



Podręcznik użytkownika

Przemienniki częstotliwości serii DF51

Wszelkie znaki towarowe i nazwy firm są znakami zastrzeżonymi lub zarejestrowanymi nazwami właściwych firm.

Wszelkie prawa, także do tłumaczenia, zastrzeżone.

Żadna część tej dokumentacji nie może być w jakiegokolwiek formie reprodukowana (druk, fotokopia, mikrofilm lub inna metoda) bez pisemnego zezwolenia firmy Moeller GmbH, Bonn lub przetwarzana, powielana czy rozpowszechniana z zastosowaniem elektronicznych systemów.

Zastrzegamy sobie możliwość zmian.



Ostrzeżenie ! Niebezpieczne napięcie elektryczne

Uwagi dotyczące prac instalacyjnych

Aparat podłączać w stanie beznapięciowym.

Zabezpieczyć urządzenie przedniezamierzonym uruchomieniem

Podłączyć uziemienie.

Sąsiednie urządzenia będące pod napięciem osłonić, względnie odgradzić.

Należy przestrzegać stosownych uwag montażowych.

Wszystkie prace instalacyjne, rozruchowe i konserwacyjne mogą być wykonywane przez odpowiednio przeszkoloną, odpowiedzialną i fachową obsługę.

Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych, przed dotknięciem aparatu należy rozładować ładunek elektrostatyczny zgromadzony na powierzchni ciała.

Uziemienie funkcjonalne (FE) musi być połączone z uziemieniem ochronnym PE lub wyrównawczym. Odpowiedzialnym za wykonanie tego połączenia jest wykonawca przeprowadzający montaż aparatu.

Prowadzenie przewodów i kabli musi być wykonane w taki sposób, aby sprzężenia pojemnościowe i indukcyjne nie mogły uszkodzić urządzeń automatyki.

Urządzenia automatyki i ich elementy obsługi należy tak zainstalować, aby były dobrze zabezpieczone przed niezamierzoną manipulacją.

Należy podjąć odpowiednie środki sprzętowe i programowe aby uniknąć stanów nieokreślonych w działaniu układów sterowania wynikłych z przerw w przewodach czy żyłach sygnałowych.

Należy zapewnić skuteczną separację elektryczną niskiego napięcia dla źródeł zasilania 24 V. Stosować tylko zasilacze odpowiadające wymaganiom normy IEC 60364-4-41.

Odchylki napięcia sieci nie mogą przekraczać wartości podanych w danych technicznych. W innym przypadku należy liczyć się z możliwością zakłóceń w pracy urządzenia i wystąpieniem stanów niebezpiecznych.

Urządzenia zatrzymania awaryjnego spełniające wymagania IEC/EN 60204-1 muszą zapewniać niezawodne zatrzymanie pracy urządzenia automatyki niezależnie od stanu i rodzaju jego pracy. Odblokowanie aparatu zatrzymania awaryjnego nie może spowodować rozruchu zatrzymanego urządzenia.

Urządzenia przeznaczone do zabudowania w szafach mogą pracować i być obsługiwane wyłącznie po ich zainstalowaniu.

Należy przedsięwziąć odpowiednie środki ochrony aby po wystąpieniu przepięć i wyłączeń w sieci przerwany program

został poprawnie wznowiony. Nie mogą przy tym wystąpić nawet krótkotrwałe stany niebezpieczne. Jeżeli to konieczne powinny być zastosowane urządzenia awaryjnego zatrzymania.

W miejscach, gdzie występujące w urządzeniach automatyki zakłócenia mogą spowodować szkody materialne lub zagrożenie dla ludzi, muszą być przewidziane szczególne środki, które zapewnią bezpieczeństwo w trakcie stanów awaryjnych (np.: niezależne wyłączniki krańcowe, mechaniczne blokady itp.)

Zgodnie z podanym stopniem ochrony przemienniki częstotliwości w trakcie pracy mogą posiadać metalowe elementy pod napięciem, części wirujące oraz gorące powierzchnie.

Niedozwolone zdejmowanie niezbędnych pokryw osłaniających, nieprawidłowa instalacja, obsługa silnika czy przemiennika częstotliwości może prowadzić do ciężkich obrażeń ciała oraz szkód materialnych.

Przy pracach prowadzonych pod napięciem należy stosować się do lokalnie obowiązujących przepisów.

Instalację elektryczną należy wykonać zgodnie ze stosownymi przepisami (np.: odnośnie przekrojów przewodów, zabezpieczeń czy przewodu ochronnego).

Instalacje z przemiennikami częstotliwości muszą być wyposażone w dodatkowe urządzenia ochronne zgodnie ze stosownymi przepisami bezpieczeństwa. Wprowadzanie zmian do przemiennika częstotliwości dozwolone jest jedynie przy pomocy dedykowanego do tego celu programu obsługi.

W czasie pracy wszystkie pokrywy i drzwi urządzenia muszą być zamknięte.

W celu ograniczenia zagrożenia dla ludzi i sprzętu użytkownik musi przewidzieć w rozwiązaniu środki ograniczające skutki awarii przemiennika (np.: wzrostu obrotów lub gwałtownego zatrzymania silnika). Zabezpieczenie ludzi i mienia może odbywać się poprzez:

- Dodatkowe, niezależne urządzenia dozoru wielkości wpływające na bezpieczeństwo (obroty, przemieszczenie, położenie krańcowe itp.)
- Elektryczne lub nieelektryczne środki zabezpieczające (blokady, mechaniczne rygły).

Części czynne przemiennika częstotliwości nie mogą być dotknięte nawet po odłączeniu przemiennika od sieci zasilającej z uwagi na ładunek zgromadzony w kondensatorach obwodu pośredniego. Odpowiednie ostrzeżenia muszą być wykonane.

Spis treści

Uwagi dotyczące prac instalacyjnych	
Informacje o dokumentacji	5
Informacje o przemiennikach częstotliwości serii DF51	6
Uwagi projektowe	14
Montaż	24
Praca DF51	46
Komunikaty błędów	53
Dodatek	55

Informacje o dokumentacji

Niniejsza dokumentacja opisuje przemienniki częstotliwości serii DF51.

Dokumentacja zawiera informacje niezbędne do instalacji, uruchomienia i eksploatacji przemienników serii DF51.

Oznaczenia symboli

W dokumentacji użyto następujących symboli oraz skrótów:

EMC: Kompatybilność elektromagnetyczna
ESD: Rozładowanie ładunku elektrostatycznego
HF: Wysoka częstotliwość
IGBT: Tranzystor bipolarny z izolowaną bramką
PES: Uziemienie ekranu (kabla)
PNU: Numer parametru
WE: Wartość ustawiona fabrycznie

Wszystkie wymiary, o ile nie zaznaczono inaczej, podano w milimetrach.

Na niektórych rysunkach, dla lepszego zobrazowania prezentowanego zagadnienia, pominięto obudowę przemiennika, jak również niektóre elementy bezpieczeństwa. Należy jednak zaznaczyć, że przemiennik zawsze musi pracować z obudową oraz wszystkimi niezbędnymi elementami bezpieczeństwa.

Przed przystąpieniem do instalacji i pracy z przemiennikiem należy dokładnie zapoznać się z poniższą dokumentacją. Wymagana jest przy tym dobra znajomość podstaw związanych

z elektryką aby móc zrozumieć i zastosować informacje zawarte w dokumentacji.



Dodatkowe informacje, wskazówki.



Ostrzeżenie !

Ostrzeżenie przed możliwym nieznacznym uszkodzeniem urządzenia, niewielkich stratach materialnych.



Uwaga !

Ostrzeżenie o możliwym znacznym uszkodzeniu urządzenia, dużych stratach materialnych i lekkim zranieniem.

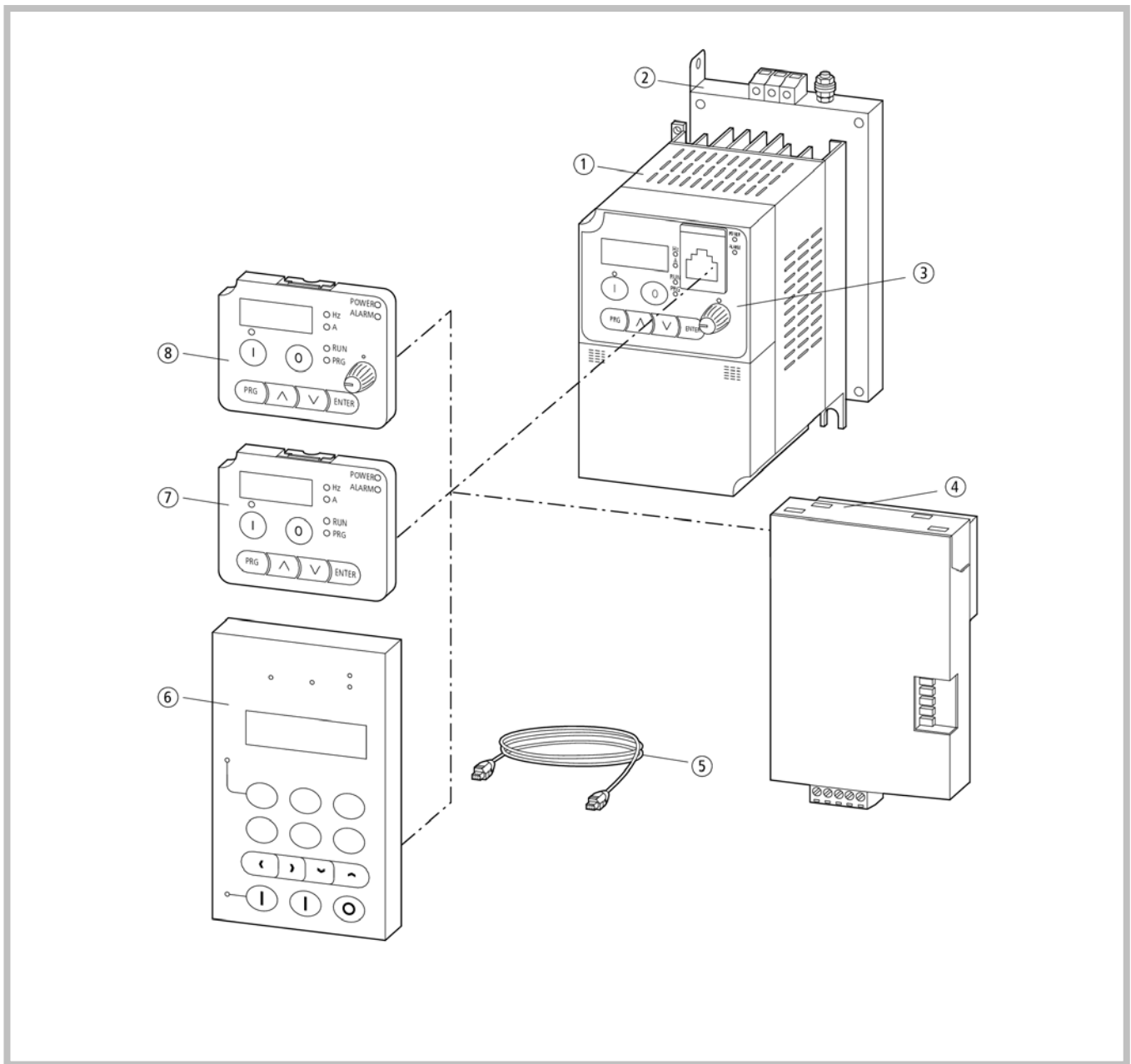


Niebezpieczeństwo !

Ostrzeżenie o możliwym znacznym uszkodzeniu urządzenia, dużych stratach materialnych oraz poważnym zranieniu lub śmierci.

1 Informacje o przemiennikach częstotliwości serii DF51

1.1 Przegląd systemu

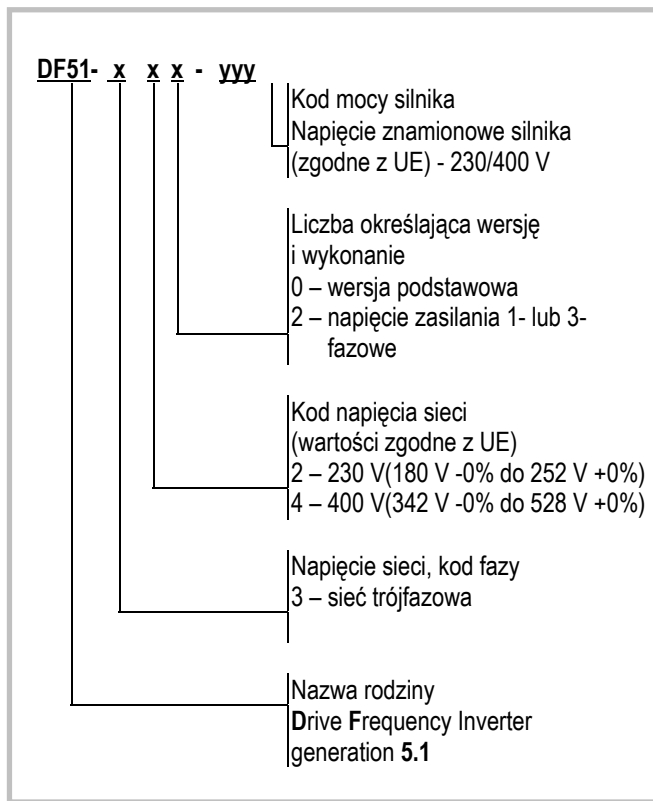


Rys 1 Przegląd systemu

- | | |
|--|---|
| ① DF51-... przemiennik częstotliwości | ⑤ DEX-CBL-...-ICS kabel łączeniowy |
| ② DE51-LZ... filtr RFI | ⑥ DEX-KEY-10 zewnętrzny panel |
| ③ Panel sterujący z wbudowanym łączem interfejsu | ⑦ DEX-KEY-61 zewnętrzny panel sterujący bez potencjometru |
| ④ Moduł komunikacyjny DE51-NET-CAN, DE51-NET-DP | ⑧ DEX-KEY-6 zewnętrzny panel sterujący z potencjometrem |

1.2 Oznaczenie typu

Oznaczenie typu przemienników częstotliwości serii DF51

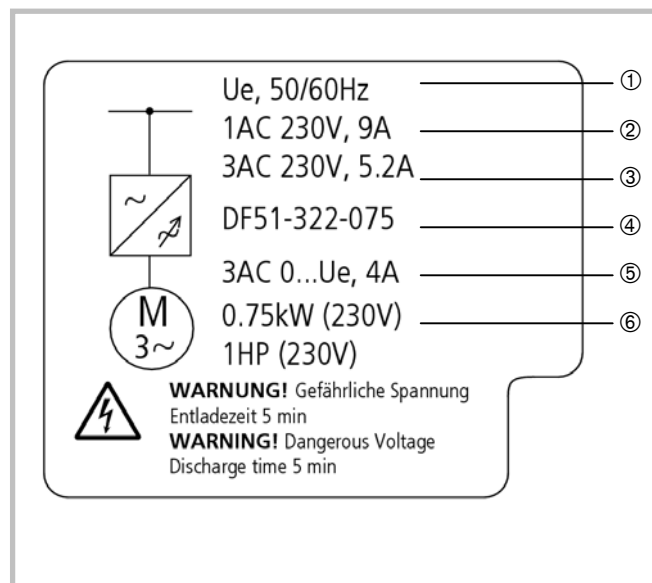


Rys 2 Oznaczenie kodu przemienników częstotliwości serii DF51

DF51-322-075	Przemiennik częstotliwości DF51
	Zasilanie przemiennika: Jedno- lub trójfazowe 230 V
	Moc przypisanego silnika: 0,75 kW przy 230 V
DF51-340-5K5	Przemiennik częstotliwości DF51
	Zasilanie przemiennika: Trójfazowe 400 V
	Moc przypisanego silnika: 5,5 kW przy 400 V

1.3 Dane znamionowe

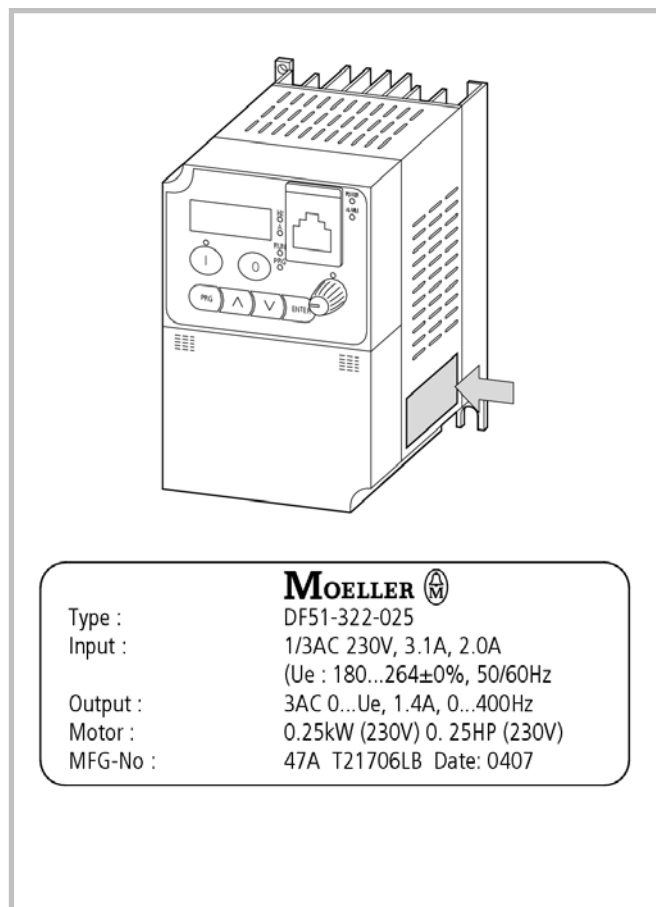
Parametry połączenia elektrycznego umieszczone są na tabliczce znamionowej przemiennika częstotliwości.



Rys 3 Przykładowa tabliczka znamionowa

- ① Ue – napięcia znamionowe (napięcie sieciowe) 230 V
50/60 Hz = częstotliwość sieci
- ② 9A – prąd sieciowy przy zasilaniu z sieci 1-fazowej (230 V)
- ③ 5.2A – prąd sieciowy przy zasilaniu z sieci 3-fazowej (230 V)
- ④ DF51-322-075 – oznaczenie typu przemiennika
- ⑤ 3 AC – trójfazowe napięcie wyjściowe o prądzie znamionowym 4 A
- ⑥ 0.75kW – moc znamionowa silnika dla napięcia znamionowego 230 V lub moc 1 HP (konie mechaniczne)

Dane znamionowe DF51 umieszczone są na tabliczce znamionowej znajdującej się z boku przemiennika.



Rys 4 Tabliczka znamionowa przemiennika częstotliwości DF51

Typ	Numer części	DF51-322-025
Wejście	Wartości dla wejścia sieci zasilającej: liczba faz, napięcie znamionowe, prąd sieciowy i dopuszczalny zakres napięcia, częstotliwość napięcia sieci	1 AC 230 V, 3.1 A 3 AC 230 V, 2.0 A (U _e : 180 – 264 V ±0 %, 50/60 Hz)
Wyjście	Wartości dla wyjścia silnikowego: liczba faz, zakres napięcia, prąd znamionowy, zakres częstotliwości	3 AC, 0...U _e , 1.4 A, 0...400 Hz
Silnik	Moc silnika dla podanego napięcia	0.25 kW (230 V) 0.25 HP (230 V)
Numer seryjny		47AT21706LB Date: 0407

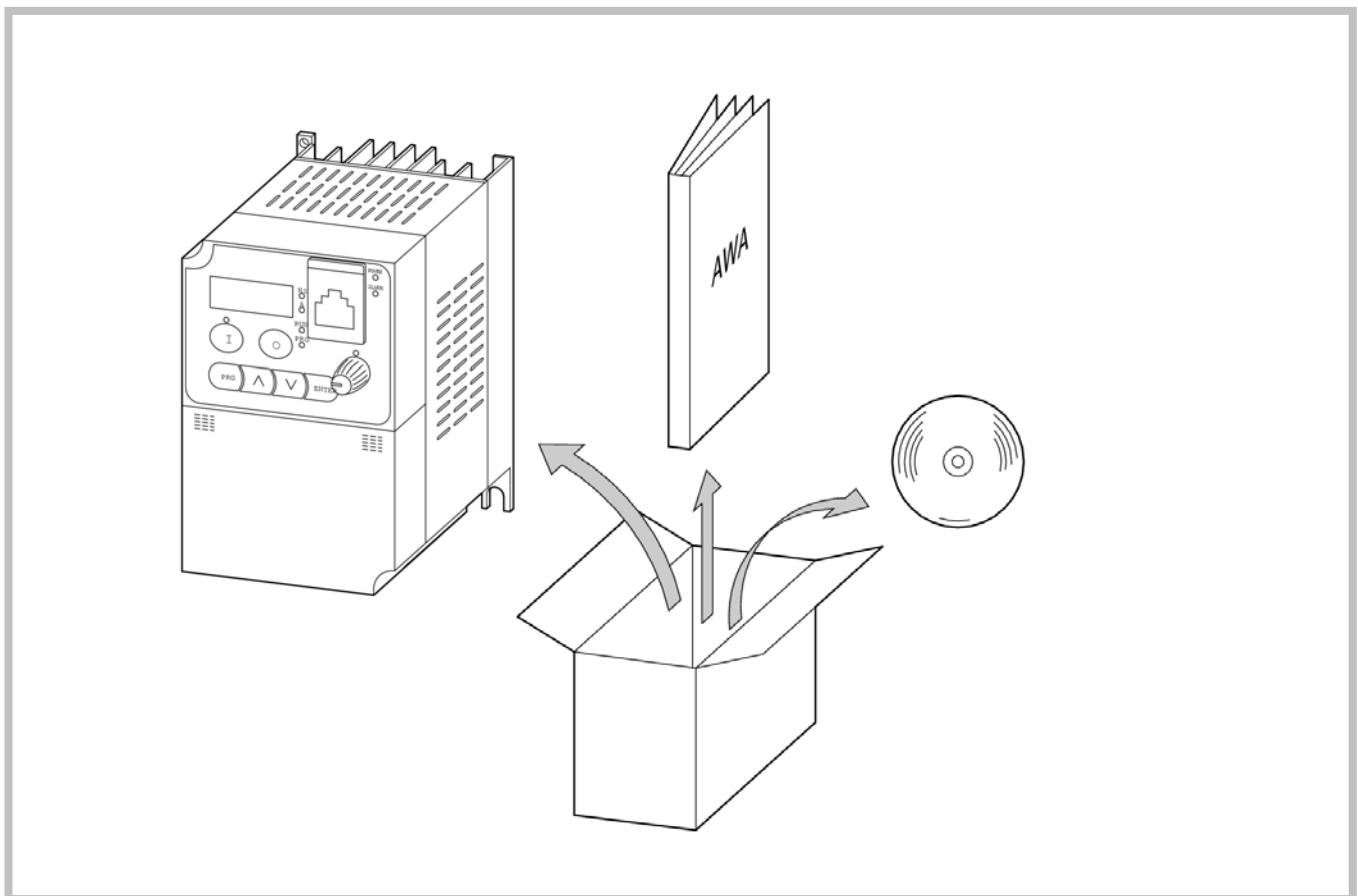
1.4 Zawartość opakowania z przemiennikiem częstotliwości

Przemienniki częstotliwości serii DF51 na czas transportu są starannie pakowane. Urządzenie może być transportowane tylko w oryginalnym opakowaniu. Należy przy tym przestrzegać wskazówek oraz ostrzeżeń podanych na opakowaniu. Uwagi te odnoszą się również do transportu przemiennika bez opakowania.

Bezpośrednio po otrzymaniu przemiennika należy sprawdzić zawartość opakowania czy zawiera wszystkie składniki oraz czy nie zostały one uszkodzone w trakcie transportu. Opakowanie powinno zawierać:

- przemiennik częstotliwości serii DF51
- instrukcję montażową AWA8230-2146
- CD-ROM z :
 - instrukcją obsługi w pliku PDF
 - oprogramowanie narzędziowe (Wymagania: komputer PC z systemem Windows 95, 98, ME, 2000, XP lub NT oraz kabel DEX-CBL-2M0-PC)

Do konfiguracji przemiennika z programu narzędziowego wymagany jest kabel komunikacyjny DEX-CBL-2M0-PC, który nie wchodzi w zakres dostawy.

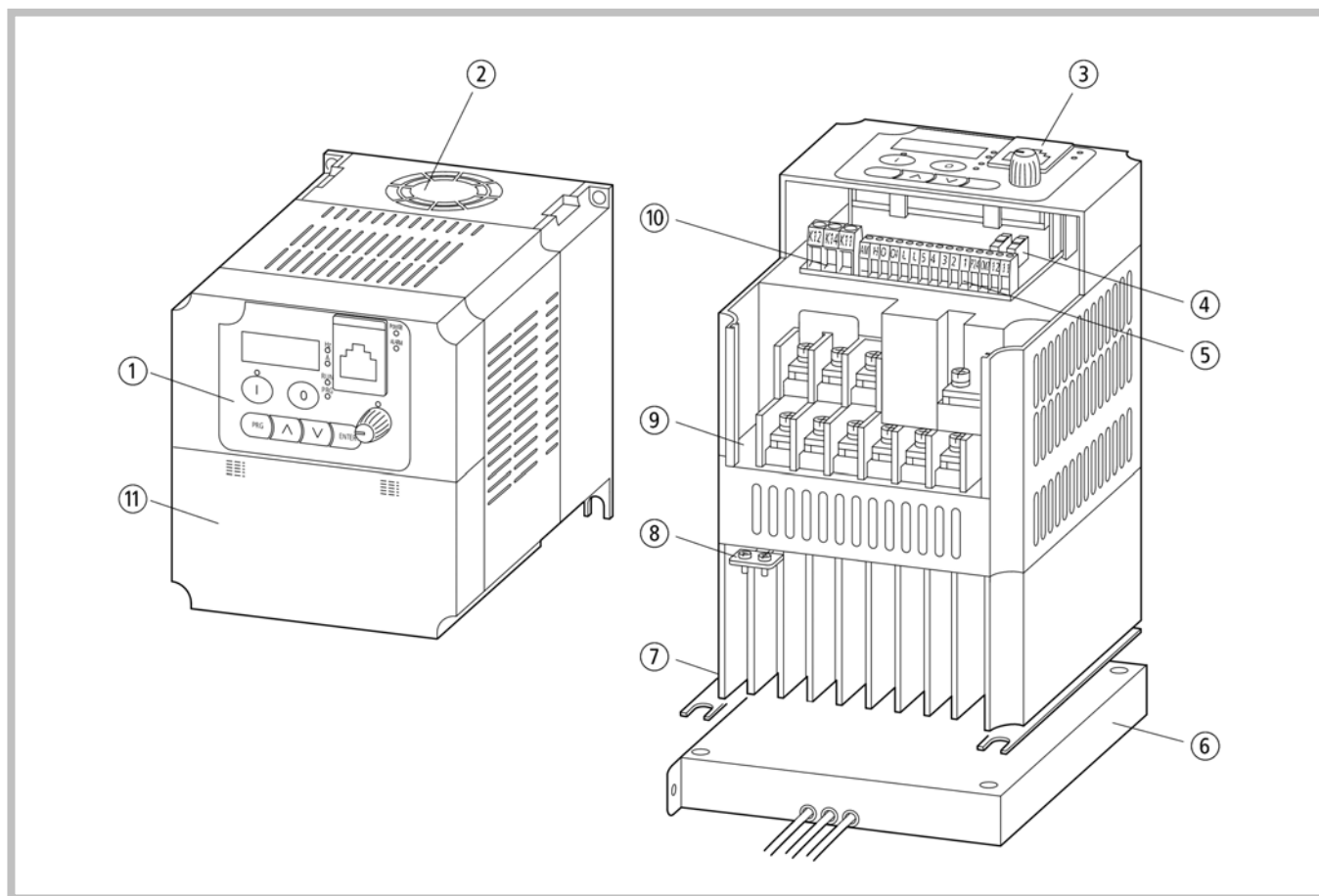


Rys 5 Zawartość opakowania



Po otrzymaniu przemiennika częstotliwości należy sprawdzić czy jego typ podany na tabliczce znamionowej odpowiada typowi, który był zamawiany

1.5 Budowa przemienników częstotliwości DF51

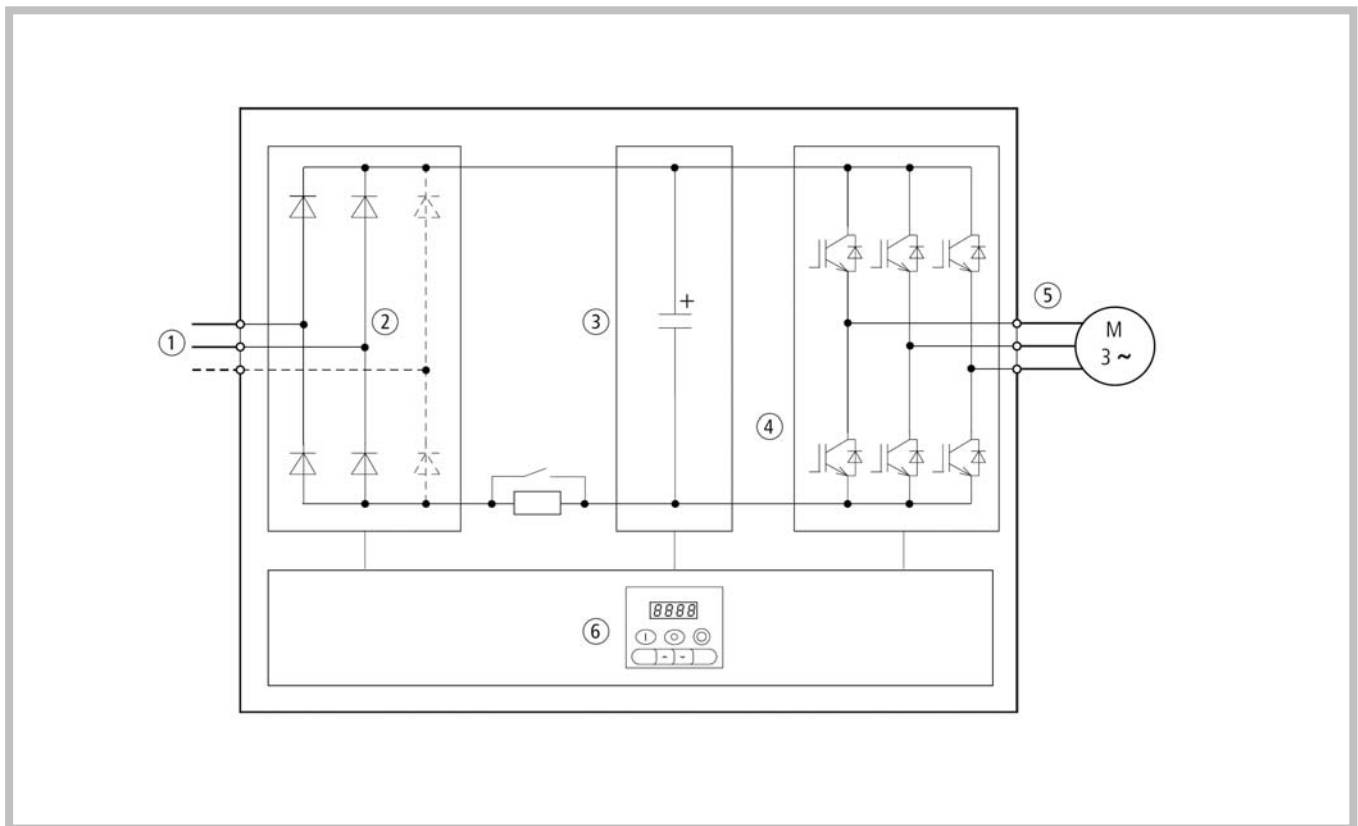


Rys 6 Budowa DF51

- | | |
|--|--|
| ① Panel sterujący z gniazdem interfejsu | ⑦ Radiator |
| ② Wentylator (tylko DF51-...-1K5 do 7K5) | ⑧ Zacisk PE |
| ③ Gniazdo RJ45 interfejsu komunikacyjnego (Modbus) | ⑨ Zaciski mocy |
| ④ Mikroprzełączniki | ⑩ Zaciski przekaźnika sygnalizacyjnego |
| ⑤ Blok zacisków sterujących | Oślona zacisków |
| ⑥ Opcjonalny filtr RFI | |

1.6 Charakterystyka przemiennika częstotliwości DF51

Przemiennik serii DF51 zamienia zasilające jednofazowe lub trójfazowe napięcie sieciowe o określonej częstotliwości na napięcie stałe, które jest używane do wytworzenia napięcia trójfazowego o regulowanej wartości i częstotliwości. Tym samym możliwa jest płynna regulacja prędkości obrotowej silników 3-fazowych.



