmonicznych przekroczy określone wartości graniczne.

Nieliniowe odbiorniki (źródła harmonicznych) to na przykład:

- piece indukcyjne i łukowe, spawarki,
- przetworniki prądu, prostowniki oraz invertory, softstarty, przemienniki częstotliwości,
- urządzenia zasilające (komputery, monitory, oświetlenie), bezprzewodowe źródła zasilania (UPS).

Wartość THD (THD = Total Harmonic Distortion) jest określona w normie IEC/EN 61800-3 jako stosunek wartości skutecznych wszystkich składowych harmonicznych do wartości skutecznej częstotliwości podstawowej.

Na przykład, współczynnik THD dla prądu wynosi:

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1}$$

gdzie  $I_1$  jest wartością skuteczną prądu dla częstotliwości podstawowej, natomiast „ $n$ ” jest kolejną harmoniczną, która jest całkowitą wielokrotnością częstotliwości podstawowej (analiza Fouriera).

**Przykład:** Piąta harmoniczna częstotliwości sieciowej 50 Hz to:  
 $5 \times 50 \text{ Hz} = 250 \text{ Hz}$ .

Wartość współczynnika THD jest określana w relacji do wartości skutecznej sygnału całkowitego w procentach. W przypadku przemiennika częstotliwości, całkowity współczynnik THD wynosi około 120%. Dławik sieciowy (np. 4%  $U_k$ ) po stronie zasilania przemiennika częstotliwości umożliwia zredukowanie wartości współczynnika THD przy jednofazowym zasilaniu (mostek diodowy B2) do około 80% oraz przy zasilaniu trójfazowym (mostek diodowy B6) do około 50%.

Tym samym jakość zasilania ulega poprawie, a zakłócenia są zredukowane. Współczynnik mocy również ulega poprawie.

### 2.2.5 Urządzenia do kompensacji mocy biernej

Dla przemienników częstotliwości serii DC1 nie jest wymagana kompensacja po stronie zasilania. Przemienniki pobierają bardzo niewiele mocy biernej dla harmonicznej podstawowej ( $\cos \varphi \sim 0,98$ ).



W sieciach AC z bezdławikowymi urządzeniami kompensacyjnymi, odchylenia prądu mogą powodować rezonans równoległy i stany nieustalone.

Podczas projektowania przyłączenia przemienników częstotliwości do sieci z występującymi w niej stanami nieustalonymi, należy rozważyć zastosowanie dławików zasilających.

### 2.2.6 Dławiki zasilające

Dławiki zasilające (znane również jako dławiki komutacyjne) zwiększają indukcyjność kabli zasilających. To wydłuża okres przepływu prądu i łagodzi spadki napięcia.

Redukuje to odkształcenia od wyższych harmonicznych poprawia współczynnik mocy. Prąd pozorny po stronie zasilania zostaje zredukowany o około 30%.

Dławik sieciowy łagodzi zakłócenia w kierunku przemiennika częstotliwości od sieci zasilającej. Zwiększa to wytrzymałość elektryczną przemiennika częstotliwości i wydłuża żywotność (diody prostownicze, kondensatory wewnętrznej szyny DC).



Zastosowanie dławika sieciowego nie jest niezbędne dla pracy przemiennika częstotliwości DC1. Jednakże bardzo zalecamy użycie dławika sieciowego z uwagi na fakt, że w większości przypadków jakość zasilania w miejscu zainstalowania nie jest znana.

Podczas projektowania należy zwrócić uwagę, że dławik sieciowy jest dedykowany tylko do pojedynczego przemiennika częstotliwości.

W przypadku użycia transformatora dopasowującego (dedykowanego do pojedynczego przemiennika częstotliwości), dławik sieciowy nie jest wymagany.

Dławiki zasilające zostały skonstruowane w oparciu o prąd ( $I_{LN}$ ) po stronie zasilającej przemiennika częstotliwości.

Dławiki zasilające dedykowane dla przemienników częstotliwości DC1 zostały przedstawione w Załączniku (→ Tabela 25 oraz → Tabela 26).

## 2.3 Bezpieczeństwo i łączenie

### 2.3.1 Bezpieczniki i przekroje kabli

Bezpieczniki i przekroje przewodów zastosowane po stronie zasilania zależą od znamionowego prądu zasilania  $I_{LN}$  przemiennika częstotliwości (bez dławika sieciowego).

#### UWAGA

Podczas doboru przekroju przewodów, należy uwzględnić spadek napięcia od obciążenia.

W zakresie odpowiedzialności użytkownika są postanowienia również innych norm (np. VDE 0113 lub VDE 0289).

Zalecane wkładki bezpiecznikowe oraz ich przyporządkowanie do przemienników częstotliwości zostały przedstawione w Załączniku → Strona 171.

Należy przestrzegać norm krajowych (np. VDE 0113, EN 60204) jak również muszą być spełnione stosowne dopuszczenia (np. UL) po stronie instalacji.

Jeżeli urządzenie będzie pracować w systemie dopuszczonym przez UL, wówczas należy stosować tylko zatwierdzone przez UL wkładki bezpiecznikowe, podstawy bezpiecznikowe i kable. Minimalna dopuszczalna temperatura pracy kabli musi wynosić 75°C.

Zaciski przyłączeniowe oznaczone  $\opl�$  oraz metalowe obudowy należy połączyć przewodem ochronnym z uziemieniem.

Prądy upływowe do ziemi (wg EN 50178) są większe niż 3,5 mA. Zostało to przedstawione w Załączniku dla poszczególnych danych znamionowych na stronie 162.



Zgodnie z wymaganiami normy EN 50178 należy przyłączyć przewód ochronny PE. Przekrój przewodów musi wynosić co najmniej 10 mm<sup>2</sup> lub składać się z dwóch oddzielnie przyłączonych kabli uziemiających.

#### UWAGA

Należy przestrzegać wymaganego minimalnego przekroju przewodu PE (EN 50178, VDE 0160).

Po stronie silnika wymagany jest w pełni (360°) ekranowany kabel o małej impedancji. Długość kabla silnikowego zależy od klasy RFI oraz warunków środowiskowych.



Przekrój przewodu PE dla kabla po stronie silnika powinien być przynajmniej tak duży jak przekrój przewodów fazowych (U, V, W).

### 2.3.2 Urządzenie różnicowoprądowe (RCD)

Urządzenia różnicowoprądowe (RCD) są również znane jako zabezpieczenie przed zwarciami doziemnymi (GFCI) lub wyłączniki różnicowoprądowe (RCCB).

Urządzenia różnicowoprądowe chronią ludzi oraz zwierzęta hodowlane przed obecnością (a nie przed powstaniem!) niebezpiecznie wysokich napięć dotykowych. Zapobiegają niebezpiecznym (włączenie ze śmiertelnymi) obrażeniom powodowanym wskutek uszkodzeń w obwodach elektrycznych oraz służą jako zabezpieczenie przeciwpożarowe.



Urządzenie różnicowoprądowe musi być dobrane dla:

- ochrony instalacji w przypadku wystąpienia uszkodzenia ze składową DC prądu (RCD, typ B),
- dużych prądów upływowych (300 mA),
- szybkiego przełączania prądów przepięciowych.



#### OSTRZEŻENIE

Z przemiennikami częstotliwości (EN 50178, IEC 755) mogą być użyte tylko urządzenia różnicowoprądowe reagujące na prądy AC/DC (RCD, typ B).

#### Oznaczenia na urządzeniu różnicowoprądowym

Wykrywanie prądów AC/DC  
(RCD, typ B)



Przemienniki częstotliwości przetwarzają wewnętrznie wyprostowane prądy AC. Jeżeli wystąpi zakłócenie, prądy DC mogą zablokować zadziałanie urządzenia ochronnego RCD typu A i tym samym uniemożliwić funkcję ochronną.

#### UWAGA

Urządzenia różnicowoprądowe (RCD) mogą być instalowane tylko pomiędzy siecią zasilającą AC a przemiennikiem częstotliwości.



Jeżeli przemiennik częstotliwości nie będzie uziemiony, wówczas podczas jego obsługi i pracy mogą pojawić się niebezpieczne prądy upływowe.

Prądy upływowe doziemne są spowodowane głównie przez obce pojemności: pomiędzy fazami silnika a ekranem kabli silnikowych oraz poprzez połączone w gwiazdę kondensatory w filtrze RFI.

## 2 Projektowanie

### 2.4 Kompatybilność elektromagnetyczna EMC

Wielkość prądów upływowych jest głównie uzależniona od:

- długość kabli silnikowych,
- ekranowania kabli silnikowych,
- częstotliwości pulsowania (częstotliwości kluczenia falownika),
- konstrukcji filtra RFI,
- sposobu uziemienia po stronie silnika.

#### 2.3.3 Styczniki zasilające

Stycznik zasilający umożliwia operacyjne załączanie i wyłączenie napięcia zasilania przemiennika częstotliwości oraz wyłączenie w przypadku uszkodzenia.

Stycznik zasilający został zaprojektowany w oparciu o prąd ( $I_{LN}$ ) po stronie zasilającej przemiennika częstotliwości dla kategorii użytkowania AC-1 (IEC 60947) oraz temperaturę otoczenia w miejscu zainstalowania. Styczniki zasilające oraz ich przyporządkowanie do przemienników częstotliwości serii DC1 zostało przedstawione w Załączniku na stronie 172.



Podczas projektowania należy się upewnić, że stycznik przemiennika częstotliwości nie wykonuje pracy impulsowej, a ewentualne częste załączenia/wyłączenia realizowane są przez wejścia sterujące przemiennika częstotliwości.

Maksymalna dopuszczalna częstotliwość załączania napięcia zasilania dla przemienników częstotliwości serii DC1 wynosi raz na 30 sekund (praca normalna).

### 2.4 Kompatybilność elektromagnetyczna EMC

Komponenty elektryczne systemu (maszyny) wzajemnie oddziałują na siebie. Każde urządzenie nie tylko emituje zakłócenia lecz również takim podlega. Objawia się to w skutek galwanicznych, pojemnościowych i/lub indukcyjnych sprzężeń lub poprzez promieniowanie elektromagnetyczne. W praktyce, granica pomiędzy zakłóceniami przewodzonymi i zakłóceniami emitowanymi wynosi około 30 MHz. Przy wartościach powyżej 30 MHz linie i kable działają jak anteny i emitują fale elektromagnetyczne.

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) dla napędów regulowanych częstotliwościowo (napędów o regulowanej prędkości) jest realizowana zgodnie z normą produktową IEC/EN 61800-3. Obejmuje ona cały system napędowy (PDS = Power Driver system), od zasilania aż do silnika, łącznie ze wszystkimi komponentami oraz kablami → Rysunek 8, strona 29. Taki rodzaj systemu napędowego może składać się kilku indywidualnych napędów.

Normy ogólne pojedynczych komponentów systemu napędowego zgodne z IEC/EN 61800-3 nie mają tu zastosowania. Jednakże, wytwórca tych elementów musi oferować rozwiązania, które zapewniają ich zastosowanie zgodne z normami.

W Europie, stosowanie Dyrektywy EMC jest obowiązkowe.



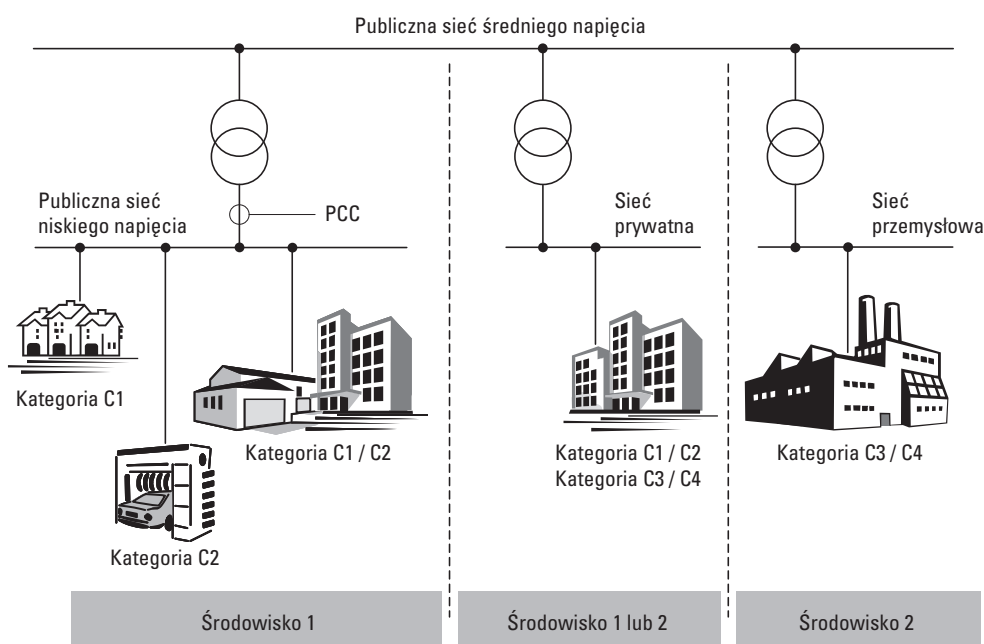
Deklaracja zgodności (CE) zawsze odnosi się do „typowego” systemu napędowego (PDS). Odpowiedzialność za stosowanie wartości granicznych określonych przepisami i tym samym zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej spoczywa ostatecznie na użytkowniku końcowym lub operatorze systemu. Należy podjąć środki, aby zlikwidować lub zminimalizować emisję do otaczającego środowiska (→ Rysunek 11). Użytkownik powinien również stosować odpowiednie środki zwiększające odporność urządzeń systemu na zakłócenia.

Przeмиenniki częstotliwości DC1, posiadające wysoką odporność zakłócenio- wą aż do kategorii C3, idealnie nadają się do zastosowania w wymagających sieciach przemysłowych (środowisko drugie).

Wersja DC1...F.... (ze zintegrowanym filtrem RFI) umożliwia spełnienie rygo- rystycznych wartości granicznych emisji dla kategorii C1 dla środowiska pierwszego. Wymaga to montażu zgodnego z EMC (→ Strona 61) oraz przestrzegania dopuszczalnych długości kabli silnikowych i maksymalnej czę- stotliwości impulsowania ( $f_{PWM}$ ) przeмиennika częstotliwości.

W przypadku przeмиenników częstotliwości bez zintegrowanego filtra tłumie- nia zakłóceń radiowych, można czasami uzyskiwać większe długości kabli sil- nikowych i mniejsze prądy upływowe dla poszczególnych kategorii dzięki za- stosowaniu dedykowanego zewnętrznego filtra tłumiącego zakłócenia radiowe.

Podczas fazy projektowania należy wziąć pod uwagę wymagane środki zapo- biegawcze dla EMC. Ulepszenia oraz modyfikacje w trakcie montażu i instalo- wania na obiekcie wiążą się z dodatkowymi i często znacząco większymi kosztami.



Rysunek 11: Środowisko i kategorie EMC

## 2.5 Silniki i aplikacje

### 2.5.1 Dobór silnika

Ogólne zalecenia dla doboru silnika:

- w przypadku częstotliwościowo-sterowanego systemu napędowego (PDS), należy stosować silniki trójfazowe AC z wirnikiem klatkowym i chłodzeniem powierzchniowym, znane inaczej jako trójfazowe silniki asynchroniczne lub silniki standardowe. Inne typy silników, takie jak silniki pierścieniowe, silniki reluktancyjne, silniki z magnesami trwałymi, silniki synchroniczne i serwomotory również mogą pracować z przemiennikiem częstotliwości, lecz wymagają one dodatkowych układów w konsultacji z producentem silnika.
- do zasilania jednofazowych silników AC (silniki z biegunami utajonymi, silniki z kondensatorem) wymagany jest przemiennik częstotliwości typu DC1-S...
- stosować tylko silniki posiadające przynajmniej klasę izolacji F (maksymalna temperatura stanu ustalonego 155°C),
- wybierać najlepiej silniki 4 biegunowe (prędkość synchroniczna 1500 obr./min przy 50 Hz i 1800 obr./min przy 60 Hz),
- należy uwzględnić warunki dla pracy S1 (IEC 60034-1),
- w przypadku pracy kilku silników równoległe z jednym przemiennikiem częstotliwości, moce silników nie powinny różnić się między sobą o więcej niż trzy klasy mocy,
- upewnić się, że moc silnika nie jest zdecydowanie mniejsza od mocy przemiennika w trybie „regulacji prędkości” (kompensacji poślizgu), w tym trybie moc silnika może być najwyżej o jeden poziom niższa.

### 2.5.2 Praca równoległa silników

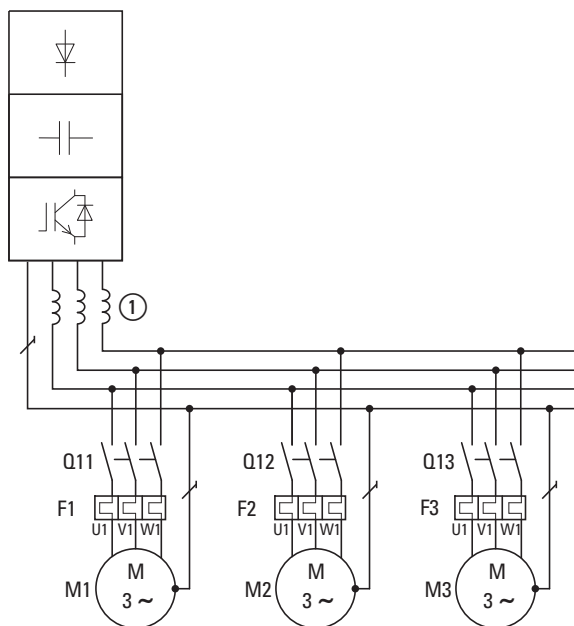
Przemienniki częstotliwości umożliwiają pracę równoległą kilku silników w trybie sterowania „U/f”:

- w przypadku silników o tych samych lub różnych danych znamionowych: Sumaryczny prąd silników musi być mniejszy niż znamionowy prąd przemiennika częstotliwości.
- Przyłączanie i odłączanie pojedynczych silników: sumaryczny prąd silników podczas pracy oraz prąd rozruchowy muszą być mniejsze niż znamionowy prąd pracy przemiennika częstotliwości.

Praca równoległa przy różnych prędkościach silników może być zrealizowana tylko przez zmianę ilości par biegunów i/lub zmianę przekładni napędu.

Przyłączanie silników do pracy równoległej zmniejsza rezystancję obciążenia na wyjściu z przemiennika częstotliwości. Sumaryczna indukcyjność stojana jest mniejsza a pojemność upływowa linii kablowych większa. W wyniku tego, odkształcenie prądu jest większe niż w obwodzie pojedynczego silnika.

Aby zmniejszyć odkształcenie prądu, należy stosować dławiki silnikowe (patrz ① na Rysunku 12) na wyjściu przemiennika częstotliwości (→ Rozdział 9.8 „Dławiki silnikowe”, strona 182).



Rysunek 12: Równoległe przyłączanie kilku silników do jednego przemiennika częstotliwości

**UWAGA**

Jeżeli do jednego przemiennika częstotliwości przyłączanych jest równoległe kilka silników, należy upewnić się, że styczniki poszczególnych silników zwymiarowano do pracy w kategorii AC-3. Stycznik silnika musi być dobrany do znamionowego prądu pracy przyłączanego silnika.

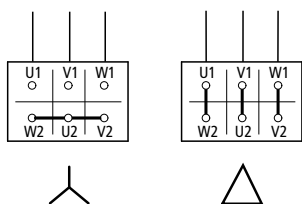
- ➔ Pobór prądu wszystkich przyłączonych równoległe silników nie może przekroczyć znamionowego prądu wyjściowego  $I_{2N}$  przemiennika częstotliwości.
- ➔ Podczas pracy równoległej kilku silników, nie można stosować elektronicznego zabezpieczenia silnika za pomocą przemiennika częstotliwości. Należy zabezpieczyć każdy silnik indywidualnie za pomocą termistorów i/lub przekaźników przeciążeniowych współpracujących z przekładnikami prądowymi.
- ➔ Zastosowanie zabezpieczającego wyłącznika silnikowego na wyjściu przemiennika częstotliwości może skutkować wyłączeniem silników w nieokreślony sposób i jest dopuszczalne tylko w wybranych zastosowaniach.
- ➔ Podczas pracy równoległej silników jednofazowych (możliwe tylko z przemiennikiem DC1-S...) nie wolno przyłączać pojedynczych silników podczas pracy!

### 2.5.3 Typy obwodów silników trójfazowych

Uzwojenia stojana silnika trójfazowego mogą być połączone w gwiazdę lub trójkąt zgodnie z danymi znamionowymi na tabliczce znamionowej.

230 $\Delta$ / 400 $\Upsilon$ V		3.5 / 2 A
S1	0,75 kW	cos $\phi$ 0.79
1430 rpm		50 Hz

Rysunek 13: Przykład tabliczki znamionowej silnika



Rysunek 14: Typy konfiguracji:  
Połączenie w gwiazdę (z lewej), połączenie w trójkąt (z prawej)

### 2.5.4 Krzywa charakterystyki 87 Hz

Silnik trójfazowy z tabliczką znamionową jak na rysunku 13 może pracować zarówno w układzie gwiazdy jak i trójkąta. Krzywa charakterystyki pracy zależy w tym przypadku od stosunku napięcia silnika do częstotliwości.

Krzywa charakterystyki 87 Hz jest stosowana dla standardowych silników trójfazowych z tabliczką znamionową jak na rysunku 13 z uzwojeniem połączonym w trójkąt dla 400 V przy 87 Hz. Aby to zrealizować, przemiennik częstotliwości musi dostarczyć większy prądu dla układu trójkąta (3,5 A) i częstotliwość silnika (nastawa U/f) musi być ustawiona na przemienniku częstotliwości na 87 Hz.

Daje to następujące korzyści:

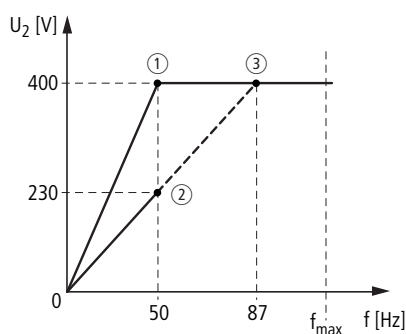
- zakres regulacji prędkości obrotowej silnika zostaje zwiększony o wartość  $\sqrt{3}$  (od 50 Hz do 87 Hz),
- poprawie ulega sprawność silnika, ponieważ prędkość silnika wzrasta natomiast poślizg (wartość bezwzględna) pozostaje taki sam i dlatego też procentowo jest mniejszy, relatywnie do nowej (większej) prędkości,
- z silnika można uzyskać większą moc ( $P \sim M \times n$ ), umożliwiając czasami zastosowanie silnika o jeden rozmiar mniejszego (i przez to bardziej dostępnego) dla danej aplikacji (np. silniki w napędach dźwigów),
- prędkość maszyn może być zwiększona bez konieczności zmiany silnika i/lub przekładni. Innymi słowy, praca nie odbywa się w obszarze osłabionego pola.



Wskutek zwiększonego obciążenia termicznego, zaleca się stosowanie tylko o jeden rozmiar większego wyjścia silnikowego oraz, w ostateczności, stosowanie tylko silników o klasie izolacji F.



W przypadku zastosowania silników 2-biegunowych ( $p = 1$ ), należy się liczyć z prędkością obrotową rzędu 5000 obr./min (należy sprawdzić ze specyfikacją producenta).



Rysunek 15: Krzywa charakterystyki U/f dla tabliczki znamionowej silnika → Rysunek 13

- ① Połączenie w gwiazdę 400 V, 50 Hz
- ② Połączenie w trójkąt 230 V, 50 Hz
- ③ Połączenie w trójkąt 400 V, 87 Hz

W poniższej Tabeli 3 przedstawiono przyporządkowanie możliwych prze-mienników częstotliwości w zależności od napięcia zasilania oraz typu obwo-du.

Tabela 3: Przyporządkowanie przemienników częstotliwości do krzywej charakterystyki U/f (→ Rysunek 15)

Parametr	DC1-124D3...	DC1-324D3...	DC1-342D2...	DC1-344D1...
Znamionowy prąd pracy	4,3 A	4,3 A	2,2 A	4,1 A
Napięcie zasilania	1 AC 230 V	3 AC 230 V	3 AC 400 V	3 AC 400 V
Krzywa V/Hz	②	②	①	③
Obwód silnika	Trójkąt (230 V)	Trójkąt (230 V)	Gwiazda (400 V)	Trójkąt (230 V)
Prąd silnika	3,5 A	3,5 A	2,0 A	3,5 A
Napięcie silnika	3 AC 0 – 230 V	3 AC 0 – 230 V	3 AC 0 – 400 V	3 AC 0 – 400 V
Prędkość silnika	1430 obr./min	1430 obr./min	1430 obr./min	2474 obr./min <sup>1)</sup>
Częstotliwość	50 Hz	50 Hz	50 Hz	87 Hz <sup>1)</sup>

1) Zwrócić uwagę na dopuszczalne wartości graniczne dla silnika!

### 2.5.5 Praca ze stycznikiem obejścia

Jeżeli zachodzi potrzeba, aby zasilić silnik bezpośrednio z sieci niezależnie od przemiennika częstotliwości (praca w układzie bypass), wówczas obie gałęzie zasilania muszą być wzajemnie blokowane mechanicznie.

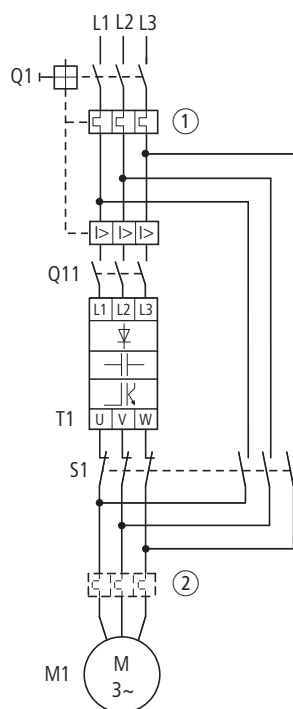
#### UWAGA

Układ może przełączać się (S1) pomiędzy przemiennikiem częstotliwości (T1) a napięciem zasilającym z sieci (→ Rysunek 16) tylko w stanie beznapięciowym.



#### OSTRZEŻENIE

Nie wolno podłączać wyjść przemiennika częstotliwości (U, V, W) do napięcia zasilającego z sieci (ryzyko zniszczenia, zagrożenie pożarem).



Rysunek 16: Zasilanie silnika w układzie bypass (przykład)



W przypadku zasilania silnika bezpośrednio z sieci, należy zastosować środki zabezpieczające silnik przed przeciążeniem (wyłącznik z termicznym zabezpieczeniem przeciążeniowym ① lub przekaźnik przeciążeniowy ②).



Styczniki i łączniki (S1) na wyjściu przemiennika częstotliwości oraz dla układu zasilania bezpośredniego muszą być dobrane w oparciu o kategorię użytkowania AC-3 do znamionowego prądu pracy silnika.

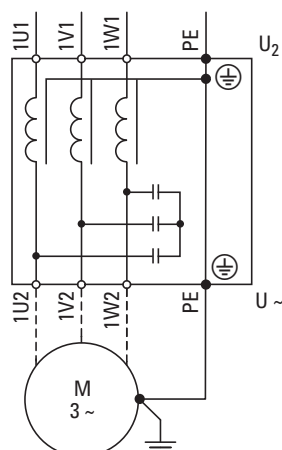
## 2.5.6 Przyłączanie silników EX

Podczas przyłączania silników w niebezpiecznych lokalizacjach należy wziąć pod uwagę następujące aspekty:

- przemiennik częstotliwości musi być zainstalowany poza strefą EX,
- muszą być spełnione wszystkie przepisy krajowe i regulacje przemysłowe odnośnie niebezpiecznych lokalizacji (ATEX100a),
- należy uwzględnić specyfikacje i instrukcje dostarczane przez producenta silnika w odniesieniu do pracy z przemiennikiem częstotliwości – np. stosowanie dławików silnikowych (ograniczenia  $dU/dt$ ) lub filtrów sinusoidalnych,
- nie wolno przyłączać bezpośrednio do przemiennika częstotliwości czujników temperatury uzwojeń silnika (termistory, Thermo-Click) lecz przez przekaźnik certyfikowany do zastosowania w niebezpiecznych lokalizacjach (np. EMT6).

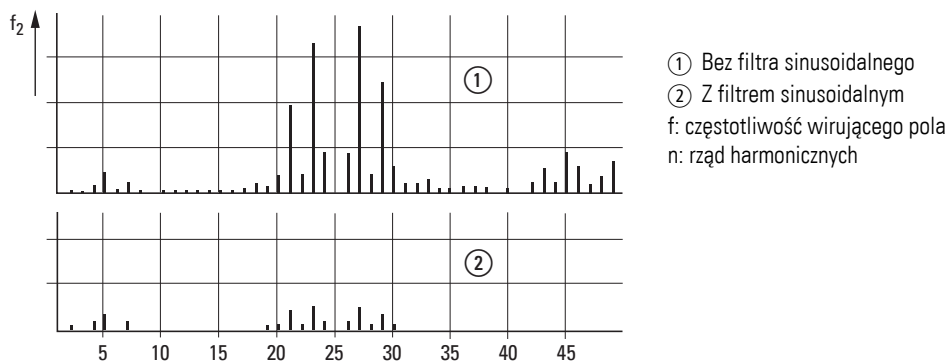
## 2.5.7 Filtry sinusoidalne

Filtry sinusoidalne są przyłączane na wyjściu przemiennika częstotliwości.



Rysunek 17: Schemat filtra sinusoidalnego

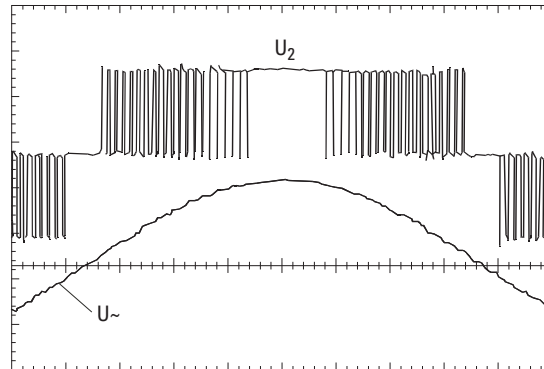
Filtr sinusoidalny wycina z napięcia wyjściowego ( $U_2$ ) przemiennika wszystkie wysokoczęstotliwościowe składowe powyżej częstotliwości rezonansowej. Redukuje to zakłócenia przewodzone i radiowe.



Rysunek 18: Składowe wyższych harmonicznych w napięciu wyjściowym

Napięcie wyjściowe filtra sinusoidalnego ( $U_{\sim}$ ) uzyskuje kształt sinusoidalny lekko zniekształcony.

Współczynnik THD napięcia sinusoidalnego wynosi normalnie od 5 do 10%.



Rysunek 19: Napięcie wyjściowe do silnika  
 $U_2$ : Napięcie wyjściowe przemiennika częstotliwości  
 $U_{\sim}$ : symulowane napięcie sinusoidalne

Zalety filtrów sinusoidalnych:

- większe długości kabli silnikowych wraz ze zredukowaniem zakłóceń przewodzonych i radiowych,
- zredukowane straty w silniku i hałas,
- dłuższa żywotność silnika

Wady filtrów sinusoidalnych:

- spadek napięcia do 9% (około 36 V dla napięcia  $U_2 = 400$  V),
- większe rozpraszanie ciepła,
- wymagana stała częstotliwość kluczowania,
- wymaga więcej miejsca wewnątrz rozdzielnic.

**UWAGA**

Filtry sinusoidalne mogą być używane tylko z częstotliwością impulsowania ustawioną na stałą wartość.



### 2.5.8 Silniki jednofazowe AC

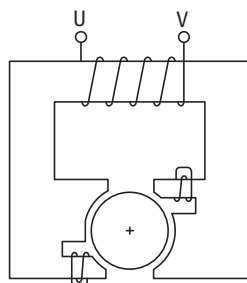
Przeмиenniki częstotliwości serii DC1-S2... zostały zaprojektowane specjalnie dla regulacji prędkości silników jednofazowych AC (230 V).

Silniki jednofazowe AC, które zostały przedstawione poniżej, posiadają następujące właściwości:

- cechy pracy asynchronicznej z eliptycznym polem wirującym,
- mały moment rozruchowy,
- napędy pracują ze zmniejszonym momentem rozruchowym (około 50 do 100% znamionowego momentu rozruchowego),  
przykład zastosowania: pompy i wentylatory.

Przeмиenniki częstotliwości serii DC1-S2... mogą być użyte do sterowania następujących typów silników:

- Silniki z biegunami utajonymi:  
Silniki z biegunami utajonymi mają laminowany rdzeń stojana z wyraźnymi biegunami, które są oddzielone od bieguna głównego (bieguny utajone). Te dodatkowe bieguny posiadają swoje cewki, w których strumień, opóźniony względem pola głównego, jest generowany wskutek samoindukcji.  
Powstałe w ten sposób wirujące pole eliptyczne porusza wirnik. Mechaniczne umiejscowienie biegunów utajonych sprawia, że zmiana kierunku wirowania pola jest niemożliwa dla tego typu silnika.

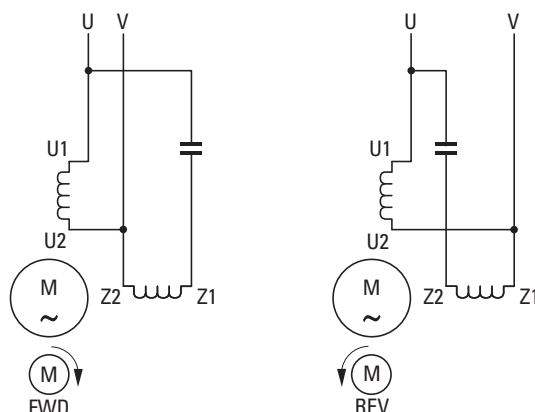


Rysunek 20: Schemat uproszczony silnika z biegunami utajonymi

- Silniki z kondensatorami, silnik PSC:  
W silnikach z kondensatorami, uzwojenie (uzwojenie wtórne) jest połączone szeregowo z kondensatorem w celu wytworzenia pola wirującego (przesunięcie fazowe 90°, eliptyczne pole wirujące). Kierunek wirowania pola może być zmieniany przez zmianę przyłączenia uzwojenia wtórnego.

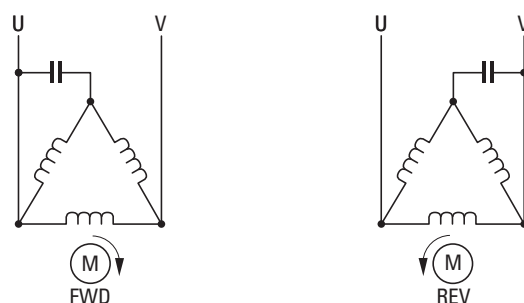
## 2 Projektowanie

### 2.5 Silniki i aplikacje



Rysunek 21: Silniki z kondensatorami (przykład podłączenia). Kierunek wirowania zgodnie ze wskazówkami zegara (FWD), przeciwnie do wskazówek zegara (REV)

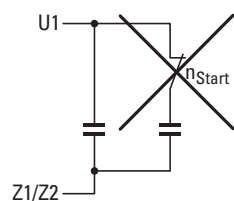
- Silnik trójfazowy z podłączeniem Steinmetza:  
Stosując podłączenie Steinmetza możliwa jest praca trójfazowego silnika asynchronicznego zasilanego z sieci jednofazowej AC. W tym celu uzwojenie stojana połączone jest szeregowo z kondensatorem, który powoduje rozdział fazy z przesunięciem fazowym mniejszym niż  $90^\circ$  (zamiast  $120^\circ$ ). Również w tym przypadku generowane jest tylko eliptyczne pole wirujące. Może być stosowane połączenie w gwiazdę lub trójkąt (preferowane). Kierunek wirowania pola może być zmieniany przez zmianę przyłączenia kondensatora (fazy).



Rysunek 22: Silnik trójfazowy z podłączeniem Steinmetza: Kierunek wirowania zgodny ze wskazówkami zegara (FWD), przeciwny do wskazówek zegara (REV)

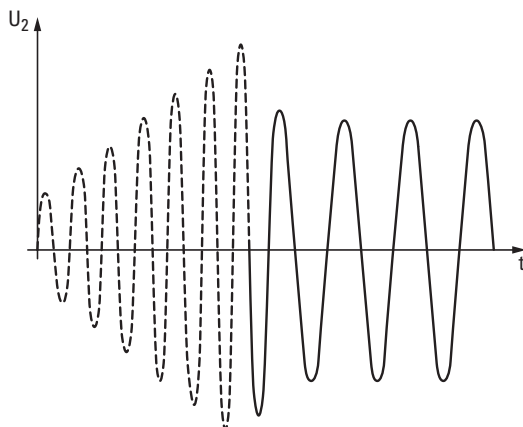


Praca silników z dodatkowym kondensatorem rozruchowym nie jest możliwa



### 2.5.9 Rodzaje pracy przemiennika częstotliwości DC1-S2...

Specjalna metoda rozruchu wykorzystywana przez przemienniki częstotliwości DC1-S2... zapewnia łagodny rozruch silnika. Napięcie wyjściowe i częstotliwość są najpierw regulowane do danych znamionowych silnika a następnie ustawiane na wymagany punkt pracy (nastawę).



Rysunek 23: Faza rozruchu i wymagany punkt pracy



Przemienniki częstotliwości DC1-S2 cechują się charakterystycznym zestawem parametrów, który nie może być przeniesiony do innych modeli przemienników częstotliwości DC1.

Notatki

## 3 Instalowanie

### 3.1 Wprowadzenie

Niniejszy rozdział zawiera opis instalowania i przyłączania elektrycznego prze-  
mienników częstotliwości serii DC1.



Podczas montażu i/lub demontażu prze-  
miennika częstotliwości,  
przykryj wszystkie otwory wentylacyjne, tak aby do wnętrza nie  
dostało się żadne obce ciało.



Wykonaj wszystkie prace instalacyjne za pomocą specjalnych  
narzędzi oraz bez używania nadmiernej siły.

### 3.2 Montaż

Instrukcje w niniejszym rozdziale mają za zadanie przedstawić jak instalować  
urządzenie w odpowiedniej obudowie dla urządzeń o stopniu ochrony IP20  
zgodnie z normą EN 60529 i/lub innymi stosownymi lokalnymi przepisami.

- Obudowy muszą być wykonane z materiału o dużej przewodności ciep-  
łej.
- Jeśli prze-  
miennik będzie zamontowany w szafie sterującej z otworami  
wentylacyjnymi, wówczas otwory muszą być umieszczone powyżej  
i poniżej prze-  
miennika częstotliwości w celu umożliwienia prawidłowej  
cyrkulacji powietrza. Powietrze powinno wchodzić od spodu prze-  
miennika częstotliwości i wychodzić od góry.
- Jeżeli środowisko na zewnątrz szafy sterującej jest zanieczyszczone (np.  
kurz), wówczas otwory wentylacyjne należy wyposażyć w odpowiednie  
filtry i zastosować wentylację wymuszoną. W razie konieczności filtry  
powinny być czyszczone i konserwowane.
- W środowisku zawierającym dużą ilość procentową wilgotności, soli lub  
chemikaliów należy stosować odpowiednią obudowę na szafę sterującą  
(bez otworów wentylacyjnych).

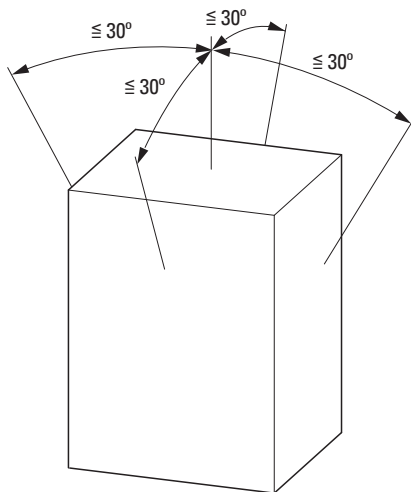
## 3 Instalowanie

### 3.2 Montaż

#### 3.2.1 Pozycja montażu

Przebiegniki częstotliwości serii DC1 zostały zaprojektowane do montażu pionowego.

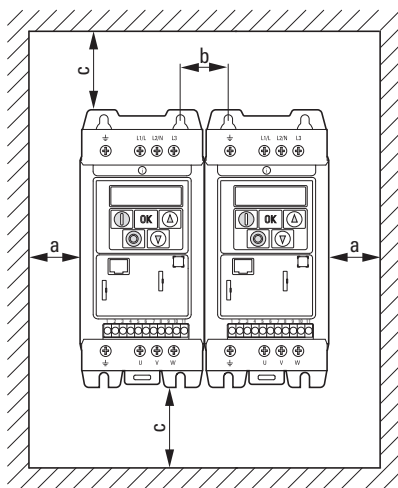
Maksymalne dopuszczalne nachylenie wynosi 30°.



Rysunek 24: Pozycja montażu

#### 3.2.2 Chłodzenie

Aby zagwarantować wystarczającą cyrkulację powietrza, należy zapewnić dostateczne, dla danej wielkości przebiegnika, odległości montażowe.



Rysunek 25: Przestrzeń dla celów chłodzenia



Przebiegniki częstotliwości serii DC1 mogą być montowane bezpośrednio obok siebie bez żadnych dodatkowych przestrzeni pomiędzy nimi.

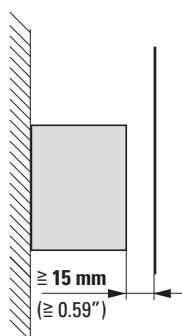
Tabela 4: Minimalne odległości i wymagany przepływ powietrza

Wielkość	a [mm]	b [mm]	c [mm]	Przepływ powietrza [m <sup>3</sup> /h]
FS1	50	33	50	18,69
FS2	50	46	75	18,69
FS3 <sup>1)</sup>	50	52	100	44,1

1) Zgodnie z UL, dla przemienników częstotliwości DC1-12700... DC1-32011... oraz DC1-32018 maksymalna dopuszczalna temperatura otoczenia w okresie 24 godzin wynosi +45°.

Wartości w kolumnie 4 są wartościami zalecanymi dla temperatury otoczenia do +50°C, wysokości instalowania do 1000 m oraz częstotliwości kluczowania do 8 kHz.

➔ Typowe straty ciepłe to około 3% obciążenia podczas pracy.



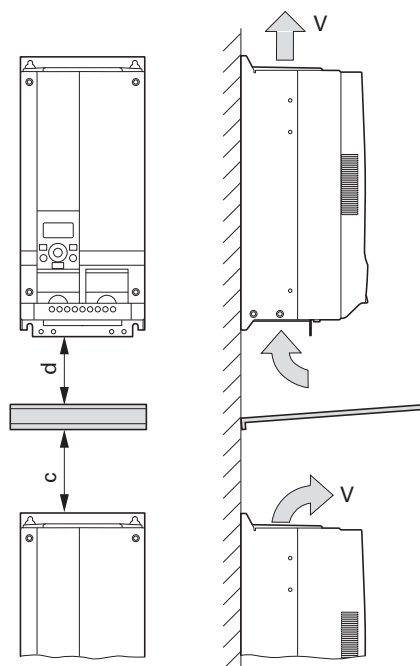
Rysunek 26: Minimalna wymagana odległość od przodu przemiennika częstotliwości

➔ Należy zwrócić uwagę, aby montaż umożliwiał bezproblemowe otwarcie i zamknięcie pokrywy zacisków sterowniczych.

