

M-Max™ Przebiegnik częstotliwości



EATON

Powering Business Worldwide

Wszystkie nazwy marek i produktów są znakami towarowymi lub zarejestrowanymi znakami towarowymi należącymi do ich właściciela.

Pomoc serwisowa

Skontaktuj się telefonicznie z najbliższym naszym przedstawicielem:

<http://www.eaton.com/moeller/aftersales>

lub

Hotline After Sales Service:

+49 (0) 180 5 223822 (de, en)

AfterSalesEGBonn@eaton.com

Instrukcja eksploatacji

Niemiecka wersja tego dokumentu jest oryginalną instrukcją eksploatacji.

Tłumaczenie oryginalnej instrukcji eksploatacji

Wszystkie wydania w języku innym niż niemiecki są tłumaczeniem oryginalnej instrukcji eksploatacji.

1 wydanie 2009, data redakcji 06/09

2 wydanie 2010, data di redazione 04/10

© 2009 by Eaton Industries GmbH, 53105 Bonn

Redakcja: Thomas Kracht, Jutta Kremer

Tłumaczenie: globaldocs GmbH

Wszystkie prawa, także te, które dotyczą przekładu, zastrzeżone.

Żadnej części niniejszego podręcznika nie można powielać w jakiegokolwiek formie (druk, kserokopie, mikrofilm ani żadna inna metoda), ani też przetwarzać, rozpowszechniać i kopiować przy użyciu jakichkolwiek systemów elektronicznych bez pisemnej zgody firmy Eaton Industries GmbH, Bonn.

Zmiany zastrzeżone.



Ostrzeżenie! Niebezpieczne napięcie elektryczne!

Przed przystąpieniem do instalacji

- Urządzenie odłączyć od zasilania elektrycznego.
- Zabezpieczyć przed ponownym włączeniem.
- Sprawdzić odłączenie od zasilania elektrycznego.
- Uziemić i zewrzeć.
- Zasłonić lub oddzielić sąsiadujące, pozostające pod napięciem części.
- Należy przestrzegać podanych na urządzeniu wskazówek montażowych (AWA).
- Tylko odpowiednio wykwalifikowany personel zgodnie z normą EN 50110-1/-2 (VDE 0105 część 100) może dokonywać ingerencji przy tym urządzeniu/systemie.
- Podczas prac instalacyjnych należy pamiętać o tym, by przed rozpoczęciem prac odprowadzić od siebie ładunki elektrostatyczne.
- Uziemienie funkcyjne (FE, PES) musi być podłączone do uziemienia ochronnego (PE) lub do potencjału wyrównawczego. Wykonanie tego połączenia jest obowiązkiem wykonawcy odpowiedzialnego za montaż.
- Przewody przyłączeniowe i sygnałowe należy podłączyć tak, by zakłócenia indukcyjne i pojemnościowe nie powodowały żadnych utrudnień w działaniu funkcji automatyki.
- Urządzenia i automatykę wraz z elementami obsługowymi należy zamontować tak, by były one chronione przez niezamierzonym uruchomieniem.
- Aby przerwanie przewodu lub żyły przy przesyłaniu sygnałów nie doprowadzało do nieokreślonych stanów w układzie zautomatyzowanym, należy w połączeniach WE/WY zastosować odpowiednie zabezpieczenia w składnikach sprzętowych i oprogramowaniu.
- Przy zasilaniu 24 V należy zapewnić skuteczną separację elektryczną niskiego napięcia. Należy używać wyłącznie urządzeń sieciowych, które spełniają wymagania normy IEC 60364-4-41 wzgl. HD 384.4.41 S2 (VDE 0100 część 410).
- Odchyłki wzgl. różnice w napięciu sieciowym od wartości nominalnej nie powinny przekraczać granic tolerancji podanych w danych technicznych, w przeciwnym wypadku nie można wykluczyć przerw w działaniu i powstawania stanów zagrożeń.
- Urządzenia WYŁĄCZANIA AWARYJNEGO IEC/EN 60204-1 muszą we wszystkich trybach pracy układu zautomatyzowanego pozostawać w pełnej sprawności. Odryglowanie urządzeń WYŁĄCZANIA AWARYJNEGO nie może powodować ponownego uruchomienia.
- Urządzenia dołączane do obudowy lub szaf można użytkować wyłącznie po ich prawidłowym zamontowaniu, a urządzenia stołowe i przenośniki tylko przy zamkniętej obudowie.
- 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 wymaganych osłon, nieprawidłowa instalacja i błędna obsługa silnika lub przemiennika częstotliwości, może prowadzić do awarii urządzenia i spowodowania poważnych obrażeń osób lub uszkodzenia urządzenia.
- Podczas prac przy przemiennikach częstotliwości znajdujących się pod napięciem, należy przestrzegać obowiązujących krajowych przepisów o zapobieganiu wypadkom (np. BGV 4).
- Instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami (np. dotyczącymi przekrojów przewodów, zabezpieczeń, połączeń przewodów ochronnych).
- Do wszystkich prac związanych z transportem, instalacją, uruchamianiem i konserwacją należy wybierać wyłącznie wykwalifikowany personel (IEC 60364 wzgl. HD 384 lub DIN VDE 0100 i krajowe przepisy o zapobieganiu wypadkom).
- Instalacje, w których są zamontowane przemienniki częstotliwości, muszą być wyposażone ewentualnie w dodatkowe urządzenia nadzorujące i ochronne, zgodne z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa, np. ustawą o technicznych materiałach roboczych, przepisami o zapobieganiu wypadkom itp. Zmiany w przemiennikach częstotliwości są dozwolone jedynie za pomocą oprogramowania obsługowego.
- Podczas pracy wszystkie osłony i drzwi 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:
 - Kolejne niezależne urządzenia nadzorujące i zabezpieczające zapewniające odpowiedni stopień bezpieczeństwa (prędkość obrotowa, droga ruchu, położenie krańcowe itp.).
 - Elektryczne lub nieelektryczne urządzenia ochronne (ryglowanie lub blokady mechaniczne) obejmujące działaniem cały układ.
 - 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

O niniejszym podręczniku		5
	Informacje na temat drugiej wersji MMX	5
	Zasady czytania	6
	Skróty i symbole	7
	– Napięcia przyłączeniowe	7
	– Jednostki miar	7
1 Seria urządzeń M-Max™		9
	Przegląd systemu	9
	Sprawdzenie dostawy	10
	Wymiary i tabliczka znamionowa	11
	– Klucz typu	12
	– Ogólne dane znamionowe	14
	– Dane techniczne	16
	Opis urządzenia M-Max™	18
	Cechy	18
	Kryteria wyboru	20
	Użycie zgodnie z przeznaczeniem	21
	Konserwacja i przegląd	22
	Przechowywanie	22
	Ładowanie kondensatorów w obwodzie pośrednim	22
	Serwis i gwarancja	22
2 Projektowanie		23
	Wprowadzenie	23
	Sieć elektryczna	24
	– Podłączenie do sieci i konfiguracja sieci	24
	– Napięcie sieciowe i częstotliwość	24
	– Symetria napięcia	24
	– Urządzenia do kompensacji mocy biernej	25
	– Dławiki sieciowe	25
	Bezpieczeństwo i łączenie	26
	– Bezpieczniki i przekroje przewodów	26
	– Kable i bezpieczniki	26
	– Wyłącznik ochronny różnicowoprądowy (RCD)	26
	– Stycznik sieciowy	27
	Środki EMC	27
	Silnik i aplikacje	29
	– Wybór silnika	29
	– Równoległe łączenie silników	29
	– Silnik i rodzaj połączenia	30
	– Praca obejściowa	31
	– Podłączenie silników EX	31
3 Instalacja		33
	Wprowadzenie	33
	Instrukcja montażu	33
	– Położenie montażowe	33
	– Środki w celu chłodzenia	33
	– Zamocowanie	34

	Instalacja spełniająca wymogi EMC	37
	– Środki EMC w szafie sterowniczej	37
	– Uziemienie	37
	– Ekranowanie	37
	Instalacja elektryczna	39
	– Podłączenia do obwodu mocy	40
	– Rozmieszczenie i złącze zacisków mocy	42
	– Podłączenie do części sterowniczej	44
	– Rozmieszczenie i podłączenie zacisków sterowania	45
	– Zaciski sterowania i mikroprzełączniki	45
	– Funkcja zacisków sterowania	46
	– Schemat blokowy	52
	– Kontrola izolacji	55
4 Praca		57
	Lista kontrolna do uruchomienia	57
	Wskazówki ostrzegawcze dotyczące eksploatacji	58
	Uruchomienie poprzez zaciski sterowania (nastawa fabryczna)	59
	– Skrócona instrukcja obsługi	62
5 Komunikaty błędów i ostrzegawcze		65
	Wprowadzenie	65
	– Komunikaty błędów	65
	– Potwierdzić usterkę (reset)	65
	– Rejestr błędów (FLT)	65
	– Komunikaty ostrzegawcze	65
6 Parametry		69
	Panel obsługi	69
	– Wyświetlacz	70
	– Wskazówki ogólne dotyczące prowadzenia za pomocą menu 70	
	– Nastawianie parametrów	72
	Menu parametrów PAR	74
	– Asystent szybkiego uruchomienia	75
	– Wybór parametrów (P1)	76
	– Wejście analogowe (P2)	78
	– Wejście cyfrowe (P3)	81
	– Wyjście analogowe (P4)	87
	– Wyjście cyfrowe (P5)	88
	– Sterowanie napędu (P6)	92
	– Silnik (P7)	98
	– Funkcje ochronne (P8)	99
	– Regulator PID (P9)	104
	– Wartości zadane częstotliwości stałej (P10)	108
	– Krzywa charakterystyki U/f (P11)	115
	– Hamowanie (P12)	120
	– Funkcja logiczna (P13)	125
	– Drugi zestaw parametrów (P14)	128
	– Parametry systemowe	132
	Wskaźnik danych eksploatacyjnych (MON)	134
	Podanie wartości zadanej (REF)	136

7 Interfejs szeregowy (Modbus RTU)		139
	Informacje ogólne o magistrali Modbus	139
	Komunikacja w sieci opartej na magistrali Modbus	139
	Parametry Modbus	140
	– Tryb pracy Modbus RTU	141
	– Struktura kwerendy urządzenia nadrzędnego	142
	– Zapis danych w Modbusie	144
	– Modbus-Register-Mapping	144
	Dane procesowe Modbus	144
	– Omówienie kodów funkcji	148
Załącznik		151
	Szczegółowe dane techniczne	151
	– Seria urządzeń MMX11	151
	– Seria urządzeń MMX12	152
	– Seria urządzeń MMX32	153
	– Seria urządzeń MMX34	154
	Wymiary i wielkości gabarytowe	156
	MMX-COM-PC	158
	– Moduł przyłączeniowy komputera PC	158
	MMX-NET-XA	159
	– Rama montażowa do podłączenia magistrali	159
	XXM-NET-CO-A	160
	XXM-NET-PD-A, XXM-NET-PS-A	161
	– Karta magistrali PROFIBUS DP	161
	Kable i bezpieczniki	162
	Styczniki sieciowe	164
	Filtr przeciwzakłóceńowy	166
	– Szczegółowe dane techniczne urządzeń serii MMX-LZ ...	168
	Wymiary i wielkości gabarytowe filtrów przeciwzakłóceńowych MMX-LZ...	169
	Rezystory hamowania	170
	– Rezystory hamowania serii BR1...-T-PF i BR3...-T-PF	171
	– Rezystory hamowania serii BR2... i BR2...-T-SAF	171
	Dławiki sieciowe	174
	Dławiki silnikowe	176
	Filtry sinusoidalne	178
	Lista parametrów	181
	– Szybka konfiguracja (baza)	181
	– Wszystkie parametry	184
Indeks		201

O niniejszym podręczniku

Niniejszy podręcznik opisuje przemiennik częstotliwości z serii urządzeń M-Max. Zawiera on specjalne informacje, niezbędne do projektowania, instalacji i eksploatacji przemiennika częstotliwości MMX. Wszystkie informacje w podręczniku odnoszą się do podanych wersji sprzętu i oprogramowania.

Przed zainstalowaniem i uruchomieniem przemiennika częstotliwości należy dokładnie przeczytać niniejszy podręcznik.

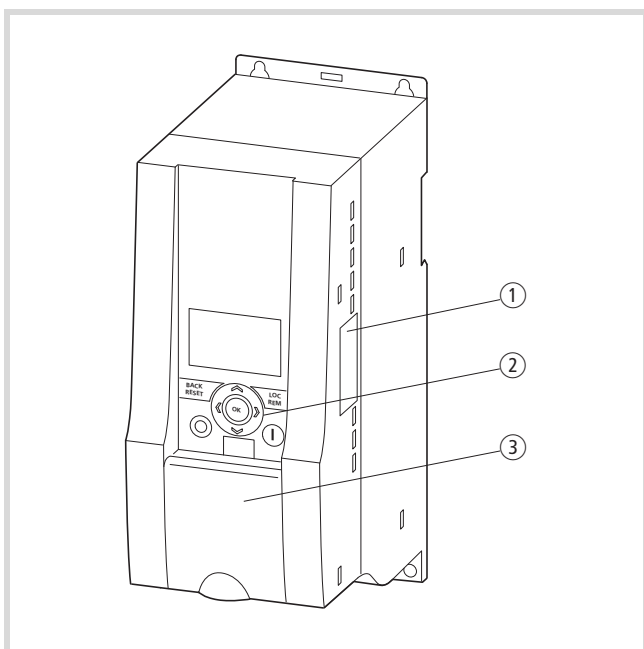
Przy tworzeniu podręcznika założono, że użytkownik będzie miał już podstawową wiedzę w zakresie fizyki, jak również wcześniej zapozna się z obsługą instalacji elektrycznych i maszyn, a także z odczytywaniem rysunków technicznych.

Informacje na temat drugiej wersji MMX

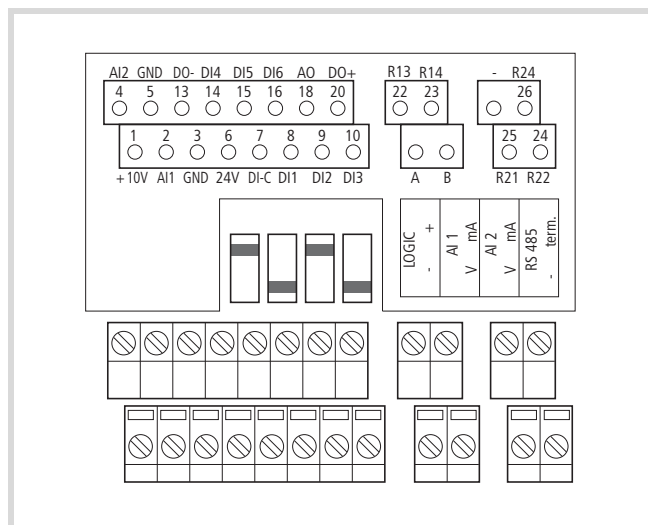
Niniejsze drugie wydanie tego podręcznika opisuje rozszerzone funkcjonalności. Przemiennik częstotliwości z serii M-MaxTM od daty produkcji 12W10 f S/N91275113, patrz tabliczka znamionowa.

Ważne cechy tej wersji wykonania to:

- nowa płyta sterująca z mikroprocesorem o większej mocy,
- umieszczone z boku złącze do połączenia z magistralą Feldbus a,
- dwa dodatkowe przyciski sterujące b,
- rozszerzona funkcjonalność cyfrowych i analogowych wejść i wyjść c,



Ilustracja 1: Przemiennik częstotliwości M-MaxTM



Ilustracja 2: Zaciski sterujące i mikroprzełączniki

Zasady czytania

W niniejszym podręczniku wykorzystano symbole o następującym znaczeniu:

► wskazuje na instrukcje dotyczące działania.

→ zwraca uwagę na interesujące porady i informacje dodatkowe.



Uwaga!

ostrzega przed niegroźnymi szkodami materialnymi.



Ostrzeżenie!

ostrzega przed poważnymi szkodami materialnymi i lekkimi obrażeniami.



Niebezpieczeństwo!

ostrzega przed poważnymi szkodami materialnymi i poważnymi obrażeniami lub śmiercią.

Z myślą o wygodzie korzystania z podręcznika, w nagłówkach lewych stron podano nazwę rozdziału, a w nagłówkach prawych stron aktualny punkt. Wyjątek stanowią strony początkowe rozdziałów oraz puste strony na końcu rozdziału.

→ W niektórych ilustracjach, w trosce o dokładniejsze pokazanie detali, pominięto obudowę przemiennika częstotliwości, a także inne elementy związane z bezpieczeństwem. Mimo to przemiennik częstotliwości wolno użytkować wyłącznie z prawidłowo założoną obudową i z wszystkimi elementami zabezpieczającymi.

→ Należy uwzględnić wskazówki dotyczące instalacji zawarte w Instrukcji ustawienia AWA8230-2416.

→ Niniejszy podręcznik jest dostępny w wersji elektronicznej. Wersję papierową można zamawiać indywidualnie.

→ Wszystkie informacje zawarte w niniejszym podręczniku odnoszą się do udokumentowanych tu wersji sprzętu i oprogramowania.

→ Więcej informacji na temat opisanych tu serii urządzeń znajdą Państwo w Internecie pod adresem:
www.moeller.net A Support A Download Center

Skróty i symbole

W niniejszym podręczniku używane są symbole i skróty, które mają następujące znaczenie:

EMC	Kompatybilność elektromagnetyczna
FS	Frame Size (wielkość konstrukcyjna)
GND	Ground, potencjał 0 V
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor
PDS	Power Drives System (układ napędowy)
LCD	Liquid Crystal Display (wyświetlacz ciekłokrystaliczny)
PES	Przyłącze przewodu ochronnego PE dla przewodów ekranowanych (EMC)
PNU	Numer parametru
UL	Underwriters Laboratories

Przebiegnienniki częstotliwości serii M-Max™ podzielono na trzy klasy napięć:

- 100 V (MMX11)
- 200 V (MMX12..., MMX32...)
- 400 V (MMX34...)

Napięcia przyłączeniowe

Dane na temat podstawy napięć roboczych w poniższych tabelach bazują na normowanych wartościach znamionowych w sieciach o topologii gwiazdy z uziemieniem w punkcie centralnym.

W sieciach o topologii pierścienia (np. w Europie) podstawa napięcia w punkcie przekazania EVU jest zgodna z wartością w sieciach odbiorników (np. 230 V, 400 V).

W sieciach o topologii gwiazdy (np. Ameryka Północna) podstawa napięcia w punkcie przekazania EVU jest wyższa niż w sieci odbiorników. Np. 120 V | 115 V, 240 V | 230 V, 480 V | 460 V.

Duża tolerancja napięcia przebiegnienników częstotliwości M-Max™ uwzględnia przy tym dopuszczalny w sieciach odbiorców spadek napięcia wynoszący dodatkowo 4 % ($U_{LN} - 14\%$) a w klasie 400 V-północnoamerykańskie napięcie sieciowe wynoszące 480 V +10 % (60 Hz).

Dopuszczalne napięcia przyłączeniowe serii M-Max™ podane są w podrozdziale danych technicznych w załączniku.

Dane podstawy napięcia w sieci bazują zawsze na częstotliwościach sieci 50/60 Hz (50 Hz -10 % - 60 Hz +10 %).

Jednostki miar

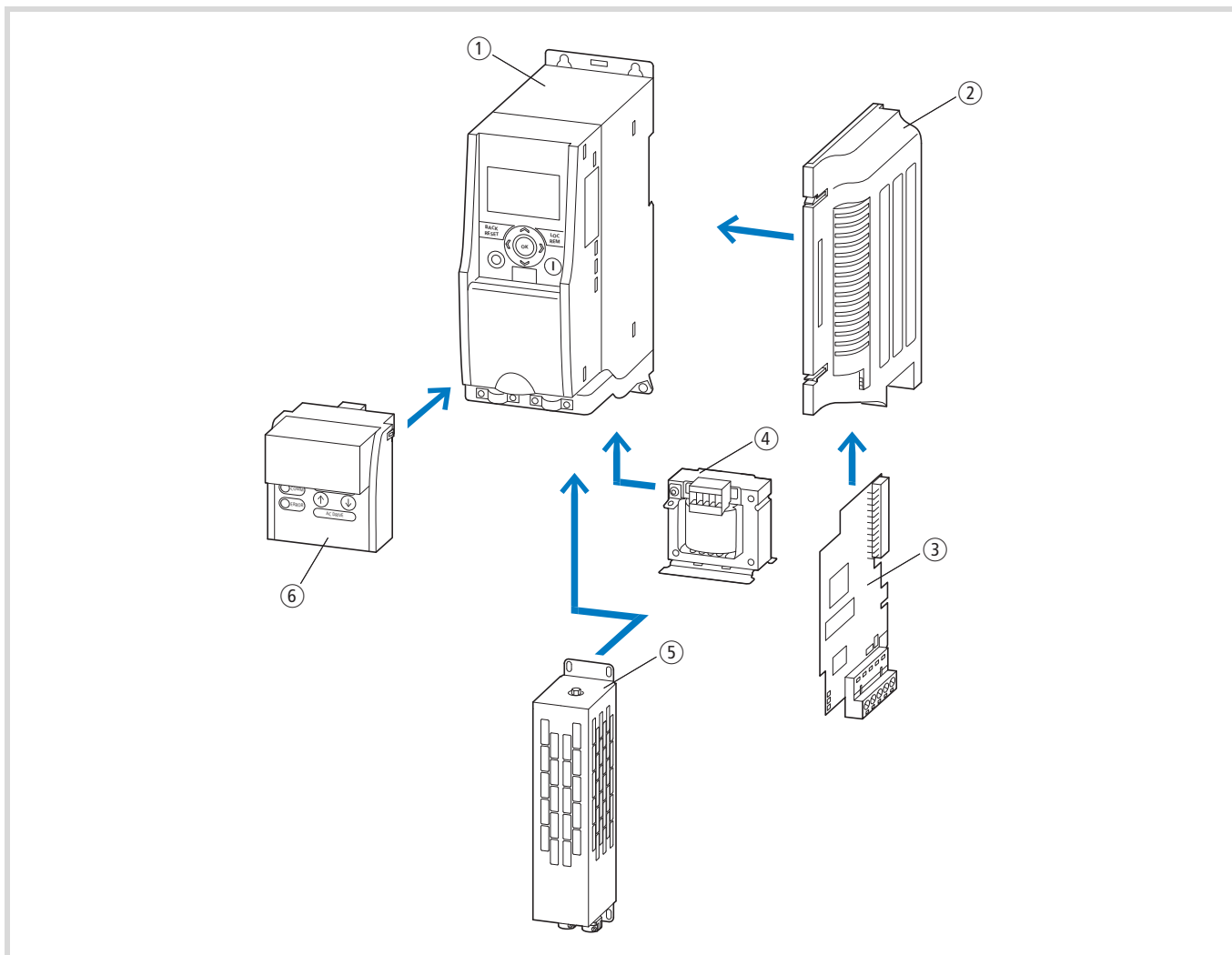
Wszystkie wielkości fizyczne wymienione w tym podręczniku uwzględniają międzynarodowy metryczny system miar SI (Système International d'Unités). Na potrzeby certyfikacji przez Underwriters Laboratories Inc. wielkości te uzupełnione zostały o jednostki angloamerykańskie.

tabela 1: Przykłady przeliczania jednostek miar

Nazwa	Wartość angloamerykańska	Wartość SI	Wartość przeliczeniowa	Oznaczenie w USA
Długość	1 inch (")	25,4 mm	0,0394	inch (cal)
Moc	1 HP = 1,014 PS	0,7457 kW	1,341	Horsepower
Moment obrotowy	1 lbf in	0,113 Nm	8,851	Pound-force inches
Temperatura	1 °F (T _F)	-17,222 °C (T _C)	$T_F = T_C \times 9/5 + 32$	Fahrenheit
Prędkość obrotowa	1 rpm	1 min ⁻¹	1	revolutions per minute
Ciężar	1 lb	0,4536 kg	2,205	pound

1 Seria urządzeń M-Max™

Przegląd systemu



Ilustracja 3: Przegląd systemu

- ① Przebiegnik częstotliwości serii MMX-...
- ② Rama montażowa (do przyłącza magistrali polowej) MMX-NET-XA
- ③ Przyłącze magistrali montażowej
CANopen XMX-NET-CO-A
PROFIBUS DP z kostką zaciskową XMX-NET-PS-A
PROFIBUS DP z wtyczką Sub-D XMX-NET-PD-A
DeviceNet XMX-NET-DN-A
- ④ Dławik sieciowy DEX-LN..., dławik silnikowy DEX-LM3..., filtr sinusoidalny SFB400...
- ⑤ Rezystor hamowania BR...
- ⑥ Moduł komunikacyjny MMX-COM-PC

Sprawdzenie dostawy

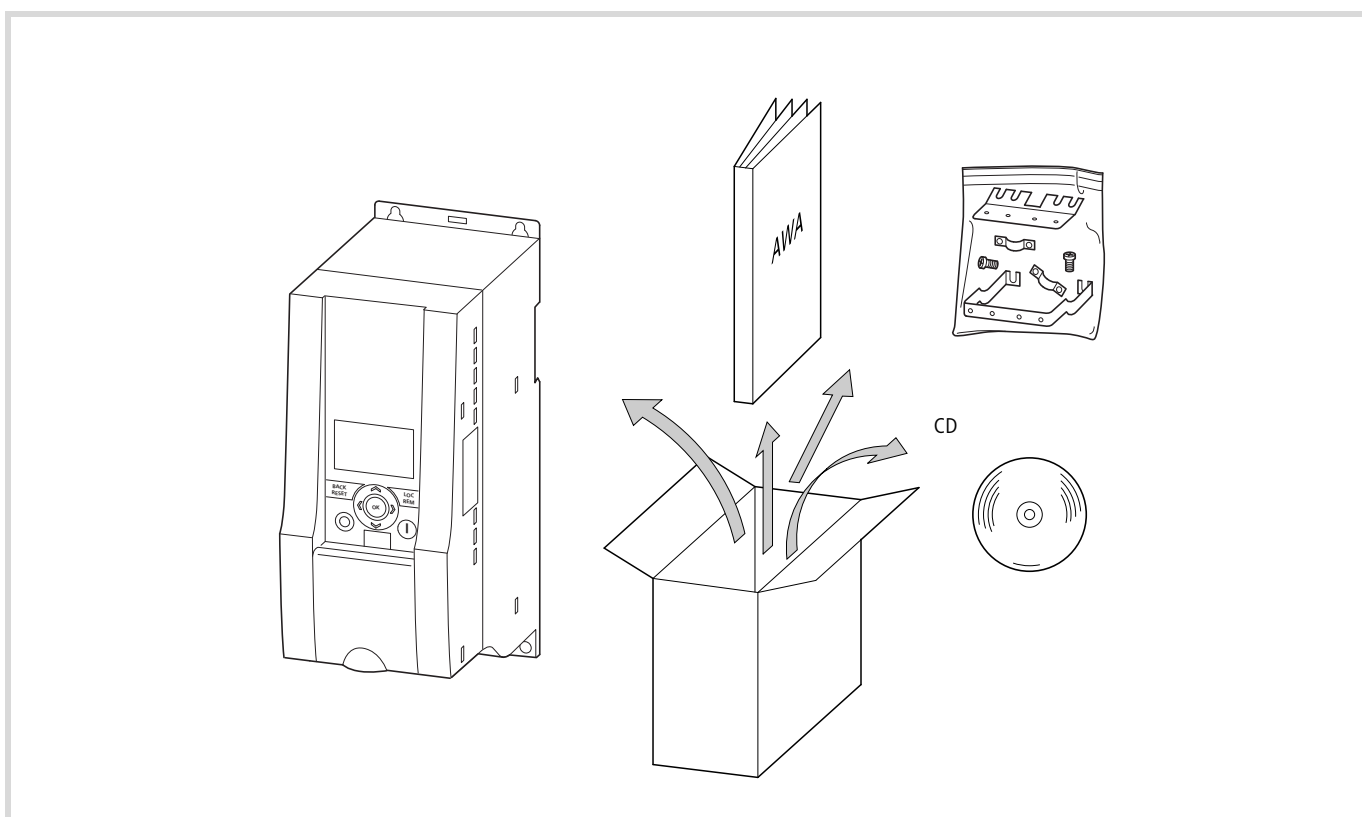
→ Przed otwarciem opakowania należy na podstawie tabliczki znamionowej na opakowaniu sprawdzić, czy dostarczony został przemiennik częstotliwości, taki jaki został zamówiony.

Przemienniki częstotliwości serii M-Max™ przed wysyłką są starannie pakowane. Urządzenie wysyła się wyłącznie w oryginalnym opakowaniu i przy użyciu odpowiednich środków transportowych. Należy przestrzegać nadruków i wskazówek podanych na opakowaniu, jak również dotyczących korzystania z urządzenia po rozpakowaniu.

Opakowania otwierać odpowiednimi narzędziami i po otrzymaniu dostawy sprawdzić, czy zawartość opakowania jest kompletna i wolna od uszkodzeń.

W opakowaniu muszą się znajdować następujące elementy:

- jeden przemiennik częstotliwości M-Max™,
- zestaw akcesoriów do instalacji spełniającej wymogi EMC,
- instrukcja montażu AWA8230-2416,
- nośnik danych (CD-ROM) z dokumentacją do urządzenia M-Max™.




Ilustracja 4: Zakres dostawy

Wymiary i tabliczka znamionowa

Specyficzne dane obmiarowe przemiennika częstotliwości M-Max™ są podane na tabliczce znamionowej z boku urządzenia i po stronie tylnej pokrywy zacisków przewodów sterujących.

Napisy na tabliczce znamionowej mają następujące znaczenie (przykład):

Opis	Znaczenie
MMX34AA3D3F0-0	Typ: MMX = przemiennik częstotliwości serii M-Max™ 3 = trójfazowe przyłącze sieciowe 4 = klasa napięcia 400 V AA = (wersja oprogramowania A i kod alfanumeryczny) 3D3 = prąd znamionowy 3,3 A (3-dziesiątne-3) F = wbudowany filtr przeciwzakłóceńowy 0 = stopień ochrony IP20 -0 = bez wbudowanego podzespołu opcjonalnego
Input	Dane pomiarowe przyłącza sieciowego: Trójfazowe napięcie przemienne (U_e 3~ AC), napięcie 380–480 V, częstotliwość 50/60 Hz, wejściowy prąd fazowy (4,0 A)
Output	Dane pomiarowe po stronie obciążenia (silnik): Trójfazowe napięcie przemienne (0– U_e), wyjściowy prąd fazowy (3,3 A), częstotliwość wyjściowa (0–320 Hz)
Power	Przydzielona moc silnika. 1,1 kW przy 400 V/1.5 HP przy 460 V w czterobiegunowym, chłodzonym wewnątrz lub powierzchniowo trójfazowym silniku indukcyjnym (1500 obr.min. przy 50 Hz/ 1800 rpm przy 60 Hz)
S/N	Numer seryjny
	Przemiennik częstotliwości jest urządzeniem elektrycznym. Przed przystąpieniem do podłączenia elektrycznego i uruchomienia należy przeczytać podręcznik AWB8230-1603.
IP 20/typ otwarty	Klasa ochrony obudowy: IP20, UL (cUL), typ otwarty.
12W10	Data produkcji 12. tydzień kalendarzowy roku 2010.

Klucz typu

Klucz typu i oznaczenie typu przemiennika częstotliwości serii M-Max™ zbudowane są następująco:

MMX	3	4	AA	1D3	F	0	-0	Objaśnienie
								0 = brak wbudowanego podzespołu opcjonalnego 1 = podzespół opcjonalny wbudowany
								0 = stopień ochrony IP20 1 = stopień ochrony IP21, NEMA 1
								F = filtr przeciwzakłóceńowy (wewnętrzny) N = bez wewnętrznego filtra przeciwzakłóceńowego (No filter)
								Znamionowy prąd roboczy 1D3 = 1,3 A (D = dziesiętnie) 011 = 11 A
								AA = wersja (wersja oprogramowania, wskazanie alfanumeryczne)
								Klasa napięciowa 1 = 100 V (110 V -15 % - 115 V +10 %) 2 = 200 V (208 V -15 % - 240 V +10 %) 4 = 400 V (380 V -15 % - 480 V +10 %)
								1 = jednofazowe podłączenie zasilania 3 = trójfazowe podłączenie zasilania
								MMX = przemiennik częstotliwości serii M-Max™

Ilustracja 5: Klucz typu przemiennika częstotliwości M-Max™

Przykłady

Opis	Znaczenie
MMX11AA2D8N0-0	MMX = przemiennik częstotliwości serii M-Max™: 1 = jednofazowe podłączenie zasilania 1 = napięcie znamionowe 115 V AA = wersja oprogramowania, wskazanie alfanumeryczne 2D8 = 2,8 A (prąd znamionowy) N = bez wewnętrznego filtra przeciwzakłócenieniowego (no filter) 0 = stopień ochrony IP20 -0 = bez wbudowanego podzespołu opcjonalnego
MMX12AA1D7F0-0	MMX = przemiennik częstotliwości serii M-Max™: 1 = jednofazowe podłączenie zasilania 2 = napięcie znamionowe 230 V AA = wersja oprogramowania, wskazanie alfanumeryczne 1D7 = 1,7 A (prąd znamionowy) F = wbudowany filtr przeciwzakłócenieniowy 0 = stopień ochrony IP20 -0 = bez wbudowanego podzespołu opcjonalnego
MMX32AA2D4N0-0	MMX = przemiennik częstotliwości serii M-Max™: 3 = trójfazowe podłączenie zasilania 2 = napięcie znamionowe 230 V AA = wersja oprogramowania, wskazanie alfanumeryczne 2D4 = 2,4 A (prąd znamionowy) N = bez wewnętrznego filtra przeciwzakłócenieniowego (no filter) 0 = stopień ochrony IP20 -0 = bez wbudowanego podzespołu opcjonalnego
MMX34AA012F0-0	MMX = przemiennik częstotliwości serii M-Max™: 3 = trójfazowe podłączenie zasilania 4 = napięcie znamionowe 400 V AA = wersja oprogramowania, wskazanie alfanumeryczne 012 = 12 A (prąd znamionowy) F = wbudowany filtr przeciwzakłócenieniowy 0 = stopień ochrony IP20 -0 = bez wbudowanego podzespołu opcjonalnego
MMX34AA5D6N0-0	MMX = przemiennik częstotliwości serii M-Max™: 3 = trójfazowe podłączenie zasilania 4 = napięcie znamionowe 400 V AA = wersja oprogramowania, wskazanie alfanumeryczne 5D6 = 5,6 A (prąd znamionowy) N = bez wewnętrznego filtra przeciwzakłócenieniowego (no filter) 0 = stopień ochrony IP20 -0 = bez wbudowanego podzespołu opcjonalnego

→ MMX11: Napięcie przyłącza sieciowego 115 V jest podwajane przez wewnętrzny układ podwajania napięcia do 230 V (napięcie wyjściowe).

→ MMX... N...: W celu użytkowania zgodnie z normą IEC/EN 61800-3 wymagane jest zastosowanie zewnętrznego filtra przeciwzakłócenieniowego.

Przykład: MMX34AA5D6N0-0.

Odpowiedni filtr przeciwzakłócenieniowy: MMX-LZ3-009 (trójfazowy filtr przeciwzakłócenieniowy do 9 A, wielkość gabarytowa FS2)

Ogólne dane znamionowe

Dane techniczne	Symbol	Jednostka	Wartość
Informacje ogólne			
Normy i przepisy			EMC: IEC/EN 61800-3, Bezpieczeństwo: IEC/EN 61800-5, UL 508C
Certyfikaty i deklaracje producenta dotyczące zgodności			EMC: CE, CB, c-Tick Bezpieczeństwo: CE, CB, UL, cUL
Jakość wykonania			RoHS, ISO 9001
Wytrzymałość klimatyczna	p _w	%	< 95, średnia wilgotność względna, bez kondensacji (EN50178)
Jakość powietrza			
Opary chemiczne			IEC 721-3-3: urządzenie w eksploatacji, klasa 3C2
Cząsteczki mechaniczne			IEC 721-3-3: urządzenie w eksploatacji, klasa 3S2
Temperatura otoczenia			
Praca	ϑ	°C	-10 - +40 (+50 ¹⁾)
Przechowywanie	ϑ	°C	-40 - +70
Wysokość ustawienia	H	m	0 – 1000 m n.p.m., powyżej 1000 m 1% redukcji mocy na każde 100 m, maksymalnie 2000 m, przy maksymalnej temperaturze otoczenia +50°C
Położenie montażowe			pionowo ± 90 stopni
Stopień ochrony			IP 20
Zabezpieczenie przed dotknięciem			BGV A3 (VBG4, zabezpieczenie przed dotknięciem palcem i grzbietem dłoni)
Kategoria przepięciowa / stopień zanieczyszczenia			-
Wytrzymałość udarowa mechaniczna			IEC 68-2-27 Składowanie i transport: 15 g, 11 ms (w opakowaniu) Upadek testowy wg standardu UPS (dla dających się zastosować ciężarów UPS)
Drgania			EN 60068-2-6 3 – 150 Hz, amplituda drgań 1 mm (szczyt) przy 3 – 15,8 Hz, maksymalna amplituda przyspieszenia 1 g przy 15,8 – 150 Hz
Poziom zakłóceń radiowych z wewnętrznym filtrem EMC (maksymalna długość przewodów silnikowych)			C2: Klasa A w 1. otoczeniu (budownictwo mieszkaniowe wykorzystywane na działalność gospodarczą) C3: Klasa A w 2. otoczeniu (przemysł)
MMX11, MMX12			C2, C3
MMX32, MMX34			C2, C3
Moduł mocy			
Znamionowe napięcie pracy	f _{LN}	Hz	przy 50/60
mmx11	U _e	V AC	1 ~ 115 (110 -15 % - 120 + 10 %)
mmx12	U _e	V AC	1 ~ 230 (208 -15 % - 240 + 10 %)
mmx32	U _e	V AC	3 ~ 230 (208 -15 % - 240 + 10 %)
MMX34	U _e	V AC	3 ~ 400 (380 -15 % - 480 + 10 %)
Konfiguracja sieci (sieć napięcia przemiennego)			sieć w gwiazdę z uziemieniem punktu gwiazdowego (sieć TN-S) Sieci prądu przemiennego z uziemieniem fazowym są niedopuszczalne.
Częstość włączania do sieci			maksymalnie raz na minutę

Dane techniczne	Symbol	Jednostka	Wartość
Prąd sieciowy	THD (całkowite zniekształcenia harmoniczne)	%	> 120
Prąd zwarciovyy	I _K	kA	maksymalnie < 50
Częstotliwość sieci	f _{LN}	Hz	50/60, (45 - 66 Hz ±0 %)
Częstotliwość taktowania (częstotliwość taktowania tranzystorów falownika)	f _{PWM}	kHz	1 - 16 (WE: 6 kHz) ¹⁾
Tryb pracy			Sterowanie charakterystyką U/f (WE), sterowanie prędkością obrotową z kompensacją poślizgu
Napięcie wyjściowe	U ₂	V	3 AC 230 (MMX11), 3 AC U _e (MMX12, MMX32, MMX34)
Częstotliwość wyjściowa	f ₂	Hz	0 - 320 (WE: 0 - 50 Hz)
Rozdzielczość częstotliwości (wartość zadana)	I	Hz	0,01
Prąd znamionowy	I/I _e	%	100% prąd ciągły przy maksymalnej temperaturze otoczenia +50°C
Prąd przeciążeniowy	I/I _e	%	150% przez 60 s co 600 s
Prąd rozruchowy	I/I _e	%	200% przez 2 s co 20 s
Moment hamujący	M _B /M _N	%	≤ 30 dla wszystkich wielkości konstrukcyjnych maksymalnie do 100% M _N od wielkości konstrukcyjnej MMX34...4D3... z zewnętrznym rezystorem hamowania
Zasilacz			
Napięcie sterujące (wyjście)	U _c	V DC	24, maksymalnie 50 mA
Wartość zadana napięcia (wyjście)	U _s	V DC	10, maksymalnie 10 mA
Wejście, cyfrowe, z możliwością parametryzacji			6 x, maksymalnie +30 V DC, R _i > 12 kΩ
Dopuszczalne tętnienia resztkowe przy zewnętrznym napięciu sterującym (+24 V)			maksymalnie 5% ΔU _a /U _a
Wejście, analogowe, z możliwością parametryzacji, wybór za pomocą mikrowyłącznika			2 x 0 (2) - +10 VDC, R _i > 200 kΩ lub 0 (4) - 20 mA, R _B ~ 200 Ω
Rozdzielczość		Bit	10
Wyjście, analogowe, z możliwością parametryzacji			1 x 0 (2) - 10 V, maksymalnie 10 mA
Rozdzielczość		Bit	10
Wyjście, cyfrowe, z możliwością parametryzacji			1 x tranzystor: kolektor otwarty, 48 V DC, maksymalnie 50 mA
Wyjście przekaźnika, z możliwością parametryzacji			1 x zestyk zwierny: 250 V AC, maksymalnie 2 A lub 250 V DC, maksymalnie 0,4 A
Wyjście przekaźnika, z możliwością parametryzacji			1 x zestyk przełączny: 250 V AC, maksymalnie 2 A lub 250 V DC, maksymalnie 0,4 A
Interfejs szeregowy			RS485/Modbus RTU

1) +50 °C przy zachowaniu odstepu bocznego ≥ 20 mm i zmniejszonej częstotliwości taktowania ≤ 4 kHz.

MMX34AA014... jest przeznaczony wyłącznie do użytkowania przy maksymalnej temperaturze otoczenia wynoszącej +40 °C i maks. częstotliwości taktowania ≤ 4 kHz.

Dane techniczne

Typ	Prąd znamionowy	Prąd przeciążeniowy (150%)	Moc silnika				Wielkość gabarytowa
	I_e	I_{e150}	P (230 V, 50 Hz)		P (230 V, 60 Hz)		
	[A]	[A]	[kW]	[A] ¹⁾	[HP]	[A] ¹⁾	

Napięcie sieciowe: 1 AC 115 V, 50/60 Hz (94 - 132 V ± 0 %, 45 - 66 Hz ± 0 %)

MMX11AA1D7...	1,7	2,6	0,25	1,4	1/3 ²⁾	1,5 ²⁾	FS2
MMX11AA2D4...	2,4	3,6	0,37	2	1/2	2,2	FS2
MMX11AA2D8...	2,8	4,2	0,55	2,7	1/2	2,2	FS2
MMX11AA3D7...	3,7	5,6	0,75	3,2	3/4	3,2	FS2
MMX11AA4D8...	4,8	7,2	1,1	4,6	1	4,2	FS3

1) Prądy znamionowe silnika dla normalnych czterobiegunowych asynchronicznych silników trójfazowych chłodzonych wewnątrz i powierzchniowo (1500 obr./min. przy 50 Hz, 1800 obr./min. przy 60 Hz)

2) obliczona moc silnika (wartość nienormowana)

Napięcie przyłącza sieciowego 115 V jest podwajane przez wewnętrzny układ podwajania napięcia do 230 V (napięcie wyjściowe).

Typ	Prąd znamionowy	Prąd przeciążeniowy (150%)	Moc silnika				Wielkość gabarytowa
	I_e	I_{e150}	P (230 V, 50 Hz)		P (230 V, 60 Hz)		
	[A]	[A]	[kW]	[A] ¹⁾	[HP]	[A] ¹⁾	

Napięcie sieciowe: 1 AC 230 V, 50/60 Hz (177 - 264 V ± 0 %, 45 - 66 Hz ± 0 %)

MMX12AA1D7...	1,7	2,6	0,25	1,4	1/3 ²⁾	1,5 ²⁾	FS1
MMX12AA2D4...	2,4	3,6	0,37	2	1/2	2,2	FS1
MMX12AA2D8...	2,8	4,2	0,55	2,7	1/2	2,2	FS1
MMX12AA3D7...	3,7	5,6	0,75	3,2	3/4	3,2	FS2
MMX12AA4D8...	4,8	7,2	1,1	4,6	1	4,2	FS2
MMX12AA7D0...	7	10,5	1,5	6,3	2	6,8	FS2
MMX12AA9D6...	9,6	14,4	2,2	8,7	3	9,6	FS3

Napięcie sieciowe: 3 AC 230 V, 50/60 Hz (177 - 264 V ± 0 %, 45 - 66 Hz ± 0 %)

MMX32AA1D7...	1,7	2,6	0,25	1,4	1/3 ²⁾	1,5 ²⁾	FS1
MMX32AA2D4...	2,4	3,6	0,37	2	1/2	2,2	FS1
MMX32AA2D8...	2,8	4,2	0,55	2,7	1/2	2,2	FS1
MMX32AA3D7...	3,7	5,6	0,75	3,2	3/4	3,2	FS2
MMX32AA4D8...	4,8	7,2	1,1	4,6	1	4,2	FS2
MMX32AA7D0...	7	10,5	1,5	6,3	2	6,8	FS2
MMX32AA011...	11	14,4	2,2	8,7	3	9,6	FS3

1) Prądy znamionowe silnika dla normalnych czterobiegunowych asynchronicznych silników trójfazowych chłodzonych wewnątrz i powierzchniowo (1500 obr./min. przy 50 Hz, 1800 obr./min. przy 60 Hz)

2) obliczona moc silnika (wartość nienormowana).

Typ	Prąd znamionowy	Prąd przeciążeniowy (150%)	Moc silnika				Wielkość gabarytowa
	I_e	I_{150}	P (400 V, 50 Hz)		P (460 V, 60 Hz)		
	[A]	[A]	[kW]	[A] ¹⁾	[HP]	[A] ¹⁾	
Napięcie sieciowe: 3AC 400 V, 50/60 Hz (323 - 528 V ±0 %, 45 - 66 Hz ±0 %)							
MMX34AA1D3...	1,3	2	0,37	1,1	1/2	1,1	FS1
MMX34AA1D9...	1,9	2,9	0,55	1,5	3/4	1,6	FS1
MMX34AA2D4...	2,4	3,6	0,75	1,9	1	2,1	FS1
MMX34AA3D3...	3,3	5	1,1	2,6	1-1/2	3	FS2
MMX34AA4D3...	4,3	6,5	1,5	3,6	2	3,4	FS2
MMX34AA5D6...	5,6	8,4	2,2	5	3	4,8	FS2
MMX34AA7D6...	7,6	11,4	3	6,6	4 ²⁾	6,4 ²⁾	FS3
MMX34AA9D0...	9	13,5	4	8,5	5	7,6	FS3
MMX34AA012...	12	18	5,5	11,3	7-1/2	11	FS3
MMX34AA014...	14	21	7,5 ²⁾	(15,2) ³⁾	10 ⁴⁾	14	FS3

1) Prądy znamionowe silnika dla normalnych czterobiegunowych asynchronicznych silników trójfazowych chłodzonych wewnątrz i powierzchniowo (1500 min⁻¹ przy 50 Hz, 1800 min⁻¹ przy 60 Hz)

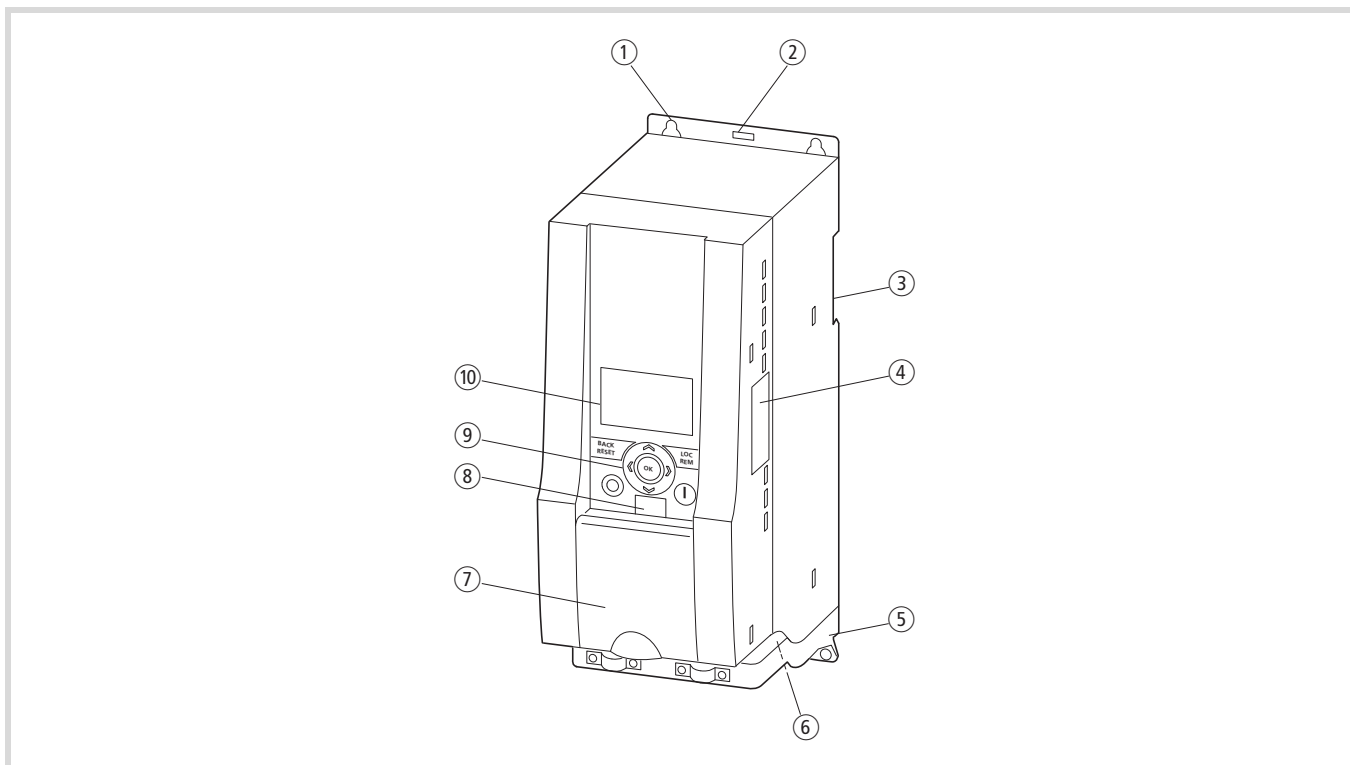
2) obliczona moc silnika (wartość nienormowana).

3) Praca ze zredukowanym momentem obciążenia (około -10% M_N)

4) Przyporządkowana moc silnika przy maksymalnej temperaturze otoczenia wynoszącej +40°C i maksymalnej częstotliwości taktowania wynoszącej 4 kHz

Opis urządzenia M-Max™

Rysunek przedstawia urządzenie M-Max™.

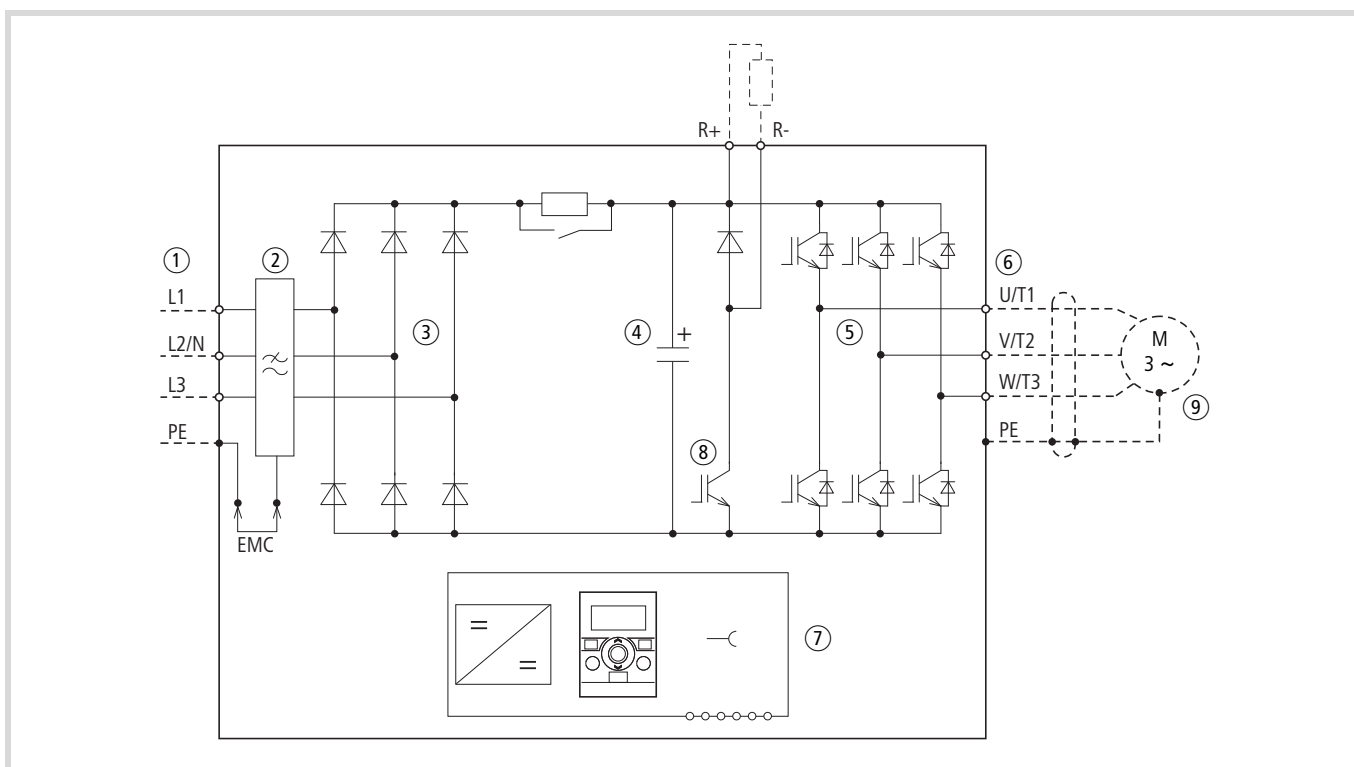


Ilustracja 6: Rysunek przemiennika M-Max™

- ① Otwory mocujące (mocowanie na śruby)
- ② Odryglowanie (zdejmowanie z szyny montażowej)
- ③ Wycięcie do montażu na szynie montażowej (DIN EN 50022-35)
- ④ Interfejs do podłączenia podzespołów magistrali (opcja, MMX-NET-XA)
- ⑤ Akcesoria instalacyjne EMC
- ⑥ Zaciski przyłączeniowe zasilania
- ⑦ Pokrywa zacisków sterowania i mikroprzełączników
- ⑧ Interfejs do przyłączenia komputera PC MMX-COM-PC (opcja)
- ⑨ Panel obsługi z 9 przyciskami sterującymi
- ⑩ Wyświetlacz (LCD)

Cechy

Przemienniki częstotliwości serii M-Max™ służą do przekształcenia napięcia i częstotliwości z sieci zasilającej prądu przemiennego na napięcie stałe. Otrzymane napięcie stałe służy do wytwarzania trójfazowego napięcia przemiennego o regulowanej częstotliwości i określonej amplitudzie w celu płynnej regulacji prędkości obrotowej w trójfazowych silnikach asynchronicznych.

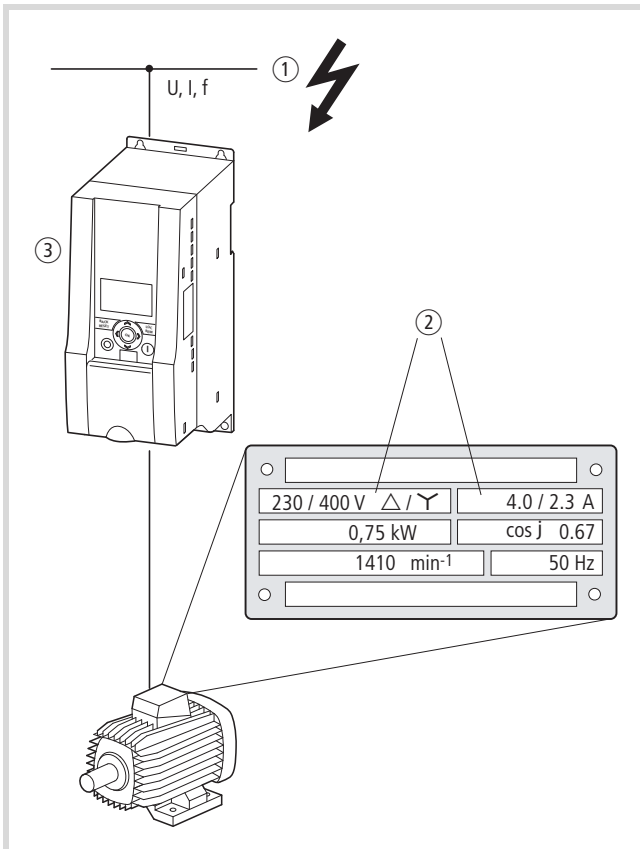


Ilustracja 7: Schemat blokowy, podzespoły przemienników częstotliwości M-Max™

- ① Zasilanie L1, L2/N, L3, PE, sieciowe napięcie przyłączeniowe $U_{LN} = U_e$ przy 50/60 Hz:
 MMX11: klasa 100 V, jednofazowe przyłącze sieciowe (1 AC 120 V),
 MMX12: klasa 200 V, jednofazowe przyłącze sieciowe (1 AC 230 V/240 V)
 MMX32: klasa 200 V, trójfazowe przyłącze sieciowe (3 AC 230 V/240 V)
 MMX34: klasa 400 V, trójfazowe przyłącze sieciowe (3 AC 400 V/480 V)
- ② Wewnętrzny filtr przeciwzakłóceń (MMX... F...), kategoria C2 i C3, wg normy IEC/EN 61800-3. Podłączenie kompatybilne elektromagnetycznie (EMC) wewnętrznego filtra przeciwzakłóceń za pomocą przewodu neutralnego (PE).
- ③ Mostek prostowniczy, jednofazowy (MMX1...) lub trójfazowy (MMX3...), przekształca napięcie przemiennie sieci elektrycznej w napięcie stałe.
- ④ Stałonapięciowy obwód pośredni z rezystorem ładowania, kondensatorem i zasilaczem impulsowym (SMPS = Switching-Mode Power Supply):
 Napięcie obwodu pośredniego U_{DC} przy zasilaniu jednofazowym (1 AC): $U_{DC} = 1,41 \times U_{LN}$,
 Napięcie obwodu pośredniego U_{DC} przy zasilaniu trójfazowym (3 AC): $U_{DC} = 1,35 \times U_{LN}$.
- ⑤ Falownik. Falownik z tranzystorami IGBT przekształca napięcie stałe obwodu pośredniego (U_{DC}) na trójfazowe napięcie przemiennie (U_2) o zmiennej częstotliwości (f_2). Modułację szerokości impulsów (PWM) ze sterowaniem U/f można przełączyć na sterowanie prędkością obrotową z kompensacją poślizgu.
- ⑥ Podłączenie silnika U/T1, V/T2, W/T3 z napięciem wyjściowym U_2 (0 do 100% U_e) i częstotliwością wyjściową f_2 (0 do 320 Hz)
 Prąd wyjściowy (I_2):
 MMX11: 1,7 A - 4,8 A,
 MMX12: 1,7 A - 9,6 A
 MMX32: 1,7 A - 11 A
 MMX34: 1,3 A - 14 A
 100% przy temperaturze otoczenia +50°C o przeciążalności 150% przez 60 s, co 600 s i prądzie rozruchowym wynoszącym 200% przez 2 s co 20 s
- ⑦ Panel obsługi z przyciskami sterującymi, wyświetlaczem LCD, napięciem sterowania, mikroprzełącznikami i interfejsem do komputera PC (opcja).
- ⑧ Tranzystor hamowania, przyłącza R+ i R- dla zewnętrznego rezystora hamowania (tylko w MMX34 / od 3,3 A)
- ⑨ Trójfazowy silnik asynchroniczny
 Płynna regulacja prędkości obrotowej w trójfazowych silnikach asynchronicznych dla określonej mocy na wale silnika (P_2):
 MMX11: 0,25 - 1,1 kW (230 V, 50 Hz) lub 0,33 - 1 HP (230 V, 60 Hz),
 MMX12: 0,25 - 2,2 kW (230 V, 50 Hz) lub 0,25 - 3 HP (230 V, 60 Hz),
 MMX32: 0,25 - 2,2 kW (230 V, 50 Hz) lub 0,25 - 3 HP (230 V, 60 Hz),
 MMX34: 0,37 - 7,5 kW (400 V, 50 Hz) lub 0,5 - 10 HP (460 V, 60 Hz).

Kryteria wyboru

Wybór przemiennika częstotliwości ③ następuje odpowiednio do napięcia zasilającego U_{LN} sieci zasilania ① i prądu znamionowego przyporządkowanego silnika ②. Konieczny jest przy tym wybór rodzaju połączenia (Δ / Υ) silnika odpowiednio do napięcia zasilającego ①. Znamionowy prąd wyjściowy I_e przemiennika częstotliwości musi być większy lub równy prądowi znamionowemu silnika.



Ilustracja 8: Kryteria wyboru

Przy wyborze napędu muszą być znane następujące kryteria:

- Rodzaj silnika (trójfazowy silnik asynchroniczny),
- Napięcie zasilające = napięcie znamionowe silnika (np. 3 ~ 400 V),
- Prąd znamionowy silnika (wartość orientacyjna, zależna od rodzaju połączenia i napięcia przyłączeniowego),
- Moment obciążenia (kwadratowy, stały),
- Moment rozruchowy,
- Temperatura otoczenia (wartość znamionowa +40°C).

→ W przypadku równoległego połączenia kilku silników na wyjściu przemiennika częstotliwości prądy silników dodają się geometrycznie - z podziałem na składową czynną i składową bierną. Należy dobrać na tyle duży przemiennik częstotliwości, aby całkowity prąd mógł być dostarczony przez przemiennik częstotliwości. W razie potrzeby do tłumienia i kompensacji odbiegających wartości prądu pomiędzy przemiennikiem częstotliwości i silnikiem zainstalowane muszą być dławiki silnikowe lub filtry sinusoidalne.

Równoległe połączenie kilku silników na wyjściu przemiennika częstotliwości dopuszczalne jest tylko w przypadku sterowania skalarnego U/f.

→ Jeżeli podczas pracy silnik zostanie podłączony do wyjścia przemiennika częstotliwości, wówczas pobierze wielokrotność swojego prądu znamionowego. Wielkość przemiennika częstotliwości należy dobrać tak, aby prąd rozruchowy plus suma prądów pracujących silników nie przekraczały znamionowego prądu wyjściowego przemiennika częstotliwości.

Włączanie na wyjściu przemiennika częstotliwości dopuszczalne jest tylko w przypadku sterowania skalarnego U/f.

→ Sterowanie prędkością obrotową z kompensacją poślizgu (parametr 11.8) zwiększa dynamikę silnika i optymalizuje jego osiągi. W tym celu przemiennik częstotliwości określa za pomocą odwzorowania elektrycznego wszystkie parametry silnika.

→ Tryb pracy sterowania prędkością obrotową (parametr 11.8) wolno stosować tylko przy pojedynczych napędach (jeden silnik podłączony na wyjście przemiennika częstotliwości). Prąd znamionowy silnika musi odpowiadać prądowi znamionowemu przemiennika częstotliwości (identyczna moc).

Użycie zgodnie z przeznaczeniem

Przeмиenniki częstotliwości serii M-Max™ nie są urządzeniami gospodarstwa domowego, lecz przeznaczone są jako komponenty do dalszego użycia w zastosowaniach przemysłowych.

Przeмиenniki częstotliwości serii M-Max™ to urządzenia elektryczne do sterowania napędów o zmiennej prędkości obrotowej z silnikami trójfazowymi, przeznaczone do zabudowy w maszynie lub do montażu z innymi komponentami w jedną maszynę lub urządzenie.

W przypadku zabudowy w maszynach uruchomienie przeмиenników częstotliwości jest zabronione do momentu stwierdzenia, że przyporządkowana maszyna spełnia wymagania ochronne Dyrektywy w sprawie maszyn 89/392/EWG (odpowiada normie EN 60204). Odpowiedzialność za przestrzeganie Dyrektyw WE w zastosowaniu maszyn spoczywa na użytkowniku.

Znaki kontrolne CE umieszczone na przeмиenniku częstotliwości M-Max™ potwierdzają, że urządzenia te w typowej konfiguracji napędu spełniają wymagania Dyrektywy Wspólnoty Europejskiej - Dyrektywy niskonapięciowej i Dyrektywy w sprawie kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) (Dyrektywy 73/23/EWG, uzupełnionej przez 93/68/EWG i Dyrektywy 89/336/EWG, uzupełnionej przez 93/68/EWG).

Przeмиenniki częstotliwości serii M-Max™ w opisanej konfiguracji systemowej nadają się do eksploatacji w sieciach publicznych i niepublicznych.

Złącze do sieci IT (sieci z izolowanym punktem neutralnym) dopuszczalne jest tylko warunkowo, ponieważ kondensatory filtracyjne wewnątrz urządzenia łączą sieć z potencjałem ziemi (obudową). W sieciach bez uziemienia może to prowadzić do sytuacji niebezpiecznych lub szkód w urządzeniu (konieczny monitoring izolacji).

→ Na wyjściu przeмиennika częstotliwości (zaciski U, V, W) nie wolno:

- podłączać napięcia lub obciążeń pojemnościowych (np. kondensatorów wyrównawczych faz),
- łączyć kilku przeмиenników częstotliwości równolegle,
- wykonywać bezpośredniego połączenia z wejściem (przewód obejściowy).

Przestrzegać danych technicznych i warunków podłączenia. Dane znajdują się na tabliczce znamionowej przeмиennika częstotliwości i w dokumentacji.

Każde inne zastosowanie traktowane jest jako niewłaściwe.

Konserwacja i przegląd

Przy przestrzeganiu ogólnych danych znamionowych (patrz odcinek „Wymiary i tabliczka znamionowa”, strona 14) i uwzględnieniu specyficznych danych technicznych (→ rozdział „Szczegółowe dane techniczne” w załączniku) urządzenia o określonej mocy przemienniki częstotliwości serii

M-Max™ nie wymagają konserwacji. Zewnętrzne czynniki mogą wpływać na funkcjonowanie i długość okresu eksploatacji przemiennika częstotliwości serii M-Max™. Dlatego zalecamy regularne sprawdzanie urządzeń i przeprowadzania następujących prac konserwacyjnych w określonych terminach.

Czynność konserwacyjna	Termin wykonywania
Czyszczenie otworów (szczelin) wentylacyjnych	W razie potrzeby
Sprawdzenie działania wentylatora	Co 6 - 24 miesiące (w zależności od środowiska pracy)
Filtr w drzwiach szafy sterowniczej (patrz zalecenia producenta)	Co 6 - 24 miesiące (w zależności od środowiska pracy)
Sprawdzenie momentu dokręcającego na przyłączach (zaciski sterowania, zaciski mocy)	Regularnie
Kontrola zacisków przyłączeniowych oraz wszystkich powierzchni metalowych pod kątem wystąpienia korozji	Co 6 - 24 miesiące (w zależności od środowiska pracy)
Ładowanie kondensatorów	Co 12 miesięcy, patrz odcinek „Ładowanie kondensatorów w obwodzie pośrednim”

Nie przewiduje się wymiany i naprawy poszczególnych podzespołów przemiennika częstotliwości M-Max™.

Gdyby przemiennik częstotliwości M-Max™ został zniszczony przez wpływy zewnętrzne, naprawa nie jest możliwa. Urządzenie należy zutylizować z uwzględnieniem każdorazowo obowiązujących przepisów ochrony środowiska i rozporządzeń w sprawie utylizacji urządzeń elektrycznych bądź elektronicznych.

(brak sygnału startu). Następnie należy ustawić wartość stałego napięcia na właściwą wartość napięcia w obwodzie pośrednim (U_{DC}) i nie odłączać zasilania przez okres około dwóch godzin (czas regeneracji).

- MMX12, MMX32 około 324 V DC (= $1,41 \times U_{LN}$) przy jednofazowym napięciu fazowym (230 V)
- MMX34 około 540 V DC (= $1,35 \times U_{LN}$) przy trójfazowym napięciu fazowym (400 V).

Przechowywanie

W razie przechowywania przemiennika częstotliwości przed właściwą eksploatacją należy zapewnić odpowiednie warunki w miejscu przechowywania.

- Temperatura przechowywania: od -40 do +70 °C
- Średnia wilgotność względna: < 95 %, bez kondensacji (EN 50178)
- Aby nie doprowadzić do uszkodzenia kondensatorów w obwodzie pośrednim przemiennika częstotliwości, należy unikać przechowywania urządzenia przez okres przekraczający 12 miesięcy (patrz odcinek „Ładowanie kondensatorów w obwodzie pośrednim”).

→ MMX11: w związku z zastosowaniem układu podwajającego napięcie nie można przeprowadzać regeneracji kondensatorów poprzez zaciski przyłączeniowe. Prosimy skontaktować się z lokalnym dystrybutorem produktów naszej firmy.

Ładowanie kondensatorów w obwodzie pośrednim

Przy przechowywaniu urządzenia lub jego nieużywaniu przy odłączonym napięciu zasilającym przez dłuższy okres czasu (> 12 miesięcy) należy naładować kondensatory w stałonapięciowym obwodzie pośrednim, aby uniknąć uszkodzenia urządzenia.

W tym celu przemiennik częstotliwości serii M-Max™ należy podłączyć do zasilacza stałonapięciowego poprzez dwa zaciski przyłączeniowe zasilania (na przykład L1, L2/N). Aby uniknąć ewentualnych zbyt wysokich prądów upływowych z kondensatorów, wartość prądu włączeniowego należy ograniczyć do zakresu od 300 do 800 mA (w zależności od mocy przemiennika). Nie wolno przy tym uruchomić przemiennika

Serwis i gwarancja

Gdyby wystąpił inny problem z przemiennikiem częstotliwości Eaton M-Max™, proszę zwrócić się do swego lokalnego przedstawiciela handlowego.

Należy przygotować następujące dane bądź informacje:

- dokładne oznaczenie typu przemiennika częstotliwości (patrz tabliczka znamionowa),
- data zakupu,
- dokładny opis problemu, jaki wystąpił w związku z przemiennikiem częstotliwości.

Gdyby niektóre z informacji wydrukowanych na tabliczce znamionowej były nieczytelne, należy podać tylko wyraźnie czytelne dane.

Wypowiedzi dotyczące gwarancji znajdują Państwo w Ogólnych Warunkach Handlowych (AGB) firmy Eaton.

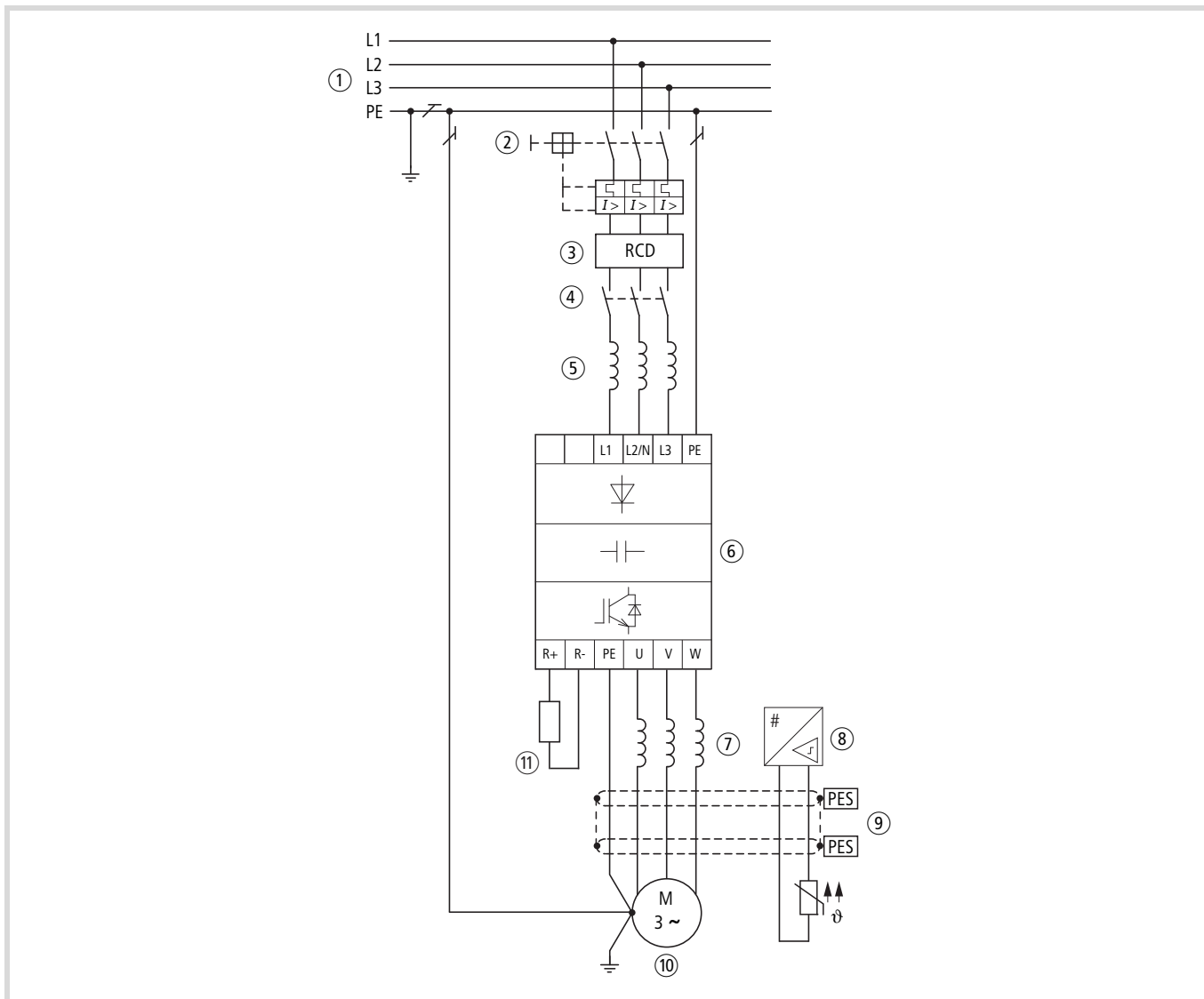
24-godzinna infolinia: +49 (0) 1805 223 822

E-Mail: FieldServiceEGBonn@Eaton.com

2 Projektowanie

Wprowadzenie

Ten rozdział opisuje w skrócie najważniejsze cechy w obwodzie energetycznym układu napędowego (PDS = Power Drive System), które należy uwzględnić podczas projektowania.



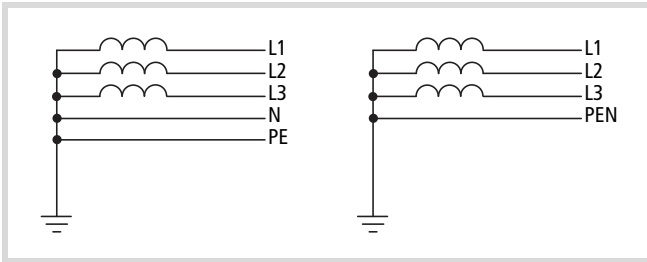
Ilustracja 9: Układ napędowy (PDS)

- ① Konfiguracje sieci, napięcie sieciowe, częstotliwość sieciowa, wzajemne oddziaływanie z urządzeniami kompensującymi
- ② Bezpieczniki i przekroje przewodów, zabezpieczenie linii
- ③ Urządzenia ochronne różnicowoprądowe dla ochrony ludzi i zwierząt
- ④ Stycznik sieciowy
- ⑤ Dławik sieciowy, filtr przeciwzakłóceńowy, filtr sieciowy
- ⑥ Przemiennek częstotliwości: budowa, instalacja; podłączenie przewodów; środki kompatybilności elektromagnetycznej (EMC); przykłady połączeń
- ⑦ Dławik silnika, filtr du/dt, filtr sinusoidalny
- ⑧ Ochrona silnika; termistor
- ⑨ Długości przewodów, przewody silnika, ekranowanie (EMC)
- ⑩ Silnik i aplikacja, praca równoległa kilku silników przy jednym przemienniku częstotliwości, połączenie obejściowe; hamowanie prądem stałym
- ⑪ Rezystor hamowania; hamowanie dynamiczne

Sieć elektryczna

Podłączenie do sieci i konfiguracja sieci

Przeмиenniki częstotliwości serii M-Max™ mogą być bez ograniczeń podłączane i eksploatowane we wszystkich sieciach prądu przemiennego z uziemieniem punktu gwiazdowego (patrz IEC 60364).