Rys 7 Schemat blokowy przemiennika częstotliwości

- ① Wejście sieciowe
Napięcie sieciowe U_e (napięcie znamionowe zgodne z UE)
DF51-322 1- lub 3-fazowe 230 V AC , 50/60 Hz.
DF51-340 3-fazowe 400 V AC , 50/60 Hz.
- ② Mostek prostowniczy przetwarzający zmienne napięcie sieci na napięcie stałe.
- ③ Obwód pośredni napięcia stałego, zawiera rezystor ładowania oraz kondensator wygładzający. Napięcie obwodu pośredniego:
 $U_{DC} = 2 \times \text{napięcie sieci } (U_{LN})$
- ④ Falownik IGBT przetwarzający napięcie stałe obwodu pośredniego na napięcie trójfazowe o regulowanej wartości i częstotliwości.
- ⑤ Napięcie wyjściowe U_2 , zasilanie silnika:
Trójfazowe napięcie zmienne, regulowane w zakresie wartości 0 do 100% U_e .
Częstotliwość wyjściowa f_2 :
Regulowana w zakresie 0 do 400 Hz.
Znamionowy prąd wyjściowy I_{2N} :
1,4 do 10 A (DF51-322-...), 1,5 do 16 A (DF51-340-...) z 1,5-krotną przeciążalnością przez 60 sekund, przy częstotliwości kluczkowania 5 kHz i temperaturze otoczenia 40 °C.
Przyłączalny silnik, moc na wale P_2 :
0,25 do 2,2 kW przy 230 V AC.
0,37 do 7,5 kW przy 400 V AC.
- ⑦ Programowalny moduł sterowania z interfejsem komunikacyjnym (RJ45, Modbus)

1.7 Kryteria doboru

Doboru przemiennika dokonuje się na podstawie prądu znamionowego silnika tzn. prąd wyjściowy przemiennika musi być większy lub równy prądowi znamionowemu silnika.

Przy doborze muszą być znane przede wszystkim następujące parametry silnika:

- Typ silnika (trójfazowy silnik asynchroniczny)
- Napięcie sieci = napięciu znamionowemu silnika (np. 3-fazowe 400 V)
- Znamionowy prąd silnika
- Moment obciążenia (kwadratowy, stały)
- Temperatura otoczenia (maksymalnie 40 °C bez ograniczenia wartości prądu wyjściowego przemiennika i częstotliwości kluczowania)



Przy równoległym podłączeniu wielu silników do wyjścia przemiennika poszczególne prądy sumują się geometrycznie tzn. oddzielnie według składowej czynnej i biernej. Przemienник powinien być więc tak dobrany aby mógł dostarczyć prąd nie mniejszy niż wynik powyższego sumowania



Przy równoległym podłączeniu wielu silników do wyjścia przemiennika jeśli uruchamiany jest kolejny silnik to warunki jego rozruchu należy uwzględnić przy doborze przemiennika. Należy zwrócić uwagę na prąd rozruchowy silnika, który jest wielokrotnością prądu znamionowego. Suma prądów: rozruchowego oraz prądów pozostałych pracujących silników nie może przekroczyć znamionowej wartości prądu wyjściowego przemiennika

1.8 Warunki zastosowania

Przemiennik częstotliwości szeregu DF51 nie jest sprzętem domowym tylko urządzeniem do zastosowań przemysłowych.

Przemienniki DF51 zostały zaprojektowane jako urządzenia do sterowania obrotami napędów z silnikami prądu przemiennego zabudowanych w maszynach lub układach napędowych maszyn i urządzeń.

Uruchomienie przemienników częstotliwości przy zabudowie w maszynach dopuszczalne jest dopiero wówczas, gdy maszyna spełnia wymagania bezpieczeństwa budowy maszyn wg 89/392/EEC oraz wymagania normy EN 60204.

Odpowiedzialnością za spełnienie tych warunków obarczony jest odbiorca końcowy.

Oznaczenie CE na obudowie przemienników częstotliwości oznacza, że stosowane w typowych konfiguracjach napędów spełniają Europejskie Dyrektywy Niskonapięciowe (LVD) oraz dyrektywy EMC (Dyrektywy 73/23/EEC i jej nowelizacja 93/68/EEC oraz 89/336/EEC jej nowelizacja 93/68/EEC).

Przemienniki częstotliwości DF51, opisane w niniejszym systemie konfiguracji, nadają się do zastosowania w sieci publicznej względnie niepublicznej. W zależności od miejsca zastosowania mogą być wymagane dodatkowe urządzenia filtrujące.

Podłączenie do sieci IT (z izolowanym punktem neutralnym) dopuszczalne jest tylko warunkowo, ponieważ znajdujące się wewnątrz przemiennika kondensatory filtrujące łączą się z siecią oraz poprzez obudowę z potencjałem uziemienia. Może to prowadzić do niebezpiecznych sytuacji lub uszkodzenia przemiennika (wymagane monitorowanie izolacji).

Na wyjściu przemiennika, na zaciskach U, V, W nie można:

- Podłączać napięcia lub obciążeń pojemnościowych (np. kondensatorów kompensacji współczynnika mocy)
- Podłączać równolegle wielu przemienników częstotliwości
- Podłączać bezpośrednio napięcia wejściowego (Bypass)

Należy bezwzględnie stosować się do warunków instalacji oraz danych technicznych. Odpowiednie dane znajdują się na tabliczce znamionowej i w dokumentacji.

Każde inne zastosowanie zostanie uznane za sprzeczne z założeniami.

1.8 Gwarancja i serwis

W przypadku wystąpienia problemów z przemiennikiem częstotliwości produkcji Moeller należy się zwrócić do lokalnego przedstawiciela firmy.

Do zgłoszenia gwarancyjnego należy przygotować następujące dane:

- Dokładne oznaczenie typu przemiennika (→ tabliczka znamionowa)
- Datę zakupu
- Dokładny opis problemu, który wystąpił w związku z zastosowanym przemiennikiem

W przypadku, kiedy dane na tabliczce znamionowej są nieczytelne do zgłoszenia gwarancyjnego należy podać jedynie te dane, które można odczytać.

Informacje o warunkach gwarancji znajdują się w ogólnych warunkach sprzedaży firmy Moeller.

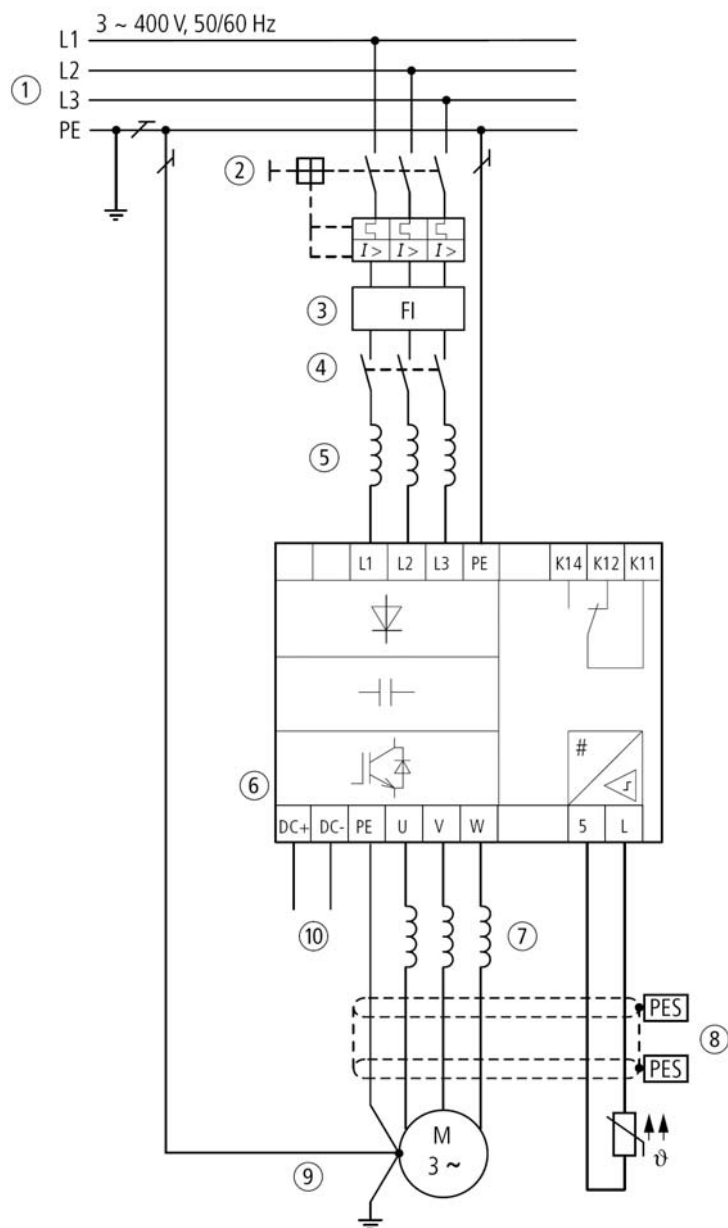
2 Uwagi projektowe

2.1 Cechy przemienników częstotliwości DF51

Dane ogólne			
Normy			EN 50178, IEC 61800-3, EN 61800-3 włącz. A11
Temperatury otoczenia			
Praca ¹⁾	°C		T _a = -10 do +40 bez zmian wartości prądu znamionowego I _e , do +50 °C z redukcją częstotliwości kluczowania do 2 kHz oraz redukcją prądu wyjściowego do 80 % I _e
Magazynowanie, transport	°C		T _a = -25 do +70
Odporność na wstrząsy			Wibracje i potrząsanie : maksymalnie 5,9 m/s ² (0,6 g) przy 10 do 55 Hz
Stopień zabrudzenia			Stopień zabrudzenia 2 wg. VDE 0110 część 2
Warunki klimatyczne			Klasa 3K3 według EN 50178 (bez kondensacji, średnia wilgotność względna 20 do 90 %)
Wysokość pracy	m		Do 1000 metrów n.p.m.
Sposób zamontowania			Pionowe zawieszenie
Wolna przestrzeń wokół urządzenia			100 mm powyżej i poniżej
Zakłócenia emitowane			IEC/EN 61800-3 (EN 55011 grupa 1, klasa B)
Odporność na zakłócenia			IEC/EN 61800-3, warunki przemysłowe
Wytrzymałość izolacji			Kategoria przepięciowa III zgodnie z VDE 0110
Prąd upływu do PE	mA		> 3,5 (zgodnie z EN 50178)
Ochrona przed dotykiem bezpośrednim			Bezpieczny dotyk palcem i ręką (VBG 4)
Izolacja ochronna obwodów sterowania			Bezpieczna izolacja od sieci. Podwójna izolacja podstawowa zgodnie z EN 50178
Środki ochrony			Za duży prąd, doziemienie, za wysokie napięcie, za niskie napięcie, przeciążenie, przekroczenie temperatury, elektroniczne zabezpieczenie silnika I ² t oraz wejście PTC (termistor lub przekaźnik termiczny)
Sekcja mocy			
DF51-322-...			
Znamionowe napięcie pracy	V AC		230
Napięcie znamionowe	U _e	V	1- lub 3-fazowe, 180 V -0% do 264 V +0%
DF51-340-...			
Znamionowe napięcie pracy	V AC		400
Napięcie znamionowe	U _e	V	3-fazowe, 342 V -0% do 528 V +0%
Częstotliwość napięcia zasilania			50 / 60 Hz (47 Hz -0% do 53 Hz +0%)
Metoda modulacji			Modulacja szerokości impulsu (PWM), sterowanie U/f (liniowe, kwadratowe)
Częstotliwość kluczowania	V		5 kHz (ustawienie fabryczne), może być regulowana w zakresie 2 do 14 kHz
Napięcie wyjściowe	Hz		3 AC U _e
Częstotliwość napięcia wyjściowego	Hz		0 – 50, maks. 400
Rozdzielczość częstotliwości			0,1 Hz przy wartości zadanej cyfrowo, maksymalna częstotliwość/1000 przy wartości zadanej analogowo
Granica błędu przy 25 °C ±10 °C			Wartość zadana cyfrowo, ±0,01% maksymalnej częstotliwości Wartość zadana analogowo, ±0,2 % maksymalnej częstotliwości
Przeciążalność prądowa			1,5 × I _e przez 60 s w cyklu 600 s
Moment przy rozruchu			100 % od 6 Hz
Hamowanie prądem stałym			DF 0 do 100 %, zakres 0.5 do 60 Hz, czas trwania 0 do 60 s

Obwód sterujący			
Napięcia wewnętrzne			
Sterujące	V DC		24, maks. 30 mA
Definicja wartości zadanej	V DC		10, maks. 10 mA
Wejścia i wyjścia			
Wejścia analogowe			<ul style="list-style-type: none"> 1 wejście, 0 do 9,6 V DC (standardowo 10 V), impedancja wejściowa 10 kΩ 1 wejście, 4 do 19,6 mA (standardowo 20 mA), impedancja obciążenia 250 Ω rozdzielczość 10 bit
Wejścia cyfrowe			<ul style="list-style-type: none"> 5 swobodnie programowalnych wejść do 27 V DC stan niski ≤ 2 V DC stan wysoki 17,4 ... 27 V DC impedancja wejściowa 4,7 kΩ
Wyjścia analogowe			1 wyjście, 0 do 10 V DC, maks. 1 mA rozdzielczość 8 bit
Wyjścia cyfrowe			2 wyjścia, otwarty kolektor maksymalnie 27 V DC, 50 mA
Interfejs szeregowy			RS 485 (Modbus RTU, do 19,2 Kbit/s)
Przekaznik, styk przełączny			<ul style="list-style-type: none"> 250 V AC, 2,5 A (obciążenie rezystancyjne) 250 V AC, 0,2 A (obciążenie indukcyjne, cosφ = 0,4) 100 V AC, minimalnie 10 mA
			<ul style="list-style-type: none"> 30 V DC, 3 A (obciążenie rezystancyjne) 30 V DC, 0,7 A (obciążenie indukcyjne, cosφ = 0,4) 5 V DC, minimalnie 100 mA
Panel sterujący			
Praca			<ul style="list-style-type: none"> 4 klawisze funkcyjne do ustawiania parametrów 2 klawisze funkcyjne do sterowania
Wyświetlacz			Czteroznakowy 7-segmentowy oraz 8 diod sygnalizacyjnych LED
Potencjometr			Nastawa wartości zadanej

- ¹⁾ Jeśli przemiennik ma być umieszczony w szafie lub innej obudowie to jako temperaturę otoczenia należy przyjąć temperaturę wewnątrz obudowy. W razie potrzeby należy zastosować wentylator, który pozwoli na utrzymanie temperatury w dopuszczalnych granicach. Wszystkie dane znamionowe sekcji mocy odnoszą się do pracy z częstotliwością kluczkowania 5 kHz i temperaturą otoczenia +40 °C przy sterowaniu 3-fazowym 4-biegunowym silnikiem asynchronicznym.



Rys 8 Podłączenie obwodu mocy

- ① Rodzaj sieci, napięcie sieci, częstotliwość sieci, oddziaływanie urządzeń kompensacji współczynnika mocy
- ② Zabezpieczenie sieci
- ③ Ochrona przeciwporażeniowa wyłącznikami różnicowoprądowymi
- ④ Stycznik sieciowy
- ⑤ Dławik sieciowy, filtr przeciwzakłóceńowy RFI, filtr sieciowy

- ⑥ Przebiegnik częstotliwości
- ⑦ Dławik silnikowy, filtr du/dt, filtr sinusoidalny
- ⑧ Kable silnika
- ⑨ Podłączenie silnika
- ⑩ Rezystor hamowania, układ hamowania (czoper), zasilanie prądem stałym - DC

2.2 Podłączenie do sieci

Przełącznik serii DF51 może być eksploatowany przy każdym rodzaju elektrycznej sieci zasilającej (konfiguracji sieci odpowiadającej normie IEC 364-3).



Uwaga !

Należy stosować tylko elementy (kable, dławiki, filtry, styczniki) o parametrach odpowiednich do parametrów znamionowych przełącznika. W przeciwnym przypadku istnieje ryzyko pożaru.

2.2.1 Rodzaje sieci elektrycznych

Sieć z uziemionym punktem neutralnym (TT/TN) :

- Praca przełącznika częstotliwości DF51 z układem TT/TN możliwa jest bez ograniczeń. Należy przy tym przestrzegać danych znamionowych przełącznika.



Przy podłączeniu do sieci wielu przełączników jednofazowych należy zapewnić symetryczny rozdział obciążeń na poszczególne fazy oraz na przewód neutralny. Jeśli konieczne, należy zwiększyć przekrój przewodu N, gdy będzie on przewodził sumaryczny prąd wszystkich przełączników jednofazowych.

Układ sieci z izolowanym punktem neutralnym (IT):

- Praca przełącznika częstotliwości serii DF51 w sieci IT jest dopuszczalna tylko pod warunkiem zastosowania układu kontroli stanu izolacji monitorującego zwarcia doziemne oraz układu separującego przełącznik od sieci



Ostrzeżenie !

Przy doziemieniu w sieci IT, połączone z ziemią kondensatory przełącznika narażone są na działanie wysokiego napięcia. Bezpieczna praca przełącznika nie może być wtedy zagwarantowana. Rozwiązaniem powyższego problemu jest użycie dodatkowego transformatora separującego, którego punkt neutralny strony wtórnej jest uziemiony tak aby stworzyć wydzieloną sieć TN dla przełącznika częstotliwości.

2.2.2 Napięcie i częstotliwość sieci

Dane znamionowe przełącznika serii DF51 uwzględniają europejskie i amerykańskie napięcia znormalizowane :

- 230 V, 50 Hz (UE) i 240 V, 60 Hz (USA) dla DF51-322
- 400 V, 50 Hz (UE) i 460 V, 60 Hz (USA) dla DF51-340

Dopuszczalny zakres napięcia sieci wynosi :

- 230/240 V : 180 V - 0% do 264 V + 0 %
- 380/460 V : 342 V - 0% do 528 V + 0 %

Dopuszczalny zakres częstotliwości: 47 Hz -0% do 63 Hz +0%.

2.2.3 Współpraca z urządzeniami kompensacji współczynnika mocy

Przełączniki częstotliwości szeregu DF51 pobierają z sieci zasilającej minimalną ilość mocy biernej. Nie jest więc wymagana kompensacja.



Ostrzeżenie !

Praca przełącznika częstotliwości DF51 w sieci z zainstalowanym urządzeniem kompensacji współczynnika mocy jest możliwa tylko pod warunkiem zastosowania dławika w obwodzie kompensatora.

2.2.4 Zabezpieczenia i przekroje przewodów

Wymagane zabezpieczenia i przekroje przewodów muszą odpowiadać zainstalowanej mocy przełączników i podłączonych do nich napędów.



Ostrzeżenie !

Przy ustalaniu przekrojów przewodów należy brać pod uwagę spadek napięć pod obciążeniem. Za przestrzeganie zaleceń odpowiednich norm odpowiedzialny jest użytkownik.

Należy przestrzegać obowiązujących lokalnie norm (np. VDE 0113, EN 60204), jak również wymagań urzędowych zatwierdzonych w danym miejscu zainstalowania.

Prądy upływu do ziemi (EN 50178) są większe niż 3,5 mA. Oznaczony jako PE zacisk oraz obudowa muszą być podłączone do obwodu uziemiającego.







Ostrzeżenie !

Należy przestrzegać minimalnych przekrojów przewodów PE podanych w normach (EN 50178, VDE 0160). Przekroje te powinny odpowiadać co najmniej wielkości zacisków mocy.

2.2.5 Wyłączniki różnicowoprądowe

Aby zapewnić ochronę osób i zwierząt wymagane jest stosowanie wyłączników różnicowoprądowych. Do ochrony osób system z przemiennikami częstotliwości musi być wyposażony w uniwersalne wyłączniki różnicowoprądowe zgodne z EN 50178 oraz IEC 755.

Oznaczenia wyłączników różnicowoprądowych				
Symbol				
Typ	Czułe na prąd różnicowy przemienny (Typ AC)	Czułe na prąd różnicowy przemienny i pulsujący (Typ A)	Uniwersalne (Typ B)	

Przemiennik częstotliwości jest wyposażony w prostownik sieciowy. W przypadku zwarcia z częścią przewodzącą przepływ prądu stałego może zablokować działanie ochronne wyłącznika różnicowoprądowego czułego na prądy przemiennie (typ AC) lub wyłącznika różnicowoprądowego czułego na prądy pulsujące (typ A). Ochrona nie będzie działać, dlatego zalecane jest użycie:

- W przemiennikach zasilanych jednofazowo wyłączników różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym $\geq 30\text{mA}$, czułych na prąd różnicowy pulsujący.
- W przypadku przemienników zasilanych trójfazowo wyłączników różnicowoprądowych uniwersalnych o znamionowym prądzie różnicowym $\geq 300\text{mA}$, czułych na prądy różnicowe przemiennie, pulsujące i stałe (typ B).

Zbędne zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego może być wywołane przez:

- prądy pojemnościowe wynikłe z pojemności kabli ekranowanych szczególnie przy znacznych ich długościach,
- jednoczesne załączeniu wielu przemienników do wspólnej sieci,
- zastosowaniu dodatkowych filtrów (RFI, sieciowych) oraz dławików.



Ostrzeżenie !

Wyłączniki różnicowoprądowe mogą być instalowane tylko po stronie pierwotnej między siecią zasilającą, a przemiennikiem.



Uwaga !

Stosować kable, wyłączniki różnicowoprądowe oraz styczniki, które mają odpowiednie parametry. Niebezpieczeństwo pożaru.

2.2.6 Styczniki sieciowe

Styczniki sieciowe instalowane są po stronie sieci, na przewodach wejściowych L1, L2, L3 (zależnie od typu sieci).

Umożliwiają one załączanie i wyłączanie przemiennika częstotliwości w czasie pracy, jak i podczas awarii. Styczniki sieciowe należy dobierać wg szeregu przemienników DF51.

2.2.7 Impulsy prądowe

W następujących przypadkach mogą wystąpić od strony zasilania sieciowego przemiennika częstotliwości znaczne impulsy prądowe, które w szczególnych warunkach mogą doprowadzić do zniszczenia prostownika wejściowego przemiennika :

- Niesymetria napięcia zasilania większa od 3%.
- Moc zwarcia sieci zasilającej w punkcie podłączenia przemiennika jest co najmniej dziesięciokrotnie większa od mocy pozornej przemiennika.
- Jeżeli możliwe są chwilowe przysiadły napięcia w sieci zasilającej spowodowane np.:
 - Pracą wielu przemienników częstotliwości na wspólnej sieci.
 - Wspólną pracą urządzeń tyrystorowych i przemienników na wspólnej sieci.
 - Częstymi łączeniami układów kompensacji mocy biernej.

W powyższych wypadkach należy stosować dławiki sieciowe z 3 % spadkiem napięcia względem wartości nominalnej napięcia sieci.

2.2.8 Dławiki sieciowe

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

Dławik sieciowy ogranicza impulsy prądowe spowodowane wahaniami napięcia sieci.

Dławik sieciowy podwyższa trwałość kondensatorów obwodu pośredniego, a za tym idzie także trwałość przemiennika częstotliwości. Zastosowanie jego zalecane jest w następujących przypadkach:

- Przy zasilaniu jednofazowym (DF51-322),
- Przy redukcji mocy na skutek temperatury otoczenia większej od 40°C , wysokości zainstalowania powyżej 1000 m n.p.m.,
- Przy pracy równoległej kilku przemienników częstotliwości zasilanych z tego samego punktu,
- Przy połączeniu kilku przemienników częstotliwości poprzez obwody pośrednie napięcia stałego.

Dławiki sieciowe należy dobierać wg szeregu przemienników DF51.

2.2.9 Filtry sieciowe

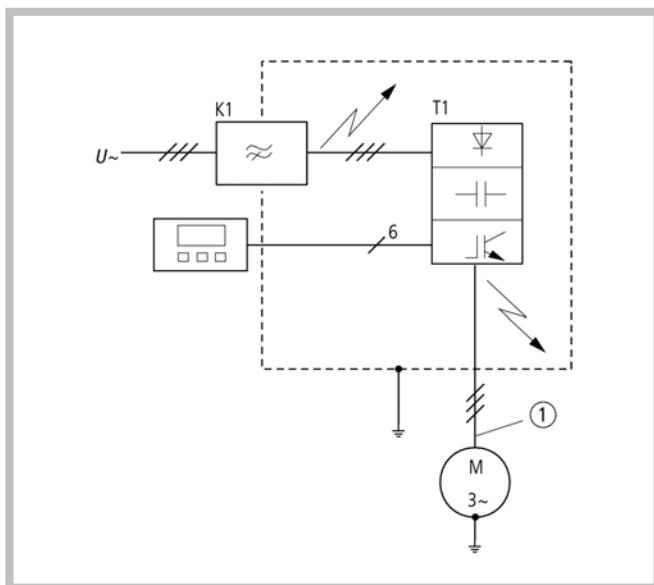
Filtr sieciowy jest połączeniem dławika sieciowego i filtra przeciwzakłóceń RFI w jednej obudowie. Filtr sieciowy redukuje harmoniczne prądu i zmniejsza poziom zakłóceń w paśmie częstotliwości radiowych.

Filtry RFI zmniejszają tylko poziom zakłóceń w paśmie radiowym.

Ostrzeżenie !
Zastosowanie filtra sieciowego lub filtra RFI zwiększa poziom prądów doziemnych.
Należy zwrócić na to uwagę przy stosowaniu wyłączników różnicowoprądowych

2.3 Zgodność EMC

Przebiegnienniki częstotliwości pracują z szybko-przełączalnymi elementami elektronicznymi, np. tranzystorami IGBT. Z tego powodu mogą powstawać na wyjściu zakłócenia w paśmie częstotliwości radiowych, które z kolei mogą wpływać negatywnie na pracę znajdujących się w pobliżu urządzeń elektronicznych, takich jak odbiorniki radiowe czy przyrządy pomiarowe. Aby uchronić się przed wysokoczęstotliwościowymi zakłóceniami, takie urządzenia powinny być umieszczane w osobnych, ekranowanych pomieszczeniach możliwie najdalej od przebiegnienników częstotliwości.



Rys 9 DF51 i filtr RFI w zamkniętej obudowie

K1 : Filtr RFI

T1 : Przebiegniennik częstotliwości

① Ekranowane kable silnikowe

Normą produktową EMC dla systemów napędowych jest IEC/EN 61800-3 i EN61800-3 włączając A11 (02/2001). Normy ogólne nie mają zastosowania do systemów napędowych jakkolwiek wiele wartości jest takich samych.

EN 61800-3 nie odnosi się tylko do samego przebiegniennika częstotliwości ale do kompletnego systemu napędowego włączając kable i silnik. System napędowy może zawierać więcej niż jeden napęd. EN 61800-3 odnosi się do systemu napędowego, który zawiera parę napędów jako **pojedynczego** systemu napędowego.

Deklaracja zgodności odnosi się do „typowego systemu napędowego” z daną długością kabli, silnikiem i filtrem dla pojedynczego napędu. Producent systemu napędowego jest odpowiedzialny za kompletny system napędowy.

2.3.1 Odporność na zakłócenia

Przy eksploatacji przebiegnienników częstotliwości szeregu DF51 w krajach Unii Europejskiej (UE) należy uwzględnić reguły kompatybilności elektromagnetycznej zawarte w 89/336/EEC. Następujące warunki muszą być zachowane aby spełnić wymagania :

Napięcie zasilania (napięcie sieci) dla przebiegniennika częstotliwości:

- Odchyłka napięcia $\pm 10\%$ lub mniejsza,
- Asymetria napięć $\pm 3\%$ lub mniejsza,,
- Odchyłka częstotliwości $\pm 4\%$ lub mniejsza.

Jeżeli zachowanie powyższych warunków nie jest możliwe należy zastosować odpowiedni dławik sieciowy.

2.3.2 Emitowanie i tłumienie zakłóceń w paśmie częstotliwości radiowych

Przebiegnienniki częstotliwości DF51 wyposażone w filtry RFI spełniają wymagania normy produktowej IEC/EN 61800-3 odnośnie odporności na zakłócenia dla warunków przemysłowych (środowisko 2) i warunków publicznych (środowisko 1).