Jeżeli przemienniki częstotliwości z wbudowanymi wentylatorami instalowane są w pozycji pionowej jeden nad drugim, wówczas należy pomiędzy tymi urządzeniami zainstalować przegrodę. Brak takiej przegrody może narazić urządzenie zainstalowane powyżej na przegrzanie spowodowane przez kierowany przepływ powietrza (wentylator urządzenia poniżej).

## 3 Instalowanie

### 3.2 Montaż



Rysunek 27: Zastosowanie przegrody z uwagi na zwiększoną cyrkulację przez wentylatory

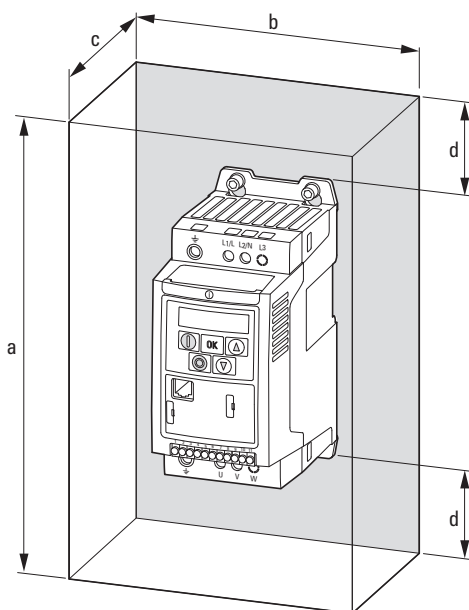
Jeżeli urządzenia są umiejscowione pionowo jedno nad drugim, wówczas odległości pomiędzy każdymi dwoma urządzeniami muszą być co najmniej równe odległości 2c (→ Tabela 4, strona 51).



Urządzenia o dużym polu magnetycznym (np. dławiki lub transformatory) nie powinny być instalowane w pobliżu przemiennika częstotliwości.



### 3.2.3 Instalowanie w szafie sterowniczej



Rysunek 28: Wymiarowanie szafy sterowniczej

Obliczenie powierzchni szafy sterowniczej:

$$A = \frac{P_V}{\Delta T \times K} \text{ [m}^2\text{]}$$

A = powierzchnia szafy sterowniczej [m<sup>2</sup>] obliczona zgodnie z IEC 890

P<sub>V</sub> = całkowite rozpraszanie ciepła [W] wszystkich zainstalowanych urządzeń

ΔT = przyrost temperatury [K], (wartość domyślna = 5,5 K)

K = współczynnik oddawania ciepła [W/(m<sup>2</sup> × K)]  
(standardowa wartość = 5,5 dla stalowych szaf sterowniczych)

W przypadku instalowania przemiennika częstotliwości serii DC1 o stopniu ochrony IP20 w zamkniętej obudowie (np. w celu zwiększenia stopnia ochrony), wymagane są następujące minimalne odległości:

## 3 Instalowanie

### 3.2 Montaż

Tabela 5: Odległości dla uszczelnionych obudów metalowych bez otworów wentylacyjnych

Typ	Wielkość	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]
DC1-1D2D3N... DC1-1D4D3N... DC1-122D3... DC1-124D3... DC1-322D3... DC1-324D3...	FS1	300	250	200	50
DC1-127D0xN... DC1-327D0xN... DC1-342D2...	FS1	400	300	250	75
DC1-1D5D8N... DC1-127D0xB... DC1-327D0xB... DC1-344D1xB... DC1-345D8...	FS2	400	300	300	60
DC1-127D0... DC1-32011... DC1-349D5...	FS2	600	450	300	100

Tabela 6: Odległości dla obudów metalowych z otworami wentylacyjnymi

Wielkość	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]
FS1	400	300	150	75
FS2	600	400	250	100
FS3	800	600	300	150

Tabela 7: Odległości dla obudów metalowych z wentylacją wymuszoną

Wielkość	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]	Przepływ powietrza [m <sup>3</sup> /h]
FS1	300	200	150	75	> 15
FS2	400	300	250	100	> 45
FS3	600	400	250	150	> 80

### 3.2.4 Mocowanie

Przebiegniki częstotliwości o wielkościach obudowy FS1, FS2 i FS3 mogą być mocowane za pomocą śrub lub na szynie montażowej.

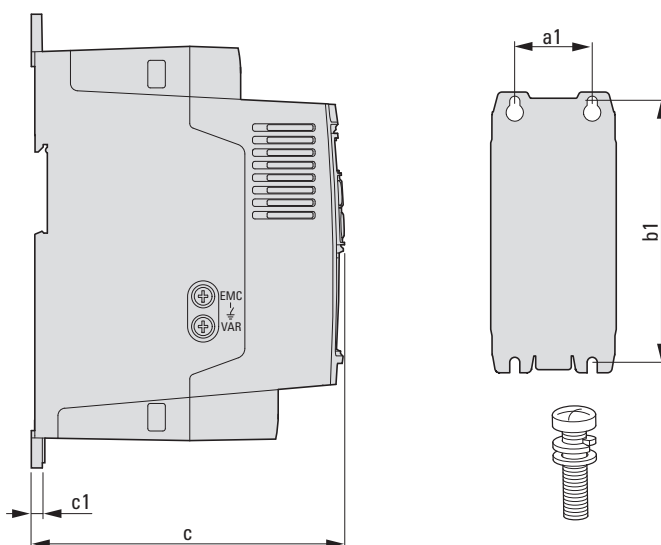
→ Instaluj przebiegnik częstotliwości tylko na niepalnym podłożu (np. na metalowej płycie).

→ Informacje dotyczące wymiarów i wagi przebiegnika częstotliwości DC1 można znaleźć w Załączniku (→ Strona 167).

#### 3.2.4.1 Mocowanie za pomocą śrub

→ Ilość i rozmieszczenie wymaganych wymiarów montażowych można znaleźć → Rozdział 9.2 „Wymiary i wielkość obudowy”, strona 170.

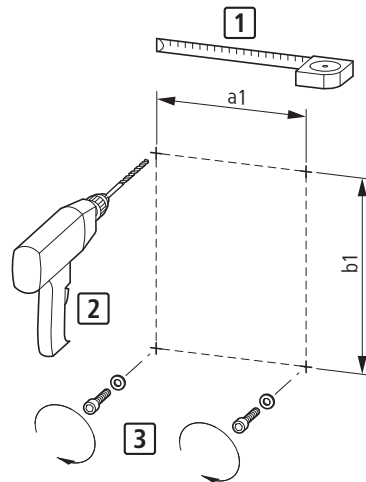
→ Aby zabezpieczyć obudowę oraz bezpiecznie i niezawodnie zamontować urządzenie stosuj śruby z podkładkami zwykłymi oraz podkładkami sprężystymi z odpowiednim momentem dokręcenia.



Rysunek 29: Wymiary montażowe

## 3 Instalowanie

### 3.2 Montaż



Rysunek 30: Przygotowanie do montażu

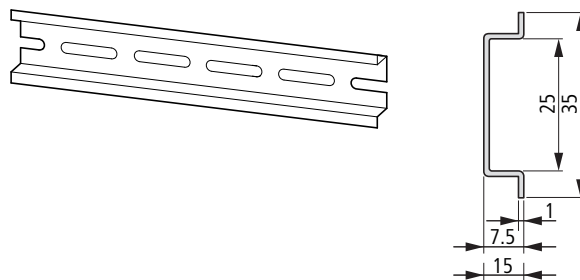
- ▶ Najpierw umieść śruby w oznaczonych pozycjach, zamontuj przemiennik częstotliwości a następnie dokręć mocno wszystkie śruby.



Dopuszczalny maksymalny moment dokręcania dla wszystkich śrub montażowych wynosi 1,3 Nm.

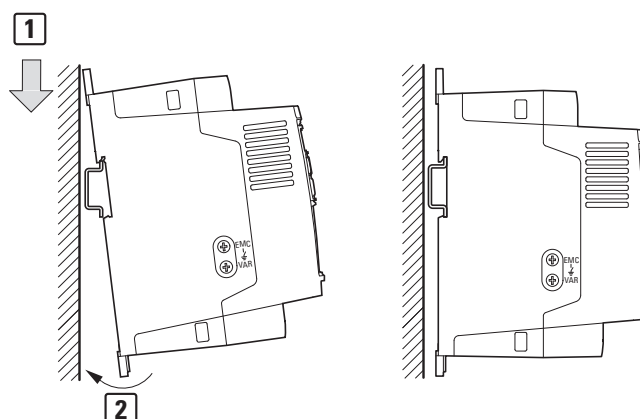
#### 3.2.4.2 Montaż na szynie montażowej

Alternatywnie do mocowania za pomocą śrub, przemiennik częstotliwości o wielkości FS1, FS2 i FS3 może być również zamontowany na szynie montażowej zgodnie z IEC/EN 60715.



Rysunek 31: Szyna montażowa zgodna z IEC/EN 60715

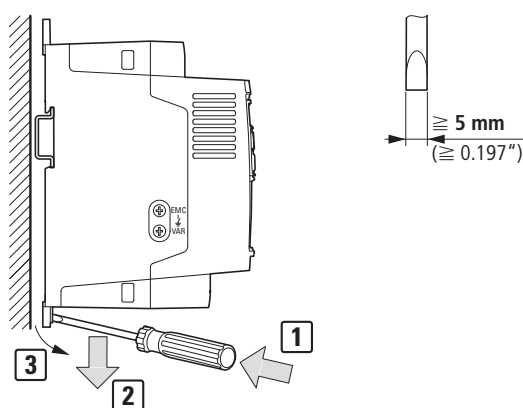
- ▶ Aby zamontować przemiennik należy nałożyć go na szynę od góry z pozycji [1] a następnie docisnąć go aby znalazł się w pozycji [2].



Rysunek 32: Mocowanie na szynie montażowej

### Zdejmowanie z szyny montażowej

- ▶ Aby usunąć urządzenie, pociągnij na dół zaczep sprężynowy. Do tego celu służy wycięcie oznakowane na dolnej krawędzi urządzenia. Do odciągnięcia w dół zacisku sprężynowego zalecany jest płaski wkrętak (5 mm).



Rysunek 33: Zdejmowanie z szyny montażowej

## 3.3 Instalacja EMC

Odpowiedzialność za spełnienie wartości granicznych określonych przepisami i tym samym zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej spoczywa ostatecznie na użytkowniku końcowym lub operatorze systemu. Operator taki musi również podjąć środki, aby zlikwidować lub zminimalizować emisję do otaczającego środowiska (→ Rysunek 11, strona 37). Powinien również stosować odpowiednie środki zwiększające odporność na zakłócenia urządzeń wchodzących w skład systemu.

W układzie napędowym (PDS) z przemiennikami częstotliwości należy w procesie projektowania wziąć pod uwagę wymagane środki zapobiegawcze dla kompatybilności elektromagnetycznej EMC ponieważ zmiany i ulepszenia wprowadzane w trakcie montażu i instalowania na obiekcie wiążą się z wyższymi kosztami.

## 3 Instalowanie

### 3.3 Instalacja EMC

Technologia oraz system przemiennika częstotliwości powodują podczas pracy przepływ prądu upływowego wysokiej częstotliwości. Dlatego też należy stosować wszelkie środki uziemiania o niskiej impedancji połączeń na dużym obszarze.

Przy prądach upływowych większych niż 3,5 mA, zgodnie z normą VDE 0160 lub EN 60335, należy spełnić jedno z poniższych:

- przekrój przewodu ochronnego musi być  $\geq 10 \text{ mm}^2$ ,
- musi być monitorowana ciągłość przewodu ochronnego,
- musi być ułożony drugi przewód ochronny.

Dla instalacji zgodniej z EMC zalecamy następujące środki:

- instalowanie przemienników częstotliwości w metalowych przewodzących obudowach skutecznie uziemionych,
- stosowanie ekranowanych kabli silnikowych (krótkie kable).



Uziemić wszystkie części przewodzące i obudowy systemu za pomocą krótkich jak to możliwe linek o maksymalnie dużym przekroju poprzecznym (przewód z żyłami Cu).

#### 3.3.1 EMC w szafie sterowniczej

Aby instalacja była kompatybilna z EMC, należy połączyć ze sobą wszystkie metalowe części urządzenia i szafy sterowniczej tak aby były przewodzone zakłócenia wysokich częstotliwości. Płyty montażowe i drzwi szafy sterowniczej powinny posiadać ze sobą dobry styk i powinny być połączone krótkimi przewodami. Unikać stosowania powierzchni malowanych (anodyzowanych, chromowanych).

Przegląd wszystkich środków EMC → Rysunek 35, strona 62.



Instalować przemiennik częstotliwości bezpośrednio jak tylko to możliwe (bez dystansów) na metalowej płycie (płycie montażowej).



Kable zasilające i kable silnikowe prowadzić w szafie sterowniczej najbliżej jak to możliwe potencjału ziemi. Dowolnie prowadzone kable działają jak antena.



Podczas równoległego układania kabli wysokich częstotliwości (np. ekranowanych kabli silnikowych) lub kabli z tłumieniem (np. kabli zasilających, obwodów sterowniczych i kabli sygnalizacyjnych), należy zapewnić minimalną odległość 300 mm pomiędzy kablami w celu uniknięcia promieniowania elektromagnetycznego. Jeżeli występuje duża różnica potencjałów, to należy również stosować oddzielne wprowadzenie tych kabli. Każde skrzyżowanie kabli sygnałowych i kabli siłowych powinno być zawsze wykonane pod kątem prostym (90°).



Nigdy nie należy prowadzić kabli sterowniczych lub sygnalizacyjnych w tym samym kanale co kable siłowe. Kable sygnałów analogowych (pomiarów, wartości referencyjne i nastawiane) muszą być ekranowane.

### 3.3.2 Uziemianie

Przewód ochronny (PE) w szafie sterowniczej powinien być przyłączony do głównego zacisku uziemiającego (płyta montażowa, uziemienie systemu). Przekrój poprzeczny przewodu ochronnego musi być co najmniej taki sam jak przekrój kabli zasilających.

Każdy przemiennik częstotliwości musi być indywidualnie przyłączony do uziemienia ochronnego systemu zasilającego, bezpośrednio w miejscu jego zainstalowania (uziemienia systemu). To uziemienie ochronne nie może przechodzić przez żadne inne urządzenia.

Wszystkie przewody ochronne powinny być prowadzone w układzie gwiazdowym, począwszy od głównego punktu uziemienia i powinny być przyłączone do wszystkich elementów przewodzących (przemiennik częstotliwości, dławik silnikowy, filtr silnikowy, dławik sieciowy).

Impedancja pętli zwarciowej musi spełniać wymagania wszystkich lokalnych przepisów bezpieczeństwa. W celu spełnienia wymagań UL, dla wszystkich połączeń przewodów uziemiających należy stosować określone wypusty podane przez UL.



Unikać pętli uziemiających podczas instalowania kilku przemienników częstotliwości w jednej szafie sterowniczej. Upewnić się, że wszystkie metalowe urządzenia, które mają być uziemione, posiadają dużą powierzchnię styku z płytą montażową.

#### 3.3.2.1 Uziemienie ochronne

Stosowanie uziemienia ochronnego wynika z prawnych wymagań dotyczących uziemienia ochronnego dla przemiennika częstotliwości. Zacisk uziemiający na przemienniku częstotliwości lub uziemienie systemu muszą być połączone z sąsiadującymi elementami stalowymi budynku (dźwigary, belki stropowe), uziomem w gruncie lub główną szyną uziemiającą. Punkty uziemienia muszą spełniać wymagania ustanowione przez odpowiednie krajowe i przemysłowe przepisy bezpieczeństwa i/lub regulacje prawne dla systemów elektrycznych.

#### 3.3.2.2 Uziemianie silników

Uziemienie silnika musi być przyłączone do jednego z zacisków uziemiających na przemienniku częstotliwości i do sąsiadujących elementów stalowych budynku (dźwigary, belki stropowe), uziomu w gruncie lub głównej szynie uziemiającej.

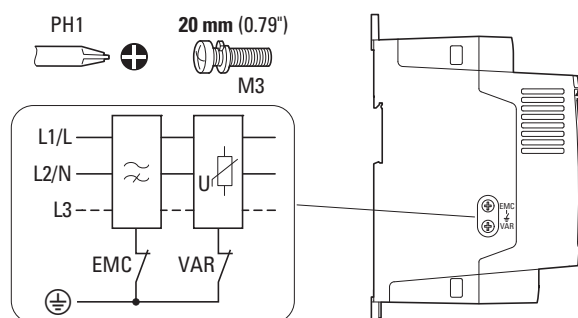
## 3 Instalowanie

### 3.3 Instalacja EMC

#### 3.3.2.3 Ochrona ziemnozwarciowa

Prąd upływu do ziemi może być wywołany przez przemienniki częstotliwości ze względu na ich budowę. Przemienniki częstotliwości serii DC1 zostały zaprojektowane zgodnie z normami światowymi w taki sposób aby prąd upływu do ziemi był jak najmniejszy. Ten prąd upływu musi być monitorowany przez urządzenie różnicowoprądowe (RCD, typu B).

#### 3.3.3 Zacisk EMC



Rysunek 34: Zaciski EMC i VAR w przemienniku częstotliwości o stopniu ochrony IP20

#### **UWAGA**

Nie wolno ruszać śruby EMC dopóki przemiennik częstotliwości jest pod napięciem.



Śruba EMC łączy galwanicznie kondensatory filtra EMC z ziemią. Aby przemiennik częstotliwości spełniał standardy EMC, śruba musi być wkręcona w każdym przypadku do końca (wykonanie fabryczne).

Przemienniki częstotliwości z wbudowanym filtrem EMC, dzięki swojej budowie, wytwarzają większy upływowy prąd doziemny niż urządzenia bez tego filtra. W przypadku zastosowań, w których ten większy prąd upływowy może powodować błędne działanie lub wyłączenia (urządzenia różnicowoprądowe), wówczas uzziemienie ochronne wewnętrznego filtra EMC może być rozłączne (w tym celu usunąć śrubę EMC).

Należy przy tym wziąć pod uwagę lokalne przepisy dotyczące EMC. Jeżeli to konieczne, to po stronie zasilania należy zastosować specjalny filtr EMC o małym prądzie upływu.

W przypadku przyłączenia do źródła izolowanego (sieci IT), śruba EMC powinna być usunięta. Urządzenia wykrywania uszkodzeń doziemnych wymagane dla sieci IT muszą nadawać się do pracy z urządzeniami elektronicznymi (IEC 61557-8).



### 3.3.4 Zacisk VAR

Przeмиenniki częstotliwości wyposażone są w zabezpieczenie przeciwprzebiegiowe dla wejściowego napięcia zasilającego, zaprojektowany do ochrony urządzeń przed przebiegami w napięciu zasilającym. Piki napięciowe powstają najczęściej w wyniku wyładowań atmosferycznych lub przez operacje łączeniowe innych urządzeń mocy zasilanych z tego samego napięcia.

Jeżeli na systemie wykonuje się próbę napięciową, wówczas komponenty ochrony przed przebiegami mogą być przyczyną nieudanej próby. Aby umożliwić wykonanie tej próby, urządzenia ochrony przebiegiowej mogą być odłączone przez usunięcie śruby VAR. Po wykonaniu próby napięciowej śruba ta musi być z powrotem wkręcona, a próba napięciowa wykonana ponownie. System nie powinien wówczas wytrzymać tej próby, sygnalizując, że ponownie podłączono elementy ochrony przebiegiowej.

#### UWAGA

Nie wolno ruszać śruby VAR (→ Rysunek 34, strona 60) dopóki przeмиennik częstotliwości jest pod napięciem.

### 3.3.5 Ekranowanie

Kable nieekranowane zachowują się jak anteny, np. działają jako nadajniki i odbiorniki.

→ Dla poprawnego przyłączenia EMC, kable emitujące zakłócenia (np. kable silnikowe) oraz kable podatne na zakłócenia (sygnały analogowe i wartości pomiarowe) muszą być ekranowane i układane oddzielnie od pozostałych.

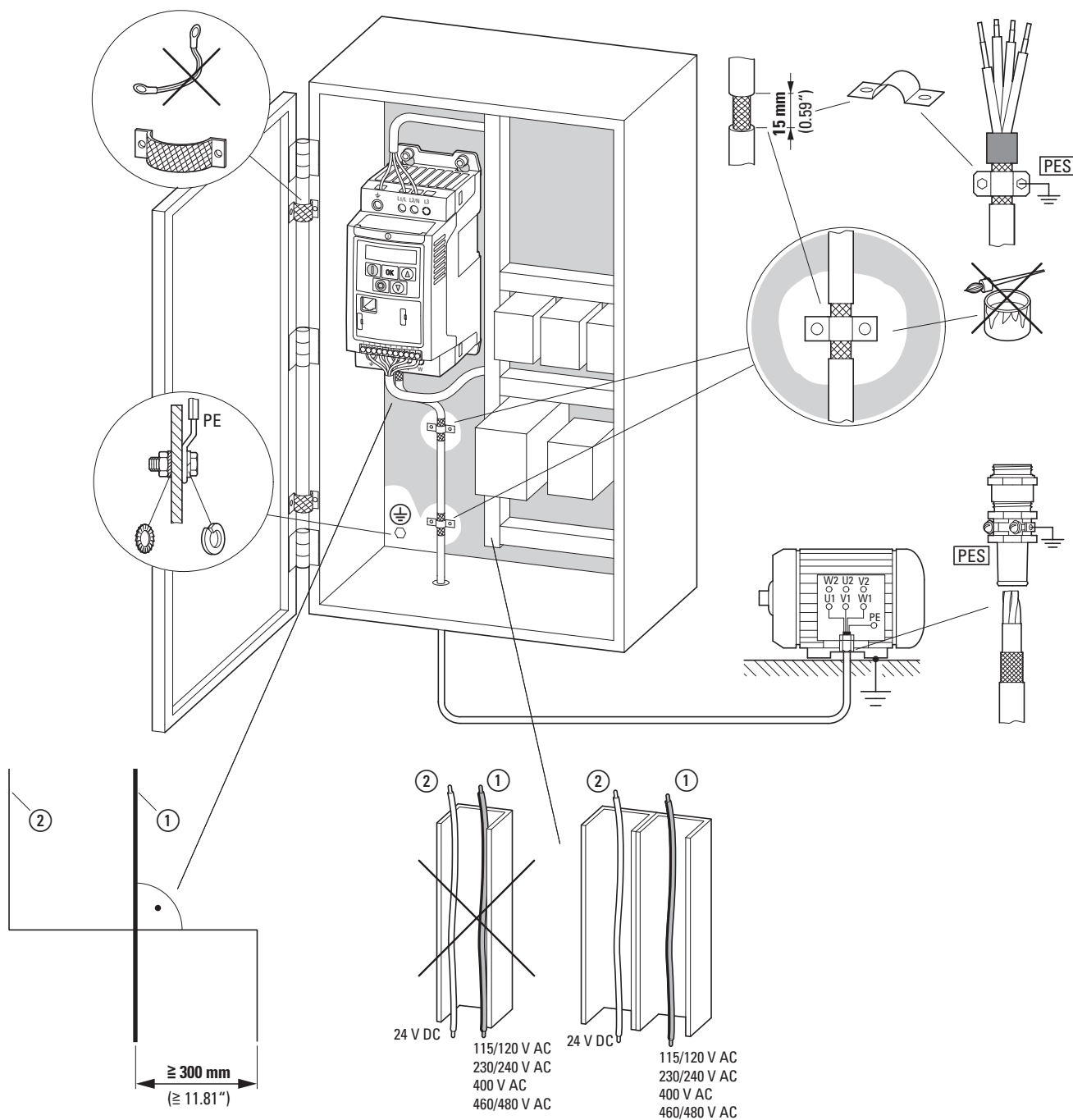
Skuteczność ekranu kabla zależy od dobrego przyłączenia ekranu i niskiej impedancji ekranu.

→ Stosuj tylko ekrany o cienkim lub niklowanym oplocie miedzianym. Ekrany z opłotu stalowanego są nieodpowiednie.

→ Kable sterownicze i sygnalizacyjne (analogowe, cyfrowe) powinny być zawsze uziemione na jednym z końców, w bezpośrednim sąsiedztwie źródła zasilania (PES).

### 3 Instalowanie

#### 3.3 Instalacja EMC



Rysunek 35: Montaż na płycie spełniający wymagania EMC

- ① Kable zasilające: napięcie zasilające, przyłącze do silnika, rezystor hamujący
- ② Kable sterownicze i sygnalizacyjne, magistrala komunikacyjna

Duże powierzchnie styku wszystkich metalowych komponentów szafy sterowniczej. Powierzchnie montażowe przemiennika częstotliwości i ekranu kabli nie mogą być pomalowane. Ekran kabli na wyjściu przemiennika częstotliwości o potencjale ziemi (PES) na całej powierzchni. Ekran kabla o dużej powierzchni styka się z silnikiem. Duża powierzchnia uziemienia dla wszystkich metalowych części.

### 3.4 Instalacja elektryczna



#### **OSTRZEŻENIE**

Prace związane z wykonaniem oprzewodowania można wykonywać tylko wówczas, gdy przemiennik częstotliwości został poprawnie zamontowany i zabezpieczony.



#### **NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Zagrożenie porażeniem elektrycznym – ryzyko zranienia!  
Prace związane z wykonaniem oprzewodowania można wykonywać tylko wówczas, gdy urządzenie jest wyłączone spod napięcia.

#### *UWAGA*

Zagrożenie pożarem!  
Stosuj tylko takie kable, zabezpieczenia i styczniki, które charakteryzują się wymaganą wartością prądu znamionowego.

#### *UWAGA*

Prąd upływowy doziemny dla przemienników częstotliwości DC1 jest większy niż 3,5 mA (AC). Z tego powodu oraz zgodnie z normą produktu IEC/EN 61800-5-1 należy podłączyć dodatkowy przewód ochronny lub przekrój poprzeczny przewodu ochronnego musi wynosić co najmniej 10 mm<sup>2</sup>.



#### **NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Komponenty w części zasilającej w przemienniku częstotliwości pozostają pod napięciem do pięciu (5) minut po wyłączeniu zasilania (czas na rozładowanie kondensatora).

Zwracaj uwagę na ostrzeżenia o niebezpieczeństwie!



Wykonaj następujące czynności używając specjalistycznych narzędzi bez użycia nadmiernej siły.

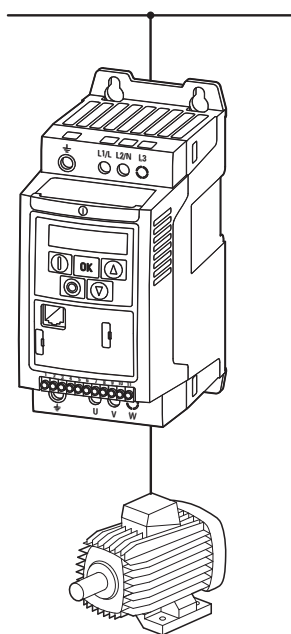
## 3 Instalowanie

### 3.4 Instalacja elektryczna

#### 3.4.1 Przyłączenie zasilania

Przyłączenie do zasilania jest normalnie wykonane poprzez zaciski przyłączeniowe:

- L1/L, L2/N, L3, PE po stronie napięcia zasilającego, kolejność faz nie ma tu znaczenia.
- DC+, DC-, PE dla zasilania DC
- U,V,W,PE dla podłączenia kabla zasilającego silnik, BR, DC+ dla zewnętrznego rezystora hamującego.



Rysunek 36: Przyłączenie zasilania (schematycznie)

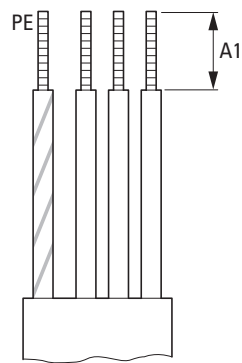
Liczba oraz rozmieszczenie użytych zacisków przyłączeniowych zależy od wielkości i modelu przemiennika częstotliwości.

#### **UWAGA**

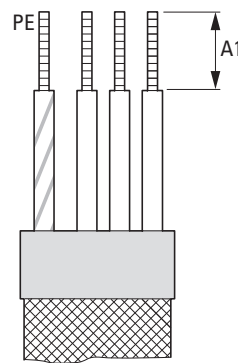
Przemiennik częstotliwości zawsze musi być połączony z potencjałem ziemi za pomocą przewodu uziemiającego (PE).

### 3 Instalowanie

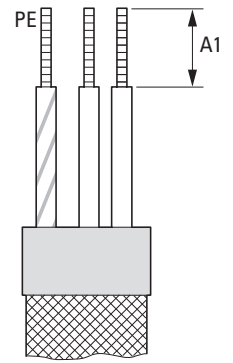
#### 3.4 Instalacja elektryczna



Zasilanie



Silnik



Szyna DC, rezystor

Rysunek 37: Długości odizolowania dla sekcji zasilającej

mm	A1
	FS1
FS2	8
FS3	8

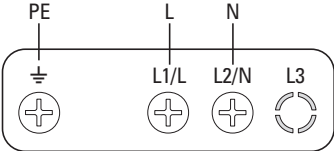
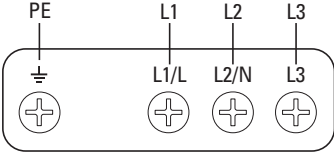
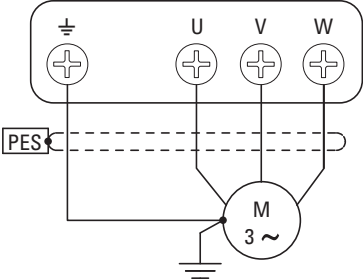
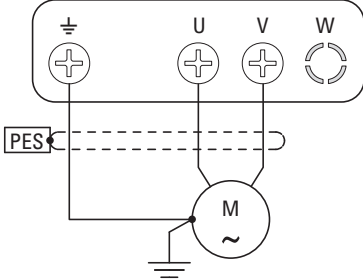
Zasilanie = sieć zasilająca

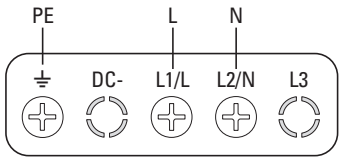
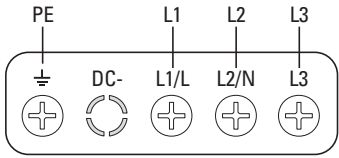
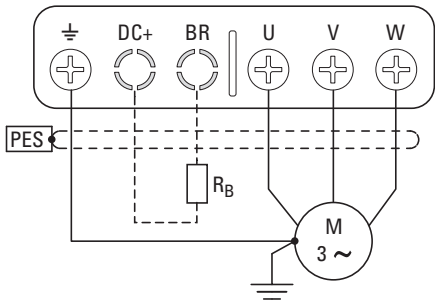
### 3 Instalowanie

#### 3.4 Instalacja elektryczna

##### 3.4.1.1 Zaciski w sekcji zasilającej

Tabela 8: Zaciski

Wielkość obudowy	Zaciski	Opis
FS1		Przyłączenie zasilania jednofazowego DC1-1D... (115 V) DC1-S2... (230 V) DC1-12... (230 V)
		Przyłączenie zasilania trójfazowego DC1-32... (230 V) DC1-34... (400 V, 480 V)
		Przyłączenie silnika trójfazowego DC1-1D... (230 V) DC1-12... (230 V) DC1-32... (230 V) DC1-34... (400 V, 460 V)
		Przyłączenie silnika jednofazowego AC DC1-S2... (230 V)

Wielkość obudowy	Zaciski	Opis
FS2, FS3		Przyłączenie zasilania jednofazowego (115 V, 230 V): DC1-1... DC1-S...
		Przyłączenie zasilania trójfazowego DC1-32... (230 V) DC1-34... (400 V, 480 V)
		Przyłączenie silników trójfazowych: DC1-1D... (230 V) DC1-12... (230 V) DC1-32... (230 V) DC1-34... (400 V, 460 V)  opcjonalnie: zewnętrzny rezystor hamujący ( $R_B$ )



Dla wielkości FS2 i FS3, zaciski DC+, DC- oraz BR są fabrycznie zakryte osłoną z tworzywa. W razie konieczności mogą zostać odkryte.

We wszystkich jednofazowych przemiennikach częstotliwości (DC1-1D..., DC1-S2..., DC1-12...) zacisk L3 jest zakryty osłoną z tworzywa. Nie odkrywać tego zacisku!

W jednofazowych przemiennikach częstotliwości (DC1-S2...) zaciski L3 oraz W są zakryte osłoną z tworzywa. Nie odkrywać tych zacisków!

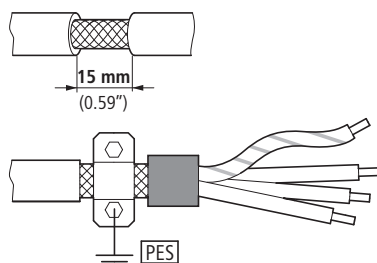
## 3 Instalowanie

### 3.4 Instalacja elektryczna

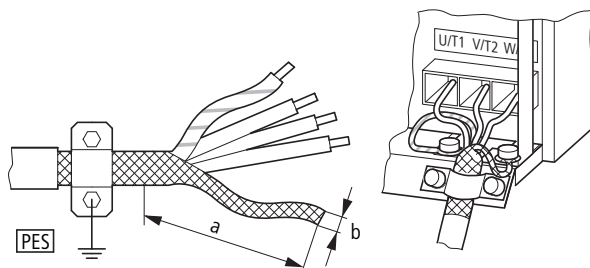
#### 3.4.1.2 Przyłączanie kabli

Kable ekranowane pomiędzy przemiennikiem częstotliwości a silnikiem powinny być możliwie najkrótsze.

- ▶ Podłącz ekran, po obu stronach i na całej powierzchni (360°), do przewodu ochronnego (PE) ⊕. Przyłączenie uziemienia ochronnego dla ekranu powinno być w najbliższym otoczeniu przemiennika częstotliwości i bezpośrednio na skrzynce zaciskowej silnika.
- ▶ Zabezpiecz ekran przed rozplecieniem, np. przez wciśnięcie osłony z tworzywa na koniec ekranu lub gumowego pierścienia wzmacniającego na koniec ekranu. Alternatywnie, oprócz opaski zaciskowej, można również spleść ekran na jego końcu i przyłączyć do uziemienia ochronnego za pomocą tulejki kablowej. Aby zapobiec zakłóceniom EMC, połączenie splecionego ekranu powinno być możliwie najkrótsze (→ Rysunek 39).



Rysunek 38: Ekranowany kabel przyłączeniowy

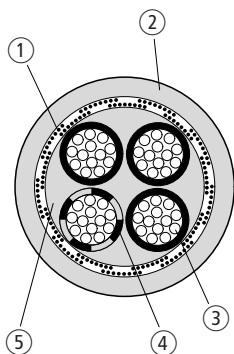


Rysunek 39: Przyłączenie splecionego ekranu kabla  
Zalecana wartość splecenia:  $b \geq 1/5 a$

Do zasilania silników zaleca się kable ekranowane, czterożyłowe. Żyła żółto-zielona tego kabla łączy uziemienie ochronne silnika i przemiennika częstotliwości i tym samym minimalizuje prądy wyrównawcze ekranu.

Poniższy rysunek przedstawia konstrukcję czterożyłowego, ekranowanego kabla silnikowego (specyfikacja zalecana).





Rysunek 40: Czterozżyłowy ekranowany kabel silnikowy

- ① Miedziany oplot ekranujący
- ② Zewnętrzna powłoka PCV
- ③ Przewód wielożyłowy (żyły miedziane)
- ④ Izolacja PVC żyły, 3 koloru czarnego, jedna koloru żółtozielonego
- ⑤ Taśma tekstylna i materiał wewnętrzny PCV

Jeżeli pomiędzy przemiennikiem a silnikiem zainstalowane są dodatkowe urządzenia (takie jak styczniki silnikowe, przełączniki przeciążeniowe, dławik silnikowy, filtry sinusoidalne lub zaciski), ekran kabla silnikowego może być przerwany blisko tych urządzeń i przyłączony do płyty montażowej (PES) o dużej powierzchni styku. Odizolowane lub nieekranowane odcinki kabli przyłączeniowych nie powinny być dłuższe niż 300 mm.

### 3.4.1.3 Rozmieszczenie i rodzaje zacisków

Rozmieszczenie i wielkość zacisków przyłączeniowych zależy od wielkości jednostki zasilającej (wielkości FS1, FS2, FS3).

Poniżej przedstawiono wartości przekrojów poprzecznych i momentów dokręcania dla śrub:

Tabela 9: Przekroje poprzeczne i momenty dokręcania

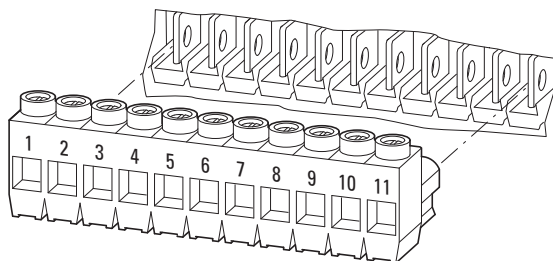
Wielkość	mm <sup>2</sup>	AWG	mm	in	N/m	mm	PH2 ⊕ 1 Nm
FS1, FS2, FS3	0,2–2,5	24–12	8	0,31	0,5	0,6 x 3,5	

## 3 Instalowanie

### 3.4 Instalacja elektryczna

#### 3.4.2 Przyłączenie sterowania

Bok zacisków sterowniczych jest 11-zaciskowym blokiem wtykowym zlokalizowanym na przodzie.

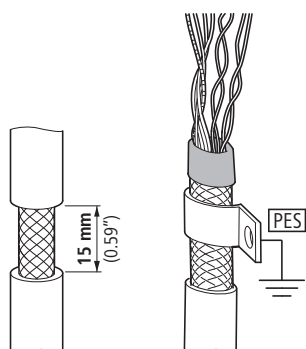


Rysunek 41: Lokalizacja wtykowego bloku zacisków sterowniczych

Kable sterownicze powinny być ekranowane i skręcane. Ekranowanie stosowane jest po jednej stronie w pobliżu przemiennika częstotliwości (PES).



Ekran należy zabezpieczyć przed rozplecieniem np. przez założenie oddzielnej osłony na końcu ekranu lub za pomocą pierścienia wzmacniającego.

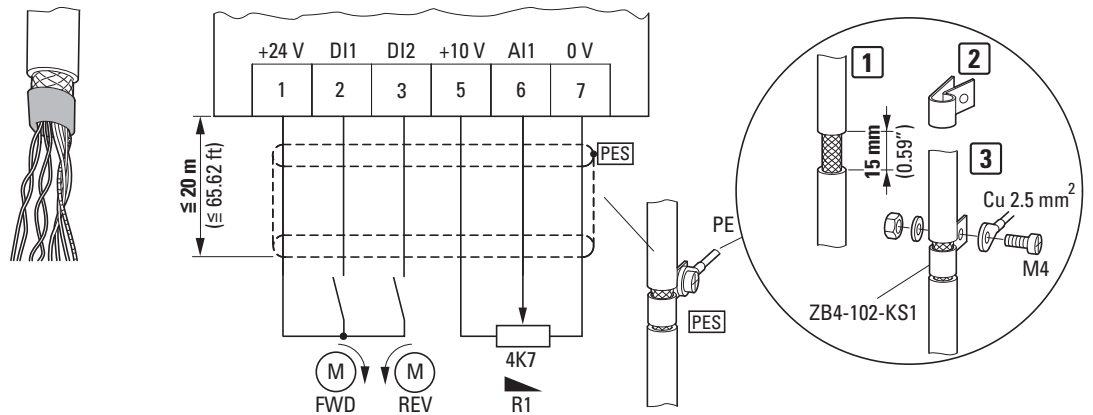


Rysunek 42: Zabezpiecz ekran przed rozplecieniem

Alternatywnie, oprócz mocowania do metalowej płyty montażowej, opłot ekranu można również skręcić na jego końcu i przyłączyć go do uziemienia ochronnego.

Aby zabezpieczyć przed zakłóceniami EMC, połączenie skrętki ekranu powinno być możliwie najkrótsze (→ Rysunek 39, strona 68).

Zabezpiecz ekran przed rozplecieniem na pozostałych końcach kabli sterowniczych, np. za pomocą gumowego pierścienia zabezpieczającego. Opłot ekranu nie może tam mieć żadnych połączeń z uziemieniem ochronnym ponieważ mogłoby to powodować problemy w postaci pętli zakłóceniewej.



Rysunek 43: Przykład zakończenia kabla sterowniczego

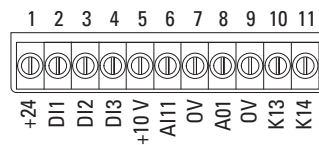
### 3.4.2.1 Rozmieszczenie i oznaczenia



#### Ochrona elektrostatyczna

Przed dotknięciem do zacisków sterowniczych i płyty montażowej rozładuj ładunek elektryczny na uziemionej powierzchni, aby uniknąć zniszczenia wskutek wyładowania elektrostatycznego.

Poniższy rysunek przedstawia rozmieszczenie i oznaczenia zacisków sterowniczych przemiennika częstotliwości DC1.



Rysunek 44: Rozmieszczenie i oznaczenia fabryczne zacisków sterowniczych

Zaciski sterownicze są zaciskami wtykowymi. Funkcje i połączenia elektryczne tych zacisków mogą być rozszerzane za pomocą opcjonalnych modułów rozszerzeń DXC-EXT...

Rysunek 45: Wielkości zacisków sterowniczych

mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	AWG	mm	N/m	mm
0,14–1,5	0,25–0,5	26–16	5	0,22–0,25	0,4 x 2,5

## 3 Instalowanie

### 3.4 Instalacja elektryczna

#### 3.4.2.2 Funkcje zacisków sterowniczych

W poniższej tabeli przedstawiono fabryczne funkcje i dane elektryczne wszystkich zacisków sterowniczych.