Ilustracja 10: Sieci prądu przemiennego z uziemionym punktem gwiazdowym (sieci TN/TT)

→ Jeżeli kilka przeмиenników częstotliwości podłączanych jest z zasilaniem jednofazowym, podczas projektowania należy uwzględnić symetryczny podział obciążenia na wszystkie fazy. Sumaryczny prąd wszystkich odbiorników jednofazowych nie może przy tym prowadzić do przeciążenia przewodu neutralnego (N).

Podłączenie i eksploatacja przeмиenników częstotliwości w asymetrycznie uziemionych sieciach TN (uziemiona fazowo sieć w trójkąt „Grounded Delta”, USA) lub nieuziemionych, lub uziemionych wysokoomowo (ponad 30 Ω) sieciach IT dopuszczalne są tylko warunkowo.

Jeżeli przeмиenniki częstotliwości serii M-Max™ podłączane są do asymetrycznie uziemionej sieci TN lub do sieci IT (nieuziemiona, izolowana), wewnętrzny filtr przeciwzakłóceńowy musi być odłączony (wykręcenie śruby oznaczonej literami EMC, patrz → rozdział „Instalacja elektryczna”, strona 39).

Nie występuje już przy tym działanie filtra niezbędne dla zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).

→ W układzie napędowym niezbędne są środki zapewniające kompatybilność elektromagnetyczną, aby spełnić wymagania określone przez przepisy prawa i dyrektywę niskonapięciową.

Dobre działania uziemiające są przy tym warunkiem skutecznego zastosowania innych środków, jak ekranowanie lub filtry. Bez odpowiednich środków uziemiających zbyteczne są dalsze kroki.

Napięcie sieciowe i częstotliwość

Znormalizowane napięcia znamionowe (IEC 60038, VDE017-1) zakładów energetycznych gwarantują następujące warunki w punkcie podłączenia:

- Odchylenie od znamionowej wartości napięcia: maksymalnie ±10%
- Odchylenie od symetrii napięcia: maksymalnie ±3%
- Odchylenie od znamionowej wartości częstotliwości: maksymalnie ±4%

Szerokie pasmo tolerancji przeмиennika częstotliwości M-Max™ uwzględnia przy tym jako wartość znamionową zarówno europejskie

(EU: $U_{LN} = 230 \text{ V}/400 \text{ V}$, 50 Hz), jak i amerykańskie (USA: $U_{LN} = 240 \text{ V}/480 \text{ V}$, 60 Hz) napięcia znormalizowane:

- 120 V, 50/60 Hz przy MMX11
- 230 V, 50 Hz (EU) i 240 V, 60 Hz (USA) przy MMX12 i MMX32,
- 400 V, 50 Hz (EU) i 480 V, 60 Hz (USA) przy MMX34...

W przypadku dolnej wartości napięcia uwzględniany jest ponadto dopuszczalny w sieciach konsumenckich spadek napięcia wynoszący 4%, a więc ogółem $U_{LN} - 14\%$.

- Klasa sprzętowa 100 V (MMX11):
110 V -15% – 120 V +10% (94 V -0% – 132 V +0%)
- Klasa sprzętowa 200 V (MMX12, MMX32):
208 V -15% – 240 V +10% (177 V -0% – 264 V +0%)
- Klasa sprzętowa 400 V (MMX34):
380 V -15% – 480 V +10% (323 V -0% – 528 V +0%)

Dopuszczalny zakres częstotliwości wynosi przy tym 50/60 Hz (45 Hz -0% – 66 Hz +0%).

Symetria napięcia

Na skutek nierównomiernego obciążenia przewodów i bezpośredniego łączenia dużych mocy może w trójfazowych sieciach prądu przemiennego dojść do wystąpienia odchyżeń od idealnej postaci napięcia i napięć niesymetrycznych. Te asymetrie w napięciu sieciowym mogą w przypadku przeмиenników częstotliwości zasilanych trójfazowo prowadzić do różnego obciążenia diod w prostowniku sieciowym i w konsekwencji do awarii tych diod.

→ Podczas projektowania należy do podłączenia zasilanych trójfazowo przeмиenników częstotliwości (MMX32, MMX34) uwzględnić tylko takie sieci prądu przemiennego, w których dopuszczalna asymetria napięcia sieciowego wynosi $\leq +3\%$.

Gdyby warunek ten nie był spełniony lub asymetria w miejscu podłączenia nie była znana, zaleca się zastosowanie przyporządkowanego dławika sieciowego (patrz załącznik „Załącznik”, odcinek „Dławiki sieciowe”, strona 174)

Współczynnik zniekształceń (THD)

Współczynnik zniekształceń THD (Total Harmonic Distortion = całkowite zniekształcenie harmoniczne) jest miarą występujących zniekształceń harmonicznymi (wyższych harmonicznymi) sinusoidalnymi (po stronie sieci) wielkości wejściowych prądu przemiennika częstotliwości. Wartość podawana jest w procentach, w odniesieniu do wartości całkowitej.

$$K = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots + U_n^2}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots + U_n^2}} \cdot 100\%$$

U_1 = pierwsza harmoniczna

Współczynnik zniekształceń $k = 0,1 \rightarrow K = 10\% \sim -20$ dB (tłumienie zniekształceń)

$$THD = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots + U_n^2}}{U_1}$$

THD (Total Harmonic Distortion) = całkowite zniekształcenie harmoniczne

W przypadku przemienników częstotliwości serii M-Max™ dopuszczalna wartość współczynnika zniekształceń THD >120%.

Urządzenia do kompensacji mocy biernej

Dla przemienników częstotliwości serii M-Max™ kompensacja od strony sieci nie jest wymagana. Pobierają one z zasilającej sieci napięcia przemiennego tylko bardzo niewielką moc bierną pierwszej harmonicznej ($\cos \varphi \sim 0,98$).

→ W sieciach prądu przemiennego z urządzeniami do kompensacji mocy biernej bez dławików wywoływane mogą być oscylacje prądu (wyższe harmoniczne), rezonanse równoległe i stany przejściowe.

Podczas projektowania podłączenia przemienników częstotliwości do sieci prądu przemiennego z występującymi stanami przejściowymi (przebiegi komutacyjne) należy uwzględnić zastosowanie dławików sieciowych.

Dławiki sieciowe

Dławik sieciowy (zwany również dławikiem komutującym) zwiększa indukcyjność doprowadzającego przewodu zasilającego. Dzięki temu wydłużony jest czas przepływu prądu i wytłumiane sieciowe przebiegi łączeniowe.

W przypadku przemienników częstotliwości dławik sieciowy ogranicza wsteczne oddziaływania sieci na dopuszczalne wartości. Redukowane są odprowadzane z powrotem do sieci prądy wyższych harmonicznymi („wsteczne oddziaływania sieci”). W konsekwencji sieciowy prąd pozorny zmniejsza się przez to o około 30%.

Dławiki sieciowe tłumią zakłócenia z sieci zasilającej w kierunku przemiennika częstotliwości. Zwiększa to wytrzymałość napięciową przemiennika częstotliwości i wydłuża okres jego użytkowania (diody prostownika sieciowego, kondensatory obwodu pośredniego).

→ Zastosowanie dławików sieciowych nie jest konieczne do pracy przemiennika częstotliwości M-Max™. Zalecamy jednak instalowanie dławika sieciowego zawsze, ponieważ w większości przypadków jakość sieci nie jest znana.

Należy uwzględnić podczas projektowania, że dławik sieciowy przyporządkowywany jest tylko do jednego pojedynczego przemiennika częstotliwości do odsprężenia. Należy więc w miarę możliwości unikać stosowania jednego dużego dławika sieciowego dla kilku małych przemienników częstotliwości.

W przypadku stosowania transformatora dopasowującego (przyporządkowanego do pojedynczego przemiennika częstotliwości) można zrezygnować z zastosowania dławika sieciowego.

Dławiki sieciowe przystosowywane są zgodnie z prądem wejściowym przemiennika częstotliwości od strony sieci (I_{LN}). Dławiki sieciowe i przyporządkowanie do przemienników częstotliwości M-Max™ podane są w załączniku.

Bezpieczeństwo i łączenie

Bezpieczniki i przekroje przewodów

Bezpieczniki przyporządkowane do podłączenia po stronie sieci oraz przekroje poprzeczne przewodów zależne są od znamionowego prądu sieciowego I_{LN} przemiennika częstotliwości (bez dławika sieciowego).



Uwaga!

Przy wyborze przekroju przewodu należy uwzględnić spadek napięcia przy obciążeniu. Uwzględnienie dalszych norm (np. VDE 0113 lub VDE 0289) należy do zakresu odpowiedzialności użytkownika.

Zalecane zabezpieczenia i przyporządkowanie przemienników częstotliwości podane są w załączniku na strona 162.

Należy przestrzegać przepisów krajowych i regionalnych (np. VDE 0113, EN 60204) i spełnione muszą być warunki aprobat wymaganych na miejscu użytkowania (np. UL).

Podczas eksploatacji w instalacji atestowanej przez UL wolno stosować wyłącznie atestowane przez UL bezpieczniki, podzespoły zabezpieczające i przewody.

Prądy upływowe do ziemi (wg normy EN 50178) są większe niż 3,5 mA. Zaciski przyłączeniowe oznaczone literami PE oraz obudowa muszą być połączone z obwodem uziemiającym

Prądy upływu poszczególnych wielkości mocy przemienników podane są w załączniku wśród specjalnych danych technicznych na stronie 151.



Uwaga!

Wymagane minimalne przekroje przewodów ochronnych PE (EN 50178, VDE 0160) muszą być przestrzegane.



Przekrój przewodu ochronnego PE w przewodzie silnikowym należy wybrać co najmniej tak duży, jak przekrój przewodów fazowych (U, V, W).

Kable i bezpieczniki

Przekroje stosowanych kabli i bezpieczniki do zabezpieczenia przewodu powinny być wybrane zgodnie z miejscowymi normami.

Podczas instalacji zgodnie z przepisami UL stosowane muszą być dopuszczone przez UL bezpieczniki i kable miedziane o odporności na wysoką temperaturę wynoszącej +60/75°C.

Stosować kable prądowe do instalacji na stałe z izolacjami odpowiednimi do podanych napięć zasilających. Po stronie zasilania sieciowego nie jest wymagany kabel ekranowany.

Po stronie silnika natomiast wymagany jest kabel ekranowany całkowicie (360°), niskoomowo. Długość kabla silnikowego zależna jest od klasy zakłóceń radiowych i w przypadku M-Max™ wynosi ona maksymalnie 30 m.

Wyłącznik ochronny różnicowoprądowy (RCD)

RCD (Residual Current Device): urządzenie chroniące przed prądem resztkowym, urządzenie ochronne różnicowoprądowe (wyłącznik ochronny różnicowoprądowy)

Urządzenia ochronne różnicowoprądowe chronią ludzi i zwierzęta przed występowaniem (nie powstawaniem) niedopuszczalnie wysokich napięć dotykowych. Zapobiegają one niebezpiecznym, niekiedy śmiertelnym obrażeniom w wypadkach z udziałem prądu elektrycznego i służą dodatkowo do zapobiegania pożarom.



Ostrzeżenie!

W przypadku przemienników częstotliwości wolno stosować tylko uniwersalne urządzenia ochronne różnicowoprądowe (RCD, typ B) (EN 50178, IEC 755).

Oznaczenie na urządzeniu ochronnym różnicowoprądowym

uniwersalny (RCD, typ B)



Przemienniki częstotliwości pracują wewnętrznie z wykorzystaniem wyprostowanych prądów przemiennych. W przypadku błędu te prądy stałe mogą zablokować wyzwolenie urządzenia ochronnego RCD typu A i tym samym anulować jego funkcję ochronną.



Uwaga!

Urządzenia ochronne różnicowoprądowe (RCD) wolno instalować tylko po stronie sieci pomiędzy zasilającą siecią prądu przemiennego i przemiennikiem częstotliwości.

Podczas obsługi i eksploatacji przemiennika częstotliwości może dojść do wystąpienia istotnych dla bezpieczeństwa prądów upływu, jeżeli (z powodu usterki) przemiennik częstotliwości nie jest uziemiony.

Prądy upływu do ziemi wywoływane są w przemienniku częstotliwości głównie przez obce pojemności; pomiędzy fazami silnika i ekranem kabla silnikowego oraz przez kondensatory Y filtrów przeciwzakłóceń. Wielkość prądów upływu zależy przy tym, według znaczenia, od:

- długości kabla silnikowego,
- ekranowania kabla silnikowego,
- częstotliwości taktowania (częstotliwości załączania tranzystorów IGBT),
- wykonania filtra przeciwzakłóceńowego,
- środków uziemiających w miejscu lokalizacji silnika.



Prąd upływowy do ziemi jest w przypadku przemiennika częstotliwości większy niż 3,5 mA. Dlatego zgodnie z wymogami normy EN 50178 podłączone musi być wzmocnione uziemienie (PE). Przekrój kabla musi wynosić co najmniej 10 mm² lub musi on składać się z dwóch oddzielnie podłączonych kabli.

- Jeżeli stosowane są urządzenia ochronne różnicowoprądowe, muszą być one odpowiednie dla:
- ochrony instalacji z udziałem prądu stałego w przypadku błędu (RCD, typ B),
 - dużych prądów upływu (300 mA),
 - krótkotrwałego odprowadzenia impulsowych wartości szczytowych prądu.

Stycznik sieciowy

Stycznik sieciowy umożliwia robocze włączanie i wyłączanie napięcia zasilającego przemiennika częstotliwości oraz odłączenie w przypadku usterki.

Stycznik sieciowy przystosowany jest zgodnie z prądem wejściowym przemiennika częstotliwości od strony sieci (I_{LN}) i kategorią użytkową AC-1 (IEC 60947). Styczniki sieciowe przyporządkowane do przemienników częstotliwości M-Max™ podane są w załączniku.

- Podczas projektowania należy uwzględnić, że w przypadku napędów regulowanych częstotliwościowo tryb impulsowy nie jest realizowany za pośrednictwem stycznika sieciowego przemiennika częstotliwości, lecz poprzez wejście sterujące przemiennika częstotliwości.
- Maksymalna dopuszczalna częstość włączania napięcia zasilającego wynosi w przypadku przemiennika częstotliwości M-Max™ raz na minutę (normalny tryb pracy).

Środki EMC

Podzespoły elektryczne zawarte w urządzeniu (maszynie) oddziałują na siebie. Każde urządzenie nie tylko jest źródłem zakłóceń, lecz również podlega ich oddziaływaniu. Zakłócenia są przekazywane na drodze galwanicznej, pojemnościowej lub/i indukcyjnej, bądź też poprzez fale elektromagnetyczne. W praktyce granica pomiędzy sprzężeniami powiązаныmi z przewodami a sprzężeniem wskutek obecności fal elektromagnetycznych znajduje się w przybliżeniu przy 30 MHz. Powyżej częstotliwości 30 MHz przewody i kable działają jak anteny będące źródłem fal elektromagnetycznych.

Ocena kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) napędów sterowanych częstotliwością (napędów elektrycznych z regulacją prędkości obrotowej) odbywa się na podstawie normy

produktywnej IEC/EN 61800-3. Obejmuje ona cały układ napędowy PDS (Power Drive System), począwszy od zasilania sieciowego aż po silnik wraz ze wszystkimi podzespołami, także kablami (patrz rysunek 9, strona 23). Taki układ napędowy może składać się z kilku pojedynczych napędów.

Zgodnie z normą IEC/EN 61800-3 w układzie napędowym (PDS) normy produktowe dla poszczególnych podzespołów nie mają zastosowania. Ich producenci muszą jednakże oferować produkty, zapewniające użytkowanie zgodne z wymogami normy.

W Europie przestrzeganie wytycznych w sprawie kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) jest obowiązkowe.

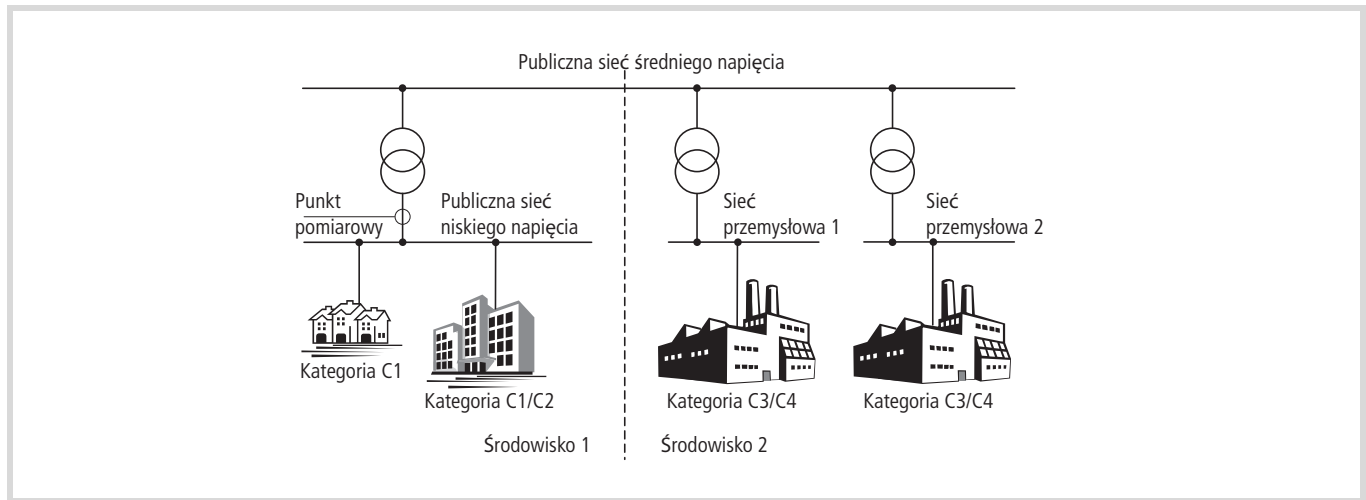
Deklaracja zgodności (znak CE) dotyczy zawsze typowego układu napędowego (PDS). Obowiązek przestrzegania ustawowych wartości progowych, a tym samym i zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej spoczywa na kliencie finalnym lub użytkowniku urządzenia. Musi on przedsięwziąć środki mające na celu ograniczenie lub eliminację emisji zakłóceń w danym miejscu (patrz Ilustracja 11). Ponadto ma on obowiązek podjęcia kroków mających na celu zwiększenie odporności urządzeń bądź systemów na zakłócenia.

Przemienniki częstotliwości serii M-Max™ posiadają poziom odporności zgodny z kategorią C3 i mogą być stosowane w ciężkich warunkach przemysłowych (środowisko 2).

W przypadku emisji zakłóceń, których źródłem są przewody, model MMX...F (z wbudowanym filtrem przeciwzakłóceniovym) pozwala na dotrzymanie wartości progowych kategorii C2 w 1. środowisku. W tym celu wymagana jest instalacja spełniająca wymogi kompatybilności elektromagnetycznej (→ strona 37) i przestrzeganie parametrów określających maksymalną dopuszczalną długość przewodów silnika oraz maksymalnej częstotliwości załączania (f_{PWM}) falownika.

W modelu MMX...-N..., po podłączeniu odpowiedniego zewnętrznego filtra przeciwzakłóceniovego, w odniesieniu do zakłóceń pochodzących z przewodów można zapewnić przestrzeganie wartości progowych kategorii C1 w 1. środowisku (patrz „Załącznik”, strona 166).

W fazie projektowania należy uwzględnić odpowiednie środki mające na celu zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej. Usprawnienie i zmiany podczas montażu i instalacji, bądź już na miejscu ustawienia wiążą się z dodatkowymi, często znacznie wyższymi kosztami.



Ilustracja 11: Środowiska elektromagnetyczne i kategorie

Silnik i aplikacje

Wybór silnika

Ogólne zalecenia dotyczące wyboru silnika:

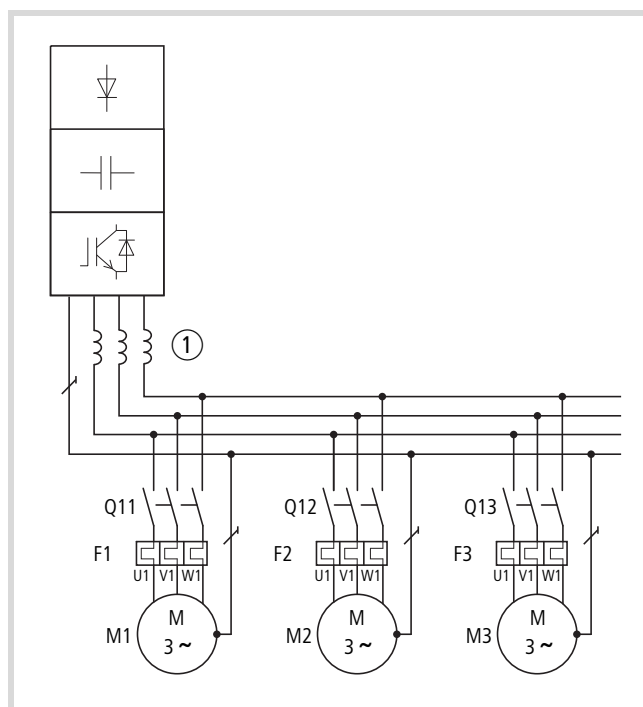
- Do regulowanego częstotliwościowo układu napędowego (PDS) należy stosować zasilane trójfazowo silniki prądu przemiennego z wirnikami zwartymi i chłodzeniem powierzchniowym, zwane również asynchronicznymi silnikami trójfazowymi lub silnikami znormalizowanymi. Inne wersje, jak silnik z wirnikiem zewnętrznym, silnik o wirniku pierścieniowym, silnik reaktancyjny, silnik synchroniczny lub serwomotor również mogą być eksploatowane z przemiennikiem częstotliwości, wymagają jednak dodatkowego projektowania w uzgodnieniu z producentem silnika.
- Stosować tylko silniki co najmniej klasy cieplnej F (maksymalna temperatura ciągła 155°C).
- Należy wybierać przede wszystkim silniki 4-biegunowe (synchroniczna prędkość obrotowa: 1500 min⁻¹ przy 50 Hz bądź 1800 min⁻¹ przy 60 Hz).
- Uwzględnić warunki eksploatacji dla pracy S1 (IEC 60034-1).
- W przypadku równoległej pracy kilku silników przy jednym przemienniku częstotliwości moce silników nie powinny różnić się między sobą o więcej niż trzy klasy mocy.
- Należy unikać przewymiarowania silnika.
W przypadku doboru silnika do pracy w trybie sterowania prędkością obrotową moc silnika może być tylko o jeden stopień mocy mniejsza.

Równoległe łączenie silników

Przemienniki częstotliwości serii M-Max™ umożliwiają równoległą pracę kilku silników w trybie pracy sterowanie U/f:

- Tryb sterowanie U/f: kilka silników o takich samych lub różnych danych znamionowych. Suma prądów silników jest mniejsza od prądu znamionowego przemiennika częstotliwości.
- Tryb sterowanie U/f: równoległe łączenie kilku silników. Suma prądów silników w czasie pracy plus prąd włączenia silnika, który jest dołączany, musi być mniejsza od prądu znamionowego przemiennika częstotliwości.

Jeżeli podczas pracy równoległej wymagane są różne prędkości obrotowe silników, można to osiągnąć poprzez zmianę liczby par biegunów i/lub przełożenia przekładni.



Ilustracja 12: Równoległe podłączenie kilku silników do jednego przemiennika częstotliwości



Uwaga!

Jeżeli kilka silników łączonych jest równoległe na jednym przemienniku częstotliwości, styczniki poszczególnych silników muszą być dobrane według kategorii użytkowej AC-3.

Wybór styczników silnikowych następuje zgodnie z prądem znamionowym łączonego silnika.

Poprzez równoległe połączenie silników obniża się rezystancja przyłączeniowa na wyjściu przemiennika częstotliwości. Ogólna indukcyjność stojana zmniejsza się, a pojemność pasożytnicza przewodów zwiększa. Na skutek tego zniekształcenie prądu w stosunku do podłączenia pojedynczego silnika zwiększa się. Aby zmniejszyć zniekształcenie prądu, należy zastosować dławik silnikowy na wyjściu przemiennika częstotliwości (patrz ① Ilustracja 12) (patrz również rozdział „Dławiki silnikowe”, strona 176).



Prąd pobierany wszystkich podłączonych równoległe silników nie może przekraczać znamionowego prądu wyjściowego I_{2N} przemiennika częstotliwości.



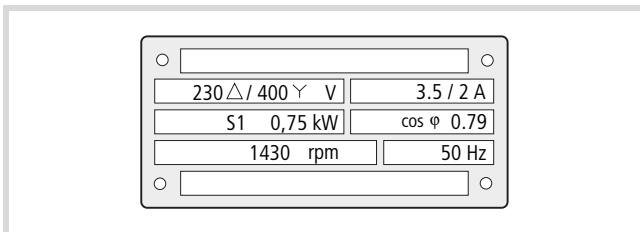
W przypadku równoległego połączenia kilku silników nie można stosować elektronicznej ochrony silnika. Każdy silnik musi być chroniony pojedynczo za pomocą termistorów i/lub przekaźników bimetalowych.



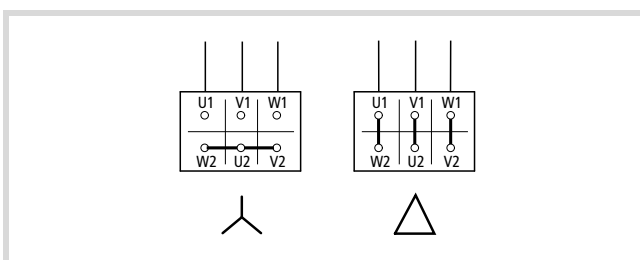
Zastosowanie wyłączników silnikowych na wyjściu przemienników częstotliwości może prowadzić do zbędnych wyłączeń.

Silnik i rodzaj połączenia

Odpowiednio do danych znamionowych na tabliczce znamionowej uzwojenie stojana silnika może być połączone w gwiazdę lub trójkąt.



Ilustracja 13: Przykład tabliczki znamionowej silnika



Ilustracja 14: Rodzaje połączeń: gwiazda, trójkąt

Silnik prądu trójfazowego z tabliczką znamionową według wzoru Ilustracja 13 można eksploatować w połączeniu w gwiazdę lub w trójkąt.

Charakterystyka robocza określana jest przy tym przez stosunek napięcia silnika i częstotliwości silnika.

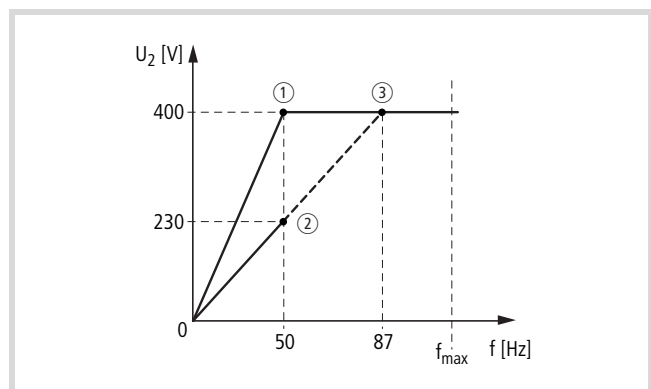
Krzywa charakterystyki 87 Hz

W połączeniu w trójkąt przy napięciu 400 V i częstotliwości 87 Hz silnik w Ilustracja 13 oddawałby 3-krotną moc (~ 1,3 kW).

Z powodu wyższego obciążenia termicznego zaleca się wykorzystanie tylko najbliższej większej mocy silnika zgodnie z listą (1,1 kW). Dzięki temu silnik (w tym przykładzie) ma ciągle jeszcze moc 1,47-krotnie większą od mocy na liście (0,75 kW).

Z krzywą charakterystyki 87 Hz silnik pracuje z nieosłabionym polem również w zakresie od 50 do 87 Hz. Moment krytyczny pozostaje na tym samym poziomie, jak przy zasilaniu z sieci 50 Hz.

→ W przypadku pracy w trybie 87 Hz silnik musi mieć co najmniej klasę cieplną F.



Ilustracja 15: Krzywa charakterystyki U/f

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

Poniższa tabela 2 przedstawia przyporządkowanie możliwych przemienników częstotliwości w zależności od napięcia sieciowego i rodzaju połączenia.

tabela 2: Przyporządkowanie przemienników częstotliwości do przykładowego silnika (Ilustracja 15)

Przebieg częstotliwości	MMX12AA3D7...	MMX32AA3D7...	MMX34AA2D4...	MMX34AA4D3...
Prąd znamionowy	3,7 A	3,7 A	2,4 A	4,3 A
Napięcie sieciowe	1 AC 230 V	3 AC 230 V	3 AC 400 V	3 AC 400 V
Połączenie silnika	Trójkąt	Trójkąt	Gwiazda	Trójkąt
Krzywa charakterystyki U/f	②	②	①	③
Prąd silnika	3,5 A	3,5 A	2,0 A	3,5 A
Napięcie silnika	3 AC 0 - 230 V	3 AC 0 - 230 V	3 AC 0 - 400 V	3 AC 0 - 230 V
Prędkość obrotowa silnika	1430 min ⁻¹	1430 min ⁻¹	1430 min ⁻¹	2474 min ⁻¹ 1)
Częstotliwość silnika	50 Hz	50 Hz	50 Hz	87 Hz ¹⁾

1) Przestrzegać dopuszczalnych wartości granicznych silnika!

Praca obejściowa

Jeżeli silnik ma być zasilany do wyboru poprzez przemiennik częstotliwości lub bezpośrednio napięciem sieciowym, należy zastosować blokadę mechaniczną dla gałęzi zasilania.



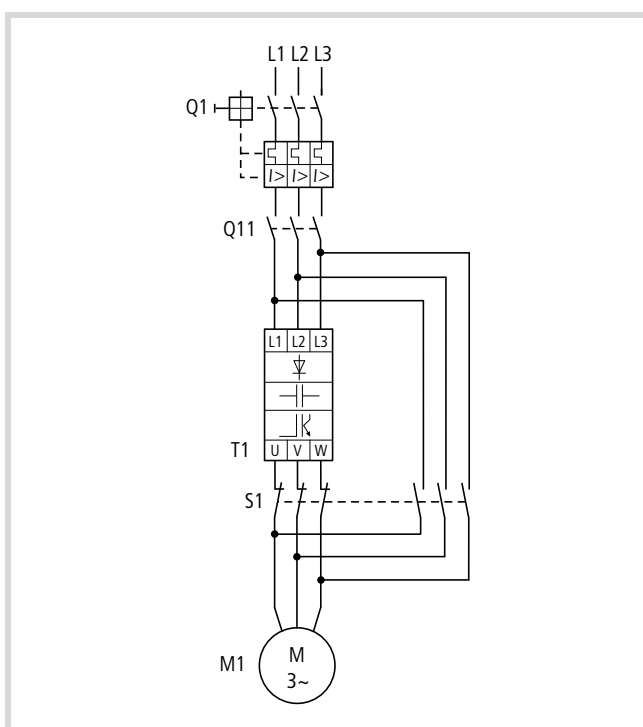
Uwaga!

Przełączanie pomiędzy przemiennikiem częstotliwości i napięciem sieciowym może nastąpić tylko w stanie beznapięciowym.



Ostrożnie!

Nie wolno łączyć wyjść przemiennika częstotliwości (U, V, W) z napięciem sieciowym (niebezpieczeństwo zniszczenia, niebezpieczeństwo pożaru)



Ilustracja 16: Sterowanie silnika z obejściem (przykład)



Uwaga!

S1 może łączyć tylko w bezprądowym stanie przemiennika częstotliwości T1.



Styczniki i wyłączniki (S1) na wyjściu przemiennika częstotliwości i dla bezpośredniego uruchomienia muszą być przystosowane według kategorii użytkowej AC-3 do prądu znamionowego silnika.

Podłączenie silników EX

Przy podłączaniu silników z zabezpieczeniem przeciwwybuchowym należy przestrzegać następujących wskazówek.:

- Przełącznik częstotliwości musi być zainstalowany poza strefą zagrożenia wybuchem.
- Należy przestrzegać specyficznych przepisów branżowych i krajowych dotyczących stref zagrożenia wybuchem (ATEX 100a).
- Przestrzegać przepisów i wskazówek producenta silnika dotyczących eksploatacji z przemiennikiem częstotliwości - na przykład kiedy nakazane jest zastosowanie dławików silnikowych (ograniczenie du/dt) lub filtrów sinusoidalnych.
- Układów monitorujących temperaturę w uzwojeniach silnika (termistor, Thermo-Click) nie wolno podłączać bezpośrednio do przemiennika częstotliwości; muszą być one podłączone poprzez urządzenie wyzwalające dopuszczone do stosowania w strefie zagrożenia wybuchem.

3 Instalacja

Wprowadzenie

Ten rozdział opisuje montaż i przyłącza elektryczne serii przemienników częstotliwości M-Max™.

→ Na czas instalacji i montażu przemiennika częstotliwości należy zakryć lub zakleić wszelkie szczeliny wentylacyjne, aby żadne ciała obce nie mogły przedostać się do środka.

→ Wszelkie prace instalacyjne należy wykonać tylko przy pomocy podanych, fachowych narzędzi bez stosowania nadmiernej siły.

Instrukcja montażu

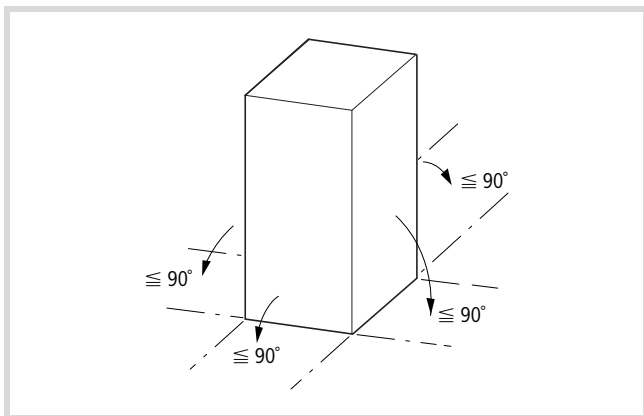
Instrukcje dotyczące montażu zawarte w niniejszym podręczniku dotyczą przemienników częstotliwości serii M-Max™ o stopniu ochrony IP20.

Aby spełnić wymagania zgodne z NEMA 1 (IP21), należy, w zależności od wielkości obudowy, zastosować opcjonalne akcesoria obudowy MMX-IP21-FS1, MMX-IP21-FS2 lub MMX-IP21-FS3.

Wymagane instrukcje instalacji zawarte są w instrukcji montażowej AWA8230-2417.

Położenie montażowe

Pionowe położenie montażowe może być nachylone do 90°.



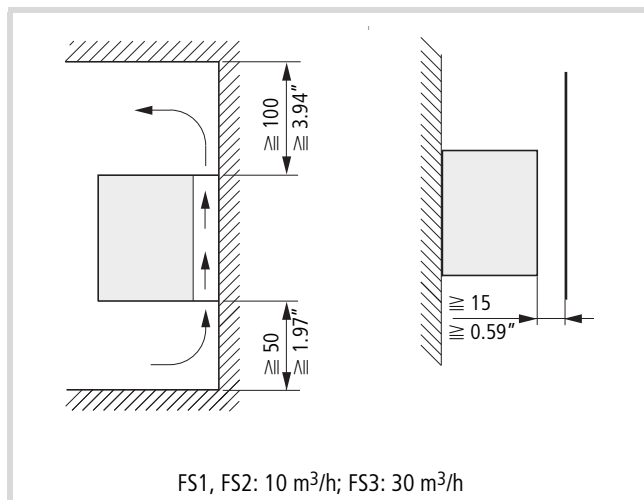
Ilustracja 17: Położenie montażowe

→ Montaż z obrotem o 180° (w ustawieniu na głowie) jest niedopuszczalny.

Środki w celu chłodzenia

Aby zagwarantować wystarczającą (termiczną) cyrkulację powietrza, wymagane jest co najmniej 100 mm wolnej przestrzeni nad przemiennikiem częstotliwości M-Max™ i co najmniej 50 mm pod nim.

Wymagany strumień powietrza chłodzącego wynosi 10 m³/h dla wielkości konstrukcyjnych FS1 i FS2 oraz 30 m³/h dla wielkości konstrukcyjnej FS3 (patrz rozdział „Wymiary i wielkości gabarytowe” w załączniku na stronie 156).

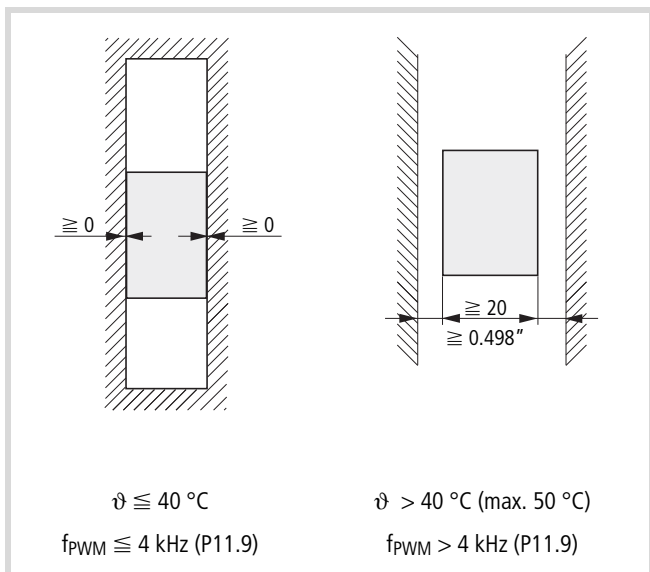


Ilustracja 18: Wolne przestrzenie w celu chłodzenia powietrzem

Odstęp od frontu nie powinien być mniejszy niż 15 mm.

→ Należy zwrócić uwagę, aby montaż umożliwił swobodne otwieranie i zamykanie pokrywy zacisków sterowania.

→ Przemienneiki częstotliwości serii M-Max™ chłodzone są powietrzem za pomocą wewnętrznego wentylatora.



Ilustracja 19: Wolne przestrzenie z boku

Przy temperaturze otoczenia wynoszącej do $+40^\circ\text{C}$, wysokości ustawienia do 1000 m i częstotliwości taktowania do 4 kHz przetworniki częstotliwości serii M-Max™ nie wymagają bocznych odstępów.

Przy wyższych temperaturach otoczenia (maksymalnie do $+50^\circ\text{C}$), częstotliwościach taktowania f_{PWM} (maksymalnie do 16 kHz) i wysokościach ustawienia (aż do 2000 m) wymagają one bocznych odstępów wynoszących co najmniej 20 mm.

→ Częstotliwość taktowania (f_{PWM}) można dopasować w parametrze P11.9.

→ Urządzenia o dużych polach magnetycznych (np. dławiki lub transformatory) nie powinny być montowane w bezpośrednim sąsiedztwie urządzenia M-Max™.

Zamocowanie

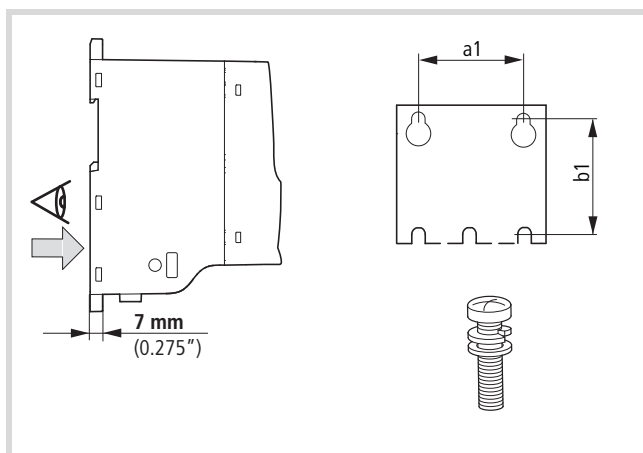
Przetwornik częstotliwości serii M-Max™ można zamocować za pomocą śrub lub na szynie montażowej.

→ Przetwornik częstotliwości należy montować wyłącznie na niepalnym podłożu mocującym (np. na metalowej płycie).

→ Wymiary i ciężar przetwornika częstotliwości M-Max™ podane są w załączniku.

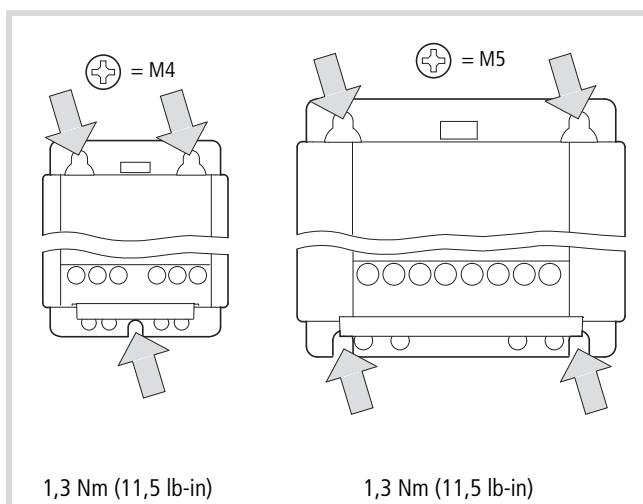
Zamocowanie za pomocą śrub

Liczba i rozmieszczenie wymaganych otworów (wymiary mocowania a_1 i b_1 w Ilustracja 20) nadrukowane są na płycie podstawy urządzenia M-Max™.



Ilustracja 20: Wymiary montażowe

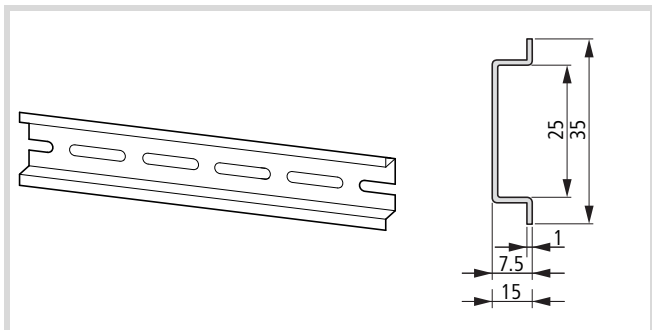
Najpierw należy w podanych położeniach zamontować śruby. Następnie osadzić przetwornik częstotliwości na przygotowanym uchwycie ściennym i mocno dokręcić wszystkie śruby. Maksymalny dopuszczalny moment dokręcania śrub mocujących wynosi 1,3 Nm.



Ilustracja 21: Rozmieszczenie do montażu za pomocą śrub

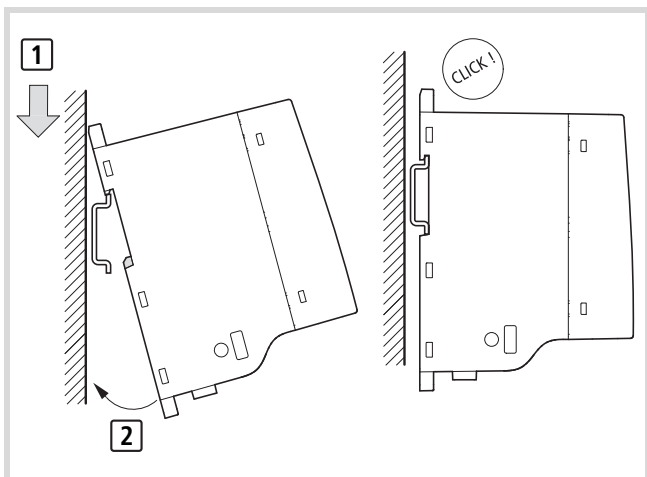
Zamocowanie na szynie montażowej

Alternatywnie do zamocowania śrubami można również dokonać zamocowania na szynie montażowej zgodnie z normą IEC/EN 60715.



Ilustracja 22: Szyna montażowa zgodna z IEC/EN 60715

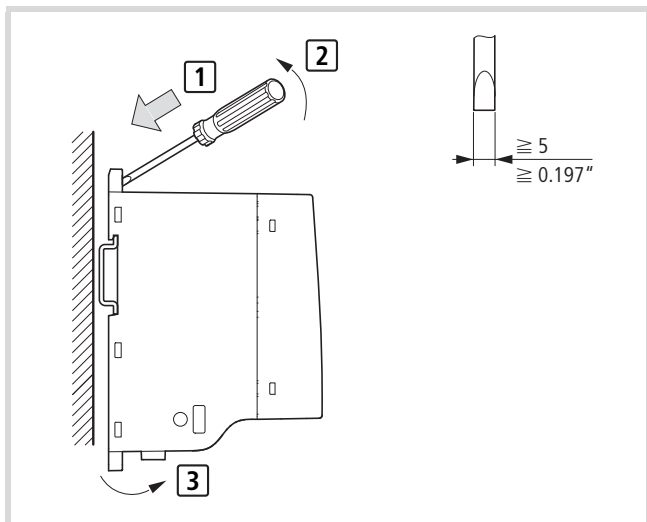
Osadzić przemiennik częstotliwości od góry na szynie montażowej [1] i docisnąć do w celu zakleszczenia [2].



Ilustracja 23: Zamocowanie na szynie montażowej

Demontaż z szyny montażowej

W celu demontażu należy wcisnąć w dół blokadę utrzymywaną przez siłę sprężyny. Do tego celu przewidziane zostało oznaczone wycięcie na górnej krawędzi urządzenia M-Max™. Do odryglowania zalecamy użycie wkrętaka z płaskim ostrzem (o szerokości np. 5 mm).



Ilustracja 24: Demontaż

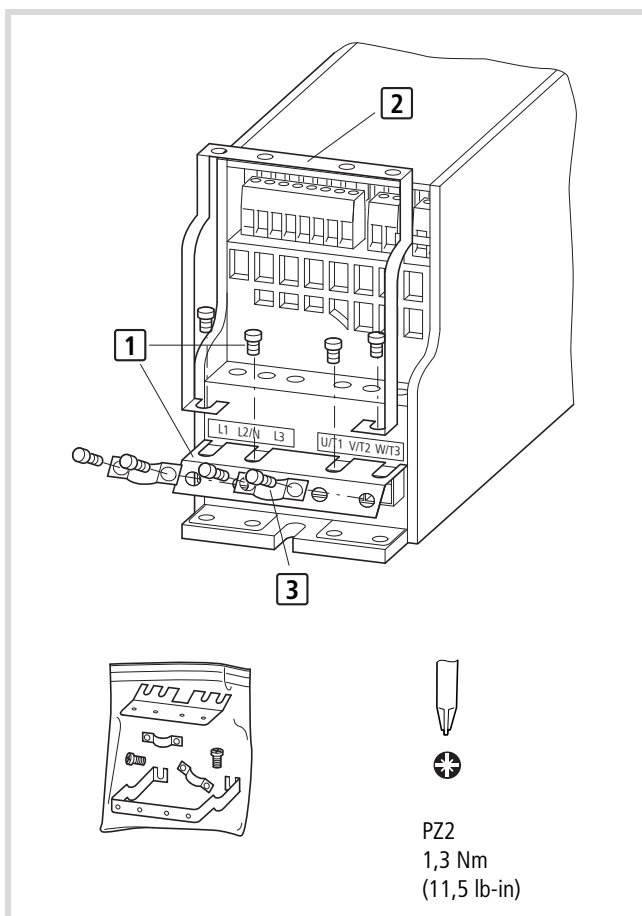
Blacha podtrzymująca kabel (osprzęt dodatkowy)

Zakres dostawy M-Max™ obejmuje zestaw akcesoriów z blachą podtrzymującą kabel i uchwytami. Za ich pomocą można w razie potrzeby przytrzymać przewody przyłączeniowe bezpośrednio na przemienniku częstotliwości i zamocować ekranowane przewody zgodnie z wymogami EMC.

Najpierw zamontować blachę podtrzymującą kable dla przewodów przyłączeniowych w module mocy [1], a następnie blachę podtrzymującą kable [2] dla przewodów sterowniczych. Wymagane śruby montażowe (M4) zawarte są w zakresie dostawy.

[3] = opaski mocujące kabel w module mocy.

→ Zamontować blachę podtrzymującą kable przed instalacją elektryczną.



Ilustracja 25: Montaż blachy podtrzymującej kable i uchwyty

Instalacja spełniająca wymogi EMC

Obowiązek przestrzegania ustawowych wartości progowych, a tym samym i zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej spoczywa na kliencie finalnym lub użytkowniku urządzenia. Musi on przedsięwziąć środki mające na celu ograniczenie lub eliminację emisji zakłóceń w danym miejscu (patrz Ilustracja 11). Ponadto ma on obowiązek podjęcia kroków mających na celu zwiększenie odporności urządzeń bądź systemów na zakłócenia.

W układzie napędowym (PDS) z przemiennikami częstotliwości należy już podczas projektowania uwzględnić środki dla zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), ponieważ konieczne zmiany podczas instalacji i montażu bądź naprawy na miejscu ustawienia związane są z dodatkowymi i wyższymi kosztami.

Ze względów technologicznych i systemowych podczas pracy przemiennika częstotliwości w układzie napędowym płyną prądy upływowe wysokiej częstotliwości. Dlatego wszystkie środki uziemiające muszą być realizowane niskoomowo i na dużej powierzchni.

W przypadku prądów upływowych większych od 3,5 mA zgodnie z normą VDE 0160 bądź EN 60335

- albo przekrój przewodu ochronnego musi wynosić $\geq 10 \text{ mm}^2$,
- albo konieczne jest monitorowanie, czy przewód ochronny nie jest przerwany,
- albo konieczne jest ułożenie drugiego przewodu ochronnego.

Dla zapewnienia instalacji spełniającej wymogi EMC zalecamy następujące środki:

- zabudowa przemiennika częstotliwości w metalowej, przewodzącej obudowie z dobrym podłączeniem do potencjału ziemi,
- ekranowane przewody silnika (małe długości przewodów).

Należy uziemić wszystkie przewodzące komponenty i obudowę w układzie napędowym za pośrednictwem możliwie krótkiego przewodu o możliwie dużym przekroju (linki miedzianej).

Środki EMC w szafie sterowniczej

Aby konstrukcja spełniała wymogi kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), należy połączyć wszystkie metalowe części urządzeń i szafy sterowniczej przewodem wysokiej częstotliwości o dużej powierzchni. Płyty montażowe i drzwi szafy sterowniczej powinny być połączone z szafą za pośrednictwem krótkich linek wysokiej częstotliwości o dużej powierzchni styku. Należy przy tym zrezygnować z powierzchni lakierowanych (eloksalowanych, chromianowanych na żółto). Zestawienie wszystkich środków EMC przedstawia Ilustracja 26 na stronie 38.

- ▶ Przemiennik częstotliwości należy zamontować w miarę możliwości bezpośrednio (bez przekładek) na metalowej płycie (montażowej).
- ▶ Przewody sieciowe i silnikowe w szafie sterowniczej należy prowadzić możliwie blisko potencjału ziemi. Swobodnie zwisające przewody działają jak anteny.

- ▶ W przypadku równoległego układania przewodów wysokiej częstotliwości (na przykład ekranowanych przewodów silnikowych) oraz przewodów z wyeliminowanymi zakłóceniami (przykładowo przewody zasilające, przewody sterownicze i sygnałowe) należy zachować między nimi minimalny odstęp 300 mm, aby uniknąć wpływu pola elektromagnetycznego. Przewody należy prowadzić oddzielnie także w przypadku występowania między nimi dużych różnic potencjału. W miejscach krzyżowania się przewodów sterowania i przewodów mocy muszą one przecinać się pod kątem prostym (90 stopni).
- ▶ Nie układać przewodów sterowniczych i sygnałowych w jednym kanale z przewodami mocy. Analogowe przewody sygnałowe (wartości zmierzone, wartości zadane i korekty) muszą być układane z ekranowaniem.

Uziemienie

W szafie sterowniczej łącze uziemienia (PE) z sieci zasilającej powinno być podłączone w centralnym punkcie uziemiającym (płyta montażowa). Wszystkie przewody ochronne powinny być układane gwiazdźście od tego punktu uziemiającego i podłączone do wszystkich przewodzących komponentów PDS (przemiennik częstotliwości, dławik silnikowy, filtr silnikowy, dławik sieciowy).

Unikać pętli uziemiających w przypadku montażu kilku przemienników częstotliwości w jednej szafie sterowniczej. Zadbaj ponadto o nienaganną i dużej powierzchni uziemienie wszystkich metalowych i uziemianych urządzeń z płytą montażową.

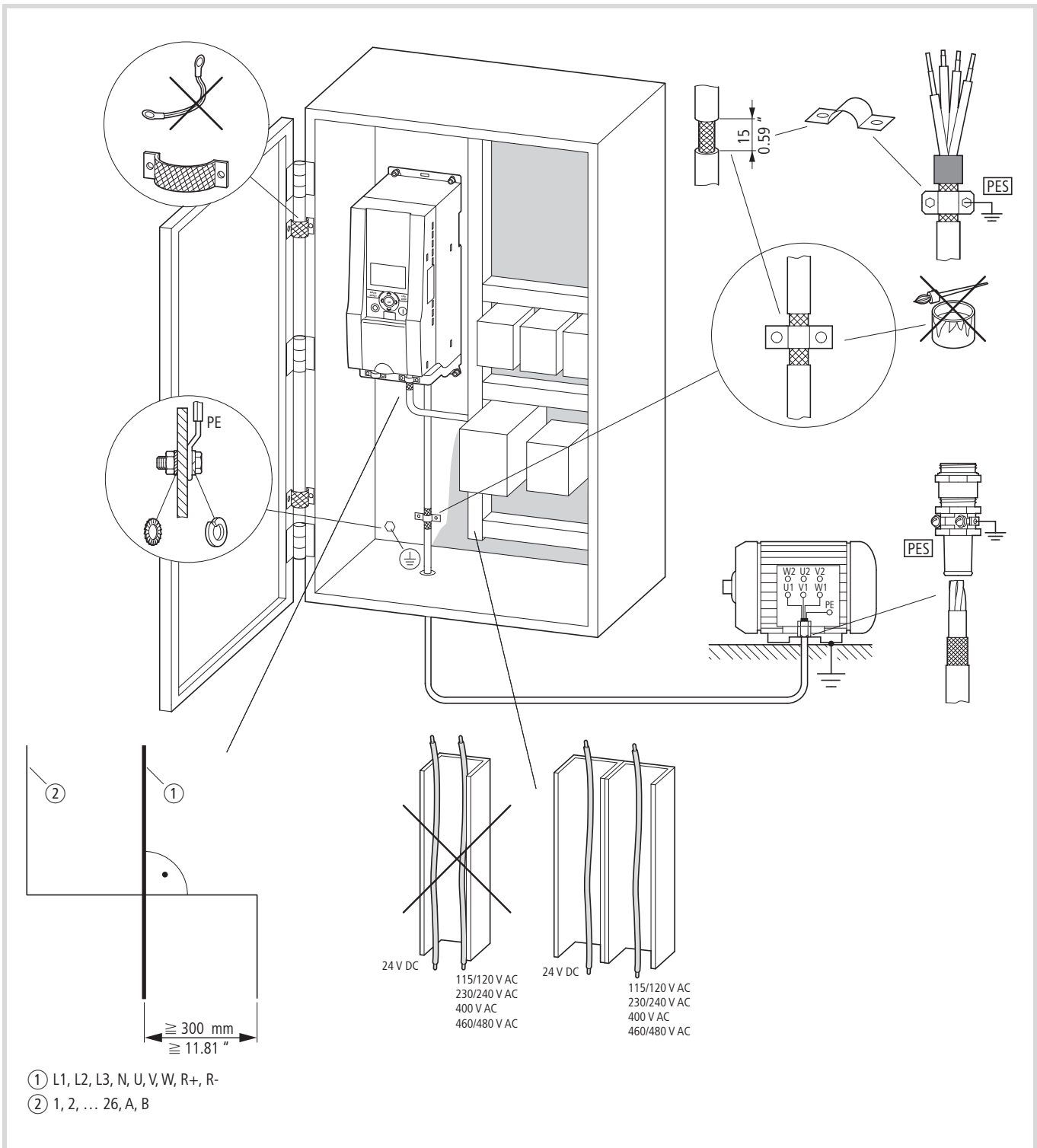
Ekranowanie

Przewody nieekranowane działają jak anteny (odbierają, emitują fale). Celem zapewnienia podłączenia spełniającego wymogi kompatybilności elektromagnetycznej przewody emitujące zakłócenia (na przykład przewody silnikowe) i przewody wrażliwe na zakłócenia (przewody przekazujące analogowe wartości sygnałów i pomiarów) należy zawsze układać z wzajemnym ekranowaniem.

Skuteczność ekranowanego przewodu określana jest przez dobre podłączenie ekranu i jego niską rezystancję.

Stosować tylko ekrany z cynowanym lub niklowanym opłotem miedzianym. Ekrany z opłotu stalowego są nieodpowiednie.

- Przewody sterownicze i sygnałowe (analogowe, cyfrowe) powinny być zawsze jednostronnie uziemione, w bezpośrednim sąsiedztwie zasilającego je źródła napięcia (PES).



Ilustracja 26: Układ spełniający wymogi kompatybilności elektromagnetycznej (przykład: M-Max™)

- ① Przewód mocy: L1, L2/N, L3 i U/T1, V/T2, W/T3, R+, R-
- ② Przewody sterownicze i sygnałowe: 1 do 26, A, B, podłączenia magistrali

Połączenie wszystkich metalowych części szafy na dużej powierzchni.

Powierzchnie montażowe przemienników częstotliwości i ekranu kablowego muszą być wolne od farby.

Ekran przewodów na wyjściu przemiennika częstotliwości należy połączyć przy zachowaniu dużej powierzchni styku z potencjałem ziemi (PES).

Duża powierzchnia styku ekranu przewodu z silnikiem.

Duża powierzchnia łącząca elementy metalowe do uziemienia.

Instalacja elektryczna

**Ostrzeżenie!**

Okablowanie przemiennika częstotliwości można wykonać dopiero po prawidłowym zamontowaniu urządzenia.

**Niebezpieczeństwo!**

Niebezpieczeństwo porażenia prądem!

Okablowanie należy wykonywać bez podłączenia do źródła napięcia.

**Uwaga!**

Niebezpieczeństwo pożaru!

Używać tylko takich kabli, wyłączników zabezpieczających i styczników, które charakteryzują się odpowiednią dopuszczalną wartością prądu znamionowego.

**Uwaga!**

Prądy odpływające do uziemienia w przemiennikach częstotliwości są większe niż 3,5 mA (AC). Dlatego zgodnie z normą produktową IEC/EN 61800-5-1 podłączony musi być dodatkowy przewód ochronny lub przekrój przewodu ochronnego musi wynosić co najmniej 10 mm².

**Niebezpieczeństwo!**

Również po odłączeniu napięcia zasilającego elementy konstrukcyjne w module mocy przemiennika częstotliwości pozostają jeszcze pod napięciem przez okres do 5 minut (czas rozładowania kondensatorów obwodu pośredniego).

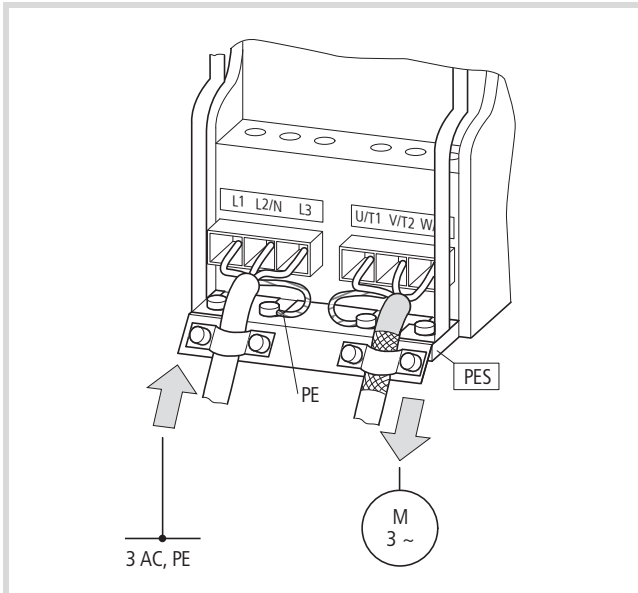
Przestrzegać informacji ostrzegawczej!



Poniższe czynności należy wykonać przy pomocy podanych narzędzi i bez stosowania nadmiernej siły.

Podłączenia do obwodu mocy

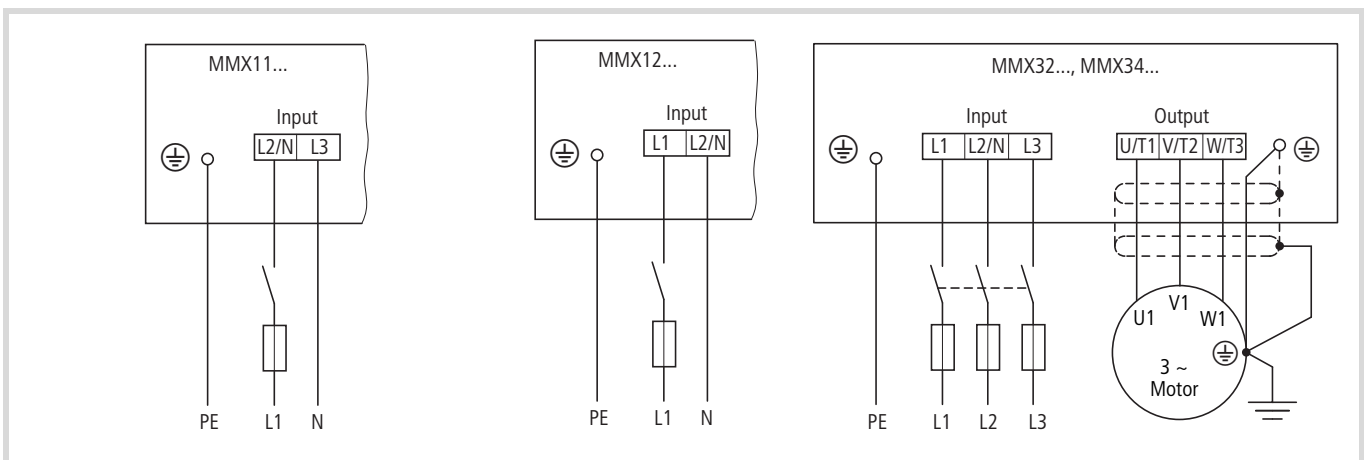
Poniższy rysunek przedstawia ogólne złącze przemiennika częstotliwości w module mocy.



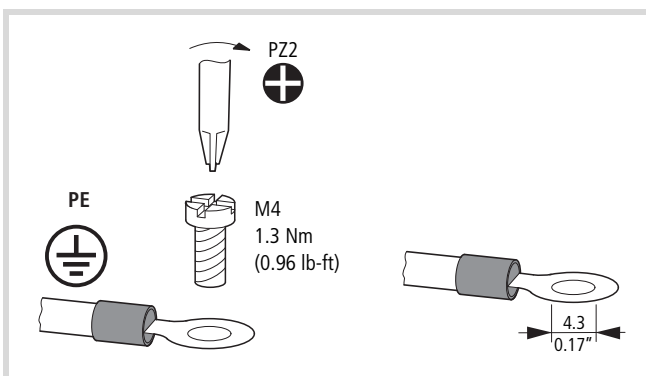
Ilustracja 27: Przykład: trójfazowe podłączenie zasilania

Oznaczenie zacisków w module mocy

- L1, L2/N, L3: zaciski przyłączeniowe dla napięcia zasilającego (wejście, napięcie sieciowe):
 - Jednofazowe napięcie przemienne: podłączenie do L2/N i L3 w MMX11...
 - Jednofazowe napięcie przemienne: złącze do L1 i L2/N w MMX12...
 - Trójfazowe napięcie przemienne: złącze do L1, L2/N, L3 w MMX32... i MMX34...
- U/T1, V/T2, W/T3: zaciski przyłączeniowe dla trójfazowego przewodu doprowadzającego do silnika trójfazowego (wyjście, przemiennik częstotliwości).
- ⊕, PE: przyłącze do uziemienia ochronnego (potencjał odniesienia). PES przy zamontowanym blaszanym uchwycie do ekranowanych przewodów.
- R+, R-: zaciski przyłączeniowe dla zewnętrznego rezystora hamowania (tylko w MMX34..., wyjście tranzystor hamowania).



Ilustracja 28: Złącze do modułu mocy

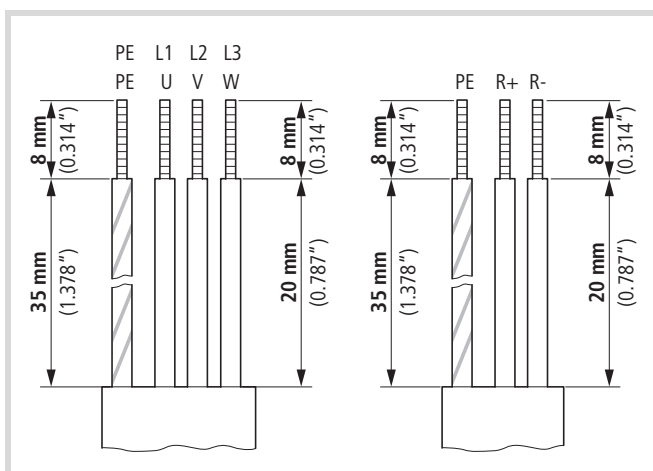


Ilustracja 29: Uziemienie

Uziemienie połączone jest bezpośrednio z blachami podtrzymującymi kable.

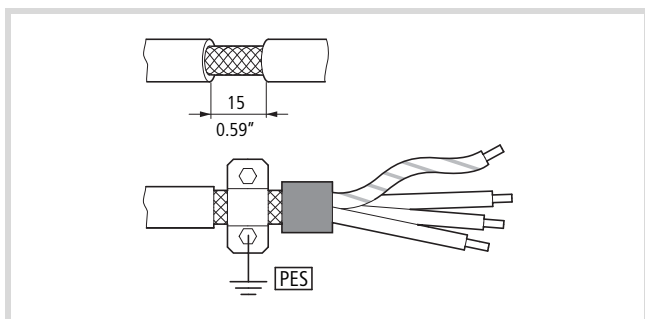
Ekranowany przewód pomiędzy przemiennikiem częstotliwości i silnikiem powinien być możliwie krótki. Należy z obu stron połączyć ekran na dużej powierzchni z uziemieniem ochronnym PES (Protective Earth Shielding). Przy przemienniku częstotliwości można połączyć ekran przewodu silnika z uziemieniem ochronnym bezpośrednio na blasze podtrzymującej kable (360 stopni pokrycia).

➔ Z reguły przemiennik częstotliwości musi być połączony z potencjałem ziemi poprzez przewód uziemiający (PE).



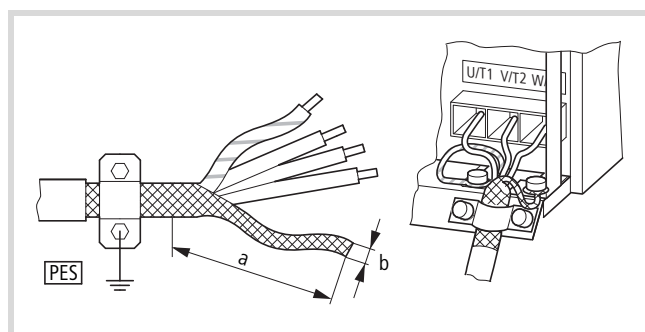
Ilustracja 30: Połączenia w obwodzie mocy

Należy zapobiegać rozplataniu ekranu, na przykład poprzez przesunięcie rozdzielonej osłony z tworzywa sztucznego poza koniec ekranu lub przy użyciu przelotki gumowej na końcu ekranu. Alternatywnie można dodatkowo obok uchwytu kablowego o dużej powierzchni skręcić na końcu również oplot ekranujący i podłączyć go do uziemienia ochronnego za pomocą końcówki kablowej. W celu uniknięcia zakłóceń EMC to skręcone przyłącze ekranu powinno być wykonane możliwie krótko (patrz Ilustracja 32).



Ilustracja 31: Ekranowany przewód przyłączeniowy

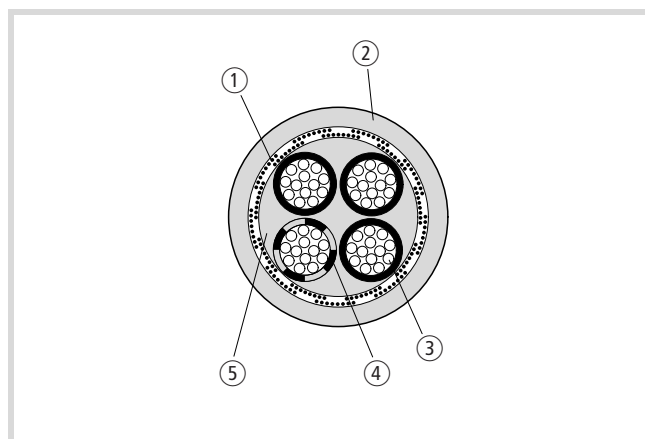
Jako przewód silnika zalecane są ekranowane kable czterożyłowe. Żółto-zielony przewód tego kabla łączy przyłącza przewodu ochronnego silnika i przemiennika częstotliwości i w ten sposób minimalizuje obciążenie oplotu ekranującego spowodowane dużymi prądami wyrównawczymi.



Ilustracja 32: Złącze w przypadku skręconego ekranu kabla
Wartość orientacyjna dla skręconego ekranu kabla:
 $b \cong 1/5 a$

Skręcony oplot ekranujący powinien być podłączony do PES w miarę możliwości za pomocą oczkowej końcówki kablowej (patrz Ilustracja 29, strona 40).

Poniższy rysunek przedstawia budowę czterożyłowego, ekranowanego przewodu silnikowego (zalecane wykonanie).



Ilustracja 33: Czterożyłowy, ekranowany przewód silnikowy

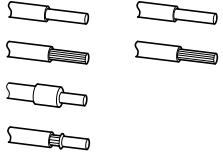
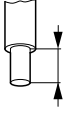

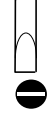
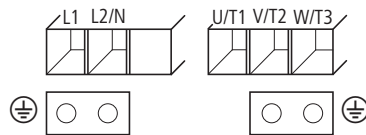
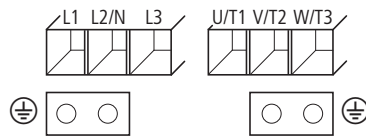
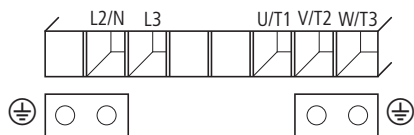
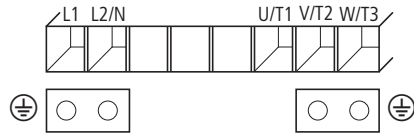
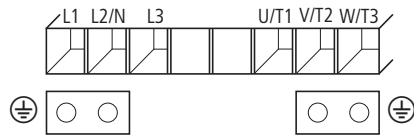
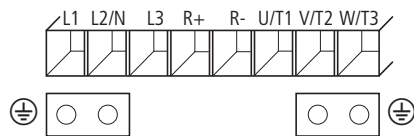
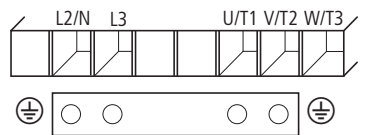
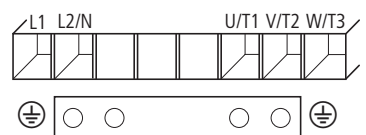
- ① Miedziany oplot ekranujący
- ② Zewnętrzny płaszcz PCV
- ③ Przewód pleciony (druty Cu)
- ④ Izolacja PCV żył, 3 x czarna, 1 x żółto-zielona
- ⑤ Taśma tekstylna i materiał wewnętrzny PCV

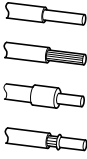

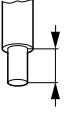

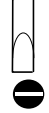
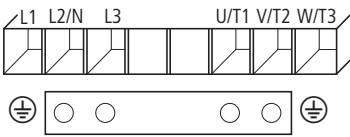
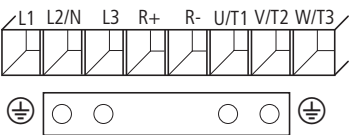
Jeżeli w obwodzie silnika umieszczone są dodatkowe podzespoły (na przykład styczniki silnikowe, ochronne przekaźniki silnikowe, dławiki silnikowe, filtry sinusoidalne lub zaciski), wówczas należy przerwać ekran przewodu silnikowego w pobliżu tych podzespołów. Należy zapewnić jego dużą powierzchnię styku z płytą montażową (PES). Wolne lub nieekranowane przewody przyłączeniowe nie powinny być dłuższe niż około 300 mm.

Rozmieszczenie i złącze zacisków mocy

Rozmieszczenie i wielkość zacisków przyłączeniowych jest zależna od wielkości konstrukcyjnej modułu mocy (FS1, FS2, FS3).

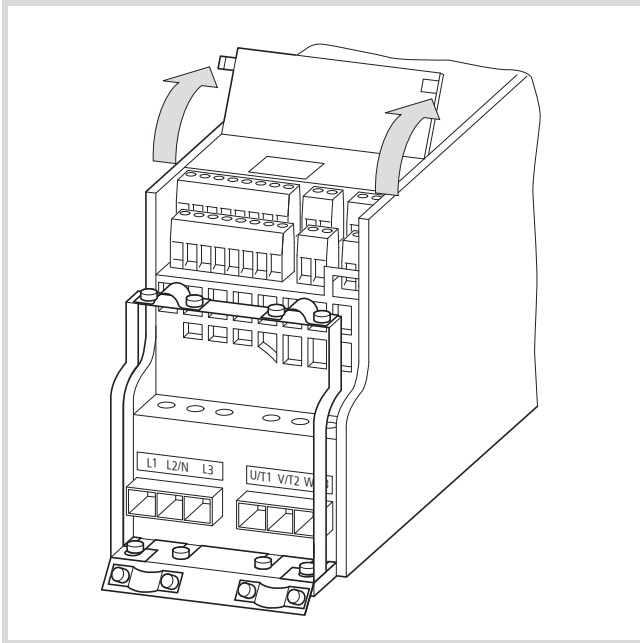
Poniżej podane zostały dopuszczalne przekroje, momenty obrotowe dokręcania śrub i przyporządkowane bezpieczniki.

								
	mm ²	AWG	mm	inch	Nm	ft-lbs	mm	
MMX12AA1D7... MMX12AA2D4... MMX12AA2D8...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS1 
MMX32AA1D7... MMX32AA2D4... MMX32AA2D8... MMX34AA1D3... MMX34AA1D9... MMX34AA2D4...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS1 
MMX11AA1D7... MMX11AA2D4... MMX11AA2D8... MMX11AA3D7...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS2 
MMX12AA3D7... MMX12AA4D8... MMX12AA7D0...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS2 
MMX32AA3D7... MMX32AA4D8... MMX32AA7D0...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS2 
MMX34AA3D3... MMX34AA4D3... MMX34AA5D6...	0,2 - 2,5	24 - 12	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS2 
MMX11AA4D8...	0,2 - 4	24 - 10	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS3 
MMX12AA9D6...	0,2 - 4	24 - 10	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS3 

								
	mm ²	AWG	mm	inch	Nm	ft-lbs	mm	
MMX32AA011...	0,2 - 4	24 - 10	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS3 
MMX34AA7D6... MMX34AA9D0... MMX34AA012... MMX34AA014...	0,2 - 4	24 - 10	8	0,31	0,5 - 0,6	0,37 - 0,44	0,6 x 3,5	FS3 

Podłączenie do części sterowniczej

Zaciski sterowania rozmieszczone są pod przednią pokrywą.

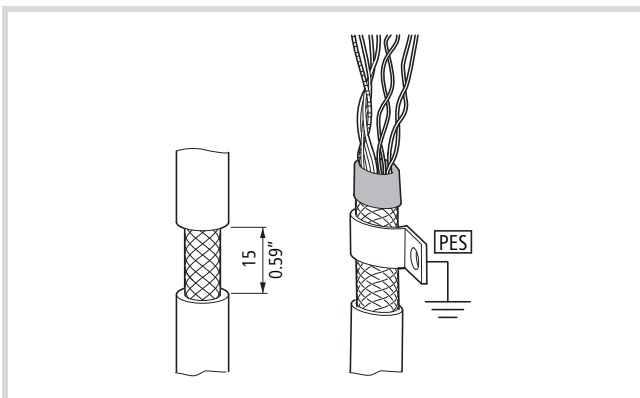


Ilustracja 34: Położenie zacisków sterujących

Zawarty w zakresie dostawy uchwyt podtrzymujący kabel można zamontować na blasze podtrzymującej kable modułu mocy.