Pierwsze środowisko	C1	C2
Zasilanie mocy z sieci publicznej, zasilające również lokale mieszkalne	Odpowiada CISPR 11 Klasa B	Odpowiada CISPR 11 Klasa A Grupa 1 i Ostrzeżenie
Drugie środowisko	C2	C4
Zasilanie mocy z sieci, która nie zasilala lokali mieszkalnych	Odpowiada CISPR 11 Klasa A Grupa 2	Odpowiada CISPR 11 Klasa A Grupa 2 lub plan EMC
(sieć przemysłowa)	Ostrzeżenie	

Spełnienie wymagań odnośnie poziomów zakłóceń jest możliwe przy przestrzeganiu następujących warunków:

- Redukcja zakłóceń z użyciem filtrów sieciowych i/lub filtrów RFI łącznie z dławikami sieciowymi,
- Redukcja emitowanych zakłóceń elektromagnetycznych przez zastosowanie ekranowanych kabli silnikowych oraz ekranowanych przewodów sygnałowych,
- Zachowanie zasad montażu podanych w rozdziale

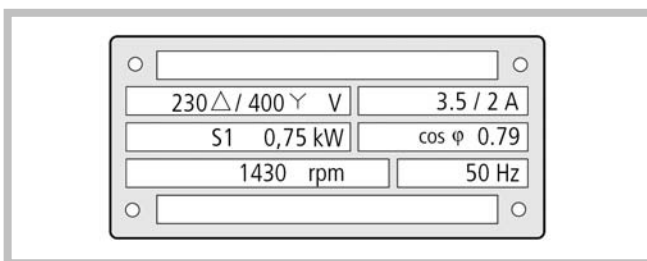
2.4 Klasy zakłóceń EMC

Dla przemienników częstotliwości zakłócenia emitowane zwiększają się przy wzroście częstotliwości kluczowania.

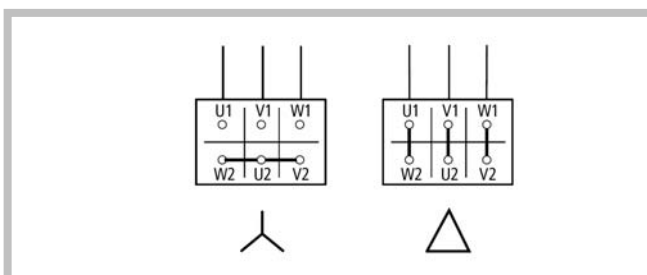
- Wartości graniczne dla zakłóceń emitowanych odpowiadające środowisku pierwszemu, odporność na zakłócenia odpowiednia dla środowiska drugiego = uniwersalne stosowanie w obydwu środowiskach,
- Maksymalna długość kabli w pierwszym środowisku wynosi 10/20 m,
- Maksymalna długość kabli w drugim środowisku wynosi 50 m przy częstotliwości kluczowania 5 kHz. Przestrzegać instrukcji montażu,
- Przemienniki częstotliwości zasilane z sieci 1-fazowej nie mogą pracować na sieci publicznej o $I_N < 16$ A (Harmoniczne przekraczają maksymalne wartości podane w IEC/EN 61000-3-2 nawet przy zastosowaniu dławików).

2.5 Silnik i układ połączeń

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



Rys 10 Przykład tabliczki znamionowej



Rys 11 Rodzaj połączeń

Przemienniki częstotliwości	DF51-322-075	DF51-322-075	DF51-340-075	DF51-340-1K5
Napięcie sieci	3 AC 230 V	1 AC 230 V	3 AC 400 V	3 AC 400 V
Prąd sieciowy	5,2	9 A	3,3 A	5 A
Obwód silnika, połączenie uzwojeń	Trójkąt	Trójkąt	Gwiazda	Trójkąt
Prąd silnika	3,5 A	3,5 A	2 A	3,5 A
Napięcie silnika	3 AC 0 do 230 V	3 AC 0 do 230 V	3 AC 0 do 400 V	3 AC 0 do 230 V
Prędkość silnika	1430 obr/min	1430 obr/min	1430 obr/min	2474 obr/min ¹⁾
Częstotliwość napięcia silnika	50 Hz	50 Hz	50 Hz	87 Hz ¹⁾

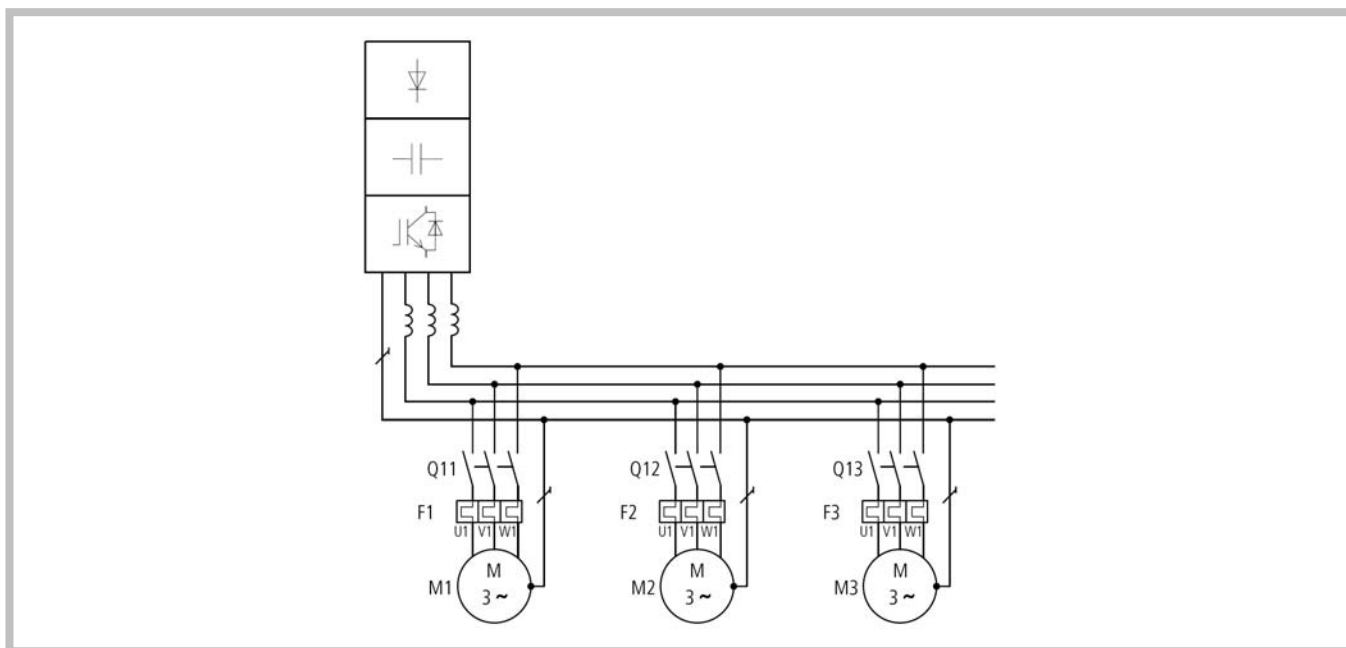
¹⁾ Przestrzegać dopuszczalnych wartości dla silnika !

2.6 Równoległe łączenie silników

Przemiennik DF51 może sterować wieloma podłączonymi równolegle silnikami. Możliwe są następujące kombinacje:

- sterowanie skalarnie U/f – kilka silników o tych samych lub różnych parametrach połączonych równolegle. Suma geometryczna prądów poszczególnych silników nie może być większa niż znamionowy prąd wyjściowy przemiennika
- sterowanie skalarnie U/f – kilka silników połączonych równolegle z których część załączana jest podczas pracy pozostałych. Suma geometryczna prądów znamionowych poszczególnych silników oraz prądów rozruchowych silników uruchamianych niejednocześnie musi być mniejsza niż znamionowy prąd wyjściowy przemiennika

Gdy wymagane są różne prędkości obrotów poszczególnych silników musi być stosowana przekładnia mechaniczna lub silniki o różnej liczbie par biegunów.



Rys 12 Podłączenie równoległe wielu silników



Ostrzeżenie !

Przy podłączeniu wielu silników do jednego przemiennika styczniki każdego silnika muszą być dobrane wg kategorii AC-3.

Połączenie równoległe wielu silników powoduje zmniejszenie rezystancji obciążenia wyjścia przemiennika. Wypadkowa indukcyjność stojana również się zmniejsza natomiast zwiększa się pojemność upływu do ziemi. Wynikiem tego są większe zniekształcenia prądu niż przy podłączeniu tylko jednego silnika do wyjścia przemiennika. Ograniczenie zniekształceń przebiegu prądu można uzyskać stosując dławiki silnikowe lub filtry sinusoidalne na wyjściu przemienników częstotliwości.

Przykład:

Nawijarka przewodów miedzianych:

- 16 silników
- $P = 60 \text{ W}$
- $I = 0,21 \text{ A}$
- $U = 400 \text{ V}$
- $\cos \varphi = 0,7$
- Prąd rozruchu bezpośredniego: 2A

Jeżeli przewód przerwie się w trakcie nawijania odpowiedni silnik jest automatycznie wyłączany. Kiedy przewód zostanie ponownie połączony silnik może zostać ponownie uruchomiony. W danym momencie może być uruchamiany tylko jeden silnik.

Dobór przemiennika częstotliwości:

$$\begin{array}{lcl} 15 \text{ pracujących silników} & : & 15 \times 0,21 \text{ A} = 3,15 \text{ A} \\ \text{Rozruch bezpośredni jednego silnika} & : & \frac{2,00 \text{ A}}{5,15 \text{ A}} \end{array}$$

DF51-340-2K2, prąd znamionowy 5,5 A

DEX-LM3-008 dławik silnikowy

→ Używać sterowania stałomomentowego (→ PNU A044 lub PNU A244)

→ Pobór prądu wszystkich podłączonych silników nie może przekraczać wyjściowego znamionowego prądu przemiennika - I_{2N}

→ Przy połączeniu równoległym wielu silników nie jest możliwe zastosowanie elektronicznego przełącznika przeciążeniowego (wbudowanego w przemiennik). Każdy silnik należy chronić osobno za pomocą termistora lub przełącznika przeciążeniowego (termobimetalicznego).

→ Stosowanie wyłączników silnikowych na wyjściu przemiennika częstotliwości może powodować zbędnych wyzwoleń

Przy równoległym podłączeniu na wyjściu przemiennika silników o dużych różnicach mocy (np. 0,37 kW i 2,2 kW) mogą wystąpić problemy przy starcie silników małej mocy. W skrajnych przypadkach silnik taki może nie osiągnąć wymaganego do startu momentu obrotowego. Powodem tego są stosunkowo duże rezystancje stojana silników o małych mocach. W takich przypadkach wymagane jest wyższe napięcie startu oraz wyższe napięcie przy małej prędkości.

Włączenie pojedynczego silnika do wyjścia pracującego przemiennika częstotliwości powoduje przepływ prądu rozruchowego silnika podobnie jak przy włączeniu silnika bezpośrednio do sieci. Przy doborze przemiennika należy uwzględnić największy możliwy prąd rozruchowy i również zastosować dławik silnikowy lub filtr sinusoidalny.

2.7 Kable silnikowe

Należy stosować wyłącznie ekranowane kable pomiędzy przemiennikiem, a silnikiem (wymagania EMC). Długość kabli oraz zastosowanie dodatkowych komponentów ma wpływ na tryb i warunki pracy przemiennika.

Dla pracy równoległej wielu silników zasilanych z jednego przemiennika wypadkową długość przewodów l_{res} wylicza się w następujący sposób:

$$L_{res} = \sum l_m \times \sqrt{n_m}$$

$\sum l_m$: suma długości wszystkich kabli silnika
 n_m : ilość podłączonych obwodów silnikowych

→ Przy długich kablach silnikowych mogą wystąpić znaczne wartości prądów upływowych poprzez pojemności pasożytnicze. Może to powodować zbędne zadziałania wyłączników różnicowo-prądowych.

Stosowanie możliwie najkrótszych kabli silnikowych ma pozytywny wpływ na pracę napędów.

→ Jeżeli kabel silnikowy ma długość większą niż 10 m, przekaźnik przeciążeniowy (przekaźnik bimetaliczny) może działać nieprawidłowo z uwagi na wysokie harmoniczne. W takim przypadku należy stosować dławik silnikowy na wyjściu przemiennika.

2.8 Dławiki silnikowe, filtry du/dt, filtry sinusoidalne

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

Stosowanie dławików silnikowych zaleca się szczególnie:

- Przy napędach grupowych,
- Przy napędach z silnikami asynchronicznymi z częstotliwością maksymalną powyżej 200 Hz,
- Przy silnikach reluktancyjnych i przy stałowzbudnych silnikach synchronicznych z maksymalną częstotliwością powyżej 120 Hz.

Filtry du/dt służą do ograniczenia prędkości narastania napięcia zasilającego na zaciskach silnika do wartości poniżej 500 V/μs. Należy je stosować dla silników o nieznannej lub niewystarczającej wytrzymałości izolacji.



Ostrzeżenie !

W trakcie projektowania należy uwzględnić, że na dławiku lub filtrze du/dt może występować 4 % spadek napięcia.

Zastosowanie filtrów sinusoidalnych powoduje zasilanie silników napięciem i prądem o przebiegu prawie sinusoidalnym.



Ostrzeżenie !

Przy projektowaniu należy uwzględnić, że filtr sinusoidalny musi być dobrany do napięcia oraz częstotliwości wyjściowej przemiennika. Spadek napięcia na filtrze może dochodzić do 15% napięcia wyjściowego przemiennika częstotliwości.

2.9 Praca z obejściem (bypass)

Jeśli zasilanie silnika ma się odbywać, zależnie od potrzeb, z przemiennika albo bezpośrednio z sieci elektroenergetycznej oba stany pracy muszą być wzajemnie blokowane, tak aby nie mogło dojść do równoczesnego zasilania silnika z przemiennika częstotliwości i sieci.



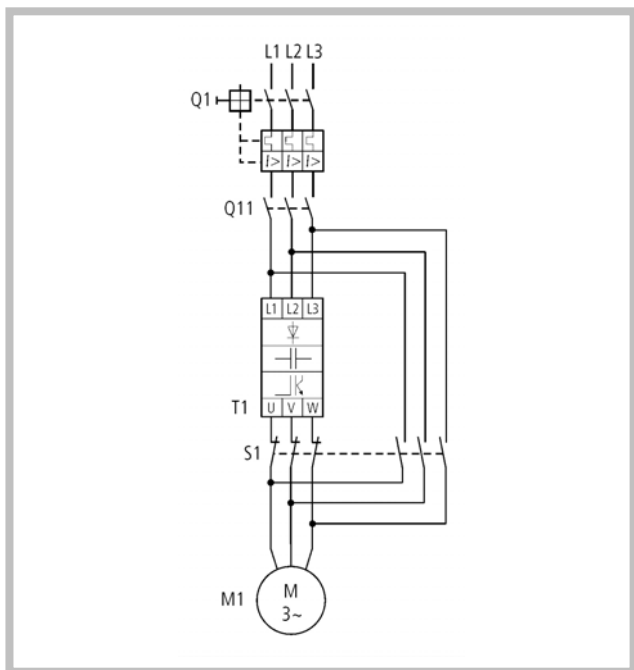
Ostrzeżenie !

Przełączanie zasilania silnika pomiędzy przemiennikiem, a siecią może odbywać się tylko w stanie beznapięciowym.



Uwaga !

Zacisków wyjściowych przemiennika U, V, W nie wolno podłączać do napięcia sieciowego. Grozi to zniszczeniem urządzenia lub pożarem!



Rys 13 Sterowanie silnikiem, praca z obejściem (bypass)



Ostrzeżenie !

Łącznik S1 może być przełączany tylko, gdy na wyjściu przemiennika częstotliwości T1 nie płynie prąd.

Styczniki i łączniki (S1) na wyjściu przemiennika częstotliwości i do rozruchu bezpośredniego muszą być wymiarowane dla AC-3 i prądu znamionowego silnika.

2.10 Hamowanie

Hamowanie silnika skraca czas zwalniania silnika (zmniejszania prędkości). Hamowanie może być mechaniczne lub elektryczne.

Hamulce mechaniczne działają bezpośrednio na obracający się wał silnika czemu towarzyszy zużycie mechaniczne. Rodzaj zastosowanych materiałów ciernych zależy od przeznaczenia hamulca:

- Hamowanie celem awaryjnego zatrzymania,
- Normalne hamowanie w trakcie pracy
- Trzymanie wału (np. wciągarka, dźwig)

Hamowanie elektryczne, nie powodujące zużycia mechanicznego, może być zrealizowane z przemiennikami częstotliwości jako:

- hamowanie prądem stałym
- hamowanie dynamiczne

2.10.1 Hamowanie prądem stałym

W hamowaniu prądem stałym, zwanym również hamowaniem indukcyjnym, przemiennik częstotliwości zasilą trójfazowym prądem trójfazowe uzwojenie stojana silnika. Powoduje to powstanie statycznego pola magnetycznego, które z kolei indukuje napięcie w obracającym się wirniku. Ponieważ rezystancja wirnika jest mała, nawet małe indukowane napięcia powodują przepływ dużego prądu wirnika co powoduje silnie hamowanie. Przy zmniejszaniu prędkości wirnika, częstotliwość indukowanego napięcia i rezystancja zależna od poślizgu maleją.

Hamowanie DC nie jest wystarczające do trzymania obciążeń (np. dźwig) lub do pośredniego hamowania : raz uaktywnione hamowanie powoduje zatrzymanie silnika. Należy zauważyć również, że hamowanie DC powoduje zwiększone straty ciepłe w silniku.

2.10.2 Hamowanie dynamiczne

Hamowanie dynamiczne pozwala na kontrolowaną redukcję prędkości silnika z wartości wyższej na ustaloną niższą prędkość. Podczas hamowania dynamicznego silnika pracuje w trybie regeneratywnym. Wytwarzana moc jest przesyłana do obwodu pośredniego przemiennika co powoduje wzrost napięcia w tym obwodzie.

Przemienniki częstotliwości z wbudowany (lub zewnętrznym) tranzystorem hamowania oraz rezystorem hamowania mogą rozpraszać energię w postaci ciepła.

3 Montaż

Przebiegi częstotliwości serii DF51 przeznaczone są do montażu w szafach sterowniczych lub metalowych obudowach (np.: IP54).

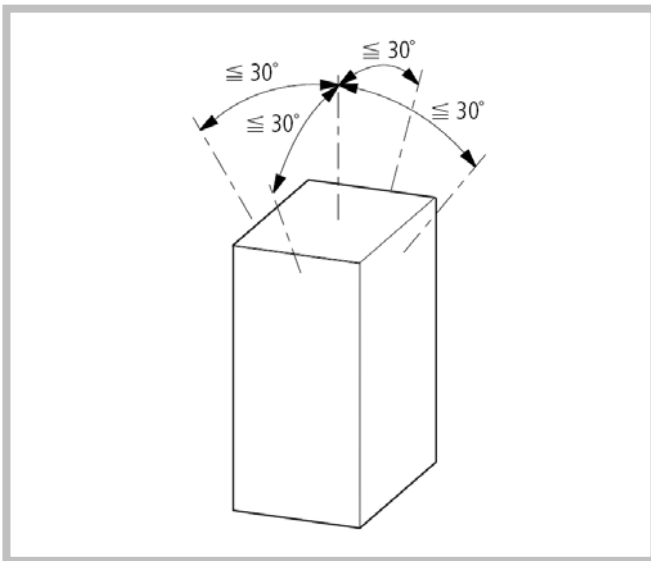


W trakcie montażu należy zasłonić wszystkie otwory wentylacyjne przebiegi aby zabezpieczyć urządzenie przed wnikaniem do wnętrza ciał obcych.

3.1 Montaż DF51

Przebiegi częstotliwości powinien być montowany w pozycji pionowej na podłożu niepalnym.

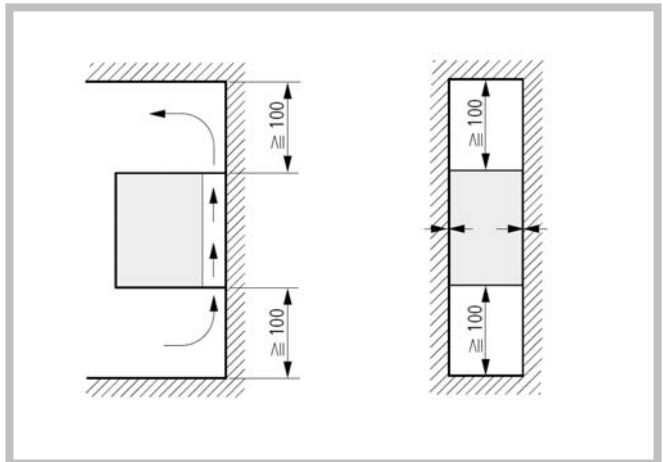
3.1.1 Pozycja zamontowania



Rys 14 Pozycja zamontowania

3.1.2 Wymiary zabudowy

Dla zapewnienia właściwego chłodzenia przebiegi wymagane jest zachowanie minimum 100 mm wolnej przestrzeni poniżej i powyżej urządzenia. Przebiegi częstotliwości nie wymaga wolnej przestrzeni po bokach. W praktyce zalecany jest odstęp 10 mm celem ułatwienia otwierania pokryw zacisków.



Rys 15 Wymiary zabudowy w szafie sterującej

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

Większa wolna przestrzeń jest wymagana w przypadku podłączenia modułu komunikacyjnego (CANopen, PROFIBUS DP). Zalecany jest wówczas odstęp boczny około 10 mm.

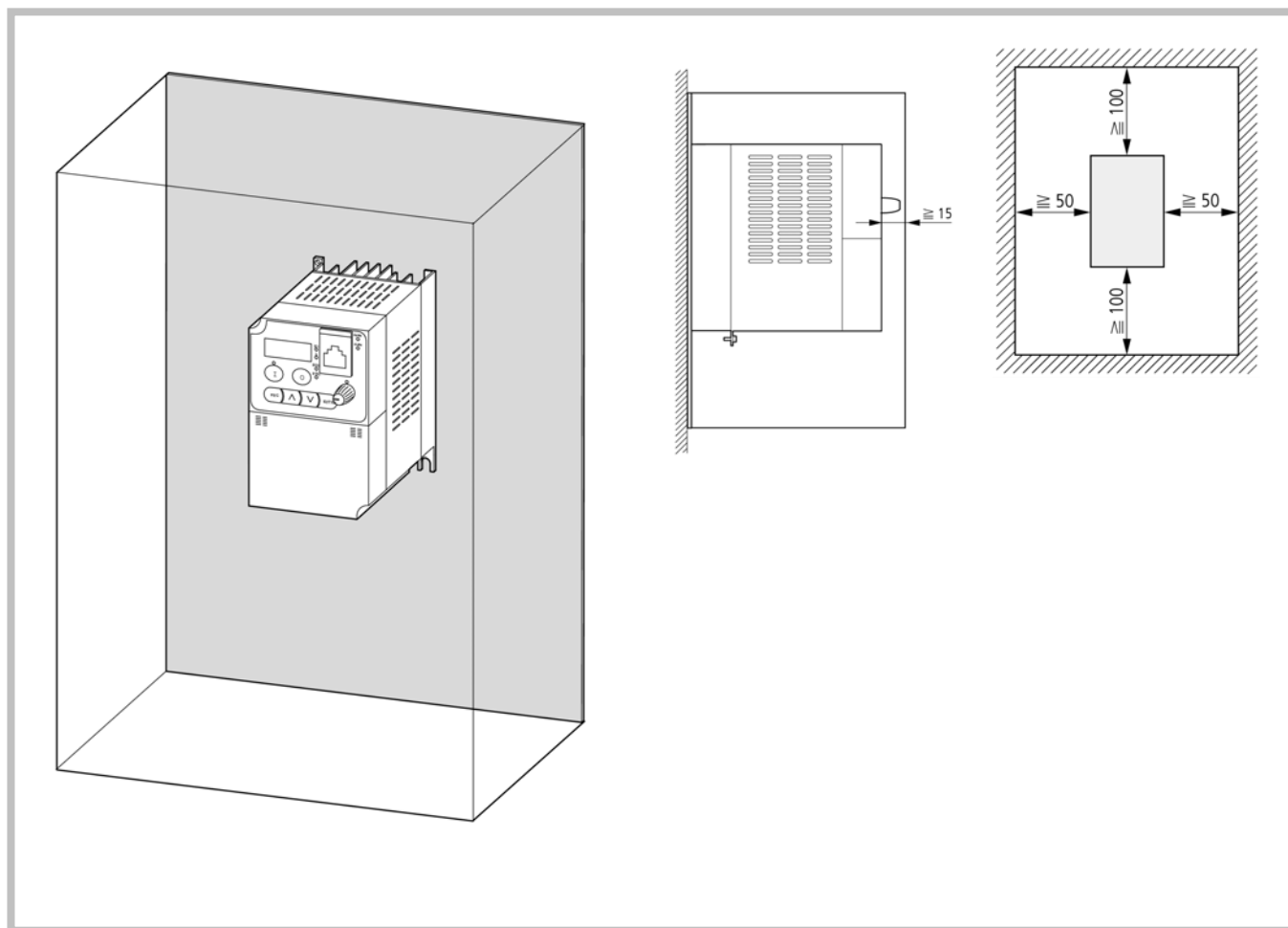


Nie umieszczać blisko przebiegi częstotliwości urządzeń będących źródłem silnych pól magnetycznych (np. transformatory).



Minimalna przestrzeń dla montażu DF51 w oddzielnej obudowie podano na poniższym rysunku.

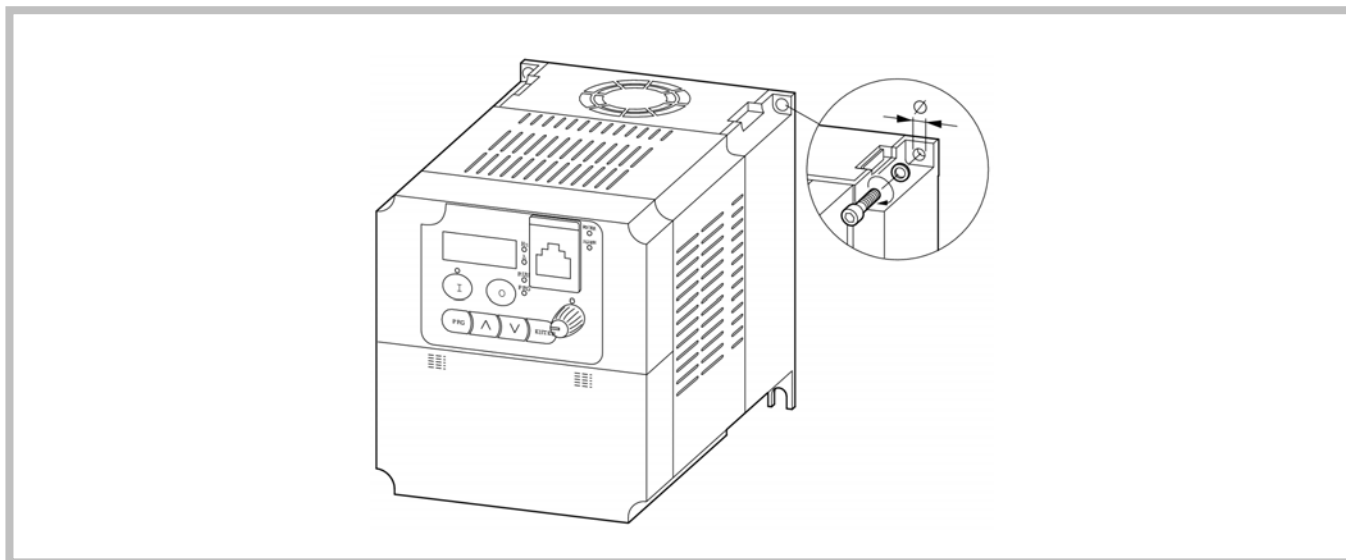
W przypadku montażu DF51 w oddzielnej obudowie np. w celu podniesienia stopnia ochrony odstęp do ścian obudowy musi wynosić co najmniej jak pokazano poniżej.



Rys 16 Minimalne wymiary zabudowy

3.1.3 Mocowanie DF51

Przebiegnik DF51 naleŹy montować zgodnie z poniŹszym rysunkiem zachowujac przy tym moment dokręcający o wartości



Rys 17 Mocowanie DF51

Tabela 1 Dopuszczalny moment dla śrub mocujących

Ø			
[mm]		Nm	ft lbs
5	M4	3	2,6

3.2 Reguły EMC

Zasady montażu zgodnego z regułami kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)

Aby instalacja przebiegników była zgodna z regułami EMC zaleca się następujące środki:

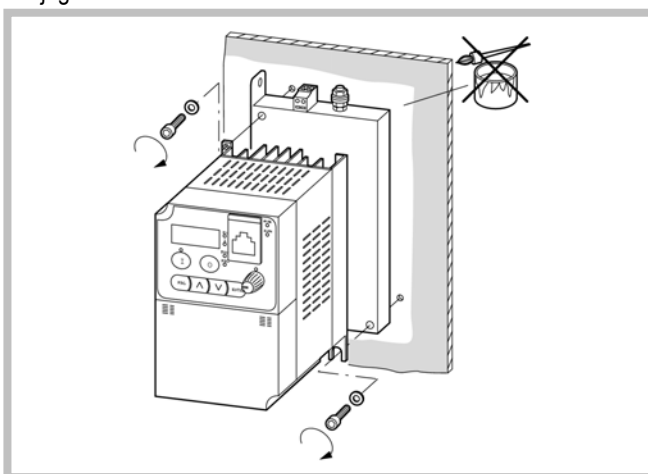
- Zabudowę przebiegników częstotliwości w dobrze przewodzących elektrycznie i dobrze uziemionych obudowach metalowych,
 - Instalację filtra RFI od strony sieci zasilającej możliwie blisko przebiegnika częstotliwości,
 - Stosowanie ekranowanych, jak najkrótszych kabli i przewodów
- Obudowę metalową naleŹy uziemić możliwie najkrótszym przewodem.

3.2.1 Zastosowanie filtra przeciwwzakłócającego RFI

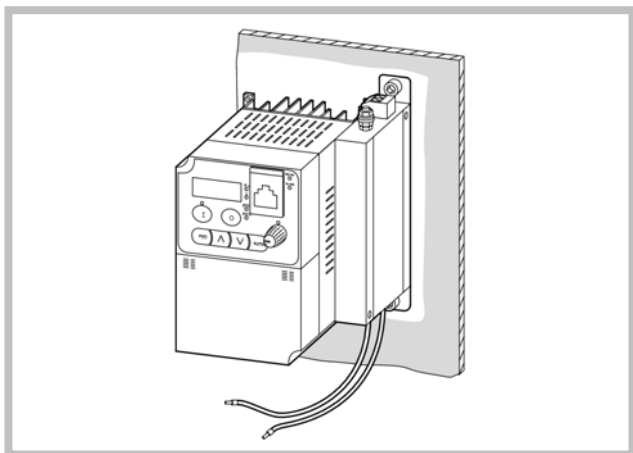
Filtr RFI musi być montowany bezpośrednio w pobliŹu przebiegnika częstotliwości. Przewody między filtrem, a przebiegnikiem powinny być możliwie najkrótsze. Przy długościach większych niŹ 30 cm wymagane jest ekranowanie przewodów.