Tabela 10: Fabryczne ustawienia funkcji zacisków sterowniczych

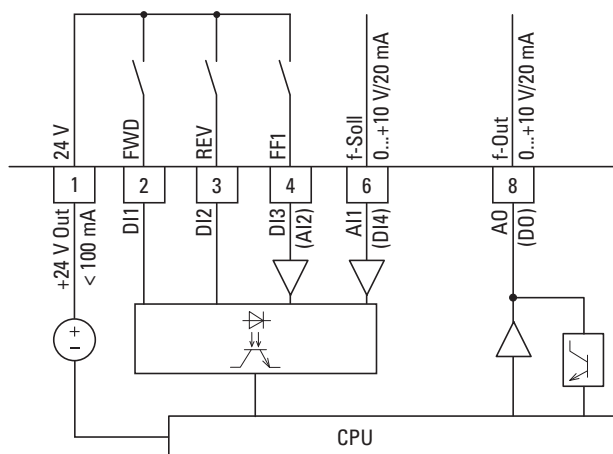
Zacisk	Sygnal	Opis	Ustawienie fabryczne	
1	+24 V	Napięcie sterownicze dla DI1- DI4 Wyjście (+24 V)	Maks. obciążenie 100 mA Potencjał odniesienia 0 V	–
2	DI1	Wejście cyfrowe 1	8...+30 V (wysoki, $R_i > 6 \text{ k}\Omega$ )	Zezwolenie na start FWD  <b>Uwaga</b> Brak funkcji dla DC1-1S... (→ P-15 = 0)
3	DI2	Wejście cyfrowe 2	8...+30 V (wysoki, $R_i > 6 \text{ k}\Omega$ )	Zezwolenie na start REV
4	DI3 AI2	Wejście cyfrowe 3 Wejście analogowe 2	cyfrowe: 8–30 V (wysoki) analogowe: 0...+10 V ( $R_i > 72 \text{ k}\Omega$ ) 0/4–20 mA ( $R_B = 500 \Omega$ ) może być przełączany przez parametr P-16	Częstotliwość stała FF1
5	+10 V	Napięcie odniesienia Wyjście (+10 V)	Maks. obciążenie: 10 mA, min. 1 k $\Omega$ Potencjał odniesienia: 0 V	–
6	AI1 DI4	Wejście analogowe 1 Wejście cyfrowe 4	analogowe: 0...+10 V ( $R_i > 72 \text{ k}\Omega$ ) 0/4–20 mA ( $R_B = 500 \Omega$ ) może być przełączany przez parametr P-16 cyfrowe: 8–30 V (wysoki)	Wartość odniesienia częstotliwości (częstotliwość stała)
7	0 V	Potencjał odniesienia	0 V = zacisk przyłączeniowy 9	–
8	A01 DO1	Wejście analogowe 1 Wyjście cyfrowe 1	analogowe: 0...+10 V, maks 20 mA może być przełączany przez parametr P-25 cyfrowe: 0...+24 V	Częstotliwość wyjściowa
9	0 V	Potencjał odniesienia	0 V = zacisk przyłączeniowy 7	–
10	K13	Przełącznik 1, styk normalnie otwarty	Maks. obciążenie 250 V AC/6 A lub 30 V DC/5 A	aktywne = PRACA
11	K14	Przełącznik 1, styk normalnie otwarty	Maks. obciążenie 250 V AC/6 A lub 30 V DC/5 A	aktywne = PRACA

Przemiennik częstotliwości posiada cztery wejścia sterownicze (zaciski sterownicze 2,3,4 i 6). Dwa z nich są ustawione na stałe jako wejścia cyfrowe, natomiast pozostałe mogą być ustawione jako cyfrowe lub analogowe.

Przemiennik częstotliwości jest dostarczany z następującymi nastawami fabrycznymi:

- zacisk sterowniczy w 2 jako wejście cyfrowe 1 (DI1),
- zacisk sterowniczy w 3 jako wejście cyfrowe 2 (DI2),
- zacisk sterowniczy w 4 jako wejście cyfrowe 3 (DI3),
- zacisk sterowniczy w 6 jako wejście analogowe 1 (AI1).

Zacisk sterowniczy 8 może być użyty jako wyjście cyfrowe lub analogowe. W konfiguracji fabrycznej dostarczanej wraz z przemiennikiem częstotliwości zacisk ten użyty jest jako wyjście analogowe (AO).



Rysunek 46: Zaciski sterownicze (cyfrowe/analogowe)

## 3 Instalowanie

### 3.4 Instalacja elektryczna

#### 3.4.2.3 Analogowe sygnały wejściowe

W zależności od nastawy parametrów P-12 i P-15, do zacisków sterowniczych 4 (AI2) oraz 6 (AI1) mogą być podłączone sygnały analogowe.

- 0...+10 V
- 0...10 V ze zmianą skali i kierunku
- 0...20 mA
- 4...20 mA lub 20...4 mA z kontrolą ciągłości obwodu (< 3 mA)



Zależności pomiędzy wartościami a funkcjami  
→ Rozdział 6.2.2 „Wejścia analogowe (AI)”, strona 109.

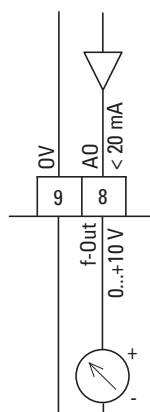


Zaciski sterownicze 7 i 9 są wspólnym potencjałem odniesienia 0 V dla analogowych i cyfrowych sygnałów wejściowych.

#### 3.4.2.4 Analogowe sygnały wyjściowe

Sygnał analogowy (0...+10 V) jest dostępny na 8 zacisku sterowniczym. Wyjście to może być obciążone prądem o wartości maksymalnej 20 mA.

Sygnał wyjściowy jest regulowany za pomocą parametru P-25 (→ Tabela 12, strona 93).



Rysunek 47: Wyjście analogowe (AO)  
(przykład podłączenia)



Zaciski sterownicze 7 i 9 są wspólnym potencjałem odniesienia 0 V dla analogowych i cyfrowych sygnałów wejściowych.

### 3.4.2.5 Cyfrowe sygnały wejściowe

Zaciski sterownicze 2, 3, 4 oraz 6 posiadają te same funkcje i tryb pracy co wejścia cyfrowe (od DI1 do DI4).

Zastosowany jest poziom logiczny +24 V (logika dodatnia):

- 8...+30 V = Wysoki (logiczne „1”)
- 0...+4 V = Niski (logiczne „0”)

Do tego celu może być użyte wewnętrzne napięcie sterownicze z zacisku 1 (+24 V, maksymalnie 100 mA) lub zewnętrzne źródło napięcia (+24 V). Dopuszczalne odkształcenie napięcia musi być mniejsze niż  $\pm 5\% \Delta U_a/U_a$ .

Konfiguracja parametrów oraz sposób przyporządkowania funkcji

→ Rozdział 6.2.1 „Wejścia cyfrowe (DI)”, strona 108.



Zaciski sterownicze 7 i 9 są wspólnym potencjałem odniesienia 0 V dla wszystkich analogowych i cyfrowych sygnałów wejściowych.

W celu zintegrowania wejść cyfrowych (od DI1 do DI4) bezpośrednio z kontrolerem 110/230 V, mogą być użyte opcjonalne moduły DXC-EXT-IO110 oraz DXC-EXT-IO230, izolowane optycznie. Wartości od 80 do 110/230 V będą rozpoznane jako sygnał wysoki.

## 3 Instalowanie

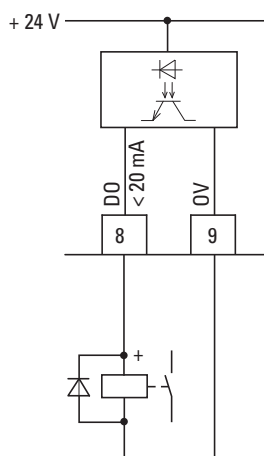
### 3.4 Instalacja elektryczna

#### 3.4.2.6 Wyjście cyfrowe ( tranzystor)

Zacisk sterowniczy 8 ustawiony jest domyślnie jako wyjście analogowe (AO).

Za pomocą parametru P-25 może być ustawiony do pracy jako wyjście cyfrowe (→ Tabela 12, strona 93).

Wyjście tranzystorowe DO może wyprowadzać sygnał cyfrowy na zacisk sterowniczy 8 z wewnętrznego napięcia sterowniczego (+24 V). Maksymalny dopuszczalny prąd obciążenia wynosi 20 mA.



Rysunek 48: Przykład podłączenia (przełącznik separacyjny z diodą: ETS4-VS3, Nr kat. 083094)



Zaciski sterownicze 7 i 9 są wspólnym potencjałem odniesienia 0 V dla wszystkich analogowych i cyfrowych sygnałów wejściowych.

Przyporządkowanie parametrów → Rozdział 6.2.3 „Wyjścia cyfrowe/analogowe”, strona 116.

#### 3.4.2.7 Wyjście cyfrowe (przełącznikowe)

Zaciski sterownicze 10 i 11 są przyłączone do styku bezpotencjałowego (zwierny) wewnętrznego przełącznika przemiennika częstotliwości DC1.

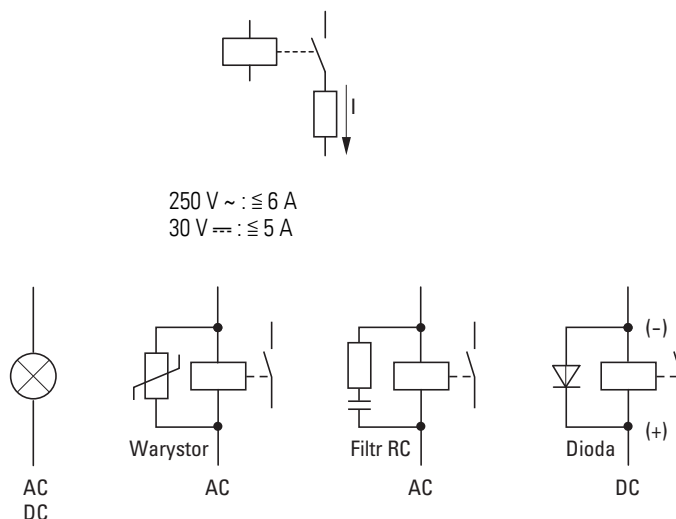
Funkcja przełącznika może być skonfigurowana za pomocą parametru P-18 (→ Tabela 12, strona 93).

Parametry elektryczne zacisków sterowniczych 10 i 11:

- 250 V AC, maks. 6 A,
- 30 V DC, maks. 5 A.



Zlecane są następujące sposoby podłączenia obciążenia:

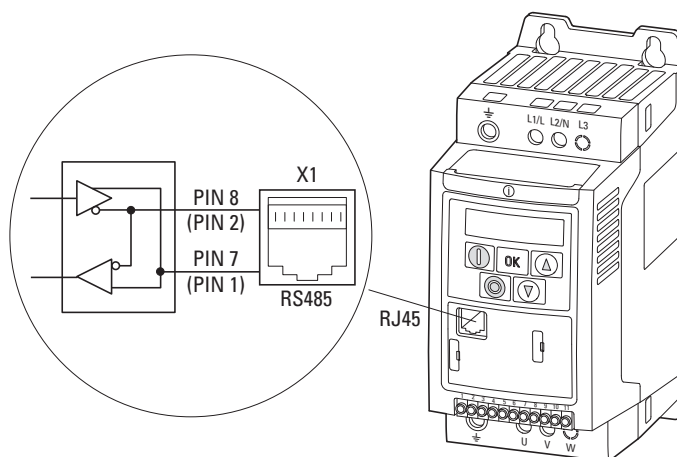


Rysunek 49: Przykłady podłączenia obwodów tłumiących

### 3.4.2.8 Złącze RJ 45

Złącze RJ-45 zlokalizowane na froncie przemiennika częstotliwości umożliwia bezpośrednie przyłączenie się do modułów komunikacyjnych i szyn danych.

Wewnętrzne połączenie RS-485 współpracuje z Modbus RTU. W standardzie istnieje możliwość podłączenia przemiennika do sieci CANopen.



Rysunek 50: Złącze RJ 45



Przemienniki częstotliwości DC1 nie posiadają wewnętrznego rezystora terminującego.  
W razie konieczności należy zastosować DX-CBL-TERM.

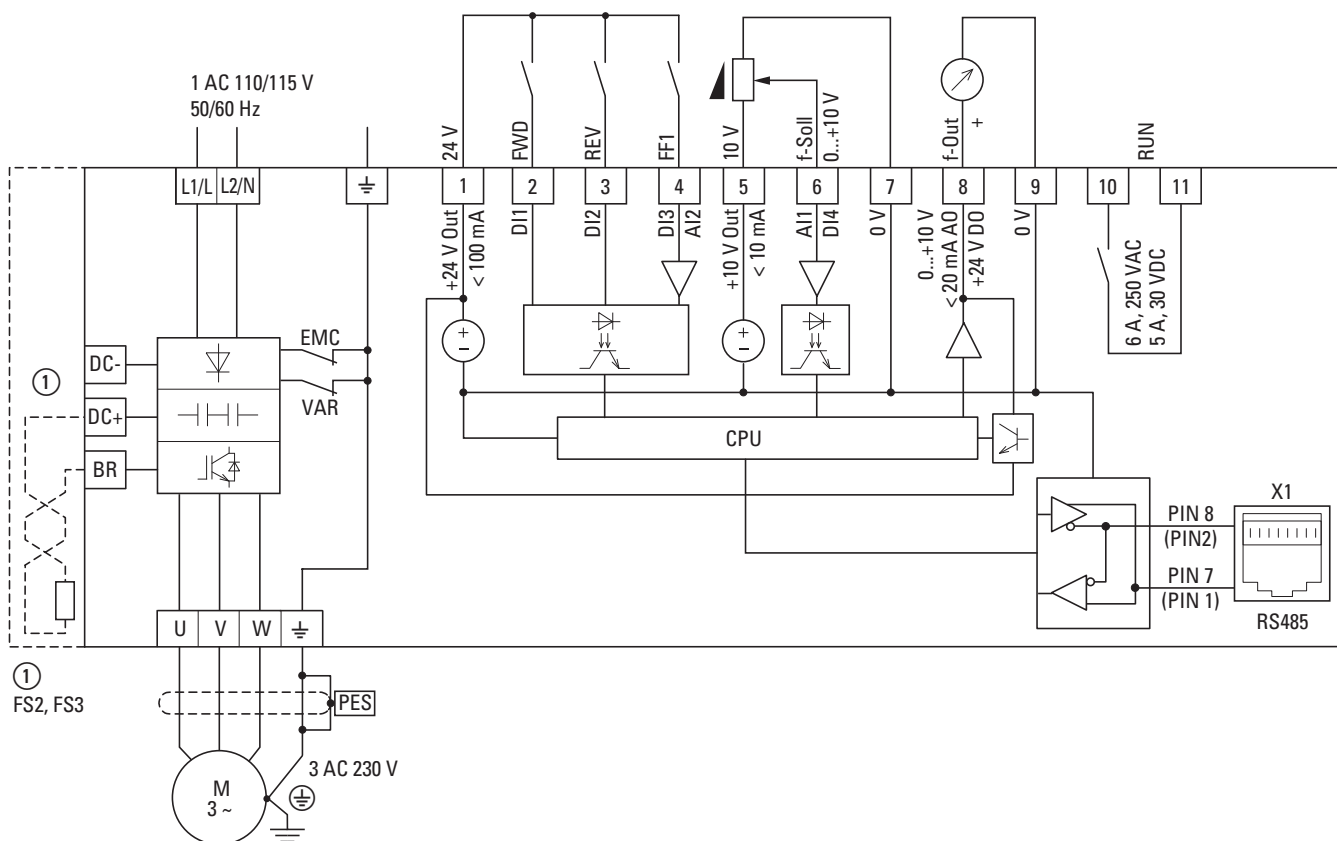
## 3 Instalowanie

### 3.4 Instalacja elektryczna

#### 3.4.3 Schematy blokowe

Niniejsze schematy blokowe przedstawiają wszystkie zaciski przyłączeniowe przemiennika częstotliwości DC1 oraz ich funkcje w konfiguracji fabrycznej.

##### 3.4.3.1 DC1-1DxxxN...

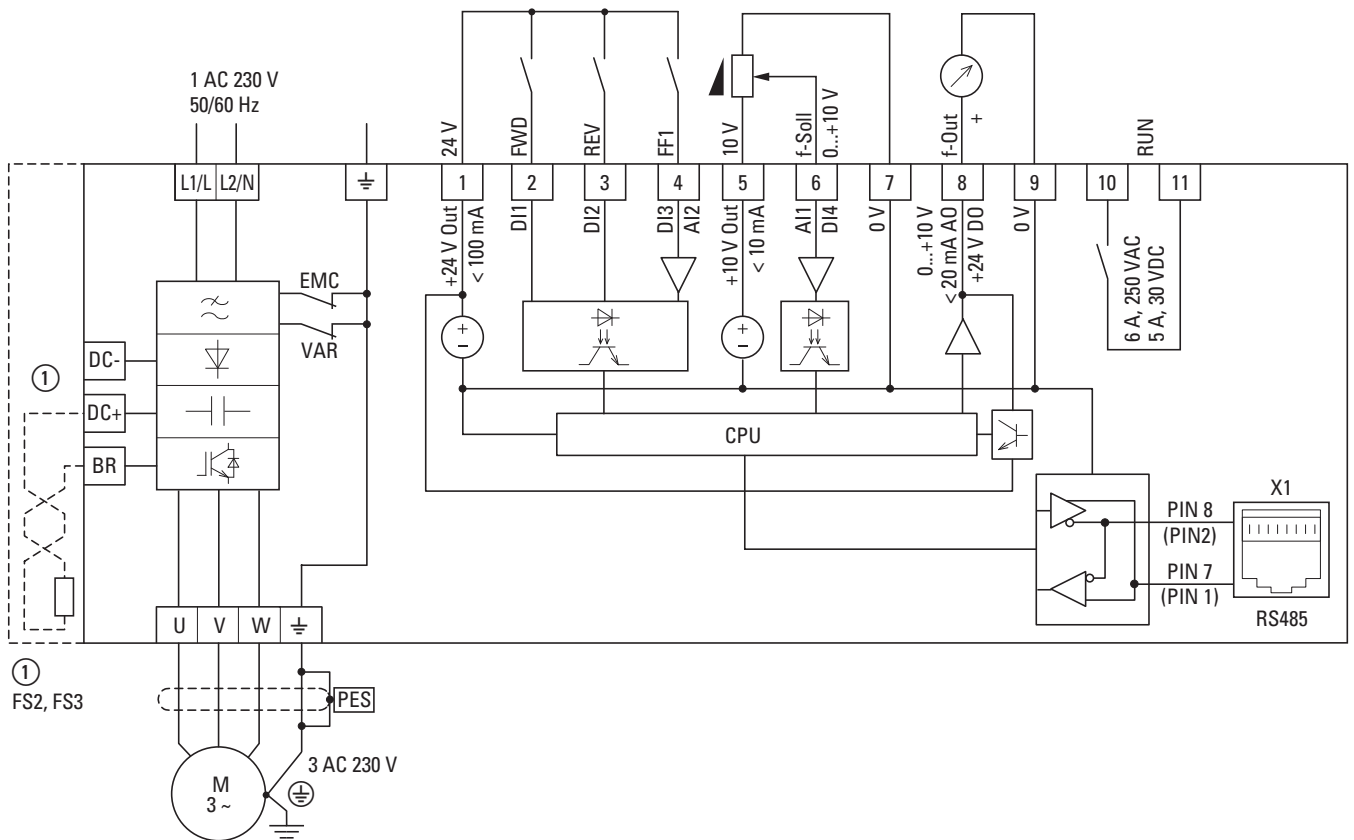


Rysunek 51: Schemat blokowy DC1-1DxxxN  
Przeźmiennik częstotliwości DC1-1DxxxN wyposażony jest w podwajacz napięcia na wewnętrznej szynie DC. Gdy przyłączone jest napięcie AC 110–115 V, to na wyjściu napięcie wyprowadzone do silnika będzie wynosić 3 x 230 V AC. Do przeźmienników w obudowie FS2 można dołączyć zewnętrzny rezystor hamowania.



Przeźmienniki częstotliwości DC1-1DxxxN... nie posiadają wewnętrznego filtra RFI. Zewnętrzny RFI wymagany jest do pracy zgodnie z normą EN 61800-3.

3.4.3.2 DC1-12...



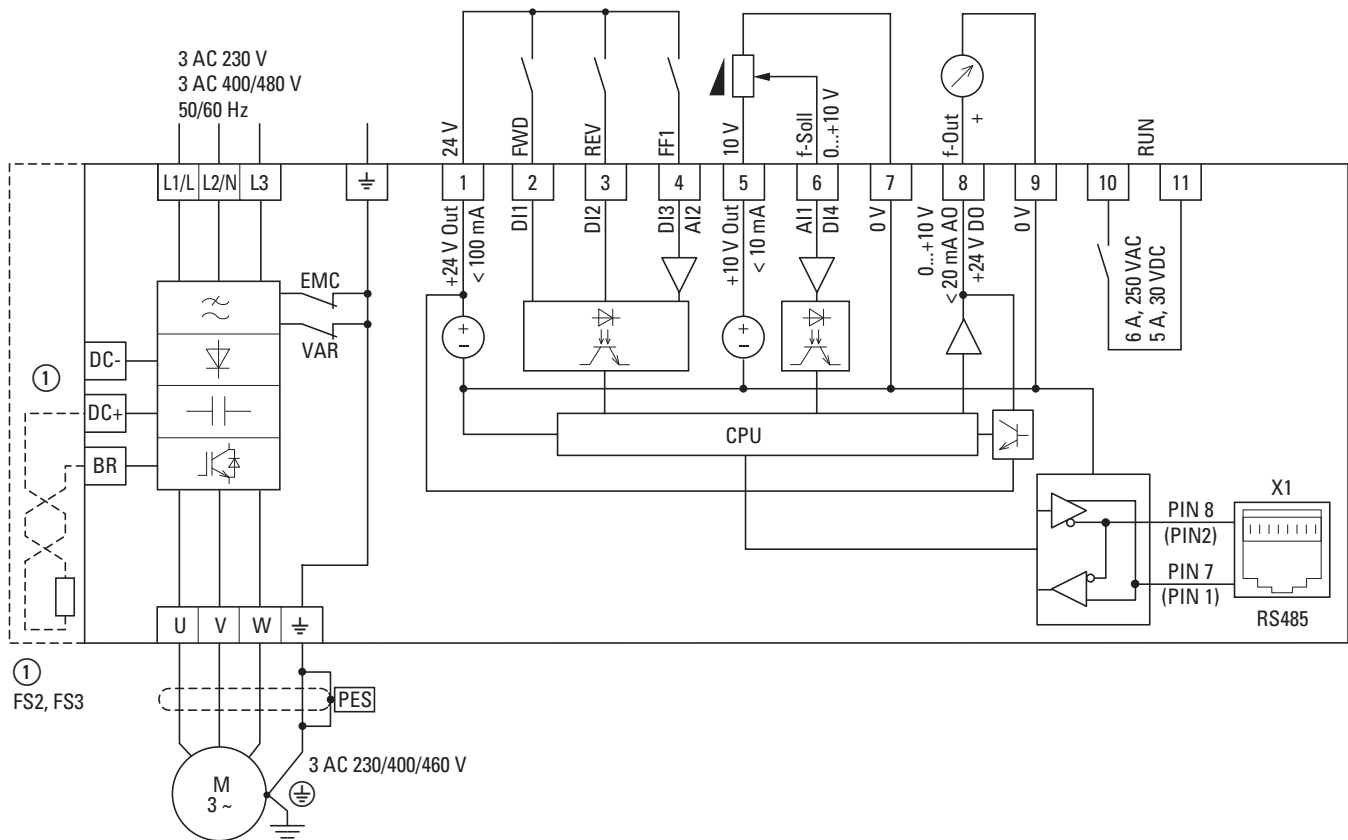
Rysunek 52: Schemat blokowy DC1-12...  
Przełącznik częstotliwości o jednofazowym napięciu zasilania i trójfazowym przyłączeniu do silnika.

① Dla wielkości FS2 i FS3 możliwe jest przyłączenie zewnętrznego rezystora hamującego.

### 3 Instalowanie

#### 3.4 Instalacja elektryczna

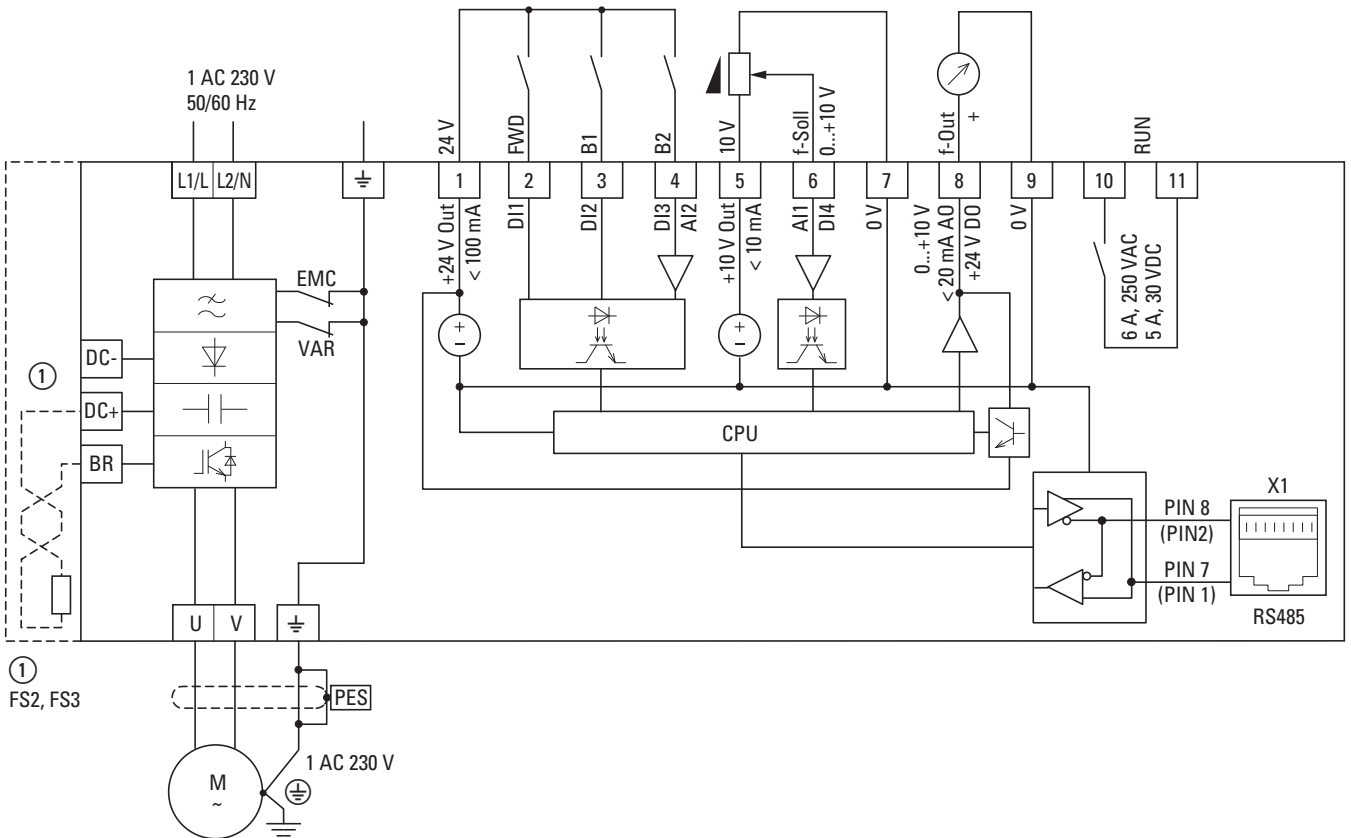
##### 3.4.3.3 DC1-32..., DC1-34...



Rysunek 53: Schemat blokowy DC1-32..., DC1-34  
Przełącznik częstotliwości o trójfazowym napięciu zasilania i trójfazowym przyłączeniu do silnika

① Dla wielkości FS2 i FS3 możliwe jest przyłączenie zewnętrznego rezystora hamującego.

### 3.4.3.4 DC1-S2...



Rysunek 54: Schemat blokowy DC1-S2  
Przełącznik częstotliwości o jednofazowym napięciu zasilania i jednofazowym przyłączeniu do silnika



Przełączniki częstotliwości DC1-S2... nie posiadają wewnętrznego filtra RFI.  
Zewnętrzny RFI wymagany jest do pracy zgodnie z normą EN 61800-3.

## 3 Instalowanie

### 3.4 Instalacja elektryczna

#### 3.4.4 Test izolacji

Przeмиenniki częstotliwości serii DC1 zostały przetestowane i nie wymagają dodatkowego sprawdzania.



##### **OSTRZEŻENIE**

Na zaciskach sterowniczych i przyłączeniowych przeмиennika częstotliwości, nie przeprowadza się testów rezystancji izolacji.



##### **OSTRZEŻENIE**

Po wyłączeniu napięcia zasilającego odczekaj przynajmniej 5 minut zanim rozłączysz zaciski przyłączeniowe przeмиennika częstotliwości (L1/L, L2/L, L3, DC-, DC+, BR).

Jeżeli wymagane jest wykonanie testu izolacji w obwodach zasilających PDS, wówczas należy przestrzegać następujących środków bezpieczeństwa.

##### 3.4.4.1 Sprawdzenie izolacji kabli silnikowych

- ▶ Rozłączyć kable silnikowe od zacisków przyłączeniowych U, V, W przeмиennika częstotliwości oraz od silnika (U, V, W). Pomierzyć rezystancję izolacji kabli silnikowych pomiędzy poszczególnymi przewodami fazowymi oraz pomiędzy przewodem fazowym a ziemią.

Rezystancja izolacji musi być większa niż 1 MΩ.

##### 3.4.4.2 Sprawdzenie izolacji kabli zasilających

- ▶ Rozłączyć kable zasilające od sieci zasilającej oraz od zacisków przyłączeniowych 1/L, L2/N i L3 przeмиennika częstotliwości. Pomierzyć rezystancję izolacji kabli zasilających pomiędzy poszczególnymi przewodami fazowymi oraz pomiędzy przewodem fazowym a ziemią.

Rezystancja izolacji musi być większa niż 1 MΩ.

##### 3.4.4.3 Sprawdzenie izolacji silnika

- ▶ Rozłączyć kable silnikowe od silnika (U, V, W) oraz rozewrzeć obwody mostków (gwiazda, trójkąt) w skrzynce zaciskowej silnika. Pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych uzwojeń silnika. Napięcie pomiarowe musi za każdym razem odpowiadać przynajmniej napięciu znamionowemu silnika lecz nie może przekroczyć 1000 V.

Rezystancja izolacji musi być większa niż 1 MΩ.



Przed sprawdzeniem rezystancji izolacji silnika sprawdzić zalecenia producenta silnika.

## 4 Obsługa

### 4.1 Lista kontrola przy uruchamianiu

Przed uruchomieniem przemiennika częstotliwości, sprawdzić poniższą listę kontrolną, aby mieć pewność, że wszystkie następujące wymagania są spełnione.

Nr	Działanie	Uwagi
1	Montaż i oprzewodowanie zostały wykonane zgodnie z odpowiednimi instrukcjami. (→ ILO4020009Z, ILO4020013Z, ILO4020014Z).	
2	Wszelkie pozostałości oprzewodowania jak również wszystkie wykorzystywane narzędzia zostały usunięte z sąsiedztwa przemiennika częstotliwości.	
3	Wszystkie zaciski w części zasilającej oraz w części sterowniczej zostały dokręcone odpowiednim momentem.	
4	Przewody podłączone do zacisków wyjściowych (U, V, W, DC+, DC-, BR) przemiennika częstotliwości nie są zwarte ze sobą i nie są połączone z ziemią (PE).	
5	Przemiennik częstotliwości został poprawnie uziemiony (PE).	
6	Wszystkie zaciski elektryczne w części zasilającej (L1/L, L2/N, L3, U, V, W, DC+, DC-, BR, PE) zostały prawidłowo przyporządkowane oraz zostały zaprojektowane zgodnie z obowiązującymi wymaganiami.	
7	Każda faza napięcia zasilającego (L lub L1, L2, L3) została zabezpieczona bezpiecznikiem.	
8	Przemiennik częstotliwości oraz silnik są przystosowane do wartości napięcia zasilającego (→ Rozdział 1.4.1 „Dane znamionowe na tabliczce znamionowej”, strona 13, typy podłączeń (gwiazda, trójkąt) danego silnika).	
9	Jakość i ilość powietrza chłodzącego spełniają warunki środowiskowe wymagane dla przemiennika częstotliwości i silnika.	
10	Wszystkie przyłączone kable sterownicze spełniają warunki zatrzymania maszyny (np. łącznik w pozycji WYŁ oraz wartość nastawy = zero).	
11	Parametry, które ustawiane są fabrycznie, zostały sprawdzone zgodnie z listą parametrów → Tabela 12, strona 93.	
12	Kierunek wirowania napędzanej maszyny umożliwi uruchomienie silnika.	
13	Wszystkie funkcje wyłączenia awaryjnego oraz funkcje bezpieczeństwa działają poprawnie.	

### 4.2 Ostrzeżenia o niebezpieczeństwie operacyjnym

Należy przestrzegać następujących uwag.



#### NIEBEZPIECZEŃSTWO

Uruchomienie może być przeprowadzone tylko przez wykwalifikowany personel techniczny.



#### NIEBEZPIECZEŃSTWO

Niebezpieczne napięcie!  
Należy przestrzegać instrukcji bezpieczeństwa zamieszczonych na stronie I oraz II.



#### NIEBEZPIECZEŃSTWO

Komponenty w części zasilającej przemiennika częstotliwości są pod napięciem, gdy przyłączone jest napięcie zasilające (napięcie sieci). Na przykład: zaciski siłowe L1/L, L2/N, L3, DC+, DC-, BR, U/T1, V/T2, W/T3.

Zaciski sterownicze są odizolowane od potencjału napięcia zasilającego.

Na zaciskach przekaźnikowych (10, 11) może występować niebezpieczne napięcie, nawet jeśli przemiennik częstotliwości nie jest w tym momencie zasilany napięciem sieciowym (np. integracja styków przekaźnikowych w systemach sterowania o napięciu > 48 V AC/ 60 V DC).



#### NIEBEZPIECZEŃSTWO

Komponenty w części zasilającej przemiennika częstotliwości pozostają pod napięciem do pięciu (5) minut po wyłączeniu napięcia zasilania (czas na rozładowanie kondensatorów w obwodzie pośredniczącym).

Zwróć uwagę na ostrzeżenia o niebezpieczeństwie!



#### NIEBEZPIECZEŃSTWO

W przypadku wyłączenia (uszkodzenie, wyłączenie napięcia zasilającego) silnik może uruchomić się automatycznie (przy powrocie napięcia zasilającego) jeżeli została aktywowana funkcja automatycznego restartu (→ parametr P-31).



## 4.3 Uruchomienie z zaciskami sterowniczymi (ustawienie fabryczne)

**UWAGA**

Wszystkie styczniki i urządzenia łączeniowe po stronie zasilającej nie mogą być otwarte podczas pracy silnika. Operacje cyklicznego załączania i wyłączenia za pomocą łącznika zasilającego nie są dozwolone.

Styczniki i łączniki (łączniki remontowe) po stronie silnika nie mogą być otwarte podczas pracy silnika.

Operacje cyklicznego załączania i wyłączenia silnika za pomocą stycznika i urządzeń łączeniowych na wyjściu przemiennika częstotliwości nie są dozwolone.

**UWAGA**

Upewnić się, że uruchomienie silnika nie spowoduje niebezpieczeństwa. Jeżeli występuje niebezpieczeństwo nieprawidłowej pracy, rozłączyć napędzaną maszynę.



Jeżeli silniki mają pracować z częstotliwościami większymi niż standardowe 50 lub 60 Hz, to zakresy tej pracy muszą być zatwierdzone przez producenta silnika. W innym przypadku silniki mogą ulec zniszczeniu.

**4.3 Uruchomienie z zaciskami sterowniczymi (ustawienie fabryczne)**

Przemienniki częstotliwości DC1 są ustawiane fabrycznie i mogą być uruchomione bezpośrednio z zacisków sterowniczych przez podłączenie wyjść silnikowych przeznaczonych dla napięcia zasilającego (patrz przykład podłączenia poniżej).



Można pominąć ten rozdział jeżeli parametry mają być ustawione bezpośrednio do optymalnej pracy przemiennika częstotliwości w oparciu o dane silnika (tabliczkę znamionową) i aplikację.

Poniżej zamieszczono kilka uproszczonych przykładów przyłączenia, które wykorzystują konfigurację fabryczną.

## 4 Obsługa

### 4.3 Uruchomienie z zaciskami sterowniczymi (ustawienie fabryczne)

#### Przykład przyłączenia dla silnika trójfazowego

Przykład przyłączenia dla silnika trójfazowego	Zacisk	Oznaczenie
	L1/L	Zasilanie jednofazowe (DC1-1D..., DC1-12...)
	L2/N	Zasilanie trójfazowe (DC1-32..., DC1-34...)
	L3	–
	⊕	Uziemienie
	1	Napięcie sterownicze +24 V (wyjście, maks.100 mA)
	2	FWD, start silnika w prawo
	3	REV, start silnika w lewo
	U	Przyłącze dla silnika trójfazowego
	V	
	W	
	⊕	
	5	Napięcie +10 V wartości zadanej (wyjście, maks. 10 mA)
	6	Wartość częstotliwości odniesienia (wejście 0...+10 V)
	7	Potencjał odniesienia (0 V)

- ▶ W celu prostego uruchomienia z ustawieniami fabrycznymi podłączyć przemiennik częstotliwości zgodnie z powyższym przykładem.

Potencjometr (podłączony do zacisków sterowniczych 5 i 7) powinien mieć rezystancję przynajmniej 1 k $\Omega$  do maksymalnie 10 k $\Omega$ . Zalecana jest standardowo rezystancja 4,7 k $\Omega$ .

Przed podaniem napięcia zasilającego upewnij się, że styki odblokowania (FWD/REV) są otwarte.



Jeżeli nie można jednoznacznie przyporządkować podłączenia potencjometra wartości zadanej do zacisków 5, 6 i 7, wówczas przed pierwszym wydaniem sygnału start (FWD/REV), należy ustawić potencjometr na wartość ok. 50%.

Jeżeli napięcie zasilające jest dostępne na zaciskach zasilających (L1/L, L2/N, L3), wówczas moduł zasilający (SMPS) na wewnętrznej szynie DC wygeneruje napięcie sterownicze oraz spowoduje podświetlenie 7-segmentowego wyświetlacza LED (STOP). W tym momencie przemiennik częstotliwości będzie gotowy do pracy (status poprawnej pracy) i przejdzie w tryb Stop. Sygnał umożliwiający start wysyłany jest przez aktywowanie jednego z wejść cyfrowych napięciem +24 V:

- Zacisk 1: FWD = start w prawo
- Zacisk 2: REV = start w lewo; brak funkcji w modelu DC1-S2... (start w tym kierunku jest niedozwolony).

Sygnał sterowania FWD i REV są wzajemnie blokowane (exclusive OR) i wymagają narastającego zbocza napięciowego.

## Przykład przyłączenia dla silnika trójfazowego

Przykład przyłączenia dla silnika trójfazowego	Zacisk	Oznaczenie
	L1/L	Zasilanie jednofazowe DC1-S2...
	L2/N	
	⊕	Uziemienie
	1	Napięcie sterownicze +24 V (wyjście, maks.100 mA)
	2	FWD, start (kierunek wirowania zależny od przyłączenia silnika)
	U	Przyłącze dla silnika jednofazowego
	V	
	⊕	
	5	Napięcie +10 V wartości zadanej (wyjście, maks. 10 mA)
	6	Wartość częstotliwości odniesienia (wejście 0...+10 V)
7	Potencjał odniesienia (0 V)	

Częstotliwość jest wyświetlana ze znakiem ujemnym przy sygnale start dla kierunku wirowania pola w lewo (nie dotyczy DC1-S2...).

- Można teraz ustawić częstotliwość wyjściową (0–50 Hz) oraz tym samym prędkość przyłączonego silnika trójfazowego (0– $n_{Motor}$ ) za pomocą potencjometru przyłączonego do zacisku 6 (sygnał napięciowy liniowy 0–10 V). Zmiana częstotliwości wyjściowej jest tutaj opóźniona w oparciu o określone rampy przyspieszania i zwalniania. Dla ustawień fabrycznych czasy te wynoszą 5 s.

Rampy przyspieszania i zwalniania określają zmianę czasu dla częstotliwości wyjściowej: od 0 do  $f_{max}$  (WE = 50 Hz) lub od  $f_{max}$  do 0.

→ Rysunek 55, strona 85 przedstawia dobry przykład procesu, przy założeniu, że podany jest sygnał startu (FWD/REV) oraz ustawiona jest maksymalna nastawa (+10 V). Prędkość silnika nadąża za częstotliwością wyjściową, zależnie od obciążenia i momentu bezwładności (poślizg), od zera do  $n_{max}$ .

Jeżeli sygnał startu (FWD/REV) zostanie wyłączony podczas pracy, przemiennik natychmiast zostaje zablokowany (STOP). Silnik ulega niekontrolowanemu zatrzymaniu (patrz ① → Rysunek 55).

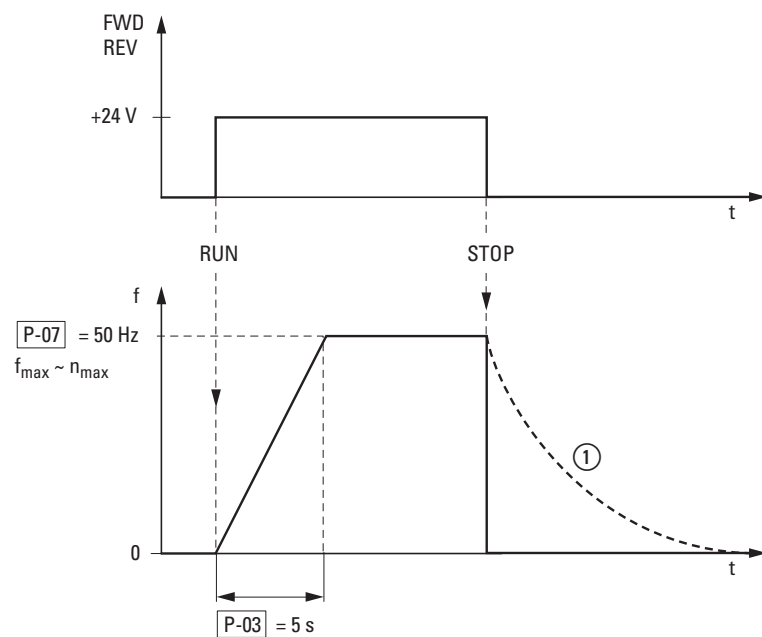
Czas przyspieszania jest ustawiany parametrem P-03.

Informacje o nastawach i opis użytych tutaj parametrów

→ Rozdział 6.2.4 „Sterowanie napędu”, strona 118.

## 4 Obsługa

### 4.3 Uruchomienie z zaciskami sterowniczymi (ustawienie fabryczne)



Rysunek 55: Sygnał Start-Stop przy maksymalnej wartości zadanej, rampa przyspieszania 5 s

## 5 Komunikaty o błędach

### 5.1 Wprowadzenie

Przeмиenniki częstotliwości serii DC1 wyposażone są w kilka wewnętrznych funkcji monitoringu. Jeżeli zostanie wykryty niewłaściwy stan pracy, wówczas zostanie wyświetlony komunikat o błędzie; zgodnie z ustawieniami fabrycznymi przeмиennika, otworzy się styk przekaźnika (zaciski sterownicze 10 i 11).

#### 5.1.1 Komunikaty o błędach

Zapamiętywane są ostatnie cztery komunikaty o błędach w kolejności, w jakiej występowały (ostatni komunikat na pierwszym miejscu). Komunikaty o błędach mogą być odczytane z parametru P-13 oraz z grupy parametrów monitoringu P0.