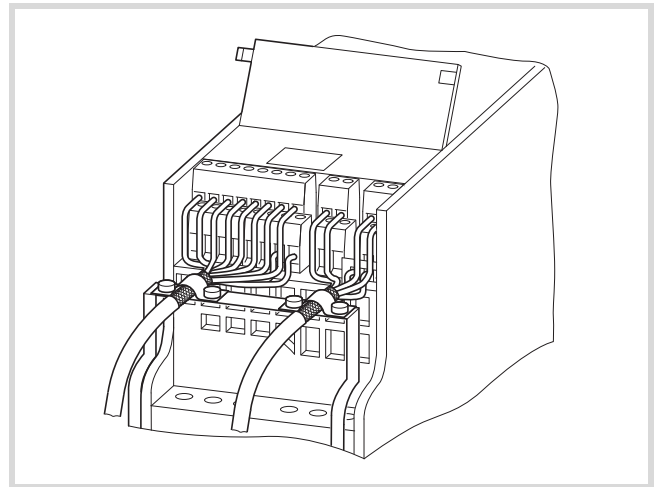
Przewody sterownicze powinny być wykonane jako ekranowane i skręcone. Ekran podłączany jest jednostronnie (PES) - na przykład na uchwytych podtrzymujących kable przy przemienniku częstotliwości.

Należy zapobiegać rozplataniu ekranu, na przykład poprzez przesunięcie rozdzielonej osłony z tworzywa sztucznego poza koniec ekranu lub przy użyciu przelotki gumowej na końcu ekranu.



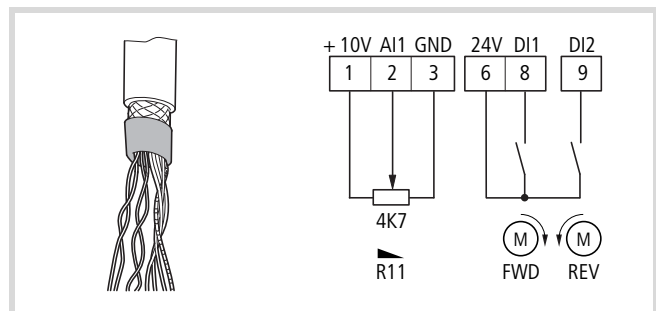
Ilustracja 35: Zapobieganie rozplataniu ekranu

Alternatywnie można dodatkowo obok uchwyty kablowego o dużej powierzchni skręcić na końcu również oplot ekranujący i podłączyć go do uziemienia ochronnego za pomocą końcówki kablowej. W celu uniknięcia zakłóceń EMC to skręcone przyłącze ekranu powinno być wykonane możliwie krótko (patrz również Ilustracja 32 na stronie 41).



Ilustracja 36: Przykład jednostronnego podłączenia (PES) na przemienniku częstotliwości

Na drugim końcu przewodu sterowniczego należy zapobiec rozplataniu się ekranu za pomocą gumowego pierścienia. Oplot ekranujący nie może być tutaj połączony z uziemieniem ochronnym, gdyż w przeciwnym razie powstaną problemy związane z pętlą zakłócającą.



Ilustracja 37: Przykład izolowanego zakończenia przewodu sterowniczego

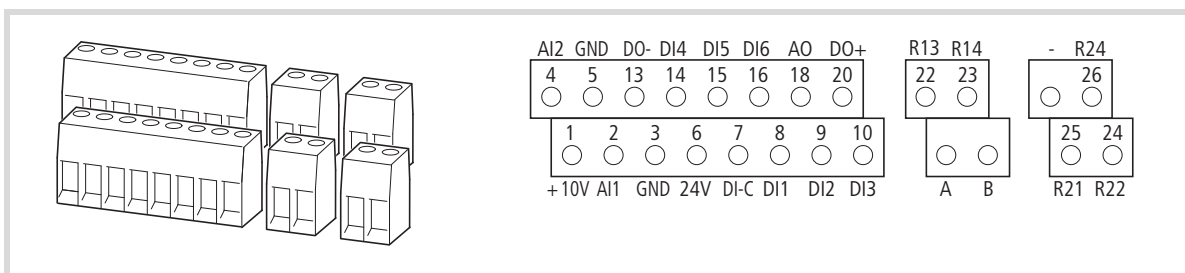
Rozmieszczenie i podłączenie zacisków sterowania



Środki ochronne przed wyładowaniami elektrostatycznymi







Przed dotykaniem zacisków sterowania i płytki drukowanej obwodu sterującego należy rozładować zgromadzone ładunki elektryczne poprzez dotknięcie uziemionej powierzchni. Pozwala to na ochronę urządzeń przed zniszczeniem wskutek rozładowań elektrostatycznych.

Poniższy rysunek przedstawia rozmieszczenie i oznaczenie zacisków sterowania M-Max™.



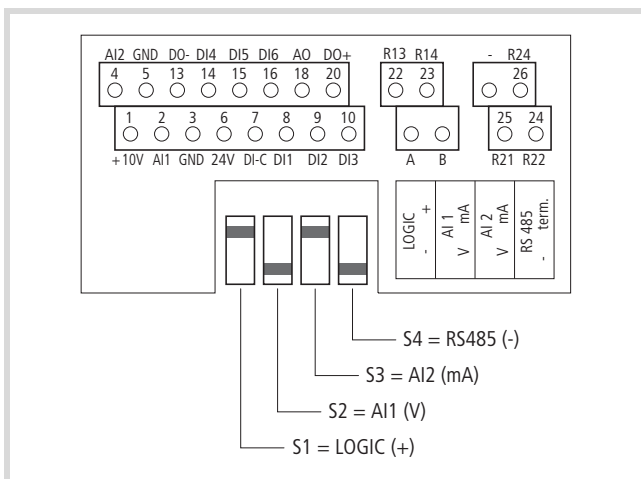
Ilustracja 38: Rozmieszczenie i oznaczenie zacisków sterowania

tabela 3: Możliwe wielkości i wersje przewodów przyłączeniowych do zacisków sterowania

						
mm ²	mm ²	AWG	mm	Nm	ft-lbs	mm
0,14 - 1,5	0,25 - 0,5	26 - 16	5	0,22 - 0,25	0,16 - 0,18	0,4 x 2,5

Zaciski sterowania i mikroprzełączniki

Pod przednią pokrywą znajdują się cztery mikroprzełączniki. Umożliwiają one bezpośrednią konfigurację zacisków sterowania.



Ilustracja 39: Ustawienie fabryczne mikroprzełączników

S1	LOGIC	Logika sterowania: + = logika dodatnia (WE) Source type - = logika ujemna Sink type
S2	AI1	Wejście analogowe 1 (P2.1): V = 0 - +10 V (WE) mA = 4 - 20 mA
S3	AI2	Wejście analogowe 2 (P2.5): mA = 4 - 20 mA (WE) V = 0 - +10 V
S4	RS 485	Terminator magistrali (zacisk sterowania A/B): - = wyłączony term. = włączony (terminator)

Funkcja zacisków sterowania

Nastawione fabrycznie funkcje oraz dane elektryczne podłączenia wszystkich zacisków sterowania podane są w poniższej tabeli.

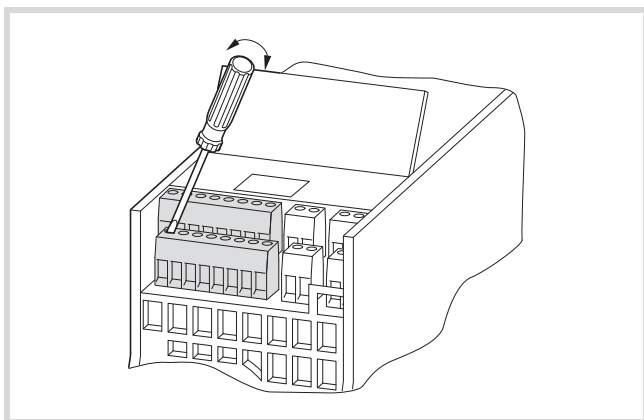
tabela 4: Nastawione fabrycznie funkcje zacisków sterowania

Zacisk	Sygnal	Nastawa fabryczna	Opis	
1	+10V	Wyjście napięcia wartości zadanej	-	Obciążenie maksymalne 10 mA, potencjał odniesienia GND
2	AI1	Wejście analogowe 1	Wartość zadana częstotliwości ¹⁾	0 - +10 V ($R_i > 200 \text{ k}\Omega$) 0/4 - 20 mA ($R_B = 200 \Omega$) Przełączane mikroprzełącznikiem S2
3	GND	Potencjał odniesienia	-	0 V
4	AI2	Wejście analogowe 2	Regulator PID, wartość rzeczywista ¹⁾	0 - +10 V ($R_i > 200 \text{ k}\Omega$) 0/4 - 20 mA ($R_B = 200 \Omega$) Przełączane mikroprzełącznikiem S3
5	GND	Potencjał odniesienia	-	0 V
6	24 V	Napięcie sterowania DI1–DI6, wyjście (+24 V)	-	Obciążenie maksymalne 50 mA, potencjał odniesienia GND
7	DI-C	Potencjał odniesienia wejść cyfrowych DI1 - DI6	LOGIC- (GND)	Przełączane mikroprzełącznikiem LOGIC -/+
8	DI1	Wejście cyfrowe 1	Zezwolenie na start FWD do przodu ¹⁾	0 - +30 V ($R_i > 12 \text{ k}\Omega$)
9	DI2	Wejście cyfrowe 2	Zezwolenie na start REV wstecz ¹⁾	0 - +30 V ($R_i > 12 \text{ k}\Omega$)
10	DI3	Wejście cyfrowe 3	Częstotliwość stała B0 ¹⁾	0 - +30 V ($R_i > 12 \text{ k}\Omega$)
13	DO-	Wyjście cyfrowe	Aktywne = READY ¹⁾	Tranzystor, maks. 50 mA, napięcie zasilania - zacisk sterowania 20
14	DI4	Wejście cyfrowe 4	Częstotliwość stała B1 ¹⁾	0 - +30 V ($R_i = 12 \text{ k}\Omega$)
15	DI5	Wejście cyfrowe 5	Potwierdzenie błędu ¹⁾	0 - +30 V ($R_i = 12 \text{ k}\Omega$)
16	DI6	Wejście cyfrowe 6	Regulator PI, wyłączony ¹⁾	0 - +30 V ($R_i = 12 \text{ k}\Omega$)
18	AO	Wyjście analogowe	Częstotliwość wyjściowa ¹⁾	0 - +10 V, maksymalnie 10 mA
20	DO+	Wyjście cyfrowe	Napięcie zasilania, patrz zacisk 13	Napięcie zasilania wyjścia cyfrowego DO- maks. 48 V DC, maks. 50 mA
22	R13	Przełącznik 1, zestyk zwierny	Aktywny = RUN ¹⁾	Maksymalne obciążenie 250 V AC/2 A lub 250 V DC/0,4 A
23	R14	Przełącznik 1, zestyk zwierny	Aktywny = RUN ¹⁾	Maksymalne obciążenie 250 V AC/2 A lub 250 V DC/0,4 A
24	R22	Przełącznik 2, zestyk przełączny	Aktywny = FAULT ¹⁾	Maksymalne obciążenie 250 V AC/2 A lub 250 V DC/0,4 A
25	R21	Przełącznik 2, zestyk przełączny	Aktywny = FAULT ¹⁾	Maksymalne obciążenie 250 V AC/2 A lub 250 V DC/0,4 A
26	R24	Przełącznik 2, zestyk zwierny	Aktywny = FAULT ¹⁾	Maksymalne obciążenie 250 V AC/2 A lub 250 V DC/0,4 A
A	A	Sygnal A RS485	BUS komunikacja	Modbus RTU
B	B	Sygnal B RS485	BUS komunikacja	Modbus RTU

1) funkcja programowalna (→ rozdział „Lista parametrów”, strona 181)

Wejścia analogowe

Miejsce podłączenie cyfrowych i analogowych wejść i wyjść.



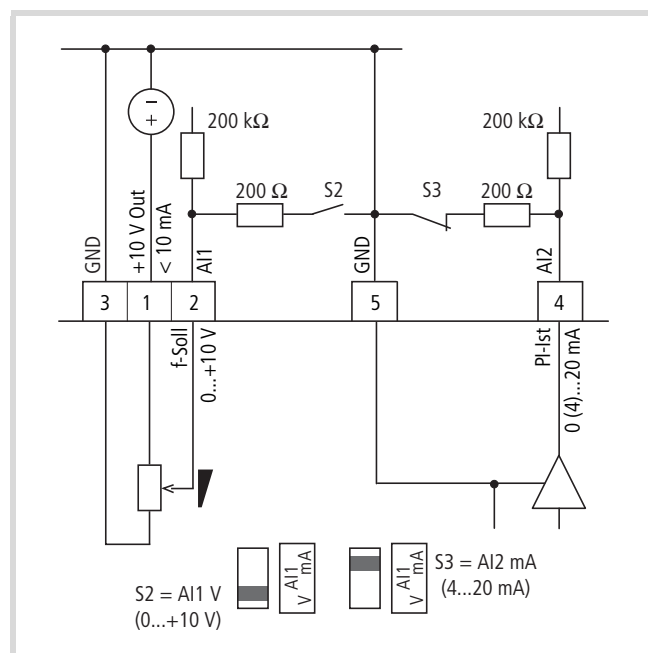
Ilustracja 40: Zaciski sterowania (cyfrowe i analogowe wejścia / wyjścia)

Przeмиennik częstotliwości M-Max™ posiada dwa wejścia analogowe do określania wartości zadanej częstotliwości i sprzężenia zwrotnego wartości rzeczywistej do regulatora PI:

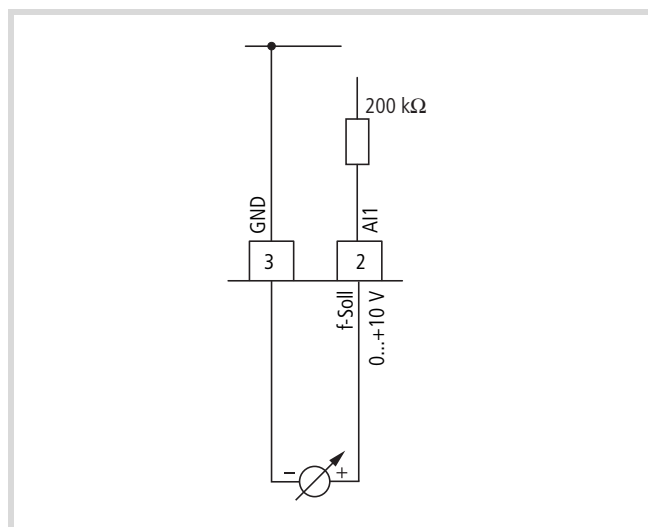
- Zacisk sterowania 2 (AI1), sygnał napięciowy 0 (2) – +10 V, rezystancja wejściowa 200 kΩ
- Zacisk sterowania 4 (AI2), sygnał prądowy 0 (4) - 20 mA, rezystancja obciążenia 200 Ω

Kalibracja i parametryzacja wejść analogowych opisane są w rozdział „Wejście analogowe (P2)”, strona 78.

Fabrycznie wejście analogowe AI1 (zacisk sterowania 2) nastawione jest na wartość zadaną częstotliwości (P6.2). Podanie wartości zadanej może przy tym nastąpić na przykład za pośrednictwem zewnętrznego potencjometru (zalecana rezystancja stała: 1 kΩ do 10 kΩ). Potencjometr wartości zadanej zasilany jest z przeмиennika częstotliwości poprzez zacisk sterowania 1 napięciem +10 V (maksymalna obciążalność: 10 mA). Punktami odniesienia (GND) dla analogowych sygnałów wartości zadanych są zaciski sterowania 3 i 5.



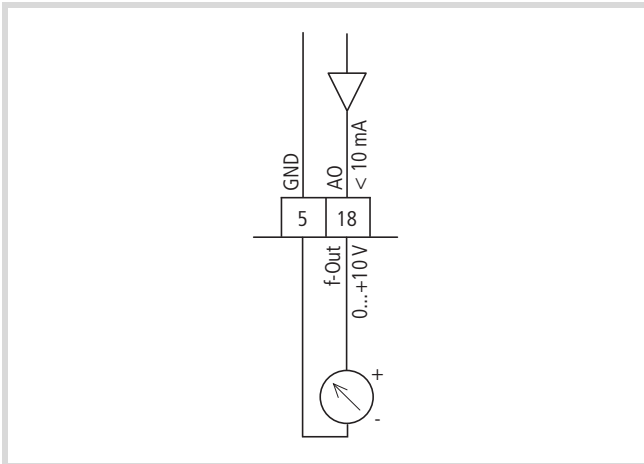
Ilustracja 41: Analogowe wejścia wartości zadanych AI1 i AI2
Przykład podłączenia: potencjometr (4,7 kΩ)
M22-R4K7; nr artykułu 229490



Ilustracja 42: Analogowy sygnał wartości zadanej - np. z nadrzędnego urządzenia sterowniczego (PLC)

Wyjście analogowe

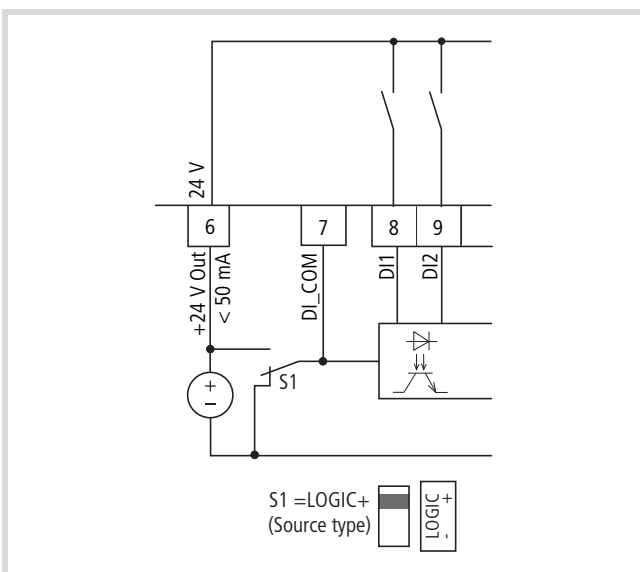
Na zacisk sterowania 18 przemiennik częstotliwości podaje analogowy sygnał napięcia (0 - +10 V). W nastawie fabrycznej sygnał ten jest proporcjonalny do częstotliwości wyjściowej (0 - f_{max}). Kalibracja i parametryzacja wyjścia analogowego opisane są w rozdziale „Wyjście analogowe (P4)”, strona 87.



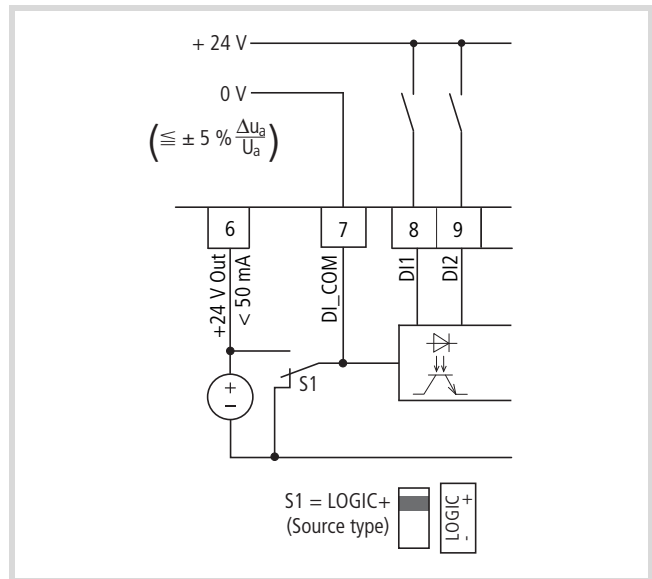
Ilustracja 43: Wyjście analogowe AO (przykłady podłączenia)

Wejścia cyfrowe

Przemiennik częstotliwości ma sześć wejść cyfrowych (DI1 do DI6), które mają identyczną funkcję i zasadę działania. W nastawie fabrycznej załączanie odbywa się napięciem +24 V (logika dodatnia, Source type). Do tego celu można użyć wewnętrznego napięcia sterującego z zacisku sterowania 6 (+24 V, maksymalnie 50 mA) lub zewnętrznego źródła napięcia (+24 V), którego tętnienia resztkowe są mniejsze niż $\pm 5\% \Delta U_a / U_a$. Parametryzowane funkcje opisane są w odcinek „Wejścia cyfrowe (P3)”, strona 81.



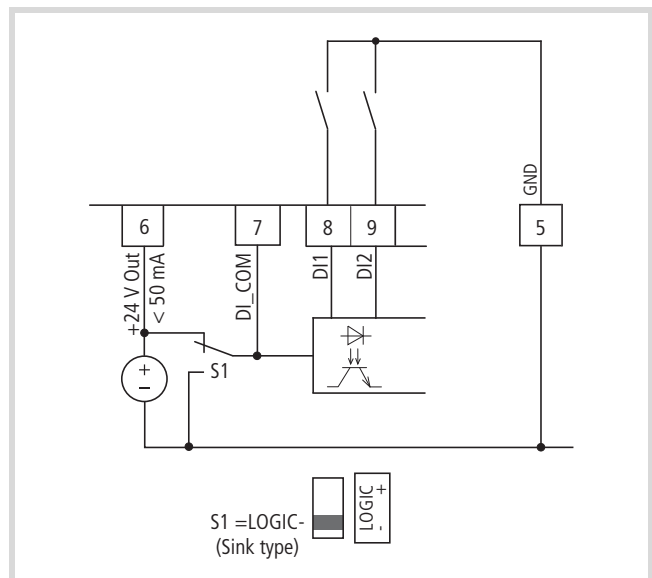
Ilustracja 44: Wejścia cyfrowe z wewnętrznym napięciem zasilającym



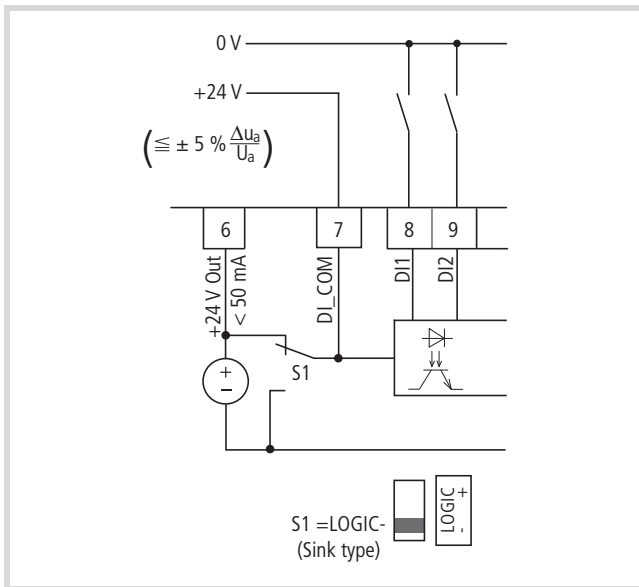
Ilustracja 45: Wejścia cyfrowe z zewnętrznym napięciem zasilającym

Nastawione fabrycznie funkcje oraz parametry przyłącza elektrycznego podane są w rozdziale „Funkcja zacisków sterowania”, strona 46.

Za pomocą mikrowyłącznika S1 (LOGIC) można zmienić logikę załączania na tak zwaną logikę ujemną (Sink type). Wejścia cyfrowe są przy tym podłączane zewnętrźnie lub wewnętrźnie poprzez zacisk sterowania 7 (DI_COM) bezpośrednio do napięcia +24 V oraz poprzez wejściowe zaciski sterowania DI1 do DI6 do potencjału 0 V (GND).



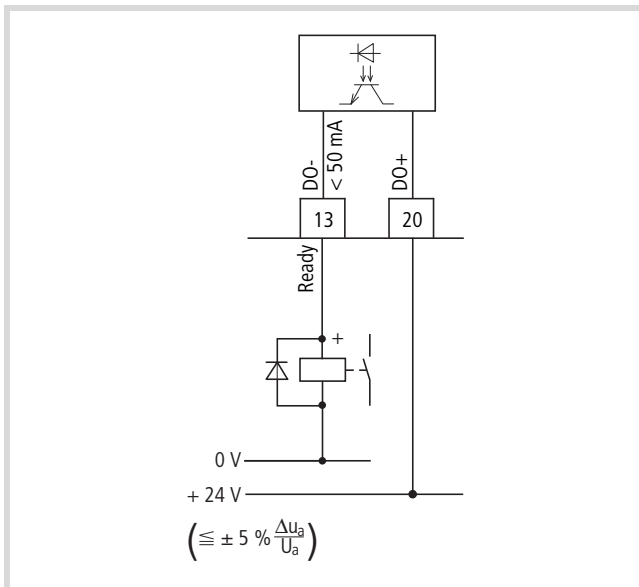
Ilustracja 46: Wejścia cyfrowe z wewnętrznym napięciem zasilającym (logika ujemna, Sink type)



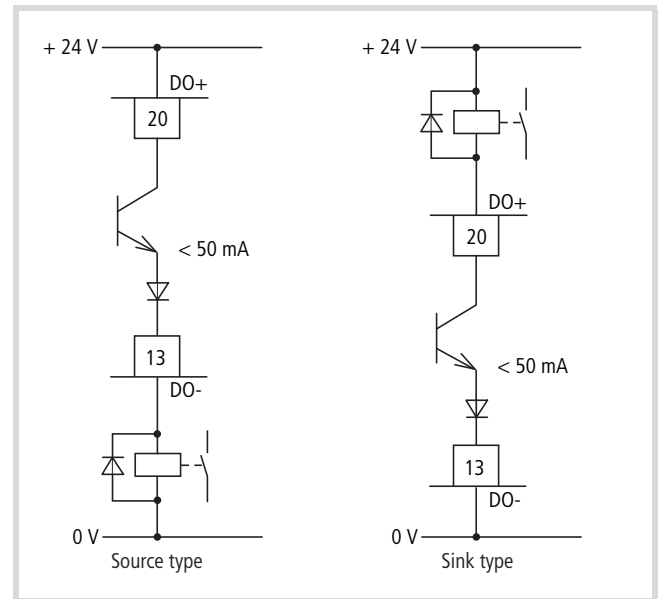
Ilustracja 47: Wejścia cyfrowe z zewnętrznym napięciem zasilającym (logika ujemna, Sink type)

Wyjście cyfrowe (tranzystor)

Wyjście tranzystora (zacisk sterowania 13, DO-) może być zasilane poprzez zacisk sterowania 20 (DO+) przy wykorzystaniu wewnętrznego napięcia sterowania (+24 V) lub zewnętrznym napięciem stałym o wartości maksymalnej +48 V. Dopuszczalne tętnienia resztkowe nie mogą przekraczać zakresu $\pm 5\% \Delta U_a / U_a$. Maksymalny dopuszczalny prąd obciążenia wynosi 50 mA.



Ilustracja 48: Przykłady podłączenia (przełącznik pośredniczący z diodą zwrotną:
ETS4-VS3; nr artykułu 083094)

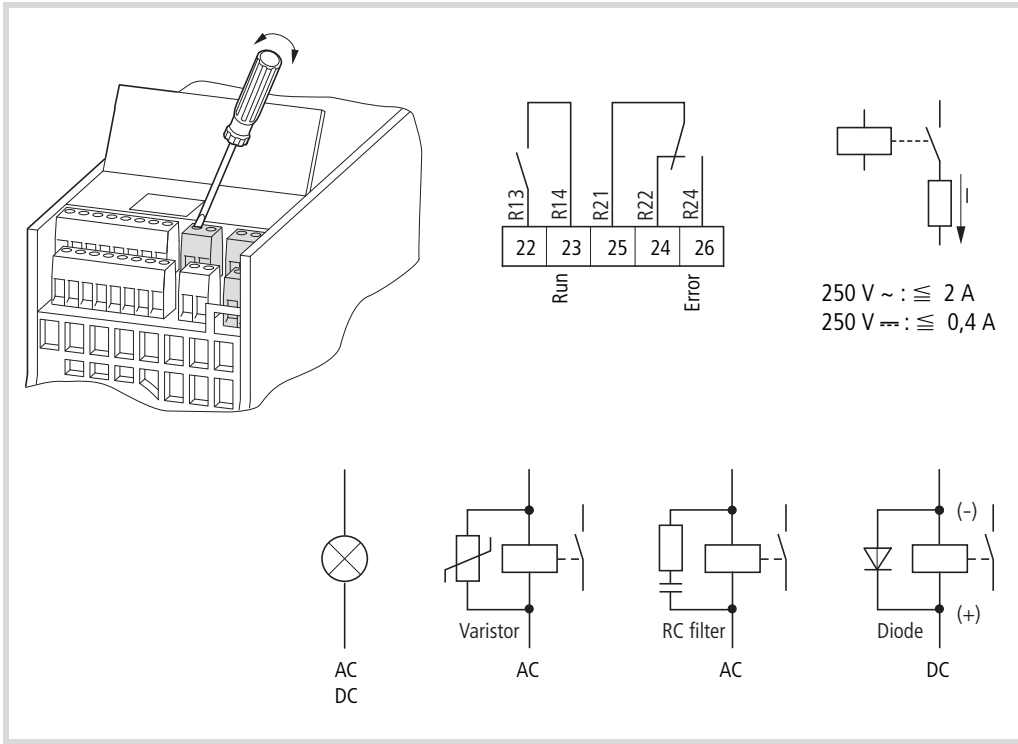


Ilustracja 49: Przykładowe połączenie i sposób działania DO w logice Source i Sink type

Opis parametryzacji zawiera rozdział „Wyjście cyfrowe (P5)”, strona 88.

Wyjścia cyfrowe (przełącznik)

Poniższy rysunek przedstawia rozmieszczenie zacisków przyłączeniowych dla obu przełączników.

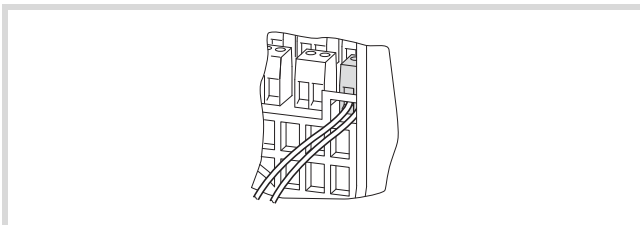


Ilustracja 50: Wyjścia przełączników z przykładami podłączenia, przełącznik sterujący z układem tłumiącym

Oba wyjścia przełączników (zaciski sterowania 22 do 26) umożliwiają przemiennikowi częstotliwości wystawianie odseparowanych galwanicznie komunikatów zwrotnych do obwodów sterowania o innych potencjałach:

- maksymalna moc załączalna: 250 V DC, 0,4 A (napięcie stałe),
- maksymalna moc załączalna: 250 V AC, 2 A (napięcie przemienne),

→ W przypadku napięć powyżej 48 V przewody przyłączeniowe przełączników powinny być zamocowane w otworze (obudowy) umieszczonym z prawej strony.



Ilustracja 51: Umocowane przewody przyłączeniowe przy $U > 48$ V (przełącznik)

Parametryzowane funkcje opisane są w rozdziale „Wyjście cyfrowe (P5)”, strona 88.

W nastawie fabrycznej zestyk zwierny R13/R14 (zacisk sterowania 22/23) przełącznika RO1 sygnalizuje pracę (RUN).

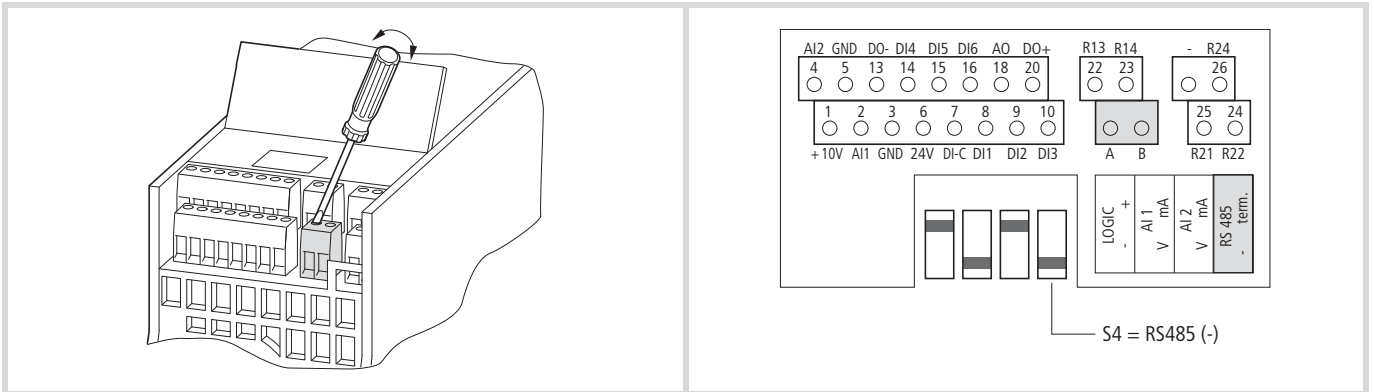
Zestyk zwierny R21/R24 (zacisk sterowania 25/26) przełącznika RO2 sygnalizuje rozpoznany błąd (ERROR = FAULT).

→ Jeżeli w przypadku komunikatu błędu odłączone zostanie napięcie zasilające przemiennika częstotliwości, zestyk zwierny R21/R24 otwiera się ponownie (przełącznik rozłącza).

Parametryzowalne funkcje obu przełączników RO1 i RO2 opisane są w rozdziale „Wyjście cyfrowe (P5)”, strona 88.

Interfejs szeregowy A-B

Poniższy rysunek przedstawia przyłącza interfejsu szeregowego i położenie mikroprzełącznika dla terminatora magistrali.

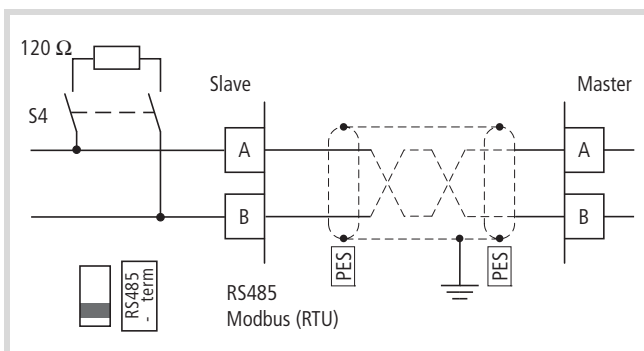


Ilustracja 52: Zacziski złącza szeregowego i mikrowyłącznik S4 (terminator magistrali)

Oba zaciski sterowania A i B umożliwiają podłączenie skręconego i ekranowanego, dwużyłowego przewodu RS485.

Niezbędny na końcu przewodu danych terminator magistrali jest wbudowany w przemienniku częstotliwości i może być podłączony za pośrednictwem mikroprzełącznika S4.

➔ Przewód sieciowy musi być na każdym fizycznym zakończeniu połączony z terminatorem magistrali (120Ω), aby uniknąć odbić i związanych z tym błędów transmisji.

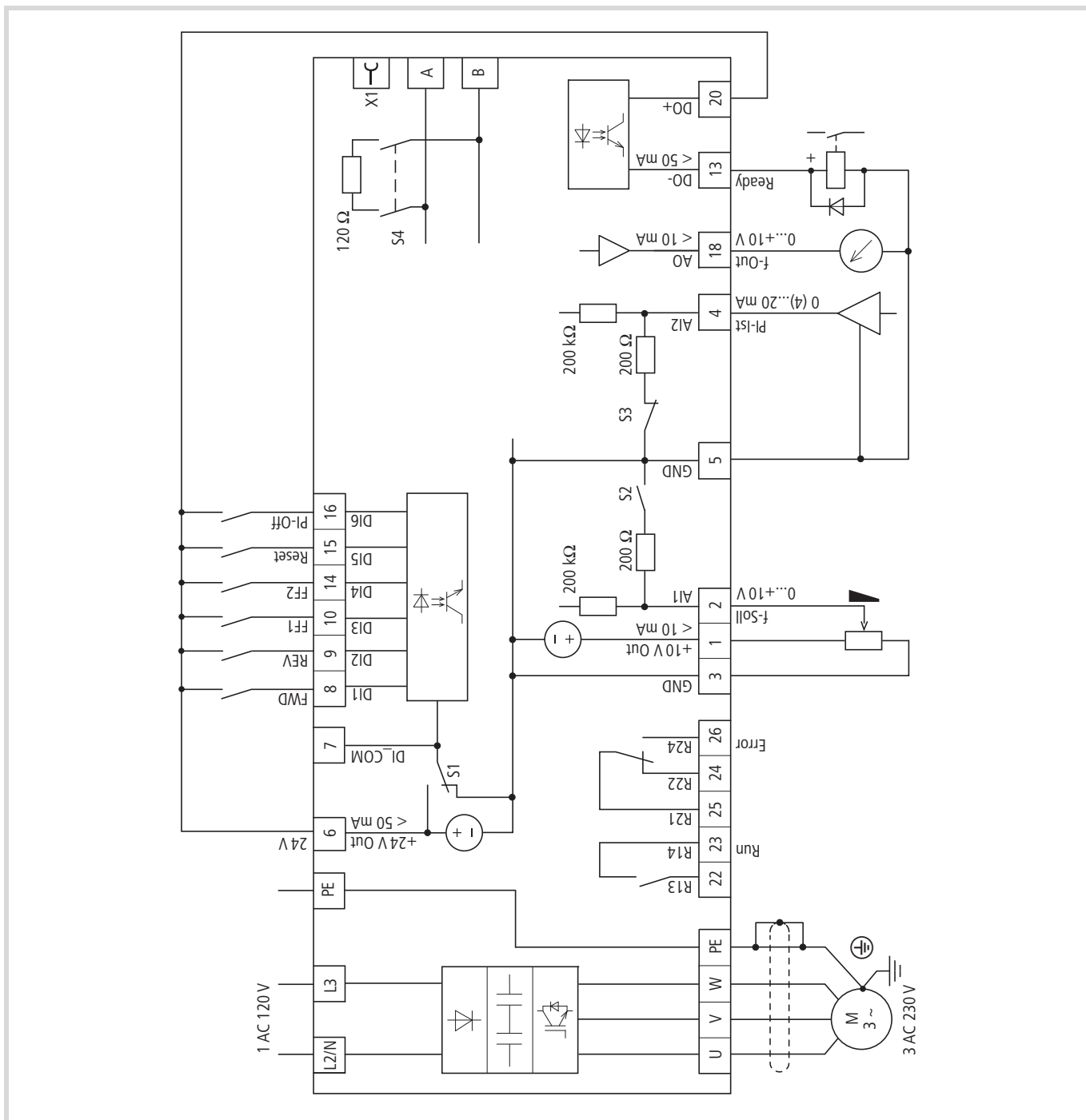


Ilustracja 53: Dwużyłowe złącze RS485 (Slave = przemiennik częstotliwości M-Max™)

Parametryzacja interfejsu szeregowego opisana jest w rozdziale „Interfejs szeregowy (Modbus RTU)”.

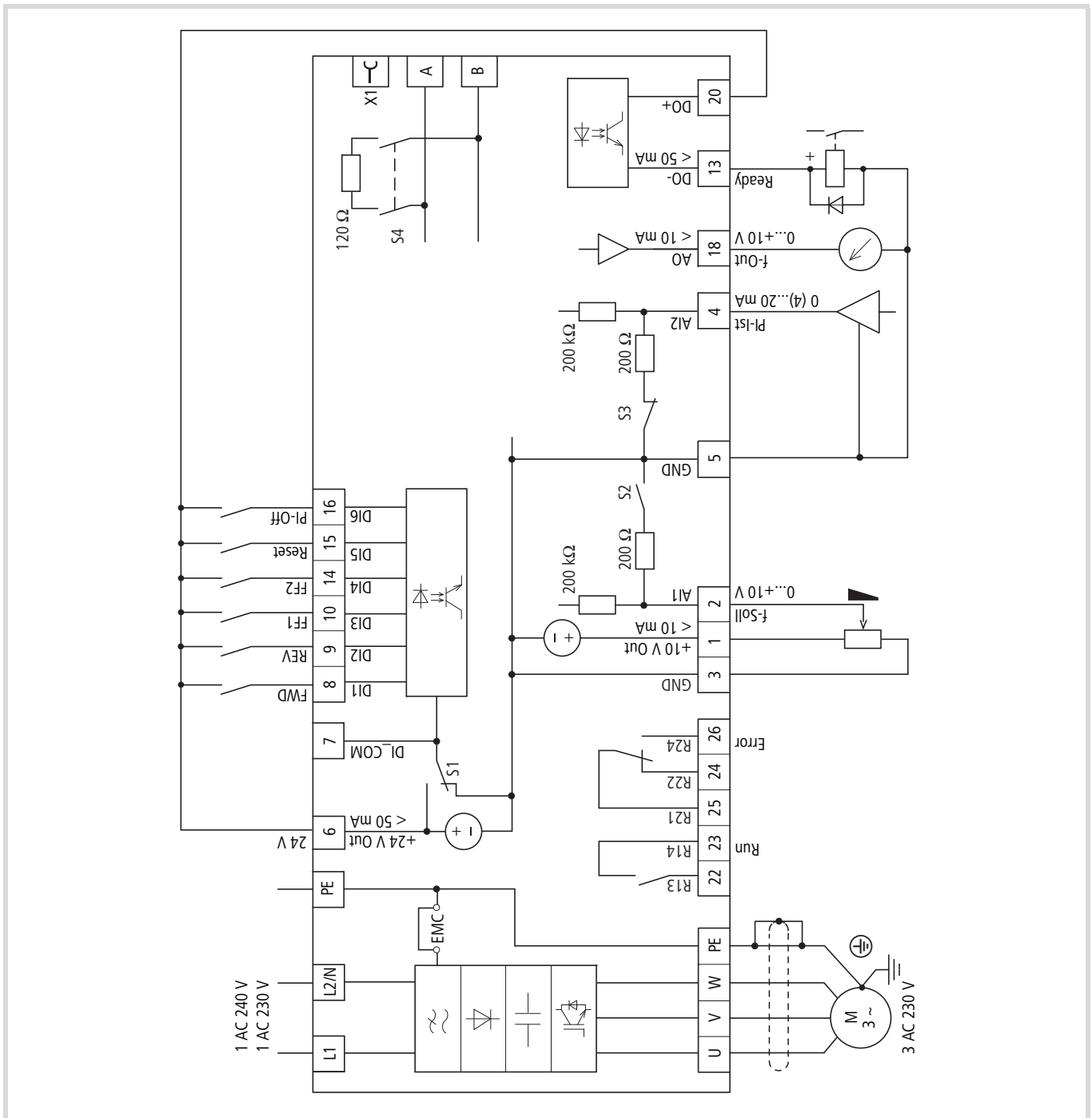
Schemat blokowy

Poniższe ilustracje przedstawiają zaciski przyłączeniowe przemiennika częstotliwości M-Max™ i ich funkcje w ustawieniu fabrycznym.

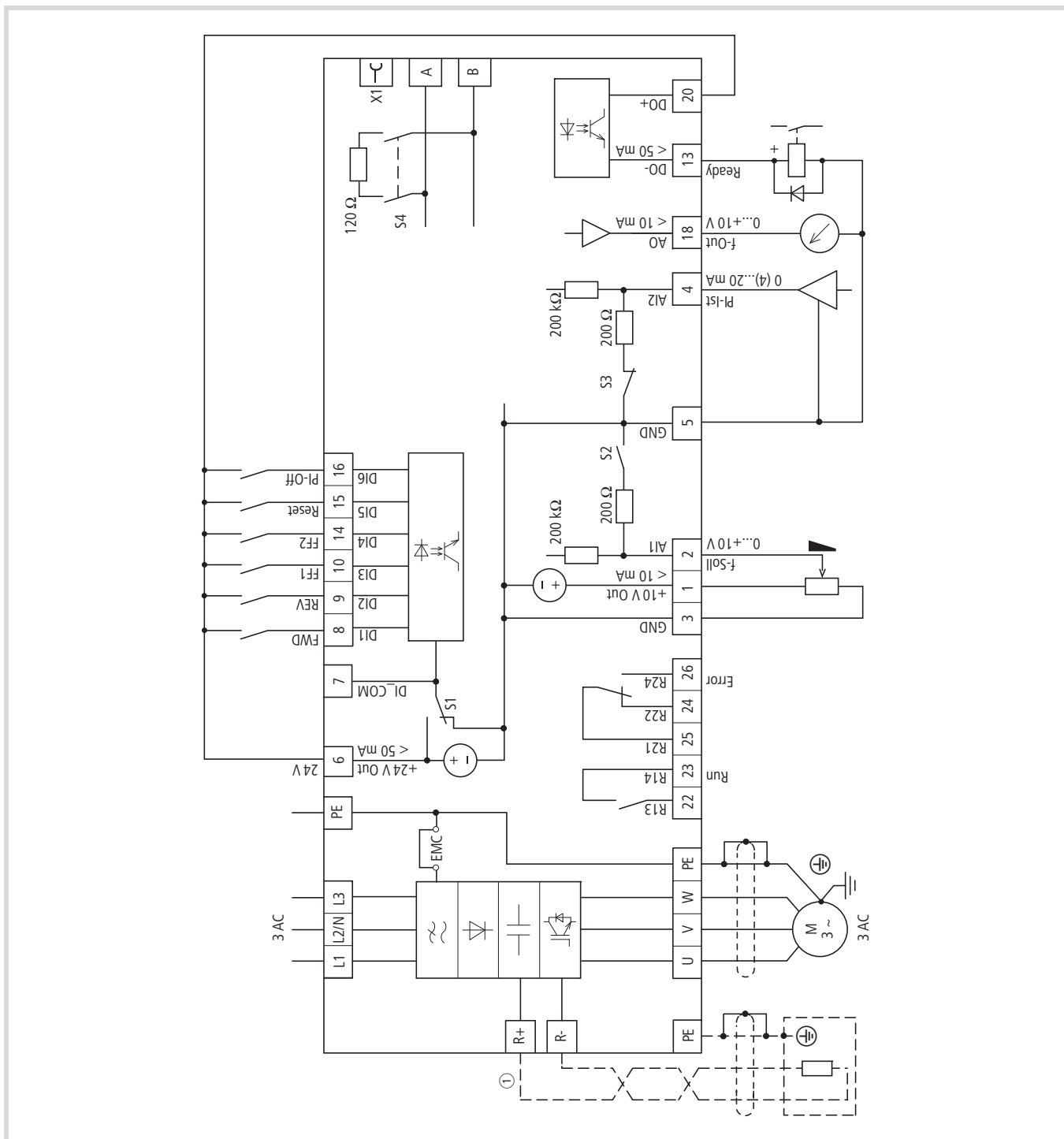


Ilustracja 54: Schemat blokowy MMX 11...N...

MMX11 posiada w obwodzie pośrednim napięcia stałego układ podwajania napięcia. Przy napięciu zasilającym 1 AC 120 V (115 V) do silnika dostarczane jest napięcie 3 AC 230 V.



Ilustracja 55: Schemat blokowy MMX 12...F...



Ilustracja 56: Schemat blokowy MMX32 i MMX34

- ① MMX32... jest dostępny tylko w wersji N (= bez wbudowanego filtra przeciwzakłóceńowego)
- ② Zaciski R+ i R- do zewnętrznego rezystora hamowania (opcja), tylko w wielkościach gabarytowych FS2 i FS3 (MMX34...3D9, MMX34...4D3..., MMX34...5D6..., MMX34...7D6..., MMX34...9D0..., MMX34...012... i MMX34...014...)

Kontrola izolacji

Przeмиenniki częstotliwości serii M-Max™ wysyłane są po sprawdzeniu i nie wymagają dodatkowych kontroli.



Ostrożnie!

Na zaciskach sterowania i zaciskach przyłączeniowych przeмиennika częstotliwości nie wolno przeprowadzać kontroli rezystancji izolacji za pomocą próbnika izolacji.



Ostrzeżenie!

Przed rozłączeniem podłączenia zacisków przeмиennika częstotliwości (L1, L2/N, L3, U/T1, V/T2, W/T3, R+, R-) należy odczekać co najmniej 5 minut po odłączeniu napięcia zasilającego.

Jeżeli wymagane będą kontrole izolacji w obwodzie mocy PDS, konieczne jest uwzględnienie niżej wymienionych środków.

Sprawdzenie izolacji kabla silnikowego

Odłączyć kabel silnikowy od zacisków przyłączeniowych U/T1, V/T2 i W/T3 przeмиennika częstotliwości i od silnika (U, V, W). Zmierzyć rezystancję izolacji kabla silnikowego pomiędzy poszczególnymi przewodami fazowymi oraz pomiędzy każdym przewodem fazowym i przewodem ochronnym.

Rezystancja izolacji musi być większa niż 1 MΩ.

Sprawdzenie izolacji kabla sieciowego

Odłączyć kabel sieciowy od sieci zasilającej i zacisków przyłączeniowych L1, L2/N i L3 przeмиennika częstotliwości. Zmierzyć rezystancję izolacji kabla sieciowego pomiędzy poszczególnymi przewodami fazowymi oraz pomiędzy każdym przewodem fazowym i przewodem ochronnym.

Rezystancja izolacji musi być większa niż 1 MΩ.

Sprawdzenie izolacji silnika

Odłączyć kabel silnikowy od silnika (U, V, W) i otworzyć układy mostkowe (gwiazda lub trójkąt) w skrzynce zacisków silnika. Zmierzyć rezystancję izolacji poszczególnych uzwojeń silnika. Napięcie pomiarowe musi odpowiadać co najmniej znamionowemu napięciu silnika, nie może jednak przekraczać 1000 V.

Rezystancja izolacji musi być większa niż 1 MΩ.



Należy uwzględnić wskazówki producenta silnika dotyczące kontroli rezystancji izolacji.

4 Praca

Lista kontrolna do uruchomienia

Przed uruchomieniem przemiennika częstotliwości należy sprawdzić następujące punkty (Lista kontrolna):

Nr	Czynność	Uwaga
1	Montaż i okablowanie odbywają się zgodnie z instrukcją montażu (→ AWA8230-2416).	
2	Z otoczenia przemiennika częstotliwości zabrano wszystkie pozostałości po okablowaniu, fragmenty przewodów, jak również wszystkie używane narzędzia.	
3	Wszystkie zaciski przyłączeniowe w module mocy i w module sterującym dokręcone są podanym momentem obrotowym.	
4	Przewody podłączone do zacisków wyjściowych przemiennika częstotliwości (U/T1, V/T2, W/T3, R+, R-) nie są zwarte i nie są połączone z ziemią (PE).	
5	Przemiennik częstotliwości został prawidłowo uziemiony (PE).	
6	Wszystkie przyłącza elektryczne obwodu mocy (L1, L2/N, L3, U/T1, V/T2, W/T3, R+, R-, PE) wykonane są prawidłowo i odpowiadają ustalonym wymaganiom.	
7	Każda faza napięcia zasilania (L1, L2, L3) jest zabezpieczana osobnym bezpiecznikiem.	
8	Przemiennik częstotliwości i silnik są dostosowane do napięcia sieciowego. (→ rozdział „Wymiary i tabliczka znamionowa”, strona 11, sprawdzono rodzaj połączenia silnika (typu gwiazda lub trójkąt)).	
9	Jakość i ilość powietrza chłodzącego odpowiadają warunkom otoczenia wymaganym przy użytkowaniu przemiennika częstotliwości i silnika.	
10	Wszystkie przyłączone przewody sterowania spełniają warunki zatrzymania (przykładowo wyłącznik w położeniu WYŁ i wartość zadana = zero).	
11	Parametry nastawione wstępnie fabrycznie zostały skontrolowane na podstawie listy parametrów. (→ rozdział „Lista parametrów”, strona 181).	
12	Kierunek pracy podłączonej maszyny zezwala na uruchomienie silnika.	
13	Wszystkie funkcje wyłączenia awaryjnego i funkcje bezpieczeństwa znajdują się w stanie nie budzącym żadnych zastrzeżeń.	

Wskazówki ostrzegawcze dotyczące eksploatacji

Należy przestrzegać następujących wskazówek.

**Niebezpieczeństwo!**

Uruchomienia może dokonywać tylko wykwalifikowany personel.

**Niebezpieczeństwo!**

Niebezpieczne napięcie elektryczne!

Przepisy bezpieczeństwa podane na stronie I i II muszą być przestrzegane.

**Niebezpieczeństwo!**

Przy podłączonym napięciu zasilania (napięciu sieciowym) elementy w obwodzie mocy przemiennika częstotliwości znajdują się pod napięciem. Na przykład zaciski mocy L1, L2/N, L3, R+, R-, U/T1, V/T2, W/T3.

Zaciski sterowania są odseparowane od potencjału sieci.

Na zaciskach przełącznika (22 do 26) niebezpieczne napięcie może występować również wówczas, gdy przemiennik częstotliwości nie jest zasilany napięciem sieciowym (na przykład wykorzystanie styków przełącznika w urządzeniach sterowniczych o napięciu 230 V AC).

**Niebezpieczeństwo!**

Po odłączeniu napięcia zasilającego elementy konstrukcyjne w module mocy przemiennika częstotliwości pozostają jeszcze pod napięciem przez okres do 5 minut (czas rozładowania kondensatorów obwodu pośredniego).

Przestrzegać informacji ostrzegawczej!

**Niebezpieczeństwo!**

Po wyłączeniu silnika (błąd, wyłączenie napięcia sieciowego) przy ponownym włączeniu napięcia zasilającego może nastąpić automatyczne jego uruchomienie, jeżeli aktywowana została funkcja automatycznego ponownego uruchomienia.

(→ parametr P6.13)

**Uwaga!**

Styczniki i elementy łączeniowe po stronie sieci nie mogą być otwierane podczas pracy silnika. Tryb impulsowy realizowany poprzez stycznik sieciowy jest niedopuszczalny.

Styczników i elementów łączeniowych po stronie silnika (przełączniki remontowe i serwisowe) nie wolno nigdy otwierać podczas pracy silnika, jeżeli przemiennik częstotliwości nastawiony jest w trybie sterowania prędkością obrotową (P11.8 = 1).

Tryb impulsowy silnika realizowany poprzez styczniki i elementy łączeniowe na wyjściu przemiennika częstotliwości jest niedopuszczalny.

**Uwaga!**

Sprawdzić, czy uruchomienie silnika nie spowoduje zagrożenia. Odłączyć napędzaną maszynę, jeżeli w przypadku błędnego stanu eksploatacyjnego występuje zagrożenie.



Przycisk Start jest gotowy do działania tylko wówczas, gdy aktywny jest tryb pracy KEYPAD. Przycisk STOP aktywny jest we wszystkich trybach pracy. Można go dezaktywować za pomocą parametru (P6.16 = 0).



Jeżeli silniki mają być eksploatowane z częstotliwościami wyższymi od standardowych 50 bądź 60 Hz, te zakresy robocze muszą być dopuszczone przez producenta silnika. W przeciwnym wypadku może dojść do uszkodzenia silników.

Uruchomienie poprzez zaciski sterowania (nastawa fabryczna)

Przebiegniki częstotliwości serii M-Max™ nastawione są fabrycznie i przy podłączeniu mocy silnika przyporządkowanej do napięcia zasilającego mogą być uruchomione bezpośrednio poprzez zaciski sterowania (patrz poniższy przykład podłączenia).

→ Poniższy rozdział można pominąć jeśli dla optymalnej pracy należy dopasować parametry przebiegnika częstotliwości do danych silnika (tabliczka znamionowa) i aplikacji.

Poniżej przedstawiony jest uproszczony przykład podłączenia przy nastawie fabrycznej.

Przykład podłączenia	Zacisk	Nazwa
	L1	Zasilanie
	L2/N	jednofazowe (MMX12)
	L3	-
	PE	Uziemienie
	6	Napięcie sterujące +24 V (wyjście, maksymalnie 50 mA)
	8	FWD, zezwolenie na uruchomienie obrotu w prawo
	9	REV, zezwolenie na uruchomienie obrotu w lewo
	U	Przyłącze do trójfazowego silnika prądu przemiennego (silnik prądu trójfazowego)
	V	
	W	
	PE	
	3	Potencjał odniesienia GND (0 V)
	1	Napięcie wartości zadanej +10 V (wyjście, maksymalnie 10 mA)
2	Wartość zadana częstotliwości f-zad (wejście 0 – +10 V)	

Podłączyć przebiegnik częstotliwości zgodnie z przykładem podłączenia dla łatwego uruchomienia z określoną nastawą fabryczną (patrz powyższy przykład podłączenia).

→ Jeżeli przyłącza potencjometru wartości zadanej nie mogą być jednoznacznie przyporządkowane do zacisków 1, 2 i 3, należy przed podaniem po raz pierwszy zezwolenia na uruchomienie (FWD/REV) nastawić potencjometr na około 50%.

Z chwilą podłączenia określonego napięcia zasilającego do zacisków przyłączeniowych L2/N i L3 (MMX11), lub L1 i L2/N (MMX12), lub L1, L2/N i L3 (MMX32, MMX34) włącza się wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD) i na krótko wyświetlane są wszystkie segmenty.

Przy podłączonym napięciu zasilającym przebiegnik częstotliwości przeprowadza automatycznie autotest.

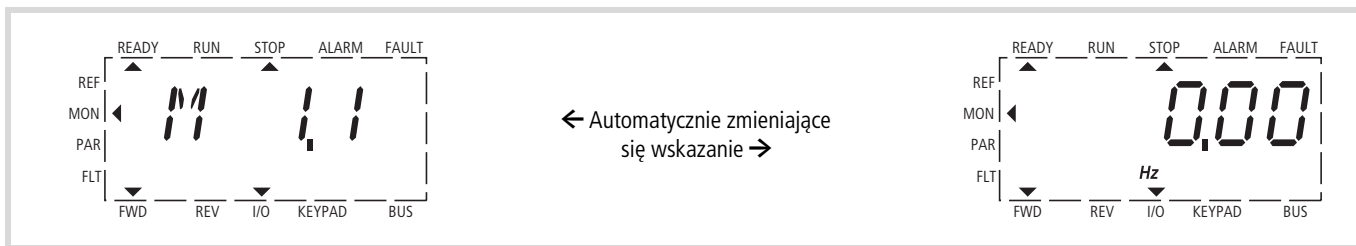
Groty strzałek ▲ w górnym wierszu stanu wskaźnika LCD sygnalizują stan eksploatacyjny:

- READY = gotowy do uruchomienia (prawidłowy stan eksploatacyjny)
- STOP = zatrzymanie (brak polecenia uruchomienia)

Groty strzałek ▼ w dolnym wierszu stanu wskazują polecenia sterujące. W nastawie fabrycznejysterowanie następuje poprzez zaciski sterowania wejście/wyjście (I/O = Control Input/Output).

Znacznik FWD (Forward) oznacza przy tym bazowy kierunek wirowania pola (kolejność faz dla prawoskrętnego pola wirującego) na zaciskach przyłączeniowych U/T1, V/T2 i W/T3.

Na wyświetlaczu LCD wyświetlane są automatycznie na przemian dane eksploatacyjne częstotliwości wyjściowej - M1.1 i 0,00 Hz. Grot strzałki ◀ przy lewym wierszu stanu wskazuje przy tym na poziom menu MON (Monitor = wskaźnik danych eksploatacyjnych).



Ilustracja 57: Wyświetlanie informacji eksploatacyjnych (gotowy do uruchomienia)



Poprzez naciśnięcie przycisku OK można ustalić tryb wskazań na wartość częstotliwości wyjściowej (0,00 Hz).

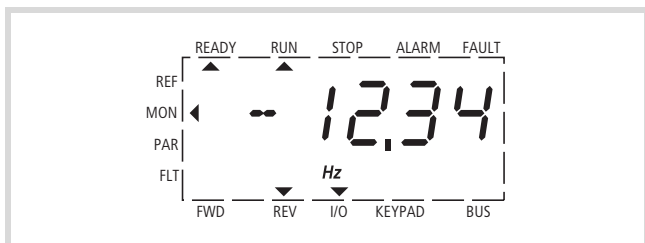
Zezwolenie na uruchomienie następuje poprzez wystawienie jednego z wejść cyfrowych napięciem +24 V:

- zacisk 8: FWD = prawoskrętne pole wirujące (Forward Run)
- zacisk 9: REV = lewoskrętne pole wirujące (Reverse Run)

Polecenia sterujące są wzajemnie zablokowane (suma wyłączająca) i wymagają narastającego zbocza sygnału napięciowego.

Zezwolenie na uruchomienie (FWD, REV) sygnalizowane jest w górnym wierszu stanu (wskaznik LCD) poprzez zmianę grota strzałki ▲ ze STOP na RUN.

W przypadku zezwolenia na uruchomienie z lewoskrętnym polem wirującym (REV) częstotliwość wyświetlana jest ze znakiem minus.



Ilustracja 58: Praca (RUN) poprzez zaciski sterowania (I/O) z lewoskrętnym polem wirującym (REV) (np. -12,34 Hz)

Częstotliwość wyjściową (0 – 50 Hz), a tym samym prędkość obrotową przyłączonego silnika trójfazowego (0 – n_{silnik}) można teraz nastawić za pomocą potencjometru wartości zadanej za pośrednictwem zacisku 2 (proporcjonalny sygnał napięciowy 0 – +10 V). Zmiana częstotliwości wyjściowej następuje przy tym z opóźnieniem czasowym zgodnie z określonymi czasami przyspieszania i zwalniania. W nastawie fabrycznej czasy te nastawione są na 3 sekundy.

Rampy przyspieszania i zwalniania określają czasową zmianę częstotliwości wyjściowej: od zera do f_{max} (WE = 50 Hz) bądź od f_{max} z powrotem do zera.

Ilustracja 59 na stronie 61 przedstawia przykładowy przebieg, kiedy następuje podanie sygnału zezwolenia (FWD/REV) i występuje maksymalne napięcie wartości zadanej (+10 V).

Prędkość obrotowa silnika nadaje za częstotliwością wyjściową, w zależności od momentu obciążenia i bezwładności (poślizg), od zera do n_{max} .

Jeżeli sygnał zezwolenia (FWD, REV) zostanie odłączony podczas pracy, wówczas natychmiast blokowany jest falownik (STOP), a częstotliwość wyjściowa ustawiana jest na zero. Silnik zatrzymuje się w sposób niekontrolowany (patrz ① w Ilustracja 59, strona 61).

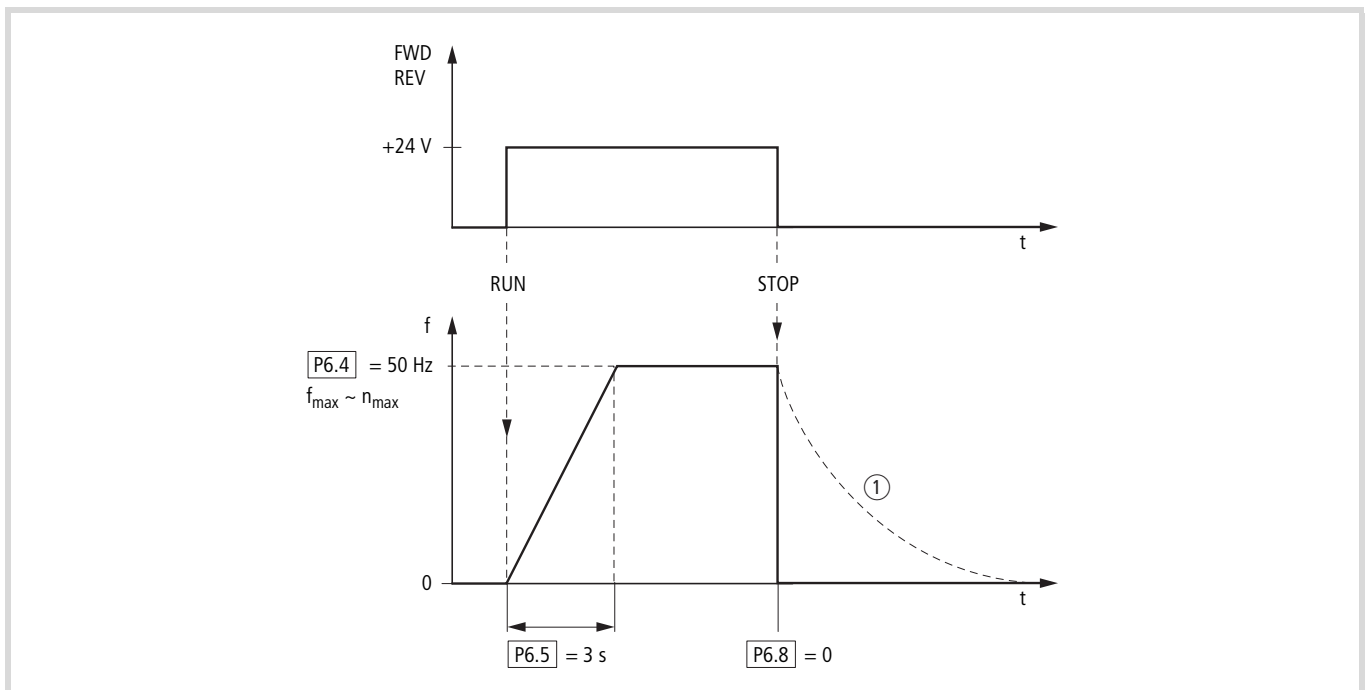


Polecenie zatrzymania może być wprowadzone również za pośrednictwem przycisku STOP na pulpicie obsługi. Przycisk STOP aktywny jest we wszystkich trybach pracy. Można go dezaktywować poprzez odpowiednie ustawienie parametru (P6.16=0).

Sposób zatrzymania można nastawić za pomocą parametru P6.8 (funkcja zatrzymania) (P6.8 = 1).

Odpowiedni czas zwalniania nastawiany jest w parametrze P6.6. Czas przyspieszania nastawiony jest w parametrze P6.5.

Wskazówki dotyczące nastaw i opis wymienionych tu parametrów znajdują się w rozdziale „Sterowanie napędu (P6)”, strona 92.



Ilustracja 59: Polecenie Start-Stop przy maksymalnym napięciu wartości zadanej, rampa przyspieszenia 3 s

Alternatywnie do pracy poprzez zaciski sterowania można eksploatować przemiennik częstotliwości również bez podłączenia zacisków sterowania poprzez zwykłą zmianę poziomu sterowania i wprowadzenie wartości zadanej.



Przycisk LOC/REM
 LOC = local, panel obsługowy (KEYPAD)
 REM = remote, zdalne sterowanie (I/O, BUS)

Poniższa instrukcja skrócona przedstawia wymagane do tego kroki.

Skrócona instrukcja obsługi

Instrukcja skrócona (patrz Ilustracja 60, strona 63) przedstawia w formie graficznej kilka kroków w celu uruchomienia silnika:

- Po załączeniu napięcia zasilającego wykonywany jest autotest (self test, set up). Włącza się wyświetlacz LCD i przez chwilę zapalają się wszystkie segmenty.

→ Przy pierwszym włączeniu asystenta szybkiego uruchomienia przemiennik MMX prowadzi użytkownika krok po kroku przez parametryzację napędu (zmiana za pomocą parametru P1.1 = 1)

→ szczegółowe informacje zawiera rozdział 6 (parametry).

Ustawienie P1.1=0 umożliwia dostęp do wszystkich parametrów. Naciśnięcie przycisków [BACK/RESET] [^] [OK] pozwala na przejście do ekranu wyświetlenia danych eksploatacyjnych MON. Po wyłączeniu zasilania jest na nim wyświetlana wartość napięcia zasilającego.

- Zmiany wskazań na wyświetlaczu M1.1 \leftrightarrow 0,00 Hz informują o gotowości przemiennika częstotliwości do uruchomienia (Ready to start).



Za pomocą przycisku OK można wyłączyć tryb naprzemiennego wyświetlania wskazania M1.1.

- Teraz można uruchomić przemiennik częstotliwości; w nastawieniu fabrycznym załączenie i podanie wartości zadanej częstotliwości ma miejsce przez zaciski sterowania (I/O). Przycisk STOP jest aktywny.



Za pomocą przycisku LOC/REM można aktywować poziom sterowania KEYPAD. Następuje przejście (◀) na poziom menu REF, na wyświetlaczu pojawia się wskazanie 0,00 Hz (przy ustawieniu fabrycznym).



Za pomocą przycisku OK można aktywować wprowadzanie wartości zadanej. Pulsuje prawa cyfra wskazania 0,00 Hz.



Za pomocą tych dwóch przycisków strzałek można wybrać pozycję wprowadzania (kursor).



Za pomocą tych dwóch przycisków strzałek można zmienić wartość częstotliwości (frequency set value).



Przycisk START służy do uruchomienia (RUN) napędu w wybranym kierunku obrotów (nastawa fabryczna FWD).

- Zmiany kierunku obrotów można dokonać za pomocą przycisków strzałek (< lub >, kursor).
- W ustawieniu fabrycznym napęd zatrzymuje się przy częstotliwości 0 Hz i może zostać zwolniony w przeciwnym kierunku obrotów za pomocą przycisku START. Celem zmiany kierunku obrotów bez zatrzymania należy ustawić parametr P6.14 = 0.

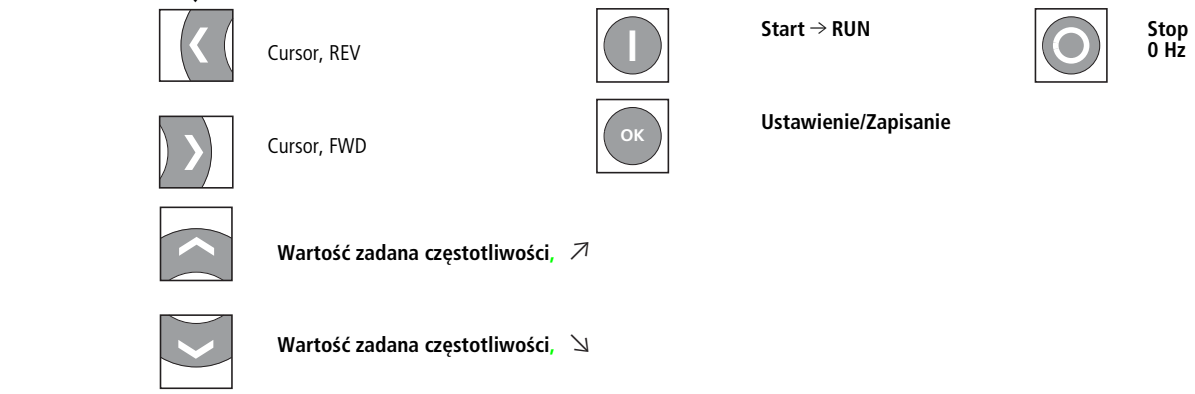
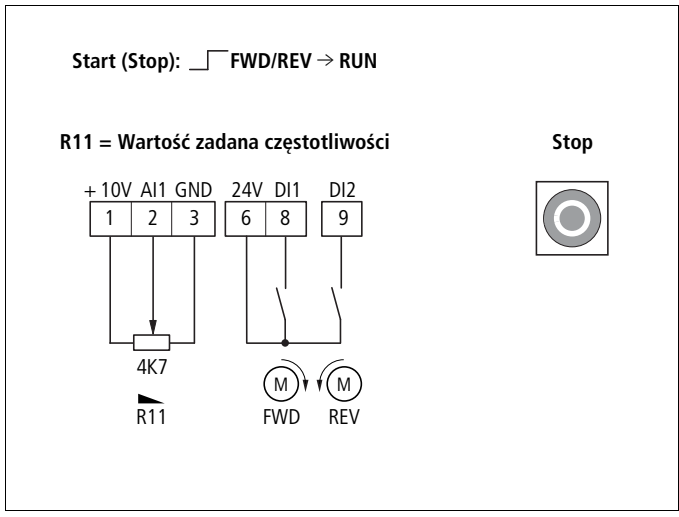
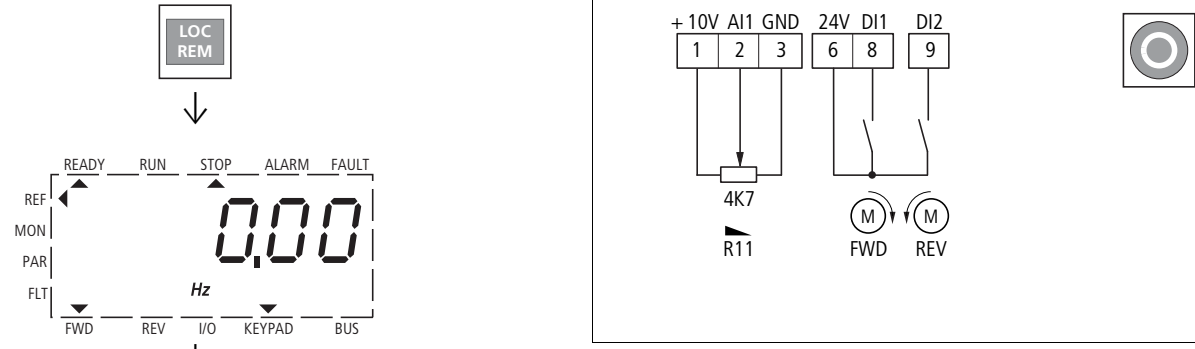
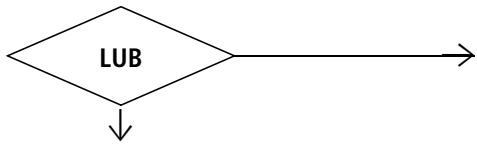
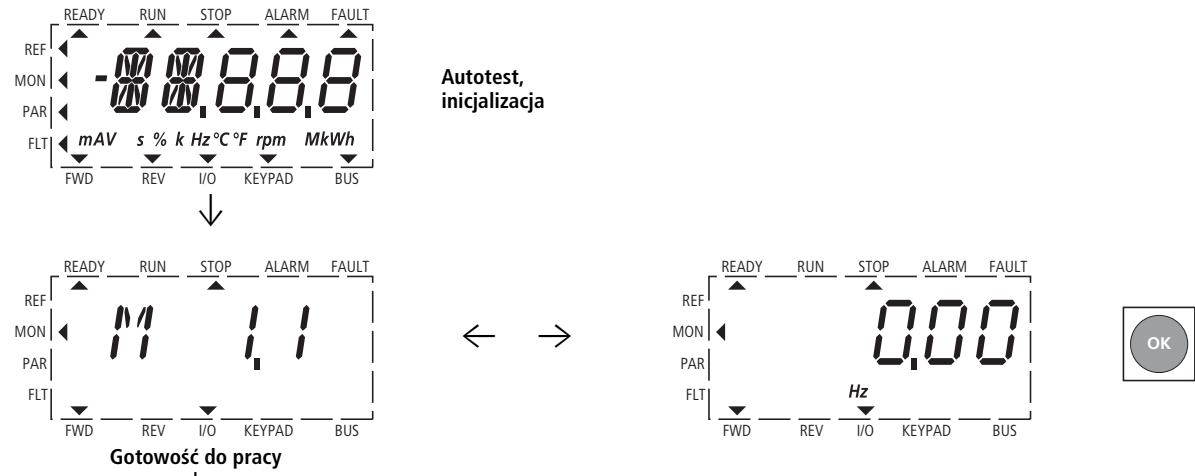


W nastawieniu fabrycznym przycisk STOP aktywny jest we wszystkich trybach pracy.

Funkcję STOP można ustawić za pomocą parametru P6.8:

- wybieg
- rampa zwalniania

→ Wprowadzanie zmian jest możliwe tylko wtedy, gdy wskazanie pulsuje (potwierdzenie przyciskiem OK).



Ilustracja 60: Krótka instrukcja: czynności w celu uruchomienia silnika

5 Komunikaty błędów i ostrzegawcze

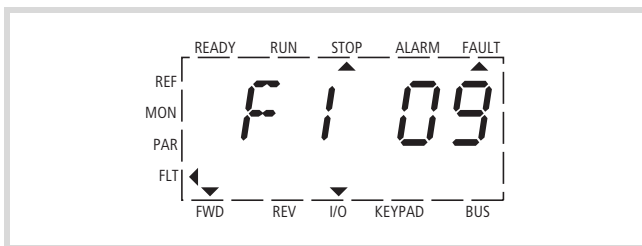
Wprowadzenie

Przebiegi częstotliwości serii M-MAX™ posiadają wiele wewnętrznych funkcji monitorujących. W przypadku stwierdzenia odchylenia od prawidłowego stanu eksploatacyjnego generowane są komunikaty błędów (FAULT) lub komunikaty ostrzegawcze (ALARM).