Powierzchnia montażowa dla przebiegnika częstotliwości i filtra powinna być pozbawiona farby i innych substancji pogarszających przewodność elektryczną.

Odpowiednimi do zastosowania filtrami są urządzenia serii DE51-LZ... . Montaż filtra RFI jest możliwy pod przebiegnikiem DF51 lub na jego boku.



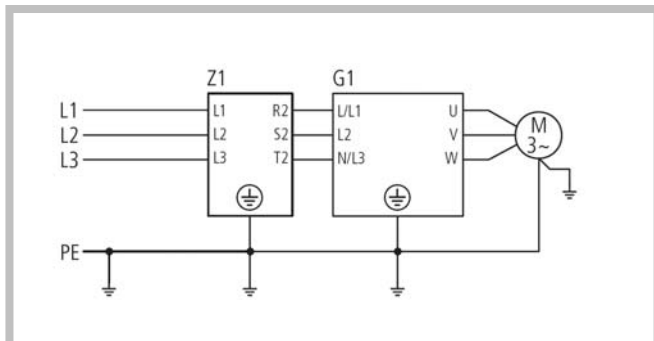
Rys 18 Montaż filtra RFI pod przebiegnikiem



Rys 19 Montaż boczny filtra RFI

Po stronie sieciowej, podłączyć filtr RFI z użyciem odpowiednich zacisków śrubowych filtra. Przewody wyjściowe filtra podłączyć wewnątrz przemiennika do odpowiednich zacisków mocy po zdjęciu osłony.

Filtry RFI są źródłem prądów upływowych, które mogą mieć wartość znacznie większą niż prądy upływowe występujące w przypadku np.: braku jednej fazy czy asymetrii obciążenia. Aby uniknąć niebezpiecznych napięć należy, przed załączeniem przemiennika, uziemić filtry. Ponieważ prądy upływowe są źródłem zakłóceń wysokiej częstotliwości połączenia uziemiające muszą posiadać niewielką impedancję.



Rys 20 Podłączenie filtra RFI

K1 filtr RFI

T1 przemiennik częstotliwości

Jeśli występują prądy upływowe $\geq 3,5$ mA to wg normy VDE 0160 i EN 60335 należy albo :

- Zwiększyć przekrój przewodu ochronnego do wartości $\geq 10 \text{ mm}^2$
- Stosować dozór ciągłości przewodu.
- Ułożyć dodatkowy przewód ochronny

Dla przemienników częstotliwości szeregu DF51 stosować filtry RFI serii DE51-LZ...

3.2.2 Środki EMC w szafach sterowniczych

Zastosowanie środków potrzebnych do spełnienia EMC powinno być uwzględnione na etapie projektowania.

Aby spełnić warunki kompatybilności elektromagnetycznej EMC należy połączyć wszystkie części metaliczne aparatów oraz szafy wzajemnie przewodami o dużym przekroju, w sposób zapewniający dobre przewodzenie dla prądów wysokiej częstotliwości (HF). Nie można przy tym łączyć powierzchni malowanych. Jeżeli nie jest to możliwe stosować podkładki kontaktowe lub gwiazdkowe (zdrapujące).

Płyty montażowe we wnętrzu szafy oraz drzwi szafy należy połączyć wzajemnie przy pomocy krótkich linek, zapewniając przy tym znaczne powierzchnie styku (dobrą konduktywność dla prądów wysokiej częstotliwości).

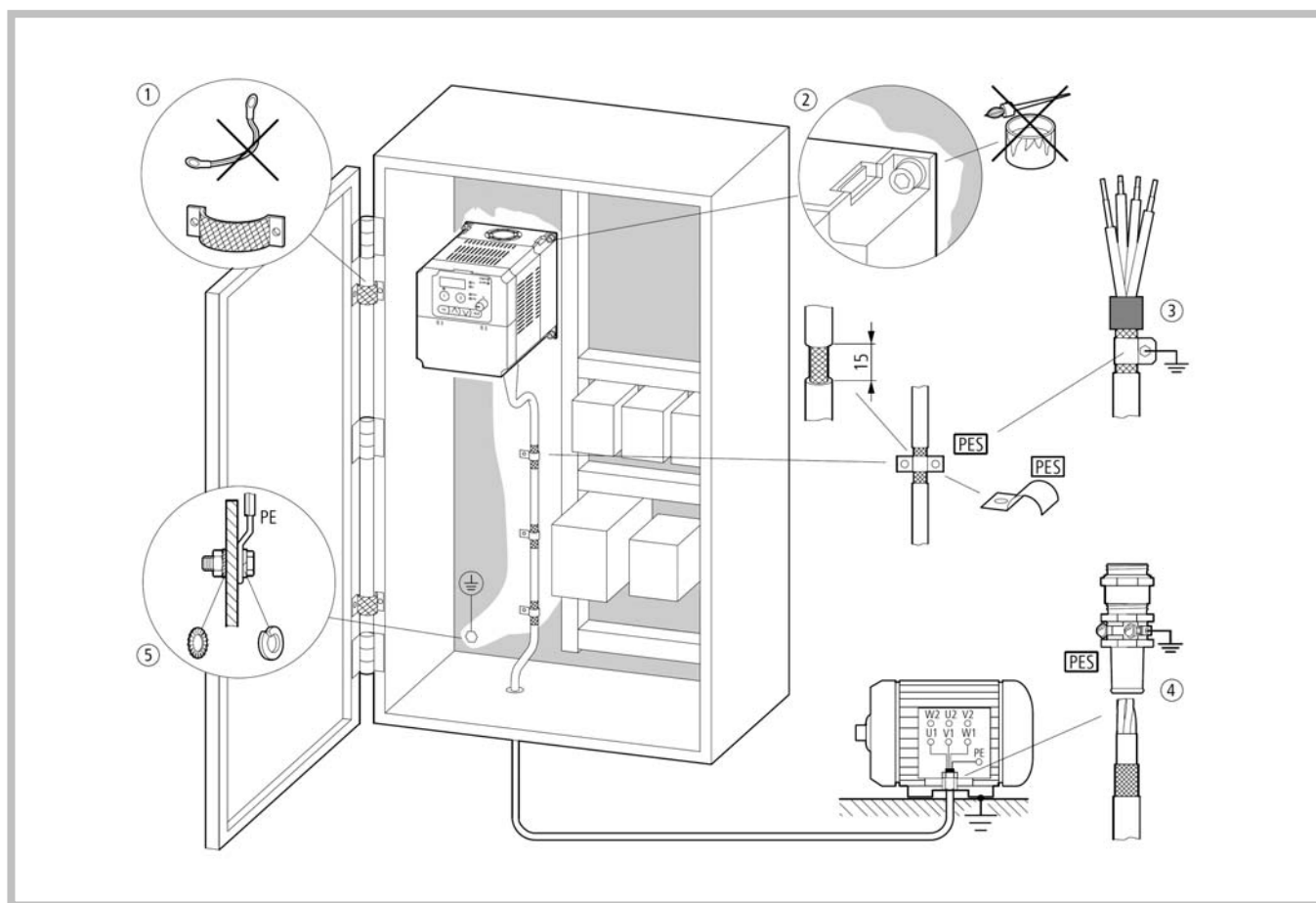
Przemiennik, filtr RFI lub sieciowy należy montować w pobliżu siebie na wspólnej, metalowej płycie montażowej.

Kable w szafie prowadzić możliwie blisko przewodu (szyny) uziemiającego. Wolno wiszące przewody działają jak anteny, należy więc ich unikać.

Aby uniknąć wpływu wysokoczęstotliwościowych (HF) pól elektromagnetycznych przewody z ograniczonymi zakłóceniami np.: kable sieciowe przed filtrem, przewody sterujące, sygnałowe należy prowadzić w możliwie dużej odległości (min. 10 cm) od przewodów przewodzących zakłócenia HF np.: kable zasilające za filtrem oraz silnikowe. Warunek minimalnej odległości dotyczy przede wszystkim przewodów prowadzonych równolegle. Nie należy nigdy używać tego samego przewodu dla sygnałów ze zredukowanym i z nie zredukowanym poziomem zakłóceń wysokoczęstotliwościowych. Krzyżowanie przewodów powinno odbywać się pod kątem prostym.

Przewodów sterowniczych i sygnalizacyjnych nie należy nigdy prowadzić we wspólnych kanałach kablowych z przewodami silnoprądowymi.

Przewody przewodzące sygnały analogowe (wartości pomiarowe, zadane i korekcyjne) muszą być ekranowane.



Rys 21 Montaż zgodnie z warunkami kompatybilności elektromagnetycznej EMC

- ① Duże powierzchnie łączeniowe wszystkich metalowych elementów obudowy
- ② Powierzchnie montażowe przemiennika częstotliwości, filtra RFI i ekranu kabla muszą być pozbawione farby
- ③ Łączenie ekranów kabli na wyjściu przemiennika częstotliwości z potencjałem ziemi poprzez dużą powierzchnię styku
- ④ Duża powierzchnia połączenia ekranu kabla z silnikiem.
- ⑤ Duża powierzchnia połączenia wszystkich części metalowych.

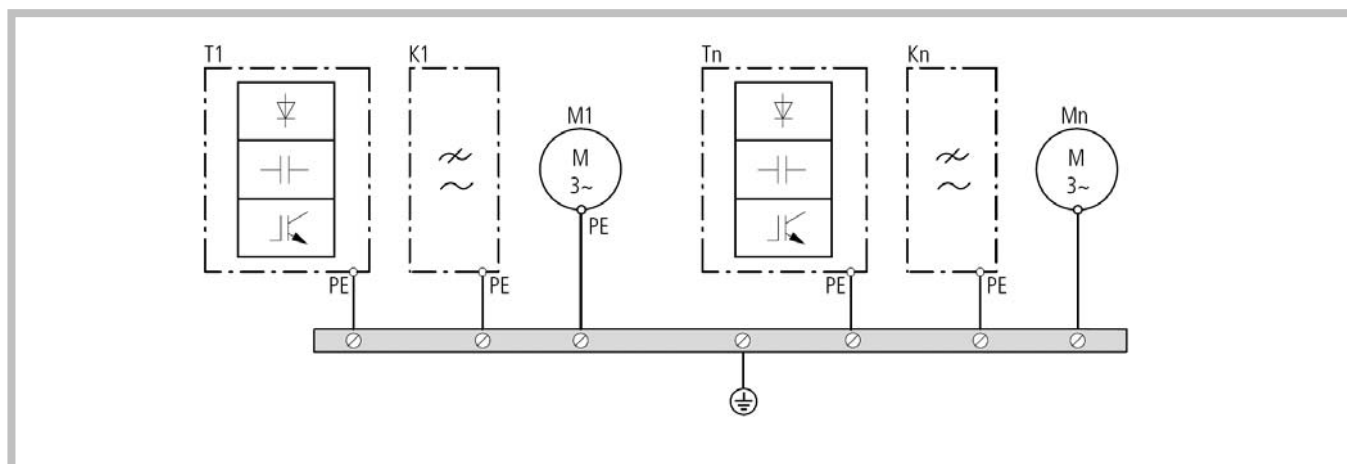
3.2.3 Uziemienie

Płyty montażowe łączyć krótkimi przewodami z ziemią ochronną. Wszystkie elementy przewodzące (przemiennik częstotliwości, filtry sieciowe, filtry silnikowe, dławiki sieciowe) łączyć w gwiazdę do centralnego punktu uziemienia, za pomocą przewodu o dobrych właściwościach dla prądów wysokiej częstotliwości. Takie połączenia dają najlepszy rezultat.

Należy sprawdzić czy uziemienie zostało poprawnie wykonane.

Do zacisku uziemiającego przemiennika częstotliwości nie powinny być podłączone uziemienia żadnych innych aparatów. Przewody uziemiające nie mogą tworzyć zamkniętej pętli.

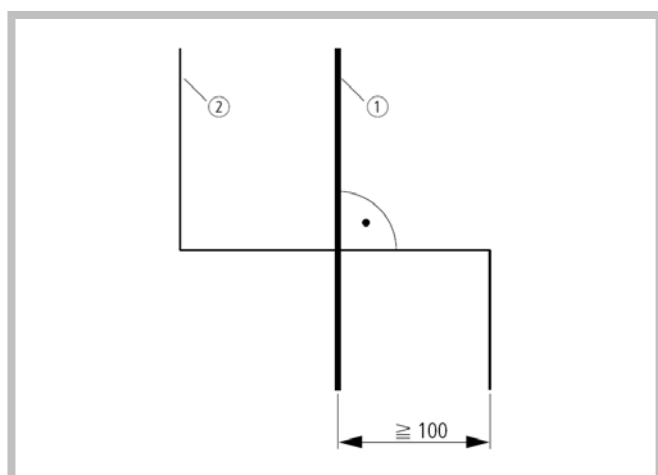
Kable ekranowane między przemiennikiem częstotliwości, a silnikiem powinny być możliwie najkrótsze. Ekran należy połączyć do masy (PES) obustronnie, zachowując dużą powierzchnię styku.



Rys 22 Połączenie uziemienia w gwiazdę

3.2.4 Prowadzenie kabli

→ Przewody sterujące i sygnałowe należy prowadzić oddzielnie do przewodów sieciowych i kabli silnikowych



Rys 23 Krzyżowanie przewodów sygnałowych i silnoprądowych

Przykład DF51:

- ① Kable silnoprądowe: L1, L2, L3 lub L i N, PE, U, V, W, L+, DC+, DC-
 - ② Przewody sygnałowe: H, O, OI, L, AM, 1 do 5 i 11, 12, CM2, P24
- Przewody wyjścia przekaźnikowego: K11, K12, K14

Przy równoległym prowadzeniu przewodów silnoprądowych oraz sterujących należy zachować minimum 100 mm odstępu między nimi.

3.2.5 Ekranowanie

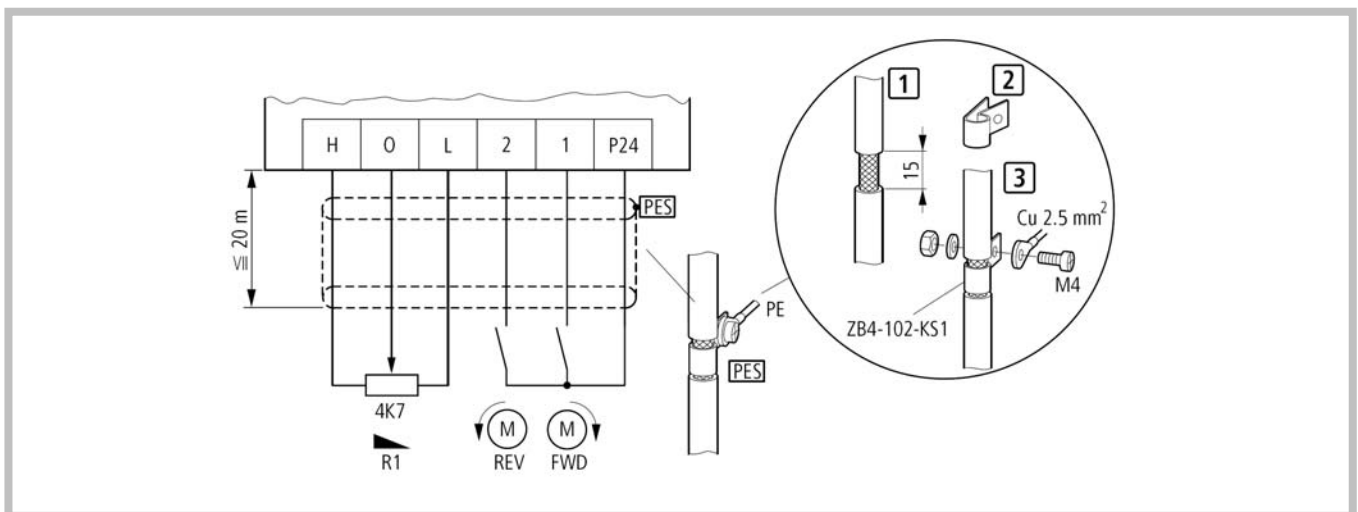
Przewody nieekranowane działają jak anteny (emitują i odbierają pole elektromagnetyczne). Aby spełnić wymagania EMC odnośnie połączeń należy przewody emitujące zakłócenia (wyjście przemiennika), jak i przewody wrażliwe na zakłócenia (sygnały analogowe wartości zadanych, pomiarowych) ekranować.

Skuteczność ekranowania zależy od stopnia pokrycia ekranem przewodu oraz niskiej impedancji ekranu. Należy stosować ekrany z miedzianej plecionki ocynowanej względnie poniklowanej. Nie stosować plecionki stalowej. Stopień pokrycia powierzchni ekranowanej powinien wynosić 85% , a kąt pokrycia 90°.

3.2.5.1 Ekranowanie przewodów sterujących i sygnałowych

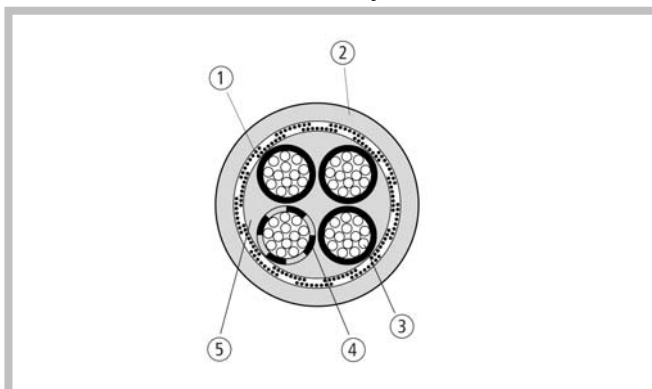


Przewody sterujące i sygnalizacyjne powinny być ekranowane i układane z dala od przewodów silnoprządowych.



Rys 24 Podłączenie zacisków sterowania (funkcje zacisków sterowania wg ustawień fabrycznych)

3.2.5.2 Ekranowanie kabli silnikowych



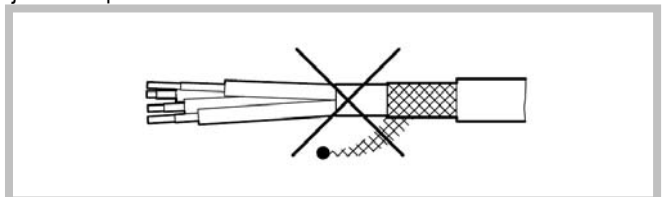
Rys 25 Przykładowy kabel silnikowy

- ① Miedziana plecionka ekranująca
- ② Płaszcz zewnętrzny z PVC
- ③ Żyła (wielodrutowa)
- ④ Izolacja PVC żył (3 x czarna, 1 x zielono-żółta)
- ⑤ Taśma tekstylna i wypełnienie PVC

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

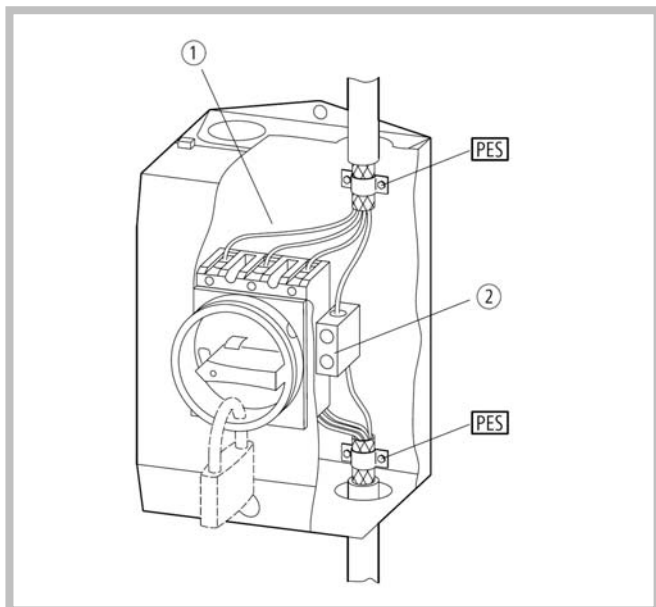
Kable zasilające należy układać oddzielnie od przewodów sygnałowych i sterowania.

Podłączenie ekranu przez skrętki splotu ekranu (tzw. świński ogon) jest niedopuszczalne.



Rys 26 Nieprawidłowe połączenie ekranu

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



Rys 27 Wyłącznik konserwacyjny, np. T... w obudowie

- ① Płyta metalowa
- ② Izolowany zacisk PE

W szafie sterowniczej wykonanej zgodnie z warunkami EMC, (metalowej – zamkniętej ; tłumienie 10 dB) można zrezygnować z ekranowania kabli silnikowych, jeżeli przemiennik i kable silnikowe są oddzielone przestrzennie i osłonięte od przewodów sterowania. Ekranowanie przewodów musi być prowadzone od wyjścia z szafy i tam podłączone powierzchniowo z PES.

Ekran przewodów sterowniczych i sygnalizacyjnych (wartości analogowe i pomiarowe) powinny być podłączane jednostronnie. Połączenia należy wykonać dużą powierzchnią styku o małej impedancji. Ekran przewodów sygnałów cyfrowych należy uziemiać dwustronnie, dużą powierzchnią o małej rezystancji przejścia.

3.3 Połączenia elektryczne



Niebezpieczeństwo !

Prace instalacyjne (oprzewodowanie) mogą być prowadzone dopiero po właściwym zamontowaniu przemiennika.
W przeciwnym razie może dojść do zranienia lub porażenia prądem elektrycznym.



Niebezpieczeństwo !

Prace instalacyjne należy prowadzić wyłącznie w stanie beznapięciowym.

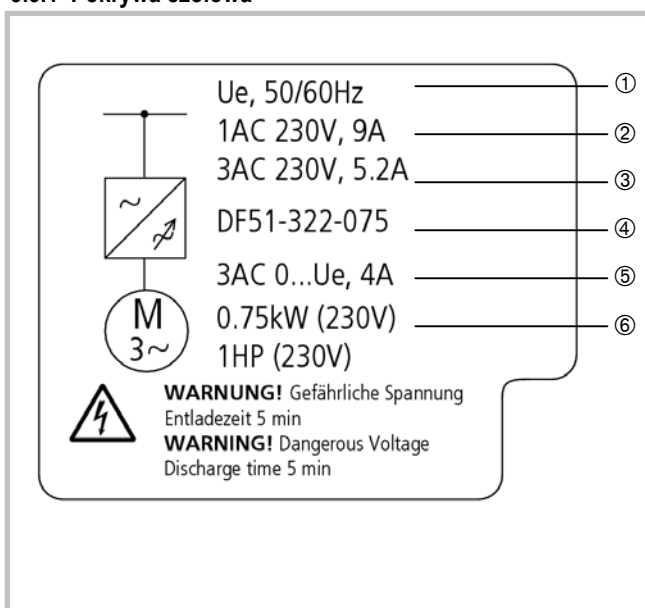


Uwaga !

Należy stosować wyłącznie kable, wyłączniki różnicowoprądowe i styczniki o odpowiednich wartościach znamionowych. W przeciwnym przypadku może dojść do zagrożenia pożarem.

Aby móc przystąpić do podłączenia przewodów silnika oraz przekątnika sygnalizacyjnego należy odchylić pokrywę czołową obudowy.

3.3.1 Pokrywa czołowa



Rys 28 Przykładowa pokrywa zacisków

- ① Ue – napięcia znamionowe (napięcie sieciowe) 230 V 50/60 Hz = częstotliwość sieci
- ② 9A – prąd sieciowy przy zasilaniu z sieci 1-fazowej (230 V)
- ③ 5.2A – prąd sieciowy przy zasilaniu z sieci 3-fazowej (230 V)
- ④ DF51-322-075 – oznaczenie typu przemiennika
- ⑤ 3 AC – trójfazowe napięcie wyjściowe o prądzie znamionowym 4 A
- ⑥ 0.75kW – moc znamionowa silnika dla napięcia znamionowego 230 V lub moc 1 HP (konie mechaniczne)

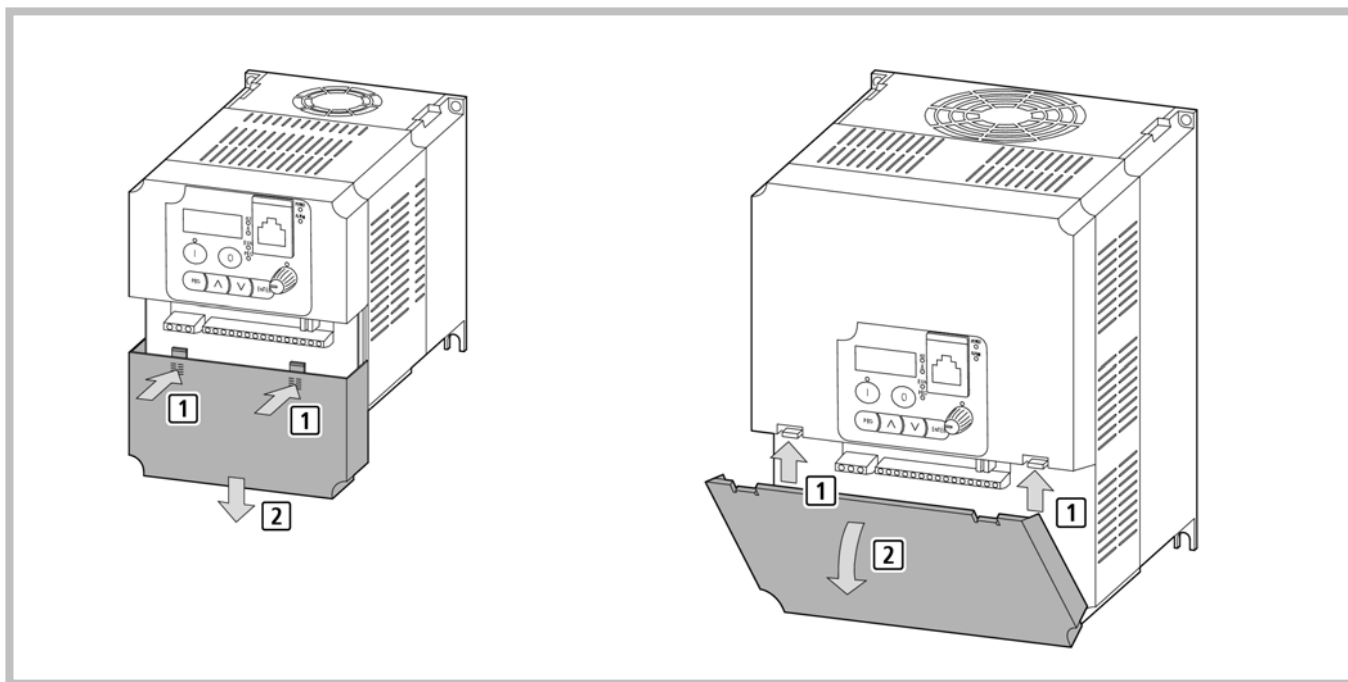
3.3.1.2 Otwarcie pokrywy

→ Kolejne czynności montażowe należy wykonać przy pomocy odpowiednich narzędzi bez użycia nadmiernej siły.

Aby otworzyć pokrywę należy :

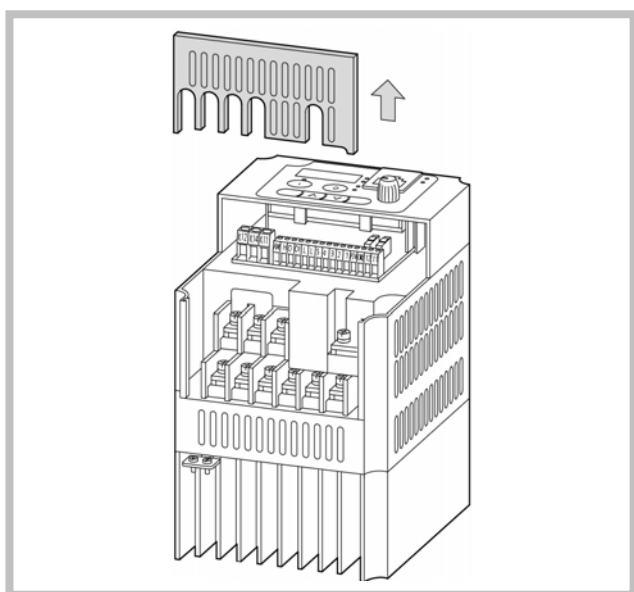
- Nacisnąć na pokrywę we wskazanych miejscach
- Naciskając ciągle we wskazanych miejscach zsunąć pokrywę w dół

W przemiennikach DF51-340-5K5 i DF51-340-7K5 naciśnij do góry wskazane zatrzaski. Następnie uchyl pokrywę.



Rys 29 Otwarcie pokrywy zacisków

- Następnie zdjąć osłonę listew zaciskowych. Dopiero wówczas można przystąpić do podłączenia przewodów do zacisków.