#### 5.1.2 Potwierdzenie błędów (Reset)

Aby potwierdzić i skasować aktualny komunikat o błędzie, możesz wyłączyć napięcie zasilające albo wcisnąć przycisk STOP. Komunikaty o błędach (maksymalnie cztery) są przechowywane w parametrze P-13.

##### 5.1.2.1 Rejestr zdarzeń

Rejestr zdarzeń (P-13) przechowuje ostatnie cztery komunikaty o błędach w kolejności w jakiej występowały. Ostatni komunikat zawsze będzie pokazany w parametrze P-13 na pierwszym miejscu. Aby zobaczyć pozostałe komunikaty jeden po drugim, nacisnąć przycisk ▲ (do góry). Kolejność będzie wskazywana przez mrugające punkty na 7-segmentowym wyświetlaczu LED.



Aby uzyskać więcej informacji odnośnie błędów, idź do menu „Monitor” (PO-...)

Wartości w rejestrze zdarzeń (P-13) nie ulegną skasowaniu, nawet jeśli parametry przeмиennika zostaną przywrócone do wartości fabrycznych!

## 5 Komunikaty o błędach

### 5.1 Wprowadzenie

Poniższy przykład ilustruje, jak wejść do rejestru zdarzeń.

Wskazanie	Objaśnienie
	Status pracy – stop
	Wciśnij przycisk OK
	Zostanie pokazany ostatnio przeglądany parametr. Na wyświetlaczu zacznie błyskać ostatnia cyfra.
	Aby wybrać parametr P-13 użyj przycisków ▲ (w górę) lub ▼ (w dół) i potwierdź swój wybór przyciskiem OK.
	Ostatni komunikat o błędzie Przykład: <b>P-dEF</b> (Parametry fabryczne = wczytano ustawienia fabryczne).
	Użyj przycisku ▲ (w górę), aby przejść do kolejnego komunikatu.
	Drugi z ostatnich komunikatów o błędach Przykład: <b>U-UoL.t</b> („Za niskie napięcie”). Będzie błyskać kropka po prawej stronie.
	Trzeci z komunikatów zostanie pokazany po wciśnięciu przycisku ▲ (w górę).
	Przykład: <b>E-tr. iP</b> (błąd zewnętrzny). Będą błyskać dwie kropki po prawej stronie.
	Ostatni komunikat o błędzie zostanie pokazany po kolejnym wciśnięciu przycisku ▲ (w górę).
	Przykład: <b>U-UoL.t</b> („Za niskie napięcie”). Będą błyskać trzy kropki po prawej stronie.

## 5.1.3 Lista błędów

Poniższa tabela przedstawia kody błędów, możliwe przyczyny i wskazuje na działania naprawcze.

Tabela 11: Lista komunikatów o błędach

Wskazanie	Znaczenie	Możliwa przyczyna	Uwagi
<i>P-dEF</i>	Parametry domyślne	Wczytano nastawy fabryczne	Nacisnąć przycisk STOP. Przełącznik częstotliwości DC1 jest gotowy do konfiguracji.
<i>0-1</i>	Przeciążenie silnika	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przeciążenie na wyjściu</li> <li>Przeciążenie silnika</li> <li>Przekroczona temperatura radiatora</li> </ul>	Silnik pracuje ze stałą prędkością: przeciążenie silnika lub uszkodzenie. Silnik startuje: utyk silnika lub zatarcie. Sprawdź czy nie ma pomyłki w połączeniu gwiazda/trójkąt. Silnik przyspiesza/zwalnia: nadmierne krótki czas przyspieszania/zwalniania wymaga zbyt dużego poboru mocy. Jeżeli parametr P-03 lub P-04 nie mogą być zwiększone, to wymagany jest mocniejszy przełącznik częstotliwości. Problem z kablem pomiędzy przełącznikiem a silnikiem.
<i>1E-1rF</i>	Przeciążenie termiczne silnika	Przełącznik częstotliwości DC1 został wyłączony po tym jak przekroczone zostało 100% wartości nastawy P-08 w zadanym czasie.	Sprawdzić, czy błyskają diody (przeciążenie przełącznika) i zwiększyć rampę przyspieszania P-03 lub zmniejszyć obciążenie silnika. Upewnić się, że długość kabla odpowiada specyfikacji przełącznika. Sprawdzić obciążenie w sposób mechaniczny, by mieć pewność, że wał nie jest zatarty lub zablokowany i nie ma innych mechanicznych uszkodzeń.
<i>01-b</i>	Przeciążenie rezystora hamującego	Przeciążenie rezystora	Przeciążenie w obwodzie rezystora hamującego. Sprawdzić oprowadowanie do rezystora. Sprawdzić wartość rezystora hamującego. Upewnić się, że zachowana jest minimalna wartości rezystora.
<i>01-br</i>	Przeciążenie termiczne rezystora hamującego	Przeciążenie rezystora	Zwiększyć czas zwalniania, zmniejsz moment bezwładności obciążenia lub podłączyć rezystor o większej mocy. Upewnić się, że zachowana jest minimalna wartość rezystora.
<i>PS-1rF</i>	Uszkodzenie w sekcji zasilającej	Uszkodzenie w sekcji zasilającej	Sprawdzić okablowanie do silnika. Sprawdzić, czy nie ma zwarcia pomiędzy fazami lub doziemienia. Sprawdzić temperaturę otoczenia przełącznika. Sprawdzić czy nie jest wymagana zwiększenie odstępów wokół przełącznika lub dodatkowe chłodzenie. Upewnić się, czy przełącznik nie jest przeciążony.
<i>000 1E</i>	Przebiegnięcie na szynie DC	Przebiegnięcie na szynie DC	Problem zasilania. Zwiększyć czas rampy zwalniania P-04.
<i>000 1E</i>	Spadek napięcia na szynie DC	Spadek napięcia na szynie DC	Występuje, gdy wyłączone zostanie zasilanie. Jeżeli pojawia się podczas pracy, sprawdzić napięcie zasilające.
<i>0-1</i>	Za duża temperatura	Zbyt duża temperatura radiatora	Sprawdzić temperaturę otoczenia przełącznika częstotliwości. Sprawdzić czy nie jest wymagane zwiększenie odstępów wokół przełącznika lub dodatkowe chłodzenie.
<i>1-1</i>	Zbyt niska temperatura (mróz)	Za niska temperatura	Jeżeli temperatura otoczenia jest mniejsza niż $-10^{\circ}\text{C}$ to przełącznik zostanie wyłączony. Aby uruchomić przełącznik częstotliwości zwiększyć temperaturę powyżej $-10^{\circ}\text{C}$ .

## 5 Komunikaty o błędach

### 5.1 Wprowadzenie

Wskazanie	Znaczenie	Możliwa przyczyna	Uwagi
<i>th-FrE</i>	Uszkodzenie termistora	Uszkodzony termistor na radiatorze	Skontaktować się z najbliższym przedstawicielem Eaton.
<i>E-tr iP</i>	Uszkodzenie zewnętrzne	Wyłączenie zewnętrzne (wejście cyfrowe 3)	Zewnętrzne wyłączenie bezpieczeństwa na wejściu cyfrowym 3. Styk normalnie zamknięty został z jakiegoś powodu otwarty. Jeżeli do silnika podłączony jest termistor, sprawdź, czy silnik nie jest zbyt gorący.
<i>Sc-trF</i>	Błąd komunikacyjny	Utrata komunikacji	Sprawdź połączenie komunikacyjne pomiędzy przemiennikiem częstotliwości a urządzeniem zewnętrznym. Upewnij się, że każdy indywidualny przemiennik częstotliwości posiada unikalny adres.
<i>P- IoSS</i>	Uszkodzenie zasilania	Zanik fazy na zasilaniu Wyłączenie awaryjne	Przemiennik częstotliwości przeznaczony do zasilania trójfazowego utracił jedną z faz zasilających.
<i>SP In-F</i>		Awaria funkcji lotnego startu	Funkcja lotnego startu nie jest w stanie określić prędkości silnika.
<i>dRER-F</i>	Błąd danych	Wewnętrzny błąd pamięci	Nie zapisano parametrów; wczytano ponownie nastawy fabryczne. Jeżeli problem znów się pojawi, skontaktować się z lokalnym przedstawicielem firmy Eaton.
<i>4-2BF</i>	Uszkodzenie sygnału analogowego	Prąd wejścia analogowego poza zakresem	Upewnij się, że prąd wejściowy mieści się w zakresie określonym przez P-16.
<i>SC-FLt</i>	Błąd wewnętrzny	Wewnętrzny błąd przemiennika	Skontaktować się z lokalnym przedstawicielem firmy Eaton.
<i>FRULEY</i>	Błąd wewnętrzny	Błąd wewnętrzny	Skontaktować się z lokalnym przedstawicielem firmy Eaton.



## 6 Parametry

Tabela 12: Lista parametrów przemienników DC1

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-01	129	✓	rw		<p>Maksymalna częstotliwość/maksymalna prędkość</p> <p>P-10 = 0 → P-02 – 5 x P-09 → Hz  P-10 &gt; 0 → P-02–5 x P-09 x 60 s → obr./min  Maksymalna częstotliwość wyjściowa/ograniczenie prędkości silnika – wyskalowane w Hz lub obr./min (dla P-10 &gt; 0)</p>	50,0
P-02	130	✓	rw		<p>Częstotliwość minimalna/minimalna prędkość</p> <p>P-10 = 0 → 0–P-01 → Hz  P-10 &gt; 0 → 0–P-01 → obr./min  Minimalna częstotliwość wyjściowa/minimalna prędkość – wyskalowane w Hz lub obr./min (dla P-10 &gt; 0)</p>	0
P-03	131	✓	rw		<p>Czas przyspieszania (acc1)</p> <p>0,1–600 s (→ Rysunek 68, strona 119)</p>	5
P-04	132	✓	rw		<p>Czas zwalniania (dec1)</p> <p>0,1–600 s (→ Rysunek 68, strona 119)</p>	5
P-05	133	✓	rw		Funkcja STOP	1
				0	<p>Rampa, zwalnianie = hamowane dynamiczne  Czas zwalniania o wartości ustawionej wg P-04 (dec1)  Jeżeli energia, która jest zwracana przez silnik podczas hamowania dynamicznego, jest za duża, to należy zwiększyć czas zwalniania.  W urządzeniach z wewnętrznym tranzystorem hamującym, nadmiar energii może być rozproszony w zewnętrznym rezystorze hamującym (opcja)  → Rozdział 6.2.11.2 „Hamowanie dynamiczne”, strona 132.</p>	
				1	<p>Swobodny wybieg  Po wyłączeniu sygnału zezwolenia na start (FWD/REV) lub wciśnięciu przycisku STOP (P-12 i P-15), silnik zacznie niekontrolowany swobodny wybieg.</p>	
P-06	134	✓	rw		Optymalizacja energii	0
				0	Nieaktywne	
				1	<p>Aktywne  Jeżeli wybrana jest ta opcja, to funkcja optymalizacji energii będzie próbowała zmniejszyć energię pobieraną przez przemiennik częstotliwości oraz przez silnik podczas pracy przy stałej prędkości i przy małych obciążeniach. Napięcie wyjściowe do silnika zostanie zmniejszone.  Funkcja optymalizacji energii jest przeznaczona dla aplikacji, w których przemiennik częstotliwości pracuje przez określony czas ze stałą prędkością i z małym obciążeniem; niezależnie czy moment jest stały czy zmienny.</p>	

## 6 Parametry

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-07	135	–	rw		<p>Znamionowe napięcie silnika</p> <p>Zakres: 0,20–250/500 V (→ Tabliczka znamionowa silnika) Zwróć uwagę na napięcie sieci oraz rodzaj uzwojenia stojana!</p> <p><b>Uwaga</b> Ten parametr ma bezpośredni wpływ na charakterystykę V/Hz (np. praca z charakterystyką 87 Hz). Należy to wziąć pod uwagę szczególnie w przypadku wartości (P-07), które różnią się od danych znamionowych przemiennika częstotliwości (<math>U_{LN} = 100\%</math>). Może to spowodować przewzbudzenie silnika i doprowadzić do zwiększonego obciążenia termicznego.</p>	230 <sup>1)</sup>
P-08	136	✓	rw		<p>Prąd znamionowy silnika</p> <p>Zakres: 0,2–2 x <math>I_e</math> [A] <math>I_e</math> = znamionowy prąd pracy przemiennika (→ Tabliczka znamionowa silnika)</p>	4,8 <sup>1)</sup>
P-09	137	–	rw		<p>Częstotliwość znamionowa silnika</p> <p>Zakres: 25–500 Hz (→ Tabliczka znamionowa silnika)</p> <p><b>Uwaga</b> Wartość tego parametru jest automatycznie używana jako częstotliwość graniczna dla charakterystyki V/Hz.</p>	50,0 <sup>1)</sup>
P-10	138	✓	rw		<p>Prędkość znamionowa silnika</p> <p>0–30 000 obr./min (→ Tabliczka znamionowa silnika)</p> <p><b>Uwaga</b> Ten parametr może być opcjonalnie ustawiony do prędkości znamionowej silnika (obr./min z tabliczki znamionowej). Jeżeli jest ustawiony na 0 (nastawa fabryczna), to wszystkie parametry związane z prędkością będą pokazane w Hz. Dodatkowo, funkcja kompensacji poślizgu silnika będzie zablokowana. Wprowadzenie wartości z tabliczki znamionowej odblokuje funkcję kompensacji poślizgu i na wyświetlaczu przemiennika pojawi się prędkość silnika w jednostkach obr./min. Wszystkie parametry związane z prędkością (np. częstotliwość minimalna i maksymalna oraz wartości nastawione) będą również pokazane w obr./min.</p>	0
P-11	139	✓	rw		<p>Wzmocnienie napięciowe</p> <p>0,00–20,0%</p> <p>Wzmocnienie napięciowe jest stosowane w celu zwiększenia napięcia silnika przy niskich częstotliwościach wyjściowych aby poprawić moment przy małych prędkościach, jak również moment rozruchowy.</p> <p><b>Uwaga</b> Wysokie napięcie początkowe umożliwia duży moment rozruchowy.</p> <p><b>Uwaga</b> Duży moment przy niskiej prędkości powoduje duże obciążenie termiczne silnika. Jeżeli temperatura jest za wysoka, to silnik powinien być wyposażony w zewnętrzny wentylator (chłodzenie wymuszone).</p>	3,0

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-12	140	–	rw		Miejsce sterowania	0
				0	Zaciski sterownicze (I/O) Przebieg częstotliwości będzie reagował bezpośrednio na sygnały z listwy zaciskowej	
				1	Klawiatura ( FWD) Jeżeli użyta jest zewnętrzna lub zdalna klawiatura sterownicza to przebieg częstotliwości może być sterowany tylko w prawo.	
				2	Jeżeli użyta jest zewnętrzna lub zdalna klawiatura sterownicza to przebieg może być sterowany zarówno w prawo oraz w lewo. Klawiatura może być użyta do przełączania pomiędzy kierunkiem wirowania pola zgodnym (FWD) i przeciwnym (REV) do ruchu wskazówek zegara poprzez wciśnięcie przycisku START.	
				3	Modbus Sterowanie poprzez Modbus RTU (RS-485) z wewnętrzną rampą przyspieszenia i zwalniania.	
				4	Modbus Sterowanie poprzez port Modbus RTU (RS-485); rampy przyspieszenia i zwalniania będą ustawiane przez Modbus.	
				5	Regulator PI z zewnętrzną wartością zadaną	
				6	Regulator PI z zewnętrzną wartością zadaną i sumaryczną wartością A11	
				7	CANopen Sterowanie poprzez CANopen z wewnętrzną rampą przyspieszenia i zwalniania.	
	8	CANopen Sterowanie poprzez CANopen z rampami przyspieszenia i zwalniania ustawiane przez CANopen.				
P-13	141	–	ro		Rejestr uszkodzeń	–
					W pamięci przechowywane są ostatnie cztery zdarzenia w kolejności w jakiej występowały. Ostatnie zdarzenie będzie na pierwszym miejscu. Użyj przycisków ▲ oraz ▼ aby przeglądać wszystkie błędy jeden po drugim. Wyzwolenie od zaniku napięcia będzie zapamiętane tylko raz. Dodatkowe funkcje rejestru dotyczące uszkodzeń dostępne są w grupie parametrów „Monitor”.	
P-14	142	✓	rw		Kod dostępu do parametrów	0
					(W zależności od kodu dostępu do parametrów P-37) Ustaw wartość na 101(nastawa fabryczna) aby umożliwić dostęp do menu rozszerzonego. Zmień wartość kodu P-38 (blokada dostępu do parametrów) aby uniknąć nieautoryzowanego dostępu do rozszerzonego zestawu parametrów.	

## 6 Parametry

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
<b>Rozszerzony zakres parametrów (dostęp: P-14 = 101)</b>						
P-15	143	–	rw	0–12	Funkcje wejść cyfrowych Określa funkcję wejść cyfrowych z zależności od nastawy trybu sterowania w parametrze P-12.	5
P-16	144	✓	rw		Wejście analogowe 1(A11), zakres sygnału	V0-10
				<i>00-10</i>	Sygnał 0–10 V (jednobiegunowy) Częstotliwość pozostanie 0 Hz, jeżeli sygnał analogowy po wyskalowaniu jest < 0,0%	
				<i>b-10-10</i>	Sygnał 0–10 V (dwubiegunowy) Przebiegiem częstotliwości będzie napędzał silnik w odwrotnym kierunku wirowania dopóki analogowa wartość odniesienia będzie mniejsza niż 0,0% po wyskalowaniu.	
				<i>R0-20R</i>	Sygnał 0–20 mA	
				<i>t4-20</i>	Sygnał 4–20 mA Przebiegiem zostanie wyłączony i pokaże kod błędu <i>4-20F</i> jak tylko poziom sygnału spadnie poniżej 3 mA.	
				<i>r4-20</i>	Sygnał 4–20 mA Przebiegiem częstotliwości będzie pracował wg rampy do zatrzymania jak tylko poziom sygnału spadnie poniżej 3 mA.	
				<i>t20-4</i>	Sygnał 20–4 mA Przebiegiem częstotliwości zostanie wyłączony i pokaże kod błędu <i>4-20F</i> jak tylko poziom sygnału spadnie poniżej 3 mA.	
P-17	145	✓	rw	4–32 kHz	Częstotliwość kluczkowania Wielkość FS1: 16 kHz, wielkości FS2 i FS3: 8 kHz Wykorzystywany do ustawienia maksymalnej częstotliwości kluczkowania przebiegiem. Jeżeli pojawi się <i>rE0</i> , to oznacza, że częstotliwość pulsowania została zredukowana do poziomu P00-14 wskutek podwyższonej temperatury radiatora w przebiegu częstotliwości.	16 <sup>1)</sup>
P-18	146	✓	rw		Sygnał K1 (wyjście przekaźnikowe 1) Wykorzystywany do wyboru funkcji przekaźnika wyjściowego. Przekaźnik ma dwa zaciski wyjściowe: Logiczna 1 oznacza, że przekaźnik jest aktywny. To dlatego zaciski 10 i 11 są ze sobą połączone. Zaciski wyjściowe: logiczna 1 oznacza, że przekaźnik jest aktywny.	0
				0	PRACA, umożliwienie (FWD, REV)	
				1	GOTOWOŚĆ, przebiegiem częstotliwości gotowy do pracy	
				2	Częstotliwość wyjściowa = wartość częstotliwości odniesienia	
				3	Komunikat o błędzie (brak gotowości przebiegu)	
				4	Częstotliwość wyjściowa > wartość graniczna (P-19)	
				5	Prąd wyjściowy > wartość graniczna (P-19)	
				7	Prąd wyjściowy < wartość graniczna (P-19)	

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-19	147	✓	rw		<p>Wartość graniczna K1</p> <p>P-02–200,0%</p> <p>Nastawiana wartość graniczna, stosowana w połączeniu z nastawami od 4 do 7 parametru P-18 i P-25.</p>	100,0
P-20	148	✓	rw		<p>Stała częstotliwość FF1/prędkość 1</p> <p>P-10 = 0 → –P-02–P-01 → Hz P-10 &gt; 0 → –P-02–P-01 x 60 s → obr./min</p> <p>0,00 Hz (P-02) do wartości częstotliwości maksymalnej (P-01) Aktywowanie sygnałem cyfrowym w zależności od parametrów P-12 i P-15.</p>	0,0
P-21	149	✓	rw		<p>Stała częstotliwość FF2/prędkość 2</p> <p>P-10 = 0 → –P-02–P-01 → Hz P-10 &gt; 0 → –P-02–P-01 x 60 s → obr./min</p> <p>0,00 Hz (P-02) do wartości częstotliwości maksymalnej (P-01) Aktywowanie sygnałem cyfrowym w zależności od parametrów P-12 i P-15.</p>	0,0
P-22	150	✓	rw		<p>Stała częstotliwość FF3/prędkość 3</p> <p>P-10 = 0 → –P-02–P-01 → Hz P-10 &gt; 0 → –P-02–P-01 x 60 s → obr./min</p> <p>0,00 Hz (P-02) do wartości częstotliwości maksymalnej (P-01) Aktywowanie sygnałem cyfrowym w zależności od parametrów P-12 i P-15.</p>	0,0
P-23	151	✓	rw		<p>Stała częstotliwość FF4/prędkość 4</p> <p>P-10 = 0 → –P-02–P-01 → Hz P-10 &gt; 0 → –P-02–P-01 x 60 s → obr./min</p> <p>0,00 Hz (P-02) do wartości częstotliwości maksymalnej (P-01) Aktywowanie sygnałem cyfrowym w zależności od parametrów P-12 i P-15.</p>	0,0
P-24	152	✓	rw		<p>Drugi czas zwalniania (dec2)</p> <p>0,1–25,0 s (→ Rysunek 81, strona 134)</p> <p>Parametr ten umożliwia zaprogramowanie w przemienniku częstotliwości alternatywnego czasu zwalniania, który może być wybrany za pomocą wejść cyfrowych (w zależności od nastawy parametru P-15) lub automatycznie w przypadku uszkodzenia zasilania, gdy P-05 = 2. Jeżeli wartość ta wynosi 0,00, przemiennik częstotliwości będzie zwalniał do zatrzymania.</p>	0,0

## 6 Parametry

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-25	153	✓	rw		Sygnal A01 (wyjście analogowe)	8
					Wyjście analogowe → 0–10 V DC (wartość 8–9)	
				8	Częstotliwość wyjściowa f-Out → 0–100% $f_{max}$ (P-01)	
				9	Prąd wyjściowy → 0–200% $I_e$ (P-08)	
					Przełącz na wyjście cyfrowe	
					DA4 (wyjście cyfrowe) → +24 V DC (wartość 0–7)	
				0	PRACA (praca przemiennika częstotliwości/FWD, REV)	
				1	GOTOWOŚĆ, przemiennik gotowy do pracy/brak uszkodzeń	
				2	Częstotliwość wyjściowa = wartość częstotliwości odniesienia	
				3	Komunikat o błędzie (brak gotowości przemiennika)	
				4	Częstotliwość wyjściowa $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				5	Prąd wyjściowy $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				6	Częstotliwość wyjściowa < wartość graniczna (P-19)	
7	Prąd wyjściowy < wartość graniczna (P-19)					
P-26	154	✓	rw		Skok częstotliwości, pasmo (zakres histerezy)	0
					0,00–P-01 ( $f_{max}$ )	
P-27	155	✓	rw		Skok częstotliwości, środek	0
					P-02 ( $f_{min}$ )–P-01 ( $f_{max}$ )	
					Funkcja skoku częstotliwości wykorzystywana jest do zabezpieczenia przemiennika przed pracą przy określonej częstotliwości, np. przy częstotliwości, która może spowodować drgania mechaniczne maszyny. Parametr P-27 używany jest określenia środka pasma częstotliwości i używany jest wraz z parametrem P-26. Częstotliwość wyjściowa będzie przebiegać przez określone pasmo przy prędkościach ustawionych wg P-03 i P-04 bez utrzymania stałej częstotliwości wyjściowej, która wypada w określonym paśmie. Jeżeli wartość częstotliwości odniesienia dla przemiennika wypada w zakresie pasma, to częstotliwość wyjściowa pozostanie na górnej lub dolnej wartości granicznej tego pasma.	
P-28	156	–	rw		Napięcie zmieniające krzywą charakterystyki V/Hz	0
					0,00–P-07 V	
P-29	157	–	rw	0,00–P-09 Hz	Częstotliwość zmieniająca krzywą charakterystyki V/Hz	0
					0,00–P-09 Hz	
					Parametr ten, wraz z P-28, używany jest do ustawienia częstotliwości, przy której dla silnika będzie zastosowana nastawa napięcia P-28. W przypadku zastosowania tej charakterystyki wyjściowej należy koniecznie zachować ostrożność, aby uniknąć przegrzania i uszkodzenia silnika. Więcej informacji znajdziesz w P-11.	

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-30	158	✓	rw		REAF, funkcja startu z automatycznym restartem, zaciski sterownicze	<i>Ed9E-r</i>
					Używany do określenia zachowania się przemiennika odnośnie cyfrowego wejścia zezwolenia oraz do konfiguracji funkcji automatycznego restartu.	
				<i>Ed9E-r</i>	Zablokowane	
					Przy załączeniu, jak również po skasowaniu, przemiennik częstotliwości nie wystartuje, jeżeli wejście cyfrowe 1 pozostawać będzie zamknięte (prze- miennik częstotliwości będzie potrzebował ponownego sygnału startu). Aby uruchomić przemiennik wejście musi być zamknięte po załączeniu oraz po skasowaniu.	
				<i>RUto-0</i>	Przeziennik wystartuje automatycznie. (Przeziennik częstotliwości nie będzie wymagał nowego sygnału startu; sygnał będzie kontynuowany.)	
					Przy załączeniu, jak również po skasowaniu, przemiennik częstotliwości wystartuje automatycznie, jeżeli wejście cyfrowe 1 jest zamknięte.	
				<i>RUto-1</i>	Przeziennik częstotliwości wystartuje automatycznie jeden raz.	
					Po wyłączeniu przemiennik wykona do 5 prób restartu w 20-sekundowych odstępach czasu. Aby skasować licznik, przemiennik musi zostać wyłączony i ponownie załą- czony. Ilość prób restartu jest zliczana. Jeżeli przemiennik nie wystartuje po ostatniej próbie, wówczas wystąpi błąd z informacją, aby go skasować ręcznie.	
				<i>RUto-2</i>	Przeziennik wystartuje automatycznie dwa razy.	
				<i>RUto-3</i>	Przeziennik wystartuje automatycznie trzy razy.	
<i>RUto-4</i>	Przeziennik wystartuje automatycznie cztery razy.					
<i>RUto-5</i>	Przeziennik wystartuje automatycznie pięć razy.					
P-31	159	✓	rw		REAF, funkcja startu z automatycznym restartem, panel operatorski.	1
					Parametr ten będzie aktywny tylko wtedy, gdy użyty jest tryb sterowania z klawiatury (P-12 = 1 lub P-12 = 2).	
				0	Prędkość minimalna, klawiatura  Na klawiaturze udostępnione są przyciski start i stop, należy przyłączyć zaciski sterownicze 1 i 2. Przeziennik częstotliwości zawsze będzie star- tował z minimalną częstotliwością/prędkością (P-02).	
				1	Poprzednia prędkość, klawiatura  Na klawiaturze udostępnione są przyciski start i stop, należy przyłączyć zaciski sterownicze 1 i 2. Przeziennik częstotliwości zawsze będzie star- tował z ostatnią częstotliwością/prędkością.	
				2	Prędkość minimalna, zaciski  Przeziennik częstotliwości będzie startował bezpośrednio z zacisków sterowniczych; przyciski start i stop na klawiaturze będą ignorowane. Prze- miennik częstotliwości zawsze będzie startował z minimalną częstotli- wością/prędkością (P-02).	
				3	Poprzednia prędkość	

## 6 Parametry

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-32	160	✓	rw	0–25 s	Hamowanie DC	0
				Stosowany do ustalenia czasu, podczas którego silnik jest zasilany prądem stałym, gdy częstotliwość osiągnie 0 Hz.	<p><b>Uwaga</b> Poziom napięcia będzie taki sam jak ustawiony w P-11</p>	
P-33	161	✓	rw		Funkcja lotnego startu (przechwycenie obracającego się silnika) (dla wielkości FS2 i FS3)/hamowane DC, czas hamowania (dla FS1)	0
					Jeżeli ten parametr jest ustawiony, to przemiennik podczas startu będzie próbował określić, czy silnik już się obraca. Następnie rozpocznie sterowanie silnikiem startując od bieżącej prędkości silnika. Krótki opóźnienie wystąpi w trakcie uruchamiania silnika, który wcześniej się nie obracał.	
					<p><b>Uwaga</b> Czas przyłączenia prądu stałego podczas startu: (tylko dla wielkości FS1) Używany do ustawienia czasu, podczas którego do silnika będzie doprowadzony prąd stały w celu zatrzymania silnika.</p>	
				0	Dezaktywowany	
				1	Aktywny	
P-34	162	✓	rw		Aktywowanie tranzystora hamującego (tylko dla wielkości FS2 i FS3)	0
				0	Zablokowany	
				1	Odblokowany z ochroną przeciążeniową rezystora hamowania	
				2	Odblokowany bez ochrony przeciążeniowej rezystora hamowania	
P-35	163	✓	rw		Skalowanie wejścia analogowego 1	100
				0–500%	Używany do wyskalowania wejścia analogowego Przykład: Dla P-16 i sygnału 0–10 V oraz współczynnika skali 200%, wejście 5 Vysteruje przemiennik do pracy przy maksymalnej częstotliwości/prędkości (P-01).	
P-36	164	–	rw		Konfiguracja komunikacji szeregowej	
					Parametr ten posiada trzy nastawy stosowane do konfiguracji komunikacji szeregowej Modbus RTU. Są to następujące ustawienia:	
				0–63	Adres slave przemiennika częstotliwości	1
					Prędkość	OP-bus
				1	OP-bus	
				2	9,6 kBit/s	
				3	19,2 Kbit/s	
				4	38,4 kBit/s	
				5	57,6 kBit/s	
				6	115,2 kBit/s	
	Przekroczenie czasu	3000 ms				
	Blokowanie, 30–3000 ms					



PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-37	165	✓	rw	0–9999	Kod dostępu Używany do określenia kodu dostępu, który należy wprowadzić do P-14, aby uzyskać dostęp do parametrów większych niż P-14.	101
P-38	166	✓	rw		Blokada dostępu do parametrów	0
				0	Dezaktywowana Wszystkie parametry są dostępne i mogą być edytowane	
				1	Aktywowany Wartości parametrów są widoczne, lecz nie mogą być edytowane	
P-39	167	✓	rw		Kompensacja wejścia analogowego 1 –500,0...+500,0% Używany do ustawienia kompensacji procentowej pełnego zakresu skali wejścia.	0,0
P-40	168	✓	rw		Współczynnik skali prędkości 0,00–6,00 Pozwala zaprogramować przemiennik w taki sposób, że pokazywane będą alternatywne jednostki, wyskalowane w częstotliwości wyjściowej lub prędkości (np. pokazując prędkość pasa transmisyjnego w m/s). Funkcja ta jest zablokowana gdy P-40 = 0,00	0,00
P-41	169	✓	rw	0,0–30,0	Regulator PI, wzmocnienie Większe wartości będą dawać w rezultacie większą zmianę częstotliwości na wyjściu przemiennika jako odpowiedź na niewielkie zmiany w sygnale zwrotnym. Zbyt duże wartości mogą powodować niestabilną pracę.	1,0
P-42	170	✓	rw	0,0–30,0 s	Regulator PI, czas całkowania Większe wartości będą dawać w rezultacie bardziej stłumione odpowiedzi do systemu, w którym cały proces reaguje powoli.	1,0
P-43	171	✓	rw	0	Działanie regulatora PI Praca bezpośrednia	0
				1	Praca rewersyjna	
P-44	172	✓	rw	0	Źródło wartości zadanej dla regulatora PI Używany do wyboru sygnału zadanego dla regulatora PI. Cyfrowe, wartość domyślna (P-45)	0
				1	Wejście analogowe 1	
P-45	173	✓	rw		Cyfrowa wartość zadana dla regulatora PI 0,0–100,0% Jeżeli P-44 = 0, to ten parametr określa wartość zadaną dla regulatora PI.	0,0
P-46	174	✓	rw		Wybór sygnału sprzężenia zwrotnego dla regulatora PI	1
				0	Wejście analogowe 2	
				1	Wejście analogowe 1	
				2	Prąd silnika	

## 6 Parametry

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-47	175	✓	rw		Standard wejścia analogowego 2	t 4-20
				V0-10	Sygnal 0–10 V	
				A0-20	0–20 mA	
				t4-20	4–20 mA ( $\leq 3$ mA → komunikat o błędzie: 4-20F)	
				r4-20	4–20 mA ( $\leq 3$ mA → czas zwłoki 1)	
				t20-4	20–4 mA ( $\leq 3$ mA → komunikat o błędzie: 4-20F)	
				r20-4	20–4 mA ( $\leq 3$ mA → czas zwłoki 1)	
P-48	176	✓	rw	0,0–25,0 s	Czas czuwania 0 = Dezaktywowany Napęd przełączy się do trybu czuwania (np. dezaktywowanie wyjść), jeżeli minimalna prędkość (P-02) będzie się utrzymywać przez określony tutaj czas.	20
P-49	177	✓	rw	0,0–100,0%	Poziom wznowienia sygnału sprzężenia zwrotnego regulatora PI Wartość uchybu (różnica między wartością zadaną a wartością procesu) dla regulatora PI. Jeżeli wartość zmierzona przez regulator jest wyższa niż ta wartość, wówczas napęd opuści tryb czuwania.	0
P-50	178	✓	rw		Prędkość komunikacji CANopen	2
				0	125 kbit/s	
				1	250 kBit/s	
				2	500 kBit/s	
				3	1000 kBit/s	

### P00... Wartości wyświetlane

P00-01	20		ro	%	Wejście analogowe 1	
					100% = maksymalne napięcie wejściowe	
P00-02	21		ro	%	Wejście analogowe 2	
					100% = maksymalne napięcie wejściowe	
P00-03	23		ro	Hz/rpm	Wartość częstotliwości zadanej/prędkość silnika	
					Pokazana w Hz, gdy P-10 = 0, w innym przypadku w obr./min	
P00-04	11		ro	DI1-DI4 status	Wejścia cyfrowe 1-4	
					Stan wejść cyfrowych przemiennika częstotliwości	
P00-05			ro	0	Zarezerwowane	
P00-06			ro	0	Zarezerwowane	
P00-07			ro	V	Napięcie silnika: wartość napięcia skutecznego doprowadzonego do silnika	
P00-08	23		ro	V	Napięcie wewnętrznej szyny DC	
P00-09	24		ro	°C	Temperatura urządzenia	
					Temperatura w °C	
P00-10			ro	HH:MM:SS	Czas pracy przemiennika częstotliwości	
					Nie ulega zmianie, gdy parametry zostaną zresetowane do wartości domyślnych.	

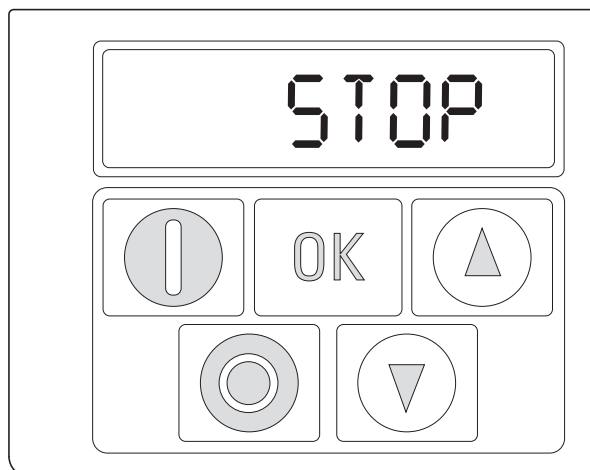
PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P00-11			ro	HH:MM:SS	Czas pracy przemiennika od ostatniego błędu (1)	
					Zegar czasu pracy zatrzymywany przez zablokowanie przemiennika (lub błąd) Reset czasu licznika przy następnym podaniu sygnału start: po wystąpieniu błędu lub gdy nastąpiło wyłączenie zasilania przemiennika	
P00-12			ro	HH:MM:SS	Czas pracy przemiennika od ostatniego błędu (2)	
					Zegar czasu pracy zatrzymywany przez zablokowanie przemiennika (lub błąd) Reset czasu licznika przy następnym podaniu sygnału start po wystąpieniu błędu (spadek zasilania nie jest traktowany jako błąd). Brak resetu przy cyklicznych włączeniach/wyłączeniach zasilania chyba, że uprzednio miało miejsce wyłączenie awaryjne.	
P00-13			ro	HH:MM:SS	Czas pracy przemiennika od momentu podania sygnału start	
					Zegar czasu pracy przemiennika jest zatrzymany po zdjęciu sygnału start. → Jest kasowany po ponownym podaniu sygnału start.	
P00-14			ro	4–32 kHz	Częstotliwość kluczkowania	
					Aktualna wyjściowa częstotliwość kluczkowania przemiennika. Jeżeli przemiennik jest zbyt gorący, to parametr ten może być mniejszy niż częstotliwość wybrana w P-17. Przemiennik automatycznie zredukuje częstotliwość kluczkowania, tak aby uniknąć wyzwolenia od nadmiernej temperatury i utrzymać pracę.	
P00-15			ro	0–1000 V	Rejestr wartości napięć w obwodzie DC (256 ms)	
					Osiem ostatnich wartości przed wyzwoleniem Aktualizowane co 250 ms.	
P00-16			ro	–20...120°C	Rejestr wartości temperatury termistora	
					Osiem ostatnich wartości przed wystąpieniem błędu Aktualizowane co 500 ms.	
P00-17			ro	0–2 x znamionowy prąd pracy	Prąd silnika	
					Osiem ostatnich wartości przed wystąpieniem błędu Aktualizowane co 250 ms.	
P00-18	15		ro	–	Wersja oprogramowania	
	16				Numer wersji i suma kontrolna 1 = procesor We/Wy (po lewej stronie przemiennika częstotliwości) 2 = sterowanie silnika	
P00-19			ro	–	Numer seryjny przemiennika	
					Unikalny numer seryjny przemiennika Przykład: 540102/32/005	
P00-20	12		ro	–	Typ przemiennika częstotliwości	
	13				Moc znamionowa przemiennika	
	14				Typ przemiennika częstotliwości (przykład: 0,37, 1 230, 3P-out)	

## 6 Parametry

### 6.1 Panel sterowania

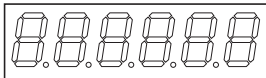
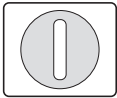
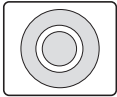

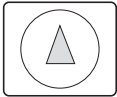
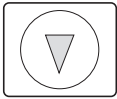
#### 6.1 Panel sterowania

Poniższe rysunki przedstawiają elementy panelu sterowania przemiennika częstotliwości DC1.



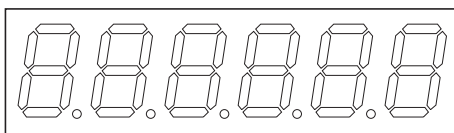
Rysunek 56: Widok panelu sterowania

Tabela 13: Elementy panelu sterowania

Element jednostki operacyjnej	Objaśnienie
	Sześciocyfrowy, siedmiosegmentowy wyświetlacz LED
	Uruchomienie silnika z domyślnym kierunkiem wirowania, dla parametru P-12 = 1 (FWD) lub P-12 = 2 (FWD/REV). <b>Uwagi</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Możliwe, gdy +24 V obecne na wejściu sterowniczym 2 (DI1).</li><li>P-12 = 2: przy pierwszym wciśnięciu (rozruch urządzenia, reset parametrów) zostanie zawsze aktywowany kierunek wirowania (FWD) zgodny ze wskazówkami zegara. Zaraz po ponownym wciśnięciu tego przycisku, kierunek wirowania pola zmieni się na przeciwny (REV). (Takie ustawienie zostanie podtrzymane nawet po wyłączeniu napięcia zasilającego).</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Zatrzymuje pracujący silnik, gdy P-12 = 1 lub P-12 = 2</li><li>Reset – kasowanie po komunikacie o błędzie</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Aktywuje parametryzację (tryb edycji)</li><li>Aktywuje wartość parametru, zmianę (wartość na wyświetlaczu błyska)</li><li>Potwierdza (zapisuje) i aktywuje skonfigurowaną wartość</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Zwiększa wartość lub numer parametru</li><li>Zwiększa częstotliwość wyjściową/prędkość silnika, gdy P-12 = 1 lub P-12 = 2</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Zmniejsza wartość lub numer parametru</li><li>Zmniejsza częstotliwość wyjściową/prędkość silnika, gdy P-12 = 1 lub P-12 = 2</li></ul>

### 6.1.1 Wyświetlacz

Jest to siedmiosegmentowy wyświetlacz LED o pięciu punktach dziesiętnych. Poszczególne segmenty LED są koloru czerwonego.



Rysunek 57: 7-segmentowy wyświetlacz LED

### 6.1.2 Nawigacja po menu

Jeżeli doprowadzone jest napięcie zasilające (zaciski przyłączeniowe L1/L, L2/N, L3), to przemiennik częstotliwości DC1 automatycznie przeprowadzi auto-test: wyświetlacz LED podświetli się oraz, w zależności od wybranego trybu pracy, wyświetli „Stop” lub odpowiednią wartość.



Jeżeli wyświetlane są wartości operacyjne (np. STOP nie jest wyświetlane), przemiennik częstotliwości wyda automatycznie komendę na start.

### 6.1.3 Nastawy parametrów

Poniższa tabela przedstawia przykład ogólny dokonania wyboru i nastaw parametrów.



Błyszcząca cyfra po prawej stronie oznacza, że wyświetlana wartość może być zmieniona za pomocą przycisków (góra ▲, dół ▼).

Kolejność	Rozkaz	Wskazanie	Opis
0			Status Stop: przemiennik częstotliwości jest gotowy do pracy
1			Przytrzymaj przycisk OK przez około 1 s Wyświetli się parametr P-01 (cyfra „1” po prawej stronie zacznie błyskać)
2			Wciśnij przycisk OK Wyświetlacz przełączy się na H 50,0 (= 50 Hz), cyfra „0” po prawej stronie zacznie błyskać Wartość może być potwierdzona i automatycznie zapisana przez wciśnięcie przycisku OK. Wyświetlacz ponownie przełączy się na nazwy parametru (P-01).
			Pierwsza wartość numeryczna dotyczy zawsze wybranego menu głównego. Przykład: menu główne PAR, Parametr P1.1 Wyświetlacz automatycznie przełączy się pomiędzy numerem parametru a zdefiniowaną wartością. Wartość P1.1 = 1 wyświetlana jest przy pierwszym załączeniu oraz po aktywowaniu nastaw domyślnych.

## 6 Parametry

### 6.1 Panel sterowania



Wciśnij przycisk OK, aby zapisać wartości i aktywować zmiany.