Komunikaty błędów

Błędy mogą powodować błędne działanie i usterki techniczne. W celu ochrony przed uszkodzeniami, w przypadku rozpoznania błędnej fali (wyjście przebiegu częstotliwości) jest automatycznie zablokowany. Podłączony silnik zatrzymuje się wybiegiem.

Komunikaty o błędach sygnalizowane są na wyświetlaczu za pomocą grotu strzałki ▲ pod napisem FAULT i kodem błędu F... (F1 = pierwszy błąd, F2 = drugi błąd itd.).



Ilustracja 61: Przykładowy komunikat błędny (zbyt niskie napięcie)

Potwierdzić usterkę (reset)

Aktualny komunikat błędów pulsuje na wyświetlaczu (na przykład F1 09). Można go potwierdzić za pomocą przycisku BACK/RESET lub poprzez wystawienie DI5 (w ustawieniu fabrycznym zacisk sterowania 15). Wskazanie na wyświetlaczu zmienia się przy tym automatycznie z pulsującego komunikatu o błędzie poprzez cztery poziome kreski (reset) do ciągłego wyświetlania komunikatu o błędzie. Strzałka ▲ pod słowem FAULT gaśnie.



Niebezpieczeństwo!

Przy obecnym sygnale uruchomienia napęd uruchamia się ponownie automatycznie przy ustawieniu parametru P3.1 = 0 (REAF = restart after FAULT) i potwierdzeniu komunikatu o błędzie (Reset).

Wskazanie bieżącego komunikatu o błędzie (F1...) jest kasowane, gdy zostanie odłączone napięcie zasilające lub po naciśnięciu przycisku BACK/RESET i OK (ekran d...), następnie jeszcze raz BACK/RESET. Ekran komunikatu gaśnie, a grot strzałki ◀ miga na poziomie menu MON.

→ Powrót z rejestru błędów (wskazanie F...) na poziom menu (strzałka ◀ FLT pulsuje) jest możliwe tylko przy wskazaniu d...

Rejestr błędów (FLT)

W rejestrze błędów (FLT) można kolejno wywołać i wyświetlić ostatnich dziewięć błędów.

Wybierz w tym celu poziom menu FLT (◀). Za pomocą przycisków strzałek ^ i v możesz wyświetlić poszczególne błędy F1 - F9. Każdy komunikat błędu posiada informację o czasie jego wystąpienia: d (day = dzień), H (hour = godzina) i m (minute = minuta). Wywołanie następuje za pomocą przycisku OK, wybór za pomocą przycisków strzałek ^ i v.

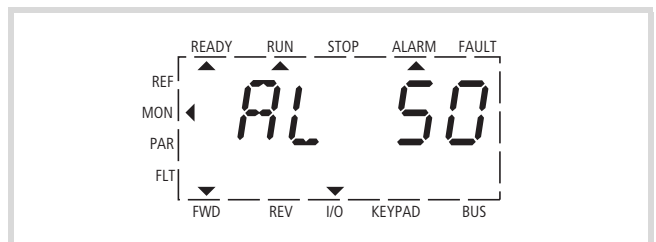
Zawartość pamięci błędów jest czyszczona przy aktywacji ustawień fabrycznych po naciśnięciu przycisku BACK/RESET; wskazanie poziomu menu (◀) miga, następnie naciśnięcie przycisku STOP i przytrzymanie ok. 5 sekund.

→ Aktywacja ustawień fabrycznych powoduje zresetowanie wszystkich parametrów!

Komunikaty ostrzegawcze

Komunikat ostrzegawczy ostrzega przed możliwością powstania szkód i sygnalizuje możliwe usterki, których można jednak jeszcze uniknąć, np. przez niedopuszczenie do nadmiernego wzrostu temperatury.

Komunikaty ostrzegawcze wyświetlane są na wyświetlaczu za pomocą grotu strzałki ▲ pod napisem ALARM i komunikatem AL z odpowiednim numerem kodu. Numery kodów dla komunikatów błędów i komunikatów ostrzegawczych są identyczne.



Ilustracja 62: Przykładowy komunikat ostrzegawczy

→ W przypadku komunikatu ostrzegawczego przebiegi częstotliwości pozostaje nadal aktywny (READY, RUN).

W podanym przykładzie (AL 50 = sygnał wartości zadanej prądu 4 - 20 mA przerwany) napęd zatrzymuje się na skutek braku wartości zadanej. Jeżeli w następstwie komunikatu ostrzegawczego nie zostanie wdrożone żadne dalsze działanie (np. odłączenie), wówczas w przykładzie AL 50 przy powrocie sygnału prądowego (na przykład błąd styku w przewodzie sygnałowym) może nastąpić automatycznie ponowny rozruch silnika.

Komunikat alarmowy (AL) wyświetlany jest na zmianę z aktywną eksploatacyjnie wartością wskazania.

tabela 5 zawiera kody błędów, ich możliwe przyczyny i wskazuje możliwości działań korekcyjnych.

tabela 5: Lista komunikatów błędów (F) i komunikatów ostrzegawczych (AL)

Wyświetlacz	Nazwa	Możliwa przyczyna	Wskazówki
01	Za duży prąd	<ul style="list-style-type: none"> Przełącznik częstotliwości wykrył zbyt duży prąd ($> 4 \times I_N$) w kablu silnikowym. nagły wzrost obciążenia. zwarcie w kablu silnikowym. nieodpowiedni silnik. 	<ul style="list-style-type: none"> Sprawdzić obciążenie Sprawdzić moc silnika Sprawdzić kabel (→ parametr P6.6)
02	Za wysokie napięcie	<ul style="list-style-type: none"> Napięcie obwodu pośredniego DC przekroczyło dopuszczalną wartość. za krótki czas zwalniania. wysokie wartości szczytowe przepięć w sieci. 	Wydłużyć czas zatrzymania.
03	Zwarcie doziemne	<ul style="list-style-type: none"> Poprzez pomiar prądu podczas uruchomienia został wykryty dodatkowy prąd upływowy. błędy izolacji w kablach lub w silniku. 	Sprawdzić kabel silnikowy i silnik.
08	Błąd systemu	<ul style="list-style-type: none"> Komunikat błędu CPU Wewnętrzny błąd komunikacji. 	<p>Kasowanie błędu: wyłącz zasilanie sieciowe, po czym włącz je ponownie (restart).</p> <p>Gdy błąd pojawi się ponownie, zwrócić się do najbliższego przedstawicielstwa firmy Eaton.</p>
09	Za niskie napięcie	<p>Napięcie obwodu pośredniego DC przekroczyło dopuszczalną wartość.</p> <p>Prawdopodobna przyczyna:</p> <ul style="list-style-type: none"> za niskie napięcie zasilające, wewnętrzny błąd sprzętowy, Przerwa w zasilaniu. 	<ul style="list-style-type: none"> W wypadku krótkotrwałej przerwy w zasilaniu skasować błąd i ponownie uruchomić przełącznik częstotliwości. Sprawdzić napięcie zasilające. Gdy napięcie będzie prawidłowe, wystąpił błąd wewnętrzny. W takim przypadku należy skontaktować się z najbliższym przedstawicielem firmy Eaton.
13	Zbyt niska temperatura	Temperatura modułu IGBT spadła poniżej $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.	Sprawdzić temperaturę otoczenia
14	Zbyt wysoka temperatura	<p>Temperatura modułu IGBT wynosi powyżej 120°C.</p> <p>Ostrzeżenie o zbyt wysokiej temperaturze wyświetlane jest, jeśli temperatura modułu IGBT przekroczy 110°C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Zapewnić swobodny przepływ powietrza chłodzącego. Sprawdzić temperaturę otoczenia. Upewnić się, że częstotliwość kluczowania nie jest zbyt wysoka w stosunku do temperatury otoczenia i obciążenia silnika.
15	Silnik zablokowany	Zadziałała ochrona przed utykiem silnika.	Sprawdzić silnik
16	Zbyt wysoka temperatura silnika	Model temperaturowy silnika w przełączniku częstotliwości stwierdził przegrzanie silnika. Silnik jest przeciążony.	<p>Obniżyć obciążenie silnika.</p> <p>Jeżeli silnik nie jest przeciążony, sprawdzić parametry modelu temperaturowego.</p>
17	Niedociążenie silnika	Silnik pracuje na biegu jałowym, przerwane połączenie do napędzanej maszyny (na przykład wskutek zerwania paska klinowego)	Tę funkcję należy aktywować za pomocą parametru P8.5. Do ustawienia komunikatu o niedociążeniu silnika służą parametry P8.12 i P8.13.
22	Błąd sumy kontrolnej pamięci EEPROM	<ul style="list-style-type: none"> Błąd podczas zapisu parametrów. błędne działanie, błąd elementu konstrukcyjnego, Błąd w monitoringu mikroprocesora, 	Zwrócić się do najbliższego przedstawicielstwa firmy Eaton.
25	Układ alarmowy "Watchdog"	<ul style="list-style-type: none"> Błąd w monitoringu mikroprocesora, błędne działanie, błąd elementu konstrukcyjnego, 	<p>Skasować błąd i ponownie uruchomić.</p> <p>Gdy błąd pojawi się ponownie, zwrócić się do najbliższego przedstawicielstwa firmy Eaton.</p>
27	Back EMF (wsteczna siła elektromotoryczna)	<p>Siła elektromotoryczna (electromotive force)</p> <p>Napięcie indukowane przy obrotach silnika jest większe od napięcia wyjściowego przełącznika częstotliwości.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Energia obrotowa przewyższa energię hamowania. Wydłużyć czasy zwalniania. Włączyć tranzystor hamowania i rezystor hamowania. Zastosować przełącznik częstotliwości o większej mocy.
35	Błąd aplikacji	Aplikacja nie działa.	Zwrócić się do najbliższego przedstawicielstwa firmy Eaton.


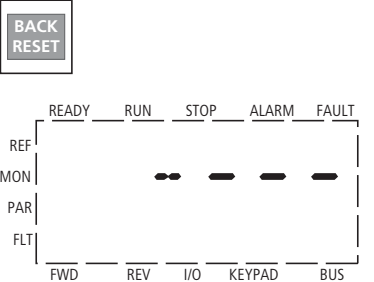
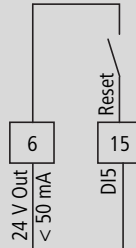




Wyświetlacz	Nazwa	Możliwa przyczyna	Wskazówki
50	Live zero błąd (Wejście analogowe)	Monitorowany punkt zerowy (4 mA, 2 V → parametr P2.1) <ul style="list-style-type: none"> • Natężenie prądu mniejsze niż 4 mA, napięcie mniejsze niż 2 V. • Przewód sygnałowy przerwany, • wadliwe źródło sygnału. 	Sprawdzić analogowy obwód wartości zadanej i źródło prądu bądź napięcia (↔ parametr P8.10).
51	Błąd zewnętrzny	Komunikat o błędzie na wejściu cyfrowym (DI1 - DI6), zaprogramowanym jako wejście zewnętrznego komunikatu o błędzie.	<ul style="list-style-type: none"> • Sprawdzić programowanie (P3.5, P3.6) i urządzenie, na które wskazuje komunikat błędu. • Sprawdzić również okablowanie odpowiedniego urządzenia.
53	Błąd magistrali	Połączenie komunikacyjne pomiędzy urządzeniem nadrzędnym (master) i magistralą napędu jest przerwane.	Sprawdzić instalację. Szczegółowe informacje zawiera podręcznik opcjonalnej magistrali (CANopen, PROFIBUS DP itp.) Jeżeli instalacja działa prawidłowo, należy skontaktować się z najbliższym przedstawicielem firmy Eaton.
54	Błąd złącza magistrali	<ul style="list-style-type: none"> • Rama montażowa MMX-NET-XA do podłączanych podzespołów magistrali nie jest połączona z przemiennikiem częstotliwości. • Opcjonalny uczestnik magistrali nie jest podłączony. 	Komunikat błędu przy aktywowanym uczestniku magistrali z interfejsu między przemiennikiem częstotliwości a ramą montażową (MMX-NET-XA). Komunikat błędu zgodnie z nastawą parametru P8.15. Szczegółowe informacje zawiera podręcznik opcjonalnej magistrali (CANopen, PROFIBUS DP itp.)
55	Termistor	<ul style="list-style-type: none"> • Zbyt wysoka temperatura silnika • Przerwanie połączenie z termistorem, wyłącznikiem temperaturowym lub podzespołem Thermo-Click. 	Komunikat o błędzie zgodnie z nastawą parametru P8.11.

Potwierdzenie błędu (Reset)

Poprzez odłączenie napięcia zasilającego komunikat błędu (F, FAULT) jest potwierdzany i kasowany. Kod błędu wraz z przynależnym czasem eksploatacyjnym (d = dni, H = godziny, M = minuty) pozostaje zapisany w rejestrze (FLT).

W nastawie fabrycznej można również potwierdzić błąd za pomocą sygnału 24 V DC na zacisku 15 (DI5 = Reset). Wskazanie kodu błędu nie jest przy tym kasowane.

Poniższa tabela przedstawia czynności wymagane do potwierdzenia komunikatu błędu za pośrednictwem panelu obsługi.

Element panelu obsługi	Objaśnienie
	<p>F1 = aktualny komunikat błędu (wskazanie migające) 09 = za niskie napięcie (przykład)</p>
	<p>Komunikat błędu potwierdza się za pomocą przycisku BACK/RESET lub poprzez wystereowanie zacisku DI5 (Reset).</p> 
	<p>Potwierdzony komunikat błędu wyświetlany jest z komunikatem READY i kodem błędu.</p>
	<p>Po naciśnięciu przycisku OK wyświetlana jest liczba dni pracy (np. d = 13 dni) do chwili wystąpienia tego komunikatu błędu. Za pomocą przycisku kursora \vee można również wyświetlić przyporządkowane godziny (H) i minuty (M) pracy.</p>
	<p>Za pomocą przycisku BACK/RESET opuszcza się rejestr błędów (FLT). Strzałka \blacktriangleleft wskazuje na MON na poziomie menu.</p>
	<p>Za pomocą przycisku OK można teraz aktywować wskaźnik danych eksploatacyjnych bądź przyciskami kursora \wedge lub \vee wybrać inny poziom menu.</p>

6 Parametry

Panel obsługi

Poniższa ilustracja pokazuje i opisuje elementy wbudowanego panelu obsługi przemiennika częstotliwości M-Max™.



Ilustracja 63: Panel obsługi z wyświetlaczem LCD, przyciskami funkcyjnymi i złączem
LCD = Liquid Crystal Display (wyświetlacz ciekłokrystaliczny)

tabela 6: Elementy panelu obsługi

Element panelu obsługi	Objaśnienie
	<ul style="list-style-type: none"> • Podświetlany wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD). • Tekst otwarty ze znakami alfanumerycznymi.
	<ul style="list-style-type: none"> • Potwierdź usterkę (reset) • Aktywuje wybór poziomów menu (◀ miga).
	Zmiana poziomu sterowania (I/O - KEYPAD - BUS) zgodnie z nastawami parametrów P6.1 i P6.17.
	<ul style="list-style-type: none"> • Wybiera funkcję i parametry. • Zwiększa wartość liczbową.
	<ul style="list-style-type: none"> • Potwierdzenie wyboru i włączenie (zapisanie). • Blokuje wskazanie.

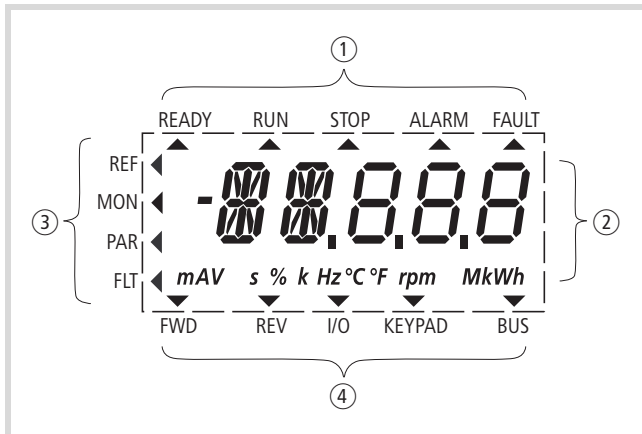
Element panelu obsługi	Objaśnienie
	<ul style="list-style-type: none"> • Wybiera funkcję i parametry. • Zmniejsza wartość liczbową.
	<ul style="list-style-type: none"> • Przejście do poszczególnych grup parametrów (... S4.1 - P1.1 - P2.1 - P3.1 ...). • Przejście między poszczególnymi cyframi przy wyświetlaniu wielu cyfr (kursor) • Zmiana kierunku obrotów (FWD ↔ REV) w trybie obsługi KEYPAD.
	<ul style="list-style-type: none"> • Zatrzymuje silnik będący w ruchu (P6.16). • Reset: przy naciśnięciu i przytrzymaniu przycisku przez 5 sekund zostają pobrane ustawienia fabryczne; następuje wykasowanie wszystkich parametrów i zawartość pamięci błędów (FLT).
	Uruchomienie silnika ze wstępnie wybranym kierunkiem obrotów (aktywne tylko w poziomie sterowania KEYPAD).
	Interfejs do komunikacji (opcja: MMX-COM-PC).

➔ Naciśnięcie przycisków strzałek powoduje zmianę aktywnej wartości, numeru parametru lub funkcji lub zwiększenie danego elementu (zmniejszenie) o jedną jednostkę. Naciśnięcie i przytrzymanie przycisku strzałki powoduje automatyczną zmianę.



Wyświetlacz

Poniżej widoczny jest wyświetlacz panelu (wyświetlacz LCD ze wszystkimi elementami wskaźnika).



Ilustracja 64: Wyświetlacz LCD (obszary)

Moduł wyświetlacza składa się z podświetlanego wyświetlacza ciekłokrystalicznego (LCD). Jest on podzielony na cztery obszary.

tabela 7: Obszary wyświetlacza ciekłokrystalicznego

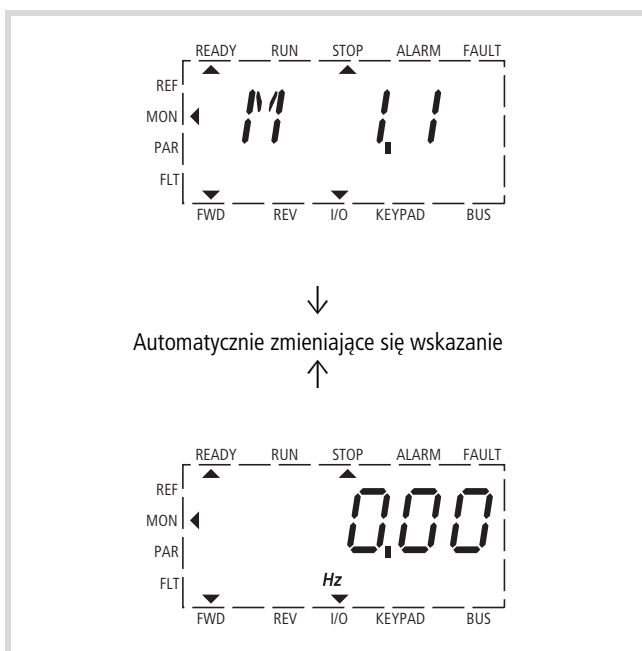
Obszar	Opis
1 Widok stanu	Groty strzałek (▲) na górnej krawędzi wskazują informacje dotyczące napędu. <ul style="list-style-type: none"> READY = gotowość do uruchomienia RUN = praca STOP = stop, aktywne polecenie zatrzymania ALARM = aktywny komunikat alarmu FAULT = napęd został zatrzymany z powodu komunikatu błędu.

Obszar	Opis
2 Pole tekstowe	Dwa 14- i trzy 7-segmentowe bloki do wyświetlania: <ul style="list-style-type: none"> AL = komunikatu alarmowego F = komunikatów błędów M = wartości zmierzonych (danych eksploatacyjnych) P = numerów parametrów S = parametrów systemowych - = lewoskrętne pole wirujące (REV). W dolnym wierszu wyświetlane są każdorazowo odpowiednie jednostki miary.
3 Poziom menu	Grot strzałki ◀ wskazuje wybrane menu główne: <ul style="list-style-type: none"> REF = podanie wartości zadanej (Reference) MON = wskaźnik danych eksploatacyjnych (Monitor) PAR = poziomy parametrów FLT = rejestr błędów (FAULT).
4 Polecenie sterowania	Grot strzałki ▼ wskazuje wybrany kierunek wirowania pola i aktywny poziom sterowania: <ul style="list-style-type: none"> FWD = obroty w prawo (Forward Run) REV = obroty w lewo (Reverse Run) I/O = przez zaciski sterowania (Input/Output) KEYPAD = przez panel obsługi BUS = przez magistralę (interfejs).

Wskazówki ogólne dotyczące prowadzenia za pomocą menu

Z chwilą podłączenia określonego napięcia zasilania do zacisków L2/N i L3 (MMX11), L1 i L2/N (MMX12) bądź L1, L2/N i L3 (MMX32, MMX34) przemiennik częstotliwości wykonuje automatycznie następujące funkcje:

- Włączany jest wyświetlacz LCD i na krótko wysterowywane są wszystkie segmenty.
- Po przeprowadzeniu autotestu gotowość do uruchomienia i prawidłowy stan eksploatacyjny sygnalizowane są w górnym wierszu stanu wyświetlacza LCD przez grot strzałki ▲ pod READY. Grot strzałki pod STOP sygnalizuje, że nie występuje żadne polecenie uruchomienia (FWD bądź REV).
- Grot strzałki ▼ w dolnym wierszu stanu wskazuje przy nastawie fabrycznej na wysterowanie poprzez zaciski sterowania wejście/wyjście (I/O = Control Input/Output). Grot strzałki nad znacznikiem FWD (Forward) sygnalizuje bazowy kierunek wirowania pola (kolejność faz dla prawoskrętnego pola wirującego na zaciskach przyłączeniowych U/T1, V/T2 i W/T3).
- Wskazanie automatycznie na zmianę danych eksploatacyjnych M1.1 i 0,00 Hz (częstotliwości wyjściowej). Grot strzałki ◀ przy lewym wierszu stanu wskazuje przy tym na poziom menu MON (Monitor = wskaźnik danych eksploatacyjnych).



Ilustracja 65: Wyświetlanie informacji eksploatacyjnych (gotowy do uruchomienia)



Poprzez naciśnięcie przycisku OK można ustalić automatycznie zmieniające się wskazanie na wartość częstotliwości wyjściowej (0,00 Hz).




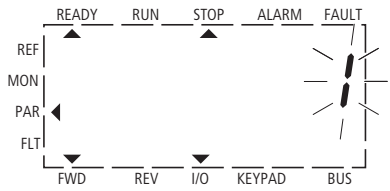
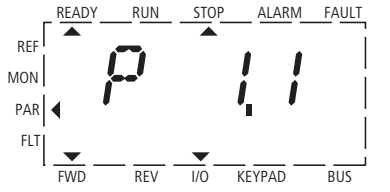




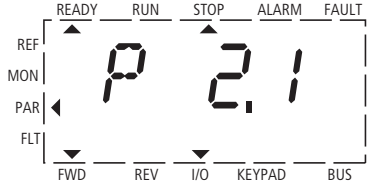
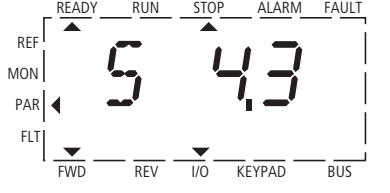

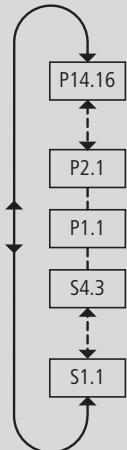

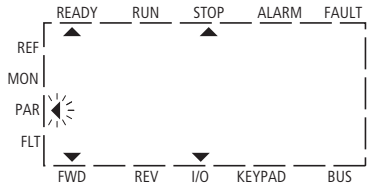
Przebieg częstotliwości jest teraz gotowy do eksploatacji i może być uruchomiony za pośrednictwem zacisków sterowania z określonymi wartościami nastaw fabrycznych przy podłączeniu przyporządkowanej mocy silnika (patrz odcinek „Uruchomienie poprzez zaciski sterowania (nastawa fabryczna)”, strona 59).

Nastawianie parametrów

Poniższa tabela przedstawia przykład ogólnych czynności obsługi w celu wyboru i ustawienia parametrów.

➔ Przy pierwszym włączeniu urządzenia asystent szybkiego uruchomienia MMX prowadzi użytkownika przez proces parametryzacji (➔ poniżej „Kolejność 2”).

Kolejność	Polecenia	Wyświetlacz	Opis
0			<p>Wartość zmierzona 1.1 Wskazanie zmienia się automatycznie z wartością częstotliwości wyjściowej 0,00 Hz (przy zatrzymaniu STOP).</p>
1	 		<p>Naciśnięcie przycisku BACK/RESET aktywuje poziom menu (strzałka miga).</p> <p>Za pomocą obu przycisków strzałek można wybrać poszczególne menu główne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • REF = podanie wartości zadanej (Reference) • MON = wskaźnik danych eksploatacyjnych (Monitor) • PAR = poziomy parametrów • FLT = rejestr błędów (FAULT). <p>Za pomocą przycisku OK otwiera się wybrane menu główne.</p>
2		 <p style="text-align: center;">↓ Automatycznie zmieniające się wskazanie ↑</p> 	<p>Z wybranego menu głównego wyświetlana jest zawsze pierwsza wartość numeryczna. Przykład: menu główne PAR, parametr P1.1 Wskazanie zmienia się przy tym automatycznie pomiędzy numerem parametru i nastawioną wartością. P1.1 = 1 jest wyświetlany przy pierwszym włączeniu i przy włączonych nastawach fabrycznych.</p> <p>Za pomocą przycisku OK aktywuje się wybrany parametr. Wartość (1) miga. P1.1 = 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asystent szybkiego uruchomienie jest włączony i krok po kroku prowadzi użytkownika przez indywidualne parametry napędu (➔ strona 75).

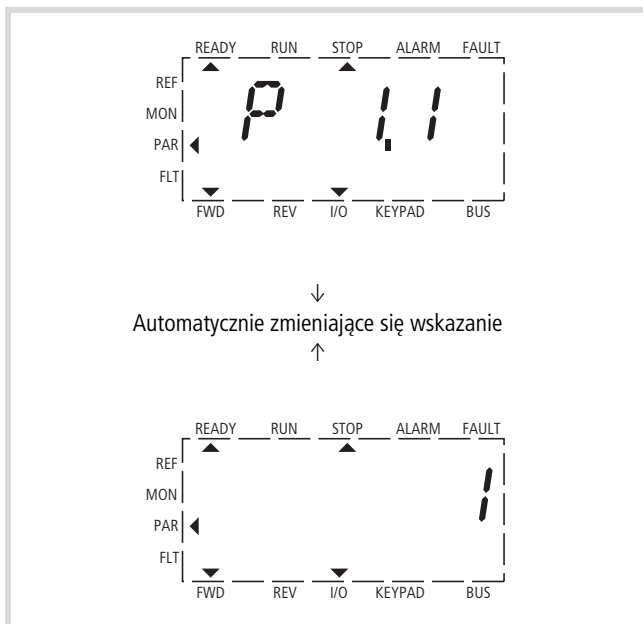
Kolejność	Polecenia	Wyświetlacz	Opis
3	  	 	<p>Przy migającej wartości parametru można za pomocą obu przycisków kursora zmienić wartość w dopuszczalnym zakresie.</p> <p>P1.1 = powoduje zamknięcie asystenta szybkiego uruchomienia (możliwość dostępu do wszystkich parametrów).</p> <p>Za pomocą przycisku OK zatwierdza się wybraną wartość. Wskazanie zmienia się teraz automatycznie pomiędzy nową wartością i przyporządkowanym numerem parametru.</p>
4	   	  	<p>Pozostałe parametry w menu głównym PAR można wybrać za pomocą obu przycisków strzałek (^ lub v) (w pętli, przykład: nastawa fabryczna).</p>  <p>Za pomocą przycisków strzałek (< lub >) można wybrać pierwszy parametr w grupie parametrów.</p> <p>> P1.1, P2.1, P3.1, P4.1, ... < S4.1, S3.1, S2.1, S1.1, P14.1, ...</p>
5			<p>Naciśnięcie przycisku BACK/RESET powoduje opuszczenie menu głównego PAR (grot strzałki miga, patrz kolejność 1).</p>

→ Wszystkie nastawy zapisywane są w pamięci automatycznie po naciśnięciu przycisku OK.

→ Parametry, które zostały oznaczone w poniższej tabeli, w kolumnie „Prawo dostępu RUN” znakiem ✓, mogą być zmienione w czasie pracy (tryb RUN).

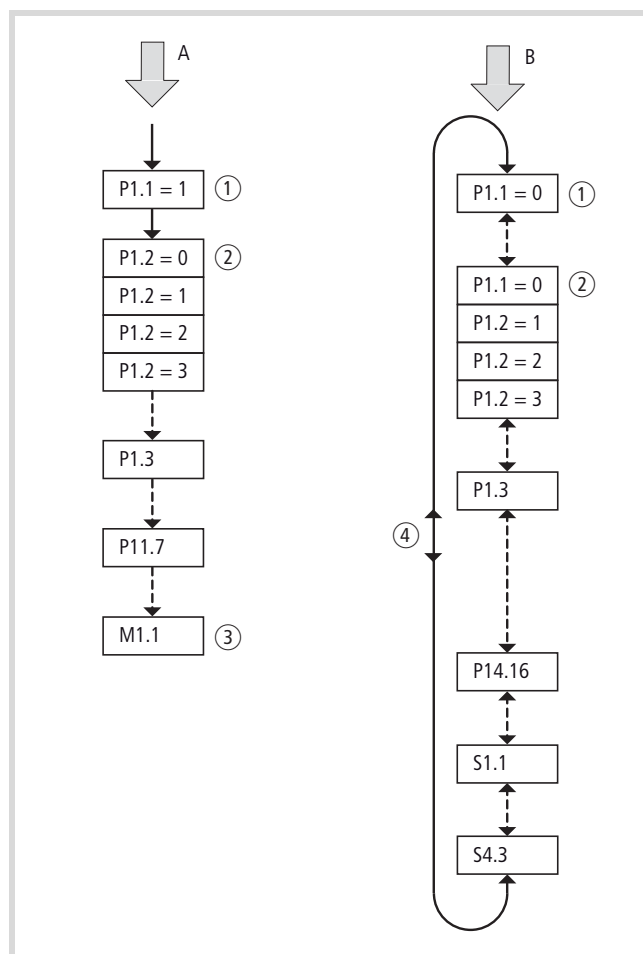
Menu parametrów PAR

W menu parametrów (PAR) uzyskuje się dostęp do wszystkich parametrów M-Max™ (patrz „Lista parametrów” w załączniku na stronie 181).



Ilustracja 66: Menu parametrów (P1.1 = 1, szybka konfiguracja)

- Menu parametrów otwiera zawsze parametr P1.1. Parametr P1.1 = 1 aktywuje asystenta szybkiego uruchomienia. W tym przebiegu należy indywidualnie potwierdzić każdy z określonych parametrów (patrz A). Przy P1.1 = 0 istnieje swobodny dostęp do wszystkich parametrów (patrz B).



Ilustracja 67: Schematyczne przedstawienie dostępu do parametrów

A dostęp do wybranych parametrów prowadzony za pośrednictwem asystenta szybkiego uruchomienia (przejdź dalej za pomocą przycisku OK).

B swobodny dostęp do wszystkich parametrów (przechodzenie między pozycjami za pomocą czterech przycisków strzałek).

- ① Wybór zakresów parametrów
P1.1 = 1 (nastawa fabryczna)
Za pomocą asystenta szybkiego uruchomienia użytkownik prowadzony jest do wybranych parametrów (określona zmiana parametrów)
P1.1 = 0 umożliwia dostęp do wszystkich parametrów (swobodny wybór parametrów).
- ② Wybór wstępnie nastawionych wartości parametrów dla różnych aplikacji (patrz tabela 8 na stronie 77)
P1.2 = 0: podstawowa, brak wstępnego ustawienia
P1.2 = 1: pompowa
P1.2 = 2: wentylatorowa
P1.2 = 3: transportowa (duże obciążenie).
- ③ Zakończenie szybkiej konfiguracji i automatyczne przejście do wskazania częstotliwości.
Ponowny wybór poziomu menu PAR pozwala teraz na swobodny wybór wybranych parametrów szybkiej konfiguracji i parametrów systemowych (S).
- ④ Swobodny wybór wszystkich parametrów (P1.1 = 0) za pomocą przycisków strzałek \wedge i \vee lub $<$ i $>$.

Asystent szybkiego uruchomienia

Asystent szybkiego uruchomienia prowadzi użytkownika w trybie szybkiej konfiguracji przez wszystkie ważne ustawienia, które trzeba wykonać lub które należy sprawdzić dla aplikacji (patrz A w Ilustracja 67). Wywołane przy tym parametry są wymienione w tabela 8, strona 77.

→ Proces jest prowadzony, od parametru do parametru. Cofnięcie do poprzedzającego parametru nie jest tutaj możliwe.



Podczas szybkiej konfiguracji przycisk OK aktywuje poszczególne wartości parametrów i przełącza dalej, na następny parametr. Każdy parametr wyświetlany jest przy tym automatycznie na zmianę z nastawioną wartością. Ponowne naciśnięcie przycisku OK aktywuje wartość (wartość miga).



Podczas szybkiej konfiguracji przyciski strzałek mają ograniczoną funkcjonalność (zmiana wartości parametrów oraz sterowanie ruchem kursora).



Szybka konfiguracja kończy się automatycznym przejściem do wskazania częstotliwości M1.1. W razie potrzeby można ponownie wywołać parametry szybkiej konfiguracji poprzez ponowny wybór głównego menu PAR i zmienić je indywidualnie.

Oprócz parametrów szybkiej konfiguracji wyświetlane są wówczas również parametry systemowe S1.1 do S4.3 .

Ustawienie P1.1 = 0 aktywuje dostęp do wszystkich parametrów i wszystkie funkcje panelu obsługi (indywidualna parametryzacja - patrz B w Ilustracja 67).

Tym samym następuje wyjście z szybkiej konfiguracji i nastawy prowadzonej przez asystenta szybkiego uruchomienia.

Wybór parametrów (P1)

Przy wyborze parametrów (P1) można wybrać pomiędzy fabrycznie nastawioną szybką konfiguracją (P1.1 = 1) ograniczonego zestawu parametrów oraz konfiguracją wszystkich parametrów (P1.1 = 0).

Nastawa parametrów podczas szybkiej konfiguracji (P1.1 = 0) jest prowadzona przez asystenta szybkiego uruchomienia (patrz rozdział „Menu parametrów PAR”, strona 74). W tym przypadku należy kolejno ustawić każdy indywidualny parametr aż do wyświetlenia częstotliwości M1.1. Powrót do poprzedniego parametru nie jest możliwy. Wybór wstępnie nastawionych

parametrów aplikacji dokonywany jest w parametrze P1.2. Po zakończeniu pracy przez asystenta szybkiego uruchomienia (M1.1) można ponownie wyświetlać pojedynczo poszczególne parametry.

→ Za pomocą ustawienia P1.1 = 0 (wszystkie parametry) i P1.2 = 0, 1, 2 lub 3 można przypisać wstępnie nastawione wartości aplikacji do wszystkich parametrów.


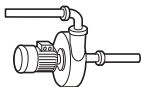

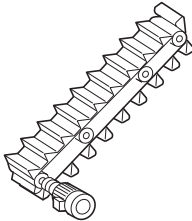
→ Wraz z każdym uruchomieniem menu aplikacji wartości wszystkich parametrów przywracane są do ustawień fabrycznych.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)		
P1.1	115	✓		Obszary parametrów	1		
			0	Wszystkie parametry Wszystkie parametry są wyświetlane i mogą być zmienione.			
			1	tylko parametry szybkiej konfiguracji. Tylko wybrane parametry szybkiej konfiguracji są wyświetlane i mogą być zmienione.			
P1.2	540	-		Aplikacje → Wyszczególnienie wstępnie nastawionych parametrów aplikacji, tabela 8, strona 77.	0		
			0	Podstawowa			
			1	Pompowa			
			2	Wentylatorowa			
			3	Urządzenie transportowe (duże obciążenie)			
P1.3	1472	-		Nastawa fabryczna (WE), zależna od danego kraju	0		
			0	EU (Europa, sieci 50 Hz)			
			1	USA (Ameryka Północna, sieci 60 Hz)			
			Zależna od kraju nastawa fabryczna uwzględnia w tym przypadku parametry bazujące na częstotliwości w sieci o częstotliwości 50 lub 60 Hz:.				
			PNU	Nazwa		P1.3 = 0	P1.3 = 1
			P6.4	Częstotliwość maksymalna		50 Hz	60 Hz
			P7.3	Silnik znamionowa prędkość obrotowa		1440 rpm	1720 rpm
			P7.6	Silnik częstotliwość znamionowa		50 Hz	60 Hz
			P11.2	Częstotliwość skrajna		50 Hz	60 Hz
			P11.4	Krzywa U/f, średnia wartość częstotliwości		25 Hz	30 Hz
P14.3	Silnik (2PS) znamionowa prędkość obrotowa	1440 rpm	1720 rpm				
P14.6	Silnik (2PS) częstotliwość znamionowa	50 Hz	60 Hz				
P14.8	Częstotliwość maksymalna (2PS)	50 Hz	60 Hz				

Poniższa tabela podaje wstępnie nastawione parametry aplikacji dla parametru P1.2 w nastawieniu fabrycznym.

Przy ustawieniu P1.1. = 1 przy pierwszym włączeniu urządzenia i po aktywacji nastawy fabrycznej asystent szybkiego uruchomienia prowadzi użytkownika krok po kroku przez indywidualne parametry napędu.

tabela 8: Wstępnie nastawione parametry aplikacji dla parametru P1.2

Parametry (PNU)					
	 Podstawowa (napęd standardowy)	 Pompowa	 Wentylatorowa	 Transportowa (duże obciążenie)	Nazwa
P1.1	1 = tylko parametry szybkiej konfiguracji	1 = tylko parametry szybkiej konfiguracji	1 = tylko parametry szybkiej konfiguracji	1 = tylko parametry szybkiej konfiguracji	Zakres parametrów
P1.2	0 = podstawowa	1 = pompowa	2 = wentylatorowa	3 = transportowa (duże obciążenie)	Aplikacja
P1.3	0 = EU	0 = EU	0 = EU	0 = EU	Nastawa fabryczna, specyficzne dla kraju
P6.1	1 = zaciski sterowania (I/O)	1 = zaciski sterowania (I/O)	1 = zaciski sterowania (I/O)	1 = zaciski sterowania (I/O)	Miejsce sterowania
P6.2	3 = AI1 (analogowa wartość zadana 1)	3 = AI1 (analogowa wartość zadana 1)	3 = AI1 (analogowa wartość zadana 1)	3 = AI1 (analogowa wartość zadana 1)	Określenie wartości zadanej (0 – 10 V) z zacisku sterowania 2
P6.3	0,00 Hz	20,00 Hz	20,00 Hz	0,00 Hz	Minimalna częstotliwość
P6.4	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	Częstotliwość maksymalna
P6.5	3,0 s	5,0 s	20,0 s	1,0 s	Czas przyspieszania (acc1)
P6.6	3,0 s	5,0 s	20,0 s	1,0 s	Czas zwalniania (dec1)
P6.7	0 = rampa (przyspieszanie)	0 = rampa (przyspieszanie)	0 = rampa (przyspieszanie)	0 = rampa (przyspieszanie)	Sposób startu
P6.8	0 = wybieg	1 = Czas zwalniania (rampa)	0 = wybieg	0 = wybieg	Sposób zatrzymania
P7.1	I_e	I_e	I_e	I_e	Silnik, prąd znamionowy ²⁾
P7.3	1440 rpm	1440 rpm	1440 rpm	1440 rpm	Silnik, znamionowa prędkość obrotowa (min^{-1})
P7.4	0,85	0,85	0,85	0,85	Silnik, współczynnik mocy silnika ($\cos \varphi$) ²⁾
P7.5	230/400 V ¹⁾	230/400 V ¹⁾	230/400 V ¹⁾	230/400 V ¹⁾	Silnik, napięcie znamionowe
P7.6	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	50,00 Hz	Silnik, częstotliwość znamionowa
P11.7	0 = wyłączone	0 = wyłączone	0 = wyłączone	1 = włączone	Zwiększenie momentu obrotowego
M1.1	0,00 Hz	0,00 Hz	0,00 Hz	0,00 Hz	Częstotliwość wyjściowa

1) 230 V = MMX11..., MMX12..., MMX32...
400 V = MMX34...

2) W zależności od parametrów urządzenia.

Wejście analogowe (P2)

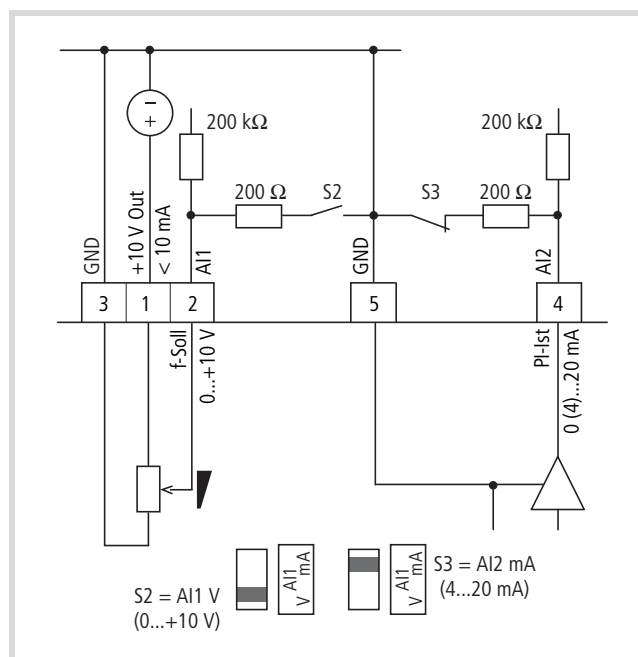
W grupie parametrów P2 można dobrać wejścia analogowe:

Zakres sygnału zależy od ustawienia mikroprzełączników (patrz Ilustracja 68):

- S2 = V: AI1 (zacisk sterowania 2), sygnał napięciowy 0/2 - +10 V.
- S3 = mA: AI2 (zacisk sterowania 4), sygnał prądowy 0/4 - 20 mA.

Potencjałem odniesienia dla wyjść analogowych (AI1, AI2) jest GND (zaciski sterowania 3 i 5).

→ Przyporządkowanie wejść analogowych (AI1, AI2) można dokonać w parametrach P6.2 i P6.18 (określenie wartości zadanej) oraz P9.5 i P9.6 (regulator PID, wartość rzeczywista).



Ilustracja 68: Wejścia analogowe AI1 i AI2

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P2.1	379	✓		Zakres sygnału wejścia analogowego AI1 (Analog Input).	0
			0	W zależności od położenia mikroprzełącznika S2 (nastawa fabryczna = wartość zadana częstotliwości). S2 = V: 0 - +10 V, sygnał napięciowy (nastawa fabryczna, → P6.2). S2 = mA: 0 - 20 mA, sygnał prądowy.	
			1	Z punktem zerowym (live zero) S2 = V: 2 - +10 V, sygnał napięciowy, S2 = mA: 4 - 20 mA, sygnał prądowy. → W parametrze P8.1 można określić sposób reakcji urządzenia MMX na błąd wartości zadanej (live zero).	
P2.2	380	✓		AI1, wartość min. Skalowanie (-100,00 % - 100,00 %) analogowego sygnału wejściowego (V/mA) w zakresie zerowym (minimalna wartość progowa). → rozdział „Skalowany zakres wartości (AI1, AI2)”, strona 79.	0,00
P2.3	381	✓		AI1, wartość maks. Skalowanie (-100,00 % - 100,00 %) analogowego sygnału wejściowego (V/mA) w zakresie krańcowym (największa wartość końcowa). → rozdział „Skalowany zakres wartości (AI1, AI2)”, strona 79.	100,00
P2.4	378	✓		AI1, stała czasowa filtra 0,0 = brak funkcji filtra. 0,1 - 10,0 sek. = Stała czasowa filtra dla analogowego sygnału wejściowego (V/mA). → rozdział „Stać czasowa filtra”, strona 80.	0,1

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P2.5	390	✓		Zakres sygnału wejścia analogowego AI2 (Analog Input).	1
				W zależności od położenia mikroprzełącznika S3 (nastawa fabryczna = regulator PID, wartość rzeczywista).	
			0	S3 = V: 0 - +10 V, sygnał napięciowy S3 = mA: 0 - 20 mA, sygnał prądowy	
	1	Z punktem zerowym (live zero) S3 = V: 2 - +10 V, sygnał napięciowy, S3 = mA: 4 - 20 mA, sygnał prądowy (WE, → P9.6). → W parametrze P8.1 można określić sposób reakcji urządzenia MMX na błąd wartości zadanej (live zero).			
P2.6	391	✓		AI2, wartość min.	0,00
				jak P2.2	
P2.7	392	✓		AI2, wartość maks.	100,00
				jak P2.3	
P2.8	389	✓		AI2, stała czasowa filtra	0,1
				jak P2.4	

Skalowany zakres wartości (AI1, AI2)

Poniższe grafiki przedstawiają przykładowy przebieg krzywej skalowanych i nieskalowanych sygnałów wejściowych.

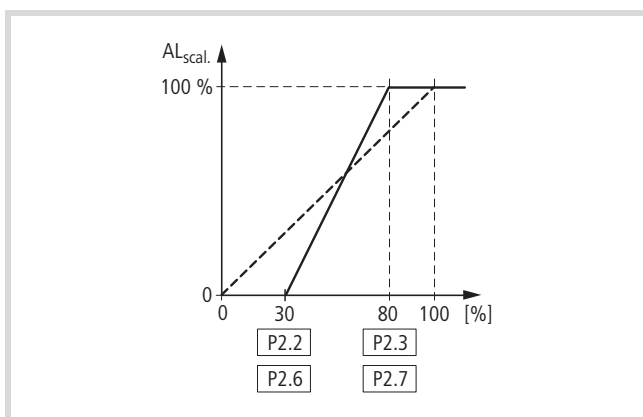
Przykład A

P2.2 (P2.6) = 30 %, P2.3 (P2.7) = 80 %

Wprowadzany analogowy sygnał wejściowy 0 – +10 V (4 – 20 mA) wykorzystywany jest tu w wybranym zakresie od 30 do 80%.

Ten ograniczony zakres sygnału określany jest jako sygnał wejściowy 0 do 100% (AI_{scal}):

- jako wartość zadana częstotliwości 0 – f_{max} (P6.4),
- jako zmienna procesowa 0 – 100% wartości rzeczywistej dla regulatora PID



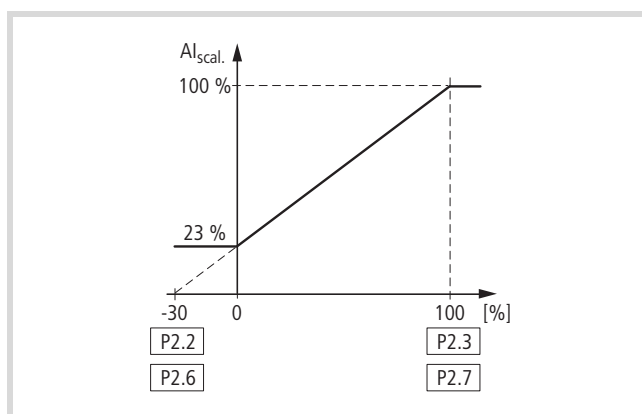
Ilustracja 69: Skalowane analogowe sygnały wejściowe

Przykład B

P2 (P2.6) = -30 %, P2.3 (P2.7) = 100 %

Wprowadzany analogowy sygnał wejściowy 0 – +10 V (4 – 20 mA) wykorzystywany jest tu w wybranym zakresie od 0 do 30%. W stosunku do sygnału 30% określany jest tutaj dla niego stały sygnał przesunięcia wynoszący (tu) 23%. Skalowany sygnał wejściowy (AI_{scal}) wynosi tym samym od 23 do 100%:

- jako wartość zadana częstotliwości: 23% f_{max} – f_{max} (P6.4),
- jako zmienna procesowa: 23% – 100% wartości rzeczywistej dla regulatora PID



Ilustracja 70: Skalowane analogowe sygnały wejściowe z przesunięciem

Stała czasowa filtra

Za pomocą stałej czasowej filtra można filtrować zakłócenia sygnałów analogowych.

Stała czasowa filtra aktywna jest w nastawie fabrycznej z wartością 0,1 sekundy. Nastawiona w tym miejscu wartość odnosi się zawsze do 63% maksymalnego sygnału analogowego (+10 V, 20 mA).

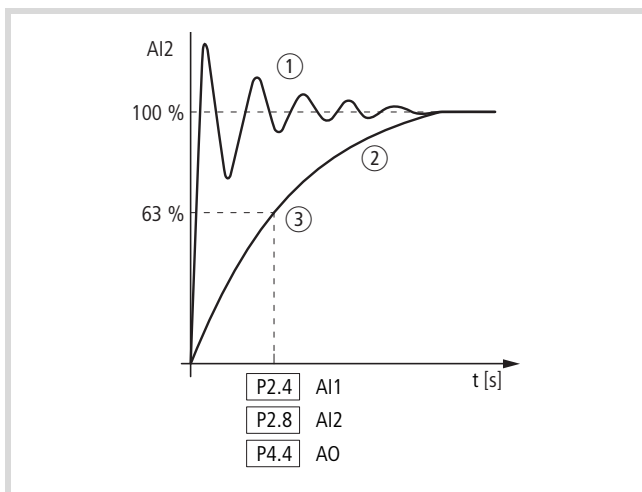
→ Długie czasy filtrowania prowadzą do wydłużenia obróbki sygnału analogowego.

Stałą czasową filtra można dezaktywować poprzez nastawienie odpowiedniego parametru na wartość 0,0:

P2.4 (AI1) = stała czasowa filtra, wejście analogowe AI1

P2.8 (AI2) = stała czasowa filtra, wejście analogowe AI2

P4.4 (AO) = stała czasowa filtra, wyjście analogowe AO

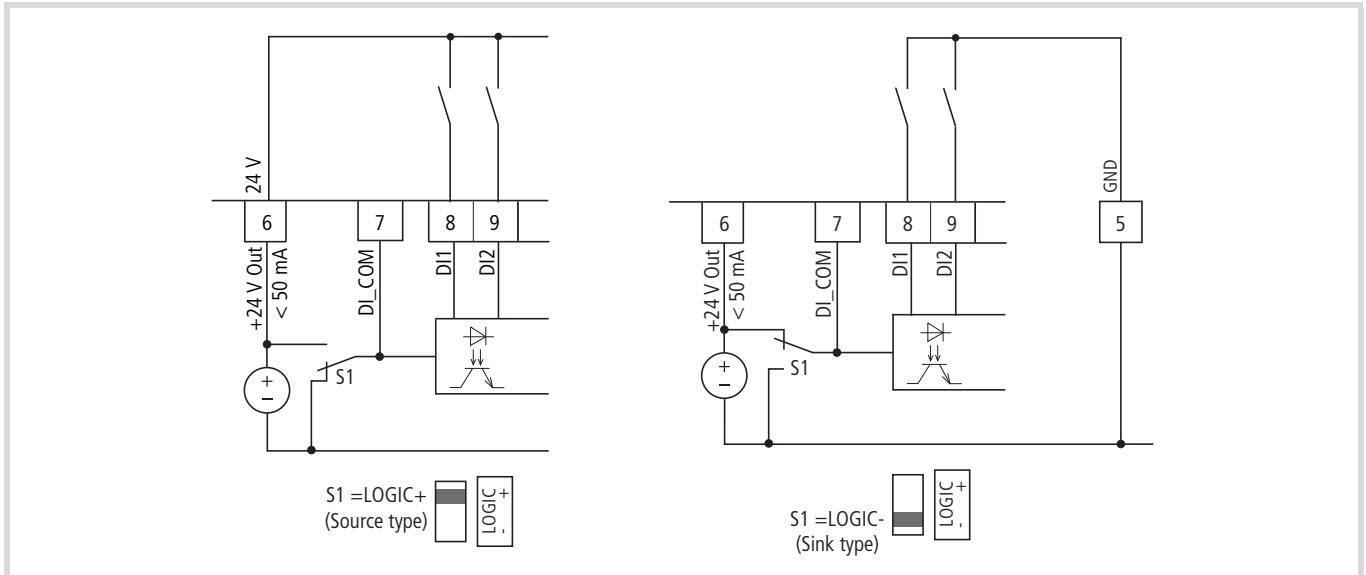


Ilustracja 71: Stała czasowa filtra

- ① Sygnał analogowy z zakłóceniami (niefiltrowany)
- ② Filtrowany sygnał analogowy
- ③ Stała czasowa filtra przy 63% wartości zadanej

Wejście cyfrowe (P3)

W grupie parametrów P3 można nastawiać sposób działania i funkcje wejść cyfrowych od DI1 do DI6.

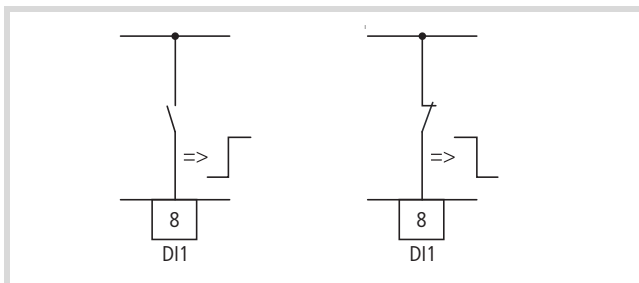


Ilustracja 72: Wejścia cyfrowe sterowane rosnącym i opadającym zboczem sygnału

→ Sterowanie rosnącym zboczem sygnału (LOGIC+) = załączanie przy źródle napięcia. Wszystkie wejścia cyfrowe są połączone poprzez mikroprzełącznik S1 aktywacja na rosnącym zboczu sygnału napięciowego (0 V = potencjał odniesienia GND).

Sterowanie opadającym zboczem sygnału (LOGIC-) = aktywacja odbywa się na zboczu opadającym (0 V = potencjał odniesienia GND). Wszystkie wejścia cyfrowe są połączone poprzez mikroprzełącznik S1 do źródła napięcia.

Obydwa sposoby zapewniają wysterowanie zabezpieczone przed przerwaniem ciągłości obwodu.



Ilustracja 73: Reakcja logicznych układów sterujących na rosnące lub opadające zbocze sygnału (source type, sink type)

W nastawie fabrycznej aktywny jest tryb pracy przemiennika M-MAX™ poprzez zaciski sterowania (I/O) przy wykorzystaniu LOGIC+ (sterowanie rosnącym zboczem sygnału):

- DI1 (zacisk sterowania 8): FWD (Forward = zezwolenie na uruchomienie, prawoskrętne pole wirujące).
- DI2 (zacisk sterowania 9): REV (Reverse = zezwolenie na uruchomienie, lewoskrętne pole wirujące).
- DI3 (zacisk sterowania 10): FF1 (częstotliwość stała 1 = 10 Hz).
- DI4 (zacisk sterowania 14): FF2 (częstotliwość stała 2 = 15 Hz).
- DI5 (zacisk sterowania 15): Reset (potwierdzenie komunikatu błędu ALARM).
- DI6 (zacisk sterowania 16): PID-Off (blokada regulatora PID).

→ Wspólne wysterowanie zacisków sterowania 10 (FF1) i 14 (FF2) aktywuje w nastawie fabrycznej częstotliwość stałą FF3 (20 Hz).

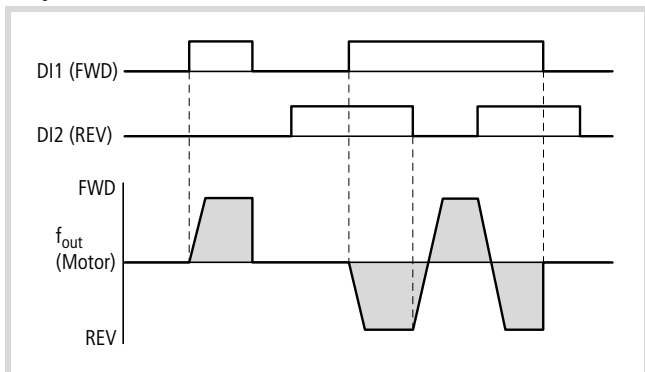
→ Do poszczególnych wejść cyfrowych można przyporządkować wiele funkcji. Przyporządkowane funkcje zostają uaktywnione, jeśli przy korzystaniu z LOGIC+ na zacisk sterowania zostanie podany sygnał napięcia +24 V (rosnące zbocze sygnału, zabezpieczone przed przerwaniem ciągłości obwodu).

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P3.1	300	✓		Układ logiczny Start-Stop (wznoszące się zbocze sygnału).	3
			0	DI1 (FWD), DI2 (REV), REAF. REAF (Restart after Fault) = ponowne uruchomienie po komunikacie błędu Funkcja jak P3.1 = 3. Automatyczne ponowne uruchomienie po komunikacie błędu (FAULT) wymaga nastawy P6.13 = 1. Rosnące zbocze sygnału sterującego na zacisku sterowania 8 (DI1) lub 9 (DI2) nie jest w tym wypadku kontrolowane.	
			1	DI1 (FWD) + DI2 = REV (patrz przykład A, strona 79).	
			2	DI1 (impuls Start), DI2 (impuls Stop). Rozkaz uruchomienia i zatrzymania podawany jest przez zaciski sterowania 8 (DI1 = start) i 9 (DI2 = stop) za pomocą krótkotrwałego impulsu (+24 V). (patrz przykład B, strona 79)	
			3	DI1 (FWD), DI2 (REV) DI1 (zacisk sterowania 8) uruchamia napęd z prawoskrętnym polem wirującym (FWD), DI2 (zacisk sterowania 9) z lewoskrętnym polem wirującym (REV). Oba polecenia sterujące są wzajemnie zablokowane (suma wyłączająca).	
P3.2	403	✓		Sygnał Start 1 (FWD)	1
			0	Dezaktywowany	
			1	Przyporządkowany poprzez zacisk sterowania 8 (DI1)	
			2	Przyporządkowany poprzez zacisk sterowania 9 (DI2)	
			3	Przyporządkowany poprzez zacisk sterowania 10 (DI3)	
			4	Przyporządkowany poprzez zacisk sterowania 14 (DI4)	
			5	Przyporządkowany poprzez zacisk sterowania 15 (DI5)	
			6	Przyporządkowany poprzez zacisk sterowania 16 (DI6)	
P3.3	404	✓		Sygnał startowy 2 (REV).	2
				Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2.	
P3.4	412	✓		Tryb nawrotny (zmienia kierunek wirowania pola z FWD na REV.).	0
				Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2.	
P3.5	405	✓		Błąd zewnętrzny (styki zwarte)	0
				Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2 Komunikat błędu przy połączeniu +24 V do przyporządkowanego zacisku sterowania (DI1 do DI6).	
P3.6	406	✓		Błąd zewnętrzny (styki rozzerne)	0
				Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2 Komunikat błędu przy odłączeniu bądź przzerwaniu (zabezpieczenie przed przzerwaniem przewodu) przyłożonego napięcia sterującego (+24 V) z przyporządkowanego zacisku sterowania (DI1 do DI6).	
P3.7	414	✓		Potwierdzenie błędu (Reset)	5
				Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2. Potwierdza wyświetlany komunikat błędu (Reset) przy połączeniu +24 V do przyporządkowanego zacisku sterowania (DI1 do DI6).	

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)																																								
P3.8	407	✓		Zezwolenie na start Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2. Niezależne od kierunku obrotów zezwolenie na uruchomienie przy przyłączeniu +24 V do przyporządkowanego zacisku sterowania (DI1 do DI6).	0																																								
P3.9	419	✓		Częstotliwość stała, wartość binarna B0 Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2. Powiązanie binarne trzech wejść cyfrowych umożliwia wywołanie siedmiu częstotliwości stałych (ośmiu częstotliwości stałych, jeżeli ustawiony jest parametr P6.2 = 0). Ograniczenie częstotliwości stałych realizowane jest zgodnie z parametrami P6.3 (częstotliwość minimalna) i P6.4 (częstotliwość maksymalna). Zmiana pomiędzy poszczególnymi częstotliwościami stałymi odbywa się z czasami przyspieszania i zwalniania nastawionymi pod P6.5 i P6.6.	3																																								
				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Wejście (binarnie)</th> <th>Częstotliwość stała</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B0</td> <td>B1</td> <td>B2</td> <td>(nastawa fabryczna)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>FF0, P10.1 = 5 Hz, tylko gdy P6.2 = 0</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>FF1, P10.2 = 10 Hz</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>FF2, P10.3 = 15 Hz</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>FF3, P10.4 = 20 Hz</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>FF4, P10.5 = 25 Hz</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>FF5, P10.6 = 30 Hz</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>FF6, P10.7 = 40 Hz</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>FF7, P10.8 = 50 Hz</td> </tr> </tbody> </table>	Wejście (binarnie)			Częstotliwość stała	B0	B1	B2	(nastawa fabryczna)				FF0, P10.1 = 5 Hz, tylko gdy P6.2 = 0	X			FF1, P10.2 = 10 Hz		X		FF2, P10.3 = 15 Hz	X	X		FF3, P10.4 = 20 Hz			X	FF4, P10.5 = 25 Hz	X		X	FF5, P10.6 = 30 Hz		X	X	FF6, P10.7 = 40 Hz	X	X	X	FF7, P10.8 = 50 Hz	
Wejście (binarnie)			Częstotliwość stała																																										
B0	B1	B2	(nastawa fabryczna)																																										
			FF0, P10.1 = 5 Hz, tylko gdy P6.2 = 0																																										
X			FF1, P10.2 = 10 Hz																																										
	X		FF2, P10.3 = 15 Hz																																										
X	X		FF3, P10.4 = 20 Hz																																										
		X	FF4, P10.5 = 25 Hz																																										
X		X	FF5, P10.6 = 30 Hz																																										
	X	X	FF6, P10.7 = 40 Hz																																										
X	X	X	FF7, P10.8 = 50 Hz																																										
P3.10	420	✓		Częstotliwość stała, wartość binarna B1 Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2.	4																																								
P3.11	421	✓		Częstotliwość stała, wartość binarna B2 Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2.	0																																								
P3.12	1020	✓		Wyłączenie regulatora PID. Przyporządkowanie funkcji do zacisków sterowania jak P3.2. Po przyłączeniu napięcia +24 V regulator PID zostaje zablokowany za pośrednictwem przyporządkowanego zacisku sterowania (DI1 do DI6).	6																																								
P3.13	1400	✓		Wejście termistora (funkcja niedostępna) Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2.	0																																								
P3.14	1401	✓		Sygnał zwrotny z hamulca zewnętrznego (zestyk zwierny) Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2.	0																																								

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P3.15	1402	✓		Zmiana czasu przyspieszania/zwalniania Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2: • Przełączenie czasu przyspieszania z acc1 (P6.5) na acc2 (P6.19). • Przełączenie czasu zwalniania z dec1 (P6.6) na dec2 (P6.20).	0
P3.16	1403	✓		Utrzymanie czasu przyspieszania/zwalniania Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2. Zatrzymuje wszystkie czasy przyspieszania (P6.5, P6.19, P14.9) i zwalniania (P6.6, P6.20, P14.10).	0
P3.17	1404	✓		Blokada parametrów Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2. Blokuje dostęp do wszystkich parametrów. Wskazówka: funkcja przywrócenia nastawy wszystkich parametrów na nastawy fabryczne za pomocą przycisku STOP (naciśnięcie i przytrzymanie przez 5 sekund) jest nadal dostępna.	0
P3.18	1405	✓		Zwiększenie wartości zadanej motopotencjometru. Czas przyspieszania → rozdział „P6.5” (acc1). Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2.	0
P3.19	1406	✓		Zmniejszenie wartości zadanej na motopotencjometru. Czas zwalniania → rozdział „P6.6” (dec1). Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2.	0
P3.20	1407	✓		Wyzerowanie wartości na motopotencjometru. Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2.	0
P3.21	1408	✓		Sterowanie sekwencyjne - uruchomienie programu. Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2.	0
P3.22	1409	✓		Sterowanie sekwencyjne - chwilowe zatrzymanie programu. Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2.	0
P3.23	1410	✓		Licznik - sygnał wejściowy. Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2. Liczy załączenie wybranego wejścia cyfrowego (DI1 - DI6).	0
P3.24	1411	✓		Licznik, reset Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2. Powoduje wyzerowanie wyjść P5.1 = 20, P5.1 = 21 i wskazania M1.21.	0
P3.25	1412	✓		Zmiana poziomu sterowania. Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2. Powoduje przejście pomiędzy poziomami sterowania określonymi w P6.1 i P6.17 (funkcja „LOC-REM”).	0
P3.26	1413	✓		Zmiana źródła wartości zadanej (I/O). Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2. Powoduje przełączenie źródeł wartości zadanej AI1 i AI2 ustawionych w P6.2 i P6.18.	0
P3.27	1414	✓		Aktywacja drugiego zestawu parametrów (2PS). Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2. Powoduje aktywację wartości określonych w grupie parametrów P14.	0

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P3.28	1415	✓		Wejście zdalne magistrali Przyporządkowanie zacisków sterowania jak w P3.2. Przyporządkowane wejście cyfrowe zostaje zapisane bezpośrednio w ogólnym słowie stanu (ID 2102, bit 11).	0
P3.29	1416	✓		Licznik, sygnał wyjściowy 1 Wartość załączająca (trigger) dla P5.1 = 20	0
P3.30	1417	✓		Licznik, sygnał wyjściowy 2 Wartość załączająca (trigger) dla P5.1 = 21	0
P3.31	1418	✓		Logika DI1 (zacisk sterowania 8) Układ logiczny aktywuje zacisk sterowania (→ ilustracja 73). Zestyk zwierny (zabezpieczony przed przerwą w obwodzie) rozwierny.	0
			0	Zestyk zwierny (normalnie otwarty).	
			1	Styki rozwiernie (normalnie zamknięty).	
P3.32	1419	✓		Logika DI2 (zacisk sterowania 9) Funkcja jak P3.31.	0
P3.33	1420	✓		Logika DI3 (zacisk sterowania 10) Funkcja jak P3.31.	0
P3.34	1421	✓		Logika DI4 (zacisk sterowania 14) Funkcja jak P3.31.	0
P3.35	1422	✓		Logika DI5 (zacisk sterowania 15). Funkcja jak P3.31.	0
P3.36	1423	✓		Logika DI6 (zacisk sterowania 16). Funkcja jak P3.31.	0
P3.37	1480	✓		Tryb ręczny 0 = wyłączone 1 = uaktywniony Przełącza z pracy z magistralą Feldbus (Modbus, CANopen, PROFIBUS itp.) do trybu pracy ręcznej. Niezbędny do pracy ręcznej poziom sterowania i źródło wartości zadanych można ustawić za pomocą parametrów P6.31 do P6.33.	0

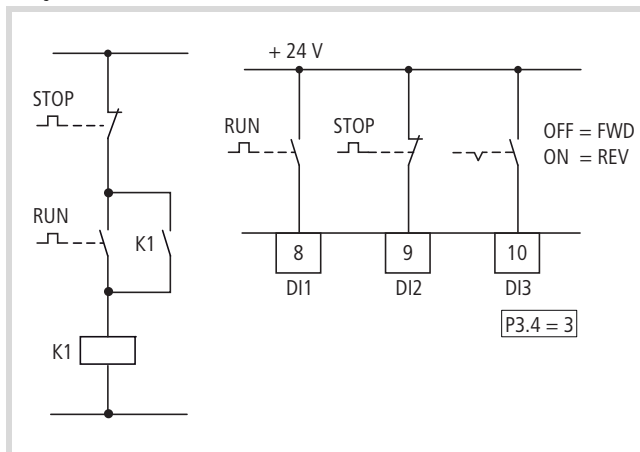
Przykład A: P3.1 = 1 (P6.8 = 0)

Ilustracja 74: DI1 (FWD) + DI2 = REV

Do pracy wymagane jest zawsze zezwolenie na uruchomienie podane przez zacisk sterowania 8 (DI1):

- Wysterowanie zacisku sterowania 8 (DI1) = zezwolenie na uruchomienie prawoskrętnego pola wirującego (FWD).
- Wysterowanie zacisków sterowania 8 (DI1) i 9 (DI2) = zezwolenie na uruchomienie lewoskrętnego pola wirującego (REV).

Oddzielne wysterowanie zacisku sterowania 9 (DI2) nie stanowi w tym przypadku zezwolenia na uruchomienie.

Przykład B: P3.1 = 2

Ilustracja 75: Przykład: Impuls Start-Stop

Wysterowanie standardowe dla napędu za pomocą łącznika samopowrotnego (zestyk rozwierny, zwierny) i samoczynnego wyłączenia.

Za pomocą parametru P3.1 = 2 można odtworzyć ten rodzaj wysterowania poprzez zaciski sterowania 8 (DI1) i 9 (DI2).

Za pomocą parametru P3.4 = 3 można poprzez zacisk sterowania 10 (DI3) aktywować również zmianę kierunku obrotów (FWD ↔ REV) (rozsusznik nawrotny).

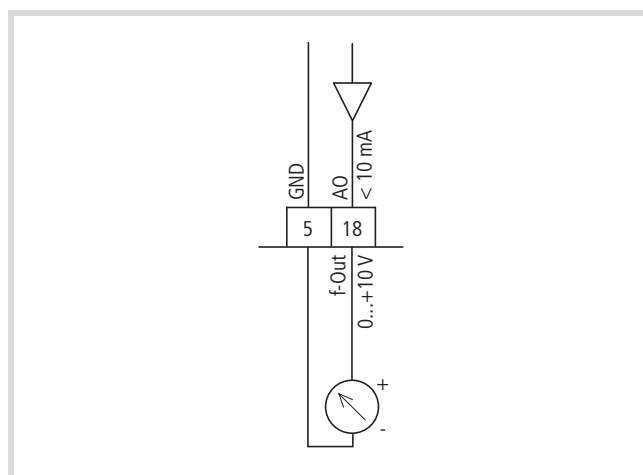
→ Ustawić parametr P3.9 = 0.

Wyjście analogowe (P4)

Na zacisk sterowania 18 (AO) jest podawany analogowy sygnał napięciowy 0 - +10 V. Maksymalne obciążenie wynosi 10 mA. Potencjałem odniesienia jest GND na zaciskach sterowania 3 i 5.

W nastawie fabrycznej sygnał napięciowy (0 - 10 V) jest proporcjonalny do częstotliwości wyjściowej $f\text{-Out} = 0 - f_{\max}$ (P6.4).

→ Sygnał wyjściowy 4 mA nie jest monitorowany przez przemiennik częstotliwości.



Ilustracja 76: Wyjście analogowe AO

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P4.1	307	✓		Sygnał wyjścia analogowego AO (Analog Output).	1
			0	Dezaktywowany	
			1	Częstotliwość wyjściowa $f\text{-Out} = 0 - f_{\max}$ (P6.4)	
			2	Prąd wyjściowy $I_2 = 0 - I_{N \text{ Motor}}$ (P7.1)	
			3	Moment obrotowy $M_N = 0 - 100\%$ (wartość obliczona)	
	4	regulator PID, wyjście (0 - 100 %)			
P4.2	310	✓		AO, wartość minimalna	1
			0	0 V	
	1	2 V (live-zero)			
P4.3	1456	✓		AO, wzmacnienie	100,00
				Współczynnik wzmacnienia: 0,00 - 200,00 %. Ustawiona w tym miejscu wartość maksymalna jest zawsze równa maksymalnemu napięciu wyjściowemu 10 V.	
P4.4	1477	✓		AO, Stała czasowa filtra	0,10
				0,01 - 10,00 sek. = Stała czasowa filtra dla analogowego napięcia wyjściowego. → rozdział „Stała czasowa filtra”, strona 80	

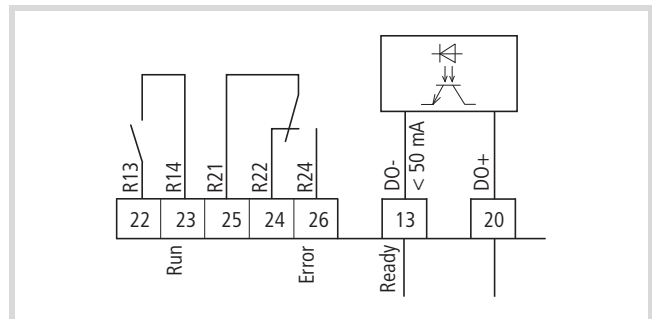
Wyjście cyfrowe (P5)

Przeмиenniki częstotliwości serii M-Max™ mają trzy wyjścia cyfrowe w różnych wersjach:

- Przekaznik RO1: zestyk zwierny R13-R14, zaciski sterowania 22 i 23,
- Przekaznik RO2: zestyk przełączny R21-R22 (zestyk rozwierny, zaciski sterowania 25 i 24) / R21-R24 (zestyk zwierny, zaciski sterowania 25 i 26),
- Wyjście tranzystora DO: zacisk sterowania 13 (DO-). Zacisk sterowania 20 (DO+) = wejście napięcia zasilającego na wyjście tranzystora.

Wskazówki dotyczące podłączenia elektrycznego podane są na stronie 50 i 51.

Komunikaty wymienione w P5.1 mogą być wielokrotnie przyporządkowane. Są one niezależne od wybranego poziomu sterowania i trybu pracy.