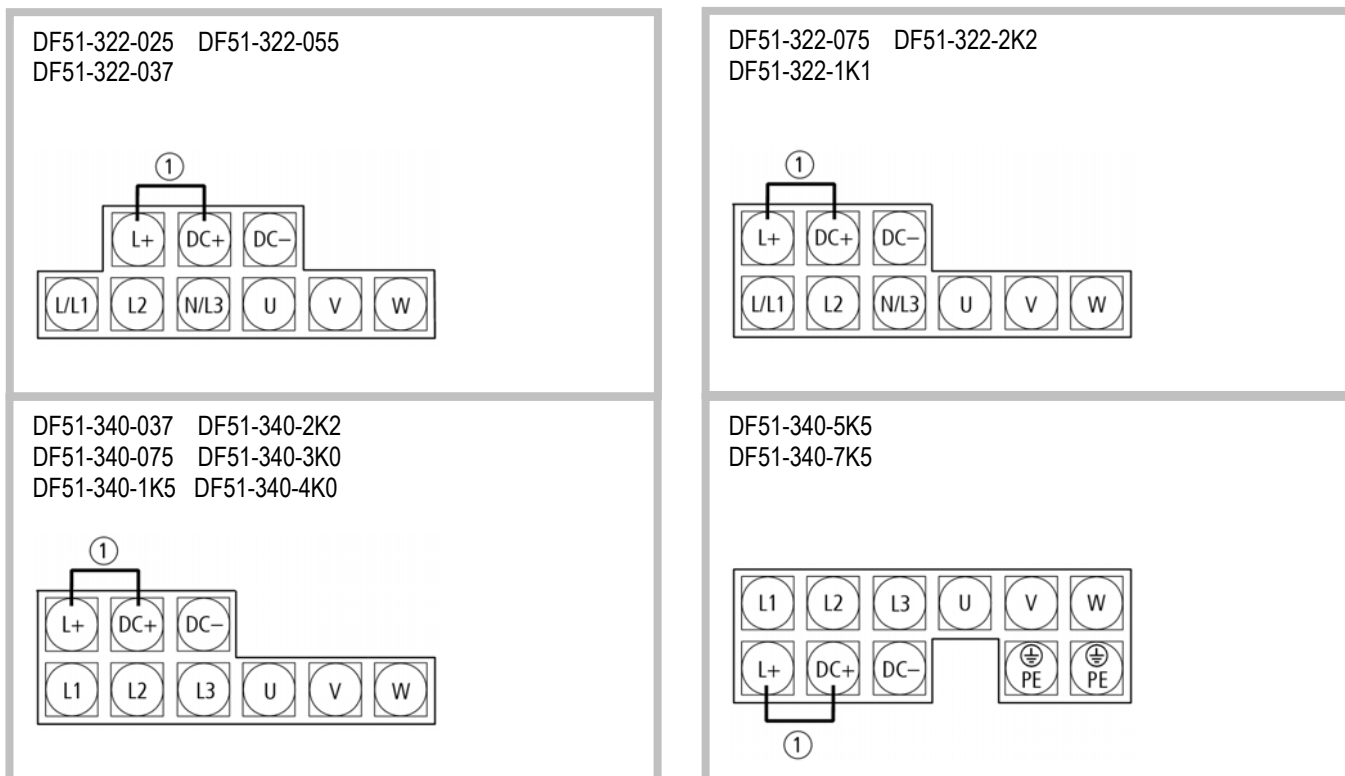


Rys 30 Zdjęcie osłony zaciskowych

① Zaciski mocy

3.3.1.3 Układ zacisków silnoprądowych

Układ zacisków silnoprądowych jest zależy od mocy przemiennika.



Rys 31 Układ zacisków silnoprądowych

① Zdjąć zworę jeśli stosowany jest dławik obwodu pośredniego

Tabela 2 Opis zacisków mocy

Opis zacisków	Funkcja	Opis	
Dla DF51-322-... L/L1, L2, N/L3	Napięcie zasilające (napięcie sieci)	Zasilanie jednofazowe 230V AC podłączyć na L/L1 oraz N/L3. Zasilanie trójfazowe 230V AC podłączyć na L/L1, L2 i N/L3.	
Dla DF51-340-... L1, L2, L3		Zasilanie trójfazowe 400V AC podłączyć na L1, L2, L3.	
U, V, W	Wyjście silnikowe przemiennika	Podłączenie silnika trójfazowego.	
L+, DC+	Zewnętrzny dławik obwodu pośredniego	Standardowo zaciski L+ oraz DC+ są zwarte. Jeśli stosowany jest dławik obwodu pośredniego zwora musi być zdjęta.	
DC+, DC-	Obwód pośredni napięcia stałego	Zaciski wykorzystywane są do podłączenia zewnętrznego rezystora hamowania lub do połączenia obwodów DC wielu przemienników częstotliwości.	
PE	Uziemienie	Uziemienie obudowy (zapobiega porażeniu w przypadku awarii i pojawienia się napięcia na obudowie urządzenia).	

3.3.1.4 Podłączenie zacisków silnoprządowych

**Uwaga !**

Dobór przemiennika częstotliwości musi odpowiadać napięciu zasilania :

- DF51-322 : jedno- lub trójfazowe 230 V AC (180 do 264 V \pm 0 %)
- DF51-340 : trójfazowe 400 V AC (342 do 528 V \pm 0 %)

**Uwaga !**

Do zacisków wyjściowych U, V, W nie wolno w żadnym przypadku podłączać napięcia sieciowego. Zagrożenie pożarem lub porażeniem prądem elektrycznym.

**Uwaga !**

Każda faza napięcia zasilającego przemiennik musi być zabezpieczona osobnym bezpiecznikiem względnie wyłącznikiem wielobiegunowym. Niebezpieczeństwo pożaru.

**Uwaga !**

Należy zapewnić właściwe zamocowanie przewodów silnoprządowych.

**Niebezpieczeństwo !**

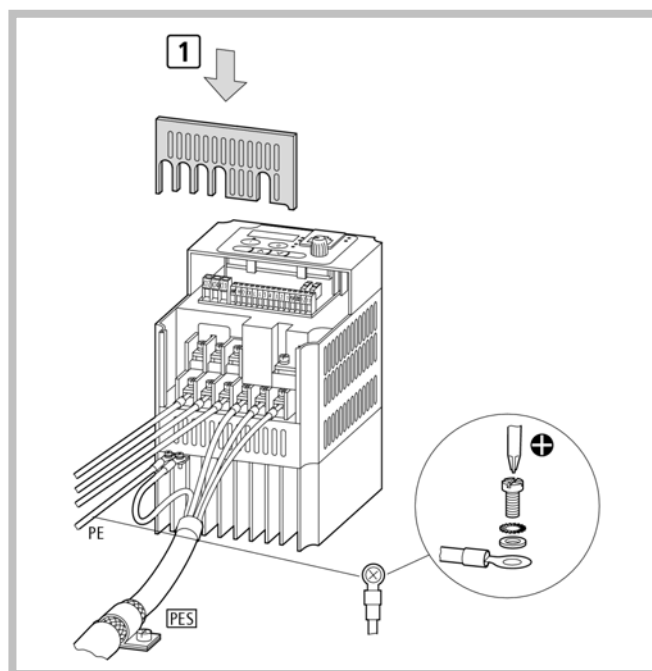
Przemiennik częstotliwości musi być koniecznie uziemiony. Niebezpieczeństwo pożaru lub porażenia prądem elektrycznym.

**Niebezpieczeństwo !**

Niedopuszczalne jest podłączanie kabli silnoprządowych do nieoznaczonych zacisków części silnoprządowej. Zaciski te służą do połączeń wewnętrznych przemiennika albo pozostają bez funkcji. Może na nich wystąpić niebezpieczne napięcie.

Podłączanie napięcia zasilającego:

- Podłączyć napięcie zasilające do zacisków:
 - zasilanie jednofazowe : L, N i PE
 - zasilanie trójfazowe : L1, L2, L3 i PE
 - zasilanie DC : DC+, DC- i PE
- Założyć osłonę zacisków
- Przy dokręcaniu śrub przestrzegać maksymalnych momentów




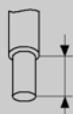




Rys 32 Podłączenie przewodów do zacisków silnoprządowych

3.3.1.5 Momenty dokręcające i przekroje przewodów.



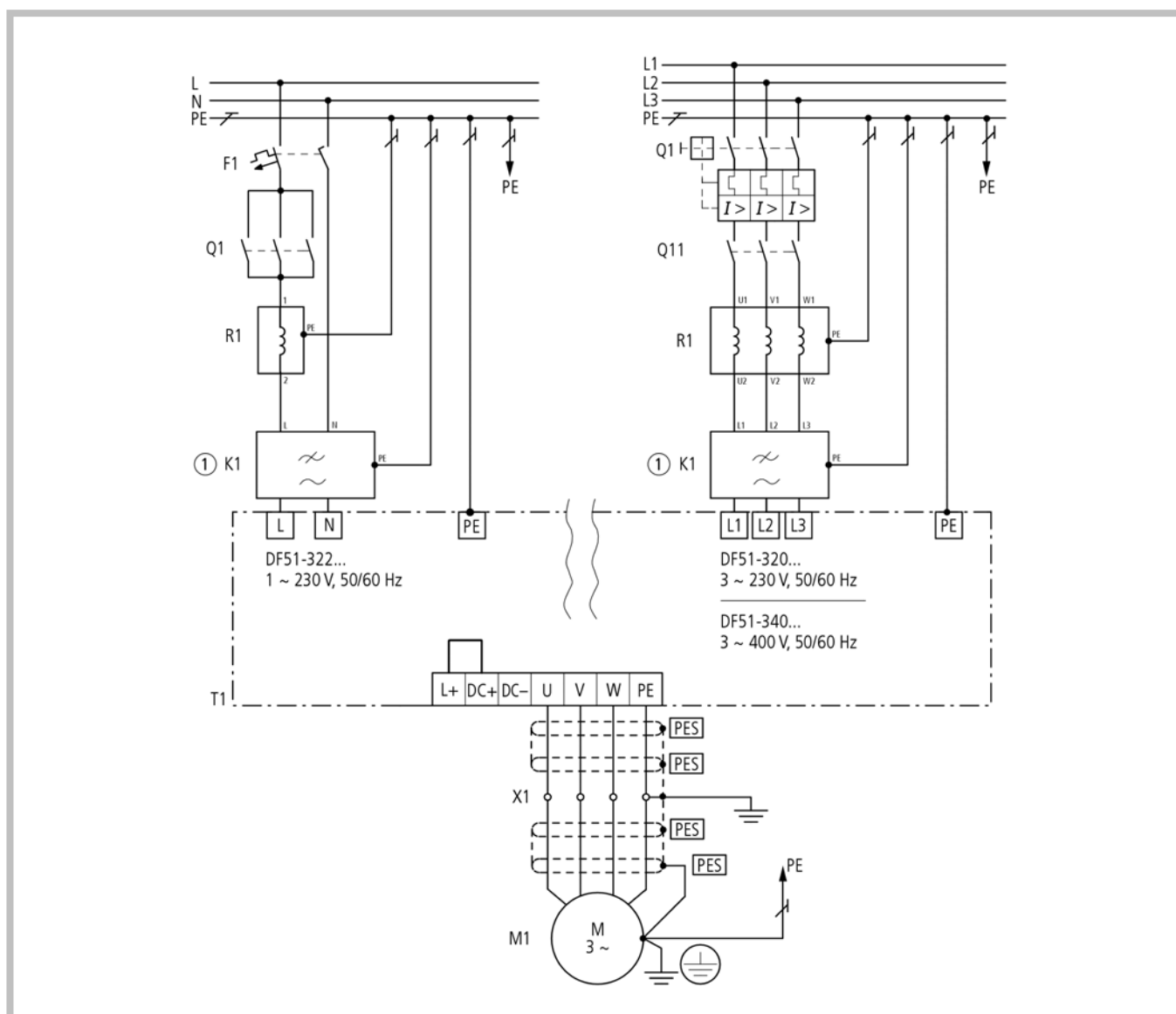
Uwaga !

Należy zwrócić uwagę na pewność połączeń kabli do zacisków silnoprądowych. Nie można dopuścić do sytuacji, w której kable ulegną samoczynnemu zluzowaniu.

DF51-322-... L/L1, L2, N/L3 DF51-340-... L1, L2, L3 oraz L+, DC+, DC-, BR, U, V, W, PE						
	mm ²	AWG	mm	mm	Nm	
DF51-322-025 DF51-322-037 DF51-322-055	1.5	16	6 do 8	7.6	M3.5 M4 (PE)	1
DF51-340-037 DF51-340-075 DF51-340-1K5 DF51-340-2K2	1.5	16	8 do 10	10	M4	1
DF51-322-075 DF51-322-1K1 DF51-340-3K0 DF51-340-4K0	2.5	14	8 do 10	10	M4	1
DF51-322-1K5 DF51-340-5K5 DF51-340-7K5	4	12	12 do 14	13	M5	2
DF51-322-2K2	4	10	12 do 14	13	M5	2

3.3.2 Podłączenie kabli silnikowych

- Kable silnikowe należy podłączyć do zacisków U,V,W oraz PE



Rysunek 33 Przykład wykonania podłączeń do zacisków silnopiędowych

F1, Q1: Zabezpieczenie sieci

Q11: Stycznik sieciowy

R1: Dławik sieciowy

① opcjonalne

K1: Filtr RFI

T1: Przemiennik częstotliwości

M1: Silnik

X1: Zaciski

Zabezpieczenie sieci (F1, Q1)

Tabela 3 Sieć 230 V i 400 V zabezpieczona bezpiecznikami

Typ	Sieć 1-fazowa	Sieć 3-fazowa
Napięcie sieci 230 V		
DF51-322-025	10 A	10 A
DF51-322-037		
DF51-322-055		
DF51-322-075	16 A	16 A
DF51-322-1K1		
DF51-322-1K5	20 A	16 A
DF51-322-2K2	35 A	20 A
Napięcie sieci 400 V		
DF51-340-037	-	4 A
DF51-340-075	-	6 A
DF51-340-1K5	-	10 A
DF51-340-2K2	-	
DF51-340-3K0	-	16 A
DF51-340-4K0	-	
DF51-340-5K5	-	20 A
DF51-340-7K5	-	25 A



Uwzględnić dane przyłączanego silnika podane na tabliczce znamionowej (dane znamionowe).



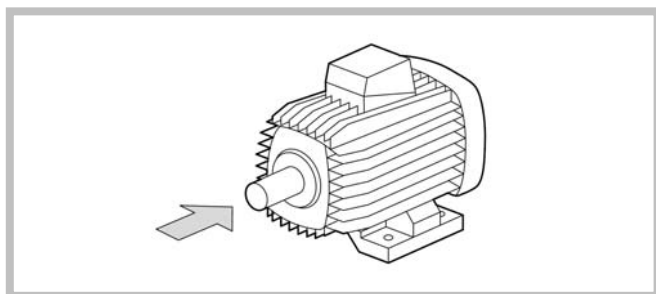
Uwaga !

Zastosowanie silników, których izolacja nie jest odpowiednia do pracy z przemiennikami częstotliwości może doprowadzić do ich zniszczenia.

W przypadku zastosowania dławika silnikowego lub filtru sinusoidalnego prędkość narastania napięcia może być ograniczona do wartości w przybliżeniu 500 V/μs (DIN VDE 0530, IEC 2566)

Ustawienia fabryczne przemienników częstotliwości serii DF51 zakładają prawoskrętny kierunek wirowania pola. Aby uzyskać prawoskrętny kierunek obrotów wału silnika należy połączyć zaciski przemiennika z silnikiem w następujący sposób :

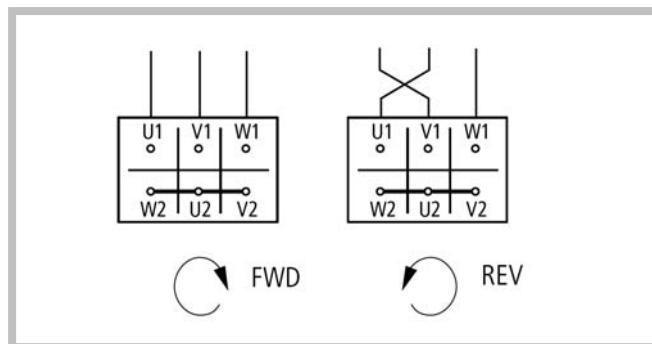
Silnik	DF51
U1	U
V1	V
W1	W



Rys 34 Określenie kierunku obrotów przy podanym kierunku obserwacji

Kierunek obrotów wału silnika można zmieniać w następujący sposób:

- Zamianę dwóch faz na silniku,
- Wystawienie zacisku 1 (z funkcją FWD = Prawo) albo 2 (z funkcją REV = Lewo),
- Podanie polecenia sterującego poprzez łącze szeregowo lub magistralę przemiennika DF51



Rys 35 Kierunek obrotów, zmiana kierunku obrotów

Prędkość obrotowa silników prądu przemiennego jest zależna od liczby par biegunów i częstotliwości napięcia zasilającego. Częstotliwość wyjściowa przemiennika DF51 może być ustawiana w sposób płynny w zakresie od 0 do 400 Hz.

Zasilanie z przemiennika silników z przełączalną liczbą biegunów (Dahlandera), silników pierścieniowych, silników synchronicznych, serwowatorów lub silników reluktancyjnych jest możliwe jeśli producent silnika przewidział taką możliwość.



Uwaga !

Praca silników z obrotami powyżej wartości znamionowej (podanej na tabliczce znamionowej) może spowodować uszkodzenia mechaniczne silników i współpracujących z nimi maszyn, stwarza też zagrożenie wypadkiem !



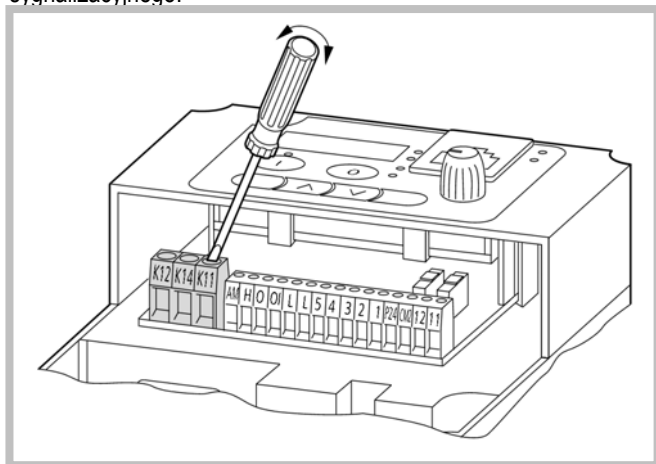
Ostrzeżenie !

Długotrwała praca silnika w niskim zakresie częstotliwości (mniej niż ok. 25 Hz) może doprowadzić do przegrzania silników z wentylacją własną (wentylator umieszczony na wale silnika). Możliwym środkiem zaradczym jest przewymiarowanie silnika lub zastosowanie zewnętrznego wymuszonego chłodzenia. Należy przestrzegać zaleceń producenta silnika odnośnie warunków eksploatacji.

3.3.3 Podłączenie przewodów do przekaźnika sygnalizacyjnego

Przekaźnik sygnalizacyjny posiada styk przełączny wyprowadzony na zaciski K11, K12 i K14.

Poniższy rysunek przedstawia miejsce montażu przekaźnika sygnalizacyjnego.



Rysunek 36 Położenie zacisków przekaźnika sygnalizacyjnego

Opis zacisków

K11

K12

K13

Opis¹⁾

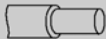
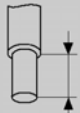


Ustawienia domyślne :

- sygnalizacja pracy : K11-K14 zamknięte
- sygnalizacja błędu lub wyłączone napięcie zasilające przemiennik: K11-K12 zwarte

Dane zacisków przekaźnika :

- Maksymalnie 250 V AC/2,5 A (obciążenie rezystancyjne) lub 0,2 A (obciążenie indukcyjne o współczynniku mocy $\cos\phi = 0,4$)
Minimalnie 100 V AC/10 mA
- Maksymalnie 30 V DC/3,0 A (obciążenie rezystancyjne) lub 0,7 A (obciążenie indukcyjne o współczynniku mocy $\cos\phi = 0,4$)
Minimalnie 5 V DC/100 mA

¹⁾ Do wyjścia przekaźnikowego można przypisywać funkcje poprzez ustawienie parametru PNU C021

					
n	mm ²	mm	AWG	mm	Nm
1 ×	0,14 do 1,5	6	6 do 16	0,4 x 2,5	0,5 do 0,6
2 ×	0,14 do 0,75	6	-	0,4 x 2,5	0,5 do 0,6

3.3.4 Podłączanie przewodów do zacisków sterowania

Zaciski sygnałów sterujących zorganizowane są w jeden blok.

Zaciski sterujące powinny być oprzewodowane odpowiednio do aplikacji.



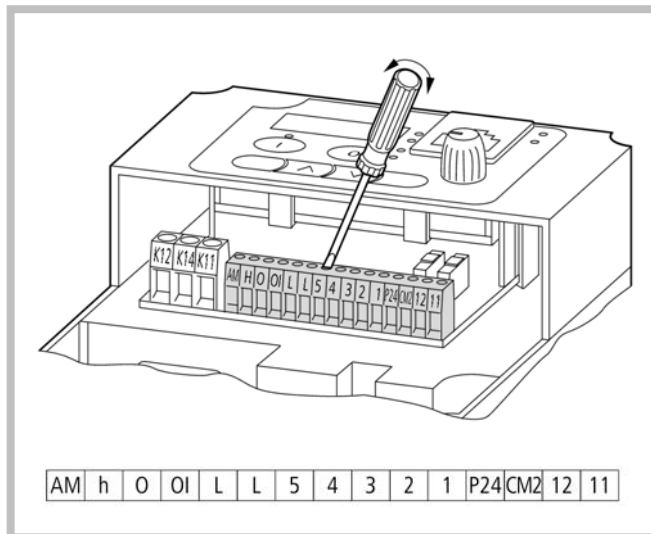
Ostrzeżenie !

Nigdy nie wolno podłączać zacisku P24 do zacisków L, H, O, OI lub AM

Stosować skrętkę lub przewody ekranowane do podłączenia do zacisków sterujących. Uziemić ekran po jednej stronie, w pobliżu przemiennika, dużą powierzchnią styku. Długość kabla nie powinna przekraczać 20 m. Dla dłuższych przewodów stosować odpowiednie wzmacniacze sygnału.


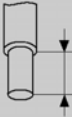


Uwaga !

Przed dotknięciem przemiennika i jego akcesoriów należy rozładować ładunek elektrostatyczny zgromadzony na powierzchni ciała. Pozwoli to uniknąć uszkodzenia przemiennika wskutek elektryczności statycznej.



Rys 37 Położenie zacisków sterujących

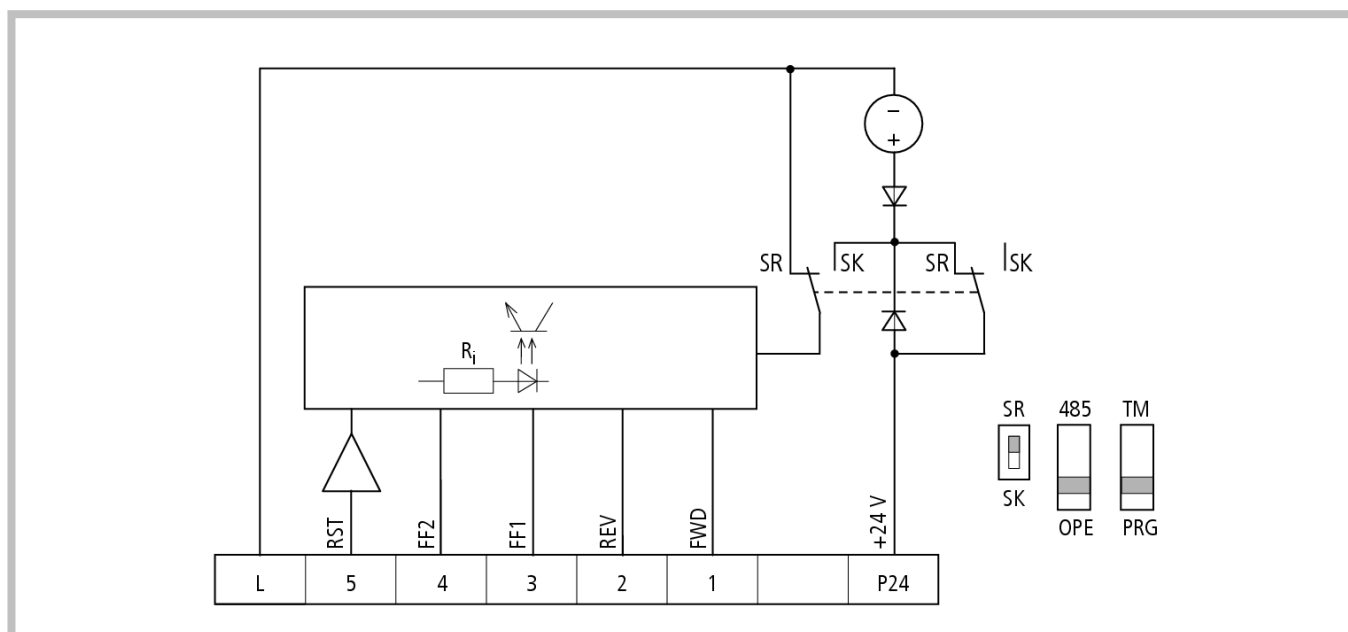
Tabela 4 Podłączenie do zacisków sygnałów sterujących

			
mm ²	mm	AWG	mm
0,14 do 0,75	5	18 do 28	0,4 x 2,5
			Nm
			0,22 do 0,25

3.3.5 Funkcje zacisków sterujących

Tabela 5 Oznaczenia i funkcje zacisków sterujących

Nr	Funkcja	Poziom	Funkcja przypisana fabrycznie do zacisku	Dane techniczne, opis
L	Wspólny potencjał odniesienia	0 V	-	Potencjał odniesienia dla wewnętrznych źródeł napięcia – zaciski P24 oraz H
5	Wejście cyfrowe	Stan wysoki = +17,4 do +27 V DC Stan niski = 0 do 2 V	RST = Kasowanie	Logika dodatnia (PNP), konfigurowalne, $R_i > 100 \text{ k}\Omega$ Potencjał odniesienia – zacisk L
4	Wejście cyfrowe		FF2 (FF3) = wejście wyboru częstotliwości stałej.	Logika dodatnia (PNP), konfigurowalne, $R_i = 5,6 \text{ k}\Omega$ Potencjał odniesienia – zacisk L
3	Wejście cyfrowe		FF1 (FF3) = wejście wyboru częstotliwości stałej.	
2	Wejście cyfrowe		REV = obroty w lewo	
1	Wejście cyfrowe		FWD = obroty w prawo	
P24	Wyjście napięcia zasilającego	+24 V DC	-	Napięcie zasilania dla wejść cyfrowych 1 do 5 Obciążalność prądowa wyjścia 30 mA Potencjał odniesienia – zacisk L
h	Wyjście napięcia wartości zadanej	+10 V DC	-	Napięcie zasilania dla zewnętrznego potencjometru wartości zadanej. Obciążalność prądowa wyjścia – 10 mA Potencjał odniesienia – zacisk L
O	Wejście analogowe	0 do +10 V DC	Wartość zadana częstotliwości (0 do 50Hz)	$R_i = 10 \text{ k}\Omega$ Potencjał odniesienia – zacisk L
OI	Wejście analogowe	4 do 20 mA	Wartość zadana częstotliwości (0 do 50Hz)	$R_B = 250 \Omega$ Potencjał odniesienia – zacisk L
L	Wspólny potencjał odniesienia	0 V	-	Potencjał odniesienia dla wewnętrznych źródeł napięcia – zaciski P24 oraz H
AM	Wyjście analogowe	0 do + 10 V DC	Aktualna wartość częstotliwości wyjściowej przemiennika (0 do 50Hz)	Konfigurowalne, sygnał wyjściowy 0 do 10 V odpowiada wartości częstotliwości wyjściowej Obciążalność prądowa – 1 mA Potencjał odniesienia – zacisk L
CM2	Potencjał odniesienia wyjść tranzystorowych	Do +27 V DC	-	Potencjał odniesienia (0V) zewnętrznego napięcia zasilania dla wyjść tranzystorowych – zaciski 11 i 12 Obciążalność prądowa : do 100 mA (suma obciążalności poszczególnych wyjść – 11 i 12)
12	Wyjście tranzystorowe	Do +27 V = CM2	Praca przemiennika (RUN)	Konfigurowalne, otwarty kolektor Obciążalność prądowa do 50 mA
11	Wyjście tranzystorowe		Osiągnięcie wartości zadanej częstotliwości	



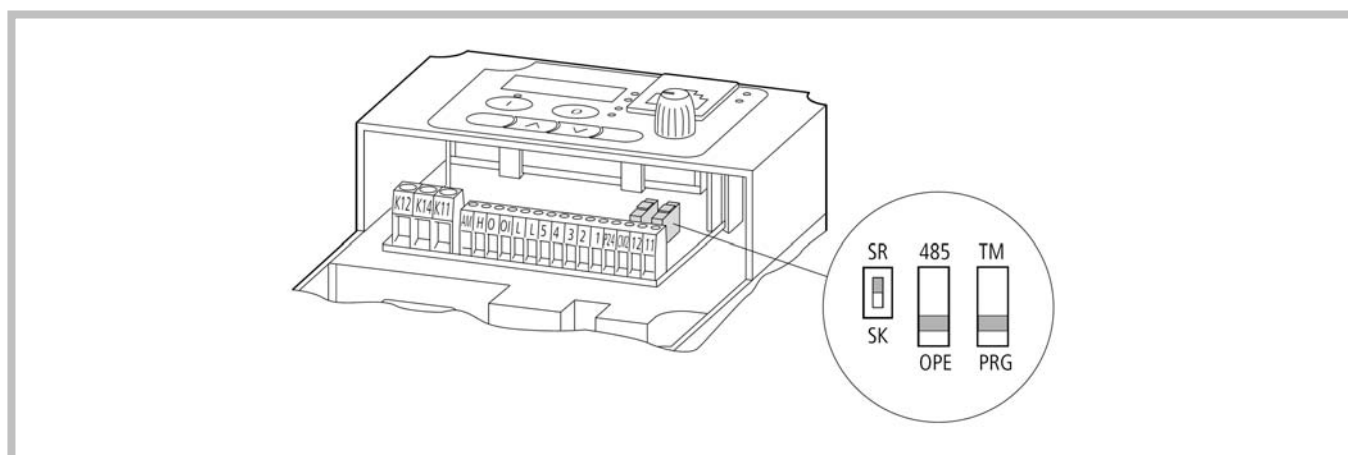
Rys 38 Blok zacisków sterujących (część 1)

Wejścia cyfrowe 1 do 5 mają tę samą funkcję i tryb pracy za wyjątkiem wejścia 5, które może zostać również skonfigurowane do pracy jako wejście termistora.

Wejścia 1 do 5 są optycznie i elektrycznie odizolowane od wbudowanej sekcji sterującej (CPU). Wejścia są sterowane napięciem +24 V. W celuysterowania wejść cyfrowych można wykorzystać wewnętrzne źródło napięcia zasilania dostępne poprzez zacisk P24 lub zastosować zewnętrzne źródło napięcia.