#### 6.1.4 Wybór parametru

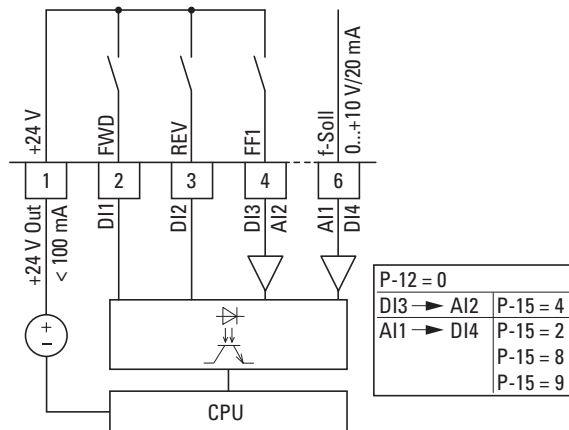
Parametr P-14 jest używany do wyboru pomiędzy ograniczonym zakresem parametrów (P-14 = 0) lub wszystkimi parametrami (P-14 = P-37, WE = 101).

Parametr P-37 jest używany do zmiany kodu dostępu do wszystkich parametrów. Kiedy potwierdzisz parametr P-37, to parametry rozszerzone będą zablokowane.

Możesz użyć parametru P-38, aby zablokować dostęp do wszystkich parametrów, za wyjątkiem parametru P-14 (tylko do odczytu).

## 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

Parametr P-15 jest używany do skonfigurowania trybu pracy oraz funkcji wejść cyfrowych i analogowych. Konfigurowana wartość zależy od parametru P-12.



Rysunek 58: Wejścia cyfrowe i analogowe

Praca przemiennika częstotliwości DC1 z wykorzystaniem zacisków sterowniczych (P-12 = 0, P-15 = 5) z ustawieniami domyślnymi:

- DI1 (zacisk sterowniczy 2): FWD (umożliwienie na start w kierunku wirowania zgodnym ze wskazówkami zegara)
- DI2 (zacisk sterowniczy 3): REV (umożliwienie na start w kierunku wirowania przeciwnym do wskazówek zegara)
- DI3/AI2 (zacisk sterowniczy 4): FF1 (stała częstotliwość 1 = P-20, DS = 15 Hz)
- AI1/DI4 (zacisk sterowniczy 6): analogowe wejście zadające (0–10 V)

Jeżeli zacisk sterowniczy 2 (FWD) oraz zacisk sterowniczy 3 (REV) są aktywowane w tym samym czasie, wówczas konfiguracja domyślna aktywuje sygnał szybkiego stopu dec2 (P-24).

## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

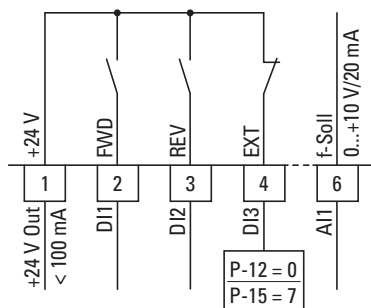
#### 6.2.1 Wejścia cyfrowe (DI)

Zaciski sterownicze 2, 3, 4 i 6 mogą być używane jako wejścia cyfrowe (DI). Funkcja wejść cyfrowych oraz tryb pracy są konfigurowane w parametrze P-15.

#### Przykład

Wymagana opcja:

- pole wirujące w kierunku zgodnym ze wskazówkami zegara (FWD),
- pole wirujące w kierunku przeciwnym ze wskazówkami zegara (REV),
- błąd zewnętrzny,
- wartość zadana podawana na AI1.



Rysunek 59: Przykład błędu zewnętrznego (EXT)

Tabela 14: Oprzewodowanie dla wejścia cyfrowego

P-15	DI1	DI2	DI3	AI1
7	0 = zablokowane 1 = start FWD	0 = zablokowane 1 = start REV	Błąd zewnętrzny: 0 = błąd 1 = zezwolenie	wartość zadana AI1 (0–10 V)
	DI1 + DI2 = szybki stop (P-24)			

- DI1 (zacisk sterowniczy 2): FWD (w prawo = start wirowania w kierunku zgodnym)
- DI2 (zacisk sterowniczy 3): REV (w lewo = start wirowania w kierunku przeciwnym)
- DI3 (zacisk sterowniczy 4): błąd zewnętrzny
- AI1 (zacisk sterowniczy 6): analogowa wartość zadana



### 6.2.2 Wejścia analogowe (AI)

Zaciski sterownicze 4 i 6 mogą być użyte jako wejścia analogowe (AI). Zakres sygnału zależy od parametru P-16 dla wejścia AI1 oraz parametru P-47 dla wejścia AI2.

Potencjał odniesienia dla tych dwóch wejść analogowych (AI1, AI2) wynosi 0 V (zaciski sterownicze 7 i 9).



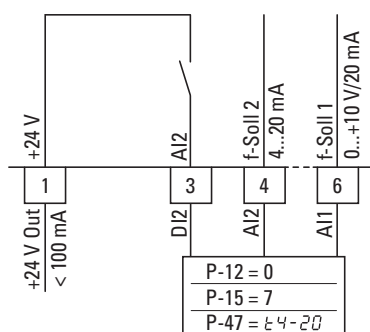
Funkcja zacisków sterowniczych 4 i 6 jest zdefiniowana wyborem w parametrze P-15 i zależy od trybu sterowania określonego parametrem P-12.

W przypadku nastaw domyślnych, zacisk sterowniczy 6 (AI1) będzie skonfigurowany dla nastawy napięciowej od 0 do 10 V DC, a zacisk sterowniczy 4 jako wejście cyfrowe (DI3).

#### Przykład

Wymagania:

- wejście analogowe AI2 odpowiednie dla 4–20 mA z kontrolą ciągłości obwodu,
- przełączanie źródła wartości zadanej pomiędzy AI1 i AI2 za pomocą DI2.



Rysunek 60: Przełączanie sygnałów wartości zadanej

Tabela 15: Oprzewodowanie dla wejścia analogowego i cyfrowego

P-15	DI1	DI2	AI1	AI2
4	0 = zablokowane 1 = start FWD	0 = AI1 1 = AI2	wartość zadana AI1 (0–10 V)	wartość zadana AI2 (4–20 mA)

- DI1 (zacisk sterowniczy 2): FWD (w prawo = start wirowania w kierunku zgodnym)
- DI2 (zacisk sterowniczy 3): AI1/AI2 (zmiana sygnału wartości zadanej z AI1 na AI2)
- AI1 (zacisk sterowniczy 6): analogowa wartość zadana 1
- AI2 (zacisk sterowniczy 4): analogowa wartość zadana 2

## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

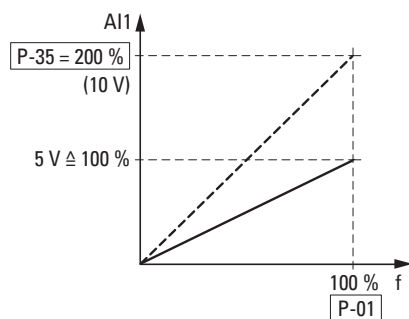
#### 6.2.2.1 Zakres wartości skalowanych

Poniższy wykres przedstawia przykłady charakterystyk dla skalowanych i nie skalowanych sygnałów wejściowych.

##### Przykład

$P-35 = 200\%$

Jeżeli parametr P-16 jest skonfigurowany dla sygnału 0–10 V oraz parametr P-35 jest ustawiony na 200%, wówczas 5 V na wejściu spowoduje w rezultacie pracę przemiennika częstotliwości na maksymalnej częstotliwości/prędkości (P-01). Wartości poniżej 100% ograniczają częstotliwość maksymalną; wartości większe niż 100% używane są dla niskich poziomów sygnałów, np. dla czujników o wyjściu od 0 do 5 V.



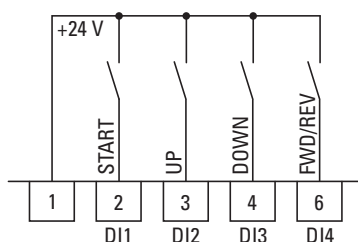
Rysunek 61: Skalowany sygnał wejściowy

### 6.2.2.2 Potencjometr silnikowy

Funkcja elektronicznego potencjometru silnikowego do wprowadzania wartości zadanych może być ustawiona za pomocą parametrów P-12, P-15 i P-31.

#### Przykład

P-12 = 2; P-15 = 0; P-31 = 2 lub 3



Rysunek 62: Potencjometr silnikowy dla obu kierunków wirowania (FWD/REV)

Zezwolenie na start jest realizowane stykiem zwartym w sposób ciągły na zacisku sterowniczym 2 (DI2); kierunek wirowania (FWD lub REV) jest wybierany przy użyciu zacisku sterowniczego 6 (DI4) – ale tylko gdy P-12 = 2. Jeżeli P-12 = 1, wówczas kierunek wirowania nie może być zmieniany. Wartość częstotliwości odniesienia może być zwiększana (Góra) za pomocą sygnału sterującego (impulsu) na zacisku 3 (DI2). Silnik będzie przyspieszał zgodnie z czasem ustawionym w P-03 (acc1) do maksymalnej częstotliwości wyjściowej, ustawionej w P-01.

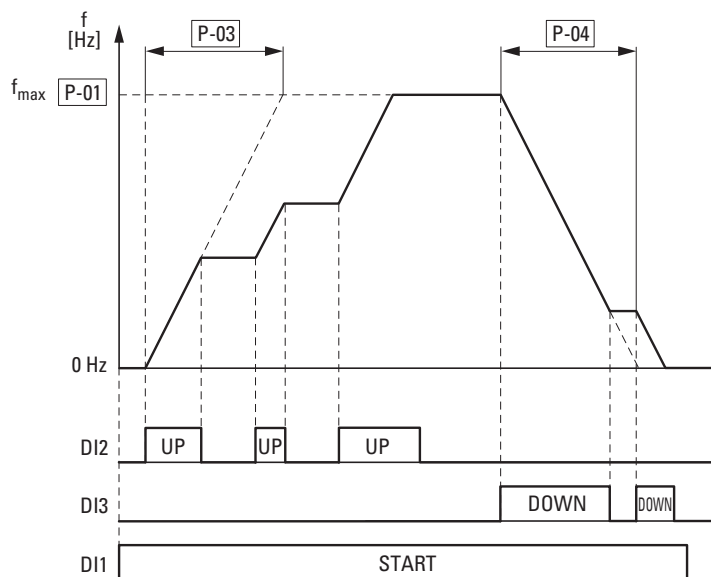
Parametr P-31 jest używany do określenia sposobu zachowania się przemiennika częstotliwości w przypadku restartu:

- P-31 = 2. Przemiennek częstotliwości wystartuje od częstotliwości minimalnej (P-02).
- P-31 = 3. Przemiennek częstotliwości zapamięta wartości zadane i podczas restartu przestawi się na poprzednio ustawioną wartość częstotliwości.  
Ustawiona tutaj wartość częstotliwości zadanej zostanie zachowana nawet po wyłączeniu napięcia zasilającego.

Zacisk sterowniczy 4 (DI3) może być użyty do zmniejszania zadanej wartości częstotliwości (Dół). Silnik będzie zwalniał zgodnie z czasem ustawionym w P-04 (dec1) do wartości 0 Hz, jeżeli w parametrze P-02 nie została ustawiona częstotliwość minimalna.

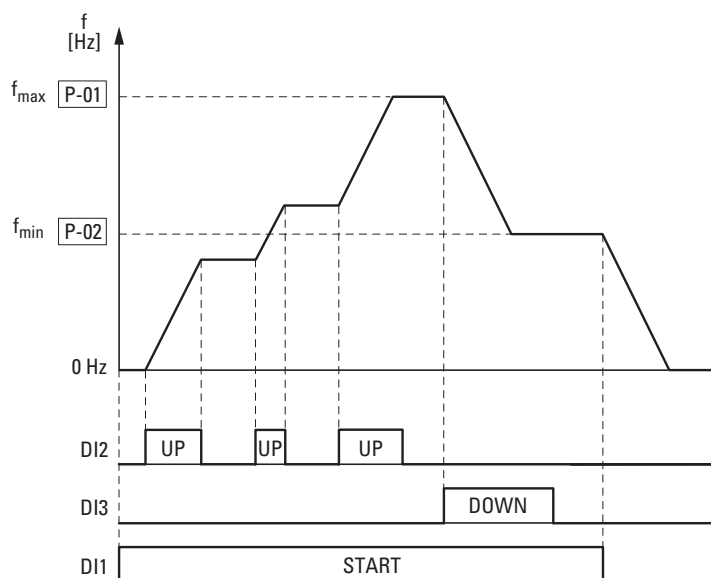
## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe



Rysunek 63: Przykład potencjometru silnikowego

Jeżeli została skonfigurowana częstotliwość minimalna (P-02), wówczas potencjometr silnikowy zawsze będzie zaczynał od 0 Hz. Po przekroczeniu ustawionej częstotliwości minimalnej, potencjometr silnikowy będzie pracował w zakresie do częstotliwości maksymalnej (P-01). Częstotliwość nie spadnie poniżej wartości minimalnej, dopóki nie zostanie wyłączony sygnał zezwolenia na start (DI1).



Rysunek 64: Potencjometr silnikowy z ograniczeniem  $f_{min}$

### 6.2.2.3 Sterowanie dwuprzewodowe

Dla sterowania dwuprzewodowego, należy skonfigurować parametry zgodnie z poniższą tabelą:

- P-12 = 0 → P-15 = 0, 6, 8
- P-12 = 1 lub = 2 → P-15 = 0, 1, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12
- P-12 = 5 → P-15 = 8

#### Zaciski sterownicze (P-12 = 0)

P-15	DI1	DI2	DI3/AI2	AI1/DI4	Opis
0	0 = Stop 1 = Praca	0 = FWD 1 = REV	0 = Wybór źródła nastawy 1 = Częstotliwość stała 1 (P-20)	Wartość zadana AI1	
6	0 = Stop 1 = Praca	0 = FWD 1 = REV	Błąd zewnętrzny 0 = Błąd 1 = Praca	Wartość zadana AI1	
8	0 = Stop 1 = Praca	0 = FWD 1 = REV	0	0	Częstotliwość stała 1 (P-20)
			1	0	Częstotliwość stała 2 (P-21)
			0	1	Częstotliwość stała 3 (P-22)
			1	1	Częstotliwość stała 4 (P-23)

#### Panel operatorski (P-12 = 1 lub P-12 = 2)

P-15	DI1	DI2	DI3/AI2	AI1/DI4
0, 1, 5, 8, 9, 10, 11, 12	0 = Stop 1 = Praca	1 = Zwiększ częstotliwość	1 = Zmniejsz częstotliwość	0 = FWD 1 = REV
6	0 = Stop 1 = Praca	0 = FWD 1 = REV	Błąd zewnętrzny 0 = Błąd 1 = Praca	0 = Wartość zadana z klawiatury 1 = Częstotliwość stała 1 (P-20)

#### Regulator PI z wartością zewnętrzną (P-12 = 5)

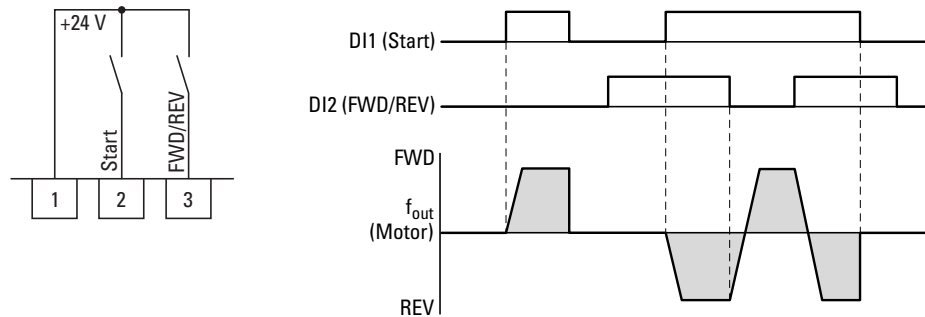
P-15	DI1	DI2	DI3/AI2	AI1/DI4
8	0 = Stop 1 = Praca	0 = FWD 1 = REV	Sygnał zwrotny AI	Wartość zadana AI

## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

#### Przykład

P-12 = 0; P-15 = 0



Rysunek 65: DI1 (start), sterowanie dwuprzewodowe DI1+DI2 = REV

Sygnal Start na zacisku sterowniczym 3 (DI1) jest zawsze wymagany dla pracy:

- pobudzenie zacisku sterowniczego 3 (DI1) – zezwolenie na start, kierunek wirowania zgodny ze wskazówkami zegara (FWD),
- pobudzenie zacisku sterowniczego 3 (DI1) oraz zacisku sterowniczego (DI2) = zezwolenie na start, kierunek wirowania przeciwny do wskazówek zegara (REV).

Oddzielne pobudzenie zacisku sterowniczego 4 (DI2) nie powoduje żadnego zezwolenia na start.

### 6.2.2.4 Sterowanie trójprzewodowe

W przypadku trzyprzewodowego sterowania, sygnały start i stop są zadawane za pomocą przycisków z samopowrotem (impulsy) – podobnie jak sterowanie stycznikiem

Parametry muszą być skonfigurowane w następujący sposób:

P-12 = 0 → P-15 = 10, 11 ; P-12 = 5 → P-15 = 4, 5, 6

#### Tryb sterowania z klawiatury (P-12 = 0)

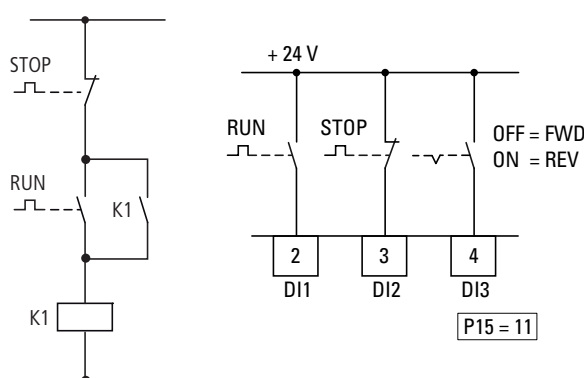
P-15	DI1	DI2	DI3	AI1
10	Normalnie otwarte (NO) Start zboczem narastającym	Normalnie zamknięte (NC) Stop zboczem opadającym	0 = Wybór źródła nastawy 1 = Częstotliwość stała 1	Wartość zadana AI1
11	Normalnie otwarte (NO) Start zboczem narastającym	Normalnie zamknięte (NC) Stop zboczem opadającym	Normalnie otwarte (NO) Zbocze narastające dla pracy rewersyjnej	Wartość zadana AI1

#### Tryb sterowania regulatora PI użytkownika (P-12 = 5)

P-15	DI1	DI2	DI3	AI1
4	Normalnie otwarte (NO) Start zboczem narastającym	Normalnie zamknięte (NC) Stop zboczem opadającym	Sygnał zwrotny PI Wejście analogowe	Wejście analogowe
5	Normalnie otwarte (NO) Start zboczem narastającym	Normalnie zamknięte (NC) Stop zboczem opadającym	0 = Regulacja PI 1 = Częstotliwość stała 1	Sygnał zwrotny PI Wejście analogowe
6	Normalnie otwarte (NO) Start zboczem narastającym	Normalnie zamknięte (NC) Stop zboczem opadającym	Błąd zewnętrzny 0 = Błąd 1 = Praca	Sygnał zwrotny PI Wejście analogowe

#### Przykład

P-12 = 0; P-15 = 11



Rysunek 66: Przykład sterowania stycznikiem i sterowania trzyprzewodowego

Standardowe sterowanie napędem za pomocą przycisków z samopowrotem (rozwierny, zwierny):

Jeżeli parametr P-15 = 11, wówczas ten sposób sterowania może być zrealizowany z wykorzystaniem zacisków sterowniczych 2 (DI1) oraz 3 (DI2), a zacisk sterowniczy 4 (DI3) może być wykorzystany do aktywowania zmiany kierunku wirowania (FWD ↔ REV) (układ nawrotny).

## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

#### 6.2.3 Wyjścia cyfrowe/analogowe

Przeмиenniki częstotliwości DC1 wyposażone są w wyjścia cyfrowe/analogowe oraz wyjścia przekaźnikowe o różnych parametrach.

- Wyjście cyfrowe/analogowe:
  - Wyjście tranzystorowe DO (+24 V):  
zaciski sterownicze 8 i 9 (P-25 = 0, 1, ... 7)
  - Wyjście analogowe AO (0...+10 V DC, maks. 20 mA):  
zaciski sterownicze 8 i 9 (P-25 = 8, 9).
- Wyjście przekaźnikowe K1 (250 V, 6 A AC/30 V 5 A DC NO), zaciski sterownicze 10 i 11 (P-18)

W ustawieniach domyślnych (P-25 = 8), sygnał napięciowy wyjścia analogowego (0–10 V) będzie proporcjonalny do częstotliwości wyjściowej  $f_{out} = 0 - f_{max}$  (P-01).

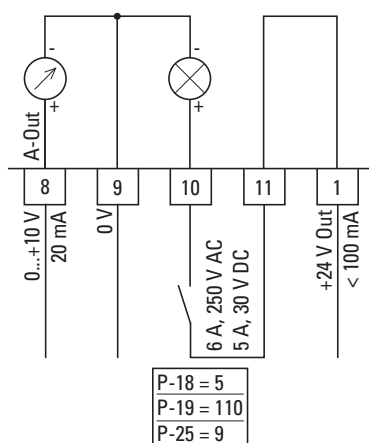


Sygnał wyjściowy na zacisku sterowniczym 8 (AO) nie jest monitorowany przez przeмиennik częstotliwości.

#### Przykład

Wymagania:

- wyjście przekaźnikowe K1 powinno zadziałać jako alarm w przypadku 10% przeciążenia,
- wyjście analogowe AO powinno pokazywać prąd znamionowy silnika w zakresie od 0 do 10 V (5 V = prąd znamionowy silnika (P-08)).



Rysunek 67: Przykład: monitorowanie przeciążenia

Jeżeli wykorzystamy jako przykład silnik ( $I_e = 2,3$  A) → Rozdział 6.2.8 „Silnik”, wówczas przekaźnik K1 zadziała jak tylko silnik osiągnie prąd 2,53 A. Na wyjściu analogowym będzie napięcie 5,5 V. Przeмиennik częstotliwości wyłączy się automatycznie wskutek przeciążenia ( $I_e > 100\%$ ). Na wyświetlaczu pojawi się następujący komunikat: **! t-trP**.



## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

PNU	ID	Prawa dostępu		wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-18	146	✓	rw		Sygnal K1 (wyjście przekaźnikowe 1)	0
					Wykorzystywany do wyboru funkcji przekaźnika wyjściowego. Przełącznik ma dwa zaciski wyjściowe: Logiczna 1 oznacza, że przełącznik jest aktywny. To dlatego zaciski 10 i 11 są ze sobą połączone. Zaciski wyjściowe: logiczna 1 oznacza, że przełącznik jest aktywny.	
				0	PRACA, umożliwienie (FWD, REV)	
				1	GOTOWOŚĆ, przemiennik częstotliwości gotowy do pracy	
				2	Częstotliwość wyjściowa = wartość częstotliwości odniesienia	
				3	Komunikat o błędzie (brak gotowości przemiennika)	
				4	Częstotliwość wyjściowa $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				5	Prąd wyjściowy $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				6	Częstotliwość wyjściowa < wartość graniczna (P-19)	
P-19	147	✓	rw		Wartość graniczna K1	100,0
					P-02–200,0%	
					Nastawiana wartość graniczna, stosowana w połączeniu z nastawami od 4 do 7 parametru P-18 i P-25.	
P-25	153	✓	rw		Sygnal A01 (wyjście analogowe)	8
					Wyjście analogowe $\rightarrow$ 0–10 V DC (wartość 8–9)	
				8	Częstotliwość wyjściowa f-Out $\rightarrow$ 0–100% $f_{max}$ (P-01)	
				9	Prąd wyjściowy $\rightarrow$ 0–200% $I_e$ (P-08)	
					Przełącz na wyjście cyfrowe	
					DA4 (wyjście cyfrowe) $\rightarrow$ +24 V DC (wartość 0–7)	
				0	PRACA (praca przemiennika częstotliwości/FWD, REV)	
				1	GOTOWOŚĆ, przemiennik gotowy do pracy/brak uszkodzeń	
				2	Częstotliwość wyjściowa = wartość częstotliwości	
				3	Komunikat o błędzie (brak gotowości przemiennika)	
				4	Częstotliwość wyjściowa $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				5	Prąd wyjściowy $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				6	Częstotliwość wyjściowa < wartość graniczna (P-19)	
				7	Prąd wyjściowy < wartość graniczna (P-19)	

## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

#### 6.2.4 Sterowanie napędu

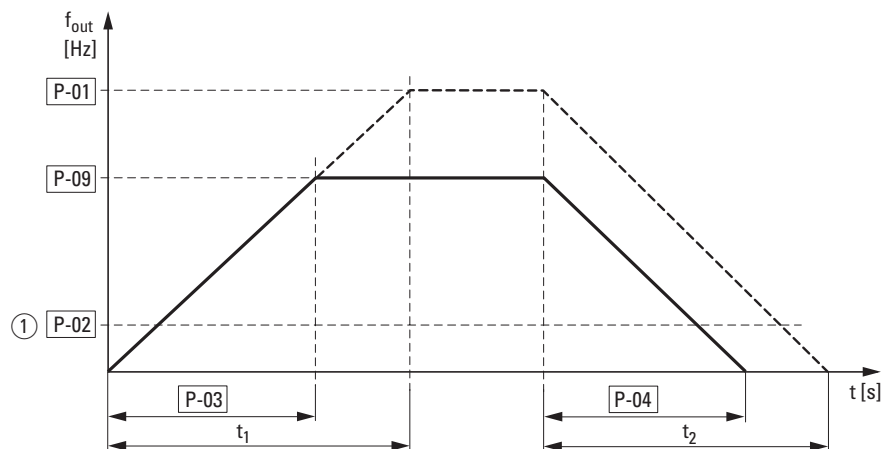
Parametr P-12 może być użyty do określenia poziomu, z którego będzie sterowany przemiennik częstotliwości DC1.

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-12	140	-	rw		Miejsce sterowania	0
				0	Zaciski sterownicze (I/O) Przemiennik częstotliwości będzie reagował bezpośrednio na sygnały z listwy zaciskowej.	
				1	Klawiatura ( FWD) Jeżeli użyta jest zewnętrzna lub zdalna klawiatura sterownicza to przemiennik częstotliwości może być sterowany tylko w kierunku do przodu.	
				2	Klawiatura (FWD/REV) Jeżeli użyta jest zewnętrzna lub zdalna klawiatura sterownicza to przemiennik może być sterowany zarówno w kierunku do przodu oraz do tyłu. Klawiatura może być użyta do przełączania pomiędzy kierunkiem wirowania pola zgodnym (FWD) i przeciwnym (REV) do ruchu wskazówek zegara poprzez wciśnięcie przycisku START.	
				3	Modbus Sterowanie poprzez Modbus RTU (RS-485) z wewnętrzną rampą przyspieszania i zwalniania.	
				4	Modbus Sterowanie poprzez port Modbus RTU (RS-485); rampy przyspieszania i zwalniania będą ustawiane przez Modbus.	
				5	Regulator PI z zewnętrzną wartością zadaną	
				6	Regulator PI z zewnętrzną wartością zadaną i sumaryczną wartością AI1	
				7	CANopen Sterowanie poprzez CANopen z wewnętrzną rampą przyspieszania i zwalniania	
8	CANopen Sterowanie poprzez CANopen z rampami przyspieszania i zwalniania ustawiane przez CANopen					



Jeżeli miejsce sterowania zostanie zmienione, wówczas tryb pracy wejść oraz ich funkcje (P-15) na zaciskach sterowniczych również ulegną zmianie.

### 6.2.5 Czas przyspieszania i zwalniania



Rysunek 68: Czas przyspieszania i zwalniania  
Częstotliwość 0 Hz (P-02) oraz maksymalna częstotliwość wyjściowa  $f_{max}$  (P-01) są zawsze punktami odniesienia dla czasów przyspieszania i zwalniania, ustawionych w parametrach P-03 i P-04.

- ① Jeżeli ustawiona jest minimalna częstotliwość wyjściowa (P-02 > 0 Hz), wówczas czasy przyspieszania i zwalniania napędu zostaną zredukowane do  $t_1/t_2$ .

Wartości czasu przyspieszania  $t_1$  oraz czasu zwalniania  $t_2$  są obliczane w następujący sposób:

$$t_1 = \frac{(P-01 - P-02) \times P-03}{P-01}$$

$$t_2 = \frac{(P-01 - P-02) \times P-04}{P-01}$$



Zdefiniowane czasy przyspieszania (P-03) oraz zwalniania (P-04) mają zastosowanie dla wszystkich zmian wartości częstotliwości odniesienia.

Jeżeli sygnał startu (FWD, REV) zostanie wyłączony, to częstotliwość wyjściowa ( $f_{out}$ ) jest natychmiast ustawiana na zero. Silnik zatrzymuje się w sposób niekontrolowany. Jeżeli wymagane jest kontrolowane zatrzymanie się silnika (wartość P-04), wówczas parametr P-05 musi być ustawiony na 0.

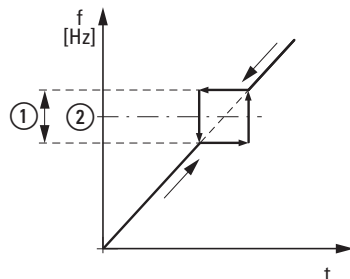
Opory tarcia oraz moment bezwładności obciążenia mogą prowadzić do dłuższych czasów przyspieszania napędu od tych, które zostały ustawione w parametrze P-03. Duże masy wirujące i napędzane obciążenie mogą prowadzić do dłuższych czasów zwalniania napędu od tych, które zostały ustawione w parametrze P-04.

## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

#### 6.2.6 Skok częstotliwości

W układach, w których występuje rezonans mechaniczny, można ominąć ten zakres częstotliwości dla pracy stacjonarnej.



Rysunek 69: Zakres nastawy dla maskowania częstotliwości

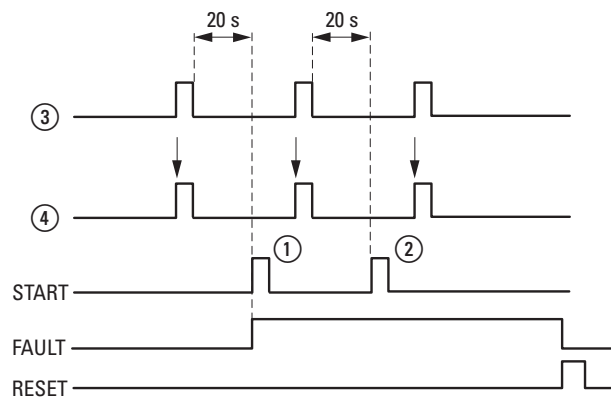
- ① P-26
- ② P-27

PNU	ID	Prawa dostępu		wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-26	154	✓	rw		Skok częstotliwości, pasmo (zakres histerezy) 0,00–P-01 ( $f_{max}$ )	0
P-27	155	✓	rw		Skok częstotliwości, środek P-02 ( $f_{min}$ )–P-01 ( $f_{max}$ )  Funkcja skoku częstotliwości wykorzystywana jest do zabezpieczenia przemiennika przed pracą przy określonej częstotliwości, np. przy częstotliwości, która może spowodować drgania mechaniczne maszyny. Parametr P-27 używany jest określenia środka pasma częstotliwości i używany jest wraz z parametrem P-26. Częstotliwość wyjściowa będzie przebiegać przez określone pasmo przy prędkościach ustawionych wg P-03 i P-04 bez utrzymania stałej częstotliwości wyjściowej, która wypada w określonym paśmie. Jeżeli wartość częstotliwości odniesienia dla przemiennika wypada w zakresie pasma, to częstotliwość wyjściowa pozostanie na górnej lub dolnej wartości granicznej tego pasma.	0

## 6.2.7 Funkcja startu

### Przykład

P-30: Auto-2



Rysunek 70: Automatyczny restart po błędzie (dwie próby startu)

- ① Pierwszy automatyczny restart
  - ② Drugi automatyczny restart
  - ③ Wyłączenie podczas wykrycia błędu
  - ④ Sygnał Stop
- TEST – kontrolowany czas testu  
FAULT – wyłączenie przy pojawieniu się błędu  
RESET – skasowanie komunikatu o błędzie (FAULT)

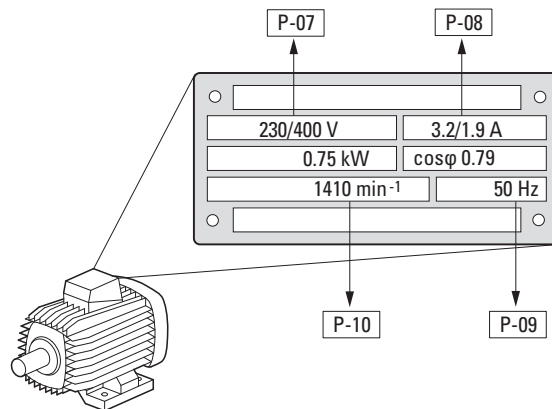
## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-30	158	✓	rw		REAF, funkcja startu z automat. restartem, zaciski sterownicze	<i>Ed9E-r</i>
					Używany do określenia zachowania się przemiennika odnośnie cyfrowego wejścia zezwolenia oraz do konfiguracji funkcji automatycznego restartu.	
				<i>Ed9E-r</i>	Zablokowane	
					Przy załączeniu, jak również po skasowaniu, przemiennik częstotliwości nie wystartuje, jeżeli wejście cyfrowe 1 pozostawać będzie zamknięte (przemiennik częstotliwości będzie potrzebował ponownego sygnału startu). Aby uruchomić przemiennik, wejście musi być zamknięte po załączeniu oraz po skasowaniu.	
				<i>RUŁo-0</i>	Przemiennik wystartuje automatycznie (przemiennik częstotliwości nie będzie wymagał nowego sygnału startu; sygnał będzie kontynuowany).	
					Przy załączeniu, jak również po skasowaniu, przemiennik częstotliwości wystartuje automatycznie, jeżeli wejście cyfrowe 1 jest zamknięte.	
				<i>RUŁo-1</i>	Przemiennik częstotliwości wystartuje automatycznie jeden raz.	
					Po wyłączeniu przemiennik wykona do 5 prób restartu w 20-sekundowych odstępach czasu. Aby skasować licznik, przemiennik musi zostać wyłączony i ponownie załączony. Ilość prób restartu jest zliczana. Jeżeli przemiennik nie startuje po ostatniej próbie, wówczas wystąpi błąd z informacją, aby go skasować ręcznie.	
				<i>RUŁo-2</i>	Przemiennik wystartuje automatycznie dwa razy.	
				<i>RUŁo-3</i>	Przemiennik wystartuje automatycznie trzy razy.	
<i>RUŁo-4</i>	Przemiennik wystartuje automatycznie cztery razy.					
<i>RUŁo-5</i>	Przemiennik wystartuje automatycznie pięć razy.					
P-31	159	✓	rw		REAF, funkcja startu z automatycznym restartem, panel operatorski	1
					Parametr ten będzie aktywny tylko wtedy, gdy użyty jest tryb sterowania z klawiatury (P-12 = 1 lub P-12 = 2).	
				0	Prędkość minimalna, klawiatura Na klawiaturze udostępnione są przyciski start i stop, należy przyłączyć zaciski sterownicze 1 i 2. Przemiennik częstotliwości zawsze będzie startował z minimalną częstotliwością/prędkością (P-02).	
				1	Poprzednia prędkość, klawiatura Na klawiaturze udostępnione są przyciski start i stop, należy przyłączyć zaciski sterownicze 1 i 2. Przemiennik częstotliwości zawsze będzie startował z ostatnią częstotliwością/prędkością.	
				2	Prędkość minimalna, zaciski Przemiennik częstotliwości będzie startował bezpośrednio z zacisków sterowniczych; przyciski start i stop na klawiaturze będą ignorowane. Przemiennik częstotliwości zawsze będzie startował z minimalną częstotliwością/prędkością (P-02).	
3	Poprzednia prędkość					

## 6.2.8 Silnik

Dla optymalnej pracy silnika należy przestrzegać specyfikacji na jego tabliczce znamionowej. Są to podstawowe wielkości stosowane do sterowania silnikiem.



Rysunek 71: Parametry silnika na tabliczce znamionowej

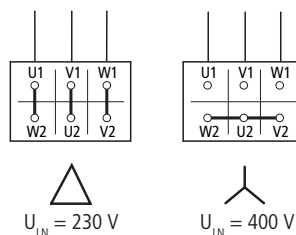


Dane silnika ustawiane są do znamionowych warunków pracy i zależą od parametrów w nastawach domyślnych.

### 6.2.8.1 Rodzaje połączeń uzwojeń stojana

Przy doborze danych znamionowych silnika należy wziąć pod uwagę sposób złączania i wartość napięcia zasilającego:

- 230 V (P-07) → połączenie w trójkąt → P-08 = 4 A
- 400 V (P-07) → połączenie gwiazda-trójkąt → P-08 = 2,3 A



Rysunek 72: Sposoby połączenia (gwiazda, trójkąt)

#### Przykład

Jednofazowy przemiennik częstotliwości DC1-124D8... przyłączony do napięcia zasilającego 230 V. Uzwojenia stojana silnika posiada połączenie w trójkąt (prąd znamionowy silnika 4 A zgodnie z tabliczką znamionową → Rysunek 71). Sprawdź w nastawach domyślnych<sup>1)</sup>.

Wymagane zmiany w parametrach:

P-07 = 230, P-08 = 4,0, P-09 = 50

## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

PNU	ID	Prawa dostępu		wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-07	135	–	rw		<p>Znamionowe napięcie silnika</p> <p>Zakres: 0,20–250/500 V (→ Tabliczka znamionowa silnika) Zwróć uwagę na napięcie sieci oraz rodzaj uzwojenia stojana!</p> <p><b>Uwaga</b> Ten parametr ma bezpośredni wpływ na charakterystykę V/Hz (np. praca z charakterystyką 87 Hz). Należy to wziąć pod uwagę szczególnie w przypadku wartości (P-07), które różnią się od danych znamionowych przemiennika częstotliwości (<math>U_{LN} = 100\%</math>). Może to spowodować przewzbudzenie silnika i doprowadzić do zwiększonego obciążenia termicznego.</p>	230
P-08	136	✓	rw		<p>Prąd znamionowy silnika</p> <p>Zakres: 0,2–2 x <math>I_e</math> [A] <math>I_e</math> = znamionowy prąd pracy przemiennika (→ Tabliczka znamionowa silnika)</p>	4,8
P-09	137	–	rw		<p>Częstotliwość znamionowa silnika</p> <p>Zakres: 25–500 Hz (→ Tabliczka znamionowa silnika)</p> <p><b>Uwaga</b> Wartość tego parametru jest automatycznie używana jako częstotliwość graniczna dla charakterystyki V/Hz.</p>	50,0
P-10	138	✓	rw		<p>Prędkość znamionowa silnika</p> <p>0–30 000 obr./min (→ Tabliczka znamionowa silnika)</p> <p><b>Uwaga</b> Ten parametr może być opcjonalnie ustawiony do prędkości znamionowej silnika (obr./min z tabliczki znamionowej). Jeżeli jest ustawiony na 0 (nastawa fabryczna), to wszystkie parametry związane prędkością będą pokazane w Hz. Dodatkowo, funkcja kompensacji poślizgu silnika będzie zablokowana. Wprowadzenie wartości z tabliczki znamionowej odblokuje funkcję kompensacji poślizgu i na wyświetlaczu przemiennika pojawi się prędkość silnika w jednostkach obr./min. Wszystkie parametry związane z prędkością (np. częstotliwość minimalna i maksymalna oraz wartości nastawione) będą również pokazane w obr./min.</p>	0



### 6.2.9 Nastawy częstotliwości stałej

Wartości stałej częstotliwości posiadają wyższy priorytet niż inne wartości częstotliwości zadanej. Dostęp do tych danych może być indywidualny lub w kodzie binarnym, za pomocą wejść cyfrowych od DI1 do DI4.



Maksymalna dopuszczalna wartość nastawy dla częstotliwości stałej jest ograniczona parametrem P-01 (częstotliwość maksymalna).

Wartość częstotliwości stałej nie może być poniżej wartości częstotliwości minimalnej ustawionej parametrem P-02.

Jeżeli wartość częstotliwości stałej jest mniejsza niż częstotliwość minimalna (P-02), wówczas przemiennik DC1 przesunie tą wartość do częstotliwości minimalnej.

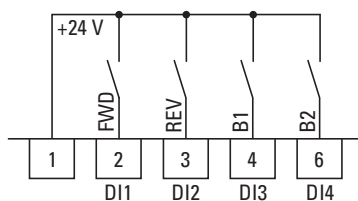


Wartości częstotliwości stałych mogą być zmieniane podczas pracy.

#### 6.2.9.1 Częstotliwość stała

W parametrach od P-20 do P-23 (FF1 do FF4) można ustawić cztery różne wartości częstotliwości stałych.

Dostęp do wartości częstotliwości stałej FF1 = 15 Hz, ustawionej domyślnie, może być realizowany za pomocą wejścia cyfrowego DI3 (zacisk sterowniczy 4).



Rysunek 73: Przykład: częstotliwości stałe od FF1 do FF4

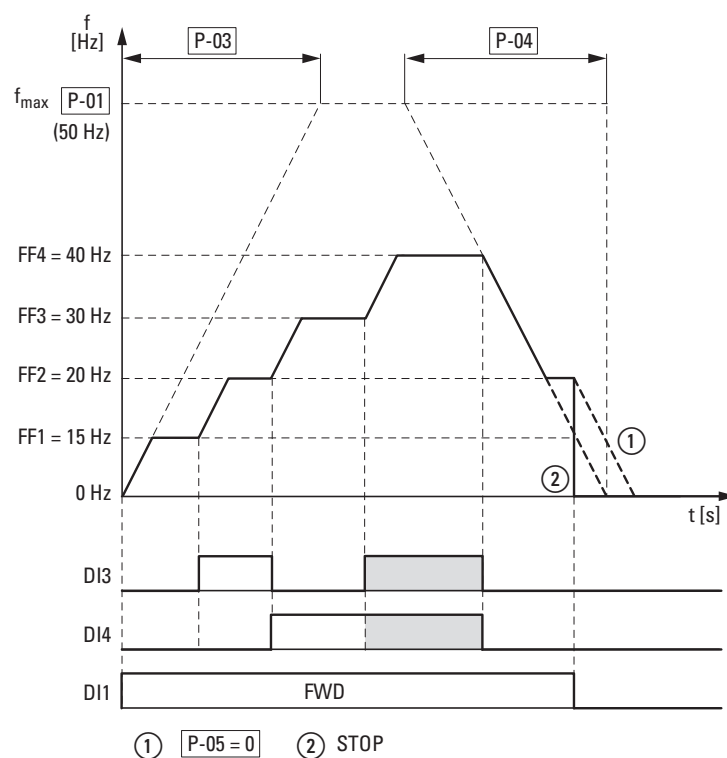
## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

#### Przykład

P-12 = 0; P-15 = 9; P-21 = 20; P-22 = 30; P-23 = 40

b1	m2	Częstotliwość stała
0	0	FF1 (P-20)
1	0	FF2 (P-21)
0	1	FF3 (P-22)
1	1	FF4 (P-23)



Rysunek 74: Przykład: Aktywowanie częstotliwości stałej podczas rampy przyspieszania i zwalniania

Zmiana poszczególnych częstotliwości stałych jest dokonywana podczas czasu przyspieszania i zwalniania, ustawionego w P-03 i P-04. (→ Rysunek 74). Jeżeli zniknie zezwolenie na FWD lub REV, to częstotliwość wyjściowa zostaje od razu zablokowana ② (prowadząc do zatrzymania). Jeżeli P-05 = 0, wówczas napęd wykonuje zwalnianie kontrolowane ①.