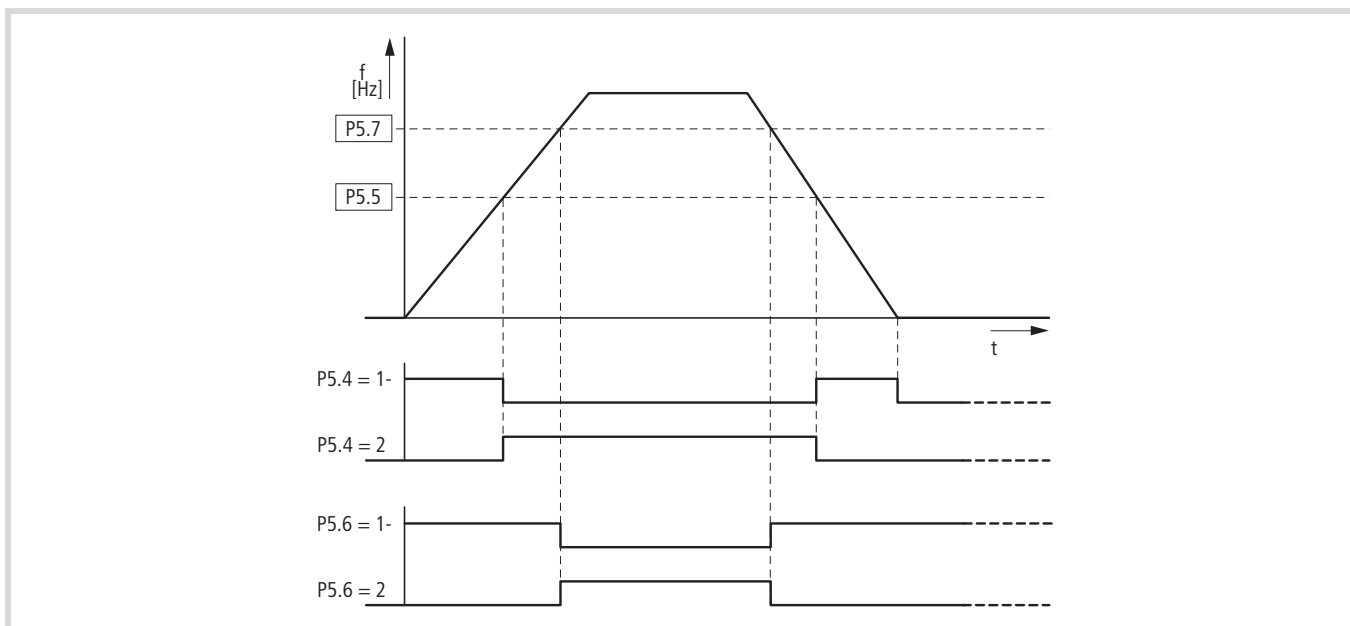


Ilustracja 77: Wyjścia cyfrowe

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P5.1	313	✓		Sygnal wyjścia przekąźnikowego RO1 (Relay Output 1).	2
			0	Dezaktywowany	
			1	READY, przeмиennik częstotliwości jest gotowy do eksploatacji.	
			2	RUN, falownik przeмиennika częstotliwości jest odblokowany (FWD, REV).	
			3	FAULT, komunikat błędu. Wykryto błąd (= STOP).	
			4	Zanegowany komunikat błędu (brak komunikatu błędu).	
			5	ALARM, komunikat ostrzegawczy (→ rozdział „Funkcje ochronne (P8)”).	
			6	REV (Reverse run), włączone lewoskrętne pole wirujące.	
			7	Częstotliwość wyjściowa = wartość zadana częstotliwości.	
			8	aktywny regulator silnika.	
			9	częstotliwość zerowa Częstotliwość wyjściowa = 0 Hz.	
			10	Nadzorowanie częstotliwości 1 w zakresach częstotliwości określonych w parametrach P5.4 i P5.5.	
			11	Nadzorowanie częstotliwości 2 w zakresach częstotliwości określonych w parametrach P5.6 i P5.7.	
			12	Nadzór PID odchylenia określonego w parametrze P9.17.	
			13	Komunikat o zbyt wysokiej temperaturze	
			14	sterowanie nadprądowe aktywne.	
			15	sterowanie nadnapięciowe aktywne.	
			16	sterowanie sekwencyjne aktywne.	
			17	Sterowanie sekwencyjne, zakończono pojedynczy krok.	
			18	Sterowanie sekwencyjne, zakończono cykl programu.	
			19	sterowanie sekwencyjne, pauza	

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
			20	Wartość 1 na liczniku. Wartość podana na liczniku jest \geq wartości wyzwalającej określonej w parametrze P3.21 i można ją skasować poprzez aktywację P3.24.	
			21	Wartość 2 na liczniku. Wartość podana na liczniku jest \geq wartości wyzwalającej określonej w parametrze P3.22 i można ją skasować poprzez aktywację P3.24.	
			22	komunikat RUN aktywny.	
			23	Komunikat AL 50 (live zero). Komunikat pojawia się przy przekroczeniu na AI1 i/lub AI2 poziomu wartości zadanej (prądu zerowego, live zero) 4 mA lub 2 V- (P2.1 = 1, P2.5 = 1).	
			24	Funkcja LOG wykonana. Komunikat generowany w razie wykonania funkcji logicznej określonej w P13.3 (LOG = 1).	
			25	regulator PID, nadzorowanie wartości rzeczywistej. Komunikat generowany, gdy wartość rzeczywista znajduje się wewnątrz histerezy określonej w P9.15 i P9.16.	
			26	hamulec zewnętrznyysterowany. Próg załączania: wartość ustawiona w parametrze P12.8.	
			27	minitorowanie prądu Próg załączania: wartość ustawiona w parametrze P5.8	
			28	Zdalne wyjście magistrali. Przyporządkowane wyjście cyfrowe zostaje bezpośrednio zapisane do ogólnego słowa sterującego (ID2001, bit 13).	
P5.2	314	✓		Sygnal wyjścia przekaźnikowego RO2 (Relay Output 2) Przyporządkowanie funkcji jak P5.1.	3
P5.3	312	✓		Sygnal wyjścia cyfrowego DO (Digital Output) Przyporządkowanie funkcji jak P5.1.	1

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P5.4	315	✓		Nadzorowanie częstotliwości 1	0
				Nadzór wybranego zakresu prądu. Komunikat dotyczący nadzoru może zostać przekazany przez wyjścia cyfrowe (wartość 10 = P5.1, P5.2, P5.3).	
			0	Dezaktywowany	
			1	0,00 - P5.5 Hz	
	2	P5.5 - P6.4 Hz			
P5.5	316	✓		Nadzór częstotliwości 1, zakres	0,00
				0,00 - P6.4 Hz	
P5.6	346	✓		Nadzorowanie częstotliwości 2	0
				Nadzór wybranego zakresu prądu. Komunikat dotyczący nadzoru może być przekazany przez wyjścia cyfrowe (wartość 11 = P5.1, P5.2, P5.3).	
			0	Dezaktywowany	
			1	0,00 - P5.7 Hz	
	2	P5.7 - P6.4 Hz			
P5.7	347	✓		Nadzór częstotliwości 2, zakres	0,00
				0,00 - P6.4 Hz	



Ilustracja 78: Nadzorowanie częstotliwości (P5.5 - P5.7)

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P5.8	1457	✓		monitorowanie prądu	0,00
				0,00 - P7.2 A Nadzór wybranego zakresu prądu. Komunikat dotyczący nadzoru może być przekazany przez wyjścia cyfrowe (wartość 27 = P5.1, P5.2, P5.3).	
P5.9	1458	✓		Logika DO (zacisk sterowania 13)	0
				Sposób działania wyjścia tranzystora DO-.	
			0	Zestyk zwierny (normalnie otwarty).	
			1	Styki rozwiernie (normalnie zamknięty).	
P5.10	1331	✓		Logika RO1 (zaciski sterowania 22, 23).	0
				Sposób działania zestyków przekaźnikowych R13/R14.	
			0	Zestyk zwierny (normalnie otwarty).	
			1	Styki rozwiernie (normalnie zamknięty).	
P5.11	1332	✓		Logika RO2 (zaciski sterowania 24, 25, 26)	0
				Sposób działania przekaźnikowego zestyku przełącznego.	
			0	Zestyk zwierny (R21-R24) lub rozwierny (R21-R22).	
			1	Zestyk rozwierny (R21-R24) lub zwierny (R21-R22).	
P5.12	1459	✓		Opóźnienie załączenia DO	0,00
				0,00 - 320,00 s	
P5.13	1460	✓		Opóźnienie wyłączenia DO	0,00
				0,00 - 320,00 s	
P5.14	1461	✓		Opóźnienie załączenia RO1	0,00
				0,00 - 320,00 s	
P5.15	1424	✓		Opóźnienie wyłączenia RO1	0,00
				0,00 - 320,00 s	
P5.16	1425	✓		Opóźnienie załączenia RO2	0,00
				0,00 - 320,00 s	
P5.17	1426	✓		RO2 opóźnienie wyłączenia	0,00
				0,00 - 320,00 s	

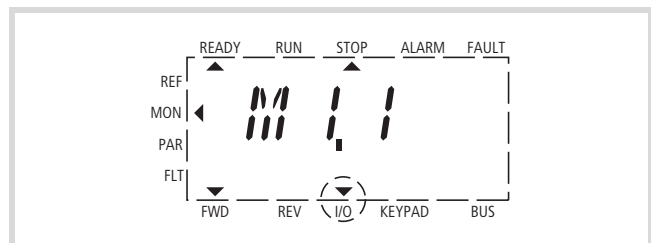
Sterowanie napędu (P6)

W grupie parametrów P6 można ustalić warunki eksploatacyjne dla przemienników częstotliwości M-Max™.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P6.1	125	✓		Miejsce sterowania	1
			1	Zaciski sterujące (I/O) Za pomocą przycisku LOC/REM można przełączać bezpośrednio pomiędzy I/O i KEYPAD.	
			2	Panel obsługi (KEYPAD) Przycisk LOC/REM jest tutaj bez funkcji.	
			3	Magistrala (BUS) Za pomocą przycisku LOC/REM można przełączać bezpośrednio pomiędzy BUS i KEYPAD.	

→ Wybór poziomów sterowania możliwy jest bezpośrednio za pomocą przycisku LOC/REM pomiędzy poziomem sterowania wybranym w P6.1 i panelem obsługi.

→ W trybie roboczym (RUN), przy zmianie poziomu sterowania (za pomocą przycisku LOC/REM) następuje zawsze zatrzymanie napędu (STOP).

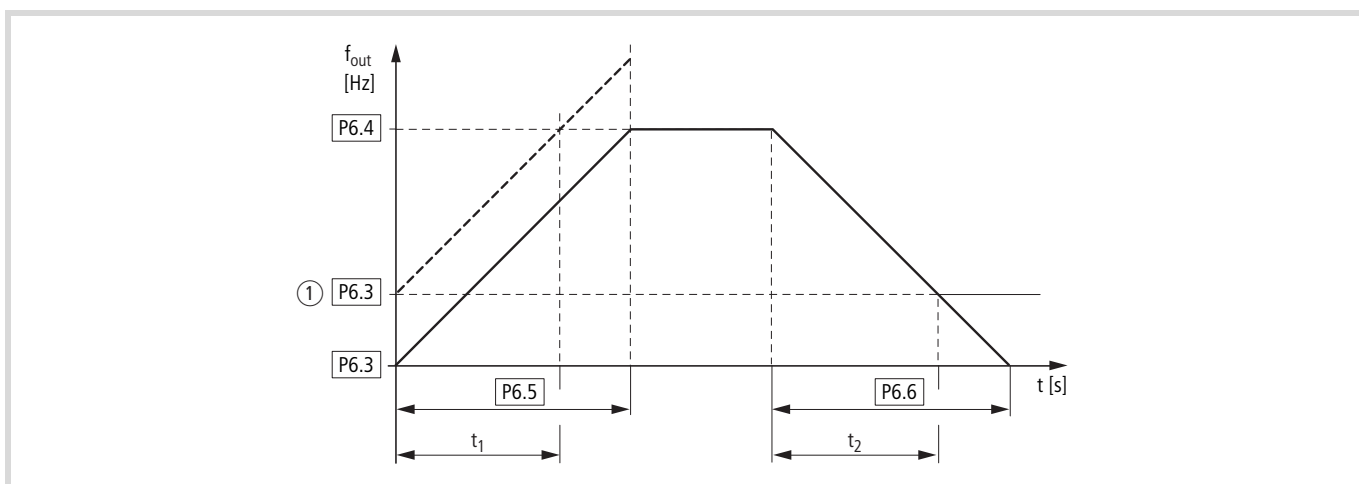


Ilustracja 79: Przykład: Poziom sterowania We/Wy aktywny

Poziom sterowania wybrany za pośrednictwem parametru P6.1 lub przycisku LOC/REM wyświetlany jest u dołu strony na wyświetlaczu LCD (patrz Ilustracja 79).

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P6.2	117	✓		źródło wartości zadanej	3
			0	Częstotliwość stała (FF0) Wartość tę można nastawić w parametrze P10.1.	
			1	Panel obsługi (KEYPAD) Przy takiej nastawie następuje odczyt wartości zadanej ustawionej w REF. Można ją określić na panelu obsługi za pomocą przycisków strzałek lub w parametrze P6.15.	
			2	Magistrala (BUS) Określenie wartości zadanej przez sieć Modbus RTU (zaciski sterowania A i B) lub opcjonalny przyłączony podzespół magistrali (na przykład CANopen, PROFIBUS DP).	
			3	AI1 (analogowa wartość zadana 1) Wartość zadana napięcia: 0 (2) – +10 V na zacisku sterowania 2. Skalowanie i filtrowanie: P2.1 do P2.4.	
			4	AI2 (analogowa wartość zadana 2) Wartość zadana prądu: 0 (4) – -20 mA na zacisku sterowania 4. Skalowanie i filtrowanie: P2.5 do P2.8.	
			5	Motopotencjometr Wysterowanie odbywa się poprzez wejścia cyfrowe określone w parametrach P3.18 i P3.19 (DI1 - DI6). Wymagane wartości czasu przyspieszania i zwalniania można ustawić w parametrach P6.5 (acc1) i P6.6 (dec1). Przyporządkowanie wejścia cyfrowego (DI1 - DI6) w parametrze P6.20 pozwala na bezpośrednie wyzerowanie wartości ustawionej za pomocą potencjometru silnika.	

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P6.3	101	-		Minimalna częstotliwość 0,00 - P6.4 [Hz]	0,00
P6.4	102	-		Częstotliwość maksymalna P6.3 - 320 Hz	50,00
P6.5	103	-		Czas przyspieszania (acc1) 0,1 – 3000 s (patrz Ilustracja 80 poniżej)	3,0
P6.6	104	-		Czas zwalniania (dec1) 0,1 – 3000 s (patrz Ilustracja 80 poniżej)	3,0



Ilustracja 80: Czas przyspieszania i zwalniania

Punktami odniesienia dla czasów przyspieszania i zwalniania nastawionych w parametrach P6.5 i P6.6 są zawsze 0 Hz (P6.3) i maksymalna częstotliwość wyjściowa f_{max} (P6.4).

① Przy nastawianiu minimalnej częstotliwości wyjściowej (P6.3 większy niż 0 Hz) czasy przyspieszania i zwalniania napędu ulegają skróceniu do t_1 bądź t_2 .

Wartości dla czasu przyspieszania t_1 i czasu zwalniania t_2 obliczane są następująco:

$$t_1 = \frac{(P6.4 - P6.3) \times P6.5}{P6.4}$$

$$t_2 = \frac{(P6.4 - P6.3) \times P6.6}{P6.4}$$

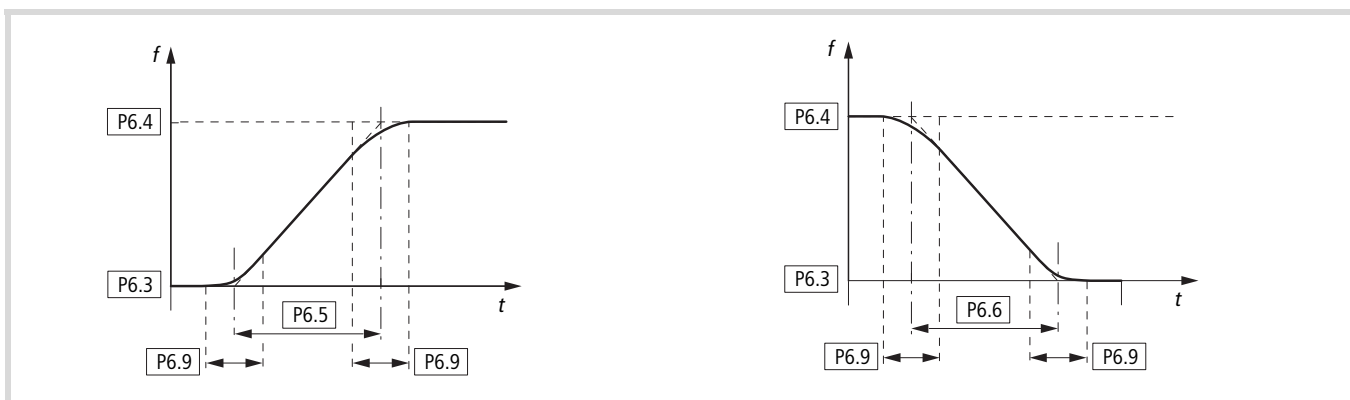
➔ Nastawione czasy przyspieszania (P6.5) i zwalniania (P6.6) obowiązują dla wszystkich zmian wartości zadanej częstotliwości.

Jeżeli sygnał zezwolenia na uruchomienie (FWD, REV) zostanie odłączony, częstotliwość wyjściowa (f_{out}) ustawiana jest natychmiast na zero. Silnik zatrzymuje się niekontrolowany.

Jeżeli wymagany jest prowadzony wybieg (z wartością z parametru P6.6), wówczas parametr musi być $P6.8 = 1$.

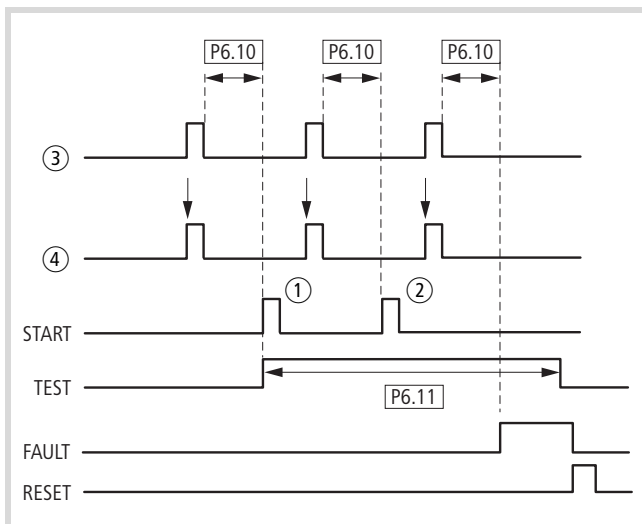
Tarcie rozruchowe i bezwładność mogą prowadzić do wydłużenia czasów przyspieszania ponad nastawiony w P6.5. Na skutek dużych mas wirujących lub napędu przez obciążenie czas zwalniania napędu może być dłuższy niż nastawiony w P6.6.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P6.7	505	-		Sposób startu	0
			0	Funkcja liniowo-rosnąca (przyspieszenie) Czas przyspieszania z wartością nastawioną w parametrze P6.5.	
			1	Start lotny Uruchomienie na pracującym silniku. Poprzez dołączenie prądu o małej wartości generowany jest mały moment obrotowy. Za pomocą wyszukiwania częstotliwości (począwszy od częstotliwości maksymalnej P6.4) ustalana jest w tym celu prawidłowa częstotliwość wirowania pola. Następnie częstotliwość wyjściowa dopasowywana jest do wyznaczonej wartości zadanej częstotliwości odpowiednio do nastawionych czasów przyspieszania (P6.5) i zwalniania (P6.6). Tej funkcji należy użyć, jeśli silnik obraca się w chwili podania polecenia uruchomienia, na przykład w przypadku maszyn przepływowych (pompa, wentylator) oraz przy krótkich przerwach napięcia zasilającego.	
P6.8	506	-		Sposób zatrzymania	0
			0	Wybieg Po wycofaniu zezwolenia na uruchomienie (FWD/REV) lub naciśnięciu przycisku STOP (P.6.16) silnik kończy bieg bez sterowania.	
			1	Funkcja liniowo-rosnąca (zwalnianie) = hamowanie generatorowe. Czas zwalniania z wartością nastawioną w parametrze P6.6. Jeżeli podczas hamowania generatorowego energia oddawana przez silnik jest za wysoka, czas zwalniania musi być wydłużony. W urządzeniach z wewnętrznym tranzystorem hamowania nadmiar energii może być odprowadzony za pośrednictwem zewnętrznego rezystora hamowania (opcja) (patrz rozdział „Hamowanie (P12)”, strona 120)	
P6.9	500	-		Kształt rampy	0,0
			0,0	Liniowy czas przyspieszania i zwalniania zgodnie z P6.5 i P6.6.	
			0,1 - 10,0 s	Czasowo zaokrąglone przejście na początku i na końcu funkcji liniowo-rosnących przyspieszania (P6.5) i zwalniania (P6.6). Nastawiony tu czas obowiązuje dla obydwu ramp (patrz Ilustracja 81).	



Ilustracja 81: Przebieg rampy przyspieszania i zwalniania w kształcie litery S.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P6.10	717	-		REAF, Czas oczekiwania przed automatycznym ponownym uruchomieniem.	0,50
			0,10 - 10,00 s Aktywny, jeśli P6.13 = 1 Czas oczekiwania do automatycznego ponownego uruchomienia po zaniku błędu.		
P6.11	718	-		REAF, Czas kontroli przez trzy automatyczne ponowne uruchomienia.	30,00
			0,00 - 60,00 s Aktywny, jeśli P6.13 = 1 Nadzór czasowy automatycznego ponownego uruchomienia. Czas kontrolny rozpoczyna bieg w momencie pierwszego automatycznego ponownego uruchomienia. Jeżeli w czasie kontrolnym wystąpią więcej niż trzy komunikaty błędu, aktywowany jest stan błędu. W przeciwnym wypadku po upływie czasu kontrolnego błąd zostaje potwierdzony, a bieg czasu kontrolnego uruchamiany jest na nowo dopiero przez następny błąd.		
P6.12	719	-		REAF, Funkcja uruchomienia przy automatycznym ponownym uruchomieniu.	0
			0	Funkcja liniowo-rosnąca	
			1	Start lotny	
			2	zgodnie z nastawą w parametrze P6.7	
P6.13	731	-		REAF, Automatyczne ponowne uruchomienie po komunikacie błędu.	0
			0	Dezaktywowany	
			1	Uaktywniony	
P6.14	1600	✓		Zatrzymanie przy zmianie kierunku obrotów za pomocą przycisków strzałek (< / >) na panelu obsługi (KEYPAD).	1
			0	Dezaktywowany, powoduje automatyczną zmianę kierunku obrotów (FWD <-> REV) przy przejściu przez wartość zadaną zero.	
			1	Aktywny, powoduje zatrzymanie napędu przy wartości zadanej zero i wymaga ponownego naciśnięcia przycisku Start.	



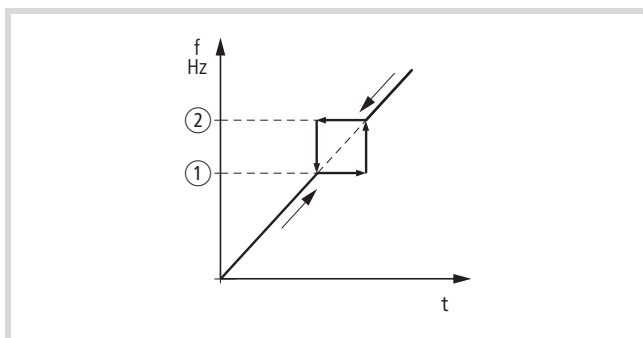
- ① Pierwsze automatyczne ponowne uruchomienie
- ② Drugie automatyczne ponowne uruchomienie
- ③ Wyłączenie przez rozpoznany błąd
- ④ Sygnał zatrzymania silnika

TEST = monitorowany czas kontrolny,
 FAULT = wyłączenie komunikatem błędu,
 RESET = resetowanie komunikatu błędu (FAULT)

Ilustracja 82: Automatyczne ponowne uruchomienie po komunikacie błędu (dwie próby uruchomienia)

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P6.15	184	✓		Wartość zadana częstotliwości REF -P6.4 - 0,00 - P6.4 Hz Ustawioną w tym parametrze wartość zadaną (REF) można aktywować w parametrze P6.2 i na panelu obsługi (LOC/REM). W trybie pracy KEYPAD wartość można zmienić za pomocą przycisków strzałek. Zmiany zostają automatycznie zapisane w tym parametrze (P6.15).	0,00
P6.16	1474	✓		Przycisk STOP W nastawieniu fabrycznym przycisk STOP na panelu obsługi jest aktywny we wszystkich trybach pracy. Funkcję zatrzymania można nastawić w parametrze P6.8.	1
			0	Dezaktywowany Zatrzymanie odbywa się poprzez zaciski sterowania (I/O) lub magistralę (BUS). Przełączenie przyciskiem LOC/REM na KEYPAD powoduje anulowanie ustawionej w tym parametrze blokady przycisku STOP. Uwaga: funkcja kasowania (pobranie nastaw fabrycznych przy naciśnięciu przycisku STOP przez dłużej niż 5 sekund) nie zostaje w tym przypadku wyłączona.	
			1	Uaktywniony	
P6.17	1427	-		Poziom sterowania 2 Przyporządkowanie poziomów sterowania zgodnie z parametrem P6.1. Poziom sterowania 2 jest aktywowany za pomocą parametru P3.25.	3
P6.18	1428	-		źródło wartości zadanej 2 Przyporządkowanie źródeł wartości zadanej zgodnie z parametrem P6.2. Źródło wartości zadanej 2 jest aktywowane za pomocą parametru P3.26.	2
P6.19	502	✓		Drugi czas przyspieszania (acc2) 0,1 - 3000 sek. (patrz P6.5). Włączenie następuje za pomocą parametru P3.15.	10,0
P6.20	503	✓		Drugi czas zwalniania (dec2) 0,1 - 3000 sek. (patrz P6.6). Włączenie następuje za pomocą parametru P3.15.	10,0
P6.21	526	-		Częstotliwość przejściowa (acc1 – acc2) 0,00 - P6.4 Hz 0,00 Hz = wyłączone Przekroczenie ustawionej w tym parametrze wartości częstotliwości wyjściowej powoduje automatyczne przełączenie z czasu przyspieszania acc1 (P6.5) na acc2 (P6.19).	0,00
P6.22	1334	-		Częstotliwość przejściowa (dec1 – dec2) 0,00 - P6.4 Hz 0,00 Hz = wyłączone Przekroczenie ustawionej w tym parametrze wartości częstotliwości wyjściowej powoduje automatyczne przełączenie z czasu zwalniania dec1 (P6.6) na dec2 (P6.20).	0,00
P6.23	1429	-		REV zablokowany Zmiana kierunku obrotów pola dla częstotliwości wyjściowej jest zablokowana.	0
			0	Dezaktywowany	
			1	Uaktywniony	

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P6.24	509	-		Skok częstotliwości 1, górna wartość (①). 0,00 - P6.4 Hz	0,00
P6.25	510	-		Skok częstotliwości 1, górna wartość (②).	0,00
P6.26	511	-		Skok częstotliwości 2, górna wartość (①). 0,00 - P6.4 Hz	0,00
P6.27	512	-		Skok częstotliwości 2, górna wartość (②). 0,00 - P6.4 Hz	0,00
P6.28	513	-		Skok częstotliwości 3, górna wartość (①). 0,00 - P6.4 Hz	0,00
P6.29	514	-		Skok częstotliwości, wartość górna (②). 0,00 - P6.4 Hz	0,00



① : P6.24, P6.26, P6.28

② : P6.25, P6.27, P6.29

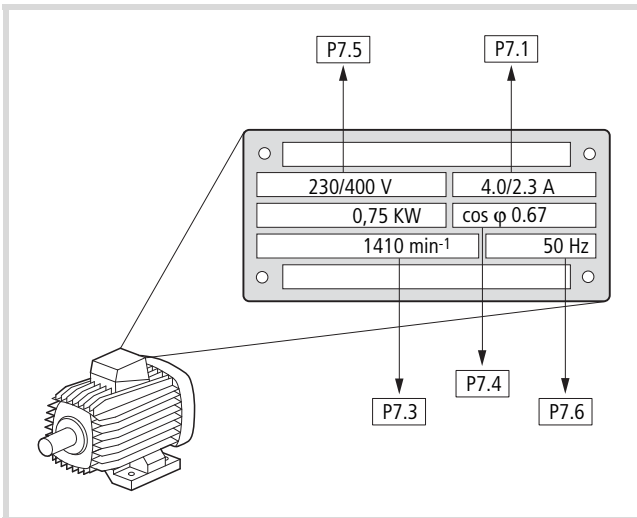
W systemach, w których występuje rezonans mechaniczny, przy pracy stacjonarnej te zakresy częstotliwości można wyciąć. Można ustawić maksymalnie trzy różne zakresy częstotliwości zabronionych.

Ilustracja 83: Zakres regulacji wokół częstotliwości zabronionej

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P6.30	759	-		REAF - ilość automatycznych ponownych uruchomień. 1 - 10 W tym parametrze można określić maksymalną liczbę automatycznych ponownych uruchomień (REAF = Restart After Failure).	3
P6.31	1481	-		Tryb ręczny, poziom sterowania Przyporządkowanie poziomów sterowania zgodnie z parametrem P6.1. Tryb ręczny jest aktywowany za pomocą parametru P3.37.	1
P6.32	1482			Tryb ręczny, źródło wartości zadanej Przyporządkowanie źródeł wartości zadanej zgodnie z parametrem P6.2. Tryb ręczny jest aktywowany za pomocą parametru P3.37.	3
P6.33	1483			Tryb ręczny, KEYPAD zablokowany. W trybie ręcznym funkcje zatrzymywania i uruchomienia z poziomu panelu obsługi (KEYPAD) są zablokowane/ 0 Dezaktywowany 1 Uaktywniony	1

Silnik (P7)

Do optymalnej pracy należy wpisać tu informacje z tabliczki znamionowej silnika. Tworzą one wartości bazowe dla sterowania silnika (odzworowanie elektryczne, patrz rozdział „Krzywa charakterystyki U/f (P11)”, strona 115).

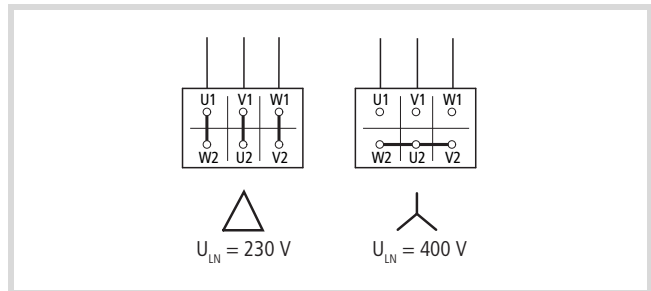


Ilustracja 84: Parametry silnika z tabliczki znamionowej

Rodzaj połączenia uzwojeń stojana silnika

Przy wyborze parametrów mocy należy uwzględnić zależność rodzaju połączenia od wartości zasilającego napięcia sieciowego:

- 230 V (P7.5) → połączenie w trójkąt → P7.1 = 4 A,
- 400 V (P7.5) → połączenie w gwiazdę → P7.1 = 2,3 A.



Ilustracja 85: Rodzaje połączeń (trójkąt, gwiazda)

Przykład

Jednofazowe przyłączenie przemiennika częstotliwości MMX12AA4D8... do napięcia sieciowego 230 V. Uzwojenie stojana silnika połączone w trójkąt (prąd znamionowy silnika 4 A zgodnie z tabliczką znamionową w Ilustracja 84). Patrz ¹⁾ w nastawie fabrycznej.

Zmiany wymagane dla elektrycznego odzworowania silnika: P7.1 = 4.0, P7.3 = 1410, P7.4 = 0,67.

→ W nastawie fabrycznej (patrz ¹⁾) parametry silnika nastawione są na dane znamionowe przemiennika częstotliwości i zależne od wielkości jego mocy.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P7.1	113	-		Silnik, prąd znamionowy Zakres nastawczy: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ [A] I_e = Prąd znamionowy przemiennika częstotliwości (→ tabliczka znamionowa silnika).	4,8 ¹⁾
P7.2	107	-		Ograniczenie prądu Zakres nastawczy: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ [A] Ustawienie fabryczne: $1,5 \times I_e$	7,2 ¹⁾
P7.3	112	-		Silnik, znamionowa prędkość obrotowa Zakres nastawczy: 300 – 20000 rpm (min ⁻¹) (→ tabliczka znamionowa silnika).	1440 1720
P7.4	120	-		Współczynnik mocy silnika (cos φ) Zakres nastawczy: 0,30 – 1,00 (→ tabliczka znamionowa silnika).	0,85 ¹⁾
P7.5	110	-		Silnik, napięcie znamionowe Zakres nastawczy: 180 – 500 V (→ tabliczka znamionowa silnika) Należy uwzględnić wartość zasilającego napięcia sieciowego i rodzaj połączenia uzwojenia stojana!	230 ¹⁾
P7.6	111	-		Silnik, częstotliwość znamionowa Zakres nastawczy: 30 – 320 Hz (→ tabliczka znamionowa silnika).	50,00 60,00

1) Przykład:

Nastawy fabryczne urządzenia MMX12AA4D8... zgodnie z wartościami podanymi na tabliczce znamionowej Ilustracja 84. Jednofazowe przyłączenie przemiennika częstotliwości (serii MMX12...) do napięcia sieciowego 230 V. Uzwojenie stojana silnika połączone w trójkąt (prąd znamionowy silnika 4 A). Wymagane zmiany parametrów w celu elektrycznego odzworowania silnika: P7.1 = 4.0, P7.3 = 1410, P7.4 = 0,67.

Funkcje ochronne (P8)

W zakresie parametrów P8 można nastawić reakcje przemiennika częstotliwości na wpływy zewnętrzne i zwiększyć ochronę układu napędowego (PDS):

- 0 = dezaktywowany, brak reakcji
- 1 = ostrzeżenie (np. komunikat ostrzegawczy AL 50)
- 2 = błąd (tryb zatrzymania po komunikacie błędu zgodnie z parametrem P6.8, np. F...50)

Komunikaty błędu (FAULT) i komunikaty ostrzegawcze (ALARM) opisane są w rozdziale 5.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P8.1	700	-		Błąd wartości zadanej (life zero) Nadzoruje prąd zerowy (live zero) na wejściach analogowych AI1 i AI2, gdy parametry P2.1 i P2.5 są ustawione na 1 (4 mA, 2 V): <ul style="list-style-type: none"> • AI1, zacisk sterowania 2, P2.1 • AI2, zacisk sterowania 4, P2.5. Generowanie ostrzeżenia lub komunikatu błędu (F... 50), jeśli sygnał spadnie na 5 sekund poniżej wartości 3,0 mA lub 1,5 V, bądź też na 0,5 sekundy poniżej wartości 0,5 mA lub 0,25 V. Ten czas reakcji można zmienić w parametrze P8.10.	1
			0	Dezaktywowany	
			1	Ostrzeżenie (AL50) Wskazówka: Przy ponownym przywróceniu wartości zadanej (≥ 4 mA, ≥ 2 V) napęd uruchamia się samoczynnie, jeśli ostrzeżenie nie spowodowało wyłączenia.	
			2	Błąd (F... 50), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8.	
P8.2	727	-		błąd za niskiego napięcia Błąd zbyt niskiego napięcia w obwodzie pośrednim na skutek zbyt niskiego sieciowego napięcia zasilającego, na przykład poprzez podłączenie 230 V do urządzenia 400 V lub na skutek zaniku jednej fazy .	2
			0	Dezaktywowany	
			1	Ostrzeżenie (AL 90) Wskazówka: Do ponownego rozruchu konieczne jest ponowne podanie sygnału startowego (przycisk START, narastające zbocze sygnału na zaciskach sterowania).	
			2	Błąd (F... 09), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8	
P8.3	703	-		Nadzorowanie doziemienia Monitoring zwarcia doziemnego sprawdza prądy w fazach silnika i jest stale aktywny. Chroni on przemiennik częstotliwości przed zwarciami doziemnymi o dużych prądach.	2
			0	Dezaktywowany Przy wyłączonym nadzorze czas reakcji skraca się do długości sygnału startu. Uwaga: przy wyłączonym nadzorze zwarcie do ziemi może skutkować uszkodzeniem falownika.	
			1	Ostrzeżenie (AL 03)	
			2	Błąd (F... 03), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8	

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P8.4	709	-		Zabezpieczenie przed utykami Ochrona przed zablokowaniem jest z punktu widzenia funkcji zabezpieczeniem nadmiarowo-prądowym. Chroni ona silnik przed krótkotrwałymi przeciążeniami (np. zablokowany wał silnika) i jest nastawiana za pośrednictwem parametru P7.2. Wskazówka: W przypadku dużych długości przewodów silnikowych i małych mocy silnika (mały współczynnik $\cos \varphi$) może przepływać wyższy (pojemnościowy) prąd silnika powodując przedwczesne wyzwolenie. Środek zaradczy: dławik silnikowy lub filtr sinusoidalny.	1
			0	Dezaktywowany	
			1	Ostrzeżenie (AL 15)	
			2	Błąd (F... 15), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8.	
P8.5	713	-		Zabezpieczenie przed niedociążeniem Zabezpieczenie przed niedociążeniem monitoruje obciążenie podłączonego silnika w zakresie od 5 Hz do maksymalnej częstotliwości wyjściowej. W tym celu monitorowany jest prąd wyjściowy przemiennika częstotliwości. W przypadku przekroczenia wartości określonych w parametrach P8.12 i P8.13 przez 20 sekund generowany jest komunikat.	0
			0	Dezaktywowany	
			1	Ostrzeżenie (AL 17)	
			2	Błąd (F... 17), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8	
P8.6	704	-		Silnik, zabezpieczenie temperaturowe Zabezpieczenie temperaturowe silnika ma za zadanie ochronę silnika przed przegrzaniem. Bazuje ono na obliczeniowym modelu ciepła i określa obciążenia silnika na podstawie prądu silnika (P7.1) (patrz Ilustracja 87, strona 101)	2
			0	Dezaktywowany	
			1	Ostrzeżenie (AL 16)	
			2	Błąd (F... 16), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8.	
P8.7	705	-		Silnik, temperatura otoczenia Zakres nastawczy: -20°C – +100°C	40
P8.8	706	-		Współczynnik chłodzenia przy częstotliwości zerowej Zakres nastawczy: 0,0 – 150% Współczynnik chłodzenia silnika przy częstotliwości zerowej określa stopień wykorzystania układu chłodzenia silnika przy częstotliwości znamionowej i prądzie znamionowym, bez zewnętrznego wentylatora (patrz Ilustracja 86, strona 101).	40,0
P8.9	707	-		Silnik, termiczna stała czasowa Zakres nastawczy: 1 – 200 min Temperaturowa stała czasowa określa okres, w którym obliczeniowy model ciepła osiąga 63% swojej wartości końcowej. Zależy on od typu i producenta silnika. Im większa jest wielkość gabarytowa silnika, tym większa jest stała czasowa.	45

Ochrona termiczna silnika (P8.6 – P8.9)

→ Temperaturowa ochrona silnika bazuje na obliczeniowym modelu temperaturowym i używa prądu silnika nastawionego w P7.1 do określenia obciążenia silnika. Nie używa ona pomiaru temperatury w silniku.

▽ **Uwaga!**
Obliczony model temperaturowy nie może chronić silnika, jeżeli strumień powietrza chłodzącego do silnika jest ograniczony – na przykład przez zablokowany wlot powietrza.

Model temperaturowy bazuje na założeniu, że silnik przy znamionowej prędkości obrotowej i temperaturze otoczenia wynoszącej 40°C, ze 105% obciążeniem znamionowym osiąga temperaturę uzwojenia wynoszącą 140°C.

Skuteczność chłodzenia, bez zewnętrznego chłodzenia wymuszonego, jest przy tym funkcją prędkości obrotowej (odpowiada częstotliwości wyjściowej przemiennika częstotliwości). Również przy unieruchomionym silniku (częstotliwość zerowa) ciepło odprowadzane jest jeszcze przez powierzchnię obudowy.

Przy wysokim obciążeniu silnika prąd pobierany przez silnik może być wyższy niż prąd znamionowy. Prąd dostarczony przez przemiennik częstotliwości może być wyższy niż prąd znamionowy silnika. Jeżeli obciążenie wymaga tak wysokich prądów, występuje niebezpieczeństwo termicznego przeciążenia silnika. Dzieje się tak zwłaszcza przy niskich częstotliwościach (< 25 Hz). Skuteczność chłodzenia (prędkość obrotowa wentylatora silnika) i obciążalność silnika (patrz karta danych silnika) ulegają przy tym odpowiednio obniżeniu. W przypadku silników, które wyposażone są w zewnętrzny wentylator (chłodzenie wymuszone), zmniejszenie obciążenia przy niskiej prędkości obrotowej jest mniejsze.

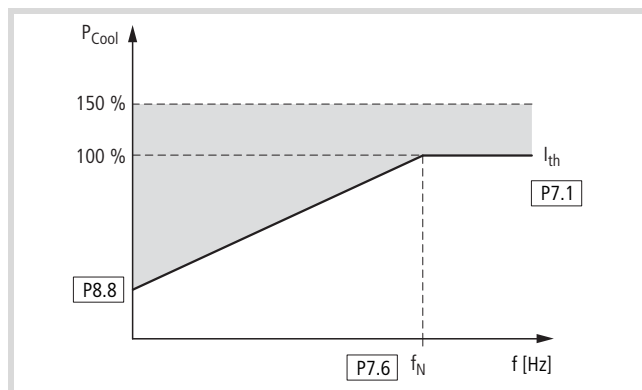
Za pośrednictwem parametrów P8.6 do P8.9 można w przemienniku częstotliwości M-Max™ nastawić temperaturową ochronę silnika i tym samym chronić silnik przed przegrzaniem. Chodzi przy tym o obliczeniowe zabezpieczenie temperaturowe. Bezpośrednia rejestracja temperatury uzwojeń silnika (patrz zabezpieczenie termistorowe) zapewnia wyższy poziom ochrony.

Reakcję przemiennika częstotliwości M-Max™ na ustalone przeciążenie termiczne można nastawić za pośrednictwem parametru P8.6. Za pośrednictwem parametru P8.8 można nastawić moc chłodzenia (P_{Cool}) na silniku przy częstotliwości zerowej (postój). Należy przestrzegać przy tym informacji producenta silnika.

Możliwe wartości nastaw to 0 do 150% mocy chłodzenia przy częstotliwości znamionowej f_N (patrz tabliczka znamionowa silnika = P7.6).

→ Przy dezaktywowanej funkcji ochronnej (P8.6 = 0) model temperaturowy silnika resetowany jest na zero.

Prąd termiczny I_{th} odpowiada przy tym prądowi obciążenia przy maksymalnej obciążalności termicznej silnika. W trybie pracy ciągłej, z częstotliwością znamionową ($f_N = P7.6$) i obciążeniem znamionowym, wartość I_{th} odpowiada prądowi znamionowemu silnika (patrz tabliczka znamionowa silnika = P7.1).

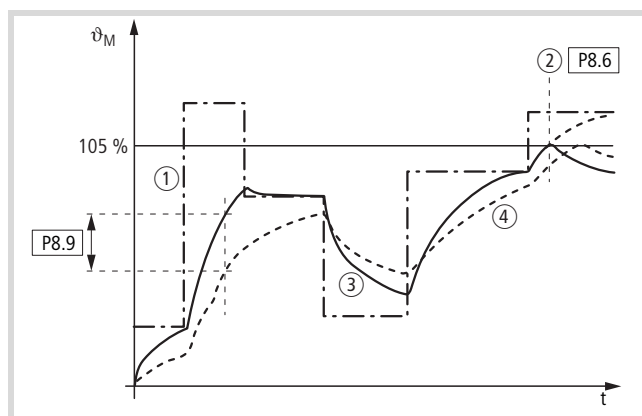


Ilustracja 86: Moc chłodzenia silnika

Stała czasowa dla temperatury silnika (P8.9) ustala, jak długo trwa osiągnięcie przez temperaturę w silniku 63% wartości końcowej. W praktyce ta temperaturowa stała czasowa jest zależna od rodzaju i typu silnika. Zmienia się ona dla różnych wielkości konstrukcyjnych przy takiej samej mocy na wale i dla różnych producentów silników.

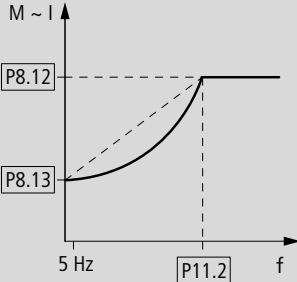
Im większy silnik, tym większa jest stała czasowa. Nastawioną fabrycznie wartość (P8.9 = 45 min) można zmienić w zakresie od 1 do 200 minut. Wartością zalecaną jest dwukrotność czasu t_6 silnika. Czas t_6 określa w sekundach czas, przez jaki silnik może być bezpiecznie eksploatowany przy sześciokrotnym prądzie znamionowym (patrz karta danych silnika, informacje producenta).

Jeżeli napęd zostanie zatrzymany, stała czasowa zostanie wewnętrznie podwyższona do trzykrotności nastawionej wartości parametru (P8.9).



Ilustracja 87: Obliczenie temperatury silnika

- ① Prąd silnika I/I_T
 - ② Wartość progowa odłączenia (komunikat błędny) lub ostrzeżenia zgodnie z P8.6
 - ③ Obliczona wartość temperatury silnika $Q = (I/I_T)^2 \times (1 - e^{-t/T})$
 - ④ Temperatura silnika θ_M (przykład)
- P8.9 = stała czasowa temperatury silnika (T)

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P8.10	1430	-		Błąd wartości zadanej (life zero), Czas reakcji 0,0 - 10,0 s (patrz parametry P8.1)	0,5
P8.11	1473	✓	0 1	(rezerwa) WE - (zabroniona)	0
P8.12	714	✓		Zabezpieczenie przed niedociążeniem przy częstotliwości skrajnej. 10,0 - 150,0 % momentu obrotowego silnika. Zabezpieczenie przed niedociążeniem może przykładowo wykryć zerwanie paska napędowego lub pracę pomp na sucho bez dodatkowych czujników. Sposób reakcji na stwierdzenie niedociążenia można ustawić w parametrze P8.5. Wartość ustawiona w tym parametrze określa minimalny dopuszczalny moment obrotowy. Ta funkcja działa również w przypadku częstotliwości wyjściowych przekraczających wartość częstotliwości skrajnej (P11.2, punkt osłabienia pola). 	50,0 60,0
P8.13	715	✓		Zabezpieczenie przed niedociążeniem przy częstotliwości zerowej. 5,0 - 150 % momentu obrotowego silnika. Ustawiona w tym parametrze wartość określa minimalną wartość momentu obrotowego przy częstotliwości zerowej (w zakresie 0 - 5 Hz). Wskazówka: Ustawiona w tym parametrze wartość jest automatycznie zastępowana nastawą fabryczną (50,0%) przy zmianie parametru określającego prąd znamionowy silnika (P7.1).	10,0
P8.14	733	✓	0 1 2	Błąd magistrali Reakcja na błąd magistrali (BUS) przy jej wyborze jako aktywnego poziomu sterowania (P6.1 = 2, P6.17 = 2). Dezaktywowany Ostrzeżenie (AL 53) Błąd (F... 53), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8.	2

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P8.15	734	✓		Błąd złącza magistrali polowej	2
				Reakcja na błąd złącza magistrali (slot) w przemienniku częstotliwości lub brak podzespołu przyłączonego magistrali w przypadku ustawienia magistrali (BUS) jako aktywnego poziomu sterowania (P6.1 = 2, P6.17 = 2).	
			0	Dezaktywowany	
			1	Ostrzeżenie (AL 54)	
	2	Błąd (F... 54), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8.			

Regulator PID (P9)

Przeмиenniki częstotliwości serii M-Max™ posiadają zintegrowany regulator PID, który jest aktywowany za pomocą parametru P9.1 = 1. Regulator można dezaktywować poprzez wejście cyfrowe (DI6 w ustawieniu fabrycznym) parametrem P3.12 = 6.

→ Regulator PID jest jednostką nadrzędną w stosunku do przeмиennika częstotliwości. Dlatego najpierw należy ustawić indywidualne parametry napędu, takie jak maksymalna częstotliwość wyjściowa (prędkość obrotowa silnika), rampa zwalniania i przyspieszania (obciążenie zespołów mechanicznych, paska klinowego). Przeмиennik częstotliwości i silnik są w tym wypadku elementami wykonawczymi. Częstotliwość wyjściowa dla silnika (prędkość obrotowa) jest określana jako zmienna regulowana przez PID.

→ Przy włączonym regulatorze PID wartości zadane i rzeczywiste wielkości procesowe są automatycznie określone procentowo (%). Ustawiona wartość zadana (0-100%) odpowiada na przykład natężeniu przepływu (0-50 m³/godz.). W tym przypadku wartość rzeczywista jako zmienna procesowa jest określana przez stosowny czujnik w procentach (0-100%). Przy wyświetlaniu tych danych procesowych jako wielkości fizycznych (m³/godz.), przeliczanie można ustawić przy pomocy parametru P9.19 (→ „Współczynnik wskazania (P9.19)”).

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P9.1	163	✓		Regulator PID	0
			0	Dezaktywowany	
			1	Uaktywniony do sterowania napędem.	
			2	Uaktywniony do zewnętrznego zastosowania.	
P9.2	118	✓		Regulator PID, wzmocnienie P Zakres nastawczy: 0,0 – 1000% Wzmocnienie części proporcjonalnej (KP) • Małe wartości ograniczają zdolność regulacji. • Duże wartości mogą prowadzić do wibracji.	100
P9.3	119	✓		Regulator PID, czas regulacji Zakres nastawczy: 0,00 – 320,0 s Stała czasowa całkowania	10,0
P9.4	167	✓		Regulator PID, nastawa wartości zadanej, panel obsługi Zakres nastawczy: 0,0 – 100,0 %	0,0
P9.5	332	✓		Regulator PID, źródło wartości zadanej	0
			0	Zakres nastawczy jest ograniczony parametrem P6.3 (podwyższona częstotliwość początkowa) i P6.4 (częstotliwość końcowa). • Potencjometr (na panelu obsługi) • Częstotliwość [Hz] • Wielkość procesowa [%] przy ustawieniu P9.1 = 1	
			1	Magistrala	
			2	AI1	
P9.6	334	✓		Regulator PID, wartość rzeczywista (PV)	2
			0	Magistrala	
			1	AI1 i S2, (→ ilustracja 39, strona 45) P2.1 = 0 (0 mA/0 V) P2.1 = 1 (4 mA/2 V)	
P9.7	336	✓		Regulator PID, ograniczenie wartości rzeczywistej, minimum	0,0
			0	Magistrala	
			2	AI2 i S3, (→ ilustracja 39, strona 45) P2.5 = 0 (0 mA/0 V) P2.5 = 1 (4 mA/2 V)	
P9.7	336	✓		Regulator PID, ograniczenie wartości rzeczywistej, minimum Zakres nastawczy: 0,0 – 100,0 %	0,0

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P9.8	337	✓	0	Regulator PID, ograniczenie wartości rzeczywistej, maksimum	100,0
				Zakres nastawczy: 0,0 – 100,0 %	
P9.9	340	✓	0	Regulator PID, odchylenie regulacji	0
				Nieodwrócone	
				1 Odwrócone Regulator PID o działaniu odwrotnym (P9.9 = 1) jest używany w zastosowaniach, w których nadajnik wartości zadanej podaje sygnał odwrócony. Przykład: czujnik ciśnienia zmniejsza swój sygnał wyjściowy przy wzroście ciśnienia (+10 V - 0 V = 0 - maks. ciśnienie).	
P9.10	132	✓		Regulator PID, czas różniczkowania	0,00
				Zakres nastawczy: 0,00 – 10,00 s	
				Stała czasowa różniczkowania	
P9.11	1431	✓		Regulator PID, filtr wyjściowy, czas opóźnienia	0,0
				Zakres nastawczy: 0,00 – 10,00 s	
P9.12	1016	✓		Tryb uśpienia, częstotliwość	0,00
				Zakres nastawczy: 0,00 – 6,4 Hz Przemienik częstotliwości wyłącza się automatycznie, gdy częstotliwość napędu spada poniżej poziomu beczynności określonego w parametrze P9.14 przez dłuższy czas niż wartość określona w parametrze P9.14.	
P9.13	1018	✓		Tryb uśpienia, częstotliwość wybudzenia	25,0
				Zakres nastawczy: 0,00 – 100 % Częstotliwość pobudzenia określa wartość, poniżej której musi spaść częstotliwość rzeczywista zanim w przemienniku częstotliwości zostanie przywrócony tryb pracy (RUN).	
P9.14	1017	✓		Tryb uśpienia, czas opóźnienia	30
				Zakres nastawczy: 0 - 3600 s Ten parametr określa minimalny okres czasu, przez który przemiennik częstotliwości musi pracować na częstotliwości niższej niż określona w parametrze P9.12 zanim zostanie zatrzymany.	
P9.15	1433	✓		Histeresa, górne ograniczenie	0,0
				Zakres nastawczy: 0,00 – -100 % Komunikat FBV (Feedback Value Check) P5.1 (2,3) = 25 jest generowany, gdy wartość rzeczywista w trybie RUN spadnie poniżej wartości progowej określonej w parametrze P9.16. Jest on aktywny: <ul style="list-style-type: none"> dopóki wartość rzeczywista przekracza górną wartość progową parametru P=9.15. dopóki przemiennik częstotliwości nie przełączy się z trybu RUN do trybu STOP. 	
P9.16	1434	✓		Histeresa, dolne ograniczenie	0,0
				Zakres nastawczy: 0,00 – 100 % Patrz P9.15	
P9.17	1435	✓		Regulator PID - maks. uchyb regulacji	3,0
				Zakres nastawczy: 0,00 – 100 % Jeśli przy włączonym regulatorze PID (P9.1 = 1) odchyłka między wartością zadaną a rzeczywistą przekracza wartość określoną w tym parametrze, następuje aktywacja nadzoru regulatora PID. Nastawa w parametrze P5.1 (2,3) = 12.	

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P9.18	1475	✓		Regulator PID, skalowanie wskazania wartości zadanej. Zakres nastawczy: 0,1 – 32,7 Wskazanie wartości zadanej, pomnożenie pewnego współczynnika w celu wyświetlenia wielkości procesowych. Wartość jest wyświetlana pod M1.17.	1
P9.19	1476	✓		Regulator PID, skalowanie wskazania wartości rzeczywistej. Zakres nastawczy: 0,1 – 32,7 Wskazanie wartości rzeczywistej, pomnożenie pewnego współczynnika w celu wyświetlenia wielkości procesowych/ Wartość jest wyświetlana pod M1.18.	1
P9.20	1478	✓		Regulator PID, ograniczenie sygnału wyjściowego Zakres nastawczy: 0,00 – 100,0 %	100,0

Włączanie/Wyłączanie regulatora PID

Wejście cyfrowe skonfigurowane jako PID (w nastawie fabrycznej DI6) umożliwia włączanie i wyłączanie regulatora PID poprzez zaciski sterowania. Aktywacja wejścia PID powoduje wyłączenie regulatora PID. Przemiennek częstotliwości pracuje wówczas przy wykorzystaniu standardowego sterowania częstotliwością.

→ Ta funkcja jest wykonalna tylko przy aktywacji regulatora PID (P9.1 = 1).

→ Nie należy wyłączać i włączać regulatora PID, gdy przemiennik częstotliwości pracuje w trybie RUN (dioda LED RUN pali się światłem ciągłym).

- ▶ Jedno z wejść cyfrowych od 1 do 6 należy określić jako wejście PID, odpowiednio ustawiając parametr (P3.12 = 1 - 6) (nastawa fabryczna (P3.12 = 6)).

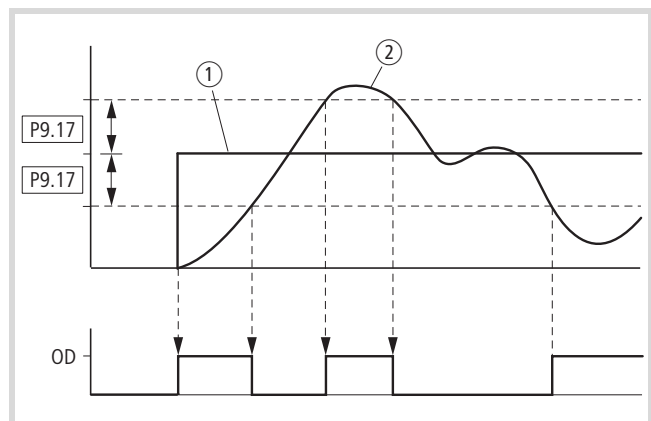
→ Funkcja wyłączania/włączania regulatora PID jest opcjonalna. W razie ciągłego korzystania z regulatora PID wystarczy ustawić parametr P9.1 = 1.

Uchyb regulacji PID (OD)

Uchyb regulacji PID (e) jest różnicą między wartością zadaną a rzeczywistą (zmienna procesowa PV).

Wyjście cyfrowe skonfigurowane jako OD zostaje aktywowane, gdy przy włączonym regulatorze PID (P91.=1) zostanie przekroczona dowolnie określona wartość uchybu regulacji (P9.17). Wyjście OD pozostaje aktywne przez okres, w którym ta wartość graniczna jest przekroczona.

- ▶ Przy konfiguracji parametryzowanego wyjścia cyfrowego lub przekaźnika sygnalizacyjnego jako OD należy nastawić wartość progową w parametrze P9.17, przy której przekroczeniu zostanie podany sygnał OD.
- ▶ Następnie należy dokonać parametryzacji jednego z wyjść cyfrowych jako wyjścia OD, ustawiając w parametrze P5.1 (2,3) wartość 12.



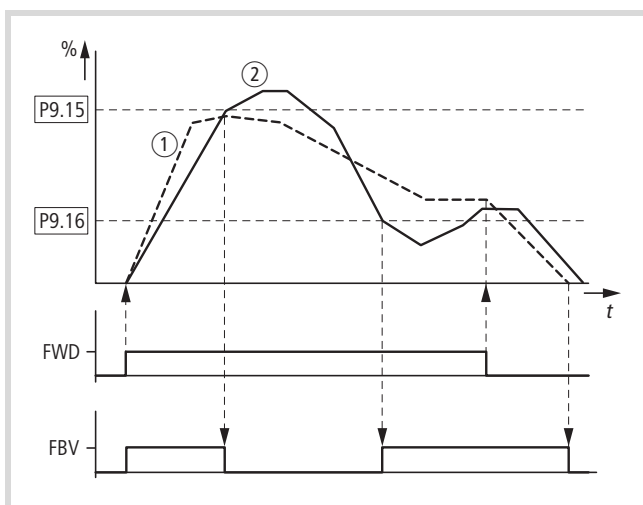
Ilustracja 89: Schemat funkcjonalny uchybu regulacji PID (OD)

- ① Wartość zadana
- ② Wartość aktualna

Komunikat dotyczący wartości rzeczywistej (FBV)

Komunikat FBV (Feedback Value Check) jest generowany, gdy wartość rzeczywista (PV) w trybie RUN przekracza dolną wartość progową (P9.16). Jest on aktywny:

- dopóki wartość rzeczywista przekracza górną wartość progową (P9.15).
- dopóki przemiennik częstotliwości nie przełączy się z trybu RUN do trybu STOP (zwalnianie wg ustawionego czasu rampy).



Ilustracja 90: Regulator PID, komunikat FBV

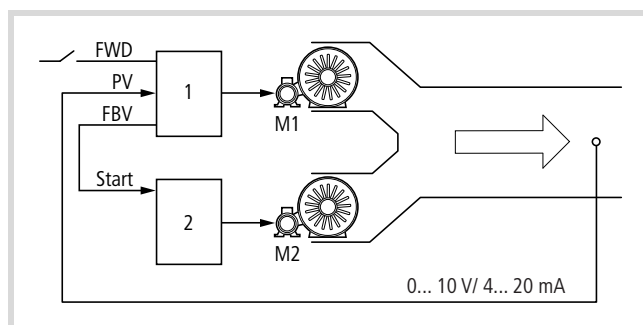
- ① Częstotliwość wyjściowa [Hz].
 ② Wartość rzeczywista (zmienna procesowa PV).
 FWD: sygnał startu obrotów w prawo.
 FBV: Komunikat dotyczący wartości rzeczywistej, przekroczenie wartości progowych (P9.15, P9.16).

➔ Górny i dolny próg graniczny wartości rzeczywistej (P9.15, P9.16) stanowią komunikaty procesowe. Nie można ich wykorzystywać do nadzorowania sygnału wartości rzeczywistej. Komunikat FBV nie jest komunikatem błęd.

Za pomocą parametru P5.1 (2,3) = 25 można nastawić wyjście cyfrowe lub przełącznik sygnalizacyjny dla komunikatu FBV.

Dzięki komunikatowi FBV regulator PID przemiennika częstotliwości serii M-Max™ umożliwia bezpośrednie sterowanie dwustopniowe, które jest często stosowane w urządzeniach klimatyzacyjnych i wentylacyjnych (HLK).

Przykład: urządzenie wentylacyjne z dwoma wentylatorami. W normalnych warunkach roboczych wystarcza maksymalna moc wyjściowa wentylatora 1 (M1), aby wartość rzeczywista (PV) nie przekraczała wartości zadanej. Gdy wentylator 1 pracuje na pełnym obciążeniu i występuje dodatkowe zapotrzebowanie na powietrze, prostym rozwiązaniem jest podłączenie drugiego wentylatora (M2) o stałej mocy.



Ilustracja 91: Schemat blokowy urządzenia wentylacyjnego z regulacją dwustopniową

- 1: Przemiennek częstotliwości z regulatorem PID do silnika wentylatora M1.
 2: Urządzenie uruchamiające silnik (przemiennek częstotliwości, softstart, stycznik) wentylatora M2.
 FWD: sygnał startu dla napędu 1.
 FBV: komunikat dotyczący wartości rzeczywistej z napędu 1 doysterowanie napędu 2.
 PV: zmienna procesowa (natężenie przepływu powietrza m³/godz.) jako znormalizowany sygnał wartości rzeczywistej.
 Start: sygnał startu dla napędu 2.

Przebieg sterowania w podanym przykładzie odbywa się zgodnie ze schematem czasowym przedstawionym na rysunku 90. W tym przypadku wartości procesowe i wartości progowe przedstawiane są w procentach (%). Częstotliwość wyjściowa (Hz) jest przedstawiona na tym samym schemacie.

- Sygnał FWD włącza silnik wentylatora M1. Wartość rzeczywista (PV) nie przekracza wartości progowej dla parametru P9.16. Następujeysterowanie wyjścia FBV (P5.1 (23 = 25)) i uruchamia się także silnik wentylatora M2 (Start).
- Wartość rzeczywista wzrasta aż do górnej wartości granicznej (P9.15). Następuje automatyczne odłączenie wyjścia FBV (= wentylator M2 wyłączony). Wentylator M1 pracuje nadal w tak zwanym liniowym trybie regulacji. W prawidłowo skonfigurowanym układzie odpowiada on normalnemu trybowi pracy.
- Jeśli wartość rzeczywista spadnie poniżej wartości progowej (P9.16), następuje automatyczneysterowanie wyjścia FBV. Wentylator M2 z powrotem wspomaga pracę wentylatora M1.
- Wyłączenieysterowania przemiennika częstotliwości 1 (FWD) powoduje jego przełączenie z trybu pracy (RUN) w tryb zatrzymania (STOP) i wyhamowanie napędu wg ustawionego czasu rampy.
- Przy zatrzymaniu przemiennika częstotliwości 1 następuje automatyczne wyłączenie wyjścia FVB i tym samym także zatrzymanie wentylatora M2.

Wartości zadane częstotliwości stałej (P10)

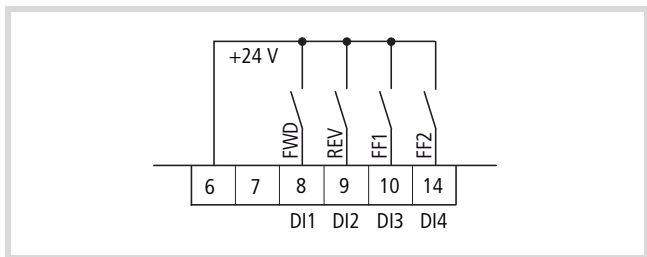
Częstotliwości stałe posiadają wyższy priorytet niż zadane wartości częstotliwości. Można je wywoływać pojedynczo, zakodowane w kodzie dwójkowym, poprzez wejścia cyfrowe DI1 - DI6 lub z poziomu programu sterowania przebiegiem.

→ Maksymalna dopuszczalna wartość nastawy dla częstotliwości stałej ograniczona jest przez parametr P6.4 (częstotliwość maksymalna).
Stała częstotliwość może być niższa niż minimalna wartość graniczna określona w parametrze P6.3.

→ Wartości częstotliwości stałych mogą być zmienione w czasie pracy (RUN).

Częstotliwość stała

W grupie parametrów P10 można ustawić osiem różnych wartości zadanych dla częstotliwości stałej (od FF0 do FF7).

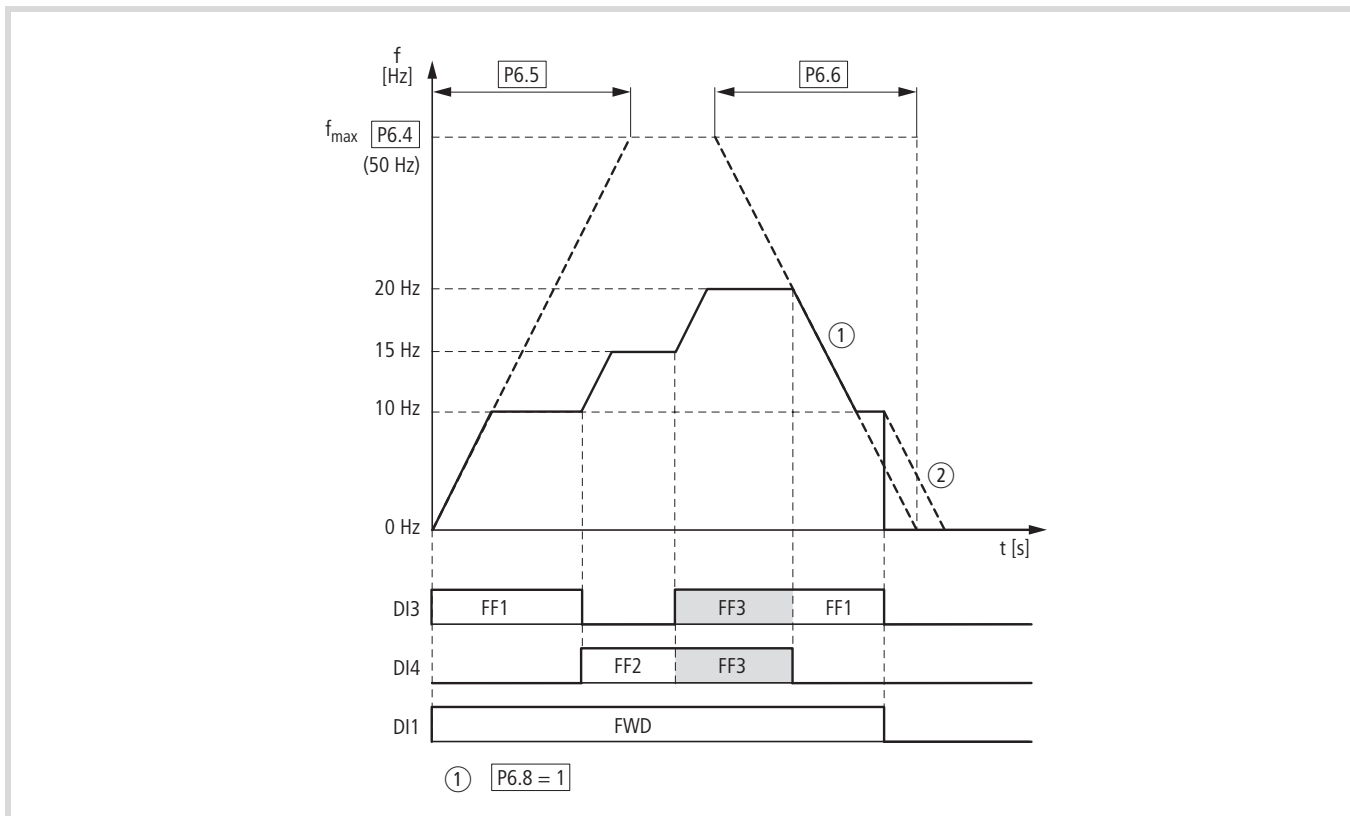


Ilustracja 92: Częstotliwości stałe FF1, FF2 i FF3 (= FF1 + FF2)

W nastawie fabrycznej za pośrednictwem wejść cyfrowych DI3 (zacisk sterowania 10) i DI4 (zacisk sterowania 14) można wywołać częstotliwości stałe FF1 = 10 Hz, FF2 = 15 Hz i FF3 = 20 Hz.

Wejście (binarnie)			Częstotliwość stała (nastawa fabryczna)
B0	B1	B2	
			FF0, P10.1 = 5 Hz, tylko gdy P6.2 = 0
X			FF1, P10.2 = 10 Hz
	X		FF2, P10.3 = 15 Hz
X	X		FF3, P10.4 = 20 Hz
		X	FF4, P10.5 = 25 Hz
X		X	FF5, P10.6 = 30 Hz
	X	X	FF6, P10.7 = 40 Hz
X	X	X	FF7, P10.8 = 50 Hz

Zmiana pomiędzy poszczególnymi wartościami częstotliwości stałych odbywa się z czasami przyspieszania i zwalniania nastawionymi pod P6.5 i P6.6. W przypadku odłączenia zezwoleń FWD bądź REV częstotliwość wyjściowa blokowana jest bezpośrednio (wybieg). Za pomocą parametru P6.8 = 1 napęd zatrzymuje się w sposób kontrolowany ①.



Ilustracja 93: Przykład: aktywacja częstotliwości stałych nastawionych fabrycznie z rampą przyspieszania i zwalniania

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P10.1	124	✓		Częstotliwość stała FF0	5,00
				0,00 Hz do maksymalnej wartości częstotliwości (P6.4). Wartość ta jest aktywna tylko wówczas, gdy dla podawania wartości zadanej nastawiony został parametr P6.2 = 0.	6,00
P10.2	105	✓		Częstotliwość stała FF1	10,00
				0,00 Hz do maksymalnej wartości częstotliwości (P6.4). Wartość ta może być wywołana w nastawie fabrycznej bezpośrednio poprzez DI3 (zacisk sterowania 10).	12,00
P10.3	106	✓		Częstotliwość stała FF2	15,00
				0,00 Hz do maksymalnej wartości częstotliwości (P6.4). Wartość ta może być wywołana w nastawie fabrycznej bezpośrednio poprzez DI4 (zacisk sterowania 14).	18,00
P10.4	126	✓		Częstotliwość stała FF3	20,00
				0,00 Hz do maksymalnej wartości częstotliwości (P6.4). Wartość ta może być wywołana w nastawie fabrycznej bezpośrednio poprzez wspólne wystrojenie zacisków sterowania 10 i 14 (DI3 i DI4).	24,00
P10.5	127	✓		Częstotliwość stała FF4	25,00
				0,00 Hz do maksymalnej wartości częstotliwości (P6.4). W celu aktywacji parametr P3.11 musi być przyporządkowany do trzeciego wejścia cyfrowego. Na przykład: P3.11 = 5: DI5 (zacisk sterowania 15). Wartość ta może być następnie wywołana bezpośrednio poprzez DI3. Wskazówka: W nastawie fabrycznej do DI5 (zacisk sterowania 15) przyporządkowane jest potwierdzenie błędu (Reset). Zalecamy ustawienie P3.11 = 0.	30,00
P10.6	128	✓		Częstotliwość stała FF5	30,00
				0,00 Hz do maksymalnej wartości częstotliwości (P6.4). W celu aktywacji parametr P3.11 musi być przyporządkowany do trzeciego wejścia cyfrowego. Na przykład P3.11 = 5: DI5 (zacisk sterowania 15, patrz wskazówka do parametru P10.5). W nastawie fabrycznej wartość ta może być wywołana bezpośrednio poprzez wspólne wystrojenie zacisków sterowania 10 (DI3) i 15 (DI5).	36,00
P10.7	129	✓		Częstotliwość stała FF6	40,00
				0,00 Hz do maksymalnej wartości częstotliwości (P6.4). W celu aktywacji parametr P3.11 musi być przyporządkowany do trzeciego wejścia cyfrowego. Na przykład P3.11 = 5: DI5 (zacisk sterowania 15, patrz wskazówka do parametru P10.5). W nastawie fabrycznej wartość ta może być wywołana bezpośrednio poprzez wspólne wystrojenie zacisków sterowania 14 (DI4) i 15 (DI5).	48,00
P10.8	130	✓		Częstotliwość stała FF7	50,00
				0,00 Hz do maksymalnej wartości częstotliwości (P6.4). W celu aktywacji parametr P3.11 musi być przyporządkowany do trzeciego wejścia cyfrowego. Na przykład P3.11 = 5: DI5 (zacisk sterowania 15, patrz wskazówka do parametru P10.5). Wartość ta może być wywołana poprzez wspólne wystrojenie zacisków sterowania 10 (DI3), 14 (DI4) i 15 (DI5).	60,00

Sterowanie sekwencyjne

Sterowanie sekwencyjne umożliwia cykliczny przebieg programu przy wykorzystaniu wartości zadanych częstotliwości stałych FFO - FF7. Przebieg programu może być realizowany w czterech różnych trybach pracy i przy przyporządkowaniu poszczególnych

częstotliwości stałych, kierunków obrotu (FWD/REV) i czasu przebiegu. Przebieg programu jest zaprogramowany przy wykorzystaniu kodowania dwójkowego i w celu ułatwienia wprowadzania przedstawiony w formie liczby w systemie dziesiętnym.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P10.9	1436	✓		Sterowanie sekwencyjne - tryb pracy	0
				Wybór trybu pracy dla cyklicznego przebiegu programu. Przebieg programu jest uruchamiany poprzez wejście cyfrowe (DI1 - DI6) zgodnie z parametrem P3.21. Chwilowe przerwanie przebiegu programu jest realizowane poprzez wejście cyfrowe (DI1 - DI6) zgodnie z parametrem P3.22.	
			0	Dezaktywowany	
			1	Jednokrotne wykonanie cyklu programu	
			2	Ciągłe wykonywanie cyklu programu	
			4	Ciągłe wykonywanie cyklu programu w trybie krokowym.	
P10.10	1437	✓		Sterowanie sekwencyjne - program (FWD/REV)	0
				0 - 255 Suma wartości dziesiętnych z kodowanego dwójkowo przebiegu programu (patrz tabela 9).	

tabela „P9.10” tabela „P9.10” zawiera parametry częstotliwości stałych (P10.1 - P10.8) z przyporządkowanymi do nich czasami przebiegu (P10.11 - P10.18) oraz odpowiednimi wartościami w formie dziesiętnej i dwójkowej.

W zależności od wybranego kierunku obrotów pola (FWD/REV) wartość dziesiętna jest mnożona przez 0 (= FWD) lub 1 (= REV). Suma wszystkich wartości dziesiętnych określa numer programu dla parametru P10.10.

tabela 9: Określenie numeru programu (P10.10)

	Częstotliwość stała		Wartości				Przykład A		Przykład B	
	Hz	s	dwójkowy	dziesiętne	FWD	REV	(patrz rys. 94)		(patrz rys. 95)	
FF0	P10.1	P10.11	2 ⁰	1	0	1	FWD	0	FWD	0
FF1	P10.2	P10.12	2 ¹	2	0	1	FWD	0	FWD	0
FF2	P10.3	P10.13	2 ²	4	0	1	FWD	0	FWD	0
FF3	P10.4	P10.14	2 ³	8	0	1	FWD	0	FWD	0
FF4	P10.5	P10.15	2 ⁴	16	0	1	FWD	0	FWD	0
FF5	P10.6	P10.16	2 ⁵	32	0	1	FWD	0	FWD	0
FF6	P10.7	P10.17	2 ⁶	64	0	1	FWD	0	REV	64
FF7	P10.8	P10.18	2 ⁷	128	0	1	FWD	0	REV	128
Sterowanie sekwencyjne program (FWD/REV): P10.10 =								0		192

→ Częstotliwości stałe (FF0 - FF7) są uaktywnione tylko wtedy, gdy są ustawione czasy przebiegu (P10.11 - P10.18) dla odpowiednich parametrów (> 0 sek.).

Czasy przebiegu określone w poszczególnych parametrach muszą mieć większą wartość niż czasy sygnału przejścia do kolejnej wartości częstotliwości. Przykład podany jest na rysunku 94 (przykład A):

Czas przyspieszenia P6.5 = 3,0 sek.

Częstotliwość maksymalna P6.4 = 60 Hz

FF1: P10.2 = 20 Hz

FF2: P10.3 = 40 Hz

$$t_{FF} \geq \frac{\Delta FF \times P6.5}{P6.4}$$

$$P10.13 \geq \frac{(P10.3 - P10.4) \times P6.5}{P6.4} \geq \frac{(40 \text{ Hz} - 20 \text{ Hz}) \times 3 \text{ s}}{60 \text{ Hz}} \geq 1 \text{ s}$$

Czas przejścia z FF1 na FF2 wynosi jedną sekundę. Dlatego w parametrze P10.13 należy nastawić wartość większą od jednej sekundy.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P10.11	1438	✓		Czas wykonania dla FF0 0 - 1000 s 0 sek.= Częstotliwość stała FF0 dezaktywowana (Sterowanie sekwencyjne P10.9)	0
P10.12	1439	✓		Czas wykonania dla FF1 0 - 1000 s 0 sek.= Częstotliwość stała FF1 dezaktywowana (Sterowanie sekwencyjne P10.9)	0
P10.13	1440	✓		Czas wykonania dla FF2 0 - 1000 s 0 sek.= Częstotliwość stała FF2 dezaktywowana (Sterowanie sekwencyjne P10.9)	0
P10.14	1441	✓		Czas wykonania dla FF3 0 - 1000 s 0 sek.= Częstotliwość stała FF3 dezaktywowana (Sterowanie sekwencyjne P10.9)	0
P10.15	1442	✓		czas wykonania dla FF4 0 - 1000 s 0 sek.= Częstotliwość stała FF4 dezaktywowana (Sterowanie sekwencyjne P10.9)	0
P10.16	1443	✓		Czas wykonania dla FF5 0 - 1000 s 0 sek.= Częstotliwość stała FF5 dezaktywowana (Sterowanie sekwencyjne P10.9)	0
P10.17	1444	✓		Czas wykonania dla FF6 0 - 1000 s 0 sek.= Częstotliwość stała FF6 dezaktywowana (Sterowanie sekwencyjne P10.9)	0
P10.18	1445	✓		Czas wykonania dla FF7 0 - 1000 s 0 sek.= Częstotliwość stała FF7 dezaktywowana (Sterowanie sekwencyjne P10.9)	0

Przykład A

$P10.9 = 1$ = jednokrotne wykonanie cyklu programu

tabela $P10.10 = 0$ (patrz tabela): częstotliwości stałe FF0 - FF7 ($P10.1 - P10.8$) są podawane jako wartości zadane wg kolejności liczbowej wraz z przyporządkowanymi do nich czasami przebiegu ($P10.10 - P10.18$) i przy prawoskrętnym kierunku wirowania pola (FWD).