Sposób sterowania wejściami 1 do 5 może zostać przystosowany do współpracy ze specjalnymi obwodami sterującymi lub typowymi dla danego państwa sposobami łączenia układów sterujących. Tabela poniżej pokazuje różne wersje sposobów sterowania zależnie pod pozycji mikroprzełącznika SR/SK. Przełącznik ten znajduje się na prawo od zacisków sterujących i posiada dwa przełączalne styki:

- SR = źródło, dodatnia logika sterująca (ustawienie domyślne)
- SK = ujęcie, ujemna logika sterująca



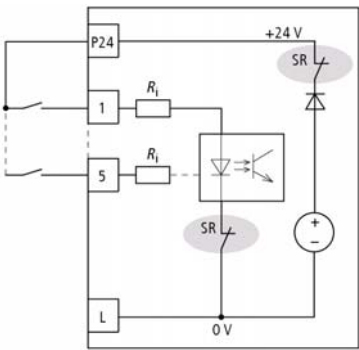
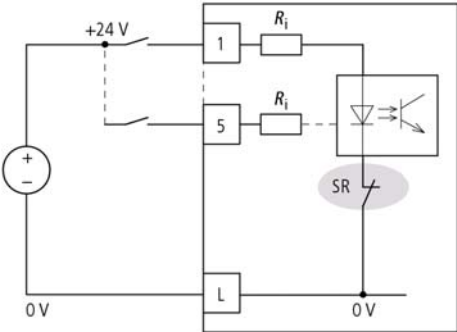
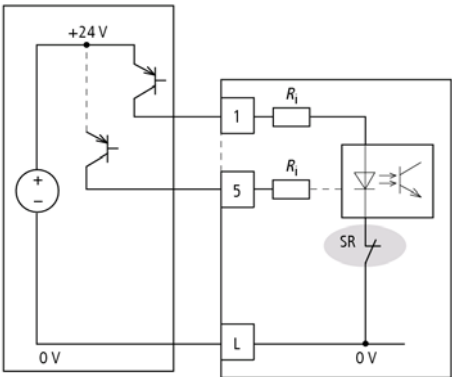
Rys 39 Położenie mikroprzełącznika SR/SK

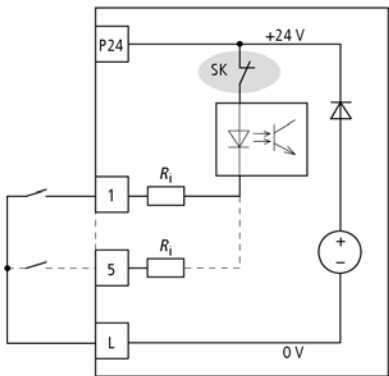
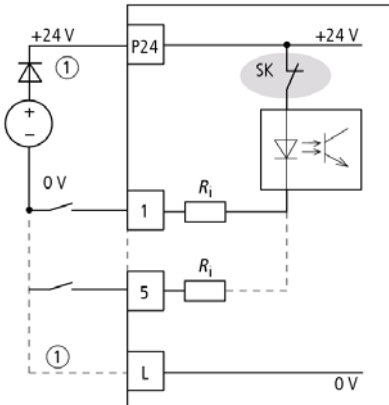
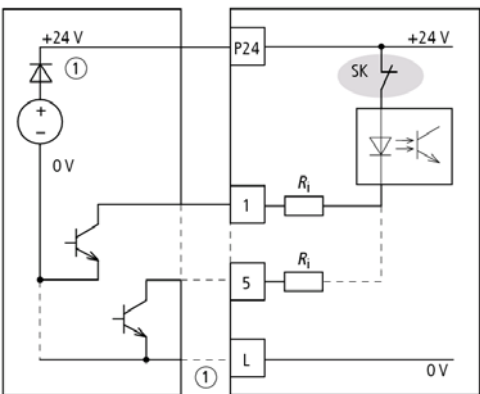


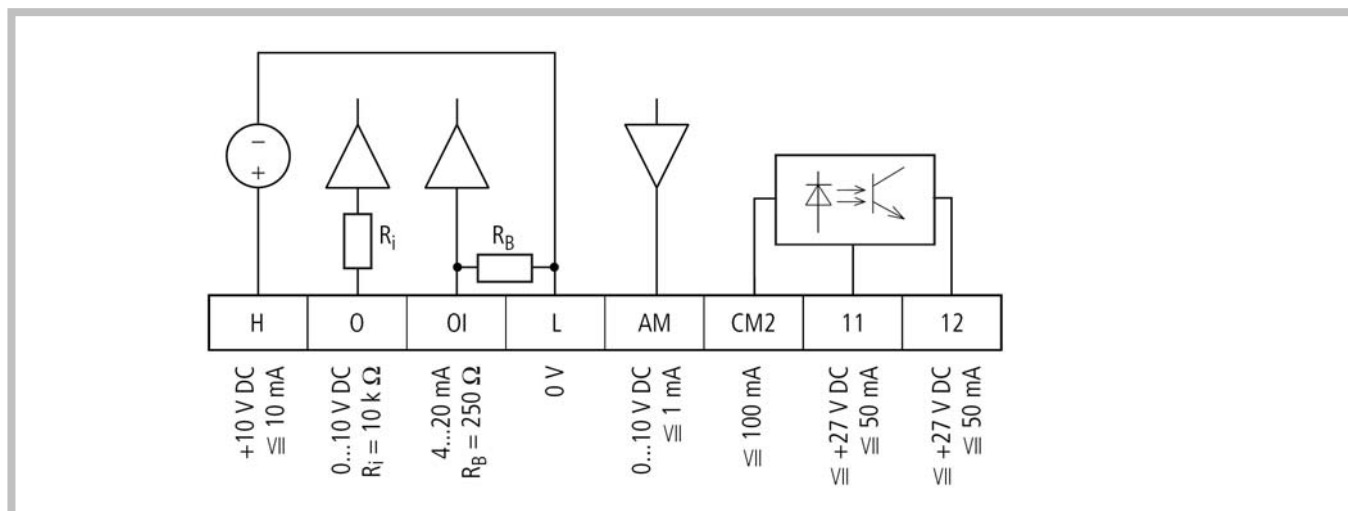
Uwaga !

Przed podłączeniem się do wewnętrznego lub zewnętrznego napięcia sterującego, należy sprawdzić pozycję przełącznika SR/SK.

Nieprawidłowe ustawienie może spowodować uszkodzenie wejść sterujących.

Przykładowy obwód	Przełącznik SR/SK	Opis
	SR	<ul style="list-style-type: none"> • praca z wewnętrznym źródłem napięcia sterującego • obwód standardowy
	SR	<ul style="list-style-type: none"> • praca z zewnętrznym źródłem napięcia sterującego +24 V • obwód standardowy • zacisk potencjału odniesienia – L
	SR	<ul style="list-style-type: none"> • praca z zewnętrznym źródłem napięcia sterującego z układem elektronicznym (np. sterownik PLC) • zacisk potencjału odniesienia – L

Przykładowy obwód	Przełącznik SR/SK	Opis
	SK	<ul style="list-style-type: none"> Praca z wewnętrznym źródłem napięcia sterującego
	SK	<ul style="list-style-type: none"> Praca z zewnętrznym źródłem napięcia sterującego +24 V Zacisk potencjału odniesienia – L <p>① Jeżeli zacisk odniesienia L jest podłączony do potencjału 0 V zewnętrznego źródła napięcia, zewnętrzny potencjał 24 V powinien być odsprzęgnięty poprzez diodę</p>
	SK	<ul style="list-style-type: none"> praca z zewnętrznym źródłem napięcia sterującego z układ elektronicznego (np. sterownik PLC) zacisk potencjału odniesienia – L <p>① Jeżeli zacisk odniesienia L jest podłączony do potencjału 0 V zewnętrznego źródła napięcia, zewnętrzny potencjał 24 V powinien być odsprzęgnięty poprzez diodę</p>



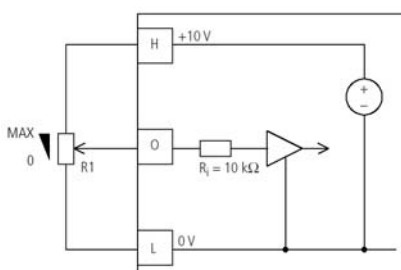
Rys 40 Blok zacisków sterujących (część 2)



Wszystkie wejścia i wyjścia analogowe używają zacisku L jako zacisku potencjału odniesienia i poprzez to są także podłączone z potencjałem odniesienia wejść cyfrowych 1 do 5.

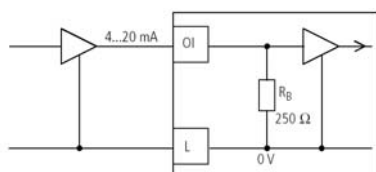
Zacisk H dostarcza napięcia +10 V (maks. 10 mA) będącego napięciem zasilania dla zewnętrznego potencjometru. Potencjałem odniesienia jest zacisk L.

Przykładowy obwód



Opis

- Częstotliwość zadana (fabrycznie 0 do 50 Hz) poprzez zewnętrzny potencjometr (zalecana rezystancja 1 do 5 kΩ)
- Obwód standardowy

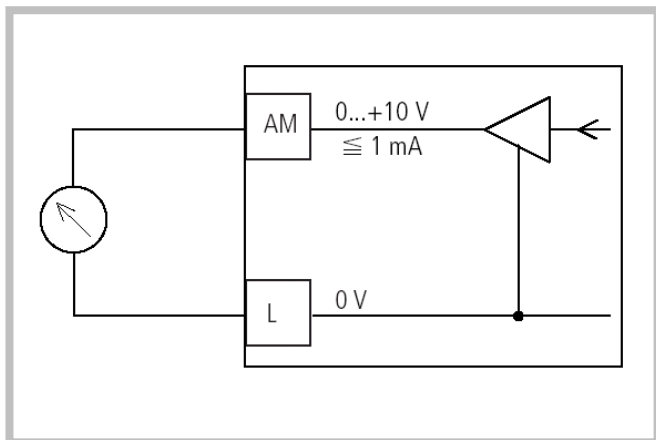


- Częstotliwość zadana (fabrycznie 0 do 50 Hz) poprzez zewnętrzny sygnał 4 do 20 mA
- Obwód standardowy



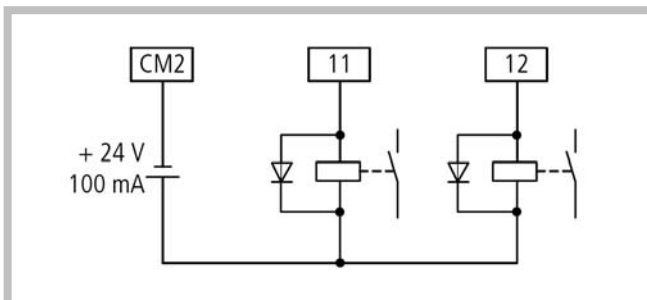
Przy ustawieniach domyślnych (fabrycznych) wartość reprezentowana sygnałem wejścia O (0 do 10 V) jest dodawana do wartości reprezentowanej sygnałem wejścia OI (4 do 20 mA), a wynik dodawania jest wartością zadaną dla częstotliwości wyjściowej przemiennika. Zmiana sposobu tworzenia wartości zadanej możliwa jest poprzez ustawienie parametru PNU A005 i wprowadzenie funkcji 16 dla jednego w wejść cyfrowych (PNU C00x = 16).

Zacisk AM dostarcza sygnał analogowy 0 do 10 V (domyślnie 0 do 50 Hz). Potencjałem odniesienia dla wyjścia AM jest zacisk L. Sygnał wyjścia AM może być skonfigurowany parametrami PNU b080, C028 i C086.



Rys 41 Przykład: analogowy przyrząd pomiarowy

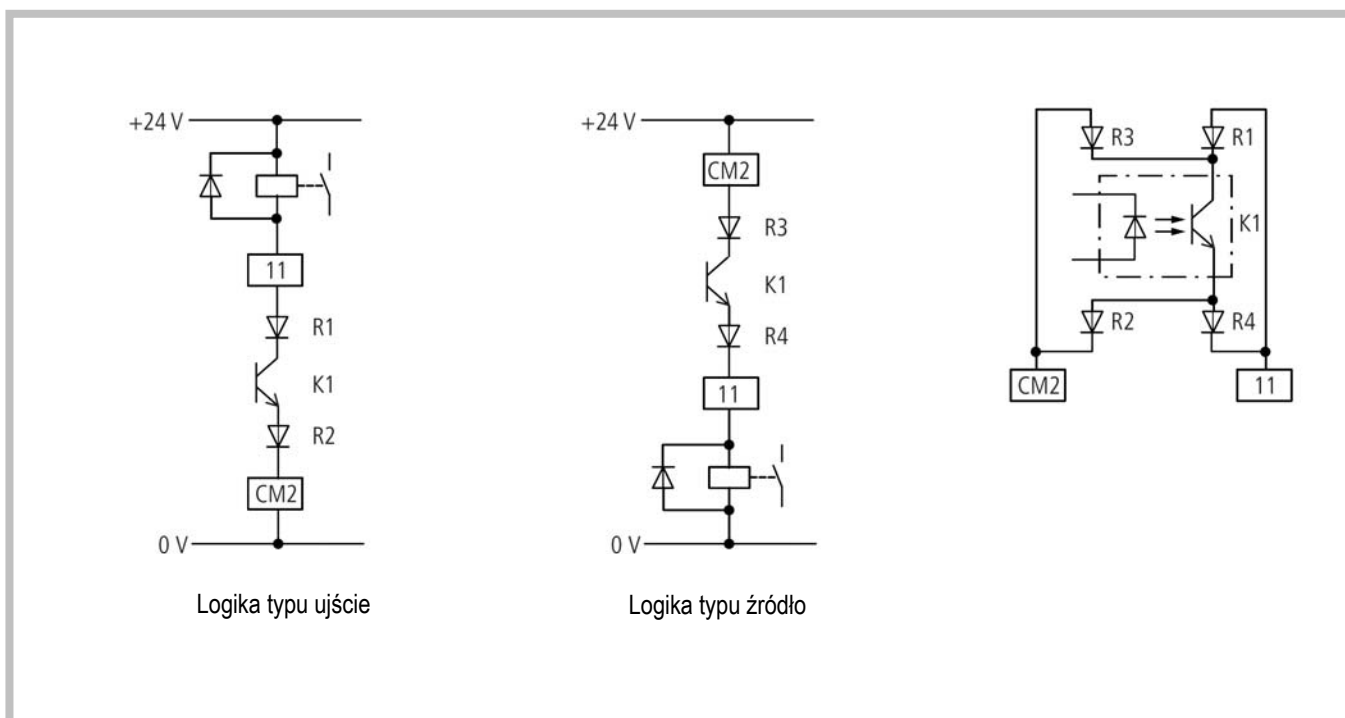
Przy podłączeniu do zacisków cyfrowych 11 i 12 przełączników należy przyłączyć do nich równolegle diodę aby napięcie samoindukcji powstające w chwili wyłączenia zasilania przełączników nie zniszczyło tranzystorów wyjść 11 i 12.



Rys 42 Przełącznik z diodą

→ Stosować przełączniki gwarantujące pewne przełączenie przy napięciu 24 V i prądzie ok. 3 mA.

Wyjścia cyfrowe 11 i 12 tworzą odseparowane optycznie tranzystory z otwartym kolektorem. Każdy z nich może przewodzić prąd o wartości maks. 50 mA. Wspólny potencjałem odniesienia dla wyjść jest zacisk CM2 (maks. 100 mA)



Rys 43 Wyjścia cyfrowe

Wewnętrzna macierz diodowa R1 do R4 pozwala na podłączenie z logiką dodatnią ujemną (sink) lub dodatnią (source).

4 Praca z DF51



Niebezpieczeństwo !

Jeśli nastąpi powrót napięcia zasilającego przemiennik po jego wcześniejszym zaniku, a sygnał startu nadal jest aktywny to dojdzie do ponownego automatycznego uruchomienia silnika.

Jeżeli wiąże się to z zagrożeniem dla personelu musi być przewidziany zewnętrzny układ zapobiegający ponownemu uruchomieniu silnika przy powrocie napięcia zasilania.



Niebezpieczeństwo !

Jeśli przemiennik częstotliwości nie został skonfigurowany tak, że sygnał zatrzymania przypisany jest do przycisku STOP na panelu obsługi to naciśnięcie go nie spowoduje wyłączenia silnika. W tym przypadku oddzielny przycisk awaryjnego zatrzymania (bezpieczeństwa) musi być przewidziany.



Niebezpieczeństwo !

Prace konserwacyjne i przegląd przemiennika mogą być przeprowadzane dopiero po upływie 5-ciu minut od wyłączenia zasilania przemiennika.

Nie przestrzeganie tej reguły może doprowadzić do porażenia wysokim napięciem.



Niebezpieczeństwo !

Nie wolno rozłączać połączeń wtykowych ciągnąc za kabel



Uwaga !

Jeśli komunikat błędu potwierdzany jest sygnałem kasowania to silnik automatycznie uruchomi się jeśli w tym samym czasie aktywny jest sygnał startu.

Aby ustrzec się ryzyka poważnego lub tragicznego zranienia personelu musi być zapewnione, że sygnał startu nie jest aktywny przed skasowaniem komunikatu błędu.



Uwaga !

Jeśli napięcie zasilania zostanie podane na przemiennik w trakcie, gdy sygnał startu jest aktywny to silnik bezzwłocznie zostanie uruchomiony. Należy mieć pewność, że przed podaniem napięcia zasilającego, sygnał startu nie jest aktywny.



Uwaga !

W trakcie pracy, gdy podane jest napięcie zasilające nie jest dozwolone odłączanie kabli oraz wyjmowanie wtyków.



Ostrzeżenie

Aby uniknąć poważnego lub tragicznego zranienia personelu nigdy nie wolno przerywać biegu silnika przez rozłączenie styków styczników zainstalowanych po stronie silnikowej przemiennika.



Przycisk START pełni swoją funkcję, jeżeli odpowiedni parametr przemiennika został zaprogramowany.



Przed uruchomieniem silnika do pracy z wyższą częstotliwością niż standardowe 50Hz lub 60Hz należy się skontaktować z producentem silnika celem potwierdzenia zdolności do pracy ze zwiększoną częstotliwością.

W przeciwnym przypadku może dojść do uszkodzenia silnika.

4.1 Pierwsze uruchomienie

Przed przystąpieniem do uruchomienia należy zwrócić uwagę na następujące punkty:

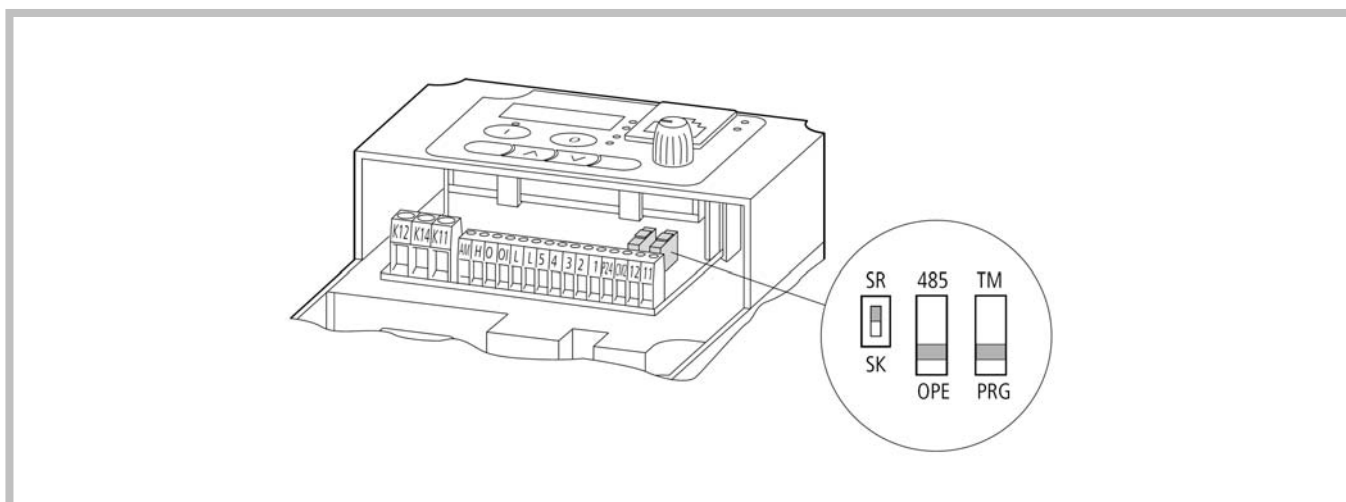
- Kable obwodów mocy L oraz N lub L1, L2 i L3, jak również wyjścia U, V i W są poprawnie i w sposób pewny przyłączone do przemiennika,
- Przewody sterujące muszą być poprawnie połączone,
- Zaciski uziemiające muszą być poprawnie połączone,
- Uziemione mogą być tylko zaciski oznaczone właściwym symbolem uziemienia,
- Przebiegnik częstotliwości musi być zainstalowany w pozycji pionowej na niepalnej powierzchni (np.: metalowej),
- Należy usunąć z otoczenia przemiennika wszelkie pozostałości po pracach montażowych – kawałki kabli, narzędzia,
- Sprawdzić czy przewody przyłączone do zacisków wyjściowych nie są zwarte lub uziemione,

- Sprawdzić czy wszystkie śruby mocujące zostały odpowiednio mocno dokręcone.,
- Sprawdzić czy przemiennik i silnik zostały odpowiednio dobrane do wartości napięcia sieciowego,
- Ustawiona końcowa częstotliwość wyjściowa przemiennika musi odpowiadać maksymalnej częstotliwości pracy silnika,
- Nie wolno dopuścić do pracy przemiennika z odsłoniętymi zaciskami obwodów mocy. Płyta czołowa musi być zamknięta i zabezpieczona przewidzianą w tym celu śrubą.

Uwaga !

Nie wolno przeprowadzać żadnych prób wysokonapięciowych !
Wbudowane między zaciski wejściowe, a ziemię filtry przeciwprzepięciowe mogą zostać zniszczone.

Testy przepięciowe i pomiar rezystancji izolacji przeprowadzane są przez producenta przemiennika.

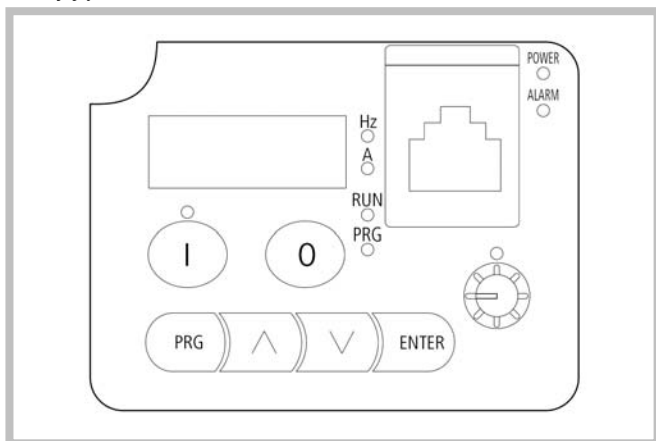


Rys 44 Fabryczne ustawienie mikroprzełączników

Tabela 6 Rola poszczególnych mikroprzełączników

Przełącznik	Funkcja	Opis, ustawienie fabryczne
SR/SK	SR	SR – źródło, logika dodatnia. Aktywacja funkcji wejścia poprzez podanie napięcia +24 V
485/OPE	OPE	OPE – panel operatora (opcjonalny: DEX-KEY-6..., DEX-KEY-10)
TM/PR	PRG	PRG – program W tym ustawieniu przełącznika, źródło sygnału sterującego oraz wartości zadanej częstotliwości określone za pomocą parametrów A001 i A002 jest uwzględniane. W położeniu TM (= zaciski sterujące) przełącznika przemiennik korzysta z wejść analogowych jako źródła wartości zadanej częstotliwości oraz z wejść cyfrowych określających start

Przebiegnik częstotliwości DF51 posiada w standardzie panel sterujący.



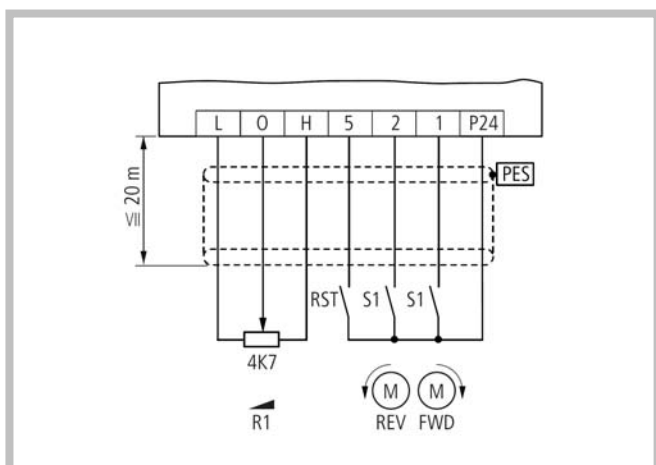
Rys 45 Panel sterujący

LED	Kolor	Znaczenie
POWER (zasilanie)	Czerwony	Dioda świeci się, gdy przebiegnik jest zasilany z sieci
ALARM (błąd)	Czerwony	Dioda świeci się, gdy przebiegnik wygenerował komunikat błęd
RUN (praca)	Zielony	Dioda świeci się, gdy przebiegnik znajduje się w trybie pracy

Uwaga !

W trakcie lub po wykonaniu pierwszego uruchomienia przebiegnika należy sprawdzić następujące punkty aby nie doszło do uszkodzenia silnika :

- Czy kierunek obrotów był właściwy ?
- Czy w trakcie przyspieszania lub zwalniania wystąpił błąd ?
- Czy właściwe było wskazanie częstotliwości ?
- Czy nie występowały nietypowe hałasy oraz drgania ?



Rys 46 Oprzewodowanie zacisków sterowniczych (funkcje wejść wg ustawień fabrycznych)

- Załącz napięcie zasilania

Diody LED – POWER oraz Hz świecą się. Wyświetlacz powinien wskazywać 0.0.

- Zamknij styk S1 (funkcja FWD wejścia = obroty w prawo),
- Potencjometrem R1 można nastawić częstotliwość, a zatem i prędkość silnika.

Silnik obraca się w prawo, a wyświetlacz wskazuje ustawioną częstotliwość.

- Otwórz styk S1

Obroty silnika redukowane są do zera. Wyświetlacz wskazuje 0.0.

- Zamknij styk S2 (REV = obroty w lewo),
- Potencjometrem R1 możesz nastawić częstotliwość, a zatem i prędkość silnika.

Silnik obraca się w lewo, a wyświetlacz wskazuje ustawioną częstotliwość.

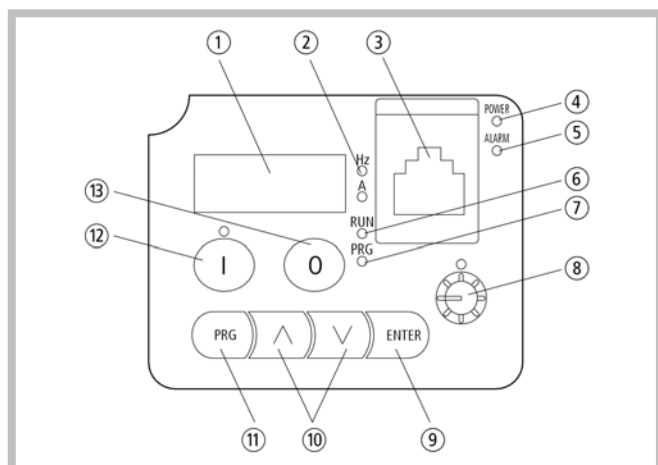
- Otwórz styk S2

Obroty silnika redukowane są do zera. Wyświetlacz wskazuje 0.0.

Jeśli obydwa styki S1 i S2 zostaną zwarte silnik nie uruchomi się. Zwarcie obydwu styków S1 i S2, w trakcie pracy, spowoduje redukcję obrotów silnika do zera.


4.2 Panel sterujący








Poniższy rysunek przedstawia panel przemiennika serii DF51.



Rys 47 Panel przemiennika DF51

Tabela 7 objaśnienie funkcji przycisków i wskaźników

Nr	Oznaczenie	Wyjaśnienie
1	Wyświetlacz 7 segmentowy	Wskazanie częstotliwości, prądu silnika, komunikatu błędu etc.
2	Dioda Hz i A	Wskazanie co pokazuje wyświetlacz (2) : Częstotliwość lub prąd.
3	RS 485	Łączy szeregowo RS 485 i Modbus RTU
4	Dioda POWER	Dioda świeci się jeśli przemiennik jest zasilany.
5	Dioda ALARM	Dioda świeci się gdy przemiennik zgłosi błąd
6	Dioda RUN	Dioda RUN świeci w trybie pracy, kiedy przemiennik gotowy jest do pracy lub pracuje.
7	Dioda PRG	Dioda świeci się, gdy przemiennik jest w trakcie zmiany wartości parametru
8	Potencjometr i dioda	Ustawienie wartości zadanej częstotliwości. Dioda świeci jeśli potencjometr został aktywowany.
9	Przycisk ENTER 	Przycisk używany jest do zapisania wprowadzonej lub zmienionej wartości parametru.