### 6.2.10 Krzywa charakterystyki U/f

Falownik przemiennika częstotliwości DC1 pracuje z modulacją szerokości impulsu (PWM). Tranzystory IGBT załączane są dwiema metodami w oparciu o sterowanie U/f:

#### U/f (P-10 = 0)

- Sterowanie częstotliwościowe (Hz)
- Równoległe połączenie kilku silników
- Duża różnica mocy ( $P_{FU} \gg P_{Motor}$ )
- Łączenie na wyjściu

#### U/f z kompensacją poślizgu (P-10 > 0)

- Regulacja prędkości (obr./min) z kompensacją poślizgu
- Pojedyncza praca (tylko jeden silnik)
- Moc silnika mniejsza o maksymalnie jeden rząd wielkości od mocy falownika  $P_{FU} > P_{Motor}$
- Duży moment (wymaganie: dokładne dane silnika dla modelu silnika)

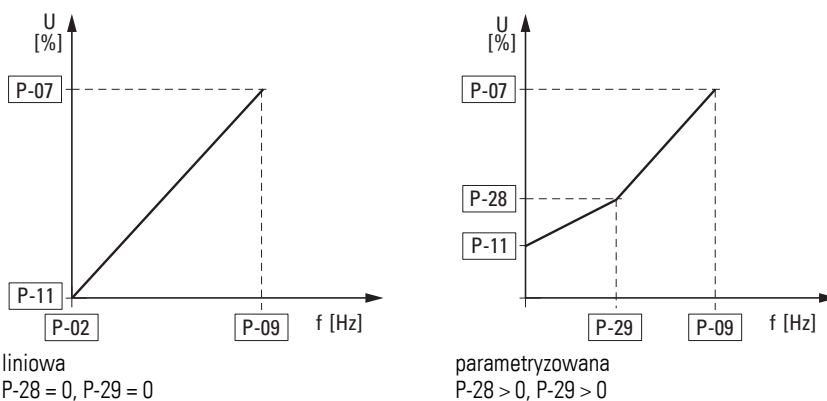
Krzywa charakterystyki U/f (krzywa charakterystyki napięciowo-częstotliwościowej) wyznacza proces sterowania dla przemiennika częstotliwości, gdzie napięcie silnika jest regulowane w odpowiednim stosunku do częstotliwości. Jeżeli stosunek napięcie/częstotliwość jest stały (charakterystyka liniowa), wówczas strumień magnetyczny oraz moment maksymalny przyłączonego silnika jest praktycznie stały.

W typowych aplikacjach, wartości charakterystyki U/f odpowiadają znamionowym danym przyłączonych silników (→ Tabliczka znamionowa silnika):

- napięcie wyjściowe P-28 = napięcie znamionowe silnika P-07,
- częstotliwość graniczna P-29 = częstotliwość znamionowa silnika P-09 = częstotliwość maksymalna P-01.



Dane znamionowe krzywej charakterystyki U/f zostają przydzielone automatycznie i odpowiadają wartościom parametrów P-07 (napięcie znamionowe silnika) oraz P-09 (częstotliwość znamionowa silnika).



Rysunek 75: Krzywa charakterystyki U/f

## 6 Parametry

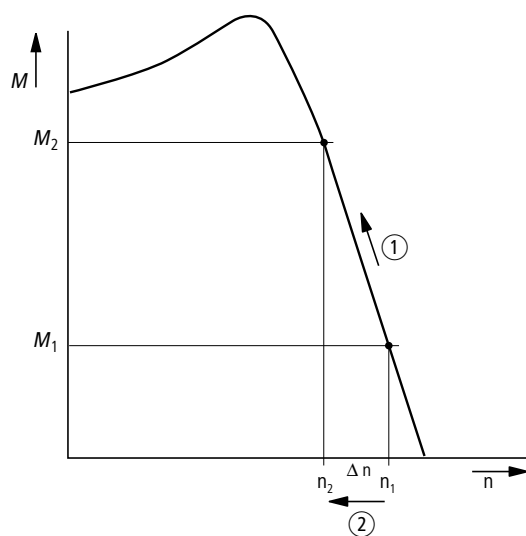
### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

#### 6.2.10.1 Prędkość silnika bez kompensacji poślizgu

W przypadku nie zmieniającego się zasilania trójfazowego AC, silnik asynchroniczny trójfazowy posiada stałą prędkość obrotową wirnika ( $n_1$ , P-10, specyfikacja na tabliczce znamionowej) zgodnie z ilością par biegunów i częstotliwością napięcia zasilającego. Poślizg tutaj przedstawia różnicę pomiędzy prędkością wirowania pola stojana a pola wirnika. W punkcie stabilnej pracy, poślizg jest stały.

Zmiana obciążenia ① na wale silnika powoduje większy poślizg ( $\Delta n$ ) i tym samym zredukowanie prędkości obrotowej wirnika ②.

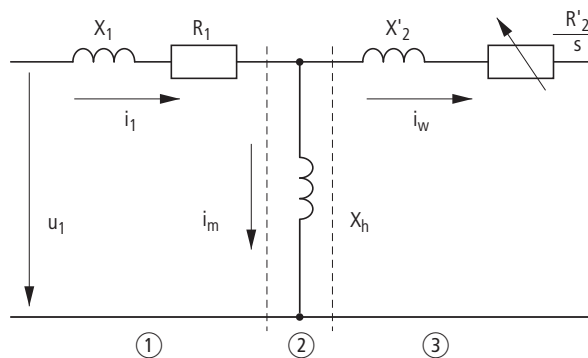
W przypadku pracy regulowanej (krzywa charakterystyki U/f), przemiennik częstotliwości nie może skompensować zależnej od obciążenia różnicy prędkości. Odpowiada to prędkości silnika przy nie zmieniającym się napięciu zasilającym AC.



Rysunek 76: Prędkość silnika bez kompensacji poślizgu

### 6.2.10.2 Prędkość silnika z kompensacją poślizgu

W trybie regulacji (U/f z kompensacją poślizgu, P-10 > 0), przemiennik częstotliwości może skompensować wahania prędkości spowodowane przez charakterystykę obciążenia. W tym celu, wewnętrzny model silnika wykorzystuje pomierzone wartości napięcia i prądu uzwojeń stojana ( $U_1$ ,  $I_1$ ) do obliczenia wymaganych wartości składowych prądu związanych ze strumieniem  $i_m$  i momentem  $i_w$ . Na schemacie zastępczym silnika trójfazowego, poślizg zależny od obciążenia przedstawiony jest jako rezystor  $R'_2/s$ . Podczas pracy bez obciążenia rezystancja ta zbliża się do nieskończoności, a przy rosnącym obciążeniu dąży do zera.

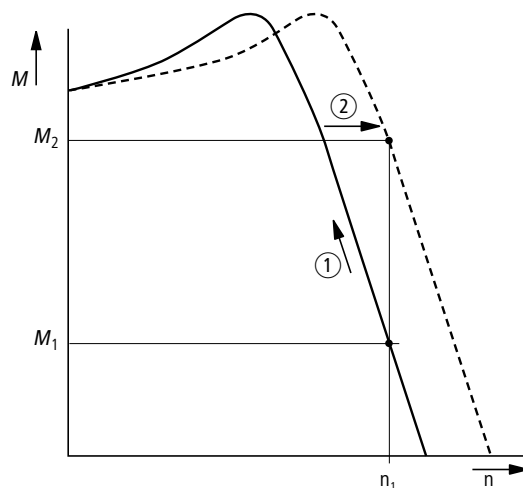


Rysunek 77: Schemat zastępczy silnika asynchronicznego

- ① Uzwojenie stojana
- ② Szczelina powietrzna
- ③ Przeliczone uzwojenie wirnika

Dokładne wyliczenia wymagają precyzyjnej specyfikacji danych znamionowych silnika (P-07, P-08, P-09). Regulacja prędkości (P-10 > 0) może wówczas skompensować uzależnione od obciążenia wahania poślizgu.

Na uproszczonym rysunku widać, że kiedy moment obciążenia wzrasta (①), to wynikające z tego zmniejszenie się prędkości obrotowej jest kompensowane przez wzrost częstotliwości wyjściowej (②) (→ Rysunek 78).



Rysunek 78: Prędkość obrotowa z kompensacją poślizgu

## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-02	130	✓	rw		<p>Częstotliwość minimalna/minimalna prędkość</p> <p>P-10 = 0 → 0–P-01 → Hz                      P-10 &gt; 0 → 0–P01 → obr./min                      Minimalna częstotliwość wyjściowa/minimalna prędkość – wyskalowane w Hz lub obr./min (dla P-10 &gt; 0).</p>	0
P-07	135	–	rw		<p>Znamionowe napięcie silnika</p> <p>Zakres: 0,20–250/500 V (→ Tabliczka znamionowa silnika)                      Zwróć uwagę na napięcie sieci oraz rodzaj uzwojenia stojana!</p> <p><b>Uwaga</b>                      Ten parametr ma bezpośredni wpływ na charakterystykę V/Hz (np. praca z charakterystyką 87 Hz). Należy to wziąć pod uwagę szczególnie w przypadku wartości (P-07), które różnią się od danych znamionowych przemiennika częstotliwości (<math>U_{LN} = 100\%</math>). Może to spowodować przezbudzenie silnika i doprowadzić do zwiększonego obciążenia termicznego.</p>	230
P-09	137	–	rw		<p>Częstotliwość znamionowa silnika</p> <p>Zakres: 25–500 Hz (→ Tabliczka znamionowa silnika)</p> <p><b>Uwaga</b>                      Wartość tego parametru jest automatycznie używana jako częstotliwość graniczna dla charakterystyki V/Hz.</p>	50,0
P-11	139	✓	rw		<p>Wzmocnienie napięciowe</p> <p>0,00–20,0%</p> <p>Wzmocnienie napięciowe jest stosowane w celu zwiększenia napięcia silnika przy niskich częstotliwościach wyjściowych aby poprawić moment przy małych prędkościach, jak również moment rozruchowy.</p> <p><b>Uwaga</b>                      Wysokie napięcie początkowe umożliwia duży moment rozruchowy.</p> <p><b>Uwaga</b>                      Duży moment przy niskiej prędkości powoduje duże obciążenie termiczne silnika. Jeżeli temperatura jest za wysoka, to silnika powinien być wyposażony w zewnętrzny wentylator.</p>	3,0
P-28	156	–	rw		<p>Napięcie zmieniające krzywą charakterystyki V/Hz</p> <p>0,00–P-07 V</p>	0
P-29	157	–	rw	0,00–P-09 Hz	<p>Częstotliwość zmieniająca krzywą charakterystyki V/Hz</p> <p>0,00–P-09 Hz</p>	0

## 6.2.11 Hamowanie

Hamowanie może być zrealizowane w następujący sposób:

- hamowanie DC,
- hamowanie z odzyskiem energii (tranzystor hamowania),
- hamowanie mechaniczne.

Funkcje hamowania umożliwiają zredukowanie niechcianego wybiegu silnika i długich czasów tego wybiegu.

Hamowanie mechaniczne zapewnia również bezpieczne stany pracy.

### 6.2.11.1 Hamowanie DC

W przypadku hamowania DC przemiennik częstotliwości zasila trójfazowe uzwojenie stojana silnika prądem DC. To powoduje generowanie stacjonarnego pola magnetycznego, które indukuje napięcie w obracającym się wirniku. Ponieważ rezystancja wirnika jest bardzo mała, więc nawet mała indukcja może wygenerować w wirniku duże prądy a tym samym silny efekt hamujący.

Ponieważ prędkość obrotowa maleje, więc spada również częstotliwość za-indukowanego napięcia i wraz z nią oporność indukcyjna. Obciążenie rezystancyjne staje się bardziej znaczące i zwiększa efekt hamowania.



Hamowanie DC nie jest odpowiednie do trzymania obciążenia lub hamowania pośredniego

#### *UWAGA*

Hamowanie DC będzie powodować zwiększone nagrzewanie się silnika. Należy skonfigurować taki moment hamujący, który jest tak niski jak to możliwe, stosując parametry wzmocnienia napięciowego (P-11) oraz czasu trwania hamowania (P-32).

## 6 Parametry

### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

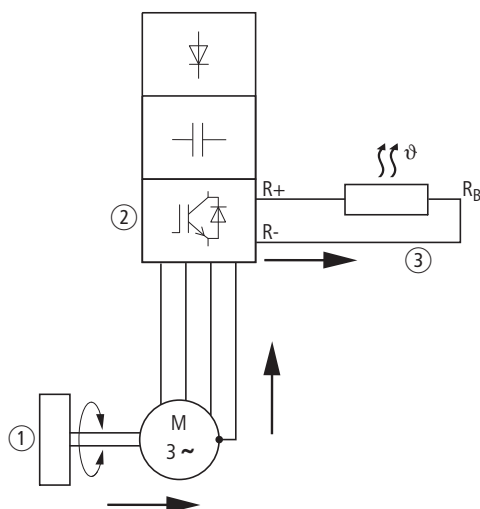
#### 6.2.11.2 Hamowanie dynamiczne

Jeżeli wirnik silnika asynchronicznego jest napędzany z prędkością ponad synchroniczną w kierunku wirowania pola, wówczas silnik poprzez swoje uzwojenia stojana generuje moc elektryczną. Silnik wówczas staje się generatorem. Ta wygenerowana energia spowoduje w przemienniku częstotliwości wzrost napięcia na szynie DC.

Prędkość nadsynchroniczna pojawia się na przykład, gdy częstotliwość wyjściowa przemiennika zostanie zredukowana z krótkim czasem zwalniania, przyłączona maszyna posiada koło zamachowe o dużej masie lub kiedy przepływające medium w pompach i wentylatorach działa przeciwnie do redukcji prędkości.

Wzrost napięcia na szynie DC jest monitorowany przez przemiennik częstotliwości DC1, który zawsze umożliwia moment hamujący o wartości ok. 30% znamionowego momentu silnika. W przypadku mocniejszych przemienników częstotliwości może być osiągnięty większy moment hamujący. Tranzystor hamowania jest zintegrowany z przemiennikami częstotliwości DC1 o wielkości FS2 lub większej. Tranzystor hamowania zastosowany w połączeniu z zewnętrznym rezystorem umożliwi osiągnięcie momentów hamujących o wartości do 100% znamionowego momentu silnika.

Zewnętrzny rezystor hamujący jest przyłączony do zacisków DC+ i BR.



Rysunek 79: Hamowanie dynamiczne z wykorzystaniem zewnętrznego rezystora hamującego

- ① Koło zamachowe maszyny
- ② Przemiennik częstotliwości z dławikiem hamującym
- ③ Rezystor hamujący ( $R_B$ ). Przepływ energii (moment hamujący)

Tranzystor hamowania może być aktywowany parametrem P-34. Funkcja ta jest dostępna tylko w przemiennikach częstotliwości o wielkościach FS2 i FS3.



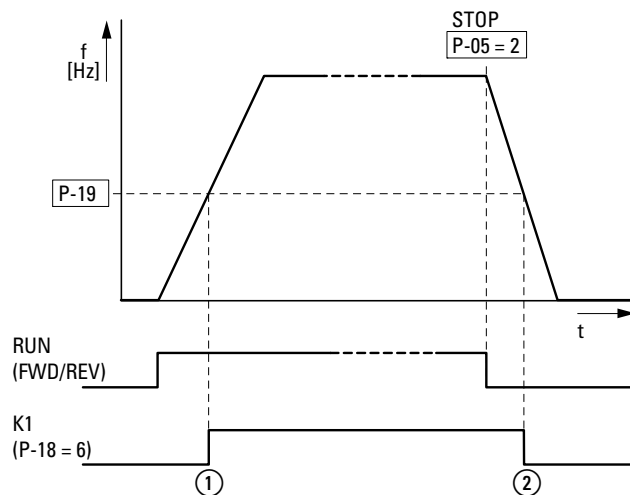
W przemiennikach częstotliwości bez tranzystora hamowania, parametr P-34 nie posiada żadnej funkcji.



## 6.2.11.3 Hamowanie mechaniczne

Hamulec mechaniczny może być pobudzony poprzez następujące wyjście cyfrowe:

- wyjście tranzystorowe DO: zaciski sterownicze 8 i 9, maksymalnie 24 V DC, P-25 = 6,
- wyjście przekaźnikowe K1: N/O, zaciski sterownicze 10 i 11, maksymalnie 250 V AC/6 A lub 30 V DC/5 A, P18 = 6.



Rysunek 80: Hamulec zewnętrzny aktywowany przez wyjście przekaźnikowe K1

- ① Hamulec zwolniony
- ② Działanie hamulca i mechaniczne hamowanie napędu

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-05	133	✓	rw		Funkcja STOP	1
				0	Rampa, zwalnianie = hamowanie dynamiczne Czas zwalniania o wartości ustawionej wg P-04 (dec1) Jeżeli energia, która jest zwracana przez silnik podczas hamowania dynamicznego, jest za duża, to należy zwiększyć czas zwalniania. W urządzeniach z wewnętrznym tranzystorem hamującym, nadmiar energii może być rozproszony w zewnętrznym rezystorze hamującym (opcja) (→ Rozdział 6.2.11.2 „Hamowanie dynamiczne”, strona 132).	
				1	Swobodny wybieg Po wyłączeniu sygnału zezwolenia na start (FWD/REV) lub wciśnięciu przycisku STOP (P-12 i P-15), silnik zacznie niekontrolowany swobodny wybieg.	
				2	Rampa, szybki Stop = hamowanie dynamiczne Czas zwalniania 2 o wartości wg P-24 (dec2) Jeżeli energia, która jest zwracana przez silnik podczas hamowania dynamicznego, jest za duża, to należy zwiększyć czas zwalniania. W urządzeniach z wewnętrznym tranzystorem hamującym, nadmiar energii może być rozproszony w zewnętrznym rezystorze hamującym (opcja).	

## 6 Parametry

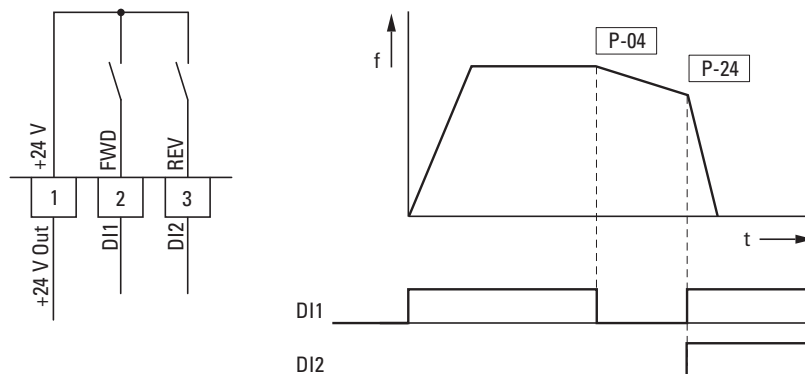
### 6.2 Wejścia cyfrowe i analogowe

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-18	146	✓	rw		Sygnal K1 (wyjście przekaźnikowe 1)	0
					Wykorzystywany do wyboru funkcji przekaźnika wyjściowego. Przełącznik ma dwa zaciski wyjściowe: Logiczna 1 oznacza, że przełącznik jest aktywny. To dlatego zaciski 10 i 11 są ze sobą połączone. Zaciski wyjściowe: logiczna 1 oznacza, że przełącznik jest aktywny.	
				0	PRACA, zezwolenie (FWD, REV)	
				1	GOTOWOŚĆ, przemiennik częstotliwości gotowy do pracy	
				2	Częstotliwość wyjściowa = wartość częstotliwości odniesienia	
				3	Komunikat o błędzie (brak gotowości przemiennika)	
				4	Częstotliwość wyjściowa $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				5	Prąd wyjściowy $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				6	Częstotliwość wyjściowa < wartość graniczna (P-19)	
P-19	147	✓	rw		Wartość graniczna K1	100,0
					P-02–200,0% Nastawiana wartość graniczna, stosowana w połączeniu z nastawami od 4 do 7 parametru P-18 i P-25.	
P-25	153	✓	rw		Przełącz na wyjście cyfrowe	8
					DA4 (wyjście cyfrowe) → +24 V DC (wartość 0–7)	
				0	PRACA (praca przemiennika częstotliwości/FWD, REV)	
				1	GOTOWOŚĆ, przemiennik gotowy do pracy/brak uszkodzeń	
				2	Częstotliwość wyjściowa = wartość częstotliwości odniesienia	
				3	Komunikat o błędzie (brak gotowości przemiennika)	
				4	Częstotliwość wyjściowa $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				5	Prąd wyjściowy $\geq$ wartość graniczna (P-19)	
				6	Częstotliwość wyjściowa < wartość graniczna (P-19)	
				7	Prąd wyjściowy < wartość graniczna (P-19)	
P-32	160	✓	rw	0–25 s	Hamowanie DC	0
					Stosowany do ustalenia czasu, podczas którego silnik jest zasilany prądem stałym, gdy częstotliwość osiągnie 0 Hz.	
					<b>Uwaga</b> Poziom napięcia będzie taki sam jak ustawiony w P-11.	

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P-33	161	✓	rw		Funkcja startu lotnego silnika (przechwycenie obracającego się silnika) (dla wielkości FS2 i FS3)/hamowane DC, czas hamowania (dla FS1)	0
					Jeżeli ten parametr jest ustawiony, to przemiennik podczas startu będzie próbował określić, czy silnik już się obraca. Następnie rozpocznie sterowanie silnikiem startując od bieżącej prędkości silnika. Dla uruchamianych silników, które się wcześniej nie obracały, nastąpi krótkie spowolnienie.	
					<b>Uwaga</b> Czas przyłączenia prądu stałego podczas startu: (tylko dla wielkości FS1) Używany do ustawienia czasu, podczas którego do silnika będzie doprowadzony prąd stały w celu zatrzymania silnika.	
				0	Dezaktywowany	
				1	Aktywny	
P-34	162	✓	rw		Aktywowanie tranzystora hamującego (tylko dla wielkości FS2 i FS3)	0
					Zablokowany	
					Odblokowany z ochroną przeciążeniową rezystora hamowania	
					Odblokowany bez ochrony przeciążeniowej rezystora hamowania	

### Przykład

Funkcja STOP z dwoma różnymi czasami zwalniania.



Rysunek 81: Funkcja Stop z dwoma różnymi czasami zwalniania

Funkcja Stop może być aktywowana z czasem zwalniania P-05 = 0 lub P-05 = 2. Jeżeli sygnał zezwolenia na wejściu cyfrowym DI1 (FWD, zacisk sterowniczy 2) jest wyłączony, to częstotliwość wyjściowa przemiennika częstotliwości zostanie zredukowana zgodnie z czasem zwalniania (dec1) skonfigurowanym w parametrze P-04.

Do ustawienia drugiego czasu zwalniania użyć parametru P-24.

W ustawieniach domyślnych drugi czas zwalniania aktywowany jest poprzez wejścia DI1 i DI2 (zaciski sterownicze 2 i 3).

## 6 Parametry

### 6.3 Wskaźnik parametrów pracy

#### 6.3 Wskaźnik parametrów pracy

Jeżeli doprowadzi się odpowiednie napięcie zasilające (L1/L, L2/N, L3), wówczas nastąpi podświetlenie 7-segmentowego wyświetlacza LED (Power ON) i pojawi się na nim komunikat „Stop”.

Za pomocą przycisków ▲ i ▼ można w menu „Monitor” (P-00...) wybrać wymagany parametr pracy (numer parametru P00-...). Jeżeli chcemy przerwać wyświetlanie na przemian numeru parametru i jego wartości i wyświetlać tylko wartość parametru, to należy wcisnąć przycisk OK. Jeżeli chcemy wejść do innych parametrów pracy należy ponownie wcisnąć przycisk OK. Następnie można dokonać wyboru za pomocą przycisków ▲ oraz ▼ i potwierdzić przyciskiem OK.



Wyświetlane wartości operacyjne nie mogą być zmienione ręcznie (np. przez wprowadzenie wartości).

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
<b>P-00 – Wartości wyświetlane</b>						
P00-01	20		ro	%	Wejście analogowe 1 100% = maksymalne napięcie wejściowe	
P00-02	21		ro	%	Wejście analogowe 2 100% = maksymalne napięcie wejściowe	
P00-03	23		ro	Hz/obr./min	Wartość częstotliwości zadanej/prędkość silnika Pokazana w Hz, gdy P-10 = 0, w innym przypadku w obr./min	
P00-04	11		ro	State DI1, DI2, DI3, DI4	Wejścia cyfrowe 1-4 Stan wejść cyfrowych przemiennika częstotliwości	
P00-05			ro	0	Zarezerwowane	
P00-06			ro	0	Zarezerwowane	
P00-07			ro	V	Napięcie silnika: wartość napięcia skutecznego doprowadzonego do silnika	
P00-08	23		ro	V	Napięcie wewnętrznej szyny DC	
P00-09	24		ro	°C	Temperatura urządzenia Temperatura w °C	
P00-10			ro	HH:MM:SS	Czas pracy przemiennika częstotliwości Nie ulega zmianie, gdy parametry zostaną zresetowane do wartości domyślnych.	
P00-11			ro	HH:MM:SS	Czas pracy przemiennika od ostatniego błęd (1) Reset czasu licznika przy następnym podaniu sygnału start: po wystąpieniu błęd lub gdy nastąpiło wyłączenie zasilania przemiennika	
P00-12			ro	HH:MM:SS	Czas pracy przemiennika od ostatniego błęd (2) Reset czasu licznika przy następnym podaniu sygnału start po wystąpieniu błęd (spadek zasilania nie jest traktowany jako błęd). Brak resetu przy cyklicznych włączeniach/wyłączeniach zasilania chyba, że uprzednio miało miejsce wyłączenie awaryjne.	

PNU	ID	Prawa dostępu		Wartość	Opis	DS
		RUN	ro/rw			
P00-13			ro	HH:MM:SS	Czas pracy przemiennika od momentu podania sygnału start Zegar czasu pracy przemiennika jest zatrzymany po zdjęciu sygnału start. → Jest kasowany po ponownym podaniu sygnału start.	
P00-14			ro	4–32 kHz	Częstotliwość kluczowania Aktualna wyjściowa częstotliwość kluczowania przemiennika. Jeżeli przemiennik jest zbyt gorący, to parametr ten może być mniejszy niż częstotliwość wybrana w P-17. Przemiennik automatycznie zredukuje częstotliwość kluczowania, tak aby uniknąć wyzwolenia od nadmiernej temperatury i utrzymać pracę.	
P00-15			ro	0–1000 V	Rejestr wartości napięć w obwodzie DC (256 ms) Osiem ostatnich wartości przed wystąpieniem błędu Aktualizowane co 250 ms.	
P00-16			ro	–20...120°C	Rejestr wartości temperatury termistora Osiem ostatnich wartości przed wystąpieniem błędu Aktualizowane co 500 ms.	
P00-17			ro	0–2 x prąd znamionowy pracy	Prąd silnika Osiem ostatnich wartości przed wystąpieniem błędu Aktualizowane co 250 ms.	
P00-18	15		ro	–	Wersja oprogramowania	
	16				Numer wersji i suma kontrolna 1 = procesor We/Wy (po lewej stronie przemiennika częstotliwości) 2 = sterowanie silnika	
P00-19			ro	–	Numer seryjny przemiennika	
					Unikalny numer seryjny przemiennika Przykład: 540102/32/005	
P00-20	12		ro	–	Typ przemiennika częstotliwości	
	13				Moc znamionowa przemiennika	
	14				Typ przemiennika częstotliwości (przykład: 0,37, 1 230, 3P-out)	

### Przykład

#### Wyświetlanie statusów

Wyświetlanie statusów dla wejść i wyjść cyfrowych jest jednakowe. Mogą być one użyte do sprawdzenia, czy jakiś sygnał sterowniczy na wyjściu (np. od zewnętrznego regulatora) pobudza wejścia przemiennika częstotliwości (od DI1 do DI4). Zapewnia to prostą możliwość sprawdzenia przewodowania (ciągłości przewodów).

Poniższa tabela przedstawia kilka przykładów:

Wartość wyświetlana:

- 1 = aktywowane = Stan wysoki
- 0 = nieaktywowane = Stan niski

## 6 Parametry

### 6.4 Wejście zadające (REF)

PNU	ID	Display value	Opis
P00-04	11	0000	Żadne wejście cyfrowe nie jest pobudzone (DI1, DI2, DI3, DI4)
		1000	Pobudzenie na zacisku sterowniczym 2 (DI1)
		0100	Pobudzenie na zacisku sterowniczym 3 (DI2)
		0010	Pobudzenie na zacisku sterowniczym 4 (DI3)
		0001	Pobudzenie na zacisku sterowniczym 6 (DI4)
		0101	Pobudzenie na zacisku sterowniczym 3 i 6 (DI2 + DI4)

### 6.4 Wejście zadające (REF)

REF: Określenie wartości zadanej (odniesienia) za pomocą panela sterowniczego

Nastawy dla częstotliwości zadanej skonfigurowane za pomocą klawiatury mają taki sam skutek jak funkcja elektronicznego potencjometra silnikowego. Wartości ustawione z wykorzystaniem przycisków ▲ i ▼ będą zachowane nawet po wyłączeniu napięcia zasilającego.



Dla sterowania z wykorzystaniem klawiatury, zacisk sterowniczy 1 musi zostać połączony z zaciskiem sterowniczym 2, w celu uzyskania sygnału zezwolenia.



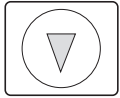
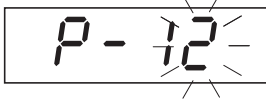

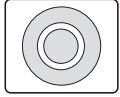

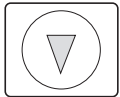




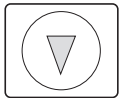
Poniższa tabela przedstawia przykład określania wartości częstotliwości odniesienia za pomocą panela operatorskiego.

#### **Uwaga**

Informacje podane w poniższej tabeli mogą się różnić w zależności od nastawy skonfigurowanej dla P-15.



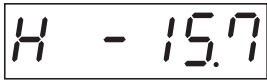
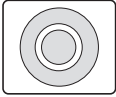
## 6 Parametry

### 6.4 Wejście zadające (REF)

Krok	Rozkaz	Wskazanie	Opis
1	    	  	<p>Ustawić parametr P-12 na 1 lub 2, aby przekazać sterowanie na klawiaturę.</p> <p>1: Panel operatorski (klawiatura FWD): jeden kierunek wirowania                  2: Panel operatorski (klawiatura FWD/REV): oba kierunki wirowania</p>
2	    	  	<p>Przyłączyć zaciski sterowniczy 1 do zacisku sterowniczego, aby uzyskać sygnał zezwolenia na start.</p> <p>Wcisnąć przycisk STOP, aby automatycznie dostać się ekranu wejścia zadającego.</p> <p>Za pomocą przycisków ▲ i ▼ dokonać zmiany wartości nastawy.</p>
3	    		<p>Wcisnąć przycisk START, aby uruchomić przemiennik częstotliwości.</p> <p>Przemiennik wystartuje z czasem przyspieszania ustawionym w P-03 do wartości nastawy wprowadzonej z klawiatury.</p> <p>Za pomocą przycisków ▲ i ▼ dokonać zmiany wartości nastawy podczas pracy.</p>

## 6 Parametry

### 6.4 Wejście zadające (REF)

Krok	Rozkaz	Wskazanie	Opis
4			Ponowne wciśnięcie przycisku START zmieni kierunek wirowania (P-12 = 2).
	FWD		<b>Uwaga</b> Jeżeli aktywny jest kierunek wirowania REV, to częstotliwość będzie posiadała znak minus.
	REV		Znak minus podczas kierunku wirowania REV
5			Po wciśnięciu przycisku STOP, przemiennik częstotliwości zatrzyma się z czasem zwalniania ustawionym w P-04.



## 7 Złącze szeregowo (Modbus RTU)

### 7.1 Dane ogólne

Modbus jest zcentralizowanym polowo systemem magistralnym, w którym tak zwany master (PLC) kontroluje cały przepływ danych w magistrali. Komunikacja poprzeczna między poszczególnymi modułami (slave) nie jest możliwa.

Każda pojedyncza operacja transferu danych jest inicjowana przez zapytanie wysyłane przez mastera. Tylko jedno zapytanie może być wysyłane kablem w danym czasie.

Moduły slave nie są zdolne do zapoczątkowania transferu i mogą tylko odpowiadać na zapytania.

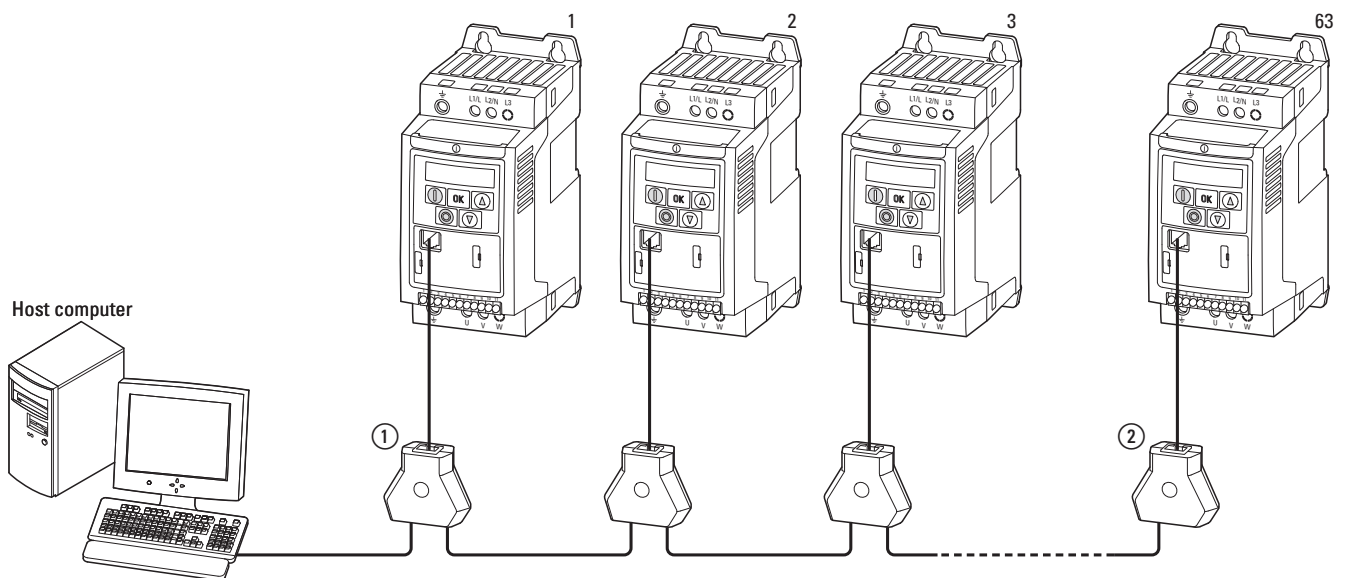
Możliwe są dwa typy dialogu pomiędzy urządzeniem master i slave:

- Master wysyła zapytanie do slave i czeka na odpowiedź.
- Master wysyła zapytanie do wszystkich slave i nie czeka na odpowiedź (rozgłaszanie).



Więcej informacji na temat komunikacji Modbus można znaleźć na [www.modbus.org](http://www.modbus.org).

#### 7.1.1 Komunikacja



Rysunek 82: Sieć Modbus z przemiennikiem częstotliwości DC1

Powyższy rysunek przedstawia typową konfigurację z komputerem nadrzędnym (master) i z dowolną ilością (maksymalnie do 63 modułów) przemienników częstotliwości DC1 (slave).

Każdy przemiennik częstotliwości posiada unikalny adres w sieci. Adresy są przypisywane indywidualnie dla każdego przemiennika DC1 w parametrze P-36 i są niezależne od ich fizycznego podłączenia (pozycji) w sieci.

## 7 Złącze szeregowo (Modbus RTU)

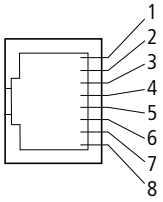
### 7.1 Dane ogólne

#### 7.1.2 Złącze szeregowo A-B

Połączenie elektryczne pomiędzy master a slave jest realizowane za pomocą kabla RJ-45. Jeżeli wykorzystanych jest kilka urządzeń slave, to są one połączone równolegle za pomocą kabla RJ-45 oraz splitera DX-SPL-RJ45-3SL.

Wbudowany port RJ-45 w przemienniku częstotliwości DC1 obsługuje protokół Modbus RTU i tym samym umożliwia bezpośrednie połączenie z siecią bez dodatkowego modułu komunikacyjnego. Kabel sieciowy musi posiadać na każdym swoim fizycznym końcu (ostatniej stacji) rezystor terminujący o wartości 120  $\Omega$ , tak aby zapobiec odbijaniu się sygnałów i wynikających z tego błędów w komunikacji.

Model splitera DX-CBL-TERM zawiera wyżej wspomniany wymagany rezystor.

	Pin	Znaczenie
	1	CANopen-
	2	CANopen+
	3	0 V
	4	Złącze RJ45/zewnętrzny panel operatorski/podłączenie do PC-
	5	Złącze RJ45/zewnętrzny panel operatorski/podłączenie do PC+
	6	Zasilanie 24 V DC
	7	RS485- Modbus RTU
	8	RS485+ Modbus RTU

Rysunek 83: Gniazdo RJ-45

## 7.2 Parametry Modbus

Poniższa Tabela 16 przedstawia parametry Modbus dla przemiennika częstotliwości DC1.

RUN oznacza prawa dostępu podczas pracy (FWD lub REV)

– = nie jest możliwa zmiana parametru

✓ = zmiana parametru możliwa

ro/rw oznacza prawa dostępu poprzez magistralę polową

ro = możliwy tylko odczyt

rw = możliwy odczyt i zapis

Tabela 16: Parametry Modbus

PNU	ID	Prawa dostępu		Oznaczenie	Zakres wartości	DS
		RUN	ro/rw			
P-36	164	–	rw	Adres slave przemiennika	0–63	1
			rw	Prędkość transferu	1 = OP-bus 2 = 9,6 kBit/s 3 = 19,2 kBit/s 4 = 38,4 kBit/s 5 = 57,6 kBit/s 6 = 115,2 kBit/s	OP-bus
			rw	Timeout	0–3000 ms	3000 ms
P-12	140	–	rw	Poziom sterowania	0 = Zaciski sterownicze (I/O) 1 = Klawiatura ( FWD) 2 = Klawiatura (FWD/REV) 3 = Modbus, z wewnętrzną rampą przyspieszania i zwalniania 4 = Modbus, rampy przyspieszania i zwalniania ustawiane przez magistralę 5 = Regulator PI z zewnętrzną wartością zadaną 6 = Regulator PI z zewnętrzną wartością zadaną i sumaryczną wartością AI1 7 = CANopen, z wewnętrzną rampą przyspieszania i zwalniania 8 = CANopen, rampy przyspieszania i zwalniania ustawiane przez magistralę	0

## 7 Złącze szeregowo (Modbus RTU)

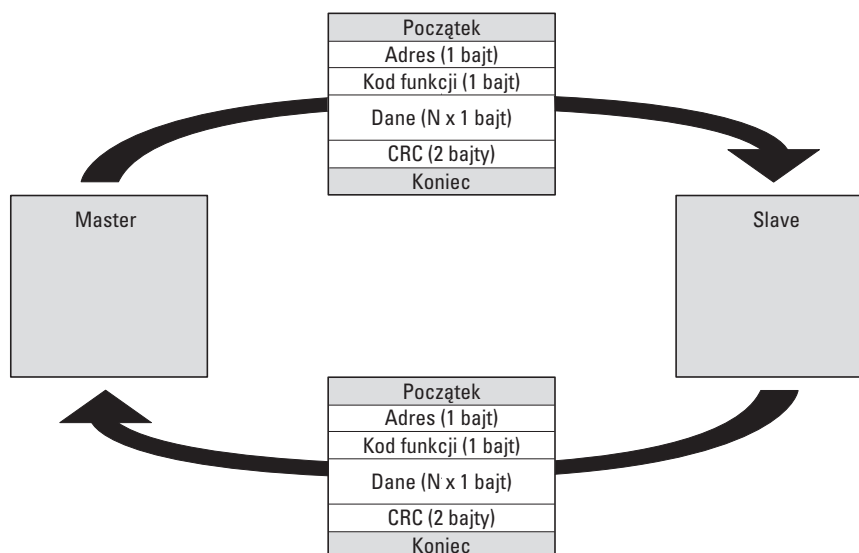
### 7.3 Tryb pracy Modbus RTU

#### 7.3 Tryb pracy Modbus RTU

Modbus RTU (ang. Remote Terminal Unit) wysyła dane w formacie binarnym (szybszy przekaz danych) oraz określa format przesyłu dla zapytania i odpowiedzi. Każdy bajt informacji, który jest wysłany zawiera dwa znaki w zapisie hexadecymalnym (0...9, A...F).

Transfer danych pomiędzy urządzeniem master (PLC) a przemiennikiem częstotliwości DC1 odbywa się zgodnie z następującą sekwencją:

- Zapytanie master: master wysyła ramkę Modbus do przemiennika częstotliwości.
- Odpowiedź slave: przemiennik częstotliwości wysyła ramkę Modbus jako odpowiedź do urządzenia master.



Rysunek 84: Wymiana danych pomiędzy master a slave



Przemiennik częstotliwości (slave) wysyła odpowiedź tylko wtedy, gdy wcześniej dostanie zapytanie od urządzenia master.

### 7.3.1 Struktura zapytania master

#### 7.3.1.1 Adres

- Parametr P-36 jest używany do wprowadzenia adresu dla przemiennika częstotliwości (od 1 do 63), do którego będzie wysyłane zapytanie. Przemiennik tylko o takim adresie może odpowiedzieć na zapytanie.
- Adres 0 jest używany jako tzw. rozgłaszanie (ang. broadcast) z urządzenia master (wiadomość do wszystkich użytkowników magistrali). W tym trybie indywidualne urządzenia slave nie mogą być adresowane oraz nie mogą być wystawiane dane z urządzeń slave.

#### 7.3.1.2 Kod funkcji

Kod funkcji określa typ komunikatu. W przypadku przemienników częstotliwości mogą być wykonane następujące działania:

Kod funkcji [hex]	Oznaczenie	Opis
03	Czytaj rejestry	Odczyt rejestrów w urządzeniu slave (dane procesowe, parametry, konfiguracja)
06	Zapisz pojedynczy rejestr	Zapis rejestru w urządzeniu slave. W przypadku informacji ogólnej (broadcast), odpowiednie rejestry są zapisywane we wszystkich urządzeniach slave. Rejestr jest powtórnie odczytywany dla porównania. W przypadku rozgłaszania slave nie wysyła informacji zwrotnej.