Rozkaz startu (RUN) sterowania sekwencyjnego jest podawany poprzez wyjście cyfrowe (DI1 - DI6) określone w parametrze P3.21 . Posiada on wyższy priorytet niż inne rozkazy startu. Również wartości zadane częstotliwości stałych sterowania sekwencyjnego mają wyższy priorytet niż inne źródła wartości zadanych.

**Ostrzeżenie!**

Przy obecności sygnału startu na wejściu cyfrowym (DI1 - DI6) określonym w parametrze P3.21 sterowanie programowe rozpoczyna się również automatycznie (bez zbocza sygnału) przy załączeniu zasilania sieciowego (na przykład po chwilowym zaniku zasilania sieciowego)!

Przy wyłączeniu rozkazu startu (RUN) w trakcie cyklu programu napęd zatrzymuje się zgodnie z ustawieniami w parametrze P6.8. Przebieg programu nie zostaje przy tym doprowadzony do końca. Przy ponownym podaniu rozkazu startu przebieg rozpoczyna się z pierwszą wartością częstotliwości stałej.



W parametrze P3.22 można przyporządkować do wejścia cyfrowego (DI1 - DI6) funkcję „Przerwa sterowania sekwencyjnego”. W takiej sytuacji przebieg programu zostaje wstrzymany i może być kontynuowany od punktu zatrzymania (częstotliwości stałej).

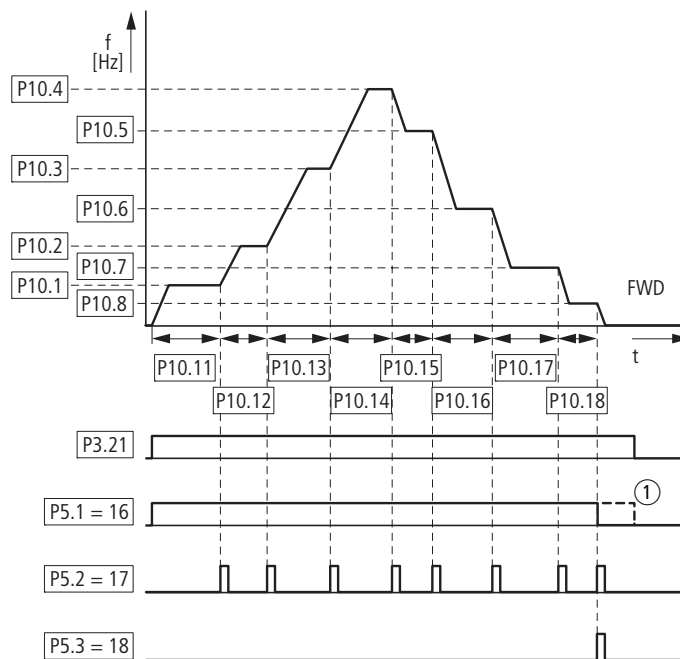
Stany pracy sterowania sekwencyjnego można wyświetlać poprzez wyjścia cyfrowe RO1, RO2 i DO.

W przykładzie A określone jest następujące przyporządkowanie:

- Przełącznik RO1 ($P5.1 = 16$) informuje o trybie pracy (RUN) sterowania sekwencyjnego. Włącza się on przy podaniu rozkazu startu, a wyłącza po jednokrotnie wykonanym cyklu programu ($P10.9 = 1$, $P10.9 = 3$) na jego końcu ($P5.3 = 18$).
- ① Przy ciągłym przebiegu programu ($P10.9 = 2$, $P10.9 = 4$) wyłączenie następuje po zdjęciu sygnału startu (P3.21).
- Przełącznik RO2 ($P5.2 = 17$) melduje zakończenie poszczególnych czasów przebiegu ($P10.11 - P10.18$).
- Tranzystor DO ($P5.3 = 18$) melduje koniec cyklu programu.



Za pomocą wartości 19 (na przykład $P5.3 = 19$) można meldować przez wyjście cyfrowe rozkaz przerwy (P3.22) sterowania sekwencyjnego.



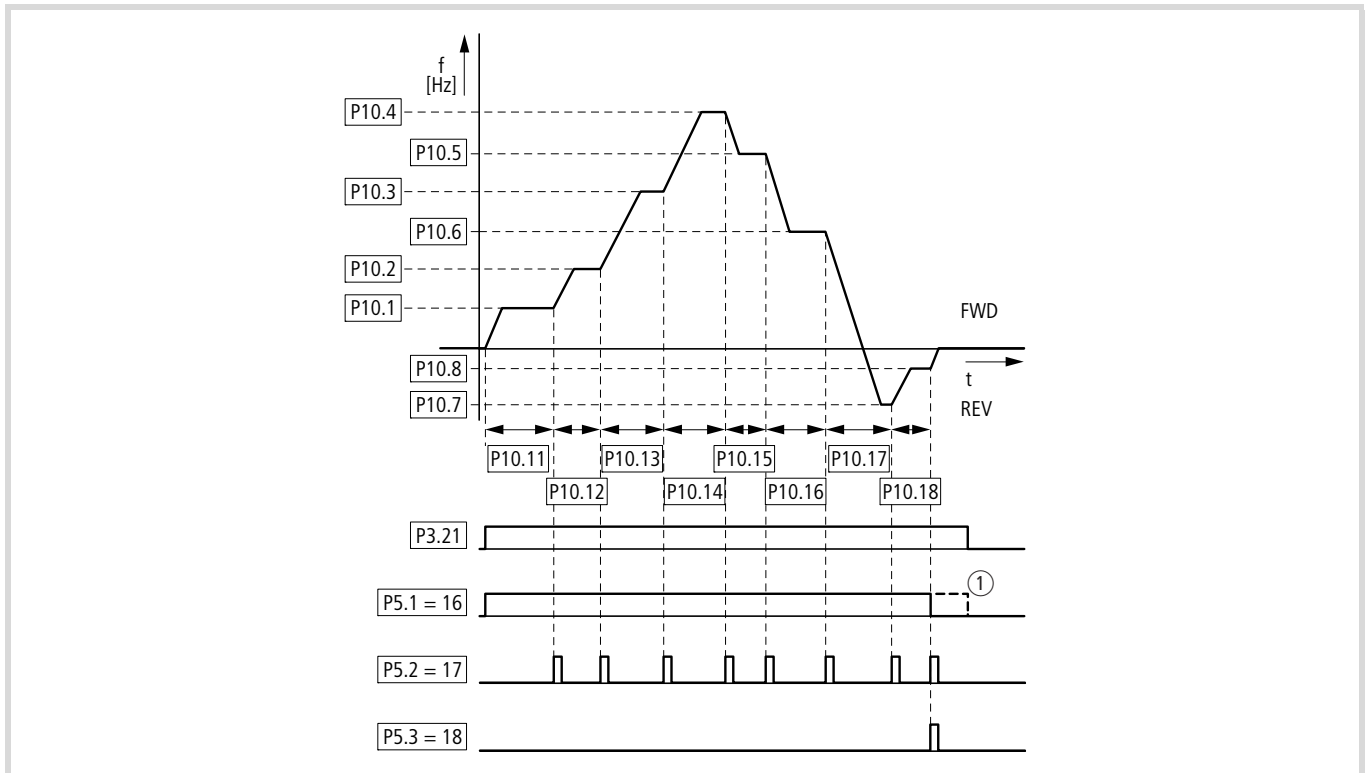
Ilustracja 94: Przykład A: jednokrotnie wykonany cykl programu ($P10.9 = 1$, $P10.10 = 0$)

Przykład B

Analogicznie jak w przykładzie A.

P10.9 = 1: jednokrotne wykonanie cyklu programu.

tabela P10.10 = 192 (patrz tabela): ten dziesiętny kod programu (192 = 64 + 128) przypisuje częstotliwościom stałym FF6 (P10.7) i FF8 (P10.8) lewoskątne pole wirujące (REV).



Ilustracja 95: Przykład B: jednokrotnie wykonany cykl programu (P10.9 = 1, P10.10 = 192)

Przykład C

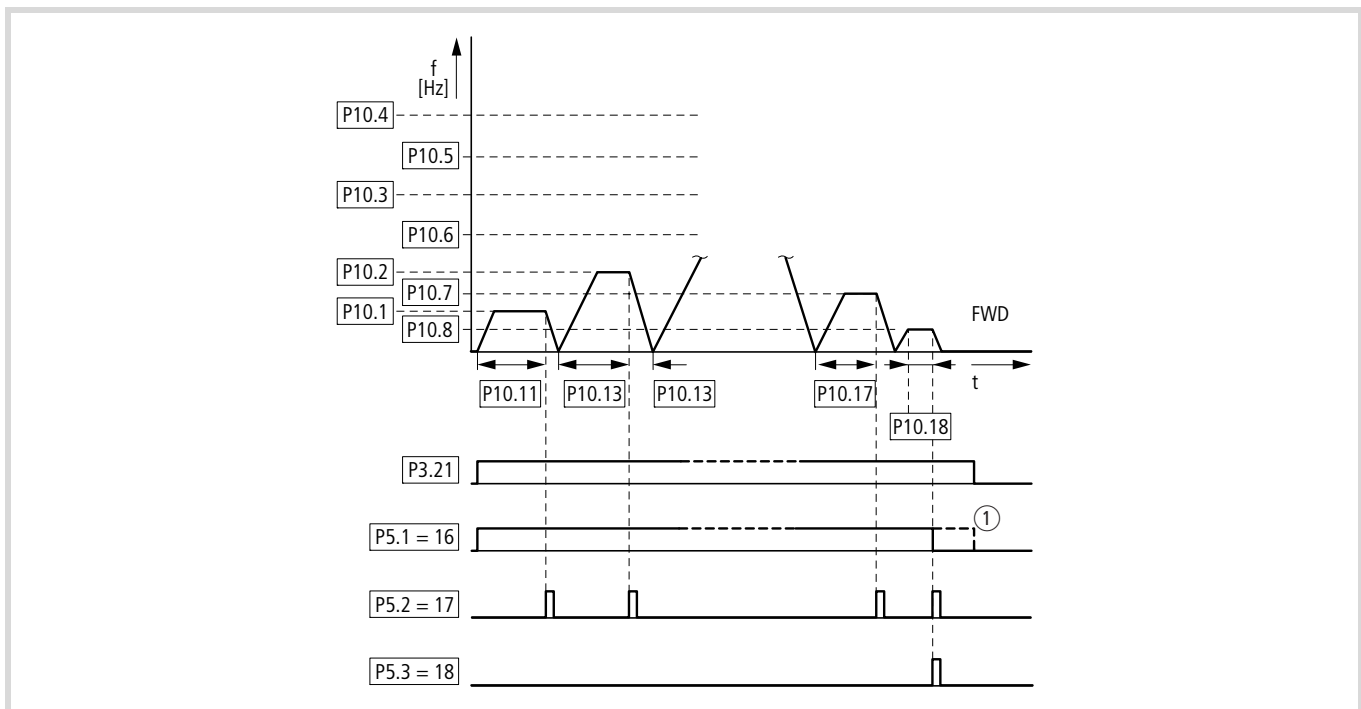
Analogicznie jak w przykładzie A.

$P10.10 = 0$

$P10.9 = 2$: jednokrotne wykonanie cyklu programu w trybie krokowym.

W trakcie przebiegu programu wywoływana jest pojedynczo każda częstotliwość stała (P10.1 - P10.10). Po upłygnięciu przyporządkowanych czasów przebiegu (P10.11 - P10.18) częstotliwość wyjściowa jest zerowana zgodnie z funkcją zatrzymania (P6.8) zanim zostanie wywołana kolejna częstotliwość stała.

Lewoskrętne pole wirujące (REV) może zostać przyporządkowane do poszczególnych częstotliwości stałych jako dziesiąty numer programu w parametrze P10.10 (patrz tabela).



Ilustracja 96: Przykład C: jednokrotnie wykonany cykl programu w trybie krokowym ($P10.9 = 2$, $P10.10 = 0$)

Krzywa charakterystyki U/f (P11)

Przebiegi charakterystyki częstotliwości serii M-Max™ wykorzystują przy pracy modulację szerokości impulsu (PWM). Tranzystor IGBT jest zasterowywany za pomocą dwóch rodzajów sterowania U/f, które można wybrać w parametrze P11.8.

P11.8 = 0:

- sterowanie częstotliwościowe (Hz),
- kilka silników połączonych równolegle
- duża różnica mocy ($P_{FU} \gg P_{Motor}$)
- przełączanie na wyjściu.

P11.8 = 1:

- sterowanie prędkością obrotową (obr/min) z kompensacją poślizgu
- napęd pojedynczy, maksymalnie o jedną klasę mocy mniejszy
- wysoki moment obrotowy (warunek konieczny: dostępne dokładne parametry silnika do modelu obliczeniowego silnika)

Krzywa charakterystyki U/f (charakterystyka napięciowo-częstotliwościowa) charakteryzuje proces sterowania przemiennika częstotliwości, w którym napięcie silnika sterowane

jest w określonym stosunku do częstotliwości. Jeśli stosunek napięcia do częstotliwości jest wartością stałą (liniowa charakterystyka), także prąd magnesujący oraz charakterystyka momentu obrotowego podłączonego silnika pozostają prawie niezmiennie.

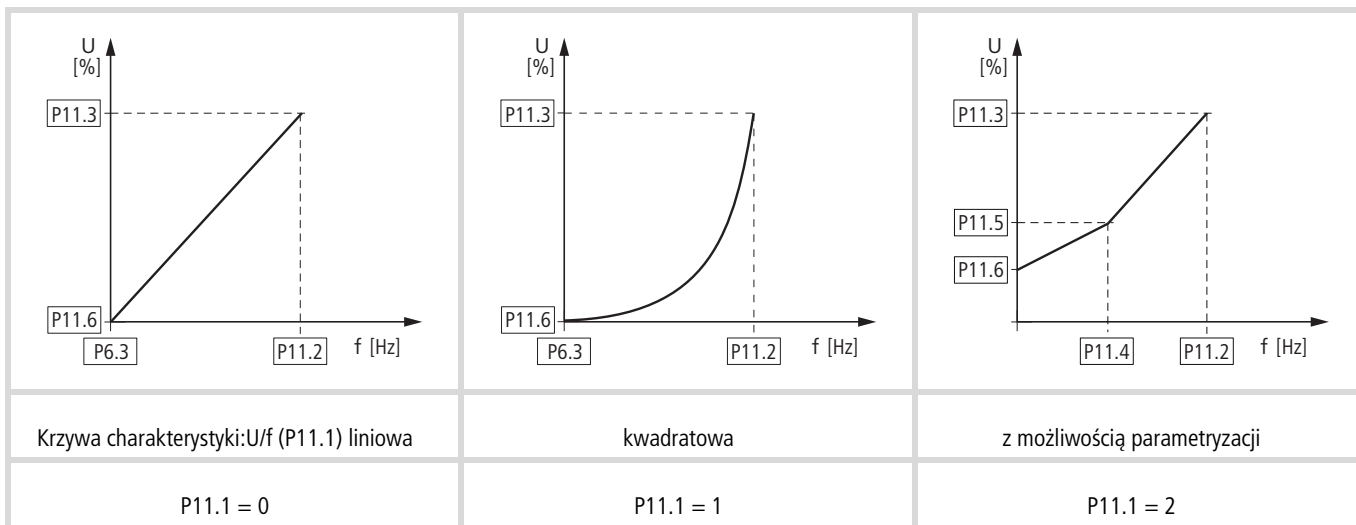
W zastosowaniu standardowym wartości skrajne krzywej charakterystyki U/f odpowiadają danym znamionowym podłączonego silnika (patrz tabliczka znamionowa silnika):

- Częstotliwość skrajna P11.2 = częstotliwość znamionowa silnika P7.6 = częstotliwość maksymalna P6.4.
- Napięcie wyjściowe P11.3 = napięcie znamionowe silnika P7.5.

→ Dane znamionowe charakterystyki U/f przyporządkowywane są automatycznie i odpowiadają wartościom parametrów P7.5 (napięcie znamionowe silnika) i P7.6 (częstotliwość znamionowa silnika).

Jeżeli potrzebne są inne wartości dla krzywej charakterystyki U/f, konieczne jest najpierw nastawienie parametrów P7.5 i P7.6, zanim zostaną zmienione podane tu parametry krzywej charakterystyki U/f.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	Nastawa fabryczna (P1.3)
P11.1	108	-		Krzywa U/f, charakterystyka	0
			0	Liniowa Napięcie wyjściowe zmienia się liniowo wraz z częstotliwością wyjściową: od zera do napięcia P11.3 przy częstotliwości skrajnej P11.2. Przy określeniu częstotliwości minimalnej (P6.3) wyprowadzane jest napięcie odpowiadające liniowemu przebiegowi krzywej charakterystyki. Stosunek U/f przebiegający liniowo od zera do częstotliwości skrajnej pozostaje stały. Za pomocą parametru P11.6 można procentowo podnieść wartość napięcia w liniowym stosunku U/f nad całym zakresem nastaw.	
			1	Kwadratowa Napięcie wyjściowe zmienia się kwadratowo wraz z częstotliwością wyjściową: od zera do napięcia P11.3 przy częstotliwości skrajnej P11.2. Przy określeniu częstotliwości minimalnej (P6.3) wyprowadzane jest napięcie odpowiadające kwadratowemu przebiegowi krzywej charakterystyki. Stosunek U/f przebiegający kwadratowo od zera do częstotliwości skrajnej pozostaje stały. Za pomocą parametru P11.6 można procentowo podnieść wartość napięcia w kwadratowym stosunku U/f nad całym zakresem nastaw.	
			2	Z możliwością parametryzacji W połączeniu z parametrami P11.4, P11.5 i P11.6 można dowolnie parametryzować stosunek U/f, a tym samym przebieg krzywej charakterystyki.	



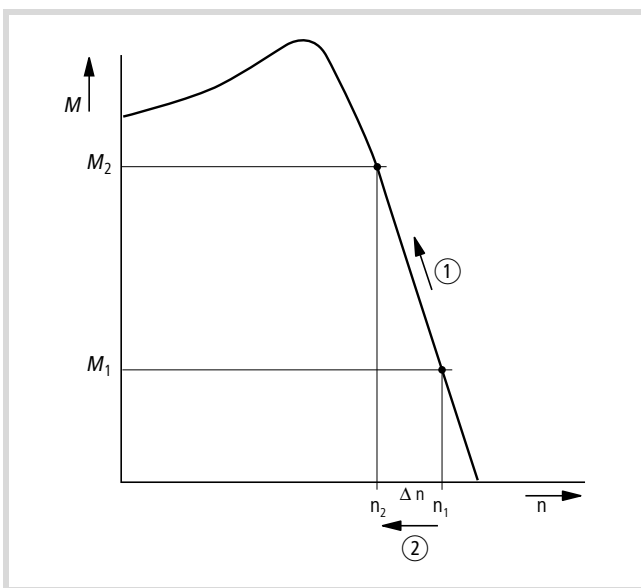
Ilustracja 97: Krzywa charakterystyki U/f (P11.1)

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P11.2	602	-		<p>Częstotliwość skrajna</p> <p>30,00 – 320,00 Hz</p> <p>Przy częstotliwości skrajnej napięcie wyjściowe osiąga swoją maksymalną wartość znamionową P11.3. Na przykład: 400 V przy 50 Hz.</p> <p>Jeżeli maksymalna częstotliwość wyjściowa (P6.4) zostanie nastawiona na wyższe wartości, napięcie wyjściowe pozostanie stałe od nastawionej tu częstotliwości skrajnej.</p> <p>Od tej częstotliwości skrajnej stosunek napięcie/częstotliwość nie jest już stały. Przepływ strumienia magnesującego dołączonego silnika zmniejsza się ze wzrostem częstotliwości (zakres osłabienia pola).</p> <p>Przykład: liniowa krzywa charakterystyki U/f z częstotliwością skrajną i zakresem osłabienia pola</p>	<p>50,00</p> <p>60,00</p>
P11.3	603	-		<p>Napięcie wyjściowe</p> <p>10,00 – 200,00 % napięcia sieciowego</p> <p>W zastosowaniu standardowym nastawiona tu wartość równa jest 100% zasilającego napięcia sieciowego i odpowiada napięciu znamionowemu silnika nastawionemu pod P7.5 (→ tabliczka znamionowa silnika).</p>	<p>100,00</p>

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P11.4	604	-		Krzywa U/f, średnia wartość częstotliwości	50,00
			0,00 – P11.2 [Hz]	Ustalenie wartości częstotliwości dla wartości napięcia nastawionej pod P11.5 Zdefiniowany stosunek (punkt przegięcia) parametryzowanej krzywej charakterystyki U/f (P11.1 = 2, patrz krzywa charakterystyki P11.1 = 2)	60,00
P11.5	605	-		Krzywa U/f, średnia wartość napięcia	100,00
			0,00 - P11.3 %	Ustalenie wartości napięcia dla wartości częstotliwości nastawionej pod P11.4 Zdefiniowany stosunek (punkt przegięcia) parametryzowanej krzywej charakterystyki U/f (P11.1 = 2, patrz krzywa charakterystyki P11.1 = 2)	
P11.6	606	-		Napięcie wyjściowe przy 0 Hz	0,00
			0,00 - 40,00 %	Ustalenie napięcia początkowego przy 0 Hz (napięcie częstotliwości zerowej) Wskazówka: Wysokie napięcie początkowe umożliwia wysoki moment obrotowy przy uruchamianiu. ▽ Uwaga: Wysoki moment obrotowy przy małej prędkości obrotowej prowadzi do dużego termicznego obciążenia silnika. Dlatego przy zbyt wysokich temperaturach silnik powinien być wyposażony w chłodzenie wymuszone.	
P11.7	109	-		Zwiększenie momentu obrotowego	0
			0	Dezaktywowany	
			1	Aktywny Automatyczne zwiększenie napięcia wyjściowego (boost) przy zbyt dużym obciążeniu i małej prędkości obrotowej (np. ciężki rozruch) ▽ Uwaga: Wysoki moment obrotowy przy małej prędkości obrotowej prowadzi do dużego termicznego obciążenia silnika. Wskazówka: Przy zbyt wysokich temperaturach silnik powinien być wyposażony w chłodzenie wymuszone.	
P11.8	600	-		Tryb sterowania	0
			0	Sterowanie częstotliwościowe (krzywa charakterystyki U/f) Wartość zadana steruje częstotliwością wyjściową przemiennika częstotliwości (rozdzielczość częstotliwości wyjściowej = 0,01 Hz). Wskazówka: W tym trybie możliwe jest równoległe podłączenie do wyjścia przemiennika częstotliwości kilku silników, również o różnej mocy.	
			1	Sterowanie prędkością obrotową z kompensacją poślizgu Wartość zadana steruje prędkością obrotową silnika w zależności od momentu obciążenia (określenie za pomocą obliczeniowego modelu dla silnika). Wskazówka: W tym trybie do wyjścia przemiennika częstotliwości wolno podłączyć tylko jeden silnik o przyporządkowanej wielkości mocy (prądu). Wskazówka: Sterowanie prędkościowe wymaga wprowadzenia dokładnych parametrów podłączonego silnika. Dane z tabliczki znamionowej silnika muszą być w tym celu nastawione w grupie parametrów P7.	

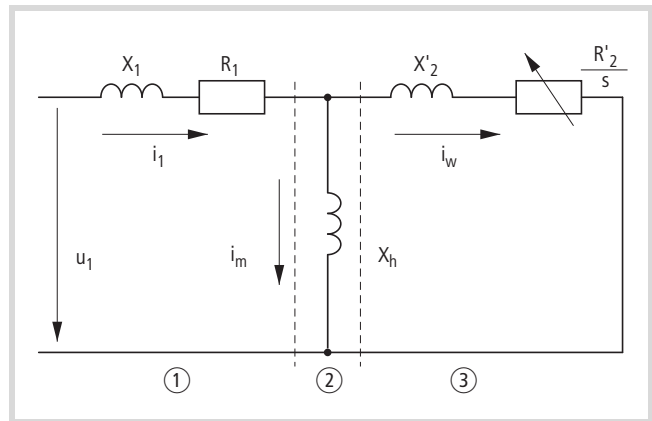
W niezmiennej trójfazowej sieci prądu przemiennego trójfazowy silnik asynchroniczny ma stałą prędkość obrotową wirnika (n_1 , P7.3, parametr z tabliczki znamionowej), zależną od częstotliwości sieciowej i liczby par biegunów. Poślizg określa w takim przypadku różnicę między polem obrotowym stojana i wirnika. Przy pracy statycznej wartość poślizgu utrzymuje się na stałym poziomie.

Zmiany obciążenia (①) na wale silnika zwiększają poślizg (Δn) i tym samym zmniejszają wartość prędkości obrotowej (②). W trybie sterowania (na podstawie charakterystyki U/f) przemiennik częstotliwości nie może zniwelować tej różnicy prędkości obrotowej spowodowanej obciążeniem. Charakterystyka obrotowa silnika jest taka sama jak w przypadku niezmiennej sieci prądu przemiennego.



Ilustracja 98: Charakterystyka prędkości obrotowej bez kompensacji poślizgu

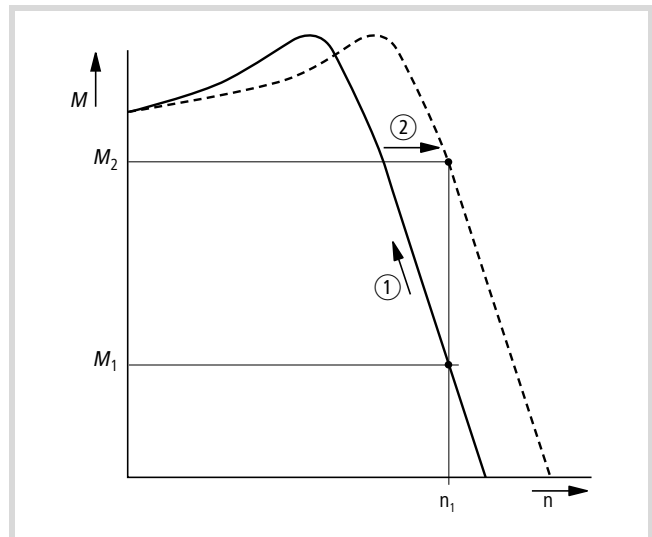
W trybie sterowania prędkością obrotową ($P11.8 = 1$) przemiennik częstotliwości może zniwelować wahania prędkości spowodowane obciążeniem. Wewnętrzny model obliczeniowy silnika oblicza w tym celu na podstawie zmierzonych wartości prądu i napięcia w uzwojeniu stojana (u_1, i_1) wymagane wielkości nastawcze wielkości strumienia i_m i momentu obrotowego i_w . Na zastępczym modelu silnika prądu trójfazowego ten uwarunkowany obciążeniem poślizg jest przedstawiony jako rezystancja R'_2/s .



Ilustracja 99: Zastępczy schemat ideowy trójfazowego silnika asynchronicznego

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

Warunkiem dokładnego obliczenia jest wprowadzenie dokładnych danych z tabliczki znamionowej silnika (grupa parametrów 7). Sterowanie prędkością obrotową ($P11.8 = 1$) może w takim przypadku zniwelować zmiany poślizgu uwarunkowane obciążeniem. W uproszczonym przedstawieniu, przy wzrastającym momencie obciążenia (①) spadek prędkości obrotowej uwarunkowany tym wzrostem jest kompensowany przez wzrost częstotliwości wyjściowej (②) (patrz rysunek).



Ilustracja 100: Charakterystyka prędkości obrotowej z kompensacją poślizgu

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	Nastawa fabryczna (P1.3)
P11.9	601	-		<p>Częstotliwość taktowania</p> <p>1,5 - 16,0 kHz</p> <p>Dzięki zastosowaniu wysokiej częstotliwości taktowania można zredukować hałas magnesowania w silniku.</p> <p>Straty mocy w falowniku (IGBT) zwiększają się przy wyższych częstotliwościach kluczowania.</p> <p>Przy częstotliwości silnika < 5 Hz zastosowanie niższych częstotliwości kluczowania pozwala na osiągnięcie większej stabilności prędkości obrotowej.</p> <p>Wskazówka: Celem ochrony przed przeciążeniem termicznym przemiennik MMX redukuje samoczynnie częstotliwość kluczowania, gdy na przykład została nastawiona zbyt wysoka wartość, przy zbyt wysokich temperaturach otoczenia i wysokich prądach obciążenia.</p> <p>W celu pracy na stałej częstotliwości taktowania należy ustawić parametr P11.10 = 1.</p>	6,0
P11.10	522	-		Utrzymywanie stałej częstotliwości taktowania (filtr sinusoidalny)	0
			0	Dezaktywowany	
			1	<p>Aktywowany</p> <p>Wskazówka: Przy stosowaniu filtra sinusoidalnego należy zachować stałą częstotliwość taktowania.</p>	

Hamowanie (P12)

W grupie parametrów P12 można ustawić różne rodzaje hamowania:

- Hamowanie prądem stałym,
- Hamowanie prądnicowe (tranzystor hamowania),
- Hamowanie mechaniczne.

Za pomocą funkcji hamowania można zmniejszyć niepotrzebny wybieg oraz długie czasy wybiegu. Ponadto mechaniczne hamulce zapewniają bezpieczeństwo pracy.

Hamowanie prądem stałym

W przypadku hamowania prądem stałym przemiennik częstotliwości zasila trójfazowe uzwojenie stojana silnika indukcyjnego trójfazowego prądem stałym. Powoduje to wytworzenie stacjonarnego pola magnetycznego, które z kolei indukuje napięcie w wirniku, dopóki jest on w ruchu. Ponieważ rezystancja elektryczna wirnika jest bardzo mała, już małe napięcie indukowane może wywołać w nim duży prąd i tym samym spowodować silne hamowanie.

Przy zmniejszaniu się prędkości obrotowej zmniejsza się częstotliwość indukowanego napięcia i tym samym opory indukcyjne. Zwiększa się rola oporu elektrycznego, który zwiększa siłę hamowania. Wygenerowany moment hamowania spada gwałtownie przed zatrzymaniem się wirnika i znika zupełnie, gdy wirnik zatrzyma się.

→ Dlatego hamowanie prądem stałym nie jest przeznaczone do utrzymywania ciężarów. Nie można również wykonywać hamowań pośrednich. Rozpoczęte hamowanie DC prowadzi do zatrzymania wirnika.



Uwaga!

Hamowanie prądem stałym powoduje dodatkowe nagrzewanie silnika. W związku z tym należy skonfigurować możliwie niewielki moment hamujący, nastawiany za pośrednictwem prądu hamowania (P12.1) i czasu trwania hamowania (P12.2 i P12.4).

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P12.1	507	-		<p>Hamowanie DC, prąd</p> <p>Wartość nastawy dla prądu stałego, jaki doprowadzany jest do silnika podczas hamowania prądem stałym. Wartość ta zależna jest od prądu znamionowego I_e przemiennika częstotliwości: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ [A]</p> <p>Parametr ten jest aktywny tylko, jeśli dla P12.2 lub P12.4 wprowadzona zostanie wartość > 0.</p>	I_e
P12.2	516	-		<p>Hamowanie prądem stałym, czas hamowania przy uruchomieniu</p> <p>0,00 - 600,00 s</p> <p>Czas hamowania prądem stałym ③ aktywowany jest poleceniem startowym (FWD, REV).</p> <p>Po upływie nastawionego tu czasu przemiennik częstotliwości uruchamia się automatycznie z czasem przyspieszania nastawionym pod P6.5. Prędkość obrotowa silnika ② podąża w ślad za przebiegiem częstotliwości wyjściowej ①.</p>	0,00

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P12.3	515	-		<p>Hamowanie prądem stałym, częstotliwość początkowa przy rampie zwalniania</p> <p>0,00 - 10,00 Hz</p> <p>Nastawiona tu częstotliwość wyjściowa (f_{out}) aktywuje automatycznie hamowanie prądem stałym po poleceniu zatrzymania (FWD/REV wyłączone).</p> <p>Warunek konieczny: P6.8 = 1 (rampa funkcji zatrzymania).</p> <p>Po rozkazie zatrzymania częstotliwość wyjściowa ① jest obniżana zgodnie z czasem zwalniania nastawionym w parametrze P6.6. W zależności od bezwładności i momentu obciążenia prędkość obrotowa silnika ② jest przy tym odpowiednio zmniejszana i od nastawionej w tym parametrze wartości częstotliwości następuje hamowanie prądem stałym.</p> <p>Czas trwania hamowania prądem stałym ③ można nastawić pod P12.4.</p>	1,50

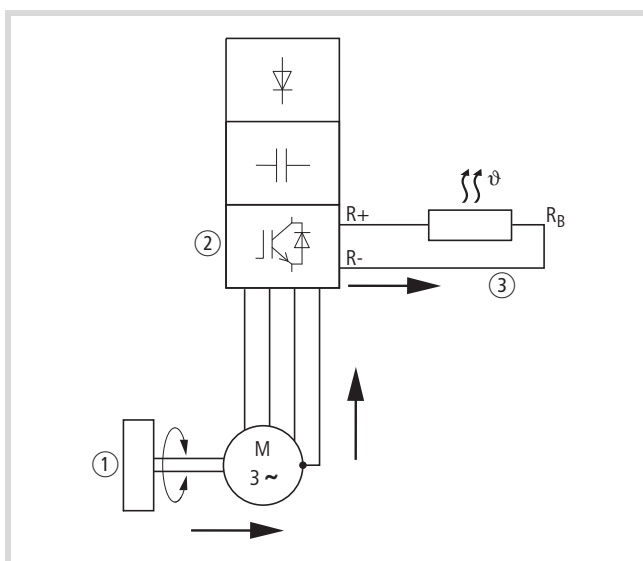
PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P12.4	508	-		<p>Hamowanie DC, czas hamowania podczas zatrzymania</p> <p>0,00 - 600,00 s</p> <p>Czas trwania hamowania prądem stałym po poleceniu zatrzymania.</p> <p>Za pomocą P6.8 = 1 (funkcja liniowo-rosnąca zatrzymania) aktywacja hamowania prądem stałym następuje przy częstotliwości wyjściowej nastawionej pod P12.3 z nastawionym tu czasem hamowania.</p> <p>Za pomocą P6.8 = 0 (wolny wybieg) aktywacja hamowania prądem stałym ③ następuje bezpośrednio poleceniem Stop. Jeśli częstotliwość wyjściowa ① jest większa lub równa częstotliwości znamionowej silnika (P7.6), dla czasu hamowania uwzględniana jest nastawiona tutaj wartość.</p> <p>Jeśli częstotliwość wyjściowa jest mniejsza lub równa 10% częstotliwości znamionowej silnika (P7.6), czas trwania hamowania prądem stałym ulega skróceniu do 10% nastawionej tutaj wartości.</p>	0,00

Hamowanie prądnicowe

Jeśli wirnik silnika indukcyjnego jest napędzany zgodnie z kierunkiem wirowania pola z prędkość wyższą od synchronicznej to silnik oddaje moc elektryczną poprzez uzwojenie stojana. Silnik staje się prądnicą. Wygenerowana energia powoduje wzrost napięcia w obwodzie pośrednim przemiennika częstotliwości.

Prędkość obrotowa wyższa od synchronicznej występuje przykładowo wtedy, gdy przy pracy przemiennika częstotliwości następuje redukcja częstotliwości wyjściowej z krótkimi czasami zwalniania, lub gdy podłączona maszyna posiada dużą masę wirującą lub gdy medium przepływające w pompach i wentylatorach przeciwdziała redukcji prędkości obrotowej.

Wzrost napięcia w obwodzie pośrednim jest monitorowany w przemiennikach częstotliwości serii M-Max™ i pozwala na osiągnięcie momentu hamowania wynoszącego około 30 % momentu znamionowego silnika. Wyższy moment hamowania można osiągnąć poprzez zastosowanie przemiennika częstotliwości o większej mocy. W przemiennikach częstotliwości o mocy powyżej 1,1 kW (3,3 A przy 400 V = MMX34AA3D3...) zintegrowany tranzystor hamowania z zewnętrznym rezystorem o dużej mocy pozwala na osiągnięcie momentu hamowania nawet do 100 % momentu znamionowego silnika.



Ilustracja 101: Hamowanie prądnicowe z zewnętrznym rezystorem hamowania

- ① Masa wirująca maszyny roboczej
- ② Falownik z tranzystorem hamowania
- ③ Rezystor hamowania (R_B)
- strumień energii (moment hamowania)

Rezystor hamowania można aktywować w parametrze P12.5. Ta funkcja jest aktywna tylko w trójfazowych przemiennikach częstotliwości MMX34...3D3... (3,3 A) do MMX34...014... (14 A). Przemienniki częstotliwość w tej klasie mocy posiadają wewnętrzny tranzystor hamowania, który przy bardzo dużych masach wirujących lub krótkich czasach zwalniania może odprowadzić nadmiar energii hamowania poprzez zewnętrzny rezystor hamowania (podłączenie zaciski R+ i R-).

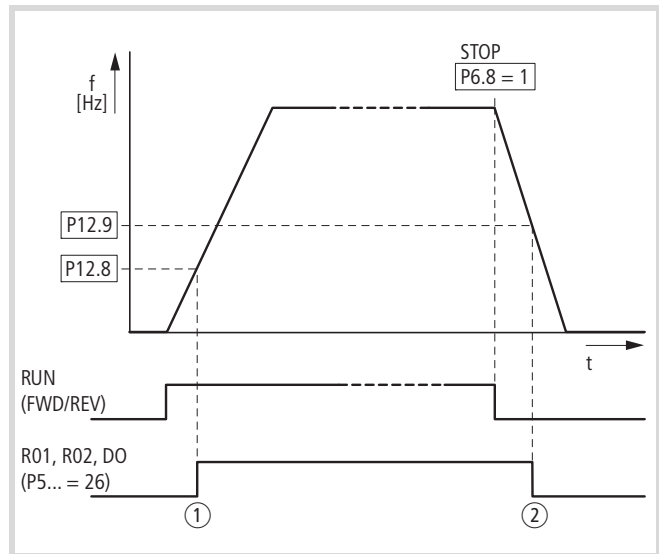
→ W przypadku przemienników częstotliwości bez tranzystora hamowania parametr ten jest niewidoczny.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P12.5	504	-		Tranzystor hamowania	0
			0	Tranzystor hamowania dezaktywowany	
			1	Automatyczna aktywacja w czasie pracy (RUN)	
			2	Automatyczna aktywacja w czasie pracy (RUN) i przy zatrzymaniu (STOP)	
P12.6	1447	-		Tranzystor hamowania, próg załączenia Ta funkcja jest aktywna tylko w trójfazowych przemiennikach częstotliwości MMX34...3D3... (3,3 A) do MMX34...014... (14 A). Zakres nastawczy: 0 – 870 % Próg załączenia tranzystora hamowania powinien zawsze znajdować się powyżej maksymalnego napięcia w obwodzie pośrednim. Przykład przy uwzględnieniu maksymalnego dopuszczalnego wzrostu napięcia sieciowego wynoszącego + 10 %: $U_{LN} = 400 \text{ V AC}$ $U_{LN} + 10 \% = 400 \text{ V AC} = 440 \text{ V AC}$ ($U_{DC} = 1,35 \times U_{LNmax} = 1,35 \times 440 \text{ V} = 594 \text{ V DC}$ (maksymalne napięcie w obwodzie pośrednim w silnikowym trybie pracy). Przy uwzględnieniu wzrostu energii w obwodzie pośrednim podczas hamowania o około 30 % należy w tym wypadku nastawić próg załączenia tranzystora hamowania na wartość około 780 V. Wskazówka: Przy niskich wartościach progu załączenia rezystor hamowania jest włączany wcześniej i w ten sposób mocniej obciążany. Wartość napięcia DC w obwodzie pośrednim jest wskazywana w parametrze M1.8. W praktyce napięcie w obwodzie pośrednim wynosi około 565 V przy $U_{LN} = 400 \text{ V}$.	765

Hamowanie mechaniczne

Załączenie zewnętrznego mechanicznego hamulca może się odbywać poprzez jedno z wyjść cyfrowych (P5, patrz strona 88), pod warunkiem przyporządkowania wartości 26 (= wysterowanie zewnętrznego hamulca):

- Wyjście tranzystorowe DO: zacisk sterowania 20 (DO-), napięcie zasilające na zacisku sterowania 13 (DO+), maksymalnie 48 V DC/50 mA, parametr 5.3.
- Przekaznik RO1: zacisk sterowania zestyku zwiernego 22 (R13) i 23 (R14), maksymalnie 250 V AC/2 A lub 250 V DC/0,4 A, parametr P5.1.
- Przekaznik RO2: zacisk sterowania zestyku przełącznego 25 (R21), 24 (R22) i 26 (R24), maksymalnie 250 V AC/2 A lub 250 V DC/0,4 A, parametr P5.2.

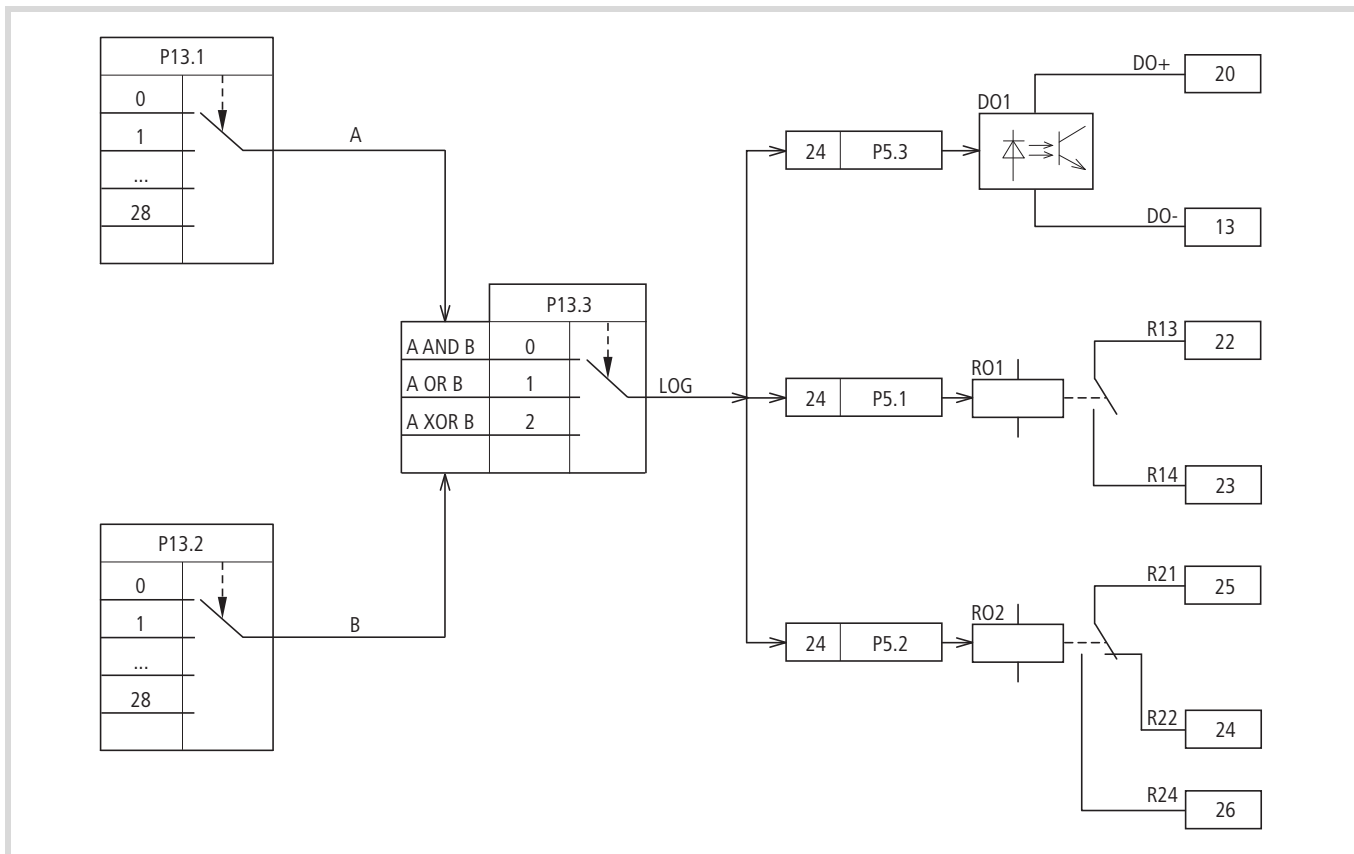


- ① Hamulec poluzowany
- ② Hamulec zaciągnięty powoduje hamowanie napędu

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	nastawa fabryczna (P1.3)
P12.7	1448	-		Zwalnianie hamulca zewnętrznego, czas zwalniania Zakres nastawczy: 0,00 – 320,00 s Warunek konieczny: RUN (zezwolenie startu) Przy przekroczeniu wartości częstotliwości ustawionej w tym parametrze, na przyporządkowane wyjście cyfrowe (P5...) jest podawana wartość 26 i hamulec jest wysterowany (luzowany).	0,2
P12.8	1449	-		Zwalnianie hamulca zewnętrznego, wartość graniczna częstotliwości Zakres nastawczy: 0,00 – P6.4 Hz Warunek konieczny: RUN (zezwolenie startu) Po upływie ustawionego w tym parametrze czasu, na przyporządkowane wyjście cyfrowe (P5...) jest podawana wartość 26 (hamulec zostaje zasterowany).	1,50
P12.9	1450	-		Hamulec zewnętrzny, wartość graniczna częstotliwości REV, otwórz Zakres nastawczy: 0,00 – P6.4 Hz Gdy częstotliwość spadnie poniżej ustawionej w tym parametrze wartości, na przyporządkowanym wyjściu cyfrowym (P5...) jest ustawiana wartość 26 i jest ono dezaktywowane. Hamulec zostaje ponownie zaciągnięty.	1,00
P12.10	1451	-		Zaciąganie hamulca zewnętrznego, wartość graniczna częstotliwości przy nawrocie (REV) Zakres nastawczy: 0,00 – P6.4 Hz	1,50
P12.11	1452	-		Zwalnianie hamulca zewnętrznego, wartość graniczna prądu Zakres nastawczy: 0,00 – P7.2 A Warunek konieczny: RUN (zezwolenie startu) Przy osiągnięciu ustawionej w tym parametrze wartości prądu, na przyporządkowane wyjście cyfrowe (P5...) jest podawana wartość 26 (hamulec zostaje wysterowany).	0,00

Funkcja logiczna (P13)

Za pomocą tej funkcji logicznej można powiązać ze sobą logicznie oba parametry P13.1 (A) i P13.2 (B). Wynik (LOG) można w takim przypadku przyporządkować na wyjścia cyfrowe (P5.3), RO1 (P5.1) i RO2 (P5.2). Rodzaj powiązania (AND, OR, XOR) jest określony w parametrze P13.3.



Ilustracja 102: Powiązanie logiczne A i B

Przykład:

Wyjście cyfrowe RO1 (zestyk zwierny R13/R14) ma za zadanie zgłaszać podczas pracy osiągnięcie nastawionej wartości granicznej prądu:

- P5.1 = 24, funkcja LOG wykonana.
- P13.1 = 2, praca (RUN), sygnał A
- P13.2 = 27, nadzór prądu, sygnał B
- P13.3 = 0, A AND B.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	Nastawa fabryczna (P1.3)
P13.1	1453	-		Funkcja LOG, wybór wejścia A	0
				Zakres wartości dla sygnału A.	
			0	Dezaktywowany	
			1	READY, przemiennik częstotliwości jest gotowy do eksploatacji.	
			2	RUN, falownik przemiennika częstotliwości jest odblokowany (FWD, REV).	
			3	FAULT, komunikat błędu Wykryto błąd (= STOP).	
			4	Zanegowany komunikat błędu (brak komunikatu błędu).	
			5	ALARM, komunikat ostrzegawczy (→ rozdział „Funkcje ochronne (P8)“)	
			6	REV = (Reverse Run) lewoskrętne pole wirujące aktywne	
			7	Częstotliwość wyjściowa = wartość zadana częstotliwości	
			8	aktywny regulator silnika	
			9	częstotliwość zerowa Częstotliwość wyjściowa = 0 Hz	
			10	Nadzorowanie częstotliwości 1 w zakresach częstotliwości określonych w parametrach P5.4 i P5.5.	
			11	Nadzorowanie częstotliwości 2 w zakresach częstotliwości określonych w parametrach P5.6 i P5.7.	
			12	Nadzór PID uchybu ustawionego w parametrze P9.17	
			13	Komunikat o zbyt wysokiej temperaturze	
			14	sterowanie nadprądowe aktywne.	
			15	sterowanie nad napięciowe aktywne.	
			16	sterowanie sekwencyjne aktywne.	
			17	Sterowanie sekwencyjne, zakończono pojedynczy krok.	
			18	Sterowanie sekwencyjne, zakończono cykl programu.	
			19	sterowanie sekwencyjne, pauza	
			20	Wartość 1 na liczniku. Wartość na liczniku jest \geq od wartości wyzwalającej ustawionej w parametrze P3.21 i można ją zresetować poprzez aktywację parametru P3.24.	
			21	Wartość 2 na liczniku. Wartość na liczniku jest \geq od wartości wyzwalającej ustawionej w parametrze P3.22 i można ją zresetować poprzez aktywację parametru P3.24.	
			22	komunikat RUN aktywny	
			23	Błąd wartości zadanej (live zero). Komunikat AL 50 generowany przy niższej wartości od zadanej 4 mA lub 2 V (live zero) na wejściu AI1 i/lub AI2 (P2.1 = 1, P2.5 = 1).	
			24	Funkcja LOG wykonana. Komunikat pojawia się w razie wykonania funkcji logicznej określonej w P13.3 (LOG = 1).	
			25	regulator PID, nadzorowanie wartości rzeczywistej. Komunikat generowany, gdy wartość rzeczywista znajduje się wewnątrz histerezy określonej w P9.15 i P9.16.	

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	Nastawa fabryczna (P1.3)																														
			26	hamulec zewnętrzny wysterowany. Próg załączania: wartość ustawiona w parametrze P12.8.																															
			27	minitorowanie prądu Próg załączania: wartość ustawiona w parametrze P5.8.																															
			28	Magistrala, wyjście zdalne Numer przyporządkowanego wyjścia cyfrowego zostaje zapisany bezpośrednio do słowa sterującego (ID2001, bit 13).																															
P13.2	1454	-		Funkcja LOG, wybór wejścia B patrz P13.1	0																														
P13.3	1455	-		Funkcja LOG, wybierz powiązania. Logiczne powiązanie (LOG) wybranych funkcji parametrów P13.1 (A) i P13.2 (B).	0																														
				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sygnał</th> <th colspan="3">Powiązanie logiczne (LOG)</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>AND (i)</th> <th>OR (lub)</th> <th>XOR (exclusive-OR)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Sygnał		Powiązanie logiczne (LOG)			A	B	AND (i)	OR (lub)	XOR (exclusive-OR)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	
Sygnał		Powiązanie logiczne (LOG)																																	
A	B	AND (i)	OR (lub)	XOR (exclusive-OR)																															
0	0	0	0	0																															
0	1	0	1	1																															
1	0	0	1	1																															
1	1	1	1	0																															
				Wynik powiązania logicznego (LOG) można podać na jedno z trzech cyfrowych wyjść (DO = P5.3), RO1 = P5.1 i RO2 = P5.2 za pomocą ustawienia wartości 24 lub wywołać poprzez złącze szeregowo (RS485, Modbus RTU) lub opcjonalny zespół przyłączny magistrali (CANopen, PROFIBUS DP).																															
			0	A AND B, A i B																															
			1	A OR B, A lub B																															
			2	A XOR B, suma wyłączająca argumentów A B																															

Drugi zestaw parametrów (P14)

W grupie parametrów P14 zawarte są wybrane parametry drugiego silnika. Umożliwia to opcjonalną pracę dwóch silników podłączonych na wyjście przemiennika częstotliwości, także o innych parametrach znamionowych.

W ustawieniu fabrycznym parametry drugiego zestawu (P14) są takie same jak ustawienia fabryczne parametrów podstawowych (pierwszego zestawu parametrów); ich opis zawierają odpowiednie rozdziały:

- P14.1 - P14.6 = P7.1 - P7.6 (silnik)
- P14.7 - P14.10 = P6.3 - P6.6 (sterowanie napędu)
- P14.11 = P11.1, P14.12 = P11.7 (sterowanie U/f)
- P14.13 - P14.16 = P8.6 - P8.9 (Funkcje zabezpieczające).

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	Nastawa fabryczna (P1.3)	
P14.1	1347	-		Silnik (2PS), prąd znamionowy	4,8 ¹⁾	
				Zakres nastawczy: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ I_e = prąd znamionowy przemiennika częstotliwości (→ tabliczka znamionowa silnika).		
P14.2	1352	-		Ograniczenie prądu (2PS)	7,2 ¹⁾	
				Zakres nastawczy: $0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ $1,5 \times I_e$		
P14.3	1350	-		Silnik (2PS), znamionowa prędkość obrotowa	1440 1720	
				Zakres nastawczy: 300 – 20000 obr/min (→ tabliczka znamionowa silnika).		
P14.4	1351	-		Silnik (2PS), Współczynnik mocy silnika ($\cos \varphi$).	0,85 ¹⁾	
				Zakres nastawczy: 0,30 – 1,00 (→ tabliczka znamionowa silnika).		
P14.5	1348	-		Silnik (2PS), napięcie znamionowe	230 ¹⁾	
				Zakres nastawczy: 180 – 500 V (→ tabliczka znamionowa silnika). Należy uwzględnić wartość zasilającego napięcia sieciowego i rodzaj połączenia uzwojenia stojana!		
P14.6	1349	-		Silnik (2PS), częstotliwość znamionowa	50,00 60,00	
				Zakres nastawczy: 30 – 320 Hz (→ tabliczka znamionowa silnika).		
P14.7	1343	-		Częstotliwość minimalna (2PS)	0,00	
				0,00 - P14.8 Hz		
P14.8	1344	-		Częstotliwość maksymalna (2PS)	50,00 60,00	
				P14.7 - 320 Hz		
P14.9	1345	✓		Czas przyspieszania (2PS) (acc3)	3,0	
				0,1 - 3000 s		
P14.10	1346	✓		Czas zwalniania (2PS) (dec3)	3,0	
				0,1 - 3000 s		
P14.11	1355	-		Krzywa charakterystyki U/f (2PS), charakterystyka (→ rozdział „P11.1”, strona 115)	0	
				0		Liniowa
				1		Kwadratowa
				2		Z możliwością parametryzacji

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	Nastawa fabryczna (P1.3)
P14.12	1354	-		Zwiększenie momentu obrotowego (2PS)	0
			0	Dezaktywowany	
			1	Uaktywniony Automatyczne zwiększenie napięcia wyjściowego (boost) przy zbyt dużym obciążeniu i małej prędkości obrotowej (np. ciężki rozruch) ▽ Uwaga: Wysoki moment obrotowy przy małej prędkości obrotowej prowadzi do dużego termicznego obciążenia silnika. Wskazówka: Przy zbyt wysokich temperaturach silnik powinien być wyposażony w chłodzenie wymuszone.	
P14.13	1353	-		Silnik (2PS), Zabezpieczenie temperaturowe	2
				Zabezpieczenie temperaturowe ma za zadanie ochronę silnika przed przegrzaniem. Bazuje ono na obliczeniowym modelu ciepła i do określenia obciążenia silnika posługuje się prądem silnika (P14.1) (→ „Ochrona termiczna silnika (P8.6 – P8.9)”, strona 101.)	
			0	Dezaktywowany	
			1	Ostrzeżenie (AL16)	
			2	Błąd (F... 16), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8.	
P14.14	1469	-		Silnik (2PS), temperatura otoczenia Zakres nastawczy: -20°C – +100°C	40
P14.15	1470	-		Silnik (2PS), Współczynnik chłodzenia przy częstotliwości zerowej Zakres nastawczy: 0,0 – 150% Współczynnik chłodzenia silnika przy częstotliwości zerowej definiuje stosunek do mocy chłodzenia silnika przy częstotliwości znamionowej bez wentylatora zewnętrznego przy prądzie znamionowym (→ Ilustracja 85, strona 98).	40,0
P14.16	1471	-		Silnik (2PS), termiczna stała czasowa. Zakres nastawczy: 1 – 200 min Temperaturowa stała czasowa określa okres, w którym obliczeniowy model cieplny osiąga 63% swojej wartości końcowej. Jest on zależny od typu silnika i różny w zależności od producenta.	45

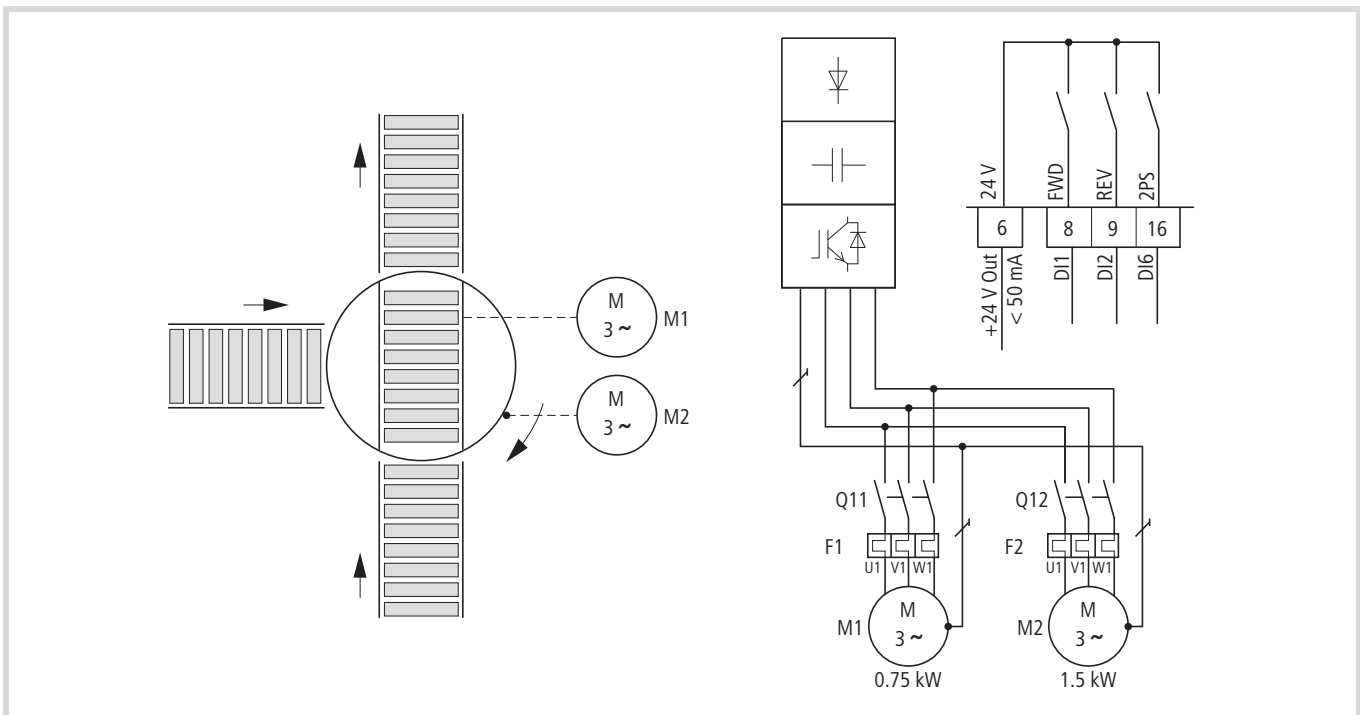
1) patrz przykład część „Silnik (P7)”, strona 98.

Poniżej przedstawione są dwa praktyczne zastosowania drugiego zestawu parametrów.

Przykład 1

Przeñośnik rolkowy ze stołem obrotowym:

- Silnik M1 (0,75 kW) napędza rolki w stole obrotowym i przemieszcza towar dalej.
- Silnik M2 (1,5 kW) obraca stół na miejsce pobierania towaru z dwóch taśm transportowych dostarczających towar.



Ilustracja 103:Przeñośnik rolkowy ze stołem obrotowym

Do zmiany ustawienia (ruch obrotowy XOR przeñośnik rolkowy) stołu obrotowego został zastosowany przemiennik częstotliwości o dużej mocy przyłączeniowej (MMX34AA4D3...).

Indywidualne parametry silników zostały wpisane do grupy parametrów P7 (dla silnika M1) i P14 (dla silnika M2). Drugi zestaw parametrów (P14) jest w tym przykładzie aktywowany przez wejście cyfrowe DI6 (P3.27 = 6).

Przełączenia między obydwojema silnikami odbywa się w tym przykładzie poprzez styczniki Q11 (M1) i Q12 (M2). Zezwolenie i wybór określonej grupy parametrów jest aktywowane przez wejścia cyfrowe:

- Silnik M1 = DI1 (FWD, zacisk sterowania 8) praca przy wykorzystaniu zestawu parametrów P7.
- Silnik M2 = DI1 (FWD, zacisk sterowania 8) i DI6 (2PS, zacisk sterowania 16) praca przy wykorzystaniu zestawu parametrów P14 (drugiego zestawu parametrów).

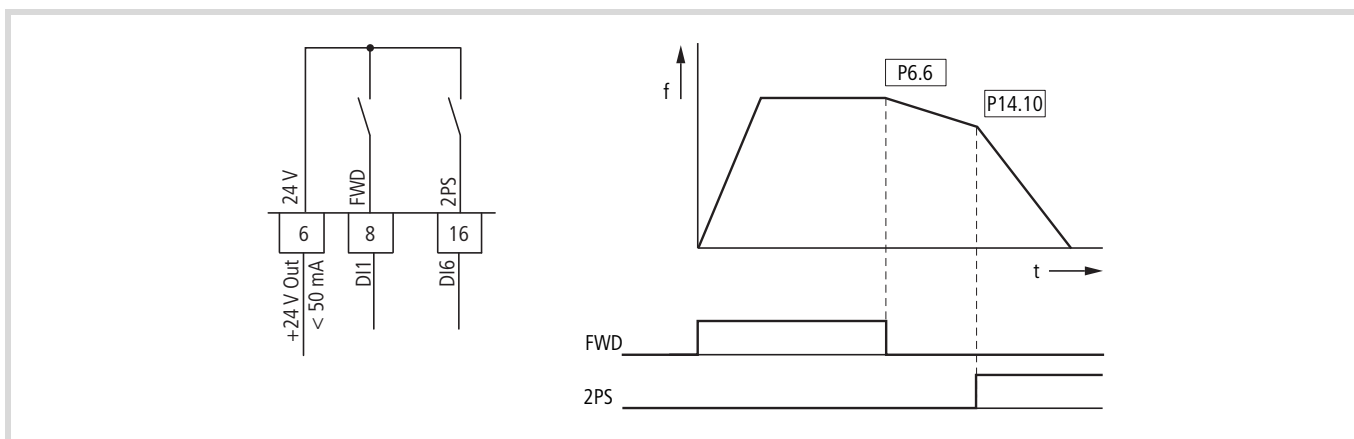
W przypadku ruchu nawrotnego przy pracach konserwacyjnych i nastawczych obowiązuje poniższy układ:

- Silnik M1 = DI2 (REV, zacisk sterowania 9) praca przy wykorzystaniu zestawu parametrów P7.
- Silnik M2 = DI2 (REV, zacisk sterowania 9) i DI6 (2PS, zacisk sterowania 16) praca przy wykorzystaniu zestawu parametrów P14 (drugiego zestawu parametrów).

→ W nastawie fabrycznej (P3.12 = 6) do wejścia cyfrowego DI6 jest przyporządkowana funkcja PI-OFF (Wyłączony regulator PID). Za pomocą parametru P3.12 = 0 należy wyłączyć tę funkcję na wejściu cyfrowym DI6. Za pomocą parametru P3.27 = 6 można przyporządkować drugi zestaw parametrów (2PS) na wejście cyfrowe DI6.

Przykład 2:

Funkcja zatrzymywania z dwoma różnymi czasami zwalniania



Ilustracja 104: Funkcja zatrzymywania z dwoma różnymi czasami zwalniania

Funkcję zatrzymywania z czasem zwalniania można aktywować w parametrze $P6.8 = 1$. Przy wyłączeniu sygnału zezwolenia na wejściu cyfrowym DI1 (FWD, zacisk sterowania 8) częstotliwość wyjściowa przemiennika częstotliwości zostaje zmniejszona zgodnie z czasem hamowania ustawionym w parametrze $P6.6$ (dec1).

Za pomocą drugiego zestawu parametrów (2PS) w parametrze $P14.10$ można ustawić inną wartość, różniącą się od wartości dec1 lub dec2. Drugi zestaw parametrów (P14) jest w tym przykładzie aktywowany przez wejście cyfrowe DI6 ($P3.27 = 6$).

Wysterowanie wejścia cyfrowego DI6 powoduje redukcję częstotliwości wyjściowej zgodnie z czasem zatrzymania ustawionym w parametrze $P14.10$ (dec3).



Uwaga!

Parametry silników muszą być w obu zestawach parametrów (P7 i P14) identyczne.



W nastawie fabrycznej ($P3.12 = 6$) do wejścia cyfrowego DI6 jest przyporządkowana funkcja PI-OFF (Wyłączony regulator PID). Za pomocą nastawy $P3.12 = 0$ można usunąć tę funkcję (PI-OFF) z wejścia cyfrowego 6.

Parametry systemowe

Parametry systemowe (parametry S) informują użytkownika o nastawach specyficznych dla urządzenia.

→ Parametry S są niewidoczne (tzn. ukryte), jeżeli aktywowany został asystent szybkiego uruchomienia (P1.1 = 1, patrz odcinek „Menu parametrów PAR”, strona 74).

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	Nastawa fabryczna
Informacje dotyczące sprzętu i oprogramowania					
S1.1	833	-	xx	API SW ID: moduł sterowania, określenie oprogramowania.	-
S1.2	834	-	x	API SW ID Version: moduł sterowania, wersja oprogramowania.	-
S1.3	835	-	x	Power SW ID: moduł mocy, określenie oprogramowania.	-
S1.4	836	-	xx	Power SW Version: moduł mocy, wersja oprogramowania.	-
S1.5	837	-	90xx	ID aplikacji.	-
S1.6	838	-	x.xx	Aktualizacja aplikacji.	-
S1.7	839	-	xx	Obciążenie systemu Obciążenie procentowe [%].	-

Komunikacja**Informacje dotyczące interfejsu RS485 (zaciski sterowania A, B)**

S2.1 ¹⁾	808 ¹⁾	-	xx.yyy	Stan komunikacji xx = liczba komunikatów błędu (0 do 64). yyy = liczba prawidłowych komunikatów (0 do 999).	0,000 ¹⁾
S2.2 ¹⁾	809 ¹⁾	✓	0 1	Protokół magistrali Dezaktywowany Modbus RTU	0 ¹⁾
S2.3 ¹⁾	810 ¹⁾	✓		Adres slave Adres urządzenia sieciowego 1 do 255.	1 ¹⁾
S2.4 ¹⁾	811 ¹⁾	✓	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Szybkość transmisji Szybkość transmisji (1 bod = 1 znak na sekundę). Szybkość transmisji musi być taka sama po stronie nadajnika i odbiornika. = 300 Baud = 600 Baud = 1200 Baud (1,2 k Baud) = 2400 Baud (2,4 k Baud) = 4800 Baud (4,8 k Baud) = 9600 Baud (9,6 k Baud) = 19200 Baud (19,2 k Baud) = 38400 Baud (38,4 k Baud) = 57600 Baud (57,6 k Baud)	5 ¹⁾

1) Przy podłączonej magistrali (opcja, na przykład CANopen, PROFIBUS DP itp.) w tym miejscu są zapisane zmienione adresy i odmiennie ustawienia fabryczne. Szczegółowe informacje zawierają podręczniki do poszczególnych kart komunikacyjnych.

PNU	ID	Prawo dostępu RUN	Wartość	Opis	Nastawa fabryczna
S2.6	813	✓		Typ parzystości	0
			0	= bez funkcji (zablokowany)	
S2.7	814	✓		Przekroczenie czasu komunikacji	0
			0	= nieużywany	
			1	= 1 sek.	
			2	= 2 sek.	
			...255	= do 255 sek.	
S2.8	815	✓		Kasowanie statusu komunikacji	
			0	= nieużywany	
			1	= resetuje parametr S2.1	

Licznik sumujący

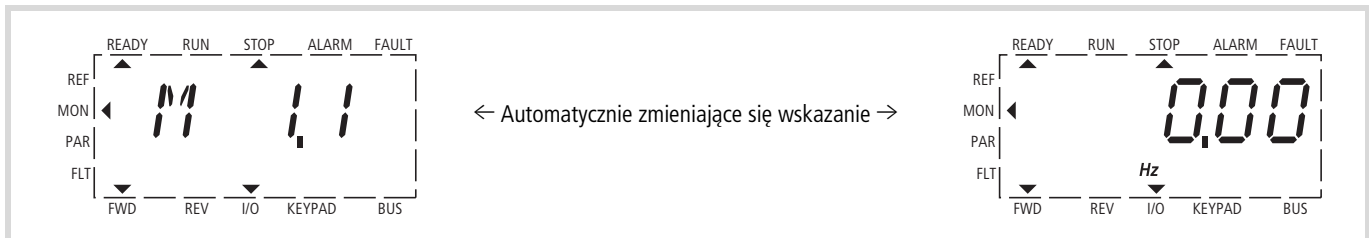
S3.1	827	-	-	Licznik MWh	0,00
S3.2	828	-	-	Dni robocze [d]	0
S3.3	829	-		Godziny pracy [h]	0
S3.4	840	-	0 - 0000	Licznik roboczy (RUN), dni	-
S3.5	841	-	0 - 24	Licznik roboczy (RUN), godziny	-
S3.6	842	-	0 - 0000	Licznik błędów (FLT)	-

Nastawy użytkownika

S4.1	830	✓	0 - 15	Kontrast wyświetlacza	15
S4.2	831	-		Ustawienia fabryczne (WE)	0
			0	= nastawa fabryczna lub wartości zmienione (nastawa parametrów przez użytkownika).	
			1	= przywraca ustawienia fabryczne wszystkich parametrów.	
S4.3	832	✓		Hasło	0000
				Wszystkie parametry są chronione hasłem. Gdy hasło zostanie zapomniane (→ Serwis i gwarancja, strona 22)	
			0000	Dezaktywowany	
			0001 - 9999	Aktywne, wprowadzenie indywidualnego hasła	

Wskaźnik danych eksploatacyjnych (MON)

Z chwilą podłączenia określonego napięcia zasilającego (L1, L2/N, L3) włącza się wyświetlacz ciekłokrystaliczny (= Power ON) i wyświetla krótko wszystkie segmenty. Następnie automatycznie na zmianę wyświetlane są numer parametru (M1.1) i przyporządkowana wartość wskazania (0,00).



Ilustracja 105: Wyświetlanie informacji eksploatacyjnych

Na poziomie menu MON (Monitor) można za pomocą przycisków kursora \wedge i \vee wybrać żądane wskazanie danych eksploatacyjnych (numer parametru M...). Wyświetlanie numeru parametru i wartości wskazania zmienia się automatycznie i może być ustalone na wybranej wartości wskazania za pomocą przycisku OK. Aby wywołać inne wskazanie danych eksploatacyjnych, należy ponownie nacisnąć przycisk OK. Wybór następuje wówczas ponownie za pośrednictwem przycisków kursora \wedge i \vee , a ustalenie za pomocą przycisku OK. Pod każdym wskazaniem danych eksploatacyjnych wyświetlana jest przyporządkowana jednostka.

→ Wartości wskaźnika danych eksploatacyjnych nie mogą być zmienione ręcznie (tzn. poprzez wprowadzenie wartości).

→ Wybór wskaźnika eksploatacyjnego może nastąpić podczas pracy (RUN).

PNU	ID	Nazwa	Wartość wskazania	Jednostka	Opis
M1.1	1	Częstotliwość wyjściowa	0,00	Hz	Częstotliwość napięcia wyjściowego
M1.2	25	Wartość zadana częstotliwości	0,00	Hz	Wartość zadana częstotliwości
M1.3	2	Prędkość obrotowa silnika	0	rpm	Obliczona prędkość obrotowa silnika (min^{-1}) ¹⁾
M1.4	3	Prąd silnika	0,00	A	Zmierzony prąd silnika
M1.5	4	Moment obrotowy silnika	0,0	%	Obliczony stosunek momentu obrotowego do momentu znamionowego silnika ¹⁾ .
M1.6	5	Moc silnika	0,0	%	Obliczony stosunek mocy oddawanej do znamionowej mocy silnika ¹⁾ .
M1.7	6	Napięcie silnika	0,0	V	Zmierzone napięcie wyjściowe do silnika.
M1.8	7	Napięcie obwodu pośredniego DC	000	V	Zmierzone napięcie obwodu pośredniego (zależne od napięcia zasilającego).
M1.9	8	Temperatura urządzenia	00	°C	Zmierzona temperatura elementu chłodzącego.
M1.10	9	Temperatura silnika	0	%	% (wycieczona wartość)
M1.11	13	Wejście analogowe 1	0,0	%	Wartość w AI1
M1.12	14	Wejście analogowe 2	0,0	%	Wartość w AI2
M1.13	26	Wyjście analogowe 1	0,0	%	Wartość w AO1
M1.14	15	Wejście cyfrowe	0	-	Stan DI1, DI2, DI3 (patrz „Przykład wskaźników stanu”, strona 135).
M1.15	16	Wejście cyfrowe	0	-	Stan DI4, DI5, DI6 (patrz „Przykład wskaźników stanu”, strona 135)
M1.16	17	Wyjście cyfrowe	1	-	Stan RO1, RO2, DO (patrz „Przykład wskaźników stanu”, strona 135).

PNU	ID	Nazwa	Wartość wskazania	Jednostka	Opis
M1.17	20	Wartość zadana PID	0,0	%	Procent maksymalnej wartości zadanej.
M1.18	21	Komunikat zwrotny PID	0,0	%	Procent maksymalnej wartości rzeczywistej.
M1.19	22	Wartość błędu PID	0,0	%	Procent maksymalnej wartości błędu.
M1.20	23	Wyjście PID	0,0	%	Procent maksymalnej wartości wyjściowej.
M1,21	1480	Licznik, wejście cyfrowe	0	-	Ilość wysterowań wejścia cyfrowego (DI1 - DI6) przyporządkowanego w parametrze P3.23 . Rozkaz kasowania licznika jest ustawiany w parametrze P3.24.

- 1) Obliczone parametry silnika (M1.3, M1.5 i M1.6) bazują na wartościach wprowadzonych w grupie parametrów P7 (→ rozdział „Silnik (P7)”, strona 98).
- 2) Obliczona temperatura silnika (M1.10) uwzględnia model temperaturowy funkcji ochronnej w grupie parametrów P8 (→ rozdział „Funkcje ochronne (P8)”, strona 99)

→ Wśród parametrów systemowych S3.1 do S4.1 (patrz odcinek „Parametry systemowe”, strona 132) można wyświetlić dane eksploatacyjne przemiennika częstotliwości M-Max™ i dopasować kontrast monitora.

Przykład wskaźników stanu

Wskaźniki stanu cyfrowych wejść i wyjść są równoważne. Umożliwiają one kontrolę, czy wyprowadzony sygnał sterujący (na przykład z zewnętrznego urządzenia sterowniczego) aktywuje wejścia (DI1 do DI6) przemiennika częstotliwości. Jest to więc prosty środek do kontroli okablowania (przerwania przewodu).

Poniższa tabela przedstawia kilka przykładów.

Wartość wyświetlana:

- 1 = aktywny = High
- 0 = nieaktywny = Low

PNU	ID	Wartość wskazania	Opis
M1.14	15	0	Nie jest wysterowane żadne wejście cyfrowe (DI1, DI2, DI3).
		1	Wysterowano zacisk 10 (DI3).
		10	Wysterowano zacisk 9 (DI2).
		100	Wysterowano zacisk 8 (DI1).
		101	Wysterowano zaciski 10 i 8 (DI3 + DI1).
		111	Wysterowano zaciski 10, 9 i 8 (DI3 + DI2 + DI1).
M1.15	16	1	Wysterowano zacisk 14 (DI14).
		10	Wysterowano zacisk 15 (DI15).
		100	Wysterowano zacisk 16 (DI16).
M1.16	17	1	Zesterowano tranzystor DO. Tranzystor przełącza napięcie z zacisku sterowania 20 (DO+) na zacisk sterowania 13 (DO-).
		10	Przełącznik RO2 jest wysterowany. Zaciski sterowania 25 (R21) i 26 (R24) są połączone (zamknięty zestyk przełączny).
		100	Przełącznik RO1 jest wysterowany. Zacisk sterowania zestyku zwierającego 22 (R13) i 23 (R14) jest zamknięty.