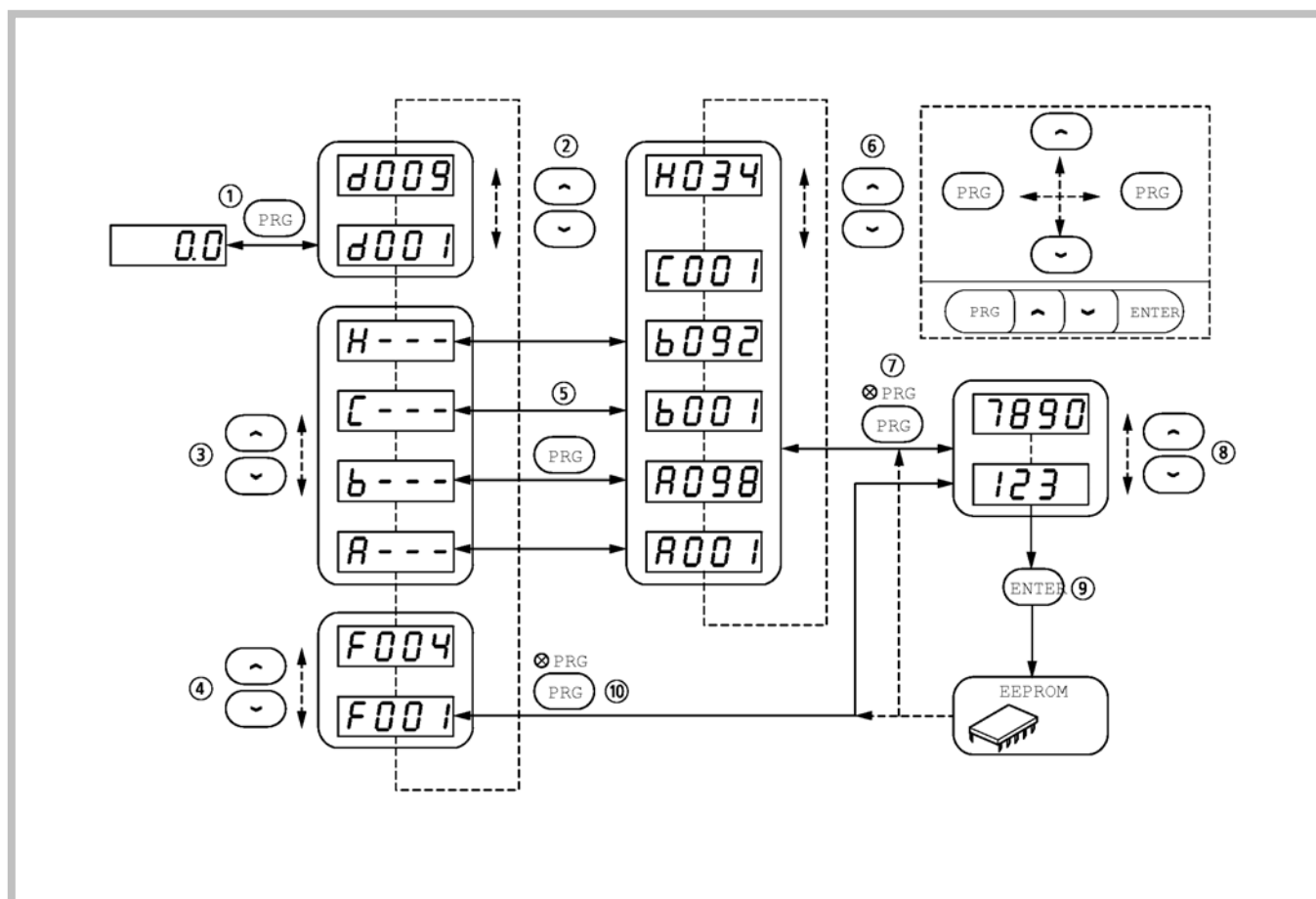
10	Przyciski strzałek (kursory)  	Wybór funkcji, zmiany wartości liczbowych.  Zwiększenie  Zmniejszenie
11	Przycisk PRG (programowanie) 	Przycisk wyboru lub wyjścia z trybu programowania.
12	Przycisk START i dioda 	Uruchomienie silnika w zadanym kierunku (domyślnie nieaktywne).
13	Przycisk STOP 	Zatrzymanie silnika oraz kasowanie (potwierdzenie) komunikatu błędu. Aktywny dla ustawień fabrycznych także dla sterowania poprzez zaciski sterownicze.

➔ Przycisk STOP jest aktywny w każdym trybie pracy

Korzystając z przycisku PRG można wybierać między menu parametrów, parametrem i wartością parametru.

4.3 Schemat menu

Poniższy rysunek przedstawia kolejność pojawiania się parametrów na wyświetlaczu.



Rys 48 Poruszanie się po menu

- ① Przejście między wartością parametru d001 a numerem parametru
- ② Wybór między parametrami
- ③ Wybór między grupami parametrów
- ④ Wybór między parametrami podstawowymi
- ⑤ Przejście między grupą parametrów a parametrem tej grupy
- ⑥ Wybór parametru
- ⑦ Przejście między numerem parametru a jego wartością
- ⑧ Wybór wartości
- ⑨ Zachowanie wartości i wyjście z parametru
- ⑩ Powrót do menu głównego

4.4 Przykład zmiany czasu przyspieszania 1 (PNU F002)

Przebieg częstotliwości znajduje się w trybie wskazania.

- Naciśnij przycisk PRG

Przebieg częstotliwości zmienia tryb na tryb programowania, dioda PRG świeci się, a na wyświetlaczu pojawia się parametr d001 lub ostatnio modyfikowany parametr.

- Naciśnij kursor ∇ (dół) siedem razy aż do pojawienia się F002 na wyświetlaczu.
- Naciśnij przycisk PRG.

Na wyświetlaczu pojawi się ustawiony „czas przyspieszania 1” (DS = 10.0).

- Zmianę wartości wykonaj za pomocą kursorów góra, dół.

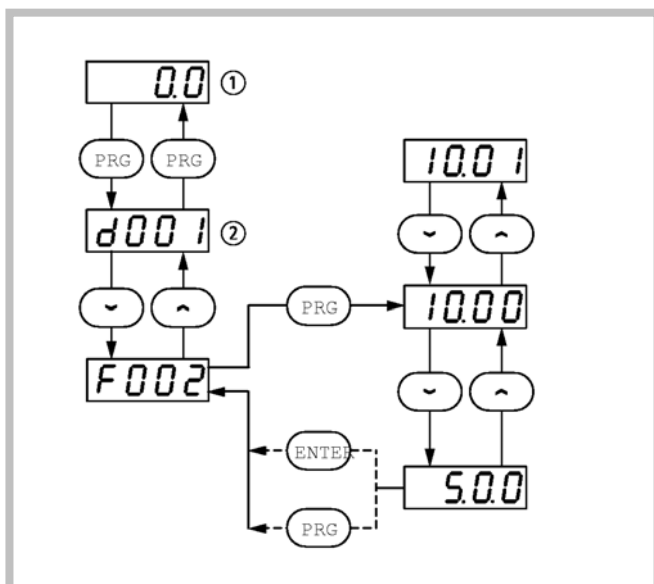
Następnie są dwie możliwości :

- Przyjąć wskazywaną wartość naciskając przycisk ENTER.
- Odrzucić wskazywaną wartość naciskając przycisk PRG.

Wyświetlacz wskaże F002.

- Naciśnij kursor \blacktriangle (góra) sześć razy dopóki na wyświetlaczu nie pojawi się d001.
- Naciśnij klawisz PRG

Przebieg częstotliwości powróci do trybu wskazania i wyświetli aktualną wartość częstotliwości wyjściowej.



Rysunek 49 Zmiana czasu przyspieszania 1

- ① Wskazanie zależne od wybranego parametru PNU d001 do d009
- ② Wskazanie ostatnio modyfikowanego parametru

4.5 Zmiana parametrów z grupy parametrów rozszerzonych

Poniższy przykład pokazuje jak zmienić wartość parametru PNU A003 z grupy A parametrów rozszerzonych. Wartości parametrów z grup B, C i H zmienia się dokładnie tak samo, jak w poniższym przykładzie.

Przykład zmiany częstotliwości końcowej PNU A004

- Naciśnij przycisk PRG aby wejść w tryb programowania.

Na wyświetlaczu pojawi się ostatnio modyfikowany parametr oraz dioda PRG zapali się.

- Naciśnij kursor \blacktriangle góra lub ∇ dół dopóki grupa parametrów rozszerzonych A -- nie pojawi się na wyświetlaczu.
- Naciśnij przycisk PRG.

Wyświetlacz wskazuje A 001.

- Naciśnij kursor góra dwa razy dopóki na wyświetlaczu nie pojawi się A 004.
- Naciśnij przycisk PRG.

Na wyświetlaczu pojawi się wartość ustawiona pod parametrem PNU A004 (DS = 50.0)

- Kursorami góra i dół można zmienić wartość parametru.

Następnie są dwie możliwości :

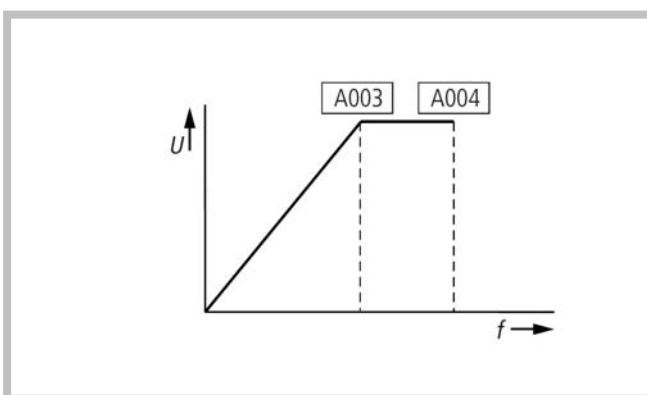
- Przyjąć wskazywaną wartość naciskając przycisk ENTER.
- Odrzucić wskazywaną wartość naciskając przycisk PRG.

Wyświetlacz wskazuje A 004.

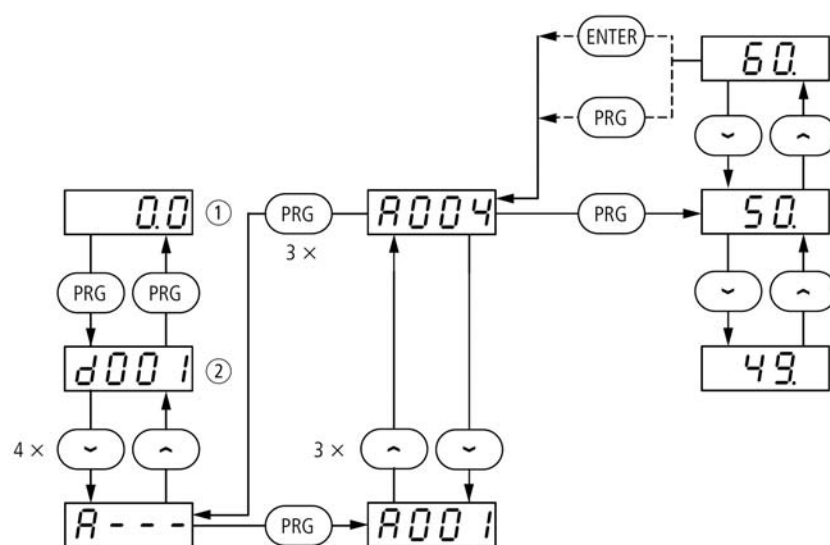
- Naciśnij przycisk PRG.

Wyświetlacz wskazuje A -- .

- Naciśnij kursor dół trzy razy dopóki nie pojawi się d001.
- Naciśnij przycisk PRG.



Rys 50 Częstotliwość końcowa 60 Hz



Rys 51 Zmiana częstotliwości końcowej

- ① Wskazywana wartość 0,0 Hz
- ② Parametr przechowujący wskazywaną wartość 0,0 Hz

5 Komunikaty

W poniższym rozdziale opisano komunikaty generowane przez przemiennik częstotliwości serii DF51

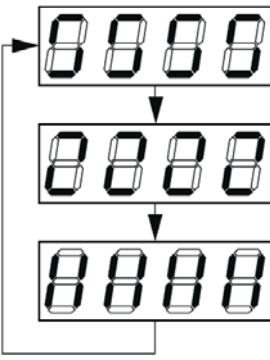
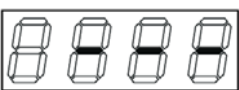
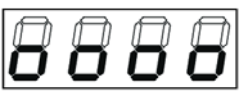
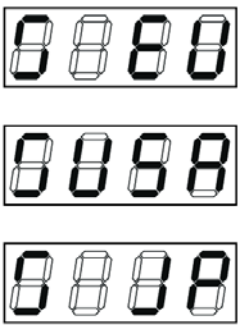
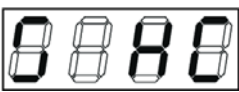

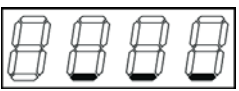
5.1 Komunikaty błędów

Przy wystąpieniu za dużego prądu, za wysokiego napięcia czy za niskiego napięcia wyjście przemiennika serii DF51 jest wyłączane aby zapobiec uszkodzeniu tranzystorów mostka. W tym czasie silnik nie jest sterowany. Przemiennik pozostaje w takim stanie do momentu kiedy komunikat błędu nie zostanie potwierdzony przyciskiem STOP na panelu obsługi lub wejściem z funkcją RST.

Wskazanie	Przyczyna	Opis
E 01	Za duży prąd na wyjściu w trakcie pracy ustalonej	Jeśli prąd wyjściowy osiągnie za wysoki poziom, napięcie wyjściowe przemiennika jest wyłączane. Dzieje się tak w przypadku, gdy : <ul style="list-style-type: none"> na wyjściu przemiennika występuje zwarcie wirnik silnika jest zablokowany rzeczywiste obciążenie na wyjściu jest za wysokie
E 02	Za duży prąd na wyjściu w trakcie zwalniania	
E 03	Za duży prąd na wyjściu w trakcie przyspieszania	
E 04	Za duży prąd na wyjściu w trakcie zatrzymania	
E 05	Przeciążenie	Elektroniczne zabezpieczenie silnika (wbudowane w przemiennik) wyłączyło napięcie wyjściowe z powodu przeciążenia silnika
E 07	Za wysokie napięcie w obwodzie DC	Wskutek pracy generatorowej silnika doszło do nadmiernego wzrostu napięcia. Napięcie wyjściowe przemiennika zostało wyłączone.
E 08	Błąd pamięci EEPROM	Jeżeli wskutek zakłóceń elektromagnetycznych lub przekroczenia temperatury pamięć programu może zawierać błędy to napięcie wyjściowe zostanie wyłączone. Jeśli napięcie sieciowe zostanie wyłączone w trakcie, gdy funkcja RST wejścia cyfrowego jest aktywna to komunikat błędu pamięci EEPROM zostanie wygenerowany w chwili ponownego podania zasilania przemiennika.
E 09	Za niskie napięcie w obwodzie DC	Przy za niskim napięciu obwodu pośredniego następuje wyłączenie napięcia wyjściowego przemiennika (prawidłowa praca układów elektroniki nie jest możliwa, ponadto możliwe są problemy z przegrzaniem silnika i niewystarczającym momentem obrotowym)
E 11	Błędne działanie procesora	Niewłaściwa praca procesora. Napięcie wyjściowe zostaje wyłączone.
E 12	Komunikat błędu zewnętrznego	Wyłączenie napięcia wyjściowego na skutek pojawienia się na wejściu cyfrowym z funkcją EXT sygnału komunikatu zewnętrznego błędu.
E 13	Blokada ponownego rozruchu aktywna	Napięcie sieciowe zostało załączone lub wystąpiła krótkotrwała przerwa w zasilaniu przemiennika w trakcie, gdy blokada ponownego uruchomienia (wejście cyfrowe z funkcją USP) była aktywna.
E 14	Doziemienie	Wykryto zwarcie pomiędzy zaciskami wyjściowymi U, V lub W, a ziemią. Układ zabezpieczający chroni przemiennik częstotliwości, ale nie zabezpiecza personelu obsługi.
E 15	Za wysokie napięcie sieci	Jeżeli napięcie sieci jest wyższe niż dopuszczalne to po 100 s od załączenia zasilania przemiennika następuje wyłączenia napięcia wyjściowego.
E 21	Za wysoka temperatura	Jeśli temperatura rejestrowana przez czujnik temperatury zainstalowany w sekcji mocy przemiennika osiągnie za wysoki poziom to nastąpi wyłączenie napięcia wyjściowego.
E 22	Błędne działanie procesora	Niewłaściwa praca procesora. Napięcie wyjściowe zostaje wyłączone.
E 35	Komunikat błędu PTC	Jeśli rezystancja czujnika temperatury PTC podłączonego do wejścia cyfrowego z przypisaną funkcją PTC (wejście skonfigurowanego jako wejście termistorowe) jest za wysoka to następuje wyłączenie napięcia wyjściowego.
... .. U	Stan oczekiwania	Przemiennik jest w stanie oczekiwania ponieważ napięcie sieciowe jest za niskie

5.2 Inne komunikaty

Poniższy rozdział opisuje komunikaty wskazywane przez przemiennik serii DF51 w trybie gotowości do pracy, kiedy napięcie sieciowe zostanie wyłączone, itp

Wskazanie	Przyczyna
	Przemiennik częstotliwości jest w trybie przygotowania do pracy (po załączeniu napięcia zasilającego) lub sygnał kasowania jest aktywny.
	Napięcie sieciowe zostało wyłączone.
	Odliczany jest czas opóźnienia przed ponownym uruchomieniem (patrz PNU b001 i b003).
	Zostały wybrane ustawienia domyślne i przemiennik znajduje się w fazie inicjalizacji (patrz PNU b084 i b085).
	Inicjalizacja rejestru historii błędów.
	Procedura kopiowania w trakcie wykonywania.
	<p>Nie są dostępne dane. Wskazanie, przykładowo dla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PNU d008 i d009, gdy rejestr historii błędów jest pusty • PNU d004, gdy regulator PID nieaktywny

Dodatek

Dane techniczne

Poniższa tabela przedstawia dane techniczne przemienników serii DF51 o zasilaniu 1-fazowym 230 V lub 3-fazowym 230 V.

DF51-322-...	025	037	055	075	1K1	1K5	2K2
Stopień ochrony zgodnie z EN 60529	IP20						
Kategoria przepięciowa	III						
Maksymalna dopuszczalna moc skuteczna silnika w kW, dane dla silnika asynchronicznego, trójfazowego z czterema biegunami	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2
Maksymalna dopuszczalna moc pozorna silnika w kVA	0.5	1.0	1.1	1.5	1.9	2.8	3.9
	0.5	1.0	1.2	1.6	2.0	2.9	4.1
Strona pierwotna: liczba faz	1-fazowe / 3-fazowe						
Strona pierwotna: napięcie znamionowe	180 V AC –0 % do 264 V AC +0 % , 47 do 63 Hz						
Strona wtórna: napięcie znamionowe	3-fazowe 200 do 240 V AC Zależnie od napięcia strony pierwotnej. Jeśli napięcie strony pierwotnej obniży się, napięcie strony wtórnej także zmniejszy się.						
Strona pierwotna: prąd znamionowy w A	1-fazowe	5.8	6.7	9.0	11.2	16.0	22.5
	3-fazowe	3.4	3.9	5.2	6.5	9.3	13.0
Strona wtórna: prąd znamionowy w A		2.6	3.0	4.0	5.0	7.1	10.0
Strona wtórna: zakres częstotliwości	0 do 400 Hz						
Błąd częstotliwości (przy 25 °C ±10 °C)	Wartość zadana cyfrowo: ± 0.01% maksymalnej wartości częstotliwości. Wartość zadana analogowo: ±0.1% maksymalnej wartości częstotliwości.						
Rozdzielczość częstotliwości	Wartość zadana cyfrowo: 0.1 Hz Wartość zadana analogowo: maksymalna częstotliwość/1000						
Charakterystyka U/f	Liniowa lub kwadratowa (stały lub zredukowany moment)						
Dopuszczalne przeciążenie prądowe	150 % przez 60 sekund w cyklu 10 minut (raz na 10 minut)						
Czas przyspieszania / zwalniania	0.1 do 3000 s z liniową i nieliniową charakterystyką (obowiązuje także dla drugiego czasu przyspieszania/zwalniania)						
Moment rozruchowy	100 % od 6 Hz						
Moment hamujący	Okolo 100 %						
Ze sprzężeniem do kondensatorów obwodu pośredniego	Okolo 50 %						
Zredukowany moment hamujący dla częstotliwości powyżej 50 Hz	Okolo 20 %						
Z hamowaniem prądem stałym	Hamowanie rozpoczyna się przy częstotliwościach poniżej częstotliwości minimalnej (minimalna częstotliwość, czas hamowania oraz moment hamujący są definiowalne)						
Wejścia	Ustawianie poprzez przyciski lub potencjometr						
Zadanie częstotliwości	Panel obsługi	<ul style="list-style-type: none"> Wejście napięciowe 0 do 10 V DC, impedancja wejściowa 10 kΩ Wejście prądowe 4 do 20 mA, impedancja obciążenia 250 Ω Potencjometr ze stykiem ruchomym dołączonym do wejścia napięciowego. Rezystancja ≥ 1kΩ , zalecana 4,7 kΩ 					
	Sygnały zewnętrzne						
Obroty w prawo/lewo (start/stop)	Panel obsługi	Przycisk START oraz STOP ; ustawienia domyślne = obroty w prawo					
	Sygnały zewnętrzne	Cyfrowe wejścia sterujące programowalne jako FWD (obroty w prawo) lub REV (obroty w lewo)					

DF51-322-...	025	037	055	075	1K1	1K5	2K2
Cyfrowe wejścia sterujące programowalne jako:	<ul style="list-style-type: none"> FWD : Start/stop, obroty w prawo REV : Start/stop, obroty w lewo FF1 do FF4 : Wybór częstotliwości stałych JOG : Bieg wolny 2CH : Druga rampa czasowa FRS : Blokada przemiennika EXT : Komunikat błędu zewnętrznego USP : Blokada ponownego rozruchu SFT : Ochrona wartości parametrów AT : Wartość zadana sygnałem wejścia prądowego 4 do 20 mA RST : Kasowanie PTC : Wejście termistorowe PTC DB : Hamowanie prądem stałym SET : Drugi zestaw parametrów UP : Przyspieszanie (motopotencjometr) DWN : Zwalnianie (motopotencjometr) 						
Wyjścia							
Wyjścia cyfrowe sygnalizacyjne programowalne jako:	<ul style="list-style-type: none"> RUN : Praca silnika FA1/FA2 : Osiągnięcie lub przekroczenie częstotliwości OL : Przeciążenie prądowe OD : Przekroczenie uchybu regulacji PID AL : Błąd 						
Analogowe	<ul style="list-style-type: none"> 0 do 10 V DC, prąd maks. 1 mA dla wskazania częstotliwości wyjściowej lub prądu wyjściowego przemiennika Możliwość podłączenie miernika częstotliwości 						
Przełącznik sygnalizacyjny	Styk przełączny , wyzwalany przy wystąpieniu błędu						
Pozostałe funkcje	<ul style="list-style-type: none"> Automatyczna regulacja napięcia Blokada ponownego rozruchu Częstotliwości przeskoku (częstotliwości zabronione) Ograniczenie częstotliwości maksymalnej, podniesienie częstotliwości minimalnej. Rejestr historii błędów Programowalna częstotliwość kluczowania 2 do 14 kHz Regulator PID Automatyczne podbicie momentu Drugi zestaw parametrów 						
Funkcje bezpieczeństwa							
Ochrona przemiennika	<ul style="list-style-type: none"> Za wysokie napięcie zasilania Za niskie napięcie w obwodzie DC Za wysokie napięcie w obwodzie DC Przegrzanie (termistor na radiatorze) Doziemienie (start), zwarcie (start) 						
Ochrona silnika	<ul style="list-style-type: none"> Ograniczenie prądu silnika Elektroniczne zabezpieczenie silnika, I²t Wejście termistora PTC 						
Warunki środowiskowe							
Temperatura otoczenia	<p>-10 do +50 °C</p> <p>Dla zakresu +40 do +50 °C częstotliwość kluczowania powinna być zredukowana do 2kHz natomiast prąd wyjściowy powinien być ograniczony do 80% wartości znamionowej.</p>						
Temperatura/wilgotność w trakcie magazynowania	<p>-25 do 70 °C (tylko przez krótki czas np. transport)</p> <p>20 do 90 % (bez kondensacji)</p>						
Dopuszczalny poziom drgań	Maksymalnie 5,9 m/s ² (= 0.6g) przy 10 do 55 Hz						

DF51-322-...	025	037	055	075	1K1	1K5	2K2
Wysokość pracy i pozycja zamontowania	Maksymalnie 1000 m powyżej poziomu morza, w pomieszczeniu lub szafie sterowniczej (IP54 lub podobne)						
Opcjonalne akcesoria	DEX-KEY-10, DEX-KEY-6, DEX-KEY-61 zewnętrzny panel sterowania Dławik sieciowy Filtr RFI Dławik silnikowy Filtr sinusoidalny						

Poniższa tabela przedstawia dane techniczne przemienników serii DF51 o zasilaniu 3-fazowym 400 V.

DF51-340-...	037	075	1K5	2K2	3K0	4K0	5K5	7K5
Stopień ochrony zgodnie z EN 60529	IP20							
Kategoria przepięciowa	III							
Maksymalna dopuszczalna moc skuteczna silnika w kW, dane dla silnika asynchronicznego, trójfazowego z czterema biegunami	0.37	0.75	1.5	2.2	3.0	4.0	5.5	7.5
Maksymalna dopuszczalna moc pozorna silnika w kVA460 V	1.1	1.9	2.9	4.2	6.2	6.6	10.3	12.7
Strona pierwotna: liczba faz	3-fazy							
Strona pierwotna: napięcie znamionowe	342 V AC –0 % do 528 V AC +0 % , 47 do 63 Hz							
Strona wtórna: napięcie znamionowe	3-fazowe 360 do 460 V AC Zależnie od napięcia strony pierwotnej. Jeśli napięcie strony pierwotnej obniży się, napięcie strony wtórnej także zmniejszy się.							
Strona pierwotna: prąd znamionowy w A	2.0	3.3	5.0	7.0	10.0	11.0	16.5	20.0
Strona wtórna: prąd znamionowy w A	1.5	2.5	3.8	5.5	7.8	8.6	13.0	16.0
Strona wtórna: zakres częstotliwości	0 do 400 Hz							
Błąd częstotliwości (przy 25 °C ±10 °C)	Wartość zadana cyfrowo : ± 0.01% maksymalnej wartości częstotliwości Wartość zadana analogowo: ±0.1% maksymalnej wartości częstotliwości							
Rozdzielczość częstotliwości	Wartość zadana cyfrowo: 0.1 Hz Wartość zadana analogowo: maksymalna częstotliwość/1000							
Charakterystyka U/f	Liniowa lub kwadratowa (stały lub zredukowany moment)							
Dopuszczalne przeciążenie prądowe	150 % przez 60 sekund w cyklu 10 minut (raz na 10 minut)							
Czas przyspieszania / zwalniania	0.1 do 3000 s z liniową i nieliniową charakterystyką (obowiązuje także dla drugiego czasu przyspieszania/zwalniania)							
Moment rozruchowy (z SLV)	> 100 % od 6 Hz							
Moment hamujący								
Ze sprzężeniem do kondensatorów obwodu pośredniego	Okolo 50 %				Okolo 20 %			
Zredukowany moment hamujący dla częstotliwości powyżej 50 Hz								
Z hamowaniem prądem stałym	Hamowanie rozpoczyna się przy częstotliwościach poniżej częstotliwości minimalnej. (minimalna częstotliwość, czas hamowania oraz moment hamujący są definiowalne).							
Wejścia								
Zadanie częstotliwości	Panel obsługi				Ustawianie poprzez przyciski lub potencjometr			
	Sygnały zewnętrzne				• Wejście napięciowe 0 do 10 V DC, impedancja wejściowa 10 kΩ • Wejście prądowe 4 do 20 mA, impedancja obciążenia 250 Ω • Potencjometr ze stykiem ruchomym dołączonym do wejścia napięciowego. Rezystancja ≥ 1kΩ , zalecana 4,7 kΩ			
Obroty w prawo/lewo (start/stop)	Panel obsługi				Przycisk START oraz STOP ; ustawienia domyślne = obroty w prawo			
	Sygnały zewnętrzne				Cyfrowe wejścia sterujące programowalne jako FWD (obroty w prawo) lub REV (obroty w lewo)			

DF51-340-...	037	075	1K5	2K2	3K0	4K0	5K5	7K5
Cyfrowe wejścia sterujące programowalne jako:	<ul style="list-style-type: none"> FWD : Start/stop, obroty w prawo REV : Start/stop, obroty w lewo FF1 do FF4 : Wybór częstotliwości stałych JOG : Bieg wolny 2CH : Druga rampa czasowa FRS : Blokada przemiennika EXT : Komunikat błędu zewnętrznego USP : Blokada ponownego rozruchu SFT : Ochrona nastaw parametrów AT : Wartość zadana sygnałem wejścia prądowego 4 do 20 mA RST : Kasowanie PTC : Wejście termistorowe PTC DB : Hamowanie prądem stałym SET : Drugi zestaw parametrów UP : Przyspieszanie (motopotencjometr) DWN : Zwalnianie (motopotencjometr) 							
Wyjścia								
Wyjścia cyfrowe sygnalizacyjne programowalne jako:	<ul style="list-style-type: none"> RUN : Praca silnika FA1/FA2 : Osiągnięcie lub przekroczenie częstotliwości OL : Przeciążenie prądowe OD : Przekroczenie uchybu regulacji PID AL : Błąd 							
Analogowe	<ul style="list-style-type: none"> 0 do 10 V DC, prąd maks. 1 mA dla wskazania częstotliwości wyjściowej lub prądu wyjściowego przemiennika Możliwość podłączenie miernika częstotliwości 							
Przełącznik sygnalizacyjny	Styk przełączny , wyzwalany przy wystąpieniu błędu							
Pozostałe funkcje	<ul style="list-style-type: none"> Automatyczna regulacja napięcia Blokada ponownego rozruchu Częstotliwości przeskoku (częstotliwości zabronione) Ograniczenie częstotliwości maksymalnej, podniesienie częstotliwości minimalnej. Rejestr historii błędów Programowalna częstotliwość kluczowania 2 do 14 kHz Regulator PID Automatyczne podbicie momentu Drugi zestaw parametrów 							
Funkcje bezpieczeństwa								
Ochrona przemiennika	<ul style="list-style-type: none"> Za wysokie napięcie zasilania Za niskie napięcie w obwodzie DC Za wysokie napięcie w obwodzie DC Przegrzanie (termistor na radiatorze) Doziemienie (start), zwarcie (start) 							
Ochrona silnika	<ul style="list-style-type: none"> Ograniczenie prądu silnika Elektroniczne zabezpieczenie silnika, I²t Wejście termistora PTC 							
Warunki środowiskowe								
Temperatura otoczenia	<p>-10 do +50 °C</p> <p>Dla zakresu +40 do +50 °C częstotliwość kluczowania powinna być zredukowana do 2kHz natomiast prąd wyjściowy powinien być ograniczony do 80% wartości znamionowej.</p>							
Temperatura/wilgotność w trakcie magazynowania	<p>-25 do 70 °C (tylko przez krótki czas np. transport)</p> <p>20 do 90 % (bez kondensacji)</p>							
Dopuszczalny poziom drgań	Maksymalnie 5,9 m/s ² (= 0.5g) przy 10 do 55 Hz							

DF51-340-...	037	075	1K5	2K2	3K0	4K0	5K5	7K5
Wysokość pracy i pozycja zamontowania	Maksymalnie 1000 m powyżej poziomu morza, w pomieszczeniu lub szafie sterowniczej (IP54 lub podobne)							
Opcjonalne akcesoria	DEX-KEY-10, DEX-KEY-6, DEX-KEY-61 zewnętrzny panel sterowania Dławik sieciowy Filtr RFI Dławik silnikowy Filtr sinusoidalny							