#### 7.3.1.3 Dane

Długość bloku danych (dane: N x1 bajt) zależy od kodu funkcyjnego. Kod funkcji składa się z dwóch wartości hexadecymalnych i ma zakres od 00 do FF. Blok danych zawiera dodatkowe informacje dla urządzenia slave, które umożliwią wykonanie operacji określonych przez master w kodzie funkcji (ta informacja może określać np. parametry, które mają być przetworzone).

#### 7.3.1.4 Suma kontrolna (CRC)

Ramki w trybie Modbus RTU zawierają sumę kontrolną (CRC), która składa się z dwóch bajtów zawierających 16-bitową wartość cyfrową. CRC jest zawsze obliczane niezależnie od kontroli parzystości indywidualnych wartości ramek. Wyniki obliczenia CRC jest dołączany do ramki przez urządzenie master. W trakcie odbioru ramki, urządzenie slave wykonuje nowe obliczenia i porównuje wartość obliczoną z wartością aktualną CRC. Jeżeli te wartości nie pasują do siebie, wówczas wystawiany ramka jest odrzucana.

## 7 Złącze szeregowe (Modbus RTU)

### 7.3 Tryb pracy Modbus RTU

#### 7.3.2 Struktura odpowiedzi slave

##### 7.3.2.1 Wymagany czas transferu

- Czas pomiędzy otrzymaniem zapytania od urządzenia master i odpowiedzią przemiennika częstotliwości wynosi przynajmniej 3,5 znaku (czas wyczekiwania).
- Kiedy master otrzyma odpowiedź od przemiennika częstotliwości, musi odczekać przynajmniej przez czas wyczekiwania zanim będzie mógł wysłać nowe zapytanie.

##### 7.3.2.2 Normalna odpowiedź slave

- Jeżeli zapytanie master zawiera funkcję zapisu rejestru (kod funkcji 06), wówczas przemiennik częstotliwości natychmiast zwraca zapytanie jako odpowiedź.
- Jeżeli zapytanie master zawiera funkcję odczytu rejestru (kod funkcji 03), wówczas przemiennik częstotliwości zwraca odczytane dane z adresem slave oraz kod funkcji jako odpowiedź.

##### 7.3.2.3 Brak odpowiedzi slave

W następujących przypadkach przemiennik częstotliwości ignoruje zapytanie i nie wysyła odpowiedzi:

- w przypadku nadawania,
- jeżeli zapytanie zawiera błąd komunikacyjny,
- jeżeli adres slave w zapytaniu nie odpowiada adresowi przemiennika częstotliwości,
- w przypadku błędu CRC lub błędu parzystości,
- jeżeli odstęp czasu pomiędzy komunikatami jest mniejszy niż 3,5 znaku.



Master musie być zaprogramowany na powtórzenie zapytania, jeżeli nie otrzyma odpowiedzi w określonym czasie.

### 7.3.3 Modbus: mapowanie rejestrów

Mapowanie rejestrów umożliwia przetwarzanie w przemiennikach częstotliwości DC1 następujących danych za pomocą Modbus RTU:

Grupa	Zakres ID	Przyporządkowanie numeru ID
Parametry trybu pracy	129–175	Lista parametrów → Tabela 12, strona 93
Dane wejściowe	1–4	→ Rozdział 7.3.3.1 „Dane wejściowe procesowe”, strona 147
Dane wyjściowe	6–24	→ Rozdział 7.3.3.2 „Dane wyjściowe procesowe”, strona 149



Sterownik interfejsu w niektórych kontrolerach (np. PLC) może posiadać przesunięcie o wartość +1 dla komunikacji Modbus RTU.



Punkt dziesiętny nie jest brany pod uwagę podczas przetwarzania wartości!  
Na przykład, jeżeli prąd silnika (ID 8) pokazany na wyświetlaczu przemiennika częstotliwości wynosi 0,3 A, to przez Modbus zostanie wysłane 003<sub>dez.</sub>

#### 7.3.3.1 Dane wejściowe procesowe

Dane wejściowe procesowe są wykorzystywane do sterowania przemiennikiem częstotliwości DC1.

ID	Znaczenie	Scaling Factor	Jednostka
1	Słowo kontrolne	–	Kod binarny
2	Prędkość referencyjna	0,1	Hz
3	Zarezerwowane	–	
4	Czas przyspieszania i zwalniania z Modbus	0,01	s

## 7 Złącze szeregowo (Modbus RTU)

### 7.3 Tryb pracy Modbus RTU

#### Słowo kontrolne (ID 1)

Poniższe bity wykorzystywane są do sterowania przemiennikiem częstotliwości DC1. Można modyfikować ich zawartość do wymagań danej aplikacji i następnie wysłać jako słowo sterownicze do przemiennika częstotliwości.

Bit	Opis	
	Wartość = 0	Wartość = 1
0	Stop	Praca
1	Wirowanie zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara (FWD)	Wirowanie przeciwnie do kierunku wskazówek zegara (REV)
2	Brak działania	Kasowanie błędu
3	Brak działania	Zatrzymanie wybiegiem
4	Nie wykorzystywany	
5	Nie wykorzystywany	
6	Brak działania	Blokada wartości zadanej (stała wartość zadana)
7	Brak działania	Nadpisz wartość zadaną wartością 0
8	Nie wykorzystywany	
9	Nie wykorzystywany	
10	Nie wykorzystywany	
11	Nie wykorzystywany	
12	Nie wykorzystywany	
13	Nie wykorzystywany	
14	Nie wykorzystywany	
15	Nie wykorzystywany	

#### Wartość prędkości zadanej (ID 2)

Dopuszczalne wartości wypadają w zakresie od 0 do P-01 (częstotliwość maksymalna).

Wartość ta będzie skalowana w przemienniku ze współczynnikiem 0,1.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MSB															LSB



### 7.3.3.2 Dane wyjściowe procesowe

Dane wyjściowe procesowe wykorzystywane są do monitorowania przemiennika częstotliwości.

ID	Znaczenie	Współczynnik skali	Jednostka
6	Słowo statusowe i kody błędów	–	Kod binarny
7	Aktualna prędkość	0,1	Hz
8	Prąd silnika	0,1	A
9	Zarezerwowane	–	–
10	Zarezerwowane	–	–
11	Stan wejść cyfrowych DI	–	Kod binarny
12	Typ przemiennika	–	WORD
13	Moc	1	kW/HP
14	Poziom napięcia	1	V
15	Wersja oprogramowania części sterowniczej	–	WORD
16	Wersja oprogramowania części zasilającej	–	WORD
17	Numer przemiennika częstotliwości	–	WORD
18	Zarezerwowane	–	–
19	Zarezerwowane	–	–
20	Wartość AI1	0,1	%
21	Wartość AI2	0,1	%
22	Wartość prędkości zadanej	1	obr./min
23	Napięcie szyny DC	1	V
24	Temperatura przemiennika częstotliwości	1	°C

#### Słowo statusu i błędów (ID 6)

Informacje odnośnie statusu urządzenia oraz komunikatów o błędach określone są w słowie statusu i błędów.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MSB															LSB
Kody błędów								Słowo kontrolne							

## 7 Złącze szeregowe (Modbus RTU)

### 7.3 Tryb pracy Modbus RTU

#### Słowo kontrolne

Bit	Opis	
	Wartość = 0	Wartość = 1
0	Napęd nie gotowy	Gotowy do pracy (READY)
1	Stop	Komunikat o pracy (RUN)
2	Wirowanie zgodne z kierunkiem zegara	Wirowanie przeciwnie do kierunku zegara
3	Brak błędu	Wykryto uszkodzenie (FAULT)
4	Rampa przyspieszania	Aktualna wartość częstotliwości równa wartości nastawy
5	–	Prędkość zero
6	Regulacja prędkości nieaktywna	Regulacja prędkości aktywna
7	Nie wykorzystywany	

#### Kody błędów

Kod błędu [hex]	Wartość na wyświetlaczu	Opis
00	StoP	Stop, gotowy do pracy
01	O I-b	Przeciążenie prądowe tranzystora hamowania
02	OL-br	Przeciążenie rezystora hamującego
03	O- I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przeciążenie na wyjściu przemiennika częstotliwości</li> <li>Przeciążenie silnika</li> <li>Zbyt wysoka temperatura radiatora w przemienniku</li> </ul>
04	I-t-EP	Silnik, przeciążenie termiczne
05	PS-EP	Błąd wewnętrzny (sekcja zasilająca)
06	O-Uo IE	Przebiegnięcie (szyna DC)
07	U-Uo IE	Podnapięciowie (szyna DC)
08	O-t	Zbyt wysoka temperatura radiatora
09	U-t	Zbyt niska temperatura radiatora
0A	P-dEF	Nastawy fabryczne (parametry zostały wczytane)
C0	E-tr IP	Błąd zewnętrzny
0C	SC-EP	Błąd magistrali
0D		Zarezerwowane
0E	P-L055	Uszkodzenie fazy (po stronie zasilania)
0F	SP In-F	Błąd w trakcie lotnego startu (przechwyt obracającego się silnika)
10	th-F it	Uszkodzenie termistora wewnętrznego (radiator)
11	dRAA-F	Błąd sumy kontrolnej EEPROM
12	4-20 F	Wejście analogowe: <ul style="list-style-type: none"> <li>wartość poza zakresem</li> <li>przerwany przewód (monitoring 4–20 mA)</li> </ul>

**Aktualna prędkość ( ID 7)**

Aktualna prędkość przemiennika częstotliwości wypada w zakresie od 0 do P-01 (częstotliwość maksymalna).

Wartość ta będzie skalowana w aplikacji ze współczynnikiem 0,1.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MSB															LSB

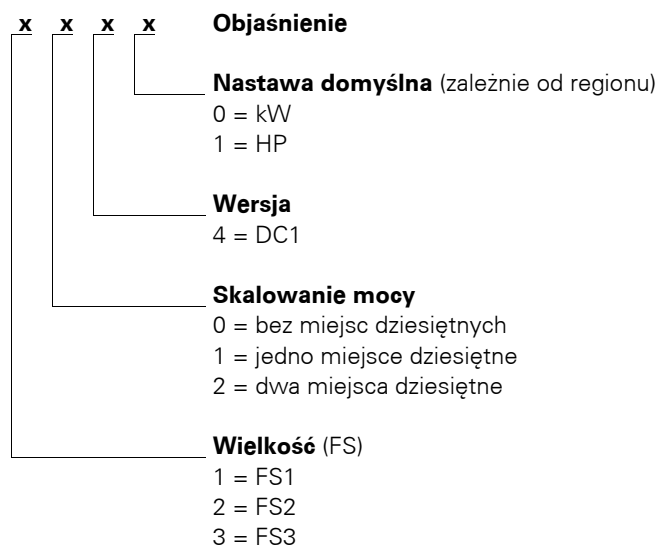
**Prąd ( ID 8)**

Prąd jest określany z dokładnością jednego miejsca dziesiętnego.

**Przykład:**  $34 \triangleq 3,4$  A.

**Status wejść cyfrowych DI (ID 11)**

Ta wartość określa stan wejść cyfrowych. Najniższy bit wskazuje stan wejścia DI1.

**Typ przemiennika (ID 12)****Parametry wyjściowe (ID 13)**

Wraz z pozostałymi wartościami z rejestru 12, wartość w tym rejestrze określa moc urządzenia.

**Przykład**

Rejestr 12 = x1x0h; rejestr 13 = 15

→ Urządzenie o mocy wyjściowej 1,5 kW.

**Napięcie (ID 14)**

Określa napięcie wejściowe danego urządzenia.

**Przykład:**  $230 \triangleq 230$  V

## 7 Złącze szeregowo (Modbus RTU)

### 7.3 Tryb pracy Modbus RTU

#### **Wersja oprogramowania części sterowniczej (ID 15)**

Określa wersję oprogramowania z dwoma miejscami dziesiętnymi dla części sterowniczej.

#### **Wersja oprogramowania części zasilającej (ID 16)**

Określa wersję oprogramowania z dwoma miejscami dziesiętnymi dla części zasilającej.

#### **Numer przemiennika częstotliwości (ID 17)**

Unikalny numer seryjny urządzenia.

### 7.3.4 Objaśnienia kodów funkcji

#### 7.3.4.1 Kod funkcji 03<sub>hex</sub>: odczyt rejestrów

Ta funkcja dokonuje odczytu zawartości kolejnych rejestrów (określonych adresów rejestrów).

##### Przykład

Odczyt słowa statusowego i kodów błędów (ID 6) przemiennika częstotliwości o adresie slave 1.

Zapytanie master: 01 03 0005 0001 940B<sub>hex</sub>

hex	Nazwa
01	Adres stacji
03	Kod funkcji (odczyt rejestrów)
0005	5 <sub>dez</sub> : ID wynosi 6, ponieważ sterownik master posiada przesunięcie +1
0001	Całkowita liczba odpytywanych rejestrów
C940	CRC

Odpowiedź slave: 01 03 02 0000 B844<sub>hex</sub>

hex	Nazwa
01	Adres stacji
03	Kod funkcji (odczyt rejestrów)
02	Liczba odczytanych bajtów danych (1 rejestr = 2 bajty)
0000	Zawartość (2 bajty) rejestru 6: 0
B844	CRC

## 7 Złącze szeregowo (Modbus RTU)

### 7.3 Tryb pracy Modbus RTU

#### 7.3.4.2 Kod funkcji 06<sub>hex</sub>: zapis do rejestru

Ta funkcja dokonuje zapisu do rejestru.

##### Przykład

Zapis słowa kontrolnego (ID 1) przemiennika częstotliwości o adresie slave 1.

Zapytanie master: 01 06 0000 0001 480A<sub>hex</sub>

hex	Nazwa
01	Adres stacji
06	Kod funkcji (zapis do rejestru)
0000	0: ID rejestru dla operacji zapisu wynosi 1, ponieważ sterownik master posiada przesunięcie +1
0001	Zawartość (2 bajty) rejestru 0000 0000 0000 001 <sub>bin</sub> → RUN
480A	CRC

Odpowiedź slave: 01 06 0000 0001 480<sub>hex</sub>

Odpowiedź slave jest kopią zapytania master, jeżeli jest to normalna odpowiedź.

hex	Nazwa
01	Adres stacji
06	Kod funkcji (zapis do rejestru)
0000	1: ID rejestru dla operacji zapisu wynosi 1, ponieważ sterownik master posiada przesunięcie +1
0001	Zawartość (2 bajty) rejestru 0000 0000 0000 001 <sub>bin</sub> → RUN
B844	CRC



Funkcja 06<sub>hex</sub> może być wykorzystana do rozgłaszania (broadcast).

## 8 CANopen

Niniejszy rozdział jest przeznaczony dla ekspertów automatyki i inżynierów. Zakłada się, że Czytelnik jest dokładnie zaznajomiony z magistralą polową CANopen oraz posiada wiedzę jak zaprogramować sterownik master CANopen. Ponadto, Czytelnik musi umieć obsługiwać się z przemiennikiem częstotliwości DC1.

### Referencje

[1] CANopen – Application Layer and Communication Profile  
CiA Draft Standard DS301, Version 4.02, February, 13, 2002

### 8.1 Typy danych

CANopen posiada specyfikacje dla własnego typu danych. Dla protokołu CANopen przemiennika częstotliwości DC1 stosowane są następujące typy danych.

Tabela 17: Typy danych CANopen

Nazwa	Opis	Zakres	
		Wartość min.	Wartość maks.
UNSIGNED8	8-bit liczba całkowita bez znaku (b7 to b0)	0	255
UNSIGNED16	16-bit liczba całkowita bez znaku (b15 to b0)	0	65535
UNSIGNED32	32-bit liczba całkowita bez znaku (b31 to b0)	0	4294967295
INTEGER8	8-bit liczba całkowita ze znakiem (b7 to b0)	-128	127
INTEGER16	16-bit liczba całkowita ze znakiem (b15 to b0)	-32768	32767
INTEGER32	32-bit liczba całkowita ze znakiem (b31 to b0)	-2147483648	2147483647
RECORD	Struktura danych ze stałą liczbą zmiennych dowolnego typu	-	-

W rozdziale tym stosowane są następujące skróty:

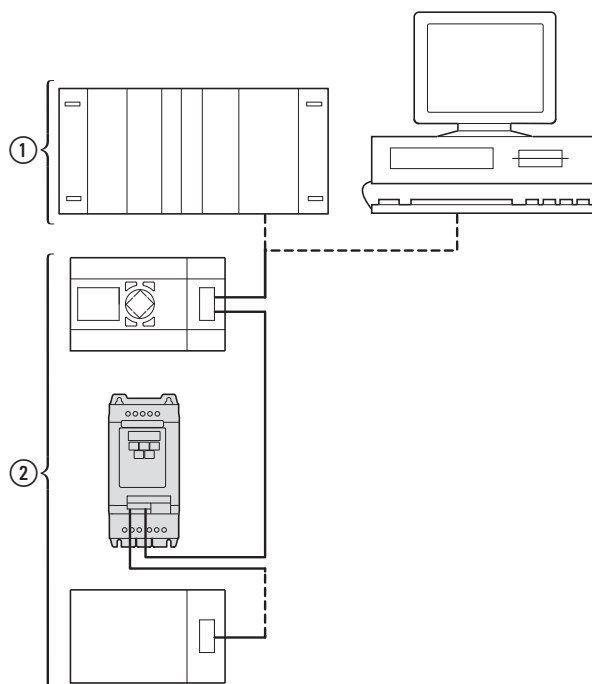
CAN	ang. Controller Area Network
COB ID	Identyfikator obiektu komunikacyjnego
CONST	Wartość stała (tylko do odczytu)
EDS	Elektroniczny plik konfiguracyjny
EMCY	Obiekt awaryjny
NMT	Zarządzanie siecią
PC	Komputer osobisty
PDO	Obiekt danych procesowych
ROM	Pamięć tylko do odczytu
Rx	Odbiór
SDO	Obiekt danych serwisowych
Tx	Nadawanie

## 8 CANOpen

### 8.2 Przegląd systemu

#### 8.2 Przegląd systemu

Przeмиenniki częstotliwości DC1 jako urządzenia slave systemu CANOpen są zintegrowane z magistralą CANOpen.



Rysunek 85: Integracja z siecią CANOpen

- ① Obszar master, PLC (np. XC100, XC200) lub PC z kartą CANOpen
- ② Obszar slave: przeмиennik częstotliwości ze złączem CANOpen

Złącze RJ-45 umożliwia przyłączenie przeмиennika częstotliwości DC1 do sieci komunikacyjnej CANOpen. Szczegóły komunikacji zawarte są w profilu komunikacyjnym CIA DS-301 CANOpen.

Protokół komunikacyjny CANOpen dokonuje rozróżnienia pomiędzy obiektami danych procesowych (PDO) a obiektami danych serwisowych (SDO).

Przeмиennik częstotliwości jest sterowany przez szybkie, cykliczne dane procesowe (PDO). Kanał danych procesowych może być wykorzystany nie tylko do określenia nastawy prędkości, lecz również do ustawiania różnych funkcji napędu, takich jak zezwolenia, kierunki wirowania, kasowanie. Jednocześnie może być również użyty do odczytu z przeмиennika częstotliwości aktualnych wartości, takich jak prędkość, prąd i status urządzenia. Z zasady parametry przeмиennika częstotliwości są konfigurowane przez SDO. Kanał danych umożliwia zapisanie wszystkich parametrów napędu dla danej aplikacji w nadrzędnym systemie automatyki oraz w razie potrzeby transfer do przeмиennika częstotliwości. Wszystkie parametry przeмиennika częstotliwości mogą być przesłane z wykorzystaniem CANOpen poprzez wybór odpowiedniego SDO/PDO.



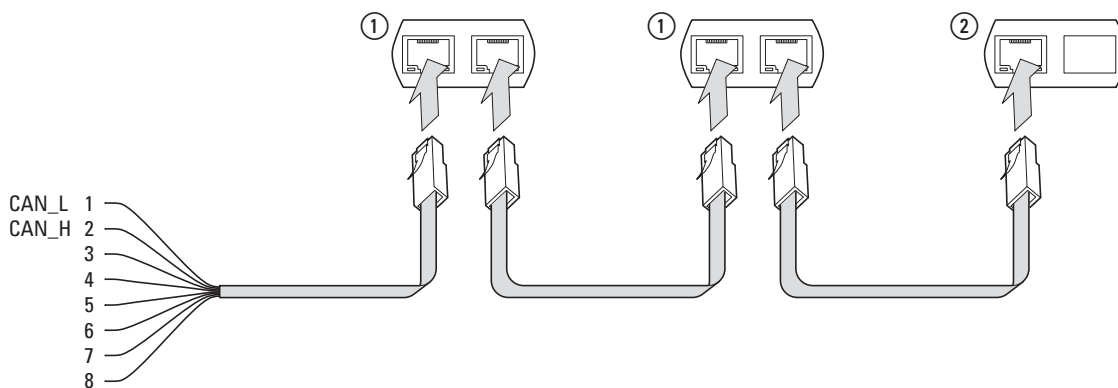
Tabela 18: Dane techniczne

Wielkość	Wartość
Profil komunikacyjny	DS-301 V4.02
Adres sieciowy	1–63
Prędkość przesyłu danych	125 kBit/s – 1 MBit/s
Całkowita długość magistrali (zależnie od prędkości przesyłu/repeatera)	do 500 m przy 125 kBit/s do 300 m przy 1 MBit/s
Medium transmisji	Ekranowana skrętka
Rezystor terminujący	120 Ω, do oddzielnego montażu
Liczba SDO	1 serwer, 0 klientów
Liczba PDO	2 Rx-PDO 2 Tx-PDO
	<b>Uwaga</b> W ustawieniach domyślnych aktywne tylko jedno PDO i SDO.
Mapowanie PDO	Zmienne
Typ złącza	Wtyczka RJ-45

### 8.2.1 Rezystory terminujące

Pierwszy i ostatni moduł sieci CANopen musi być zakończony za pomocą rezystora terminującego 120Ω. Jest on podłączany pomiędzy zaciski CAN\_H i CAN\_L.

Do tego celu może być użyty spliter DX-CBC-TERM1.



Rysunek 86: Rezystory terminujące

### 8.2.2 Prędkość transmisji

Prędkość transmisji jest konfigurowana za pomocą parametru P5-02. Taka sama wartość musi być ustawiona dla wszystkich modułów komunikacyjnych magistrali CANopen.

## 8 CANopen

### 8.2 Przegląd systemu

#### 8.2.3 Ustawianie adresu CANopen

W ramach struktury CANopen każdy moduł CANopen wymaga unikalnego adresu (węzła ID). Wszystkie węzły ID muszą być unikalne w całej strukturze magistrali. W ramach danej struktury CANopen może być przypisanych maksymalnie 127 adresów (od 1 do 127).

Parametr P-36 w przemienniku częstotliwości DC1 wykorzystywany jest do konfiguracji adresu CANopen.

#### 8.2.4 Parametry wymagające skonfigurowania

PNU	ID	Prawa dostępu		Oznaczenie	Zakres wartości	DS	Wartość jaka musi być ustawiona
		RUN	ro/rw				
P-12	140	–	rw	Poziom sterowania	0 = Zaciski sterownicze (I/O) 1 = Klawiatura ( FWD) 2 = Klawiatura (FWD/REV) 3 = Modbus, z wewnętrzną rampą przyspieszania i zwalniania. 4 = Modbus, rampy przyspieszania i zwalniania ustawiane przez magistralę. 5 = Regulator PI z zewnętrzną wartością zadaną. 6 = Regulator PI z zewnętrzną wartością zadaną i sumaryczną wartością AI1. 7 = CANopen, z wewnętrzną rampą przyspieszania i zwalniania 8 = CANopen, rampy przyspieszania i zwalniania ustawiane przez magistralę	0	7/8
P-36	164	–	rw	Adres slave przemiennika	0–63	1	1–63
P-50	178	–	rw	Prędkość transferu	0 = 125 kBit/s 1 = 250 kBit/s 2 = 500 kBit/s 3 = 1000 kBit/s	2	0–3

## 8.3 Lista obiektów

### 8.3.1 Plik EDS

Przebieg częstotliwości DC1 może zostać zintegrowany ze strukturą sieci CANopen za pomocą pliku EDS (ang. Electronic Data Sheet). Plik EDS opisuje funkcjonalność urządzenia CANopen w czytelnym dla maszyny formacie. Pliki EDS tworzą listę wszystkich obiektów, obsługiwanych prędkości transmisji, danych producenta jak również innych informacji.

Najnowsza wersja pliku EDS została zamieszczona na płycie CD dołączonej do przebiegu częstotliwości.

Plik ten można również ściągnąć ze strony firmy Eaton:

<http://www.moeller.pl/powerxl>

Słownik obiektowy zawiera wszystkie obiekty odpowiadające modułowi CANopen. Obiekty są wykorzystywane do mapowania funkcjonalności/parametrów urządzenia. Dostęp do nich jest realizowany przez SDO lub PDO. Zgodnie ze specyfikacją, słownik obiektowy jest podzielony na następujące zakresy:

Tabela 19: Zakresy słownika obiektowego

Zakres	Opis
00 00 <sub>hex</sub> – 1F FF <sub>hex</sub>	Obiekty komunikacyjne
20 00 <sub>hex</sub> – 5F FF <sub>hex</sub>	Obiekty producenta (parametry przebiegu częstotliwości)

Słownik obiektowy przebiegu częstotliwości zawiera niżej opisane wpisy.

## 8 CANopen

### 8.3 Lista obiektów

#### 8.3.2 Obiekty komunikacyjne

Szczegółowy opis parametrów komunikacyjnych jest dostarczany w specyfikacji CIA [1].

Obiekty 1000hex, 1001hex i 1018hex są wymagane dla wszystkich urządzeń CANopen; wszystkie pozostałe obiekty są opcjonalne. Przemiennek częstotliwości DC1 obsługuje obiekty przedstawione w poniższej tabeli.

Indeks [hex]	Podindeks [hex]	Nazwa obiektu	Typ danych	Prawa dostępu	DS [hex]	Znaczenie
1000	00	Typ urządzenia	UNSIGNED32	ro	0	Przemiennek częstotliwości – urządzenie CANopen
1001	00	Rejestr błędów	UNSIGNED8	ro	–	Wskazanie błędów 00 <sub>hex</sub> = brak błędów
1002	00	Rejestr producenta	UNSIGNED16	ro	00	
1005	00	COB-ID Sync	UNSIGNED32	rw	80	COB-ID obiektu SYNC
1008	00	Nazwa urządzenia producenta	STRING	ro	DA1	Nazwa przemiennek częstotliwości: DC1
1009	00	Wersja sprzętowa producenta	STRING	ro	1,11 (przykład)	Wersja sprzętowa modułu
A 100	00	Wersja oprogramowania producenta	STRING	ro	1,00 (przykład)	Wersja oprogramowania modułu
C 100	00	Czas GuardTime	UNSIGNED16	rw	0000 <sub>hex</sub> rozdzielczość w 1 ms	Czas w ms
100D	00	Współczynnik żywotności	UNSIGNED8	rw	00 <sub>hex</sub>	Wielokrotność czasu GuardTime, równoznaczne z maksymalną przerwą pomiędzy transferami dwóch ramek
1014	00	COB-ID EMCY	UNSIGNED32	rw	00000080 + Node ID	Identyfikator CAN komunikatu awaryjnego
1018	00	Dane obiektu	UNSIGNED8	ro	04	Ogólne dane o obiekcie
	01	ID dostawcy	UNSIGNED32	ro	000001CA	Producent: Eaton
	02	Kod produktu	UNSIGNED32	ro	0	Numer produktu
	03	Numer rewizji	UNSIGNED32	ro	1,01 (przykład)	Wersja
	04	Numer seryjny	UNSIGNED32	ro	00000001 (Przykład)	Numer seryjny

### 8.3.3 Parametry serwera SDO

Indeks [hex]	Podindeks	Nazwa obiektu	Typ danych	Prawa dostępu	DS [hex]	Znaczenie
1200	00	Liczba wejść	UNSIGNED8	ro	02	Ilość wejść
	01	COB-ID klient → serwer (rx)	UNSIGNED32	ro	00000600 + Node ID	COB-ID dla RxSDO. SDO jest otrzymywany z predefiniowanego ustawienia połączenia.
	02	COB-ID serwer → klient (tx)	UNSIGNED32	ro	00000580 + Node ID	COB-ID dla TxSDO. SDO jest otrzymywany z predefiniowanego ustawienia połączenia.

Przełącznik częstotliwości DC1 obsługuje dwa PDO odbiorcze (odbiór parametrów komunikacyjnych PDO 1400<sub>hex</sub> i 1401<sub>hex</sub>). Obiekty 1600<sub>hex</sub> i 1601<sub>hex</sub> zawierają parametry mapujące dla Rx PDO.

Indeks [hex]	Podindeks [hex]	Nazwa obiektu	Typ danych	Prawa dostępu	DS [hex]	Znaczenie
1400 1401		1-szy parametr odbioru PDO 2-gi parametr odbioru PDO	RECORD	ro	03	Liczba ważnych podindeksów
	00	Liczba wejść	UNSIGNED8	ro	02	Maksymalna liczba wejść
	01	PDO COB-ID	UNSIGNED32	rw	400000200 400000300 + Node ID	COB-ID dla 1-go Rx PDO COB-ID dla 2-go Rx PDO
	02	Typ transmisji	UNSIGNED8	rw	254	Typ transmisji PDO: asynchroniczny
1600	00	Liczba zmapowanych obiektów	UNSIGNED8	rw	04	Najwyższy użyty podindeks
	01	1-szy obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	20000010	
	02	2-gi obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	20000010	
	03	3-ci obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	20020010	
	04	4-ty obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	20020010	
1601	00	Liczba zmapowanych obiektów	UNSIGNED8	rw	4	Najwyższy użyty podindeks
	01	1-szy obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	00060010	
	02	2-gi obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	00060010	
	03	3-ci obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	00060010	
	04	4-ty obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	00060010	

## 8 CANopen

### 8.3 Lista obiektów

Przełącznik częstotliwości DC1 obsługuje dwa PDO nadawania (nadawanie parametrów komunikacyjnych PDO 1800<sub>hex</sub> i 1801<sub>hex</sub>). Obiekty 1A00<sub>hex</sub> i 1A01<sub>hex</sub> zawierają parametry mapujące dla Tx PDO.

Indeks [hex]	Podindeks [hex]	Nazwa obiektu	Typ danych	Prawa dostępu	DS [hex]	Znaczenie
1800 1801		1-szy parametr nadawania PDO 2-gi parametr nadawania PDO	RECORD	ro	04	Liczba ważnych podindeksów
	00	Liczba wejść	UNSIGNED8	ro	03	Maksymalna liczba wejść
	01	PDO COB-ID	UNSIGNED32	rw	40000180 40000280 + Node ID	COB-ID dla 1-go Tx PDO COB-ID dla 2-go Tx PDO
	02	Typ transmisji	UNSIGNED8	rw	254	Typ transmisji PDO: asynchroniczny
	03	Czas zabroniony (100 µs)	UNSIGNED16	ro	0	
1A00		Mapowanie pierwszego PDO	RECORD			Dotyczy Tx PDO 1
	00	Liczba zmapowanych obiektów	UNSIGNED8	rw	4	Najwyższy użyty podindeks
	01	1-szy obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	200A0010	
	02	2-gi obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	200B0010	
	03	3-ci obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	200D0010	
1A01	04	4-ty obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	200E0010	
		Mapowanie drugiego PDO	RECORD			Dotyczy TxPDO 2
	00	Liczba zmapowanych obiektów	UNSIGNED8	rw	4	Najwyższy użyty podindeks
	01	1-szy obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	200F0010	
	02	2-gi obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	20100010	
	03	3-ci obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	20110010	
	04	4-ty obiekt mapujący	UNSIGNED32	rw	200C0010	

### 8.3.4 Obiekty producenta

Oprócz obiektów komunikacyjnych, w słowniku obiektowym są również zdefiniowane obiekty producenta. W słowniku obiektowym przemiennika częstotliwości DC1 obiekty te znajdują w zakresie pomiędzy indeksem 2000<sub>hex</sub> a 2096<sub>hex</sub>.

Tabela 20: Obiekty producenta

Indeks [hex]	Nazwa	Typ danych	Prawa dostępu	Opis
2000	Rejestr komendy sterowania	UNSIGNED16	rw	Słowo sterownicze
2001	Prędkość referencyjna	Integer16	rw	Wartość częstotliwości odniesienia
2003	Rampa użytkownika	UNSIGNED16	rw	Rampa czasowa użytkownika
2004	Prędkość (wewnętrzna)	Integer16	rw	Prędkość odniesienia IDL
200A	Rejestr statusu napędu	UNSIGNED16	ro	Słowo statusu
C200	Prędkość silnika Hz	UNSIGNED16	ro	Wartość aktualna w Hz
200C	Prędkość silnika (wewnętrzna)	UNSIGNED16	ro	Prędkość aktualna IDL
200D	Prąd silnika	UNSIGNED16	ro	Prąd silnika
2010	Temperatura napędu	Integer 16	ro	Temperatura przemiennika
2011	Wartość napięcia szyny DC	UNSIGNED16	ro	Napięcie szyny DC
2012	Status wejść cyfrowych	UNSIGNED16	ro	Stan wejść cyfrowych
2013	Wejście analogowe 1 (%)	UNSIGNED16	ro	Wejście analogowe 1 (%)
2014	Wejście analogowe 2 (%)	UNSIGNED16	ro	Wejście analogowe 2 (%)
2015	Wejście analogowe 1	UNSIGNED16	ro	Wejście analogowe 1
2017	Wyjście przekaźnikowe 1	UNSIGNED16	ro	Wyjście przekaźnikowe 1
203E	Sumaryczna liczba godzin pracy	UNSIGNED16	ro	Czas pracy w godzinach
203F	Sumaryczna liczba minut/sekund	UNSIGNED16	ro	Czas pracy w minutach/sekundach
2040	Bieżąca praca w godzinach	UNSIGNED16	ro	Bieżący czas pracy w godzinach
2041	Bieżąca praca w minutach/sekundach	UNSIGNED16	ro	Bieżący czas pracy w minutach/sekundach
2065	P-01		rw	Parametry przemiennika częstotliwości DC1
2066	P-02		rw	
...	...	...	...	
2095	P-49		rw	
2096	P-50		rw	

## 8 CANopen

### 8.3 Lista obiektów

#### Słowo sterownicze (Indeks 2000<sub>hex</sub>)

Obiekt „Słowo sterownicze” jest wykorzystywany do sterowania przemiennikiem częstotliwości. Zawiera komendy producenta.

Nazwa	Opis	
	Wartość = 0	Wartość = 1
0	Stop	Praca
1	Kierunek obrotów zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara (FWD)	Kierunek obrotów przeciwnie do kierunku wskazówek zegara (REV)
2	Brak działania	Kasowanie błędu
3	Brak działania	Zatrzymanie wybiegiem
4	Nie wykorzystywany	
5	Nie wykorzystywany	
6	Brak działania	Blokada wartości zadanej (stała wartość referencji)
7	Brak działania	Nadpisz wartości referencyjnej przez 0
8	Nie wykorzystywany	
9	Nie wykorzystywany	
10	Nie wykorzystywany	
11	Nie wykorzystywany	
12	Nie wykorzystywany	
13	Nie wykorzystywany	
14	Nie wykorzystywany	
15	Nie wykorzystywany	

#### Wartość częstotliwości odniesienia (Indeks 2001<sub>hex</sub>)

Wartość częstotliwości odniesienia wyskalowana jest w Hz z jednym miejscem dziesiętnym.

**Przykład:** 258<sub>dez</sub>  $\triangleq$  25,8 Hz

#### Rampa czasowa użytkownika (Indeks 2003<sub>hex</sub>)

Rampa czasowa użytkownika określona jest w sekundach z dwoma miejscami dziesiętnymi.



### Słowo statusu (Indeks 200A<sub>hex</sub>)

Informacje odnośnie statusu urządzenia oraz komunikatów o błędach określone są w słowie statusu.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MSB															LSB
Kody błędów								Słowo statusowe							

Nazwa	Opis	
	Wartość = 0	Wartość = 1
0	Napęd nie gotowy	Gotowy do pracy (READY)
1	Stop	Komunikat o pracy (RUN)
2	Kierunek obrotów zgodne z kierunkiem wskazówek zegara (FWD)	Kierunek obrotów przeciwnie do kierunku wskazówek zegara (REV)
3	Brak błędu	Wykryto uszkodzenie (FAULT)
4	Rampa przyspieszania	Aktualna wartość częstotliwości równa wartości zadanej
5	–	Prędkość zero
6	Regulacja prędkości wyłączona	Regulacja prędkości załączona
7	Nie wykorzystywany	

## 8 CANopen

### 8.4 Komunikaty o błędach

#### 8.4 Komunikaty o błędach

Kod błędu [hex]	Wartość na wyświetlaczu	Opis
00	5ŁoP	Stop, gotowy do pracy
01	0 1-b	Przeciążenie prądowe tranzystora hamowania
02	0L -br	Przeciążenie rezystora hamującego
03	0- 1	<ul style="list-style-type: none"><li>Przeciążenie na wyjściu przemiennika częstotliwości</li><li>Przeciążenie silnika</li><li>Zbyt wysoka temperatura przemiennika</li></ul>
04	1-Ł-ŁrP	Silnik, przeciążenie termiczne
05	P5-ŁrP	Błąd wewnętrzny (sekcja zasilająca)
06	o-Ūo 1E	Zbyt wysokie napięcie (szyna DC)
07	Ū-Ūo 1E	Za niskie napięcie (szyna DC)
08	0-Ł	Zbyt wysoka temperatura radiatora
09	Ū-Ł	Zbyt niska temperatura radiatora
0A	P-dEF	Nastawy domyślne (parametry został wczytane)
C0	E-Łr 1P	Błąd zewnętrzny
0C	5c-ŁrP	Błąd magistrali
0D		Zarezerwowane
0E	P-Ł055	Uszkodzenie fazy (po stronie zasilania)
0F	5P 1n-F	Funkcja startu lotnego (przechwycenie obracającego się silnika)
10	Łh-F 1Ł	Uszkodzenie termistora wewnętrznego
11	dRŁR-F	Błąd sumy kontrolnej EEPROM
12	4-20 F	Wejście analogowe: <ul style="list-style-type: none"><li>wartość poza zakresem</li><li>przerwany przewód (monitoring 4–20 mA)</li></ul>

#### Wartość aktualna częstotliwości (Indeks 200B<sub>hex</sub>)

Wartość aktualna częstotliwości wyskalowana jest w Hz z jednym miejscem dziesiętnym.

**Przykład:** 125<sub>dez</sub>  $\triangleq$  12,5 Hz

#### Prąd (Indeks 200D<sub>hex</sub>)

Prąd jest wyskalowany z jednym miejscem dziesiętnym.

**Przykład:** 34  $\triangleq$  3,4 A

## 9 Załącznik

### 9.1 Charakterystyczne dane techniczne

Poniższe tabele przedstawiają dane techniczne przemiennika częstotliwości DC1 w poszczególnych przedziałach mocy z przypisaną mocą silnika.



Dobór mocy silnika oparty jest na prądzie znamionowym.



Podana moc silnika to moc czynna na wale typowego, czterobiegunowego silnika asynchronicznego prądu przemiennego, chłodzonego wewnątrz lub zewnątrz o prędkości obrotowej 1500 obr./min dla 50 Hz lub 1800 obr./min dla 60 Hz.

#### 9.1.1 DC1-1D

Wielkość	Symbol	Jednostka	2D3	4D3	5D8	
Znamionowy prąd pracy	$I_e$	A	2,3	4,3	5,8	
Prąd przeciążeniowy 60 s co 600 s przy 50°C	$I_L$	A	3,45	6,45	8,7	
Moc pozorna przy pracy znamionowej <sup>1)</sup>	230 V	S	kVA	0,92	1,71	2,31
				240 V	0,96	1,79
Moc silnika	(230 V) <sup>1)</sup>	P	kW	0,37	0,75	1,1
				HP	0,5	1
Strona zasilająca (strona pierwotna):						
Liczba faz			jednofazowe lub dwufazowe			
Znamionowe napięcie pracy	$U_{LN}^{1)}$	V	110 -10% - 115 +10%, 50/60 Hz (99-126,5 V ±0%, 48-62 Hz ±0%)			
Prąd na wejściu	$I_{LN}$	A	6,7	12,5	16,8	
Minimalny rezystor hamujący	$R_B$	Ω	47			
Częstotliwość kluczowania	$f_{PWM}$	kHz	16 (regulowana 4-32)			
Rozpraszanie ciepła przy prądzie znamionowym ( $I_e$ )	$P_v$	W	22,3	27,9	33,4	
Sprawność	$\eta$		0,95	0,95	0,95	
Wielkość			FS1	FS1	FS2	

1) Wewnętrzny podwajacz napięcia:  $U_{LN} = 115 \text{ V} \rightarrow U_2 = 230 \text{ V}$ ;  $U_{LN} = 120 \text{ V} \rightarrow U_2 = 240 \text{ V}$ .

2) Wartości zalecane (obliczone).