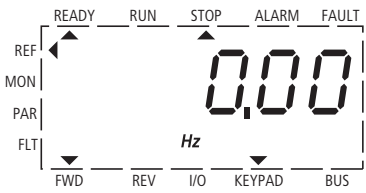






Podanie wartości zadanej (REF)


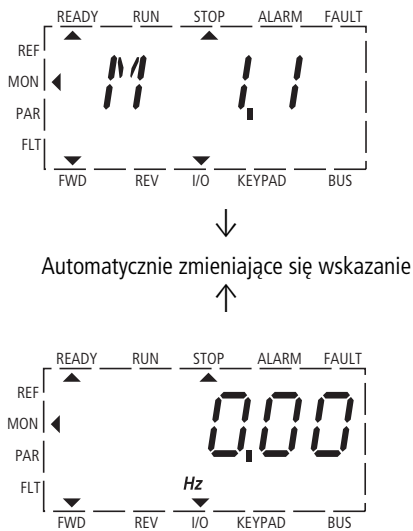

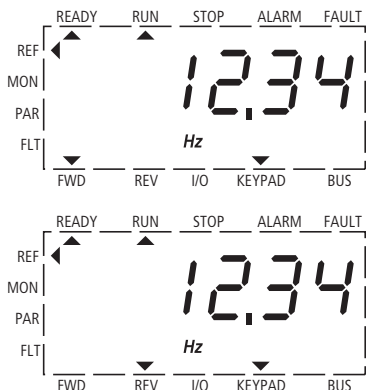
REF: podanie wartości zadanej (Reference) za pośrednictwem panelu obsługi

Nastawy wartości zadanej częstotliwości dokonane za pośrednictwem panelu obsługi podobne są w skutkach z funkcją elektronicznego potencjometru silnikowego. Nastawiona wartość jest zapisywana w parametrze P6.15 i w tym miejscu można ją modyfikować. Zostanie ona zapamiętana także po wyłączeniu napięcia zasilania.

→ Wartość zadana częstotliwości nastawiona pod REF jest skuteczna tylko przy aktywnym poziomie sterowania KEYPAD.

Poniższa tabela przedstawia przykładowe określenie wartości zadanej częstotliwości za pośrednictwem panelu obsługi.

Kolejność	Polecenia	Wyświetlacz	Opis
1	  		<p>Aktywować poziom sterowania KEYPAD za pomocą przycisku LOC/REM.</p> <p>Grot strzałki (◀) wskazuje na punkt menu REF.</p> <p>Naciśnięcie przycisku START zwalnia tryb pracy (RUN) (kierunek obrotów pola FWD).</p> <p>Naciśnięcie przycisku STOP (P6.16 = 1) powoduje zatrzymanie urządzenia.</p>
2	    		<p>Naciśnięcie przycisku OK aktywuje wprowadzanie wartości zadanej (prawy segment pulsuje).</p> <p>Za pomocą przycisków strzałek (< lub >) można wybrać pozycję wprowadzania (kursor).</p> <p>Za pomocą przycisków strzałek ^ lub v można zmienić wartość na pozycji wprowadzania (0, 1, 2, ...9, 0).</p> <p>Wskazówka: Zmiany wartości zadanej częstotliwości możliwe są tylko przy migającym wskaźniku liczbowym (Hz); również w trybie RUN. Przy stałym wskazaniu wartość jest zapisana w pamięci. Przy wyłączeniu napięcia zasilającego zostaje zapamiętana ostatnio ustawiona wartość zadana (→ P6.15) i tryb pracy KEYPAD.</p>

Kolejność	Polecenia	Wyświetlacz	Opis
3			<p>Gdy jest wybrany poziom sterowania KEYPAD, przy powrocie napięcia zasilającego otwiera się najpierw punkt menu MON. (Nastawa fabryczna: M.1.1 \leftrightarrow 0,00 Hz).</p> <p>Naciśnij kolejno przyciski BACK/RESET, \wedge i OK. Powodują to ponowną aktywację poziomu wprowadzania (patrz Kolejność 2).</p>
4			<p>Za pomocą przycisków strzałek < lub > można zmieniać kierunek obrotów (FWD, REV).</p> <p>W ustawieniu fabrycznym (P6.14 = 0) zmiana kierunku obrotów odbywa się przy samoczynnym zatrzymaniu przy częstotliwości 0 Hz. W celu bezpośredniej zmiany kierunku obrotów (FWD/REV) należy wprowadzić ustawienie P6.14 = 1.</p> <p>Wskazówka: Przy kierunku obrotów REV częstotliwość nie jest poprzedzana znakiem minus.</p> <p>Wskazówka: Przy aktywnym wprowadzaniu wartości zadanej (pulsowanie cyfr) przyciski strzałki służą do zmiany pozycji wprowadzania (kursor).</p>

7 Interfejs szeregowy (Modbus RTU)

Informacje ogólne o magistrali Modbus

Modbus jest typem magistrali, w której jego element nadrzędny zwany Master (PLC) steruje całym przepływem danych w obrębie magistrali. Wymiana informacji pomiędzy poszczególnymi urządzeniami podrzędnymi (slave) jest niemożliwa.

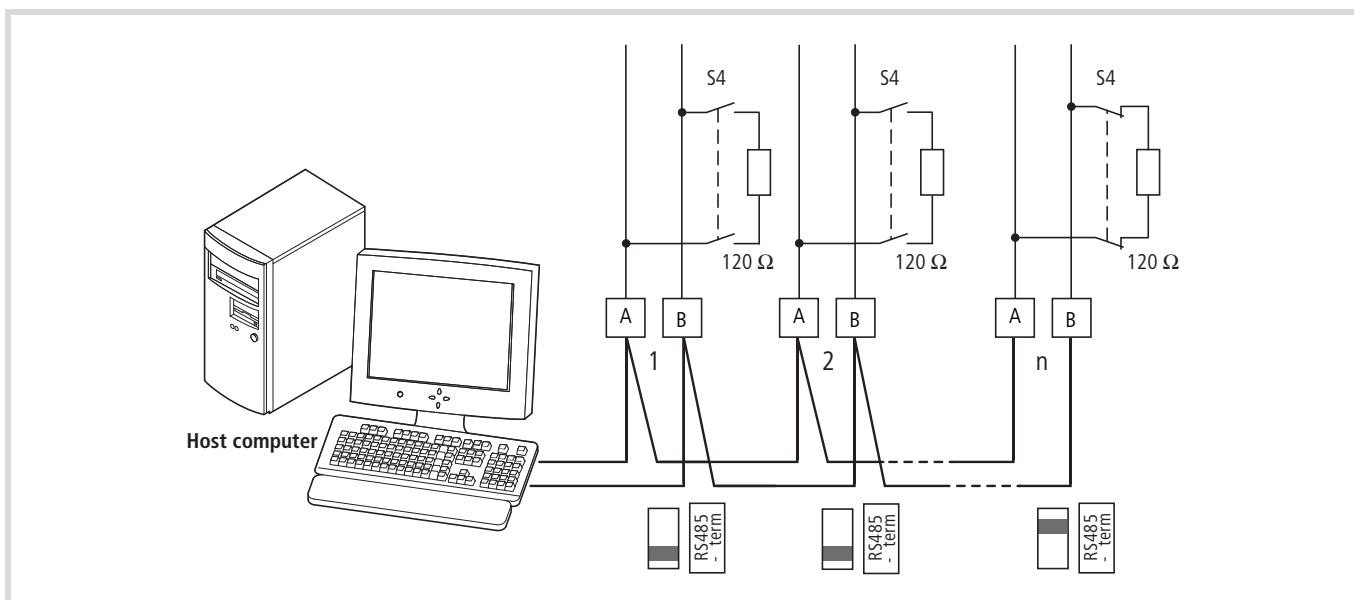
Każdy proces transmisji danych jest inicjalizowany przez urządzenie nadrzędne (master). Każdorazowo można wysłać tylko jedną kwerendę. Urządzenie podrzędne (slave) nie może samo uruchomić transmisji, lecz tylko reaguje na żądanie z urządzenia nadrzędnego.

Pomiędzy urządzeniem nadrzędnym (master) i podrzędnym (slave) występują dwa rodzaje komunikacji:

- Urządzenie nadrzędne wysyła kwerendę do pojedynczego urządzenia podrzędnego i oczekuje odpowiedzi.
- Urządzenie nadrzędne wysyła kwerendę do wszystkich urządzeń podrzędnych i nie oczekuje odpowiedzi (tryb rozgłoszeniowy = broadcast).

➔ Więcej informacji na temat Modbus znajdą Państwo w Internecie pod adresem www.modbus.org.

Komunikacja w sieci opartej na magistrali Modbus



Ilustracja 106: Sieć oparta na magistrali Modbus z przemiennikiem częstotliwości M-Max™

Ilustracja przedstawia typowy układ z jednym komputerem centralnym (master) i dowolną liczbą urządzeń podrzędnych (maksymalnie 31 uczestników) - przemienników częstotliwości serii Max™ (slave). Każdemu przemiennikowi częstotliwości jest przyporządkowany w sieci jednoznaczny adres. Przypisanie adresu do każdego przemiennika serii M-Max™ odbywa się za pomocą parametru systemowego S2.3 i jest niezależne od jego fizycznego położenia w sieci.

Interfejs szeregowy A-B

Urządzenie nadrzędne (master) i urządzenia podrzędne (slave) są połączone za sobą elektrycznie poprzez interfejs szeregowy RS485 (A=ujemny, B=dodatni) za pomocą skręconego i ekranowanego dwużyłowego przewodu.

Położenie zacisków przyłączeniowych A-B w przemienniku częstotliwości M-Max™ do szeregowego interfejsu A-B - patrz Ilustracja 52, strona 51.

Wbudowany w przemienniku częstotliwości M-Max™ interfejs RS-485 obsługuje protokół Modbus RTU i umożliwia bezpośrednie połączenie z siecią bez dodatkowego modułu interfejsu.

Na każdym fizycznym zakończeniu magistrali (ostatni uczestnik) przewód sieciowy musi być połączony z terminatorem magistrali (120 Ω), aby uniknąć odbić i związanych z tym błędów transmisji. Ten wymagany rezystor jest już wbudowany w przemienniku częstotliwości serii M-Max™ i do jego załączenia służy mikrowyłacznik S4 (patrz Ilustracja 52, strona 51).

Parametry Modbus

Poniższa tabela zawiera parametry magistrali Modbus w przemienniku częstotliwości M-Max™.

RUN oznacza uprawnienia dostępu podczas pracy urządzenia (FWD lub REV)

- = nie ma możliwości zmiany parametrów,
- ✓ = zmiana parametrów możliwa.

ro/rw oznacza uprawnienia dostępu do magistrali polowej

- ro = możliwość odczytu (read only),
- rw = możliwość odczytu i zapisu (read/write).

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	WE (P1.3)
		RUN	ro/rw			
S2.1	808 ¹⁾	-	ro	Stan komunikacji	Format xx.yyy xx = ilość otrzymanych błędnych komunikatów (0 - 64). yyy = ilość otrzymanych prawidłowych komunikatów (0 - 999).	0,000 ¹⁾
S2.2	809 ¹⁾	✓	rw	Protokół magistrali	0 = Magistrala dezaktywowana 1 = Modbus	0 ¹⁾
S2.3	810 ¹⁾	✓	rw	Adres slave	1 - 255	1 ¹⁾
S2.4	811 ¹⁾	✓	rw	Szybkość transmisji	0 = 300 1 = 600 2 = 1200 (1,2 k Baud) 3 = 2400 (2,4 k Baud) 4 = 4800 (4,8 k Baud) 5 = 9600 (9,6 k Baud) 6 = 19200 (19,2 k Baud) 7 = 38400 (38,4 k Baud) 8 = 57600 (57,6 k Baud)	5 ¹⁾
S2.6	813	✓	rw	Typ parzystości	0 = None → 2 bity zatrzymania 1 = Even → 1 bity zatrzymania 2 = Odd → 1 bity zatrzymania	0

1) Przy podłączonej magistrali polowej (opcja, na przykład CANopen, PROFIBUS DP itp.) w tym miejscu są zapisane zmienione adresy i odmienne ustawienia fabryczne. Szczegółowe informacje zawierają podręczniki do poszczególnych podłączanych podzespołów (uczestników) magistrali.

S2.7	814	✓	rw	Przekroczenie limitu czasowego do wygenerowania błędu magistrali (błąd 53), w razie nieotrzymywania komunikatów z urządzenia nadrzędnego (master) pomimo działania magistrali Modbus.	0 = nieużywane 1 = 1 s 2 = 2 s ...255 = do 255 s	0
S2.8	815	✓	rw	Kasowanie statusu komunikacji xx i yyy zostają wyzerowane	0 = nieużywane 1 = kasuje parametr S2.1	0

Sterowanie

P6.1	125	✓	rw	Miejsce sterowania	1 = zaciski sterujące (I/O) 2 = panel obsługi (KEYPAD) 3 = interfejs (BUS)	1
P6.2	117	✓	rw	źródło wartości zadanej	0 = częstotliwość stała (FF0) 1 = panel obsługi (KEYPAD) 2 = interfejs (BUS) 3 = AI1 (analogowa wartość zadana 1) 4 = AI2 (analogowa wartość zadana 2)	3

W celu włączenia magistrali Modbus

PNU	Wartość	Wskazówka
S2.2	1	W celu wyłączenia magistrali Modbus
S2.3	1 - 255	Należy ustawić odmienną wartość w każdym urządzeniu podrzędnym (slave - MMX); 0 jest używane przez urządzenie nadrzędne (master) w trybie rozgłoszeniowym (broadcast).
S2.4	0 - 8	Należy ustawić jednakową wartość dla urządzenia nadrzędnego i podrzędnego.
S2.6	0/1	Należy ustawić jednakową wartość dla urządzenia nadrzędnego i podrzędnego.
P6.1	3	Magistrala połowa wybrana jako poziom sterowania
P6.2	2	Wartość zadana określona poprzez magistralę połową; możliwość określenia innych źródeł wartości zadanych, częstotliwości niezmiennie nadpisują wszystkie wartości zadane, także wartość zadaną dla magistrali połowej.

Kolejnym warunkiem jest skierowanie strzałki ▼ w dolnym pasku stanu wyświetlacza LCD na słowo BUS (możliwość ustawienia przyciskiem LOC/REM). Ponadto sterownik (master) posiadać interfejs szeregowy RS 485 oraz zainstalowane odpowiednie biblioteki do protokołu Modbus RTU.

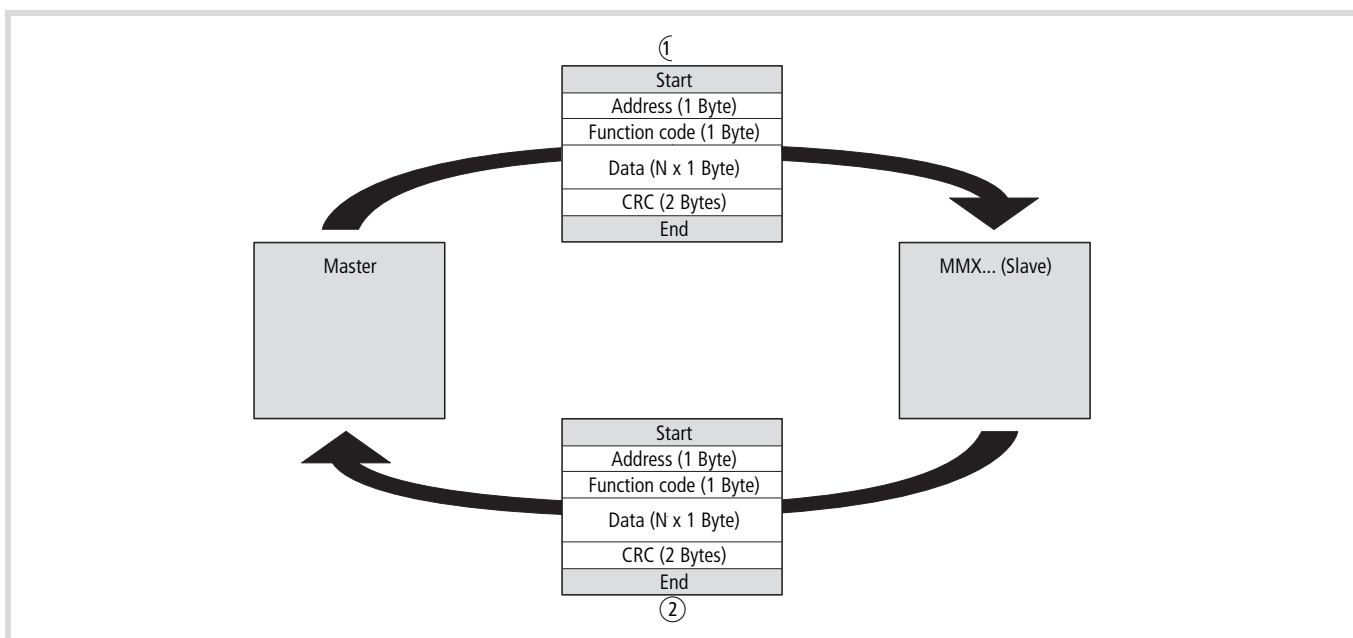
Tryb pracy Modbus RTU

Tryb pracy Modbus RTU (Remote Terminal Unit = zdalnie obsługiwane urządzenie końcowe) transmituje dane w postaci binarnej (duża szybkość transmisji danych) i określa format

transmisji zapytania o dane i odpowiedzi z danymi. Każdy wysłany bajt wiadomości zawiera przy tym dwa znaki heksadecymalne (0 ... 9, A ... F).

Przesyłanie danych między urządzeniem nadrzędnym (PLC) a przemiennikiem częstotliwości (M-Max™) odbywa się w sposób przedstawiony na poniższym schemacie:

- Kwerenda urządzenia nadrzędnego: urządzenie nadrzędne wysyła ramkę komunikacji (modbus frame) do przemiennika częstotliwości.
- Odpowiedź urządzenia podrzędnego: przemiennik częstotliwości wysyła jako odpowiedź ramkę komunikacji (modbus frame) do urządzenia nadrzędnego (master).



Ilustracja 107: Komunikacja między urządzeniem nadrzędnym i podrzędnym

- ① Kwerenda urządzenia nadrzędnego (master)
 ② Odpowiedź urządzenia podrzędnego (slave)

→ Przebiegnik częstotliwości (slave) wysyła odpowiedź tylko wtedy, gdy wcześniej otrzymał kwerendę z urządzenia nadrzędnego (master).

Struktura kwerendy urządzenia nadrzędnego

Adres:

- W parametrze S2.3 jest określony adres (1 do 255) przemiennika częstotliwości, który otrzymuje kwerendę. Odpowiedź na tę kwerendę może udzielić tylko ten przemiennik częstotliwości, który posiada ten adres.
- Adres 0 jest stosowany przez urządzenie nadrzędne w trybie rozgłoszeniowym (broadcast), przy wysłaniu kwerendy do wszystkich uczestników magistrali. W tym trybie nie można wysyłać kwerendy do pojedynczego urządzenia podrzędnego, ani nie może ono wysłać żadnych danych.

Kod funkcji

Kod funkcji określa typ komunikatu. W urządzeniach serii M-Max™ można wykonać następujące czynności:

Kod funkcji [hex]	Nazwa	Opis
03	Read Holding Registers	Odczyt rejestrów wyjściowych w urządzeniu podrzędnym (slave) (dane procesowe, parametry, konfiguracja). Przy kwerendzie urządzenia nadrzędnego można odczytać maksymalnie 11 rejestrów.
04	Read Input Registers	Odczyt rejestrów wejściowych w urządzeniu podrzędnym (slave) (dane procesowe, parametry, konfiguracja). Przy kwerendzie urządzenia nadrzędnego można odczytać maksymalnie 11 rejestrów.
06	Write Single Register	Zapis rejestru wyjściowego w urządzeniu podrzędnym. W trybie rozgłoszeniowym stosowany rejestr wyjściowy jest zapisywany we wszystkich urządzeniach podrzędnych. Dla porównania rejestr jest odczytywany zwrótnie.
10	Write Multiple Register	Zapis kilku rejestrów wyjściowych w urządzeniu podrzędnym. W trybie rozgłoszeniowym zapisywane są stosowne rejestry wyjściowe we wszystkich urządzeniach podrzędnych. Przy kwerendzie urządzenia nadrzędnego można dokonać wpisu w maksymalnie 11 rejestrach.

Dane:

Długość bloku danych (Data: N x 1 bajt) zależy od kodu funkcji. Składa się on z każdorazowo dwóch heksadecymalnych zestawów znaków w zakresie od 00 do FF. Blok danych zawiera dodatkowe informacje dla urządzenia podrzędnego (slave), aby umożliwić wykonanie działania ustalonego przez urządzenie nadrzędne (master) w kodzie funkcji. Przykład: ilość parametrów do przetworzenia.

CRC:

Telegramy w trybie Modbus RTU zawierają cykliczną kontrolę błędów (CRC = Cyclical Redundancy Check). To pole CRC składa się z dwóch bajtów zawierających 16-bitową wartość binarną. Kontrola błędów CRC przeprowadzana jest zawsze i niezależnie od procedur kontroli parzystości dla poszczególnych znaków telegramu. Wynik CRC dołączany jest przez master'a do telegramu. Podczas odbioru telegramu slave wykonuje ponowne obliczenie i porównuje wyliczoną wartość z rzeczywistą wartością w polu CRC. Jeżeli wartości nie są identyczne, generowany jest błąd.

Struktura odpowiedzi urządzenia podrzędnego (slave)

Wymagany czas transmisji:

- Okres czasu między otrzymaniem kwerendy z urządzenia nadrzędnego a odpowiedzią przemiennika częstotliwości wynosi przynajmniej 3,5 znaków (odstęp, cisza na linii).
- Po otrzymaniu odpowiedzi z przemiennika częstotliwości urządzenie nadrzędne musi odczekać przynajmniej przez okres "ciszy na linii", aby móc wysłać nową kwerendę.

Normalna odpowiedź urządzenia podrzędnego (slave)

- Jeśli kwerenda urządzenia nadrzędnego zawiera funkcję zapisu rejestru (kod funkcji 06 lub 16), przemiennik częstotliwości wysyła zapytanie od razu z powrotem jako odpowiedź.
- Jeśli kwerenda urządzenia nadrzędnego zawiera funkcję odczytu rejestru (kod funkcji 03 lub 04), przemiennik częstotliwości wysyła jako odpowiedź zwrótną odczytane dane wraz z adresem urządzenia podrzędnego.

Odpowiedź urządzenia podrzędnego (slave) w przypadku błędu

Jeśli kwerenda zawiera błąd (przykładowo błędny numer rejestru lub niedozwoloną wartość danej), to przemiennik częstotliwości wysyła zwrótnie komunikat wyjątku i nie wykonuje żadnej czynności (za wyjątkiem błędu w transmisji). Komunikaty wyjątku można opracowywać.

Struktura komunikatu wyjątku

- Adres (kwerendy urządzenia nadrzędnego)
- Kod funkcji (kwerendy urządzenia nadrzędnego): MSB jest ustawiany na 1 (przykładowo za pomocą kodu funkcji 06 = 1000 0110)
- Pole danych zawiera kod błędu (opis zawiera poniższa tabela).
- CRC

Opis Kod błędu

Kod wyjątku	Znaczenie	Opis
01	Illegal function	Ta funkcja nie jest obsługiwana.
02	Illegal data address	Nie odnaleziono adresu.
03	Illegal data value	Niedozwolony lub nieprawidłowy format danych.
04	Slave device error	Wystąpienie usterki urządzenia w trakcie próby wysłania odpowiedzi przez urządzenie podrzędne.
06	Slave device busy	Urządzenie podrzędne otrzymało kwerendę urządzenia nadrzędnego. Jednakże jest ono zajęte przetwarzaniem innego rozkazu.

Przykład:

Kwerenda urządzenia nadrzędnego z nieprawidłowym adresem.

Kwerenda urządzenia nadrzędnego: 01 06 0802 0001 EBAA [hex]

hex	Nazwa
01	Adres slave
06	Kod funkcji (tutaj: zapis rejestru wyjściowego)
0802	2050 [dec]. Adres ID rejestru, w którym ma zostać dokonany zapis, brzmi 2051[dec], gdyż w sterowniku urządzenia nadrzędnego ustawiona jest wartość offsetu +1.
0001	Zawartość (2 bity) dla rejestru 42051: 0000 0000 0000 0001 [bin]
EBAA	CRC

Odpowiedź urządzenia podrzędnego: 01 86 02 C3A1 [hex]

hex	Nazwa
01	Adres slave
86	Kod funkcji (tutaj: zapis rejestru wyjściowego): MSB ustawiono na 1.
02	Kod błędu: nie odnaleziono adresu.
C3A1	CRC

Brak odpowiedzi urządzenia podrzędnego

W poniższych przypadkach przemiennik częstotliwości ignoruje kwerendę i nie wysła żadnej odpowiedzi:

- otrzymanie kwerendy w trybie rozgłoszeniowym
- błąd transmisji w kwerendzie
- w przypadku niezgodności adresu podanego w kwerendzie z adresem przemiennika częstotliwości
- w przypadku nieprawidłowej długości danych (przykładowo przy odczycie 12 rejestrów) MMX zgłasza komunikat błędu F08.
- w przypadku wystąpienia parzystości poprzecznej i wzdłużnej (CRC). W przypadku wystąpienia błędu parzystości wzdłużnej wartość parametru systemowego S2.1. zostaje zwiększona o jeden (xx = ilość nieprawidłowych komunikatów).
- w przypadku, gdy odstęp czasowy między kolejnymi komunikatami jest mniejszy niż 3,5 znaki.

→ W urządzeniu nadrzędnym należy zapewnić, aby powtarzało ono kwerendę, jeśli w określonym czasie nie otrzyma ono żadnej odpowiedzi.

Zapis danych w Modbusie

Informacje są zapisywane w rejestrze wejściowym i wyjściowym.

Numery rejestrów	Typ	Nazwa
30001 - 39999	tylko odczyt (ro = read only)	Rejestr wejściowy
40001 - 49999	odczyt/zapis (rw = read/write)	rejestr wyjściowy

Rejestry stanowią miejsce zapisu danych. Pamięć każdego rejestru zawiera 1 słowo.

Modbus-Register-Mapping

Mapowanie rejestrów umożliwia przetwarzanie w MMX zawartości podanych w poniższej tabeli w trybie Modbus RTU.

grupa	Numery rejestrów	Obszar ID	Określenie numerów ID
Wartości wyświetlane	40001...40098 (30001...30098)	1...98	Lista parametrów: (→ rozdział załącznik)
Kod błędu	40099 (30099)	99	Lista błędów: (→ rozdział 5)
Parametr	40101...40999 (30101...30999)	101...1999	Lista parametrów: (→ rozdział załącznik)
Wejściowe dane procesowe	42001...42099 (32001...32099)	2001...2099	(→ strona 145)
Wyjściowe dane procesowe	42101...42199 (32101...32199)	2101...2199	(→ strona 146)

Każdej zawartości z tabeli jest przyporządkowany numer identyfikacyjny (skrót numeru rejestru). Te numery identyfikacyjne używane są w M-Max™ do komunikacji w sieci Modbus RTU.

Przykład: słowo sterujące (ID 2001)

Wartość	ID	Numery rejestrów
	2001	32001/42001
Przeznaczenie	Komunikacja w sieci Modbus RTU	Pamięć danych

→ W przypadku sterowników niektórych producentów w sterowniku interfejsu do komunikacji w trybie Modbus RTU jest ustawiona wartość offsetu +1 (w takim przypadku jako numer identyfikacyjny należy podać 2000 a nie 2001).

→ Przy przetwarzaniu wartości przeciek nie jest uwzględniany, przykładowo prąd silnika (ID 2106) jest wyświetlany na wyświetlaczu MMX jako 0,35 A, lecz transmitowany poprzez magistralę Modbus jako wartość 0023 [hex] (0035 [dec]).

Dane procesowe Modbus

Przetwarzanie danych procesowych w przemienniku częstotliwości serii M-Max™ odbywa się szybciej niż przetwarzania wartości wyświetlanych, kodów błędów i parametrów.

Wejściowe dane procesowe

Wejściowe dane procesowe służą sterowaniu przemiennika częstotliwości serii M-Max™.

ID	Rejestr Modbus	Nazwa	Zakres wartości	Typ
2001	32001, 42001	Magistrala Słowo sterujące (BUS)	-	Kod binarny
2002	32002, 42002	Słowo sterujące magistrali	-	Kod binarny
2003	32003, 42003	Magistrala Wartość zadana prędkości obrotowej (BUS)	0,01	%
2004	32004, 42004	Regulator PID, wartość zadana	0,01	%
2005	32005, 42005	PID-Wartość aktualna	0,01	%
2006	32006, 42006	-	-	-
2007	32007, 42007	-	-	-
2008	32008, 42008	-	-	-
2009	32009, 42009	-	-	-
2010	32010, 42010	-	-	-
2011	32011, 42011	-	-	-

Słowo sterujące (ID 2001)

Te bity służą sterowaniu przemiennika częstotliwości M-Max™. Zawartość można dopasować do określonej aplikacji, a następnie wysłać ją do przemiennika częstotliwości jako słowo sterujące.

Bit	Opis	
	Wartość = 0	Wartość = 1
0	Stop	Praca
1	Prawoskrętne pole wirujące (FWD)	Lewoskrętne pole wirujące (REV)
2	Nie jest wykonywana żadna czynność	Kasowanie błędu
3	Po ustawieniu P6.8	Swobodny wybieg (nadpisanie wartości parametru P6.8)
4	Po ustawieniu P6.8	Rampa (nadpisanie wartości parametru P6.8)
5	Nie jest wykonywana żadna czynność	Nadpisanie rampy przyspieszania/zwalniania na 0,1 sek.
6	Nie jest wykonywana żadna czynność	Blokada wartości zadanej (brak możliwości zmiany prędkości obrotowej)
7	Nie jest wykonywana żadna czynność	Nadpisanie wartości zadanej wartością 0
8	Nie jest wykonywana żadna czynność	Poziom sterowania = Magistrala (BUS) (nadpisanie wartości parametru P6.8)
9	Nie jest wykonywana żadna czynność	Wejście wartości zadanej = Magistrala (nadpisanie wartości parametru P6.8)
10	Nie używany	
11	Nie używany	
12	Nie jest wykonywana żadna czynność	Następuje blokada prostownika i jak najszybsze zatrzymanie napędu (w celu ponownego uruchomienia konieczne jest nowe zbrocze sygnału)

Bit	Opis	
	Wartość = 0	Wartość = 1
13	Nie jest wykonywana żadna czynność	Sterowanie wyjścia cyfrowego – P5.1 = 28 (Przełącznik R01) – P5.2 = 28 (Przełącznik R02) – P5.3 = 28 (transystor D0)
14	Nie używany	
15	Nie używany	

Ogólne słowo sterujące (ID 2002)

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

Wartość zadana prędkości obrotowej (ID 2003; wartość zadana częstotliwości)

Dozwolone wartości leżą w przedziale od 0 do 10000. W aplikacji wartość ta skalowana jest procentowo w zakresie częstotliwości pomiędzy nastawioną częstotliwością minimalną i maksymalną.

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

Wyjściowe dane procesowe

Wyjściowe dane procesowe służą monitorowaniu przemiennika częstotliwości.

ID	Rejestr Modbus	Nazwa	Zakres wartości	Typ
2101	32101, 42101	Magistrala Słowo stanu	-	Kod binarny
2102	32102, 42102	Słowo stanu magistrali	-	Kod binarny
2103	32103, 42103	Magistrala Rzeczywista prędkość obrotowa	0,01	%
2104	32104, 42104	Częstotliwość silnika	0,01	+/- Hz
2105	32105, 42105	Prędkość obrotowa silnika	1	+/- rpm (min ⁻¹)
2106	32106, 42106	Prąd silnika	0,01	A
2107	32107, 42107	Moment obrotowy silnika	0,1	+/- % (wartości znamionowej)
2108	32108, 42108	Moc silnika	0,1	+/- % (wartości znamionowej)
2109	32109, 42109	Napięcie silnika	0,1	V
2110	32110, 42110	Napięcie obwodu pośredniego (DC)	1	V
2111	32111, 42111	Aktualnie występujący błąd	-	Kod błędu (K...)

Słowo stanu (ID 2101)

Informacje dotyczące stanu urządzenia i komunikaty podane są w słowie stanu:

Bit	Opis	
	Wartość = 0	Wartość = 1
0	Napęd niegotowy	Gotowy do uruchomienia (READY)
1	Stop	Komunikat pracy (RUN)
2	Prawoskrętne pole wirujące (FWD)	Lewoskrętne pole wirujące (REV)
3	Brak błędu	Rozpoznano błąd (FAULT)
4	Brak ostrzeżenia	Ostrzeżenie aktywne (ALARM)
5	Rampa przyspieszenia	Wartość rzeczywista częstotliwości równa określonej wartości zadanej
6	-	Zerowa prędkość obrotowa
7	Sterowanie prędkością obrotową dezaktywowane	Sterowanie prędkością obrotową uaktywnione
8 - 15	Nie używany	

Ogólne słowo stanu (ID 2102)

Bit	Opis	
	Wartość = 0	Wartość = 1
0	-	Poziom sterowania = Magistrała (BUS)
1	-	Wejście wartości zadanej = Magistrała (BUS)
2 - 10	Nie używany	
11	Wejście zdalne nie jest aktywne	Wejście zdalne jest aktywne W tym miejscu odbywa się odczyt wybranego wejścia cyfrowego (P3.28).
12	Zasterowanie (P3.37) nie jest aktywne	Zasterowanie (P3.37) jest aktywne
13	-	Poziom sterowania = Zaciski sterowania (I/O)
14	-	Poziom sterowania = Panel obsługi (KEYPAD)
15	-	Poziom sterowania = Magistrała (BUS)

Bieżąca prędkość obrotowa (rzeczywista wartość częstotliwości)

Rzeczywista prędkość obrotowa przemiennika częstotliwości zawiera się w zakresie wartości od 0 do 10000. W aplikacji wartość ta skalowana jest procentowo w zakresie częstotliwości pomiędzy nastawioną częstotliwością minimalną i maksymalną.

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

Omówienie kodów funkcji**Kod funkcji 03 [hex]: odczyt rejestru wyjściowego**

Ta funkcja powoduje odczyt zawartości pewnej liczby następujących po sobie rejestrów wyjściowych (pod określonymi adresami rejestru)

Przykład:

Odczyt prędkości obrotowej silnika (ID 2105) i prądu silnika (ID 2106) przemiennika częstotliwości M-Max™ posiadającym adres jednostki slave 5.

Kwerenda urządzenia nadrzędnego: 05 03 0838 0002 4622 [hex]

hex	Nazwa
05	Adres slave
03	Kod funkcji (odczyt rejestru wyjściowego)
0838	2104 [dec]: adres ID rejestru, w którym ma zostać dokonany zapis, brzmi 2105 [dec], gdyż w sterowniku urządzenia nadrzędnego ustawiona jest wartość offsetu +1.
0002	Ilość łączna rejestrów, do których wysłano kwerendę (42105 - 42106)
4622	CRC

Odpowiedź urządzenia podrzędnego:

05 03 04 05D7 0018 0F0D [hex]

hex	Nazwa
05	Adres slave
03	Kod funkcji (odczyt rejestru wyjściowego)
04	Ilość transmitowanych bajtów danych (2 rejestry x 2 bajty = 4 bajty)
05D7	Zawartość (2 bajty) rejestru 42105: 1495 [dec] (prędkość obrotowa silnika = 1495 obr/min)
0018	Zawartość (2 bajty) rejestru 42106: 0024 [dec] (prąd silnika = 0,24 A)
0F0D	CRC

Kod funkcji 04 [hex]: odczyt rejestru wejściowego

Ta funkcja powoduje odczyt zawartości pewnej ilości następujących po sobie rejestrów wejściowych (pod określonymi adresami rejestru).

Przykład:

Odczyt prędkości obrotowej (ID 2105) i prądu silnika (ID 2106) przemiennika częstotliwości M-Max™ określonego adresem jednostki slave 5.

Kwerenda urządzenia nadrzędnego: 05 04 0838 0002 F3E2 [hex]

hex	Nazwa
05	Adres slave
04	Kod funkcji (tutaj: odczyt rejestru wejściowego)
0838	2104 [dec]: adres ID rejestru, w którym ma zostać dokonany zapis, brzmi 2105 [dec], gdyż w sterowniku urządzenia nadrzędnego ustawiona jest wartość offsetu +1.
0002	Łączna ilość rejestrów, do których została wysłana kwerenda (32105 - 32106)
F3E2	CRC

Odpowiedź urządzenia podrzędnego:

05 04 04 05D7 0018 0EBA [hex]

hex	Nazwa
05	Adres slave
04	Kod funkcji (tutaj: odczyt rejestru wejściowego)
04	Ilość transmitowanych bajtów danych (2 rejestry x 2 bajty = 4 bajty)
05D7	Zawartość (2 bajty) rejestru 32105: 1495 [dec] (prędkość obrotowa silnika = 1495 obr/min)
0018	Zawartość (2 bajty) rejestru 32106: 0024 [dec] (prąd silnika = 0,24 A)
0EBA	CRC

Kod funkcji 06 [hex]: zapis rejestru wyjściowego

Ta funkcja powoduje zapis danych do rejestru wyjściowego (pod określonymi adresami rejestru).

Przykład:

Zapis słowa sterującego (BUS) (ID 2001) przemiennika częstotliwości MMX określonego adresem jednostki podrzędnej 5.

Kwerenda urządzenia nadrzędnego: 05 06 07D0 0003 C2C8 [hex]

hex	Nazwa
05	Adres slave
06	Kod funkcji (tutaj: zapis rejestru wyjściowego)
07D0	2000 [dec]: Adres ID rejestru, w którym ma zostać dokonany zapis, brzmi 2001 [dec], gdyż w sterowniku urządzenia nadrzędnego ustawiona jest wartość offsetu +1.
0003	Zawartość (2 bajty) dla rejestru 42101: 0000 0000 0000 0011 [bin] → Lewoskrętne pole wirujące, RUN
C2C8	CRC

Odpowiedź urządzenia podrzędnego:
05 06 07D0 0003 C8C2 [hex]

Odpowiedź urządzenia podrzędnego jest kopią kwerendy urządzenia nadrzędnego w przypadku normalnej odpowiedzi.

hex	Nazwa
05	Adres slave
06	Kod funkcji (tutaj: zapis rejestru wyjściowego)
07D0	2000 [dec]: Adres ID pierwszego rejestru, do którego zostaje wysłana kwerenda, brzmi 2001[dec], gdyż w sterowniku urządzenia nadrzędnego ustawiona jest wartość offsetu +1.
0003	Zawartość (2 bajty) rejestru 42101: 0000 0000 0000 0011 [bin] → Lewoskrętne pole wirujące, RUN
C8C2	CRC

→ Kod funkcji 06 [hex] może zostać użyty do trybu rozgłoszeniowego.

Kod funkcji 10 [hex]: zapis rejestru wyjściowego

Ta funkcja umożliwia zapis danych do pewnej ilości następujących po sobie rejestrów wyjściowych (pod określonymi adresami rejestrów).

→ Uwaga:
Rejestry, w których następuje zapis następują co prawda po sobie, lecz nie numery identyfikacyjne na liście parametrów. Tylko numery identyfikacyjne na liście danych procesowych są numerami kolejnymi.

Przykład:

Zapis słowa sterującego (ID 2001), ogólnego słowa sterującego (ID 2002) i wartości zadanej prędkości obrotowej (ID 2003) dla przemiennika częstotliwości MMX określonego adresem jednostki podrzędnej 5.

Kwerenda urządzenia nadrzędnego:
05 10 07D0 0003 06 0001 0000 2710 D125 [hex]

hex	Nazwa
05	Adres slave
10	Kod funkcji (tutaj: zapis w rejestrach wyjściowych)
07D0	2000 [dec]: Adres ID pierwszego rejestru, w którym ma zostać dokonany zapis, brzmi 2001 [dec], gdyż w sterowniku urządzenia nadrzędnego ustawiona jest wartość offsetu +1.
0003	Łączna ilość rejestrów, do których została wysłana kwerenda (42001 - 42103)
06	Ilość transmitowanych bajtów danych (3 rejestry x 2 bajty = 6 bajtów)
0001	Zawartość (2 bajty) rejestru 42101: 0000 0000 0000 0001 [bin] (rozkaz Start)
0000	Zawartość (2 bajty) rejestru 42102: 0000 [dec] (brak zawartości, gdyż nie jest stosowany)
2710	Zawartość (2 bajty) rejestru 42103: 10000 [dec] (wartość zadana częstotliwości = 100,00 %)
D125	CRC

Odpowiedź urządzenia podrzędnego:
05 10 07D0 0003 8101 [hex]

hex	Nazwa
05	Adres slave
10	Kod funkcji (tutaj: zapis w rejestrach wyjściowych)
07D0	2000 [dec]: Adres ID pierwszego rejestru, w którym ma zostać dokonany zapis, brzmi 2001 [dec], gdyż w sterowniku urządzenia nadrzędnego ustawiona jest wartość offsetu +1.
0003	Łączna ilość rejestrów, do których została wysłana kwerenda (42001 - 42103)
8101	CRC

→ Kod funkcji 10 [hex] może być używany do trybu rozgłoszeniowego.

Załącznik

Szczegółowe dane techniczne

Poniższe tabele przedstawiają dane techniczne przemienników częstotliwości M-Max™ w poszczególnych wielkościach mocy z przyporządkowaną mocą silnika.

→ Przyporządkowanie mocy silnika następuje zgodnie z prądem znamionowym.

→ Moc silnika oznacza oddaną moc czynną na wale napędowym normalnego, czterobiegunowego asynchronicznego silnika trójfazowego chłodzonego wewnątrz i zewnątrz o prędkości obrotowej 1500 min⁻¹ (przy 50 Hz) i 1800 min⁻¹ (przy 60 Hz).

Seria urządzeń MMX11

MMX11	Symbol	Jednostka	1D7	2D4	2D8	3D7	4D8		
Prąd znamionowy	I _e	A	1,7	2,4	2,8	3,7	4,8		
Prąd przeciążeniowy przez 60 s co 600 s przy temp. 50°C	I _L	A	2,6	3,6	4,2	5,6	7,2		
Prąd rozruchowy przez 2 s co 20 s przy temp. 50°C	I _L	A	3,4	4,8	5,6	7,4	9,6		
Moc pozorna przy pracy znamionowej ¹⁾	230 V	S	kVA	0,68	0,96	1,12	1,47	1,91	
	240 V	S	kVA	0,71	0,99	1,16	1,54	1,99	
Przyporządkowana moc silnika (230 V) ¹⁾	P	kW	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1		
		HP	1/3 ²⁾	1/2	1/2	3/4	1		
Strona sieci (pierwotna):									
Liczba faz			jedna lub dwie fazy						
Napięcie znamionowe			U _{LN} ¹⁾ V 110 - 15 % - 120 + 10 %, 50/60 Hz (94 - 132 V ±0 %, 45 - 66 Hz ±0 %)						
Prąd wejściowy			I _{LN}	A	9,2	11,6	12,4	15	16,5
Maksymalny prąd upływu do ziemi (PE) bez silnika									
MMX11...N...			I _{PE}	mA					
Moment hamujący									
Standard			M/M _N	%	≤ 30				
Hamowanie prądem stałym			I/I _e	%	≤ 100, możliwość nastawy				
Częstotliwość taktowania			f _{PWM}	kHz	6 (możliwość nastawy 1 – 16)				
Strata mocy przy prądzie znamionowym (I _e)			P _v	W	22,3	27,9	33,4	40,3	49,2
Współczynnik sprawności			η		0,91	0,92	0,94	0,95	0,96
Wentylator (wewnątrz urządzenia, sterowany temperaturą)					✓	✓	✓	✓	✓
Wielkość gabarytowa					FS2	FS2	FS2	FS2	FS3
Ciężar			m	kg	0,7	0,7	0,7	0,7	0,99

1) Wewnętrzny układ podwajania napięcia

$$U_{LN} = 115 \text{ V} \rightarrow U_2 = 230 \text{ V}$$

$$U_{LN} = 120 \text{ V} \rightarrow U_2 = 240 \text{ V}$$

2) Wartość orientacyjna (obliczona), nieznormalizowana wielkość mocy

Seria urządzeń MMX12

MMX12	Symbol	Jednostka	1D7	2D4	2D8	3D7	4D8	7D0	9D6		
Prąd znamionowy	I_e	A	1,7	2,4	2,8	3,7	4,8	7	9,6		
Prąd przeciążeniowy przez 60 s co 600 s przy temp. 50°C	I_L	A	2,6	3,6	4,2	5,6	7,2	10,4	14,4		
Prąd rozruchowy przez 2 s co 20 s przy temp. 50°C	I_L	A	3,4	4,8	5,6	7,4	9,6	14	19,2		
Moc pozorna przy pracy znamionowej	230 V S	kVA	0,68	0,96	1,12	1,47	1,91	2,79	3,82		
	240 V S	kVA	0,71	0,99	1,16	1,54	1,99	2,91	3,99		
Przyporządkowana moc silnika	230 V P	kW	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2		
		HP	1/3 ¹⁾	1/2	1/2	3/4	1	2	3		
Strona sieci (pierwotna):											
Liczba faz			jedna lub dwie fazy								
Napięcie znamionowe			208 V - 15 % - 240 V + 10 %, 50/60 Hz (177 - 264 V ±0 %, 45 - 66 Hz ±0 %)								
Prąd wejściowy			I_{LN}	A	4,2	5,7	6,6	8,3	11,2	14,1	15,8
Maksymalny prąd upływu do ziemi (PE) bez silnika											
MMX12...N...			I_{PE}	mA							
MMX12...F...			I_{PE}	mA	15,4		11,8			24,4	
Moment hamujący											
Standard			M/M _N	%	≤ 30						
Hamowanie prądem stałym			I/I _e	%	≤ 100, możliwość nastawy						
Częstotliwość taktowania			f _{PWM}	kHz	6 (możliwość nastawy 1 – 16)						
Strata mocy przy prądzie znamionowym (I _e)			P _v	W	17,9	24,6	29,2	40,2	49,6	66,8	78,1
Współczynnik sprawności			η		0,93	0,93	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96
Wentylator (wewnątrz urządzenia, sterowany temperaturą)					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wielkość gabarytowa					FS1	FS1	FS1	FS2	FS2	FS2	FS3
Ciężar			m	kg	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	0,7	0,99

1) Wartość orientacyjna (obliczona), nieznormalizowana wielkość mocy

Seria urządzeń MMX32

MMX32	Symbol	Jednostka	1D7	2D4	2D8	3D7	4D8	7D0	011		
Prąd znamionowy	I_e	A	1,7	2,4	2,8	3,7	4,8	7	11		
Prąd przeciążeniowy przez 60 s co 600 s przy temp. 50°C	I_L	A	2,6	3,6	4,2	5,6	7,2	10,4	14,4		
Prąd rozruchowy przez 2 s co 20 s przy temp. 50°C	I_L	A	3,4	4,8	5,6	7,4	9,6	14	19,2		
Moc pozorna przy pracy znamionowej	230 V S	kVA	0,68	0,96	1,12	1,47	1,91	2,79	3,82		
	240 V S	kVA	0,71	0,99	1,16	1,54	1,99	2,91	3,99		
Przyporządkowana moc silnika	230 V P	kW	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2		
		HP	1/3 ¹⁾	1/2	1/2	3/4	1	2	3		
Strona sieci (pierwotna):											
Liczba faz			trójfazowo								
Napięcie znamionowe			208 V - 15 % - 240 V +10 %, 50/60 Hz (177 - 264 V ±0 %, 45 - 66 Hz ±0 %)								
Prąd wejściowy			I_{LN}	A	2,7	3,5	3,8	4,3	6,8	8,4	13,4
Maksymalny prąd upływu do ziemi (PE) bez silnika											
MMX32...N...			I_{PE}	mA	8,6		16,1			8,6	
Moment hamujący											
Standard			M/M _N	%	≤ 30						
Hamowanie prądem stałym			I/I _e	%	≤ 100, możliwość nastawy						
Częstotliwość taktowania			f _{PWM}	kHz	6 (możliwość nastawy 1 – 16)						
Strata mocy przy prądzie znamionowym (I _e)			P _v	W	17,4	23,7	28,3	37,9	48,4	63,8	84
Współczynnik sprawności			η		0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96
Wentylator (wewnątrz urządzenia, sterowany temperaturą)					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wielkość gabarytowa					FS1	FS1	FS1	FS2	FS2	FS2	FS3
Ciężar			m	kg	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	0,7	0,99

1) Wartość orientacyjna (obliczona), nieznormalizowana wielkość mocy

Seria urządzeń MMX34

MMX34	Symbol	Jednostka	1D3	1D9	2D4	3D3	4D3	5D6	7D6	9D0	012	014 ¹⁾	
Prąd znamionowy (I _e)	I _e	A	1,3	1,9	2,4	3,3	4,3	5,6	7,6	9	12	14	
Prąd przeciążeniowy przez 60 s co 600 s przy temp. 50°C	I _L	A	2	2,9	3,6	5	6,5	8,4	11,4	13,5	18	21	
Prąd rozruchowy przez 2 s co 20 s przy temp. 50°C	I _L	A	2,6	3,8	4,8	6,6	8,6	11,2	15,2	18	24	28	
Moc pozorna przy pracy znamionowej	400 V 480 V	S	kVA	0,9 1,08	1,32 1,56	1,66 2	2,29 2,74	2,98 3,57	3,88 4,66	5,27 6,32	6,24 7,48	8,32 9,98	9,7 11,64
Przyorządkowana moc silnika	400 V 460 V	P	kW	0,37 1/2	0,55 3/4	0,75 1	1,1 1-1/2	1,5 2	2,2 3	3 4 ³⁾	4 5	5,5 7-1/2	7,5 ²⁾ 10
Strona sieci (pierwotna)													
Liczba faz			trójfazowo										
Napięcie znamionowe	U _{LN}	V	380 V - 15 % - 480 V + 10 %, 50/60 Hz (323 - 528 V ±0 %, 45 - 66 Hz ±0 %)										
Prąd wejściowy	I _{LN}	A	2,2	2,8	3,2	4	5,6	7,3	9,6	11,5	14,9	18,7	
Maksymalny prąd upływu do ziemi (PE) bez silnika													
MMX34...N...	I _{PE}	mA											
MMX34...F...	I _{PE}	mA	45,1			25,1			24,9				
Moment hamujący													
Standard	I/I _e	%	≤30										
Tranzystor hamowania z zewnętrznym rezystorem hamowania			-	-	-	maksymalnie 100% prądu znamionowego I _e z zewnętrznym rezystorem hamowania.							
Minimalny rezystor hamowania	R _B	Ω	-	-	-	55	55	55	35	35	35	35	
Próg załączenia tranzystora hamowania	U _{DC}	V DC	-	-	-	765	765	765	765	765	765	765	
Hamowanie prądem stałym	I/I _e	%	≤ 100, możliwość nastawy										
Częstotliwość taktowania	f _{PWM}	kHz	6 (możliwość nastawy 1 – 16)										1 - 4
Strata mocy przy prądzie znamionowym (I _e)	P _v	W	21,7	29,7	31,7	51,5	66,4	88,3	116,9	136,2	185,1	223,7	
Współczynnik sprawności	η		0,94	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	
Wentylator (wewnątrz urządzenia, sterowany temperaturą)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

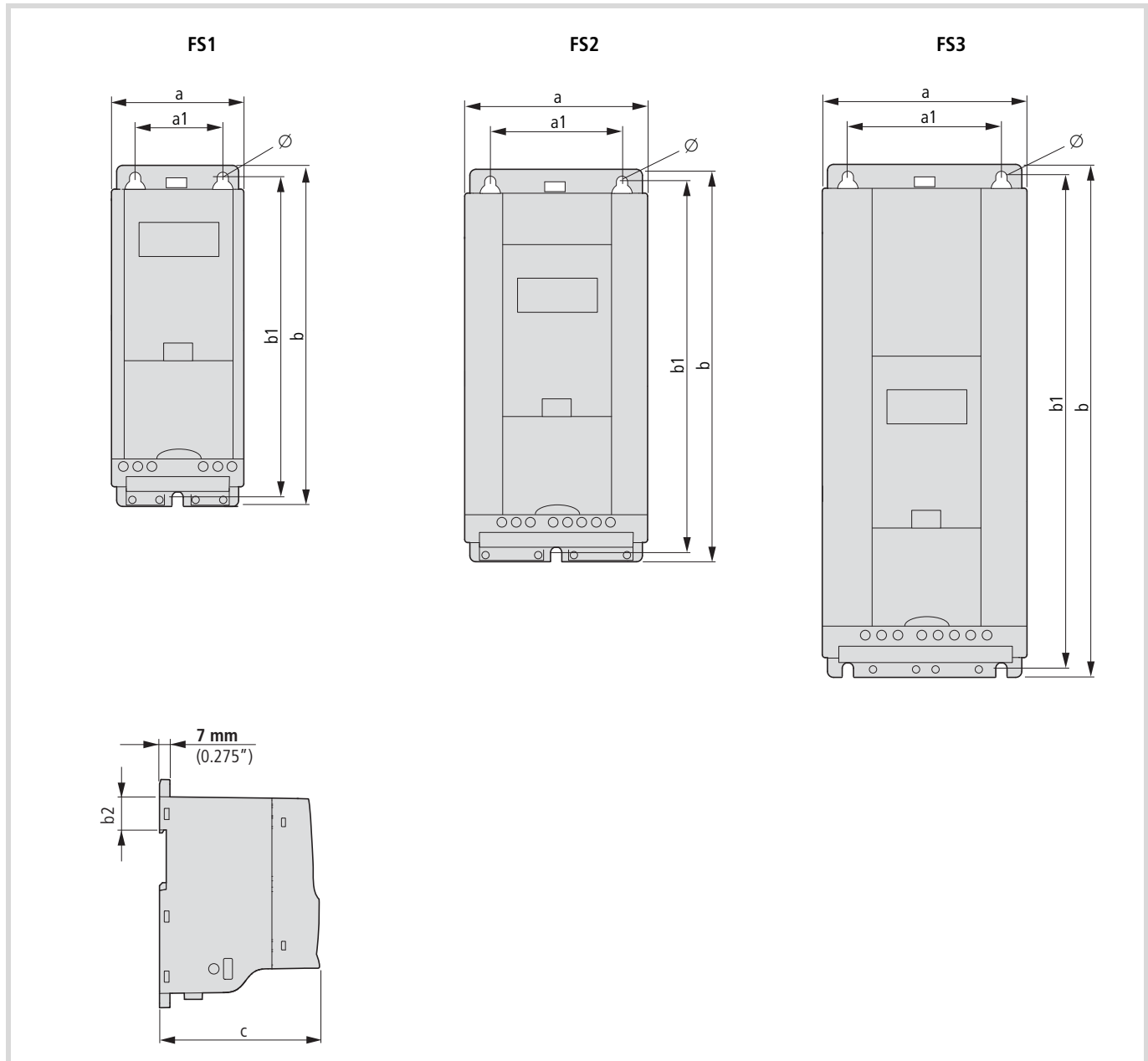
MMX34	Symbol	Jednostka	1D3	1D9	2D4	3D3	4D3	5D6	7D6	9D0	012	014¹⁾
Wielkość gabarytowa			FS1	FS1	FS1	FS2	FS2	FS2	FS3	FS3	FS3	FS3
Ciężar	m	kg	0,55	0,55	0,55	0,7	0,7	0,7	0,99	0,99	0,99	0,99

1) Dane znamionowe MMX34AA014... ograniczone są do 4 kHz przy maksymalnej temperaturze otoczenia wynoszącej +40°C.

2) Przyporządkowana moc silnika przy zredukowanym momencie obciążenia (około 10%).

3) Wartość orientacyjna (obliczona), wielkość nieznormalizowana

Wymiary i wielkości gabarytowe



Ilustracja 108: Wymiary i wielkości gabarytowe (FS = frame size)

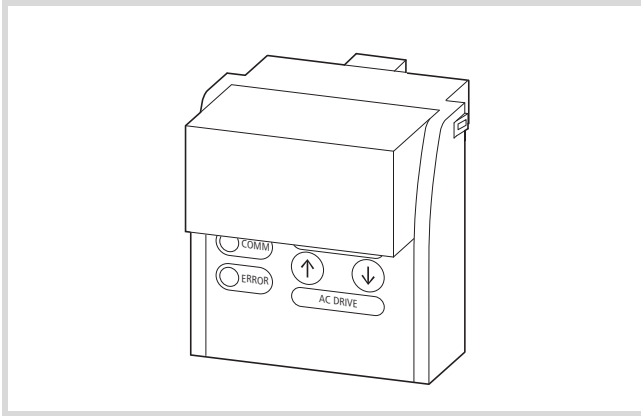
tabela 10: Wymiary i wielkości gabarytowe

Model	A	a1	b	b1	b2	c	Ø	Wielkość gabarytowa
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
MMX12AA1D7... MMX12AA2D4... MMX12AA2D8...	66 (2,6")	38 (1,5")	160 (6,30")	147 (5,79")	32 (3,9")	102 (4,02")	4,5 (0,18")	FS1
MMX32AA1D7... MMX32AA2D4... MMX32AA2D8...								
MMX34AA1D3... MMX34AA1D9... MMX34AA2D4...								
MMX11AA1D7... MMX11AA2D4... MMX11AA2D8... MMX11AA3D7...	90 (3,54")	62,5 (2,46")	195 (7,68")	182 (7,17")	32 (1,26")	105 (4,14")	5,5 (2,17")	FS2
MMX12AA3D7... MMX12AA4D8... MMX12AA7D0...								
MMX32AA3D7... MMX32AA4D8... MMX32AA7D0...								
MMX34AA3D3... MMX34AA4D3... MMX34AA5D6...								
MMX11AA4D8... MMX12AA9D6... MMX32AA011... MMX34AA7D6... MMX34AA9D0... MMX34AA012... MMX34AA014...	100 (3,94")	75 (2,95")	253 (9,96")	242 (9,53")	34 (1,34")	112 (4,41")	5,5 (2,17")	FS3

1 cal (1") = 25,4 mm, 1 mm = 0,0394 cala

MMX-COM-PC

Moduł przyłączeniowy komputera PC



Ilustracja 109: MMX-COM-PC

➔ Moduł przyłączeniowy MMX-COM-PC nie jest częścią dostawy przemiennika częstotliwości serii M-Max™.

Moduł przyłączeniowy MMX-COM-PC umożliwia komunikację między przemiennikiem częstotliwości a komputerem PC z zainstalowanym OS Windows (połączenie bezpośrednie typu punkt-punkt). Za pomocą oprogramowania do parametryzacji można:

- pobierać i przekazywać wszystkie parametry,
- zapisywać, porównywać i drukować zestawienia parametrów w formie list,
- prezentować procesy w formie graficznej na monitorze. Wykresy oscylograficzne można zapisywać w pamięci komputera PC i wydrukowywać.
- pobierać indywidualne aplikacje klienta i aktualizacje (system operacyjny).

Dwa przyciski funkcyjne umożliwiają kopiowanie (pobieranie i przekazywanie) parametrów między przemiennikami częstotliwości serii M-Max™, bez podłączenia komputera PC, na przykład podczas rozruchu maszyn seryjnych lub wymianie urządzenia.

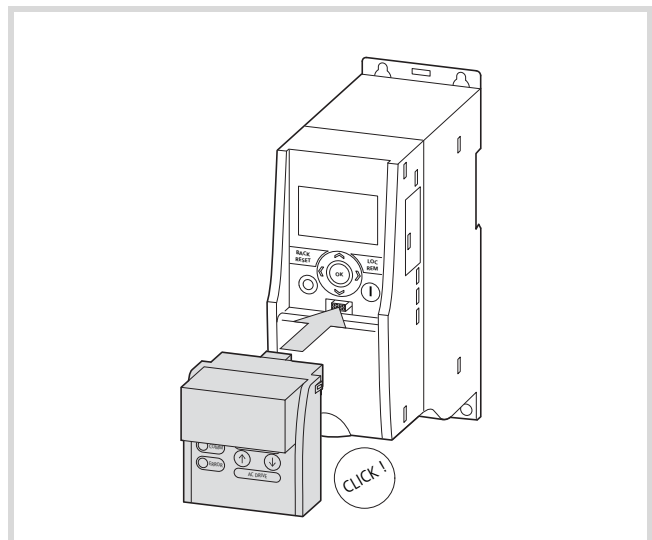
Przy podłączeniu modułu przyłączeniowego MMX-COM-PC panel obsługi przemiennika częstotliwości MMX można zasilac z zewnętrznego źródła zasilania o napięciu 24 V lub za pomocą baterii blokowej o napięciu 9 V (nie znajduje się w zakresie dostawy).

Dane techniczne zasilania

- Bateria blokowa o napięciu 9 V, prąd pobierany wynosi około 60 mA.
- Zasilacz sieciowy 24 V z wtyczką (na przykład firmy Eaton oznaczony numerem art. 207874) z wtyczką DC 5,5 mm.

Odrębne zasilanie energią elektryczną umożliwia parametryzację i transfer danych bez korzystania zasilania sieciowego przemiennika częstotliwości. Wejścia i wyjścia zespołu sterującego i modułu mocy są wyłączone.

Do montażu i podłączenia modułu MMX-COM-PC nie są konieczne żadne narzędzia. Moduł przyłączeniowy MMX-COM-PC jest montowany na wtyk z przodu przemiennika częstotliwości MMX.



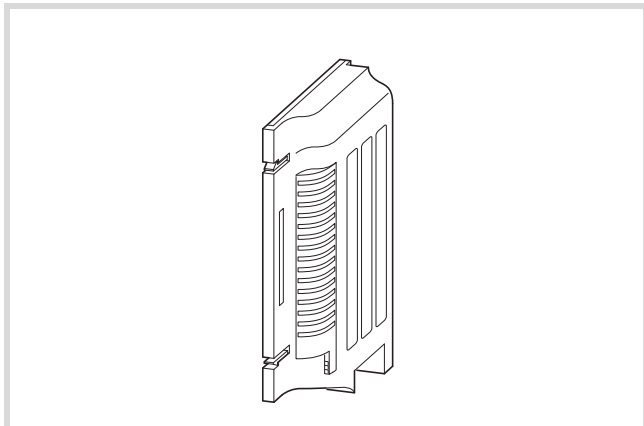
Ilustracja 110: Montaż na wtyk modułu przyłączeniowego MMX-COM-PC

W zakresie dostawy modułu MMX-COM-PC zawarty jest kabel o długości około 2,5 m (wtyczka RJ45/9-biegunowa wtyczka Sub-D) i przejściówka z 9-biegunowej wtyczki Sub-D (RS422/485) na złącze USB.

Dokumentacja: Instrukcja montażu AWA8240-2428 (załączona do każdego podzespołu oraz dostępna w Internecie pod adresem www.moeller.net/support).

MMX-NET-XA

Rama montażowa do podłączenia magistrali



Ilustracja 111: Rama montażowa MMX-NET-XA

→ Rama montażowa MMX-NET-XA nie znajduje się w zakresie dostawy przemiennika częstotliwości M-Max™.

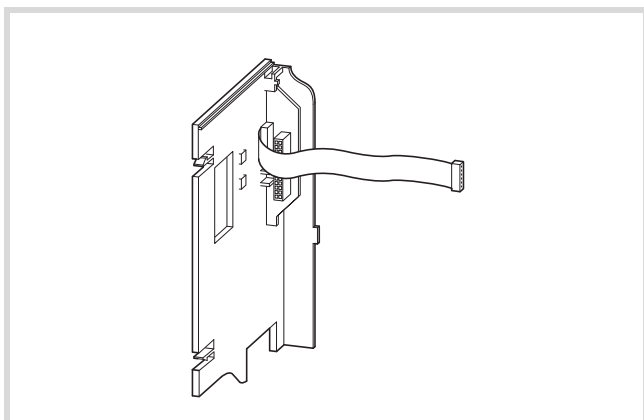
Rama montażowa MMX-NET-XA umożliwia montaż i podłączenie przyłączanych podzespołów magistrali do przemiennika częstotliwości serii M-Max™.

Rama montażowa MMX-NET-XA składa się z dwóch części:

- płyty montażowej z 24-biegunowym slotem, wtykowym kablem łączącym i przyłączem uziemienia (ekran, GND, PE),
- pokrywy służącej jako wspornik i element osłaniający przyłączanego podzespołu magistrali.



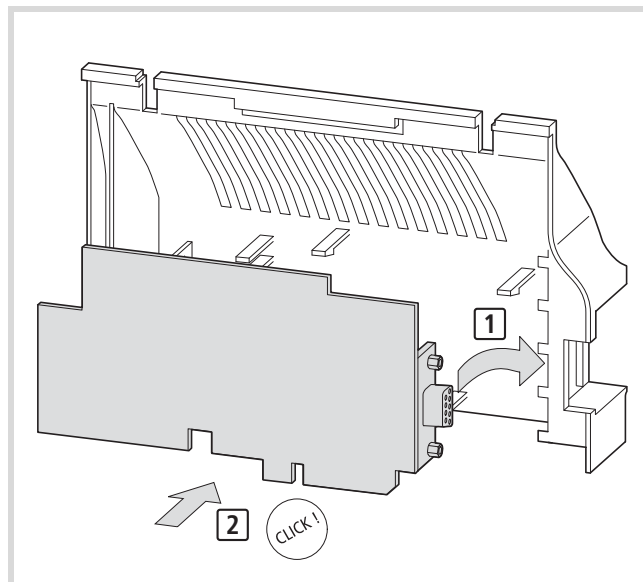
Szczegółowe informacje dotyczące montażu zawiera dokument AWA8230-2422.



Ilustracja 112: Płyta montażowa ramy MMX-NET-XA

Płyta montażowa ramy MMX-NET-XA należy zamontować z prawej strony (patrząc od przodu na panel obsługi) przemiennika częstotliwości MMX. W tym celu należy zdjąć osłonę interfejsu przemiennika. Do montażu płyty nie są potrzebne żadne narzędzia i wystarczy ją włożyć na wtyk w wycięcia w obudowie MMX

(zamknięcie nakładane zaskakujące). Następnie należy podłączyć na wtyk wtyczkę i kabel połączeniowy do interfejsu w przemienniku MMX.



Ilustracja 113: Pokrywa ramy montażowej MMX-NET-XA jako wspornik podzespołów magistrali

W pokrywie ramy montażowej można następnie zamontować na wtyk kartę magistrali (CANopen, PROFIBUS DP itp.).

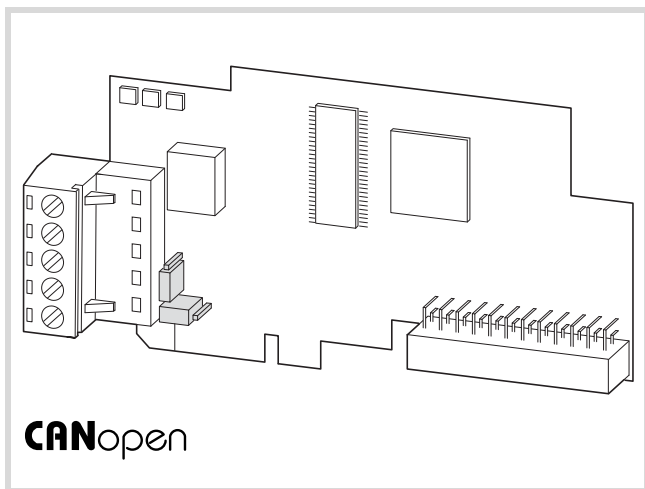
→ Przed montażem podzespołu magistrali należy sprawdzić, czy nie ma konieczności zmiany układu połączeń wtykowych, jak na przykład uziemienia, terminatora magistrali.

Pokrywę z zamontowanym na niej podzespołem magistrali można zamontować na wtyk na płycie montażowej ramy MMX-NET-XA.

Stosowany system magistrali można podłączyć do modułu poprzez otwór w ramie montażowej.

XXM-NET-CO-A

Karta magistrali CANopen



Ilustracja 114: Podłączany podzespół magistrali CANopen
XXM-NET-CO-A

→ Podłączana karta magistrali CANopen XXM-NET-CO-A nie jest zawarta w zakresie dostawy przemiennika częstotliwości serii M-Max™.

Podzespół XXM-NET-CO-A umożliwia połączenie przemienników częstotliwości (slave) serii M-Max™ do znormalizowanej magistrali systemowej CANopen.

Do połączenia magistrali służą wtykowe, 5-biegunowe zaciski śrubowe.

→ Do montażu i podłączenia przemiennika częstotliwości MMX potrzebna jest dostępna jako wyposażenie opcjonalne rama montażowa MMX-NET-XA.

Dane techniczne:

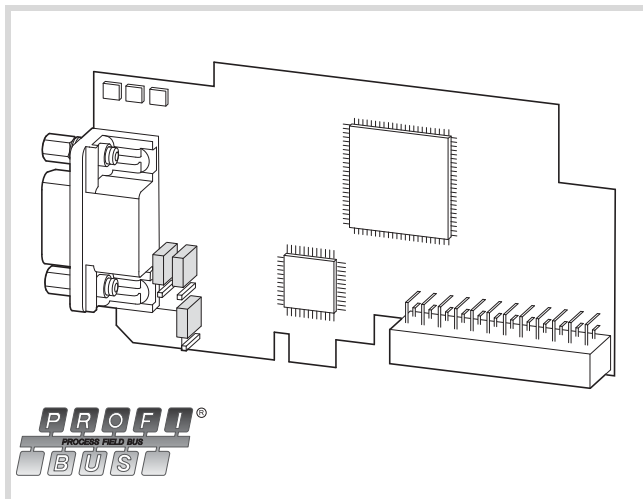
- Protokół komunikacyjny: CiA DS-301, CiA-DSP-402
- Transmisja danych: CAN (ISO 11898)
- Szybkość transmisji danych (możliwość ustawienia): od 10 kBit/sek. do 1 MBit/sek.
- Maksymalna długość przewodu w zależności od szybkości transmisji danych (bez wzmacniacza): od 30 m do 2,5 km
- Adresowanie (możliwość nastawy): 1 - 127
- Sygnalizacja stanu diodą LED



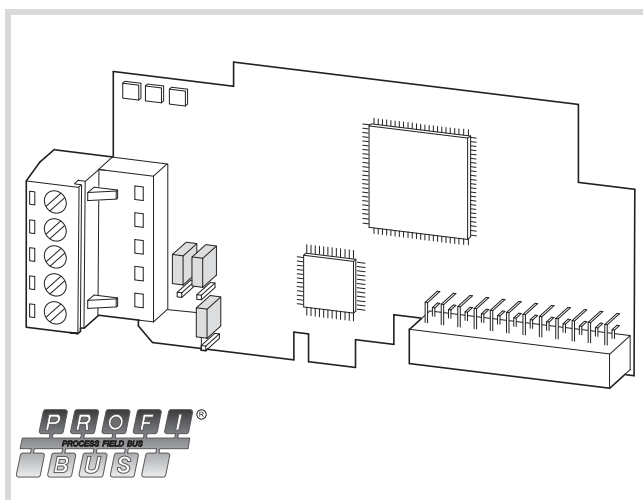
Szczegółowe informacje dotyczące osprzętu i projektowania przyłączonego podzespołu XXM-NET-CO-A zawiera podręcznik AWB8240-1632.

XXM-NET-PD-A, XXM-NET-PS-A

Karta magistrali PROFIBUS DP



Ilustracja 115: Karta do magistrali PROFIBUS DP XXM-NET-PD-A z 9-biegunowym złączem wtykowym Sub-D



Ilustracja 116: Karta do magistrali PROFIBUS DP XXM-NET-PS-A z montowanymi na wtyk 5-biegunowymi zaciskami śrubowymi

→ Do montażu i podłączenia przemiennika częstotliwości MMX potrzebna jest dostępna jako wyposażenie opcjonalne rama montażowa MMX-NET-XA.

Dane techniczne:

- Protokół komunikacyjny: Profidrive (profil aplikacyjny dla napędów z regulacją prędkości obrotowej)
- Transmisja danych: RS485, half duplex

→ Karta do magistrali polowej PROFIBUS DP XXM-NET-PD-A lub XXM-NET-PS-A nie jest zawarta w zakresie dostawy przemiennika częstotliwości serii M-Max™.

Karta XXM-NET-PD-A (lub XXM-NET-PS-A) umożliwia podłączenie przemiennika częstotliwości serii M-Max™ (slave) do znormalizowanej magistrali PROFIBUS DP.

Do podłączenia do magistrali służą - w zależności od wariantu - 5-biegunowe zaciski śrubowe lub 9-biegunowe złącze wtykowe Sub-D.

Kable i bezpieczniki


Przekroje stosowanych kabli i bezpieczniki do zabezpieczenia przewodu powinny być wybrane zgodnie z miejscowymi normami.

Podczas instalacji zgodnie z przepisami UL stosowane muszą być dopuszczone przez UL bezpieczniki i kable miedziane o odporności na wysoką temperaturę wynoszącej +60/75°C.

Stosować kable prądowe do instalacji na stałe z izolacjami odpowiednimi do podanych napięć zasilających. Po stronie zasilania sieciowego nie jest wymagany kabel ekranowany. Po stronie silnika natomiast wymagany jest kabel ekranowany całkowicie (360°), niskoomowo.