Lista parametrów

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
A001	-	-	Sposób podania wartości zadanej częstotliwości 00: Potencjometr na panelu obsługi 01: Wejście analogowe O i OI 02: Parametr PNU F001 lub/i A020 03: Interfejs szeregowy (Modbus) 10: Obliczona wartość	←	-	01		
A201	-	-	Sposób podana wartości zadanej częstotliwości (drugi zestaw parametrów)	→ A001	-	01		
A002	-	-	Polecenie startu 01: Wejście binarne z funkcją FWD/REV 02: Przycisk START (na panelu obsługi) 03: Interfejs szeregowy (Modbus)	←	-	01		
A202	-	-	Polecenie startu (drugi zestaw parametrów)	→ A002		01		
A003	-	-	Częstotliwość bazowa	30 do 400	Hz	50		
A203	-	-	Częstotliwość bazowa (drugi zestaw parametrów)	30 do 400	Hz	50		
A004	-	-	Częstotliwość końcowa	30 do 400	Hz	50		
A204	-	-	Częstotliwość końcowa (drugi zestaw parametrów)	30 do 400	Hz	50		
A005	-	-	Wybór wejść funkcją AT 00: Wejście z funkcją AT przełącza pomiędzy wejściem analogowym O i/lub OI 01: Wejścia analogowe O i OI (wejście cyfrowe jest ignorowane) 02: Wejście z funkcją AT przełącza pomiędzy wejściem analogowym O i potencjometrem panelu obsługi 03: Wejście z funkcją AT przełącza pomiędzy wejściem analogowym OI i potencjometrem panelu obsługi	←		00		
A011	-	✓	Częstotliwość przy minimalnej wartości zadanej (wejście analogowe O)	0 do 400	Hz	0.0		
A012	-	✓	Częstotliwość przy maksymalnej wartości zadanej (wejście analogowe O)	0 do 400	Hz	0.0		
A013	-	✓	Minimalna wartość zadana (wejście analogowe O)	0 do 100	%	0		
A014	-	✓	Maksymalna wartość zadana (wejście analogowe O)	0 do 100	%	100		
A015	-	✓	Warunek dla częstotliwości startowej 00: Częstotliwość z PNU A011 podawana na silnik 01: Częstotliwość 0 Hz podawana na silnik	←	-	01		
A016	-	✓	Stała czasowa filtru wejścia analogowego	1 do 8	-	8		

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
A020	✓	✓	Wartość zadana częstotliwości (gdy PNU A001 = 02)	0 do 400	Hz	0.0		
A220	✓	✓	Wartość zadana częstotliwości (gdy PNU A001 = 02) (drugi zestaw parametrów)	0 do 400	Hz	0.0		
A021	✓	✓	1 częstotliwość stała	0 do 400	Hz	0.0		
A022	✓	✓	2 częstotliwość stała					
A023	✓	✓	3 częstotliwość stała					
A024	✓	✓	4 częstotliwość stała					
A025	✓	✓	5 częstotliwość stała					
A026	✓	✓	6 częstotliwość stała					
A027	✓	✓	7 częstotliwość stała					
A028	✓	✓	8 częstotliwość stała					
A029	✓	✓	9 częstotliwość stała					
A030	✓	✓	10 częstotliwość stała					
A031	✓	✓	11 częstotliwość stała					
A032	✓	✓	12 częstotliwość stała					
A033	✓	✓	13 częstotliwość stała					
A034	✓	✓	14 częstotliwość stała					
A035	✓	✓	15 częstotliwość stała					
A038	✓	✓	Częstotliwość na biegu wolnym (JOG)	0.5 do 9.99	Hz	1.00		
A039	-	✓	Sposób zatrzymania silnika przy pracy na biegu wolnym 00: Wybiegiem 01: Z użyciem rampy zwalniania 02: Hamowanie prądem stałym	←	-	00		
A041	✓	✓	Charakterystyka podbicia 00: Podbicie ciągle 01: Podbicie automatyczne	←	-	00		
A241	✓	✓	Charakterystyka podbicia (drugi zestaw parametrów)	→ A041	-	00		
A042	✓	✓	Procentowe zwiększenie napięcia przy podbiciu ciągłym	0 do 20	%	5.0		
A242	✓	✓	Procentowe zwiększenie napięcia przy podbiciu ciągłym (drugi zestaw parametrów)	0 do 20	%	0.0		
A043	✓	✓	Częstotliwość maksymalnego podbicia (jako procent częstotliwości bazowej)	0 do 50	Hz	3.0		
A243	✓	✓	Częstotliwość maksymalnego podbicia (jako procent częstotliwości bazowej) (drugi zestaw parametrów)	0 do 50	Hz	0.0		
A044	-	-	Typ charakterystyki U/f 00: Liniowa (stały moment) 01: Kwadratowa (zredukowany moment)	←	-	02		
A244	-	-	Typ charakterystyki U/f (drugi zestaw parametrów) 00: Liniowa (stały moment) 01: Kwadratowa (zredukowany moment)	←	-	02		
A045	-	-	Napięcie wyjściowe (jako procent napięcia wejściowego)	20 do 100	%	100		
A245	-	-	Napięcie wyjściowe (jako procent napięcia wejściowego) (drugi zestaw parametrów)	20 do 100	%	100		
A051	-	✓	Hamowanie prądem stałym 00: Nieaktywne 01: Aktywne	←		00		
A052	-	✓	Częstotliwość rozpoczęcia hamowania prądem stałym	0 do 60	Hz	0.5		
A053	-	✓	Czas opóźnienia rozpoczęcia hamowania prądem stałym	0 do 5	s	0.0		
A054	-	✓	Moment hamowania prądem stałym	0 do 100	%	0		
A055	-	✓	Czas trwania hamowania prądem stałym	0 do 60	s	0.0		
A056	-	✓	Metoda działania funkcji DB 00: Hamowanie prądem stałym rozpoczyna się z chwilą aktywacji funkcji DB i kończy z upłynięciem czasu określonego w PNU A055 01: Hamowanie prądem stałym rozpoczyna się z chwilą aktywacji funkcji DB i kończy po dezaktywowaniu DB	←	-	01		

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
A061	-	✓	Maksymalna częstotliwość pracy	0 do 400	Hz	0.0		
A261	-	✓	Maksymalna częstotliwość pracy (drugi zestaw parametrów)	0 do 400	Hz	0.0		
A062	-	✓	Minimalna częstotliwość pracy	0 do 400	Hz	0.0		
A262	-	✓	Minimalna częstotliwość pracy (drugi zestaw parametrów)	0 do 400	Hz	0.0		
A063	-	✓	Pierwsza częstotliwość przeskoku	0 do 400	Hz	0.0		
A064	-	✓	Połowa długości pierwszego przeskoku	0 do 400	Hz	0.5		
A065	-	✓	Druga częstotliwość przeskoku	0 do 400	Hz	0.0		
A066	-	✓	Połowa długości drugiego przeskoku	0 do 400	Hz	0.5		
A067	-	✓	Trzecia częstotliwość przeskoku	0 do 400	Hz	0.0		
A068	-	✓	Połowa długości trzeciego przeskoku	0 do 400	Hz	0.5		
A071	-	✓	Aktywacja/Dezaktywacja regulatora PID	←	-	00		
			00: Regulator PID nieaktywny					
	-		01: Regulator PID aktywny					
A072	✓	✓	Człon proporcjonalny P regulatora PID	0,2 do 5,0	-	0,1		
A073	✓	✓	Człon całkujący I regulatora PID	0,0 do 150	s	0,1		
A074	✓	✓	Człon różniczkujący D regulatora PID	0,00 do 100	s	0,01		
A075	-	✓	Współczynnik wartości zadanej regulatora PID	0,01..99,99	-	1,00		
A076	-	✓	Wejście sygnału sprzężenia zwrotnego regulatora PID	←	-	00		
			00: Wejście OI					
			01: Wejście O					
			02: Interfejs szeregowy (Modbus)					
			10: Wartość obliczona (PNU A143)					
A077	-	✓	Odwroćenie sygnałów wejściowych regulatora PID	←	-	00		
			00: Nieaktywne					
			01: Aktywne					
A078	-	✓	Ograniczenie sygnału wyjściowego regulatora PID	0 do 100	%	0.0		
A081	-	-	Automatyczna regulacja napięcia (AVR)	←	-	00		
			00: Aktywna					
			01: Nieaktywna					
			02: Aktywna z wyjątkiem fazy zwalniania					
A082	-	-	Napięcie silnika dla funkcji AVR	DF51-322: 200, 220, 230 , 240 DF51-340: 380, 400 , 415, 440, 460, 480	V	230/ 400		
A092	✓	✓	Czas przyspieszania 2	0,01 – 3000	s	15.00		
A292	✓	✓	Czas przyspieszania 2 (drugi zestaw parametrów)	0,01 – 3000	s	15.00		
A093	✓	✓	Czas zwalniania 2	0,01 – 3000	s	15.00		
A293	✓	✓	Czas zwalniania 2 (drugi zestaw parametrów)	0,01 – 3000	s	15.00		
A094	-	-	Przejęcie z pierwszego na drugi czas przyspieszania / zwalniania	←	-	00		
			00: Za pomocą wejścia binarnego z funkcją 2CH					
			01: Przy częstotliwości określonej PNU A095 lub A096					
A294	-	-	Przejęcie z pierwszego na drugi czas przyspieszania / zwalniania (drugi zestaw parametrów)	←	-	00		
			00: Za pomocą wejścia binarnego z funkcją 2CH					
			01: Przy częstotliwości określonej PNU A095 lub A096					

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
A095	-	-	Częstotliwość przełączenia pierwszej rampy przyspieszania na drugą	0.0 do 400	Hz	0.0		
A295	-	-	Częstotliwość przełączenia pierwszej rampy przyspieszania na drugą (drugi zestaw parametrów)	0.0 do 400	Hz	0.0		
A096	-	-	Częstotliwość przełączenia pierwszej rampy zwalniania na drugą	0.0 do 400	Hz	0.0		
A296	-	-	Częstotliwość przełączenia pierwszej rampy zwalniania na drugą (drugi zestaw parametrów)	0.0 do 400	Hz	0.0		
A097	-	-	Charakterystyka przyspieszania	←	-	00		
			00: Liniowa					
			01: Typu S					
A098	-	-	Charakterystyka zwalniania	←	-	00		
			00: Liniowa					
			01: Typu S					
A101	-	✓	Częstotliwość przy minimalnej wartości zadanej (wejście analogowe OI)	0 do 400	Hz	0.0		
A102	-	✓	Częstotliwość przy maksymalnej wartości zadanej (wejście analogowe OI)	0 do 400	Hz	0.0		
A103	-	✓	Minimalna wartość zadana (wejście analogowe OI)	0 do 100	%	0		
A104	-	✓	Maksymalna wartość zadana (wejście analogowe OI)	0 do 100	%	100		
A105	-	✓	Warunek dla częstotliwości startowej	←	-	01		
			00: Częstotliwość z PNU A101 podawana na silnik					
			01: Częstotliwość 0 Hz podawana na silnik					
A141	-	✓	Wejścia A funkcji kalkulatora	←	-	02		
			00: Wartość z panelu					
			01: Potencjometr panelu sterowania					
			02: Sygnał wejścia analogowego O					
			03: Sygnał wejścia analogowego OI					
			04: Interfejs szeregowy (Modbus)					
A142	-	✓	Wejście B funkcji kalkulatora	→ A141	-	03		
A143	-	✓	Rodzaj działań wykonywanych przez funkcję kalkulatora	←	-	00		
			00: Dodawanie (A + B)					
			01: Odejmowanie (A - B)					
			02: Mnożenie (A x B)					
A145	✓	✓	Częstotliwość przesunięcia dla funkcji kalkulatora	0 do 400	Hz	0.0		
A146	-	✓	Rodzaj operacji na częstotliwości przesunięcia	←	-	00		
			00: Dodanie (dodanie wartości A145 do wyjściowej wartości zadanej)					
			01: Odjęcie (odjęcie wartości A145 od wyjściowej wartości zadanej)					
A151	-	✓	Częstotliwość przy minimalnej wartości zadanej (Potencjometr opcjonalnego panelu sterowania)	0 do 400	Hz	0.0		
A152	-	✓	Częstotliwość przy maksymalnej wartości zadanej (Potencjometr opcjonalnego panelu sterowania)	0 do 400	Hz	0.0		
A153	-	✓	Minimalna wartość zadana (Potencjometr opcjonalnego panelu sterowania)	0 do 100	%	0		
A154	-	✓	Maksymalna wartość zadana (Potencjometr opcjonalnego panelu sterowania)	0 do 100	%	100		
A155	-	✓	Warunek dla częstotliwości startowej	←	-	01		
			00: Częstotliwość z PNU A151 podawana na silnik					
			01: Częstotliwość 0 Hz podawana na silnik					

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
b001	-	✓	Tryb ponownego startu 00: Wyświetlany jest komunikat błędu, ponowne uruchomienie nie jest przeprowadzane 01: Uruchomienie od częstotliwości 0 Hz 02: Synchronizacja do bieżącej prędkości silnika i przyspieszanie lub zwalnianie 03: Synchronizacja do bieżącej prędkości silnika i zwalnianie do zatrzymania	←	-	00		
b002	-	✓	Dopuszczalny czas trwania zaniku napięcia	0,3 do 25	s	1,0		
b003	-	✓	Czas oczekiwania przed ponownym uruchomieniem	0,3 do 100	s	1,0		
b004	-	✓	Generowanie komunikatu błędu bezpośrednio po zaniku zasilania 00: Wyłączone 01: Załączone	←	-	00		
b005	-	✓	Liczba prób automatycznego ponownego uruchomienia przeprowadzanych po komunikacie zaniku napięcia 00: 16 prób ponownego uruchomienia 01: bez ograniczeń	←	-	00		
b012	-	✓	Nastawa elektronicznego zabezpieczenia silnika	0,2 – 1,2 I _e	A	xx		
b212	-	✓	Nastawa elektronicznego zabezpieczenia silnika (drugi zestaw parametrów)	0,2 – 1,2 I _e	A	xx		
b013	-	✓	Charakterystyka elektronicznego zabezpieczenia silnika 00: Moment zredukowany 1 01: Stały moment 02: Moment zredukowany 2	←	-	01		
b213	-	✓	Charakterystyka elektronicznego zabezpieczenia silnika (drugi zestaw parametrów) 00: Moment zredukowany 1 01: Stały moment 02: Moment zredukowany 2	←	-	01		
b021	-	✓	Ograniczenie prądu silnika 00: Nieaktywne 01: Aktywne w trakcie przyspieszania i pracy ze stałą prędkością 02: Aktywne tylko przy pracy ze stałą prędkością	←	-	01		
b221	-	✓	Ograniczenie prądu silnika (drugi zestaw parametrów)	→ b021	-	01		
b022	-	✓	Nastawa ograniczenia prądowego silnika	0,2 – 1,5 I _e	A	1,5 I _e		
b222	-	✓	Nastawa ograniczenia prądowego silnika (drugi zestaw parametrów)	0,2 – 1,5 I _e	A	1,5 I _e		
b023	-	✓	Stała czasowa dla funkcji ograniczenia prądu silnika	0,1 do 3000	s	1,0		
b223	-	✓	Stała czasowa dla funkcji ograniczenia prądu silnika (drugi zestaw parametrów)	0,1 do 3000	s	1,0		
b028	-	✓	Wybór źródła nastawy dla funkcji ograniczenia prądu silnika 00: Parametr b022 01: Sygnał wejścia analogowego O	←	-	00		
b228	-	✓	Wybór źródła nastawy dla funkcji ograniczenia prądu silnika (drugi zestaw parametrów) 00: Parametr b222 01: Sygnał wejścia analogowego O	←	-	00		

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
b031	-	✓	Zabezpieczenie przed zmianą wartości parametrów 00: Przez wejście z funkcją SFT, wszystkie parametry zablokowane z wyjątkiem b031 01: Przez wejście z funkcją SFT, modyfikacja F001 i b031 możliwa 02: Bez wejścia z funkcją SFT, wszystkie parametry zablokowane z wyjątkiem b031 03: Bez wejścia z funkcją SFT, modyfikacja F001 i b031 możliwa 10: Rozszerzone prawa dostępu do parametrów w trybie pracy RUN	←		01		
b080	-	✓	Współczynnik wzmocnienia sygnału wyjścia AM	0 do 255	-	100		
b082	-	✓	Podwyższenie częstotliwości startu	0,5 do 9,9	Hz	0,5		
b083	-	-	Częstotliwość kluczowania	2 do 14	kHz	5,0		
b084	-	-	Inicjalizacja z 00: Wyzerowaniem rejestru komunikatów błędów 01: Przywróceniem ustawień fabrycznych parametrów 02: Wyzerowaniem rejestru komunikatów błędów i przywróceniem ustawień fabrycznych parametrów	←	-	00		
b085	-	-	Wersja narodowa 00: Japońska 01: Europejska 02: USA	←	-	01		
b086	-	✓	Współczynnik dla wskazania poprzez PNU d007	0,1 do 99,9	-	1,0		
b087	-	✓	Przycisk STOP (panel sterowania) 00: Aktywny 01: Nieaktywny	←	-	00		
b088	-	✓	Sposób ponownego uruchomienia silnika po dezaktywacji funkcji FRS 00: Od 0 Hz 01: Synchronizacja z bieżącą prędkością silnika	←	-	00		
b089	✓	✓	Wskazanie parametru wyświetlanego na panelu przy pracy przemiennej z siecią komunikacyjną 01: Częstotliwość wyjściowa 02: Prąd wyjściowy 03: Kierunek obrotów 04: Sygnał sprzężenia zwrotnego dla regulatora PID 05: Stan wejść cyfrowych 06: Stan wyjść cyfrowych 07: Skalowana wartość częstotliwości wyjściowej	←	-	01		
b091	-	-	Sposób zatrzymania silnika po naciśnięciu przycisku STOP (panel sterowania) 00: Zatrzymywanie z użyciem rampy zwalniania 01: Wybieg	←	-	00		
b130	-	✓	Wstrzymanie rampy zwalniania przy nadmiernym wzroście napięcia w obwodzie DC 00: Zablokowane 01: Odblokowane	←	-	00		
b131		✓	Próg napięcia dla wstrzymania rampy zwalniania (b130 = 01)	DF51-322: 330 – 395 DF51-340: 660 – 790	V	380/ 760		
b150	-	✓	Automatyczna redukcja częstotliwości kluczowania przy nadmiernym wzroście temperatury 00: Zablokowana 01: Odblokowana	←		00		

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
C001	-	-	Funkcja wejścia binarnego 1 00: FWD, obroty w prawo 01: REV, obroty w lewo 02: CF1, pierwsze wejście wyboru częstotliwości stałej 03: CF2, drugie wejście wyboru częstotliwości stałej 04: CF3, trzecie wejście wyboru częstotliwości stałej 05: CF4, czwarte wejście wyboru częstotliwości stałej 06: JOG, bieg wolny 07: DB, hamowanie prądem stałym 08: SET, drugi zestaw parametrów 09: 2CH, druga rampa czasowa 11: FRS, blokada przemiennika 12: EXT, błąd zewnętrzny 13: USP, blokada ponownego rozruchu 15: SFT, ochrona nastaw parametrów 16: AT, wartość zadana sygnałem wejścia OI 18: RST, kasowanie 19: PTC, wejście termistorowe (tylko wejście 5) 20: STA, sterowanie 3-przewodowe – start 21: STP, sterowanie 3-przewodowe – stop 22: F/R, sterowanie 3-przewodowe – kierunek obrotów 23: PID, aktywacja regulatora PID 24: PIDC, kasowanie nastawy członu całkującego regulatora PID 27: UP, przyspieszanie (motopotencjometr) 28: DWN, zwalnianie (motopotencjometr) 29: UDC, kasowanie częstotliwości wprowadzonej funkcją motopotencjometru 31: OPE, wartość zadana z panelu obsługi 50: ADD, dodanie wartości A145 do wartości częstotliwości odniesienia 51: F-TM, podniesiony priorytet wejścia cyfrowego (krótszy czas reakcji) 52: RDY, zmniejszony czas odpowiedzi na sygnały sterujące 53: SP-SET, drugi zestaw parametrów z funkcjami specjalnymi 255: bez funkcji	←	-	00		
C201	-	-	Funkcja wejścia binarnego 1 (drugi zestaw parametrów)	→ C001	-	00		
C002	-	-	Funkcja wejścia binarnego 2	→ C001	-	01		
C202	-	-	Funkcja wejścia binarnego 2 (drugi zestaw parametrów)	→ C001	-	01		
C003	-	-	Funkcja wejścia binarnego 3	→ C001	-	02		
C203	-	-	Funkcja wejścia binarnego 3 (drugi zestaw parametrów)	→ C001	-	02		
C004	-	-	Funkcja wejścia binarnego 4	→ C001	-	03		
C204	-	-	Funkcja wejścia binarnego 4 (drugi zestaw parametrów)	→ C001	-	03		
C005	-	-	Funkcja wejścia binarnego 5	→ C001	-	18		
C205	-	-	Funkcja wejścia binarnego 5 (drugi zestaw parametrów)	→ C001	-	18		

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
C011	-	-	Wejście binarne 1 00: Aktywacja funkcji wejścia stanem wysokim na wejściu 01: Aktywacja funkcji wejścia stanem niskim na wejściu	←	-	00		
C012	-	-	Wejście binarne 2	→ C011	-	00		
C013	-	-	Wejście binarne 3	→ C011	-	00		
C014	-	-	Wejście binarne 4	→ C011	-	00		
C015	-	-	Wejście binarne 5	→ C011	-	00		
C021	-	-	Funkcja wyjścia binarnego 11 00: RUN, praca 01: FA1, osiągnięcie częstotliwości zadanej 02: FA2, przekroczenie częstotliwości zaprogramowanej 03: OL, przeciążenie prądowe (patrz PNU C041) 04: OD, przekroczenie uchybu regulacji (patrz PNU C044) 05: AL, błąd 06: Dc, ostrzeżenie, wartość na wejściu O (0 do 10 V) jest mniejsza niż wartość b082 lub sygnał prądowy na wejściu OI jest niższy niż 4 mA 07: FBV, ostrzeżenie: wartość odniesienia/sygnał sprzężenia regulatora PID przekracza wartość w PNU C044 08: NDc, błąd/ostreżenie wygenerowane przez układ watchdog-a (przerwanie komunikacji) 09: LOG, wynik operacji układu logicznego reprezentowanego przez parametr PNU C143 10: Odc, ostrzeżenie, wartość odniesienia na wejściu O (0 do 10 V) wyższa niż maksymalna wartość lub sygnał prądowy na wejściu OI wyższy niż 20 mA	←	-	01		
C022	-	-	Funkcja wyjścia binarnego 12	→ C021	-	00		
C026	-	-	Wyjście przekaźnikowe K1	→ C021	-	05		
C028	-	-	Wskazanie poprzez wyjście AM 00: Częstotliwość wyjściowa 01: Prąd wyjściowy	←	-	00		
C031	-	-	Wyjście binarne 11 00: Tranzystor wyjściowy przewodzi jeśli funkcja wyjścia jest aktywna (styk normalnie otwarty) 01: Tranzystor wyjściowy nie przewodzi jeśli funkcja wyjścia jest aktywna (styk normalnie zamknięty)	←	-	01, 00		
C032	-	-	Wyjście binarne 12	→ C031	-	01, 00		
C036	-	-	Wyjście przekaźnikowe K1 (K11-K12) 00: Styk zwierny 01: Styk rozwierny	←	-	01		

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
C041	-	✓	Próg alarmu przeciążenia OL	0 do 2 I _e	A	I _e		
C241	-	✓	Próg alarmu przeciążenia OL (drugi zestaw parametrów)	0 do 2 I _e	A	I _e		
C042	-	✓	Częstotliwość, od której funkcja FA2 będzie aktywna w trakcie przyspieszania	0 do 400	Hz	0.0		
C043	-	✓	Częstotliwość, od której funkcja FA2 będzie nieaktywna w trakcie zwalniania	0 do 400	Hz	0.0		
C044	-	✓	Wartość uchybu regulacji PID, próg dla sygnału OD (jako % maksymalnej wartości zadanej)	0 do 100	%	3.0		
C052	-	✓	Próg wyłączenia drugiego stopnia regulatora PID	0 do 100	%	100		
C053	-	✓	Próg załączenia drugiego stopnia regulatora PID	0 do 100	%	0.0		
C071	-	✓	Szybkość transmisji 04: 4000 bit/s 05: 9600 bit/s 06: 19200 bit/s	←	-	06		
C072	-	✓	Adres	1 do 32	-	1		
C074	-	✓	Kontrola parzystości 00: brak 01: parzysta 02: nieparzysta	←	-	00		
C075	-	✓	Bity stopu	1 do 2	-	1		
C076	-	✓	Sposób zachowania przemiennika po wystąpieniu błędu komunikacji 00: Zablokowanie przemiennika i wygenerowanie komunikatu błędu E60 01: Zwalnianie do zatrzymania z czasem rampy zwalniania i wtedy zablokowanie przemiennika oraz zgłoszenie błędu E60 02: Zablokowanie przemiennika 03: FRS, wybieg 04: Zwalnianie do zatrzymania	←	-	02		
C077	-	✓	Czas cyklu monitorowania	0 do 99.99	s	0.00		
C078	-	✓	Czas oczekiwania na transmisję	0 do 1000	ms	0		
C081	-	✓	Skalowanie sygnału wartości zadanej na wejściu O	0 do 200	%	100		
C082	-	✓	Skalowanie sygnału wartości zadanej na wejściu OI	0 do 200	%	100		
C085	-	✓	Kompensacja termistora (wejście cyfrowe 5)	0 do 200	%	100		
C086	-	✓	Przesunięcie skali, zacisk AM	0 do 10	V	0.0		
C091	-	✓	Tryb Debug 00: Nie wyświetlanie parametru 01: Wyświetlanie parametru	←	-	00		
C101	-	✓	Wartość częstotliwości dla motopotencjometru po zaniku zasilania (pamięć motopotencjometru) 00: Użycie wartości parametru A020 01: Użycie zachowanej częstotliwości wprowadzonej funkcją motopotencjometru	←	-	00		
C102	-	✓	Sygnał kasowania 00: Na zboczu narastającym, kasowanie błędu oraz zatrzymanie przemiennika, gdy jest w trybie RUN 01: Na zboczu opadającym, kasowanie błędu oraz zatrzymanie przemiennika, gdy jest w trybie RUN 02: Na zboczu narastającym, kasowanie błędu	←	-	00		

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
C141	-	-	Wejście A dla funkcji logicznej (więcej o poszczególnych funkcjach patrz →C001)	←	-	00		
			00: RUN					
			01: FA1					
			02: FA2					
			03: OL					
			04: OD					
			05: AI.					
			06: Dc					
			07: FBV					
			08: NDc					
			09: Odc					
C142	-	-	Wejście B dla funkcji logicznej	→ C141	-	01		
C143	-	-	Rodzaj operacji dla funkcji logicznej	←	-	00		
			00: AND (A and B)					
			01: OR (A or B)					
			02: XOR (A xor B)					
C144	-	✓	Wyjście cyfrowe 11 – opóźnienie do załączenia	0 do 100	s	0.0		
C145	-	✓	Wyjście cyfrowe 11 – opóźnienie do wyłączenia	0 do 100	s	0.0		
C146	-	✓	Wyjście cyfrowe 12 – opóźnienie do załączenia	0 do 100	s	0.0		
C147	-	✓	Wyjście cyfrowe 12 – opóźnienie do wyłączenia	0 do 100	s	0.0		
C148	-	✓	Wyjście przekaźnikowe K1 – opóźnienie do załączenia	0 do 100	s	0.0		
C149	-	✓	Wyjście przekaźnikowe K1 – opóźnienie do wyłączenia	0 do 100	s	0.0		

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
d001	✓	✓	Wskazanie częstotliwości wyjściowej	0.0 do 400.0 (0.1)	Hz			
d002	✓	✓	Wskazanie prądu wyjściowego	0.0 do 999.9 (0.1)	Hz			
d003	✓	✓	Wskazanie kierunku obrotów	<ul style="list-style-type: none"> • F: obroty w prawo • O: stop • R: obroty w lewo 	-			
d004	✓	✓	Wartość sygnału sprzężenia regulatora PID	<ul style="list-style-type: none"> • 0.00 do 99.99 (0.01) • 100.0 do 999.9 (0.1) • 1000 do 9999 (0.1) 	%			
d005	✓	✓	Stan wejść cyfrowych 1 do 6	-	-			
d006	✓	✓	Stan wyjść 11, 12 i K1	-				
d007	✓	✓	Skalowana wartość częstotliwości wyj.	0.00 do 9999	Hz			
d013	✓	✓	Napięcie wyjściowe	0 do 600	V			
d016	✓	✓	Czas pracy w trybie RUN (czas sterowania silnikiem)	<ul style="list-style-type: none"> • 0 do 9999 (1h) • 10000 do 99990 (10h) • 100000 do 999000 (1000h) 	h			
d017	✓	✓	Czas pozostawiania pod napięciem sieci (czas zasilania)	<ul style="list-style-type: none"> • 0 do 9999 (1h) • 10000 do 99990 (10h) • 100000 do 999000 (1000h) 	h			
d080	✓	✓	Całkowita liczba błędów	0 do 65530	0			
d081	✓	✓	Ostatni komunikat błędu	<ul style="list-style-type: none"> • komunikat błędu E... • Częstotliwość (Hz) • Prąd (A) • Napięcie obwodu pośredniego (V DC) • Czas pracy w trybie RUN (h) • Czas pozostawiania pod napięciem sieci 	-			
d082	✓	✓	Przedostatni komunikat błędu	→ d081	-			
d083	✓	✓	Trzeci od końca komunikat błędu	→ d081	-			

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
F001	✓	✓	Wskazanie/wprowadzenie wartości zadanej częstotliwości	0.0 do 400	Hz	0.0		
F002	✓	✓	Czas przyspieszania 1	0.01...3000	s	10.00		
F202	✓	✓	Czas przyspieszania 1 (drugi zestaw parametrów)	0.01...3000	s	10.00		
F003	✓	✓	Czas zwalniania 2	0.01...3000	s	10.00		
F203	✓	✓	Czas zwalniania 2 (drugi zestaw parametrów)	0.01...3000	s	10.00		
F004	✓	✓	Kierunek obrotów – funkcja przycisku START (opcjonalny panel obsługi DEX-KEY-...) 00: w prawo (FWD) 01: w lewo (REV)	←	-	00		

PNU	RUN	b031 = 10	Funkcja	Zakres	Jedn.	DS	Str	Nastawa
H003			Moc silnika	0.2/0.4/ 0.55/0.75/1.1/1.5/ 2.2/3.0/ 4.0/5.5/ 7.5	kW	Zależnie od modelu DF51		
H203			Moc silnika (drugi zestaw parametrów)	→ H003	kW			
H004			Liczba par biegunów silnika	2/4/6/8	-	4		
H204			Liczba par biegunów silnika (drugi zestaw parametrów)	2/4/6/8	-	4		
H006			Stała stabilizacyjna silnika	0 do 255	-	100		
H206			Stała stabilizacyjna silnika (drugi zestaw parametrów)	0 do 255	-	100		