## 9 Załącznik

### 9.1 Charakterystyczne dane techniczne

#### 9.1.2 DC1-S2

Wielkość	Symbol	Jednostka	4D3	7D0	011	
Znamionowy prąd pracy	$I_e$	A	4,3	7,0	10,5	
Prąd przeciążeniowy przez 60 s co 600 s przy 50°C	$I_L$	A	6,5	10,5	15,8	
Moc pozorna przy pracy znamionowej	230 V	S	kVA	1,71	2,79	4,38
	240 V			1,79	2,91	4,57
Moc silnika	230 V	P	kW	0,37	0,75	1,1
			HP	0,5	1	1,5
Strona zasilająca (strona pierwotna):						
Liczba faz			jednofazowe lub dwufazowe			
Znamionowe napięcie pracy	$U_{LN}$	V	200 V –10% – 240 V +10%, 50/60 Hz (180–264 V ±0%, 48–62 Hz ±0%)			
Prąd na wejściu	$I_{LN}$	A	6,0	9,3	14,0	
Minimalny rezystor hamujący	$R_B$	Ω			47	
Częstotliwości kluczenia	$f_{PWM}$	kHz	16 (regulowana 4–32)			
Sprawność	$\eta$		0,95	0,95	0,95	
Wielkość			FS1	FS1	FS2	

#### 9.1.3 DC1-12

Wielkość	Symbol	Jednostka	2D3	4D3	7D0	7D0	011	015	
Znamionowy prąd pracy ( $I_e$ )	$I_e$	A	2,3	4,3	7,0	7,0	10,5	15	
Prąd przeciążeniowy przez 60 s co 600 s przy 50°C	$I_L$	A	3,45	6,45	10,5	10,5	15,7	22,5	
Moc pozorna przy pracy znamionowej	400 V	S	kVA	0,92	1,71	2,79	2,79	4,38	5,98
	480 V	S	kVA	0,96	1,79	2,91	2,91	4,57	6,24
Moc silnika	400 V	P	kW	0,37	0,75	1,5	1,5	2,2	4,0
	460 V		HP	0,5	1	2	2	3	5
Strona zasilająca (strona pierwotna)									
Liczba faz			trójfazowe						
Znamionowe napięcie pracy	$U_{LN}$	V	200 V –10% – 240 V +10%, 50/60 Hz (180–264 V ±0%, 48–62 Hz ±0%)						
Prąd na wejściu	$I_{LN}$	A	6,7	12,5	14,8	14,8	22,2	31,7	
Minimalny rezystor hamujący	$R_B$	Ω				47	47	47	
Częstotliwość kluczenia	$f_{PWM}$	kHz	16 (regulowana 4–32)						
Sprawność	$\eta$		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	
Wentylator (wbudowany, kontrola temperatury)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Wielkość			FS1	FS1	FS1	FS2	FS3	FS3	

## 9.1.4 DC1-32

Wielkość	Symbol	Jednostka	2D3	4D3	7D0	7D0	011	018	
Znamionowy prąd pracy	$I_e$	A	2,3	4,3	7,0	7,0	10,5	18	
Prąd przeciążeniowy 60 s co 600 s przy 50°C	$I_L$	A	3,45	6,45	10,5	10,5	15,75	27	
Moc pozorna przy pracy znamionowej	230 V	S	kVA	0,92	1,71	2,79	2,79	4,38	5,98
				240 V	0,96	1,79	2,91	2,91	4,57
Moc silnika	230 V	P	kW	0,37	0,75	1,5	1,5	2,2	4,0
				HP	0,5	1	2	2	3
Strona zasilająca (strona pierwotna):									
Liczba faz			trójfazowe						
Znamionowe napięcie pracy	$U_{LN}$	V	200 V -15% – 240 V +10%, 50/60 Hz (180–264 V ±0%, 48–62 Hz ±0%)						
Prąd na wejściu	$I_{LN}$	A	3	5,8	9,2	9,2	13,7	20,7	
Minimalny rezystor hamujący	$R_B$	Ω				47	47	47	
Częstotliwość kluczenia	$f_{PWM}$	kHz	8 (regulowana 4–32)						
Sprawność	$\eta$		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	
Wentylator (wbudowany, kontrola temperatury)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Wielkość			FS1	FS1	FS1	FS2	FS2	FS3	

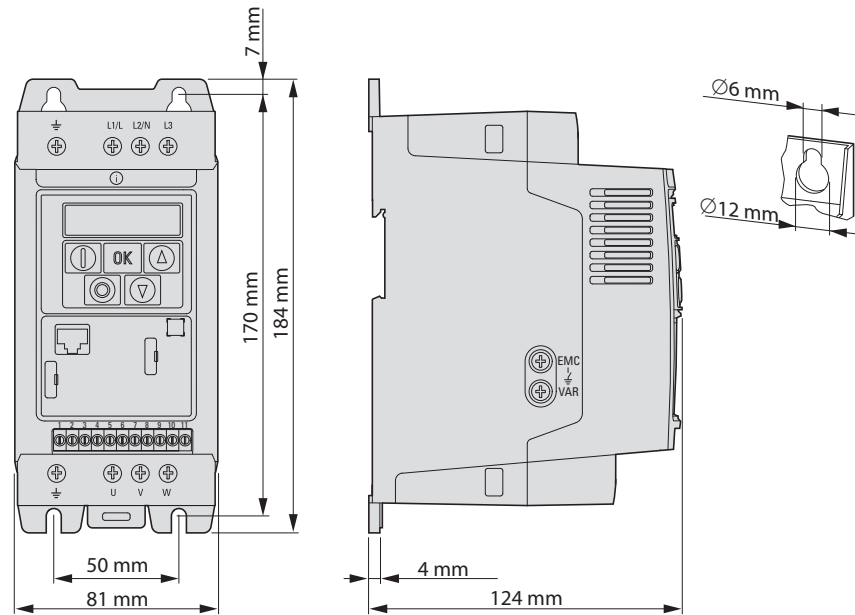
## 9.1.5 DC1-34

Wielkość	Symbol	Jednostka	2D2	4D1	4D1	5D8	9D5	014	018	024	
Znamionowy prąd pracy ( $I_e$ )	$I_e$	A	2,2	4,1	4,1	5,8	9,5	14	18	24	
Prąd przeciążeniowy 60 s co 600 s przy 50°C	$I_L$	A	3,3	6,15	6,15	8,7	14,25	21	27	32	
Moc pozorna przy pracy znamionowej	400 V	S	kVA	1,52	2,84	2,84	4,02	6,58	9,7	12,5	16,6
				480 V	1,83	3,41	3,41	4,82	7,9	11,64	14,96
Moc silnika	400 V	P	kW	0,75	1,5	1,5	2,2	4	5,5	7,5	11
				460 V	1	2	2	3	5	7,5	10
Strona zasilająca (strona pierwotna):											
Liczba faz			trzyfazowe								
Znamionowe napięcie pracy	$U_{LN}$	V	380 V -10% – 480 V +10%, 50/60 Hz (342–528 V ±0%, 48–62 Hz ±0%)								
Prąd na wejściu	$I_{LN}$	A	2,4	4,3	4,3	6,1	9,8	14,6	18,1	24,7	
Standard	M/M <sub>N</sub>	%	≤ 30								
Minimalny rezystor hamujący	$R_B$	Ω			100	100	100	47	47	47	
Częstotliwość kluczenia	$f_{PWM}$	kHz	8 (regulowana 4–32)								
Sprawność	$\eta$		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	
Wielkość			FS1	FS1	FS2	FS1	FS2	FS3	FS3	FS3	

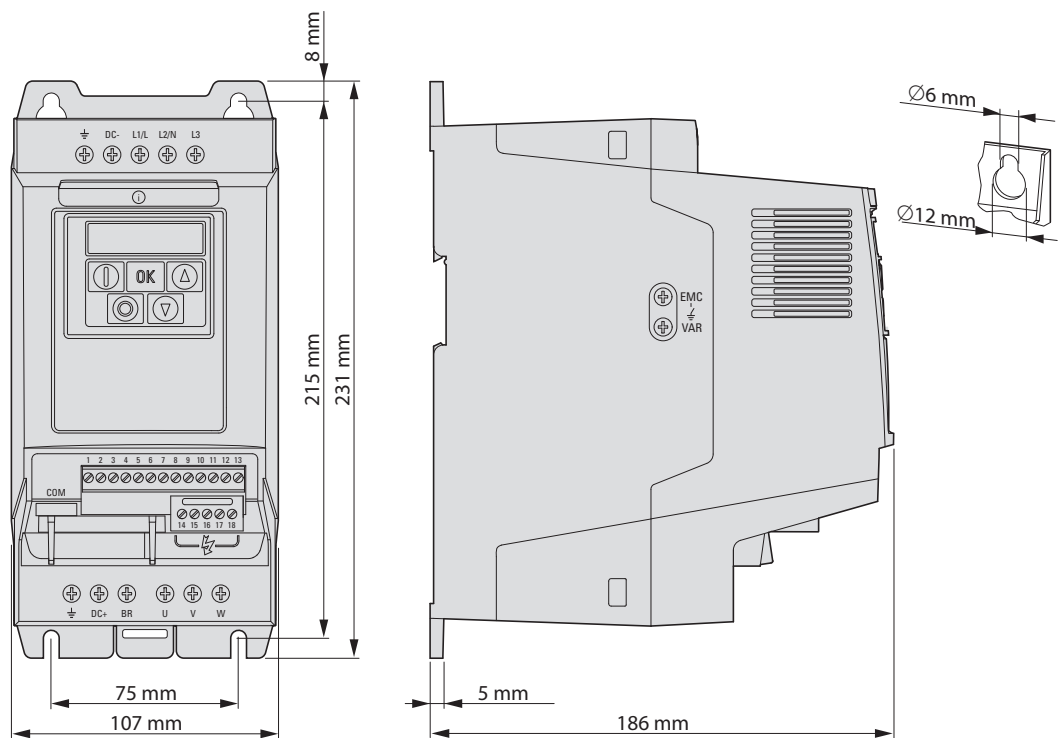
## 9 Załącznik

### 9.2 Wymiary i wielkość obudowy

#### 9.2 Wymiary i wielkość obudowy



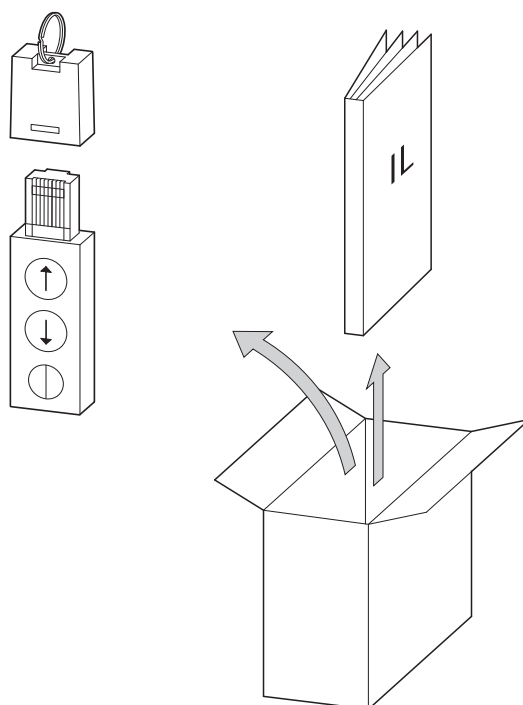
Rysunek 87: Wielkość FS1



Rysunek 88: Wielkość FS2

## 9.3 Karta PC

### 9.3.1 Moduł DX-COM-STICK



Rysunek 89: Wyposażenie DX-COM-STICK  
– moduł przyłączeniowy DX-COM-STICK do PC z komunikacją Bluetooth  
– instrukcja  
– oprogramowanie konfiguracyjne drivesConnect oraz sterowniki

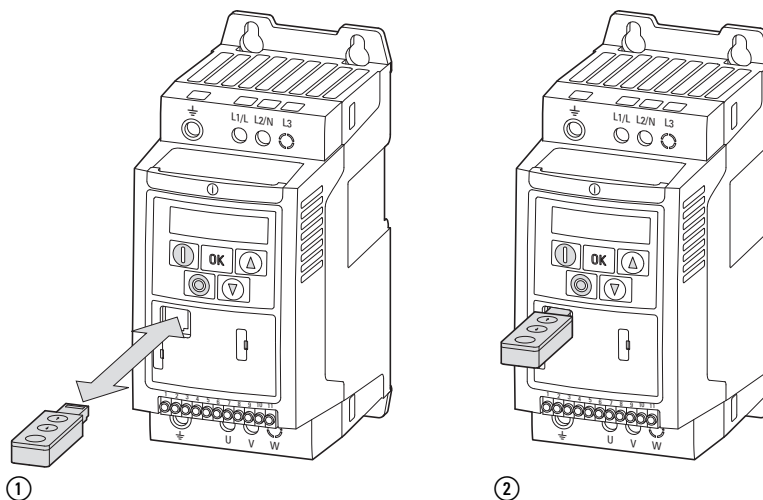


Moduł przyłączeniowy DX-COM-STICK nie jest dostarczany wraz z przemiennikiem częstotliwości DC1.

Moduł przyłączeniowy DX-COM-STICK został zaprojektowany, aby umożliwić komunikację pomiędzy przemiennikiem częstotliwości serii DC1 a komputerem z wykorzystaniem systemu operacyjnego Windows (połączenie point-to-point). Wykorzystując oprogramowanie konfiguracyjne drivesConnect użytkownik może:

- odczytać i wczytać wszystkie parametry,
- zapisać parametry i porównać je między sobą,
- wydrukować listę parametrów,
- przedstawić wykresy czasowe funkcji monitoringu. Następnie można zapisać oscylogramy na komputerze i wydrukować.

Moduł przyłączeniowy DX-COM-STICK może być instalowany i przyłączany bez dodatkowych narzędzi. Moduł DX-COM-STICK jest wtykany na płycie czołowej przemiennika częstotliwości DC1.



Rysunek 90: Montaż DX-COM-STICK

- ① Dopasowanie modułu DX-COM-STICK
- ② Gotowy do pracy

Aby usunąć moduł przyłączeniowy, należy po prostu go wyciągnąć.

Po doprowadzeniu napięcia zasilającego do przemiennika częstotliwości DC1 wyposażonego w moduł DX-COM-STICK, parametry mogą być skopiowane za pomocą jego dwóch przycisków funkcyjnych:

- Upload: parametry z przemiennika częstotliwości (AC-DRIVE) są ładowane do modułu DX-COM-STICK.
- Download: parametry z modułu DX-COM-STICK są ładowane do przemiennika częstotliwości (AC-DRIVE).



Aby odczytać lub załadować parametry, na przykład podczas uruchamiania serii maszyn, przemiennik częstotliwości musi być przyłączony do napięcia zasilającego.

Aktywny transfer danych jest sygnalizowany przez błyskającą zieloną diodę LED.



Tabela 21: Wskazania, jakie mogą się pojawić na wyświetlaczu przemiennika częstotliwości DC1 po przesłaniu danych

Wskazanie	Wyjaśnienie
<i>PRSS-r</i>	Przesyłanie parametrów do modułu DX-COM-STICK zakończono pomyślnie.
<i>DS-Loc</i>	Moduł DX-COM-STICK zablokowany. Aby przesłać dane, sprawdź pozycję przełącznika.
<i>FR IL-r</i>	Błąd podczas próby odczytu parametrów z przemiennika częstotliwości.
<i>PRSS-t</i>	Przesyłanie parametrów do przemiennika częstotliwości zakończono pomyślnie.
<i>FR IL-P</i>	Zestaw parametrów zapisany w module DX-COM-STICK jest dla innych wielkości wyjściowych (inny prąd silnika, wyjście silnikowe, itp.) niż te, które są w przyłączonym przemienniku częstotliwości.
<i>FR IL-t</i>	Błąd podczas kopiowania zestawu parametrów do przemiennika częstotliwości.
<i>no-dRt</i>	Brak danych w module DX-COM-STICK.
<i>dr-Loc</i>	Zablokowany parametr w przemienniku częstotliwości. Najpierw odblokować przemiennik.
<i>dr-rUn</i>	Obecny jest sygnał zezwolenia ale przemiennik częstotliwości nie może przyjąć nowych parametrów.
<i>tYP-E</i>	Zestaw parametrów zapisany w module DX-COM-STICK nie odpowiada przemiennikowi częstotliwości. Możliwe jest tylko przesłanie danych z przemiennika częstotliwości do modułu DX-COM-STICK.
<i>tYP-F</i>	Moduł DX-COM-STICK jest niekompatybilny z przemiennikiem częstotliwości.

### 9.3.2 drivesConnect

Oprogramowanie konfiguracyjne drivesConnect, za pomocą komputera PC, umożliwia parametryzację, obsługę, diagnostykę i tworzenie dokumentacji (wydruki i zapisywanie listy parametrów) oraz przesłanie danych do przemiennika częstotliwości DC1.

Program drivesConnect jest zamieszczony na płycie CD dołączonej do przemiennika częstotliwości, jak również może być ściągnięty za darmo ze strony internetowej.

Do połączenia się z komputerem wymagany jest kabel przyłączeniowy, dostarczany w zestawie z DX-COM-PC-KIT lub DX-COM-STICK. Kabel przyłączeniowy charakteryzuje się galwanicznie izolowanym konwerterem, który umożliwia przyłączenie złącza RJ-45 do portu USB komputera.

#### 9.4 Kable i bezpieczniki

Wszystkie przekroje poprzeczne kabli przyłączeniowych oraz wkładki bezpiecznikowe muszą być dobrane w taki sposób, aby spełniały lokalne normy i przepisy.

W przypadku instalacji zgodnej ze standardami UL, należy stosować bezpieczniki i kable miedziane zatwierdzone przez UL i posiadające wytrzymałość temperaturową izolacji +60/75°C.


Stosować kable siłowe o izolacji odpowiedniej do napięcia zasilającego. Po stronie zasilania kable ekranowane nie są wymagane. Jednakże, po stronie silnika wymagane są pełne (360°), nisko-impedancyjne kable ekranowane.

Długość kabli silnikowych zależy od klasy filtra RFI.

#### *UWAGA*

Podczas doboru bezpieczników i kabli, upewnić się, że zawsze spełniają one wszystkie przepisy obowiązujące w miejscu ich instalowania.

Tabela 22: Bezpieczniki i przekroje poprzeczne przewodów

Typ urządzenia	F1, Q1 =		L1/L, L2/N, L3 mm <sup>2</sup>	AWG <sup>1)</sup>	U, V, W mm <sup>2</sup>	AWG <sup>1)</sup>	PE		DC+, DC-, BR	
	1~						3~	mm <sup>2</sup>	AWG <sup>1)</sup>	mm <sup>2</sup>
DC1-1D2D3...	10	–	2 x 1,5	2 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-1D4D3...	16 15 <sup>2)</sup>	–	2 x 1,5	2 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-1D5D8...	20	–	2 x 2,5	2 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	1,5	14
DC1-S24D3...	6	–	2 x 1,5	2 x 14	2 x 1,5	2 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-S27D0...	10	–	2 x 1,5	2 x 14	2 x 1,5	2 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-S2011...	16	–	2 x 2,5	2 x 12	2 x 1,5	2 x 14	2,5	12	1,5	14
DC1-122D3...	10	–	2 x 1,5	2 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-124D3...	16	–	2 x 1,5	2 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-127D0...	25	–	2 x 4	2 x 10	3 x 1,5	3 x 14	4	10	1,5	14
DC1-12011...	32 35 <sup>2)</sup>	–	2 x 4	2 x 10	3 x 1,5	3 x 14	4	10	1,5	14
DC1-12015...	40	–	2 x 6	2 x 8	3 x 2,5	3 x 12	6	8	2,5	12
DC1-322D3...	–	6	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-324D3...	–	10	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-327D0...	–	16 15 <sup>2)</sup>	3 x 2,5	3 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	2,5	12
DC1-32011...	–	20	3 x 4	3 x 10	3 x 1,5	3 x 14	4	10	4	10
DC1-32018...	–	32 35 <sup>2)</sup>	3 x 4	3 x 10	3 x 2,5	3 x 12	4	10	4	10
DC1-342D2...	–	6	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-344D1...	–	10	3 x 1,5	3 x 14	3 x 1,5	3 x 14	1,5	14	1,5	14
DC1-345D8...	–	10	3 x 2,5	3 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	2,5	12
DC1-349D5...	–	16 15 <sup>2)</sup>	3 x 2,5	3 x 12	3 x 1,5	3 x 14	2,5	12	2,5	12
DC1-34014...	–	20	3 x 2,5	3 x 12	3 x 2,5	3 x 12	2,5	12	2,5	12
DC1-34018...	–	25	3 x 4	3 x 10	3 x 2,5	3 x 12	4	10	4	10
DC1-34024...	–	35	3 x 6	3 x 8	3 x 6	3 x 8	6	8	6	8





1) AWG = American Wire Gauge.

2) Bezpiecznik UL dla AWG.

## 9 Załącznik

### 9.4 Kable i bezpieczniki

Tabela 23: Specyfikacja bezpieczników

Typ urządzenia	Maksymalne dopuszczalne napięcie zasilające $U_{LN}$ [V]				
		VDE [A]	UL <sup>1)</sup> [A]	Typ (VDE)	
DC1-1D2D3...	1 AC 115 V +10%	10	10	FAZ-B10/1N	—
DC1-1D4D3...	1 AC 115 V +10%	16	15	FAZ-B16/1N	—
DC1-1D5D8...	1 AC 115 V +10%	20	20	FAZ-B20/1N	—
DC1-S24D3...	1 AC 240 V +10%	6	6	FAZ-B6/1N	—
DC1-S27D0...	1 AC 240 V +10%	10	10	FAZ-B10/1N	—
DC1-S2011...	1 AC 240 V +10%	16	16	FAZ-B16/1N	—
DC1-122D3...	1 AC 240 V +10%	10	10	FAZ-B10/1N	—
DC1-124D3...	1 AC 240 V +10%	16	16	FAZ-B16/1N	—
DC1-127D0...	1 AC 240 V +10%	25	25	FAZ-B25/1N	—
DC1-12011...	1 AC 240 V +10%	32	35	FAZ-B32/1N	—
DC1-12015...	1 AC 240 V +10%	40	40	FAZ-B40/1N	—
DC1-322D3...	3 AC 240 V +10%	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6,3
DC1-324D3...	3 AC 240 V +10%	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
DC1-327D0...	3 AC 240 V +10%	16	15	FAZ-B16/3	PKM0-16
DC1-32011...	3 AC 240 V +10%	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
DC1-32018...	3 AC 240 V +10%	32	35	FAZ-B32/3	PKM0-32
DC1-342D2...	3 AC 480 V +10%	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6,3
DC1-344D1...	3 AC 480 V +10%	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
DC1-345D8...	3 AC 480 V +10%	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
DC1-349D5...	3 AC 480 V +10%	16	15	FAZ-B16/3	PKM0-16
DC1-34014...	3 AC 480 V +10%	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
DC1-34018...	3 AC 480 V +10%	25	25	FAZ-B25/3	PKM0-25
DC1-34024...	3 AC 480 V +10%	35	35	FAZ-B32/3	PKM0-32

1) Bezpiecznik wg UL, klasa J, 600 V

2)  $I_{cn} = 10$  kA

3)  $I_{cn} = 50$  kA

## 9.5 Styczniki zasilające



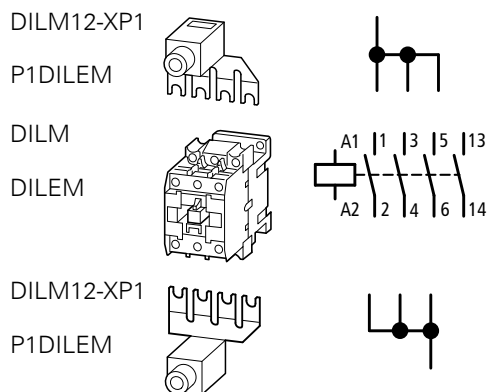
Przedstawione tutaj styczniki zasilające przenoszą znamionowy prąd pracy po stronie pierwotnej przemiennika częstotliwości bez dławika zasilającego. Dobór w oparciu o zastępczy prąd cieplny  $\rightarrow I_{th} = I_e$  (AC-1) przy stałej temperaturze otoczenia.

### UWAGA

Praca impulsowa styczników zasilających jest niedopuszczalna. (czas przerwy pomiędzy wyłączeniem a załączeniem  $\geq 60$  s).



Dane techniczne styczników zasilających można znaleźć w katalogu przemysłowym 2012, Styczniki DILEM i DILM7.



Rysunek 91: Styczniki zasilające przy zasilaniu jednofazowym

## 9 Załącznik

### 9.5 Styczniki zasilające

Tabela 24: Styczniki zasilające

Typ urządzenia	Znamionowe napięcie pracy		Prąd wejściowy	Stycznik zasilający		
	(50 Hz)	(60 Hz)		Nr części	Prąd cieplny AC-1	
DC1...	$U_{LN}$	$U_{LN}$	$I_{LN}$ [A]		+50°C $I_N$ [A]	+40°C $I_N$ [A]
DC1-1D2D3...	1 AC 110 V	1 AC 120 V	6,7	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1D4D3...	1 AC 110 V	1 AC 120 V	12,5	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1D5D8...	1 AC 110 V	1 AC 120 V	16,8	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1S24D3...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	6,0	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1S27D0...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	9,3	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-1S2011...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	14,0	DILEM-10 + DILM12-XP1	20	22
DC1-122D3...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	6,7	DILEM-10 + DILM12-XP1 DILM7	20 21	22
DC1-124D3...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	12,5	DILM7	21	22
DC1-127D0FN...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	14,8	DILM7	21	22
DC1-127D0FB...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	14,8	DILM7	21	22
DC1-12011...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	22,2	DILM17	38	40
DC1-12015...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	31,7	DILM17	38	40
DC1-322D3...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	3,0	DILEM-10	20	22
DC1-324D3...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	5,8	DILEM-10	20	22
DC1-327D0FN...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	9,2	DILEM-10	20	22
DC1-327D0FB...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	9,2	DILEM-10	20	22
DC1-32011...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	13,7	DILM7	21	22
DC1-32018...	3 AC 230 V	3 AC 240 V	20,7	DILM7 DILM17 <sup>1)</sup>	21 38	22 40
DC1-342D2...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	2,4	DILEM-10	20	22
DC1-344D1FN...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	4,3	DILEM-10	20	22
DC1-344D1FB...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	4,3	DILEM-10	20	22
DC1-345D8...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	6,1	DILEM-10	20	22
DC1-349D5...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	9,8	DILEM-10	20	22
DC1-34014...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	14,6	DILM7	21	22
DC1-34018...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	18,1	DILM7	21	22
DC1-34024...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	24,7	DILM17	38	40

1) Dla instalacji UL przestrzegaj uwagi → Strona 181.

2) Maksymalna temperatura pracy +40°C.



Dla instalacji zgodnych z UL<sup>®</sup>, urządzenia łączeniowe po stronie zasilania muszą być zdolne do przewodzenia 1,25 razy większego prądu wejściowego. Podane urządzenia łączeniowe spełniają to wymaganie.

## 9.6 Rezystory hamujące

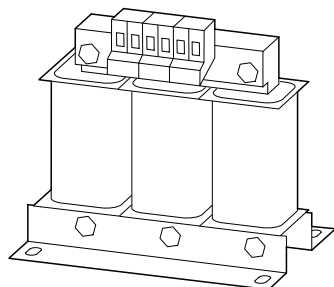
Przeмиenniki częstotliwości serii DC1 o wielkości FS2 i większej dostarczane są z wbudowanym tranzystorem hamowania, który może być aktywowany z wykorzystaniem parametru P-34.

Rezystor hamujący przyłączony do zacisków DC+ oraz BR przeмиennika częstotliwości DC1 zostanie w razie konieczności automatycznie załączony. Wielkość napięcia na szynie DC może być odczytana z parametru P00-08.

Rezystory hamujące przetwarzają mechaniczną energię hamowania wytwarzaną podczas przedłużonego okresu pracy dynamicznej lub w trakcie hamowania urządzenia o dużym momencie bezwładności.

## 9.7 Dławiki sieciowe

Dobór dławików sieciowych odbywa się według znamionowego prądu wejściowego przemiennika częstotliwości (bez dławika sieciowego).



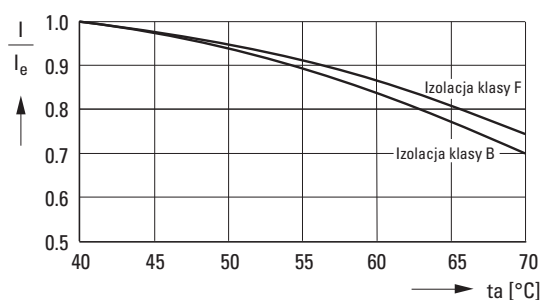
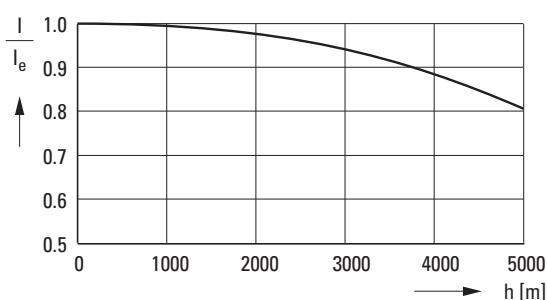
Rysunek 92: Dławik sieciowy DX-LN...



Gdy przemiennik częstotliwości pracuje na granicy swojego prądu znamionowego, wówczas dławik sieciowy, o wartości  $u_k$  około 4%, powoduje zmniejszenie maksymalnego dopuszczalnego napięcia wyjściowego ( $U_2$ ) przemiennika częstotliwości do około 96% wartości napięcia zasilającego ( $U_{LN}$ ).



Dławiki sieciowe redukują wartość wyższych harmonicznych prądu do około 30% oraz wydłużają żywotność przemiennika częstotliwości i przyłączonych powyżej urządzeń łączeniowych.



Rysunek 93: Redukcja maksymalnego prądu dla różnych wysokości instalowania i temperatur otoczenia



Więcej informacji oraz danych technicznych na temat dławików sieciowych serii DX-LN... zostało zawartych w instrukcji obsługi IL00906003Z.



Tabela 25: Jednofazowe dławkiki sieciowe serii DX-LN1...

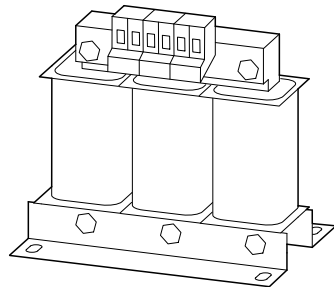
Typ urządzenia DC1...	Znamionowy prąd pracy $I_{LN}$ [A]	Dedykowany dławkik sieciowy			
		Nr części	Znamionowy prąd pracy $I_e$ [A]	Częstotliwość $f$ [Hz]	$U_{LNmax}$ [V]
DC1-122D3...	5	DX-LN1-006	5,8	50/60 ±10%	260 +0%
DC1-S24D3...	6				
DC1-124D3...	8,5	DX-LN1-009	8,6	50/60 ±10%	260 +0%
DC1-S14D3...	8,5				
DC1-S27D0...	9,3	DX-LN1-013	13	50/60 ±10%	260 +0%
DC1-1D2D3...	11				
DC1-S1011...	12,5				
DC1-127D0...	13,9	DX-LN1-018	18	50/60 ±10%	260 +0%
DC1-S14D3...	19				
DC1-12011...	19,5	DX-LN1-024	24	50/60 ±10%	260 +0%
DC1-1D5D8...	25				
DC1-12015...	30,5	DX-LN1-032	32	50/60 ±10%	260 +0%
DC1-12015...	30,5				

Tabela 26: Trójfazowe dławkiki sieciowe serii DX-LN3...

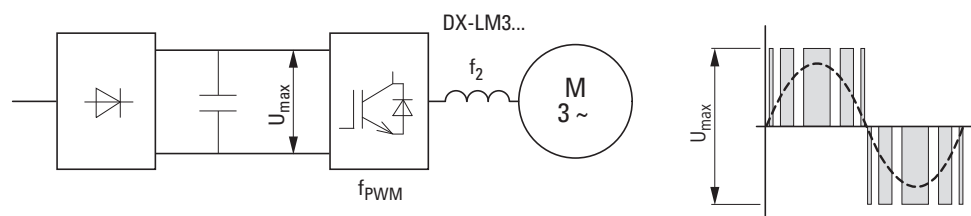
Typ urządzenia DC1...	Znamionowy prąd pracy $I_{LN}$ [A]	Dedykowany dławkik sieciowy			
		Nr części	Znamionowy prąd pracy $I_e$ [A]	Częstotliwość $f$ [Hz]	$U_{LNmax}$ [V]
DC1-322D3...	3	DX-LN3-004	4	50/60 ±10%	550 +0%
DC1-432D2...	2,4				
DC1-324D3...	4,5	DX-LN3-006	6	50/60 ±10%	550 +0%
DC1-324D1...	4,3				
DC1-345D8...	6,1				
DC1-327D0...	7,3	DX-LN3-010	10	50/60 ±10%	550 +0%
DC1-349D5...	9,8				
DC1-32011...	11	DX-LN3-016	16	50/60 ±10%	550 +0%
DC1-32018...	18,8				
DC1-34018...	18,1	DX-LN3-025	25	50/60 ±10%	550 +0%
DC1-34024...	24,7				

### 9.8 Dławiki silnikowe

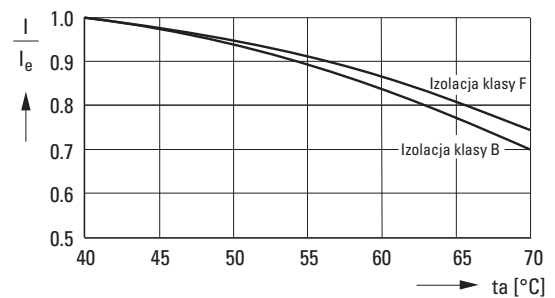
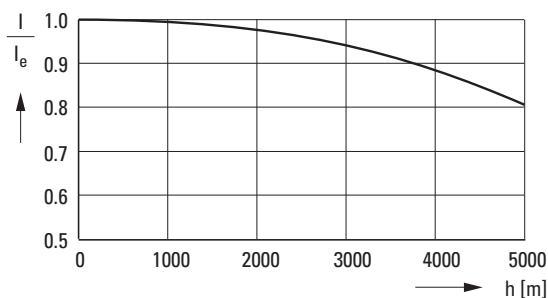
Dławik silnikowy znajduje się na wyjściu z przemiennika częstotliwości. Jego znamionowy prąd pracy musi być zawsze większy lub równy od znamionowego prądu pracy przemiennika częstotliwości.



Rysunek 94: Dławik silnikowy DX-LM3...



Kiedy do dławika silnikowego przyłączonych jest równolegle kilka silników, to prąd znamionowy dławika silnikowego musi być większy niż sumaryczny prąd wszystkich silników.



Rysunek 95: Redukcja maksymalnego prądu dla różnych wysokości instalowania i temperatur otoczenia



Więcej informacji oraz danych technicznych na temat dławików silnikowych serii DX-LM3... zostało zawartych w instrukcji obsługi IL00906003Z.

Tabela 27: Dławiki silnikowe przemienników częstotliwości dla napięcia 230 V

Typ urządzenia	Znamionowy prąd pracy $I_e$ [A]	Dedykowany dławik silnikowy  dla temperatury otoczenia do +50°C	Znamionowy prąd pracy $I_e$ [A]	Moc silnika			
				(230 V, 50 Hz)		(220–240 V, 60 Hz)	
				P [kW]	$I_e$ [A]	P [HP]	$I_e$ [A]
DC1-122D3...	2,3	DX-LM3-005	5	0,37	2	0,5	2,2
DC1-124D3...	4,3	DX-LM3-005	5	0,75	3,2	1	4,2
DC1-127D0...	7	DX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
DC1-12011...	10,5	DX-LM3-011	11	2,2	8,7	3	9,6
DC1-12015...	15	DX-LM3-016	16	4	14,8	5	15
DC1-1D2D3...	2,3	DX-LM3-005	5	0,37	2	0,5	2,2
DC1-1D4D3...	4,3	DX-LM3-005	5	0,75	3,2	1	4,2
DC1-1D5D8...	5,8	DX-LM3-008	8	1,1	4,6	1,5	5,8
DC1-322D3...	2,3	DX-LM3-005	5	0,37	2	0,5	2,2
DC1-324D3...	4,3	DX-LM3-005	5	0,75	3,2	1	4,2
DC1-327D3...	7	DX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
DC1-32011...	10,5	DX-LM3-008	8	2,2	8,7	3	9,6
DC1-32018...	18	DX-LM3-035	35	4	14,8	5	15,2

**Uwagi**

- Maksymalne napięcie zasilające  $U_{max}$ : 750 V
- Maksymalna dopuszczalna częstotliwość: 200 Hz.
- Maksymalna dopuszczalna częstotliwość kluczkowania  $f_{PWM}$ : 12 kHz.

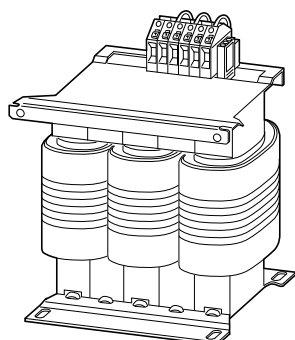
Tabela 28: Dławiki silnikowe przemienników częstotliwości dla napięcia 400 V

Typ urządzenia	Znamionowy prąd pracy $I_e$ [A]	Dedykowany dławik silnikowy  dla temperatury otoczenia do +50°C	Znamionowy prąd pracy $I_e$ [A]	Moc silnika			
				(400 V, 50 Hz)		(440 - 480 V, 60 Hz)	
				P [kW]	$I_e$ [A]	P [HP]	$I_e$ [A]
DC1-342D2...	2,2	DX-LM3-005	5	0,75	1,9	1	2,1
DC1-344D1...	4,1	DX-LM3-005	5	1,5	3,6	2	3,4
DC1-345D8...	5,8	DX-LM3-008	8	2,2	5	3	4,8
DC1-349D5...	9,5	DX-LM3-011	11	4	8,5	5	7,6
DC1-34014...	14	DX-LM3-016	16	5,5	11,3	7,5	11
DC1-34018...	18	DX-LM3-035	35	7,5	15,2	10	14
DC1-34024...	24	DX-LM3-035	35	11	21,7	15	21

**Uwagi**

- Maksymalne napięcie zasilające  $U_{max}$ : 750 V.
- Maksymalna dopuszczalna częstotliwość: 200 Hz.
- Maksymalna dopuszczalna częstotliwość kluczkowania  $f_{PWM}$ : 12 kHz.

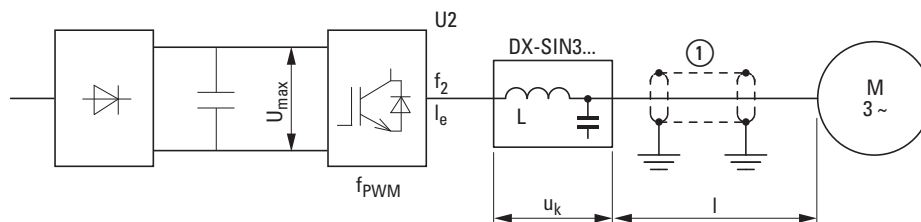
## 9.9 Filtr sinusoidalny



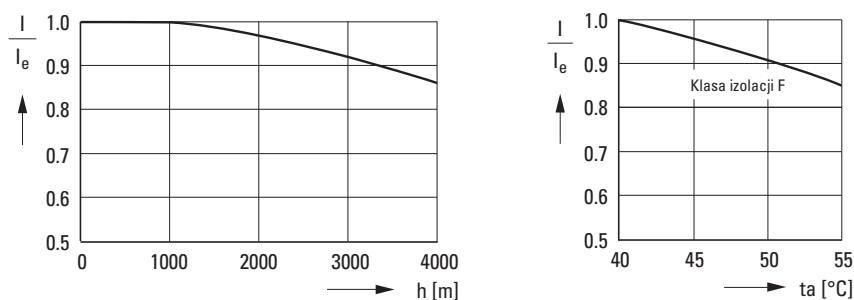
Rysunek 96: Filtr sinusoidalny DX-SIN3...

Filtr sinusoidalny DX-SIN3... usuwa składowe wysokiej częstotliwości z napięcia wyjściowego ( $U_2$ ) przemiennika częstotliwości. Ogranicza to zakłócenia przewodzone i radiowe. Przebieg napięcia wyjściowego z filtra sinusoidalnego posiada kształt sinusoidalny z niewielkim stopniem odkształcenia.

Współczynnik zawartości harmonicznych w napięciu wynosi typowo od 5 do 10%. Powoduje to zmniejszenie hałasu i strat w silniku.



Rysunek 97: Maksymalna dopuszczalna długość kabli silnikowych  
Ekranowany kabel silnikowy:  $U_2 \leq 230 \text{ V} \rightarrow \leq 200 \text{ m}$ ;  $U_2 \leq 500 \text{ V} \rightarrow \leq 150 \text{ m}$   
Nieekranowany kabel silnikowy:  $U_2 \leq 230 \text{ V} \rightarrow \leq 300 \text{ m}$ ;  $U_2 \leq 500 \text{ V} \rightarrow \leq 200 \text{ m}$



Rysunek 98: Redukcja maksymalnego prądu dla różnych wysokości instalowania i temperatur otoczenia



Więcej informacji oraz danych technicznych na temat filtrów sinusoidalnych DX-SIN3... zostało zawartych w instrukcji obsługi IL00906001Z.

Tabela 29: Filtry sinusoidalne

Typ urządzenia	Znamionowy prąd pracy $I_e$ dla DC1 [A]	Dedykowany filtr sinusoidalny Nr części	$I_e$ [A]	$f_2$ [Hz]	$U_k$ [%]	$U_{e1}$ [V]	$f_{PWM1}$ [kHz]	$U_{e2}$ [V]	$f_{PWM2}$ [kHz]
DC1-122D3...	2,3	DX-SIN3-004	4	0–150	7,5	0–440	3–8	0–520	4–8
DC1-1D2D3...	2,3								
DC1-322D3...	2,3								
DC1-432D2...	2,2								
DC1-124D3...	4,3	DX-SIN3-010	10	0–150	7	0–440	3–8	0–520	4–8
DC1-1D4D3...	4,3								
DC1-324D3...	4,3								
DC1-324D1...	4,1								
DC1-127D0...	7								
DC1-1D5D8...	5,8								
DC1-327D0...	7								
DC1-345D8...	5,8								
DC1-349D5...	9,5								
DC1-12011...	10,5								
DC1-32011...	10,5								
DC1-12015...	15								
DC1-32018...	18	DX-SIN3-023	23,5	0–150	8	0–440	3–8	0–520	4–8
DC1-34018...	18								
DC1-34024...	24	DX-SIN3-032	32	0–150	8,7	0–440	3–8	0–520	4–8

**Uwaga**

Filtr sinusoidalny DX-SIN3... powinien pracować tylko ze stałą częstotliwości kluczowania:

- Zakres  $f_{PWM1}$  dla znamionowego napięcia pracy  $U_{e1}$
- Zakres  $f_{PWM2}$  dla znamionowego napięcia pracy  $U_{e2}$

Notatki



<b>R</b>	
RCD (Residual Current Device) . . . . .	35
Regulator PI . . . . .	101, 113
Rejestr zdarzeń . . . . .	89
Rezystor terminujący . . . . .	142
<b>S</b>	
Schemat blokowy DC1-1DxxxN . . . . .	78
Schemat blokowy DC1-12 . . . . .	79
Schemat blokowy DC1-32, DC1-34 . . . . .	80
Schemat blokowy DC1-S2 . . . . .	81
Silnik . . . . .	38
Skróty . . . . .	6, 155
Spadek napięcia . . . . .	44, 91
Stopień ochrony . . . . .	14, 16
Stycznik zasilający . . . . .	36
Symbole . . . . .	5
System napędowy . . . . .	6, 36
Szyna montażowa . . . . .	56
<b>T</b>	
Tabliczka znamionowa . . . . .	94
Temperatura otoczenia . . . . .	16, 51
THD (Total Harmonic Distortion) . . . . .	32
Tryb pracy . . . . .	144
<b>U</b>	
Uruchomienie	
lista kontrolna . . . . .	83
Urządzenia do kompensacji mocy biernej . . . . .	33
Uziemienie . . . . .	30, 34, 59
<b>W</b>	
Wartość zadana . . . . .	101, 108
Wejście analogowe . . . . .	18, 72
Wejście cyfrowe . . . . .	18, 72
Współczynnik zniekształceń . . . . .	32
Wyjście analogowe . . . . .	73, 76
Wyjście cyfrowe . . . . .	73, 76
Wyłącznik różnicowoprądowy . . . . .	35
Wymiary i wielkość obudowy . . . . .	170
Wyświetlacz . . . . .	105
<b>Z</b>	
Zaciski sterownicze . . . . .	21, 71, 76
Zakłócenia radiowe . . . . .	16, 30
Złącze . . . . .	141