Długość kabla silnikowego zależna jest od klasy zakłóceń radiowych; w przypadku M-Max™ wynosi ona maksymalnie 30 m.





tabela 11: Zabezpieczenie i maksymalne przekroje przewodów

	F1, Q1 = 		L1, L2/N, L3		U, V, W		R+, R-		PE	
	1~	3~	mm ²	AWG ¹⁾	mm ²	AWG ¹⁾	mm ²	AWG ¹⁾	mm ²	AWG ¹⁾
MMX11AA1D7N0-0 MMX11AA2D4N0-0 MMX11AA2D8N0-0 MMX11AA3D7N0-0	20 A	-	2 x 2,5	2 x 14	3 x 2,5	3 x 14	-	-	2,5	14
MMX12AA1D7... MMX12AA2D4... MMX12AA2D8... MMX12AA3D7...	10 A	-	2 x 1,5	2 x 16	3 x 1,5	3 x 16	-	-	1,5	16
MMX32AA1D7N0-0 MMX32AA2D4N0-0 MMX32AA2D8N0-0 MMX32AA3D7N0-0 MMX34AA1D3N0-0 MMX34AA1D9N0-0 MMX34AA2D4N0-0	-	6 A	3 x 1,5	3 x 16	3 x 1,5	3 x 16	-	-	1,5	16
MMX34AA3D3...	-	6 A	3 x 1,5	3 x 16	3 x 1,5	3 x 16	2 x 1,5	2 x 16	1,5	16
MMX11AA4D8...	32 A ²⁾	-	2 x 6	2 x 10	3 x 6	3 x 10	-	-	-	-
MMX12AA4D8... MMX12AA7D0...	20 A	-	2 x 2,5	2 x 14	3 x 2,5	3 x 14	-	-	2,5	14
MMX32AA4D8... MMX32AA7D0...	-	10 A	3 x 1,5	3 x 16	3 x 1,5	3 x 16	-	-	1,5	16
MMX34AA4D3... MMX34AA5D6...	-	-	3 x 1,5	3 x 16	3 x 1,5	3 x 16	2 x 1,5	2 x 16	1,5	16
MMX12AA9D6...	32 A ¹⁾	-	2 x 6	2 x 10	3 x 6	3 x 10	-	-	6	10
MMX32AA011... MMX34AA7D6... MMX34AA9D0... MMX34AA012...	-	20 A	3 x 2,5	3 x 14	3 x 2,5	3 x 14	2 x 2,5	2 x 14	2,5	14
MMX34AA014...	-	25 A	3 x 4	3 x 12	3 x 4	3 x 12	3 x 4	2 x 12	4	12

1) AWG = American Wire Gauge (kodowane oznaczenie kabla na rynek północnoamerykański)

2) 30 A przy AWG

tabela 12: Przyporządkowane bezpieczniki

Typ M-Max™	Maksymalne dopuszczalne sieciowe napięcie przyłączeniowe			 2)	 3)
		VDE [A]	UL ¹⁾ [A]	Oznaczenie typu Eaton	
U _{LN} [V]					
MMX11AA1D7...	1 AC 120 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX11AA2D4...	1 AC 120 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX11AA2D8...	1 AC 120 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX11AA3D7...	1 AC 120 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX11AA4D8...	1 AC 120 V +10 %	32	30	FAZ-B32/1N	-
MMX12AA1D7...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/1N	-
MMX12AA2D4...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/1N	-
MMX12AA2D8...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/1N	-
MMX12AA3D7...	1 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B101/N	-
MMX12AA4D8...	1 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX12AA7D0...	1 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/1N	-
MMX12AA9D6...	1 AC 240 V +10 %	32	30	FAZ-B32/1N	-
MMX32AA1D7...	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA2D4...	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA2D8...	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA3D7...	3 AC 240 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX32AA4D8...	3 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX32AA7D0...	3 AC 240 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX32AA011...	3 AC 240 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA1D3...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA1D9...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA2D4...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA3D3...	3 AC 480 V +10 %	6	6	FAZ-B6/3	PKM0-6.3
MMX34AA4D3...	3 AC 480 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX34AA5D6...	3 AC 480 V +10 %	10	10	FAZ-B10/3	PKM0-10
MMX34AA7D6...	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA9D0...	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA012...	3 AC 480 V +10 %	20	20	FAZ-B20/3	PKM0-20
MMX34AA014...	3 AC 480 V +10 %	25	25	FAZ-B25/3	PKM0-25

1) Fuse UL-rated, class J, 600 V

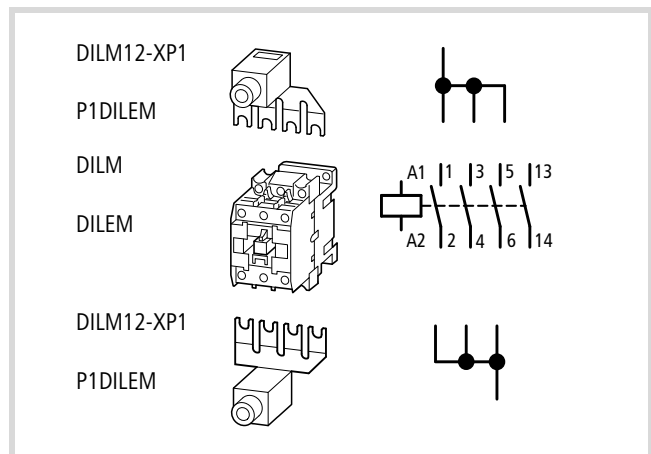
2) I_{cn} 10 kA3) I_{cn} 50 kA

Styczniki sieciowe

→ Wymienione tu styczniki sieciowe uwzględniają sieciowy prąd znamionowy po stronie wejścia I_{LN} przemiennika częstotliwości bez dławika sieciowego. Wybór następuje według prądu termicznego (AC-1).

▽ **Uwaga!**
Tryb impulsowy za pośrednictwem stycznika sieciowego jest niedopuszczalny (czas przerwy pomiędzy wyłączeniem i włączeniem ≥ 60 s).

→ Dane techniczne styczników sieciowych należy zaczerpnąć z głównego katalogu HPL, styczniki mocy DILEM i DILM7.



Ilustracja 117: Stycznik sieciowy przy podłączeniu jednofazowym

Typ	Napięcie znamionowe		Znamionowy prąd wejściowy bez dławika sieciowego	Oznaczenie typu przyporządkowanego stycznika sieciowego	Konwencjonalny prąd termiczny (DILEM, DILM7) $I_{th} = I_e$ AC-1 przy +50°C	
	(50 Hz)	(60 Hz)			I_N [A]	I_N [A]
M-Max™	U_{LN}	U_{LN}	I_{LN} [A]			
MMX11AA1D7N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	9,2	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX11AA2D4N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	11,6	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX11AA2D8N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	12,4	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX11AA3D7N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	15	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX11AA4D8N0-0	1 AC 120 V	1 AC 120 V	16,5	DILM7 + DILM12-XP1	20	21
MMX12AA1D7...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	4,2	DILEM-10 ¹⁾ DILM7	20	21
MMX12AA2D4...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	5,7	DILEM-10 ¹⁾ DILM7	20	21
MMX12AA2D8...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	6,6	DILEM-10 ¹⁾ DILM7	20	21
MMX12AA3D7...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	8,3	DILEM-10 ¹⁾ DILM7	20	21
MMX12AA4D8...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	11,2	DILM7	21	
MMX12AA7D0...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	14,1	DILM7	21	
MMX12AA9D6...	1 AC 230 V	1 AC 240 V	15,8	DILM7	21	
MMX32AA1D7N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	2,7	DILEM-10	20	
MMX32AA2D4N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	3,5	DILEM-10	20	
MMX32AA2D8N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	3,8	DILEM-10	20	
MMX32AA3D7N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	4,3	DILEM-10	20	
MMX32AA4D8N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	6,8	DILEM-10	20	
MMX32AA7D0N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	8,4	DILEM-10	20	
MMX32AA9D6N0-0	3 AC 230 V	3 AC 240 V	13,4	DILM7	21	

1) W przypadku zastosowania DILEM-10 zaleca się użycie łączników równoległych (P1DILEM) w celu równomiernego obciążenia torów prądowych.

Typ	Napięcie znamionowe		Znamionowy prąd wejściowy bez dławika sieciowego	Oznaczenie typu przyporządkowanego stycznika sieciowego	Konwencjonalny prąd termiczny (DILEM, DILM7) $I_{th} = I_e$ AC-1 przy +50°C
	(50 Hz)	(60 Hz)			
M-Max™	U_{LN}	U_{LN}	I_{LN} [A]		I_N [A]
MMX34AA1D3...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	2,2	DILEM-10	20
MMX34AA1D9...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	2,8	DILEM-10	20
MMX34AA2D4...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	3,2	DILEM-10	20
MMX34AA3D3...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	4	DILEM-10	20
MMX34AA4D3...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	5,6	DILEM-10	20
MMX34AA5D6...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	7,3	DILEM-10	20
MMX34AA7D6...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	9,6	DILEM-10	20
MMX34AA9D0...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	11,5	DILM7	21
MMX34AA012...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	14,9	DILM7	21
MMX34AA014...	3 AC 400 V	3 AC 480 V	18,7	DILM7 ²⁾	21

1) W przypadku zastosowania DILEM-10 zaleca się użycie łączników równoległych (P1DILEM) w celu równomiernego obciążenia torów prądowych.

2) DILM1 przy instalacji UL[®]- (→ wskazówka)

→ Przy instalacji i eksploatacji zgodnie z UL[®] dla przyrządów rozdzielczych należy uwzględnić prąd równy 1,25 wartości prądu wejściowego. Wymienione w tej instrukcji przyrządy rozdzielcze spełniają ten wymóg.

Filtr przeciwzakłóceńowy

Zewnętrzne filtry przeciwzakłóceńowe umożliwiają większą redukcję zakłóceń emitowanych do otoczenia. Wartości progowe podzielone są na trzy kategorie (C1, C2, C3). Kategoria C1 (przykładowo mieszkania prywatne) dopuszcza emisję zakłóceń na minimalnym poziomie, natomiast kategoria C3 określa poziom zakłóceń w sieciach przemysłowych o dużym obciążeniu.

Przestrzeganie dopuszczalnych wartości progowych zależy przy tym od długości przewodu silnika i częstotliwości kluczkowania (f_{PWM}) falownika. (→ tabela 13).

→ Wymienione w niniejszej instrukcji filtry przeciwzakłóceńowe mogą być stosowane wyłącznie w urządzeniach serii MMX...N...

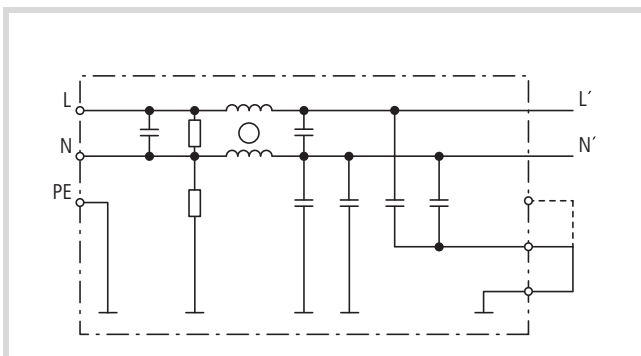
→ Filtr przeciwzakłóceńowy MMX-LZ1 (lub MMX-LZ3) można zamontować z boku lub pod przemiennikiem częstotliwości (footprint).

W filtrach przeciwzakłóceńowych występują prądy upływowe do ziemi. W przypadku usterki (zanik fazy, asymetryczność obciążenia) ich wartości mogą przekroczyć wartości znamionowe. Aby uniknąć niebezpiecznych napięć, przed włączeniem filtry należy uziemić.

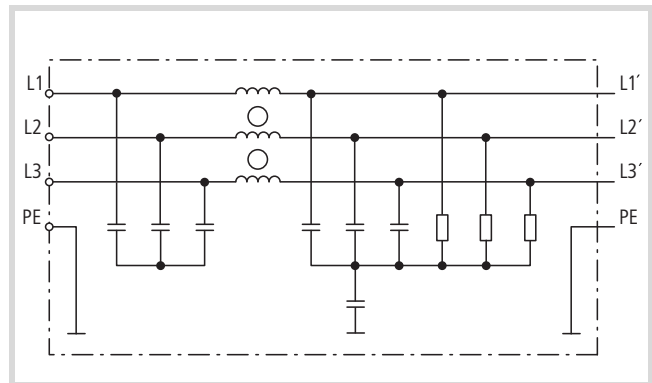
Przy prądach upływowych $\geq 3,5$ mA należy zgodnie z wymogami norm EN 61800-5-1 i EN 50178 spełnić następujące wymogi:

- przekrój przewodu ochronnego musi wynosić ≥ 10 mm² lub
- należy podłączyć drugi przewód ochronny lub
- należy monitorować, czy przewód ochronny nie jest przerwany.

→ Przy konstrukcji przenośnej stosowanie złącza wtykowego jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy na stałe jest podłączony drugi przewód uziemiający.



Ilustracja 118: Schemat ideowy MMX-LZ1



Ilustracja 119: Schemat ideowy MMX-LZ3

Wskazówka dotycząca projektowania (przykład):

Przebiegi częstotliwości MMX12AA2D8N0-0 i filtr przeciwzakłóceńowy MMX-LZ1-009

W znamionowym stanie pracy maksymalny prąd upływu (I_{LK}) może wynosić 25,6 mA (A tabela 14). Przy maksymalnej częstotliwości taktowania (f_{PWM}) wynoszącej 16 kHz (nastawa za pomocą parametru P11.9) dopuszczalne są następujące maksymalne długości przewodu silnika (→ tabela 14):

- W kategorii C1 : 10 m
- W kategorii C2: 30 m
- W kategorii C3: 50 m

Przy ustawionej na stałe częstotliwości taktowania wynoszącej 1,5 kHz (P11.9 = 1,5, P11.10 = 11) w kategorii C1 dopuszczalne jest stosowanie przewodu silnika o maksymalnej długości do 50 m.

W przypadku eksploatacji zapewniającej niski poziom prądów upływowych wtyczkę w filtrze przeciwzakłóceńowym należy przełożyć na pozycję < 3,5 mA. Maksymalny prąd upływu (I_{LK}) może przy tym osiągnąć wartość do 1,7 mA (→ tabela 13). W tym trybie pracy maksymalnie dopuszczalna długość przewodów silnika wynosi (→ tabela 13):

- W kategorii C1: 10 m przy maksymalnej częstotliwości taktowania 4,5 kHz lub 5 m przy maksymalnie 6 kHz.
- W kategorii C2: 10 m przy maksymalnej częstotliwości taktowania 6 kHz lub 5 m przy maksymalnie 9 kHz.

W kategorii C3 eksploatacja w trybie niskich prądów upływowych nie jest możliwa.

tabela 13: Długości przewodów silnika i częstotliwości taktowania przy stosowaniu zewnętrznych filtrów przeciwzakłócenia

Oznaczenie typu M-Max™	Zalecany filtr przeciwzakłócenia	Kategoria EMC					
		C1		C2		C3	
		l [m]	P11.9 f _{PWM} [kHz]	l [m]	P11.9 f _{PWM} [kHz]	l [m]	P11.9 f _{PWM} [kHz]
MMX12AA1D7N0-0	MMX-LZ1-009 (pracy znamionowej) ¹⁾	≤ 10	≤ 16	≤ 30	≤ 16	≤ 50	≤ 16
MMX12AA2D4N0-0		≤ 50	1,5	≤ 50 ≤ 100	≤ 3 ≤ 1,5	≤ 100	≤ 1,5
MMX12AA2D8N0-0	MMX-LZ1-009 (niski poziom prądów upływowch) ²⁾	≤ 10 ≤ 5	≤ 4,5 ≤ 6	≤ 10 ≤ 5	≤ 6 ≤ 9	≤ 10 ≤ 5	≤ 6 ≤ 9
MMX11AA1D7N0-0	MMX-LZ1-015 (pracy znamionowej) ¹⁾	≤ 10	≤ 16	≤ 30	≤ 16	≤ 50	≤ 16
MMX11AA2D4N0-0		≤ 50	≤ 1,5	≤ 70	≤ 1,5	≤ 70 ≤ 100	≤ 3 ≤ 1,5
MMX11AA2D8N0-0	MMX-LZ1-015 (niski poziom prądów upływowch) ²⁾	≤ 10	≤ 4,5	≤ 10	≤ 6	≤ 5	≤ 16
MMX11AA3D7N0-0		≤ 5	≤ 6				
MMX12AA3D7N0-0							
MMX12AA4D8N0-0							
MMX12AA7D0N0-0							
MMX11AA4D8N0-0	MMX-LZ1-017 (pracy znamionowej) ¹⁾	≤ 10	≤ 16	≤ 30	≤ 16	≤ 50	≤ 16
MMX12AA9D6N0-0		≤ 50	≤ 1,5	≤ 70	≤ 1,5	≤ 70 ≤ 100	≤ 3 ≤ 1,5
	MMX-LZ1-017 (niski poziom prądów upływowch) ²⁾	≤ 10 ≤ 5	≤ 4,5 ≤ 6	≤ 10	≤ 6	≤ 10	≤ 6
MMX32AA1D7N0-0	MMX-LZ3-006	≤ 10	≤ 16	≤ 30	≤ 16	≤ 50	≤ 12
MMX32AA2D4N0-0		≤ 30	1,5	≤ 50	≤ 1,5		
MMX32AA2D8N0-0							
MMX34AA1D3N0-0							
MMX34AA1D9N0-0							
MMX34AA2D4N0-0							
MMX32AA3D7N0-0	MMX-LZ3-009	≤ 10	≤ 16	≤ 30	≤ 16	≤ 50	≤ 12
MMX32AA4D8N0-0		≤ 30	≤ 3	≤ 50	≤ 1,5	≤ 70	≤ 3
MMX32AA7D0N0-0							
MMX34AA3D3N0-0							
MMX34AA4D3N0-0							
MMX34AA5D6N0-0							
MMX32AA011N0-0	MMX-LZ3-022	≤ 10	≤ 16	≤ 30	≤ 16	≤ 70	≤ 12
MMX34AA7D6N0-0		≤ 30	≤ 1,5	≤ 50	≤ 6	≤ 100	≤ 1,5
MMX34AA9D0N0-0							
MMX34AA012N0-0							
MMX34AA014N0-0							

1) Maksymalnie dopuszczalna długość przewodu (m)

2) przy maksymalnie dopuszczalnej częstotliwości taktowania (f_{PWM})

Wskazówka (przykład):

- f_{PWM} ≤ 16 kHz → P11.9 = 16, P11.10 = 0

- f_{PWM} = 1,5 kHz (stały) → P11.9 = 1,5, P11.10 = 1

Szczegółowe dane techniczne urządzeń serii MMX-LZ ...

tabela 14: Szczegółowe dane techniczne urządzeń serii MMX-LZ...

Typ	Maksymalne napięcie zasilania sieciowego U_{LN} [V]	Prąd znamionowy I_N [A]	Maksymalny prąd upływowy $I_{Ik}^{1)}$ [mA]	Maksymalny prąd dotykowy przy przerwie w przewodzie PE		Maksymalne straty mocy P_V [W]	Ciężar m [kg]	Wielkość gabarytowa
				N	F			
MMX-LZ1-009	1 ~ 240 V + 10 % (50/60 Hz)	9	① 17,6 ② 1,7	14 2,2	31,2 4,3	3	0,8	FS1
MMX-LZ1-015		15	① 25,6 ② 1,7	43,5 2,9	89 6,4	6	1,2	FS2
MMX-LZ1-017		17	① 25,6 ② 1,7	43,5 2,9	89 6,4	10	2	FS3
MMX-LZ3-006	3 ~ 480 V + 10 % (50/60 Hz)	6	7,3	6,3	170	3	0,8	FS1
MMX-LZ3-009		9	10,9	5,5	195	6	1,2	FS2
MMX-LZ3-022		22	10,9	5,5	195	10	2	FS3

1) Wartość skuteczna prądu roboczego wg normy EN 60939

Tylko w MMX-LZ1: ① = Praca znamionowa, ② = Prąd upływowy (< 3,5 mA).

2) Wartość szczytowa prądu upływowego wg normy EN 60939

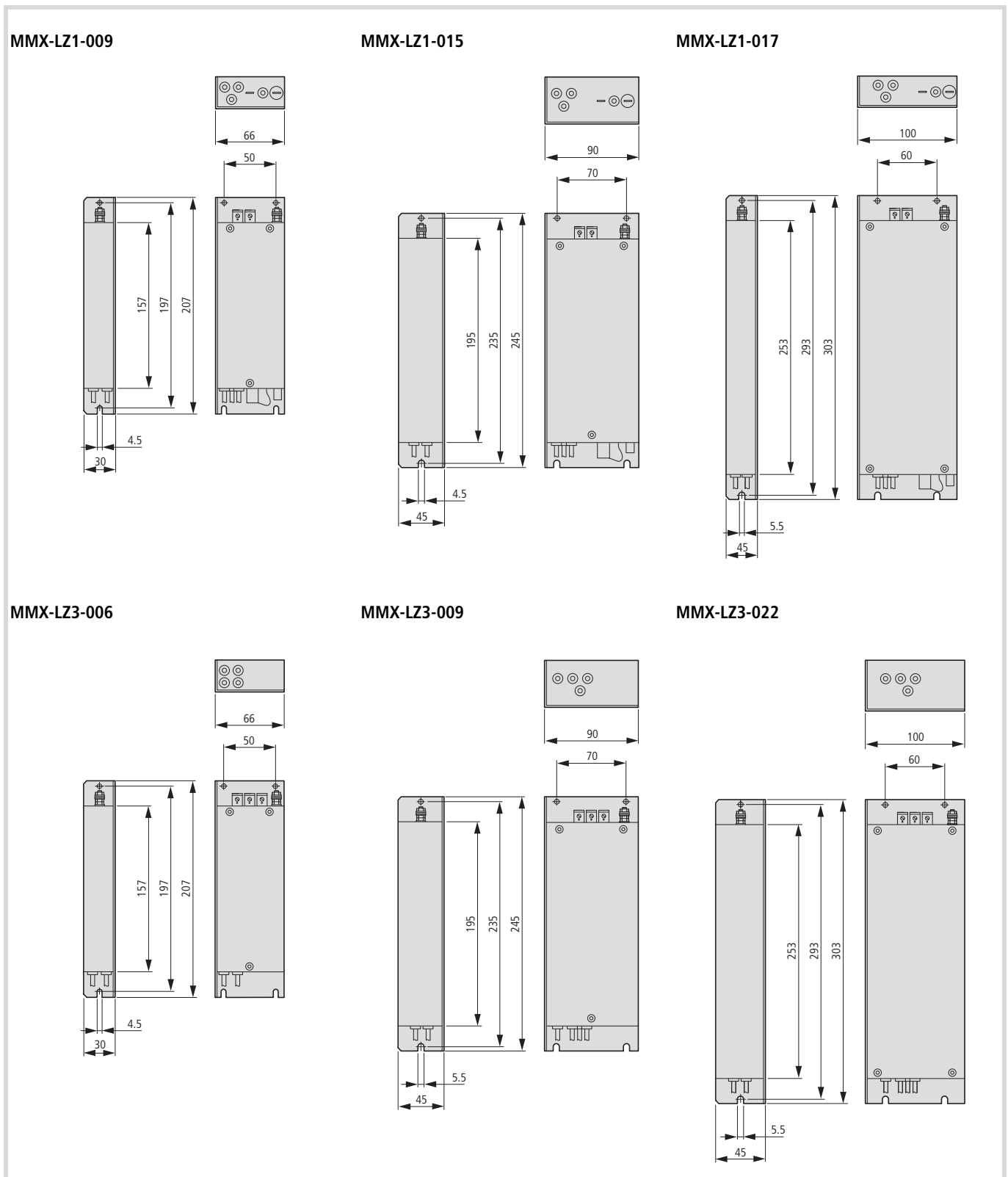
N = Wartość szczytowa prądu dotykowego w normalnych warunkach pracy przy przerwie w przewodzie ochronnym

F = Wartość szczytowa prądu dotykowego występującego w najgorszym przypadku przy przzerwaniu przewodu ochronnego lub w razie przerwy w dwóch lub trzech przewodach fazowych w urządzeniu serii MMX-LZ3... lub przerwy w przewodzie neutralnym (N) w urządzeniu serii MMX-LZ1... .

tabela 15: Ogólne dane znamionowe urządzeń serii MMX-LZ...

Dane techniczne	Symbol	Jednostka	Wartość
Informacje ogólne			
Częstotliwość sieci (f_{LN})	f_{LN}	Hz	50/60
warunki otoczenia			
Kategoria klimatyczna			IEC 25-100-21
Temperatura otoczenia	ϑ	°C	+40
Stopień ochrony			IP 00
Przyłącza			
Kostka zaciskowa (Strona sieci) (L1, L2, L3, N)		mm ² AWG	0,2 - 4 24 - 11
moment dokręcania	M	Nm fl-lbs	0,6 - 0,8 0,44 - 0,59
PE (Strona sieci)			M4 (śruba)
Wyjściowy przewód pleciony do przemiennika częstotliwości	l	mm	100
Przewód ochronny (PE) z pierścieniową końcówką kablową (M4)	l	mm	65

Wymiary i wielkości gabarytowe filtrów przeciwzakłóceńowych MMX-LZ...



Ilustracja 120: zewnątrz filtry przeciwzakłóceńowe MMX-LZ ...

Rezystory hamowania

Przeмиenniki częstotliwości serii M-Max™ o wielkościach gabarytowych w zakresie od MMX34AA3D3... do MMX34AA014... posiadają zintegrowany wewnętrzny tranzystor hamowania. Można go aktywować w parametrze P12.5 (→ strona 123).

Rezystor hamowania, podłączony na zaciskach mocy R+ i R-, jest załączany, gdy wartość napięcia w obwodzie pośrednim przekroczy wartość ustawioną w parametrze P12.6. Wartość napięcia w obwodzie pośrednim można odczytać pod M1.8.

Podane w niniejszej instrukcji rezystory hamowania przekształcają energię hamowania w energię cieplną podczas dłuższych okresów pracy w trybie prądnicowym lub przy wyhamowywaniu większych momentów bezwładności. Podane wartości mocy (P_{DB}) rezystorów hamowania dotyczą pracy w trybie ciągłym.

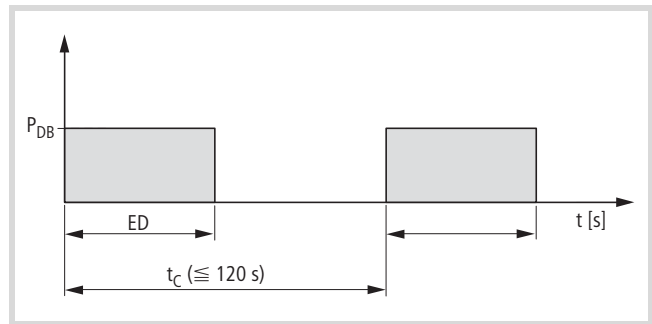
W wielu zastosowaniach rezystory hamowania nie są obciążane w trybie ciągłym, lecz tylko krótkotrwałe. Krótkotrwałą moc rezystora można obliczyć jako stosunek mocy w trybie ciągłym i czasu załączenia. Współczynnik przeciążalności określany dla typu rezystora zależy od jego rodzaju i wersji.

$$P_{max} \cong \frac{P_{DB} \times 100 \%}{ED [\%]}$$

P_{max} = Maksymalna moc krótkotrwała
 P_{DB} = Moc znamionowa przy czasie załączenia 100 %
 ED = Czas załączenia
 t_c = Czas cyklu, maksymalnie 120 sekund

Czas załączenia jest określany w procentach (%) i obliczany za pomocą następującego wzoru:

$$ED [\%] = \frac{ED \times 100 \%}{t_c}$$



Ilustracja 121: Czas załączenia

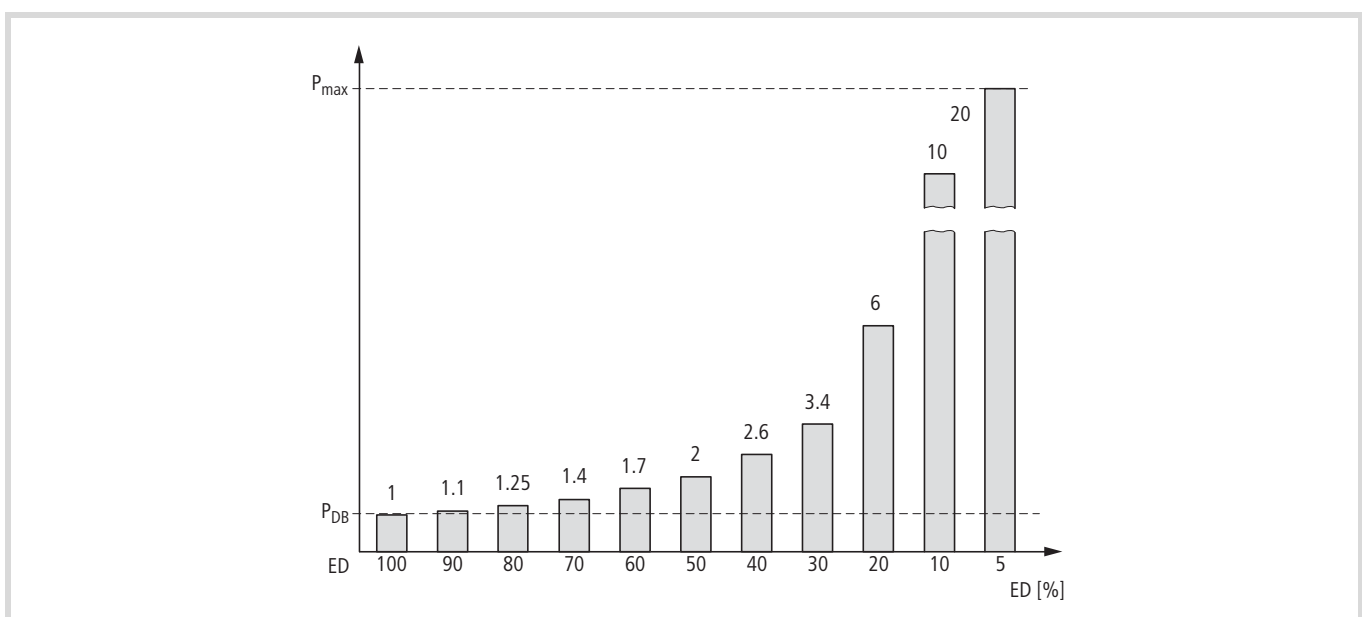
Przykład:

Przy czasie załączenia wynoszącym 48 sek. i czasie cyklu wynoszącym 120 sek. wartość ED wynosi 40 %, natomiast przy czasie załączenia wynoszącym 8 sek. i czasie cyklu 40 sek - 20 %.

Rezystor BR10561K0-T-PF ma moc znamionową 1000 W. Przy wartości ED równej 40 % dopuszczalny współczynnik przeciążenia wynosi 2,6 (→ rys. 122, „Współczynniki mocy (na przykład dla BR1...)”). Krótkotrwałą moc wynosi w tym przypadku 2600 W. Przy wartości ED równej 20 % dopuszczalny współczynnik przeciążenia wynosi 6, a moc krótkotrwała $P_{max} = 6000$ W.

→ W przypadku rezystora hamowania serii BR3... współczynnik przeciążenia wynosi około 50 % wartości rezystora serii BR1... (→ ilustracja 122, „Współczynniki mocy (na przykład dla BR1...)”).

→ W zastosowaniach spełniających wymogi wytycznych UL® parametry mocy dla hamowania ciągłego i krótkotrwałego (P_{max}) należy zmniejszyć o 25 %.

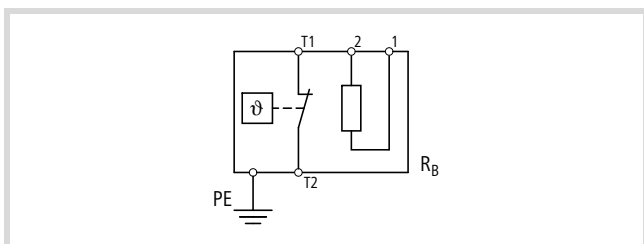


Ilustracja 122: Współczynniki mocy (na przykład dla BR1...)

**Uwaga!**

Temperatura na powierzchni rezystora może osiągnąć wartości powyżej 100 °C!

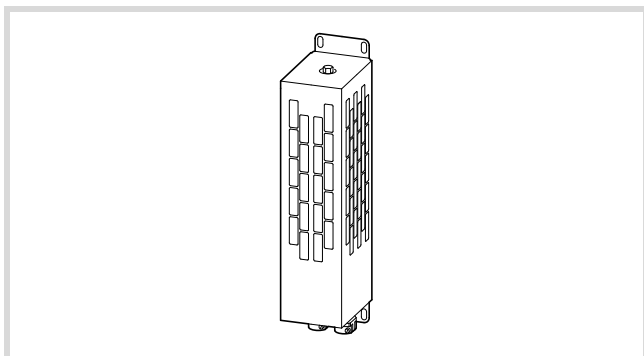
W zależności od mocy rezystory hamowania są dostępne w trzech różnych wersjach. Jeśli określenie typu zawiera oznaczenie „-T”, rezystor bądź układ rezystorów posiada zintegrowany wyłącznik temperaturowy na maksymalnie 230 V, 1 A, AC-1.



Ilustracja 123: Opornik hamowania z wyłącznikiem temperaturowym (BR...-T....)

Rezystory hamowania serii BR1...-T-PF i BR3...-T-PF

Rezystory hamowania w urządzeniach serii BR1...-T-PF i BR3...-T-PF są umieszczone w obudowie z blachy perforowanej i zabezpieczone wyłącznikiem temperaturowym. Obudowa jest wykonana z ocynkowanej blachy perforowanej i posiada na spodzie otwór. Po zamontowaniu spełnia ona wymogi stopnia ochrony IP65.

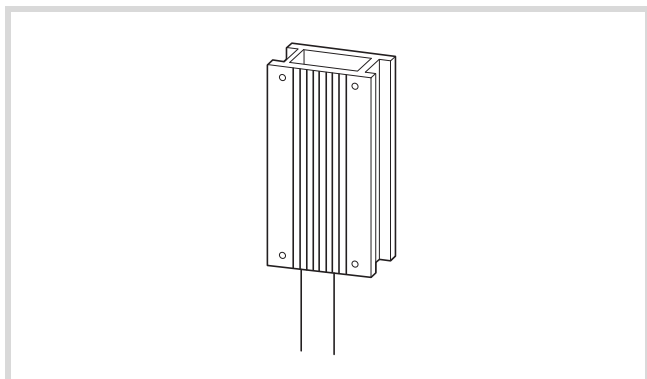


Ilustracja 124: Rezystor hamowania BR1...-T-PF

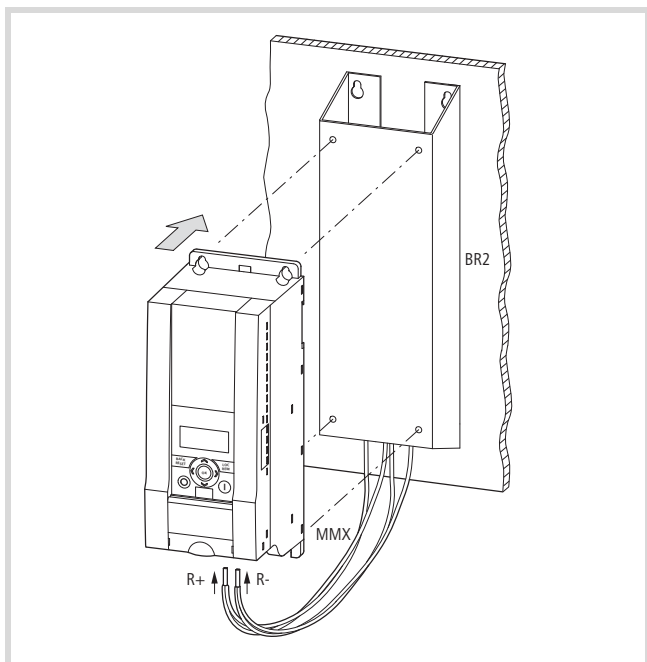
Rezystory hamowania serii BR2... i BR2...-T-SAF

Rezystory w urządzeniach serii BR2... i BR2...-T SAF są odporne na prądy zwarciove i umieszczone w obudowie z aluminium eloksalowanego o stopniu ochrony IP65.

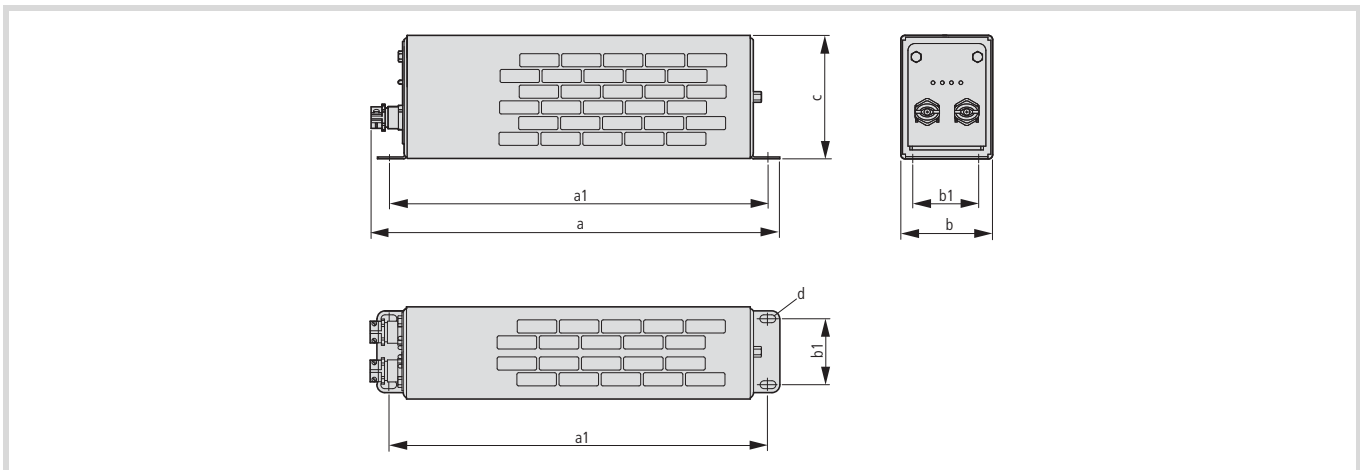
Rezystor w wersji BR2...-T-SAF składa się z wielu rezystorów serii BR2... z wyłącznikiem temperaturowym i jest on umieszczony na ramie montażowej, która jest montowana na spodzie (footprint) przemiennika częstotliwości MMX.



Ilustracja 125: Rezystor hamowania BR2...



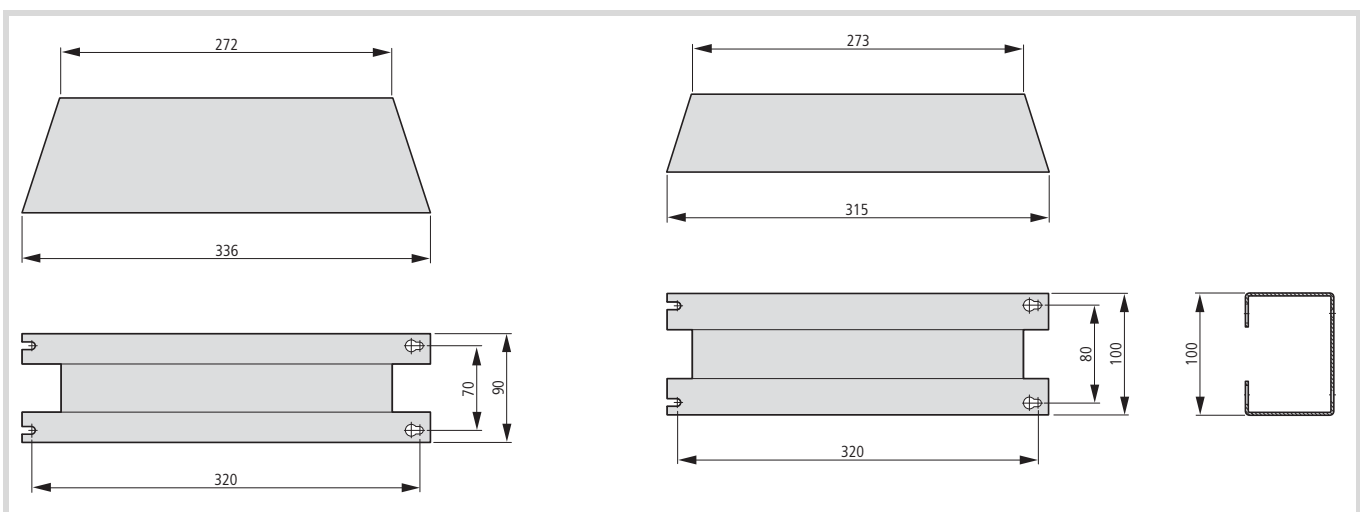
Ilustracja 126: Rezystor hamowania BR2... na ramie montażowej



Ilustracja 127: Wymiary rezystorów serii BR...-T-PF

tabela 16: Wymiary i ciężar rezystorów hamowania serii BR...-T-PF (→ ilustracja 127)

BR1, BR3	A [mm]	a1 [mm]	b [mm]	b1 [mm]	c [mm]	d [mm]	m [kg]
BR10361K0-T-PF	445	428	140	120	120	6 x 12	3,4
BR1036500-T-PF	445	428	95	70	95	6 x 12	2,2
BR10561K0-T-PF	445	428	140	120	120	6 x 12	3,4
BR1056300-T-PF	345	328	95	70	95	6 x 12	1,6
BR1056800-T-PF	395	378	140	120	120	6 x 12	2,9
BR30362K4-T-PF	485	380	326	300	301	9	9,6
BR30362K8-T-PF	485	380	326	300	301	9	10,2
BR30363K6-T-PF	485	380	326	300	301	9	11,5



Ilustracja 128: Rezystor hamowania BR2... na ramie montażowej

tabela 17: Moc znamionowa i moc krótkotrwała

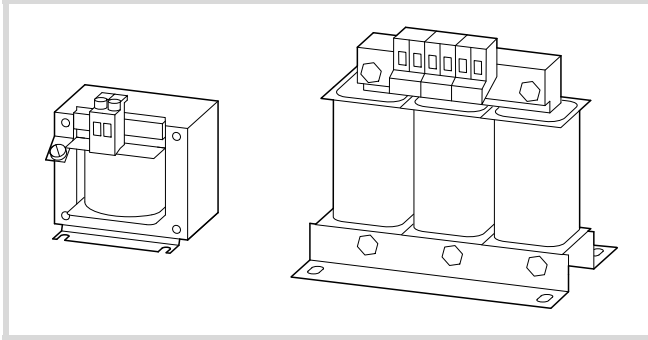
BR...	R _B [Ω]	P _{DB} [W]	P _{max} [kW]	PDB (UL®) [W]	P _{max} (UL®) [kW]
BR10361K0-T-PF	36	1000	20	800	16
BR1036500-T-PF	36	500	10	400	8
BR10561K0-T-PF	56	1000	20	800	16
BR1056300-T-PF	56	300	6	250	5
BR1056800-T-PF	56	800	16	600	12
BR30362K4-T-PF	36	2450	24,5	2100	21
BR30362K8-T-PF	36	2800	28	2750	27,5
BR30363K6-T-PF	36	3600	36	3400	34
BR2047240	47	240	4	800	16
BR2060200	60	200	1,8	400	8
BR2036400-T-SAF	36	400	3,6	800	16
BR2047240-T-SAF	47	240	4	250	5
BR2060200-T-SAF	60	200	1,8	600	12
BR2065400-T-SAF	65	400	4	2100	21
BR2075480-T-SAF	75	480	8	2750	27,5

tabela 18: Przyporządkowanie rezystorów hamowania do przemienników częstotliwości serii M-MaxTM z określeniem maksymalnej wartości ED (przykład): „Seria urządzeń MMX34”, strona 154

MMX34...	3D3	4D3	5D6	7D6	9D0	012	014
Dozwolona wartość R _{min}	55 Ω	55 Ω	55 Ω	35 Ω	35 Ω	35 Ω	35 Ω
Czas załączenia	ED [%]	ED [%]	ED [%]	ED [%]	ED [%]	ED [%]	ED [%]
BR2047240	-	-	-	10	-	-	-
BR2060200	10	10	10	-	-	-	-
BR2036400-T-SAF	-	-	-	-	10	10	-
BR2047240-T-SAF	-	-	-	10	-	-	-
BR2060200-T-SAF	10	10	10	-	-	-	-
BR2065400-T-SAF	25	25	-	-	-	-	-
BR2075480-T-SAF	-	-	25	-	-	-	-
BR10361K0-T-PF	-	-	-	30	25	14	10
BR1036500-T-PF	-	-	-	13	10	7	5
BR10561K0-T-PF	55	55	40	7	5	-	-
BR1056300-T-PF	15	15	10	7	5	-	-
BR1056800-T-PF	35	35	25	18	13	10	7
BR30362K4-T-PF	-	-	-	50	40	30	20
BR30362K8-T-PF	-	-	-	60	45	33	25
BR30363K6-T-PF	-	-	-	100	75	55	40

Dławiki sieciowe

Przyporządkowanie dławików sieciowych następuje odpowiednio do znamionowych prądów wejściowych przemiennika częstotliwości (bez dławika sieciowego włączonego przed nim).



→ Jeżeli przemiennik częstotliwości pracuje na granicy swego prądu znamionowego, wówczas wskutek obecności dławika sieciowego charakteryzującego się parametrem U_K wynoszącym 4% maksymalne możliwe napięcie wyjściowe przemiennika częstotliwości U_2 jest obniżone do około 96% napięcia sieciowego (U_{LN}).

→ Dławiki sieciowe zmniejszają wysokość wyższych harmonicznych prądu do około 30% i wydłużają okres użytkowania przemienników częstotliwości i łączników zainstalowanych przed nimi.

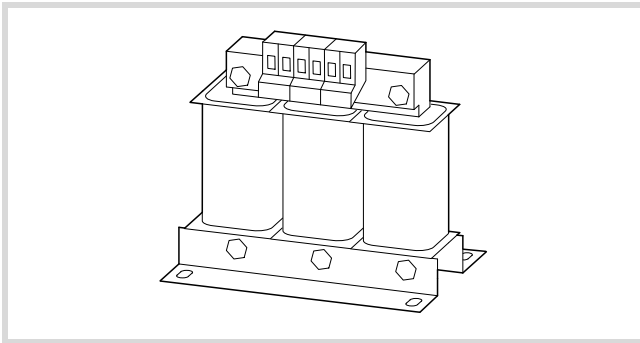
→ Dane techniczne dławików sieciowych serii DEX-LN należy zaczerpnąć z instrukcji montażu AWA8240-1711.

Ilustracja 129: Dławiki sieciowe DEX-LN...

Typ	Napięcie znamionowe M-Max™	Znamionowy prąd wejściowy bez dławika sieciowego I_{LN} [A]	Oznaczenie typu przyporządkowanego dławika sieciowego przy temperaturze otoczenia wynoszącej		Maksymalne napięcie wejściowe dławika sieciowego U_{LN} (50/60 Hz) [V]	Prąd znamionowy dławika sieciowego	
			40 °C	50 °C		40 °C I_N [A]	50 °C I_N [A]
MMX11AA1D7...	1 AC 120 V	9,2	DEX-LN1-013		240 V +10 %	13	
MMX11AA2D4...	1 AC 120 V	11,6	DEX-LN1-013		240 V +10 %	13	
MMX11AA2D8...	1 AC 120 V	12,4	DEX-LN1-013		240 V +10 %	13	
MMX11AA3D7...	1 AC 120 V	15	DEX-LN1-018		240 V +10 %	18	
MMX11AA4D8...	1 AC 120 V	16,5	DEX-LN1-018		240 V +10 %	18	
MMX12AA1D7...	1 AC 230 V	4,2	DEX-LN1-006		240 V +10 %	6	
MMX12AA2D4...	1 AC 230 V	5,7	DEX-LN1-006		240 V +10 %	6	
MMX12AA2D8...	1 AC 230 V	6,6	DEX-LN1-006	DEX-LN1-009	240 V +10 %	6	9
MMX12AA3D7...	1 AC 230 V	8,3	DEX-LN1-009		240 V +10 %	9	
MMX12AA4D8...	1 AC 230 V	11,2	DEX-LN1-013		240 V +10 %	13	
MMX12AA7D0...	1 AC 230 V	14,1	DEX-LN1-018		240 V +10 %	18	
MMX12AA9D6...	1 AC 230 V	15,8	DEX-LN1-018		240 V +10 %	18	
MMX32AA1D7...	3 AC 230 V	2,7	DEX-LN3-004		240 V +10 %	4	
MMX32AA2D4...	3 AC 230 V	3,5	DEX-LN3-004		240 V +10 %	4	
MMX32AA2D8...	3 AC 230 V	3,8	DEX-LN3-004		240 V +10 %	4	
MMX32AA3D7...	3 AC 230 V	4,3	DEX-LN3-006		240 V +10 %	6	
MMX32AA4D8...	3 AC 230 V	6,8	DEX-LN3-010		240 V +10 %	10	
MMX32AA7D0...	3 AC 230 V	8,4	DEX-LN3-010		240 V +10 %	10	
MMX32AA011...	3 AC 230 V	13,4	DEX-LN3-016		240 V +10 %	16	

Typ	Napięcie znamionowe M-Max™	Znamionowy prąd wejściowy bez dławika sieciowego I_{LN} [A]	Oznaczenie typu przyporządkowanego dławika sieciowego przy temperaturze otoczenia wynoszącej 40 °C	Maksymalne napięcie wejściowe dławika sieciowego U_{LN} (50/60 Hz) [V]	Prąd znamionowy dławika sieciowego 40 °C I_N [A]
MMX34AA1D3...	3 AC 400 V3 AC 400 V	2,2	DEX-LN3-004	500 V +10 %	4
MMX34AA1D9...	3 AC 400 V3 AC 400 V	2,8	DEX-LN3-004	500 V +10 %	4
MMX34AA2D4...	3 AC 400 V3 AC 400 V	3,2	DEX-LN3-004	500 V +10 %	4
MMX34AA3D3...	3 AC 400 V3 AC 400 V	4	DEX-LN3-004	500 V +10 %	4
MMX34AA4D3...	3 AC 400 V3 AC 400 V	5,6	DEX-LN3-006	500 V +10 %	6
MMX34AA5D6...	3 AC 400 V3 AC 400 V	7,3	DEX-LN3-010	500 V +10 %	10
MMX34AA7D6...	3 AC 400 V3 AC 400 V	9,6	DEX-LN3-010	500 V +10 %	10
MMX34AA9D0...	3 AC 400 V3 AC 400 V	11,5	DEX-LN3-016	500 V +10 %	16
MMX34AA012...	3 AC 400 V3 AC 400 V	14,9	DEX-LN3-016	500 V +10 %	16
MMX34AA014...	3 AC 400 V3 AC 400 V	18,7	DEX-LN3-025	500 V +10 %	25

Dławiki silnikowe



Ilustracja 130: Dławiki silnikowe DEX-LM...

Dławik silnikowy umieszczany jest na wyjściu przetwornika częstotliwości. Jego prąd znamionowy musi być równy lub większy od prądu znamionowego przetwornika częstotliwości.

→ W przypadku równoległego podłączenia kilku silników na wyjściu dławika silnikowego prąd znamionowy dławika silnikowego musi być większy niż sumaryczny prąd wszystkich silników.

tabela 19: Przyporządkowanie dławików silnikowych w przypadku przetworników częstotliwości klasy 200 V (maksymalne napięcie przyłączeniowe: 750 V $\pm 0\%$, maksymalna dopuszczalna częstotliwość: 200 Hz)

Typ	Prąd znamionowy I_e [A]	Oznaczenie typu przyporządkowanego dławika silnikowego (do 50°C)	Prąd znamionowy dławika silnikowego I_2 [A]	Przydzielona moc silnika (230 V, 50 Hz)		Przydzielona moc silnika (230 V, 60 Hz)	
				P [kW]	I_M [A] ¹⁾	P [HP]	I_M [A] ¹⁾
MMX11AA1D7...	1,7	DEX-LM3-005	5	0,25	1,4	1/3 ²⁾	1,6 ²⁾
MMX11AA2D4...	2,4	DEX-LM3-005	5	0,37	2	1/2	2,2
MMX11AA2D8...	2,8	DEX-LM3-005	5	0,55	2,7	1/2	2,2
MMX11AA3D7...	3,7	DEX-LM3-008	8	0,75	3,2	3/4	3,2
MMX11AA4D8...	4,8	DEX-LM3-011	11	1,1	4,6	1	4,2
MMX12AA1D7...	1,7	DEX-LM3-005	5	0,25	1,4	1/3 ²⁾	1,6 ²⁾
MMX12AA2D4...	2,4	DEX-LM3-005	5	0,37	2	1/2	2,2
MMX12AA2D8...	2,8	DEX-LM3-005	5	0,55	2,7	1/2	2,2
MMX12AA3D7...	3,7	DEX-LM3-005	5	0,75	3,2	3/4	3,2
MMX12AA4D8...	4,8	DEX-LM3-005	5	1,1	4,6	1	4,2
MMX12AA7D0...	7	DEX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
MMX12AA9D6...	9,6	DEX-LM3-011	11	2,2	8,7	3	9,6
MMX32AA1D7...	1,7	DEX-LM3-005	5	0,25	1,4	1/3 ²⁾	1,6 ²⁾
MMX32AA2D4...	2,4	DEX-LM3-005	5	0,37	2	1/2	2,2
MMX32AA2D8...	2,8	DEX-LM3-005	5	0,55	2,7	1/2	2,2
MMX32AA3D7...	3,7	DEX-LM3-005	5	0,75	3,2	3/4	3,2
MMX32AA4D8...	4,8	DEX-LM3-005	5	1,1	4,6	1	4,2
MMX32AA7D0...	7	DEX-LM3-008	8	1,5	6,3	2	6,8
MMX32AA011...	9,6	DEX-LM3-011	11	2,2	8,7	3	9,6

1) Prądy znamionowe przyporządkowanych mocy silnika dotyczą standardowych czterobiegunowych asynchronicznych silników trójfazowych chłodzonych wewnątrz i zewnątrz o prędkości obrotowej 1500 obr./min. (przy 50 Hz) i 1800 obr./min. (przy 60 Hz).

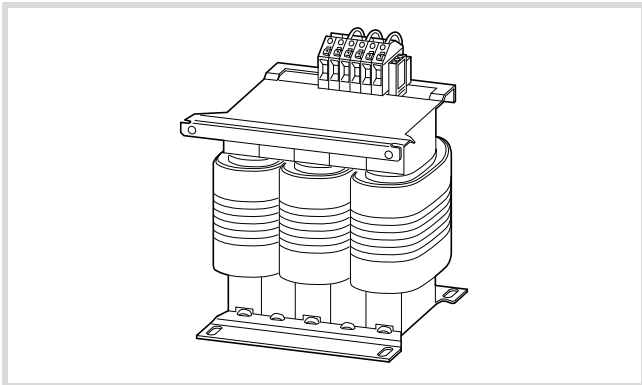
2) Wartość orientacyjna (obliczona), nieznormalizowany parametr mocy.

tabela 20: Przyporządkowanie dławików silnikowych w przypadku przemienników częstotliwości klasy 400 V (maksymalne napięcie przyłączeniowe: 750 V $\pm 0\%$, maksymalna dopuszczalna częstotliwość: 200 Hz)

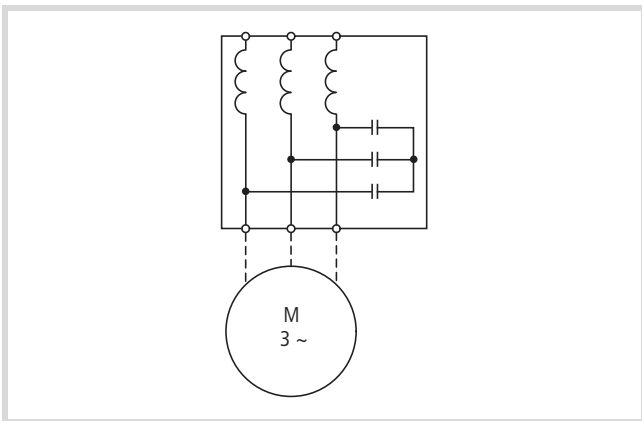
Typ M-Max™	Prąd znamionowy I_e [A]	Oznaczenie typu przyporządkowanego dławika silnikowego		Prąd znamionowy dławika silnikowego		Przydzielona moc silnika (400 V, 50 Hz)		Przydzielona moc silnika (460 V, 60 Hz)	
		do 40°C	do 50°C	40 °C I_2 [A]	50°C I_2 [A]	P [kW]	I_M [A] ¹⁾	P [HP]	I_M [A] ¹⁾
MMX34AA1D3...	1,3	DEX-LM3-005		5		0,37	1,1	1/2	1,1
MMX34AA1D9...	1,9	DEX-LM3-005		5		0,55	1,5	3/4	1,6
MMX34AA2D4...	2,4	DEX-LM3-005		5		0,75	1,9	1	2,1
MMX34AA3D3...	3,3	DEX-LM3-005		5		1,1	2,6	1-1/2	3
MMX34AA4D3...	4,3	DEX-LM3-005		5		1,5	3,6	2	3,4
MMX34AA5D6...	5,6	DEX-LM3-005	DEX-LM3-008	5	8	2,2	5	3	4,8
MMX34AA7D6...	7,6	DEX-LM3-008		8		3	6,6	4 ⁴⁾	6,2 ⁴⁾
MMX34AA9D0...	9	DEX-LM3-011		11		4	8,5	5	7,6
MMX34AA012...	12	DEX-LM3-011 ²⁾	DEX-LM3-016	11	16	5,5	11,3	7-1/2	11
MMX34AA014...	14 ³⁾	DEX-LM3-016		16		7,5 ³⁾	15,2 ³⁾	10	14

- 1) Prądy znamionowe przyporządkowanych mocy silnika dotyczą standardowych czterobiegowych asynchronicznych silników trójfazowych chłodzonych wewnątrz i zewnątrz o prędkości obrotowej 1500 obr./min. (przy 50 Hz) i 1800 obr./min. (przy 60 Hz).
- 2) W przypadku prądów silnikowych większych niż 11 A zastosowany musi być tu DEX-LM3-016 (16 A).
- 3) Obniżone dane znamionowe: temperatura otoczenia maksymalnie +40°C, maksymalna częstotliwość taktowania: 4 kHz, boczny odstęp montażowy (z lewej i z prawej) >10 mm.
- 4) Wartość orientacyjna (obliczona), nieznormalizowany parametr mocy.

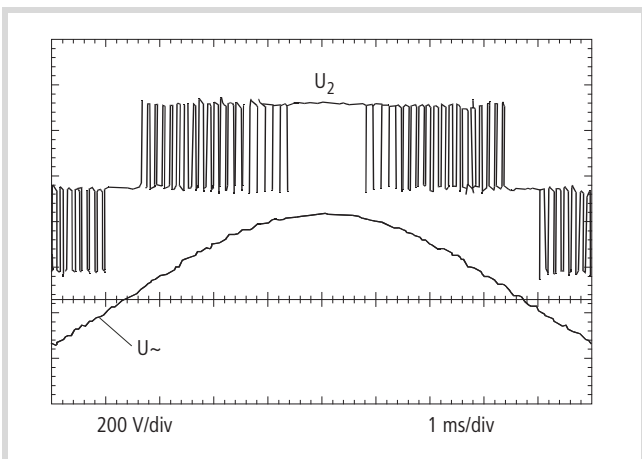
Filtry sinusoidalne



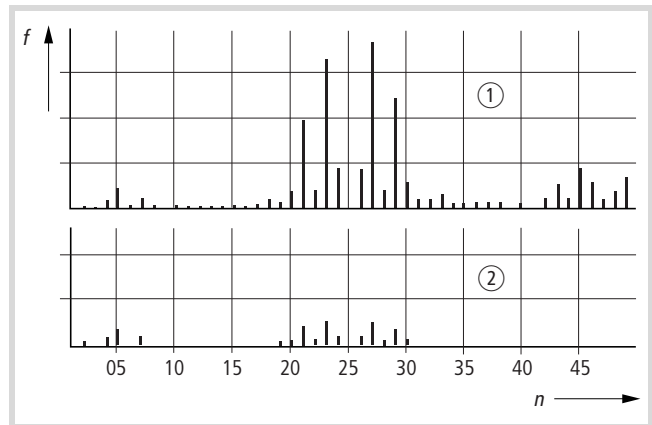
Ilustracja 131: Filtr sinusoidalny SFB 400/...



Ilustracja 132: Schemat filtru sinusoidalnego



Ilustracja 133: Napięcie wyjściowe dla silnika
 U_2 : Napięcie wyjściowe przemiennika
 U_{\sim} : Odwzorowywane napięcie o przebiegu sinusoidalnym



Ilustracja 134: Wysockoczęstotliwościowe śladowe napięcia wyjściowego
 ① bez filtra sinusoidalnego
 ② z filtrem sinusoidalnym
 f : częstotliwość pola wirującego
 n : liczba porządkowa drgań harmonicznnych wyższych

Filtr sinusoidalny SFB filtruje z napięcia wyjściowego przemiennika częstotliwości wysockoczęstotliwościowe składowe o częstotliwości powyżej ustawionej wartości częstotliwości rezonansowej (\rightarrow ilustracja 134). Napięcie wyjściowe na filtrze sinusoidalnym (\rightarrow ilustracja 133) ma kształt fali sinusoidalnej o nieznacznym udziale składowych napięcia tętniącego. Współczynnik zniekształceń harmonicznnych wynosi zazwyczaj od 5% do 10%. Następuje znaczna redukcja hałasów silnika.

Zalety filtra sinusoidalnego:

- Długi ekranowany przewód silnika
 - maks. 200 m przy napięciu sieciowym do 480 V +10 %
 - maks. 400 m przy napięciu sieciowym do 240 V +10 %.
- Długi okres eksploatacji silnika tak jak w przypadku zasilania z sieci
- Cicha praca silnika

Stopień ochrony	IP00, przeznaczony do montażu w urządzeniach i maszynach
Typowy spadek napięcia	3 x 30 V
Zakres częstotliwości	0 - 120 Hz
Maksymalna częstotliwość taktowania	3 - 8 kHz, ustawiona na stałe
Temperatura otoczenia	≤ 40 °C
Homologacja	c-UL-US

→ Szczegółowe dane filtrów sinusoidalnych serii SFB400/... zawiera dokumentacja firmy Block.

Block Transformatoren-Elektronik GmbH & Co. KG

Postfach 11 70

27261 Verden

Max-Planck-Straße 36 - 46

Telefon: (0 42 31) 6 78-0

Telefax: (0 42 31) 6 78-1 77

E-Mail: info@block-trafo.de

Internet: www.block-trafo.de

Przebiegnik częstotliwości		Odpowiedni filtr sinusoidalny U _{LN} maksymalnie 3 AC 0 - 480 V +10 % (0 - 120 Hz)		
Typ	Prąd znamionowy I _e [A]	Typ	Nr katalogowy [Eaton]	Maksymalny prąd znamionowy I _N [A]
MMX11AA1D7...	1,7	SFB 400/4	271538	4
MMX11AA2D4...	2,4			
MMX11AA2D8...	2,8			
MMX11AA3D7...	3,7			
MMX12AA1D7...	1,7			
MMX12AA2D4...	2,4			
MMX12AA2D8...	2,8			
MMX12AA3D7...	3,7			
MMX32AA1D7...	1,7			
MMX32AA2D4...	2,4			
MMX32AA2D8...	2,8			
MMX32AA3D7...	3,7			
MMX34AA1D3...	1,3			
MMX34AA1D9...	1,9			
MMX34AA2D4...	2,4			
MMX34AA3D3...	3,3			
MMX11AA4D8...	4,8	SFB 400/10	271590	10
MMX12AA4D8...	4,8			
MMX12AA7D0...	7			
MMX12AA9D6...	9,6			
MMX32AA4D8...	4,8			
MMX32AA7D0...	7			
MMX34AA4D3...	4,3			
MMX34AA5D6...	5,6			
MMX34AA7D6...	7,6			
MMX34AA9D0...	9			
MMX32AA011...	11	SFB 400/16,5	271591	16,5
MMX34AA012...	12			
MMX34AA014...	14 ¹⁾			

1) Obniżone dane znamionowe: temperatura otoczenia maksymalnie +40°C, maksymalna częstotliwość taktowania: 4 kHz, boczny odstęp montażowy (z lewej i z prawej) >10 mm.

Lista parametrów

Użyte w poniższych zestawieniach parametrów skróty mają następujące znaczenie:

PNU	Numer parametru (parameter number)
ID	Numer identyfikacyjny parametru (identification number)
RUN	Możliwość dostępu do parametru podczas pracy (komunikat roboczy RUN): ✓ = Zmiana możliwa - = Zmiana możliwa tylko po zatrzymaniu (STOP)
ro/rw	Uprawnienia odczytu i zapisu parametrów poprzez podzespół magistrali (BUS) ro = blokada przed zapisem, tylko odczyt (read only) rw = zapis i odczyt (read and write)
WE	Nastawa fabryczna parametrów
Indywidualna	Indywidualna nastawa parametrów

Szybka konfiguracja (baza)

➔ Przy pierwszym włączeniu lub po aktywacji nastawy fabrycznej (S4.2 = 1) asystent szybkiego uruchomienia prowadzi użytkownika krok po kroku przez podane parametry. Można zatwierdzić nastawione wartości przyciskiem OK lub dopasować je do swojej aplikacji i parametrów silnika.

Asystenta szybkiego uruchomienia można wyłączyć poprzez wprowadzenie zera w pierwszym parametrze (P1.1) (dostęp do wszystkich parametrów).

W parametrze P1.2 można za pomocą asystenta szybkiego uruchomienia przejść do określonej nastawy aplikacji (patrz tabela 4, strona 46).

Asystent szybkiego uruchomienia kończy ten pierwszy przebieg automatycznym przejściem do wskaźnika częstotliwości (M1.1 = 0,00 Hz).

Przy ponownym wyborze poziomu parametrów (PAR) obok wybranych parametrów szybkiej konfiguracji zawsze wyświetlane będą w dalszych przebiegach również parametry systemowe (S).

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P1.1	115	✓	rw	Zakres parametrów	0 = wszystkie parametry 1 = tylko parametry szybkiej konfiguracji	76	1	
P1.2	540	-	rw	Aplikacja	0 = podstawowa 1 = pompowa 2 = wentylatorowa 3 = transportowa (duże obciążenie)	76	0	
P1.3	1472	-	rw	Ustawienia fabryczne (WE) specyficzne dla kraju	0 = EU 1 = USA	76	0	
P6.1	125	✓	rw	Miejsce sterowania	1 = zaciski sterujące (I/O) 2 = panel obsługi (KEYPAD) 3 = magistrala (BUS)	92	3	
P6.2	117	✓	rw	Podanie wartości zadanej	0 = częstotliwość stała (FF0) 1 = panel obsługi (KEYPAD) 2 = magistrala (BUS) 3 = AI1 (analogowa wartość zadana 1) 4 = AI2 (analogowa wartość zadana 2) 5 = motopotencjometr	92	3	
P6.3	101	-	rw	Minimalna częstotliwość	0,00 - P6.4 Hz	93	0,00	
P6.4	102	-	rw	Częstotliwość maksymalna	P6.3 - 320,00 Hz	93	50,00 60,00	
P6.5	103	-	rw	Czas przyspieszania (acc1)	0,1 - 3000 s	93	3,0	
P6.6	104	-	rw	Czas zwalniania (dec1)	0,1 - 3000 s	93	3,0	
P6.7	505	-	rw	Sposób startu	0 = Czas przyspieszania (rampa) 1 = start lotny	94	0	
P6.8	506	-	rw	Sposób zatrzymania	0 = wybieg 1 = Czas zwalniania (rampa)	94	0	
P7.1	113	-	rw	Silnik, prąd znamionowy	0,2 x I _e - 2 x I _e (➔ tabliczka znamionowa silnika)	98	I _e	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P7.3	112	-	rw	Silnik, znamionowa prędkość obrotowa	300 - 20000 min ⁻¹ (→ tabliczka znamionowa silnika)	98	1440 1720	
P7.4	120	-	rw	Współczynnik mocy silnika (cos φ)	0,30 - 1,00 (→ tabliczka znamionowa silnika)	98	0,85	
P7.5	110	-	rw	Silnik, napięcie znamionowe	180 - 500 V (→ tabliczka znamionowa silnika)	98	230 400	
P7.6	111	-	rw	Silnik, częstotliwość znamionowa	30 - 320 Hz (→ tabliczka znamionowa silnika)	98	50,00 60,00	
P11.7	109	-	rw	Zwiększenie momentu obrotowego	0 = wyłączone 1 = uaktywniony	117	0	
M1.1	1	-	ro	Częstotliwość wyjściowa	Hz	134	0,00	

Parametry systemowe w szybkiej konfiguracji

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
S1.1	833	-	ro	API SWD ID	-	132	-	
S1.2	834	-	ro	API SW wersja	-	132	-	
S1.3	835	-	ro	Power SW ID	-	132	-	
S1.4	836	-	ro	Power SW Wersja	-	132	-	
S1.5	837	-	ro	ID aplikacji	-	132	-	
S1.6	838	-	ro	Aplikacja, wersja	-	132	-	
S1.7	838	-	ro	Obciążenie systemu	-	132	-	
S2.1 ¹⁾	808	-	ro	Stan komunikacji	RS485 w formacie xx.yyy xx = liczba komunikatów błędów (0 - 64) yyy = liczba prawidłowych komunikatów (0 - 999)	132		
S2.2 ¹⁾	809	✓	rw	Protokół magistrali	0 = Dezaktywowany 1 = Modbus	132	0	
S2.3 ¹⁾	810	✓	rw	Adres slave	1 - 255	132	1	
S2.4 ¹⁾	811	✓	rw	Szybkość transmisji	0 = 300 1 = 600 2 = 1200 3 = 2400 4 = 4800 5 = 9600	132	5	

1) Przy zastosowaniu przyłączonego podzespołu magistrali (na przykład CANopen) te parametry zostają nadpisane wartościami określonymi dla magistrali. W takiej sytuacji mają zastosowanie parametry opisane w podręczniku przyłączonego podzespołu magistrali.

S2.6	813	✓	rw	Typ parzystości	0 = None, brak → 2 bity zatrzymania 1 = Even, parzysta → 1 bit zatrzymania 2 = Odd, nieparzysta → 1 bit zatrzymania	133	0	
S2.7	814	✓	rw	Przekroczenie czasu komunikacji	0 = nieużywane 1 = 1 s 2 = 2 s ...255 = do 255 s	133	0	
S2.8	815	✓	rw	Kasowanie statusu komunikacji	0 = nieużywane 1 = kasuje parametr S2.1	133	0	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
S3.1	827	-	ro	Licznik MWh	MWh	133	-	
S3.2	828	-	ro	Dni pracy	0 - 0000 Dni	133	-	
S3.3	829	-	ro	Godziny pracy	0 - 24 h	133	-	
S3.4	840	-	ro	Licznik roboczy (RUN), dni	0 - 0000 Dni	133	-	
S3.5	841	-	ro	Licznik roboczy (RUN), godziny	0 - 24 h	133	-	
S3.6	842	-	ro	Licznik FLT	Licznik błędów: 0 - 0000	133	-	
S4.1	830	✓	rw	Kontrast wyświetlacza	0 - 15	133	7	
S4.2	831	-	rw	Ustawienia fabryczne (WE)	0 = ustawienia fabryczne lub zmienione wartości 1 = przywraca ustawienia fabryczne wszystkich parametrów	133	0	
S4.3	832	✓	rw	Hasło	0000 - 9999	133	0000	

Wszystkie parametry

→ Przy pierwszym włączeniu lub po aktywowaniu nastawy fabrycznej (S4.2 = 1) do uzyskania dostępu do wszystkich parametrów konieczne jest ustawienie parametru P1.1 na 0.

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
Wybór parametrów								
P1.1	115	✓	rw	Zakres parametrów	0 = wszystkie parametry 1 = tylko parametry szybkiej konfiguracji	76	1	
P1.2	540	-	rw	Aplikacja	0 = podstawowa 1 = pompowa 2 = wentylatorowa 3 = transportowa (duże obciążenie)	76	0	
P1.3	1472	-	rw	Ustawienia fabryczne (WE) specyficzne dla kraju	0 = EU 1 = USA	76	0	
Wejście analogowe								
P2.1	379	✓	rw	AI1, zakres sygnału	(mikroprzełącznik S2) 0 = 0 - +10 V/0 - 20 mA 1 = 2 - +10 V/4 - 20 mA	78	0	
P2.2	380	✓	rw	AI1, wartość min.	-100,00 - 100,00 %	78	0	
P2.3	381	✓	rw	AI1, wartość maks.	-100,00 - 100,00 %	78	100	
P2.4	378	✓	rw	AI1, stała czasowa filtra	0,0 - 10,0 s	78	0,1	
P2.5	390	✓	rw	AI2, zakres sygnału	(mikroprzełącznik S3) jak P2.1	79	1	
P2.6	391	✓	rw	AI2, wartość min.	-100,00 - 100,00 %	79	0	
P2.7	392	✓	rw	AI2, wartość maks.	-100,00 - 100,00 %	79	100	
P2.8	389	✓	rw	AI2, stała czasowa filtra	0,0 - 10,0 s	79	0,1	
Wejście cyfrowe								
P3.1	300	✓	rw	Układ Start-Stop	0 = DI1 (FWD), DI2 (REV), REAF 1 = DI1 (FWD) + DI2 = REV 2 = DI1 (impuls Start), DI2 (impuls Stop) 3 = DI1 (FWD), DI2 (REV)	82	3	
P3.2	403	✓	rw	Sygnał Start 1 (FWD)	0 = wyłączone 1 = przypisany poprzez zacisk sterowania 8 (DI1) 2 = przypisany poprzez zacisk sterowania 9 (DI2) 3 = przypisany poprzez zacisk sterowania 10 (DI3) 4 = przypisany poprzez zacisk sterowania 14 (DI4) 5 = przypisany poprzez zacisk sterowania 15 (DI5) 6 = przypisany poprzez zacisk sterowania 16 (DI6)	82	1	
P3.3	404	✓	rw	Sygnał startowy 2 (REV)	Jak P3.2	82	2	
P3.4	412	✓	rw	Nawrót	Jak P3.2	82	0	
P3.5	405	✓	rw	Błąd zewnętrzny (styki zwierne)	Jak P3.2	82	0	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P3.6	406	✓	rw	Błąd zewnętrzny (styki rozwiernie)	Jak P3.2	82	0	
P3.7	414	✓	rw	Potwierdzenie błędu (Reset)	Jak P3.2	82	5	
P3.8	407	✓	rw	Zezwolenie na start	Jak P3.2	83	0	
P3.9	419	✓	rw	Częstotliwość stała, wartość binarna B0	Jak P3.2	83	3	
P3.10	420	✓	rw	Częstotliwość stała, wartość binarna B1	Jak P3.2	83	4	
P3.11	421	✓	rw	Częstotliwość stała, wartość binarna B2	Jak P3.2	83	0	
P3.12	1020	✓	rw	Regulator PID, wyłączony (PI-OFF)	Jak P3.2	83	6	
P3.13	1400	✓	rw	Wejście termistora, funkcja niedostępna	Jak P3.2	83	0	
P3.14	1401	✓	rw	Sygnal zwrotny z hamulca zewnętrznego (zestyk zwierny)	Jak P3.2	83	0	
P3.15	1402	✓	rw	Zmiana czasu przyspieszania-/zwalniania	Jak P3.2	84	0	
P3.16	1403	✓	rw	Utrzymanie czasu przyspieszania-/zwalniania	Jak P3.2	84	0	
P3.17	1404	✓	rw	Blokada parametrów	Jak P3.2	84	0	
P3.18	1405	✓	rw	Zwiększenie wartości zadanej na motopotencjometrze	Jak P3.2	84	0	
P3.19	1406	✓	rw	Zmniejszenie wartości zadanej na motopotencjometrze	Jak P3.2	84	0	
P3.20	1407	✓	rw	Wyzerowanie wartości moto	Jak P3.2	84	0	
P3.21	1408	✓	rw	Sterowanie sekwencyjne - uruchomienie programu	Jak P3.2	84	0	
P3.22	1409	✓	rw	Sterowanie sekwencyjne - chwilowe zatrzymanie programu	Jak P3.2	84	0	
P3.23	1410	✓	rw	Licznik - sygnał wejściowy	Jak P3.2	84	0	
P3.24	1411	✓	rw	Licznik, reset	Jak P3.2	84	0	
P3.25	1412	✓	rw	Zmiana poziomu sterowania	Jak P3.2	84	0	
P3.26	1413	✓	rw	Zmiana źródła wartości zadanej (I/O)	Jak P3.2	84	0	
P3.27	1414	✓	rw	Drugi zestaw parametrów (2 PS)	Jak P3.2	84	0	
P3.28	1415	✓	rw	Wejście zdalne magistrali	Jak P3.2	85	0	
P3.29	1416	✓	rw	Licznik, sygnał wyjściowy 1	0 - 65535	85	0	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P3.30	1417	✓	rw	Licznik, sygnał wyjściowy 2	0 - 65535	85	0	
P3.31	1418	✓	rw	Logika DI1 (zacisk sterowania 8)	0 = zwierny, 1 = rozwierny	85	0	
P3.32	1419	✓	rw	Logika DI2 (zacisk sterowania 9)	jak P3.31	85	0	
P3.33	1420	✓	rw	Logika DI3 (zacisk sterowania 10)	jak P3.31	85	0	
P3.34	1421	✓	rw	Logika DI4 (zacisk sterowania 14)	jak P3.31	85	0	
P3.35	1422	✓	rw	Logika DI5 (zacisk sterowania 15)	jak P3.31	85	0	
P3.36	1423	✓	rw	Logika DI6 (zacisk sterowania 16)	jak P3.31	85	0	
P3.37	1480	✓	rw	Tryb ręczny	jak P3.32	85	0	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
Wyjście analogowe								
P4.1	307	✓	rw	Sygnal wyjścia analogowego AO (Analog Output)	0 = wyłączone 1 = Częstotliwość wyjściowa $f_{\text{Out}} = 0 - f_{\text{max}}$ (P6.4) 2 = Prąd wyjściowy $I_2 = 0 - I_{N \text{ Motor}}$ (P7.1) 3 = Moment obrotowy $M_N = 0 - 100\%$ (wartość obliczona) 4 = regulator PID, wyjście (0 - 100 %)	87	1	
P4.2	310	✓	rw	AO, wartość minimalna	0 = 0 V 1 = 2 V (live-zero)	87	1	
P4.3	1456	✓	rw	AO, wzmacnienie	0,00 - 200,00 %	87	100,00	
P4.4	1477	✓	rw	AO, stała czasowa filtra	0,00 - 10,00 s	87	0,0	
Wyjście cyfrowe								
P5.1	313	✓	rw	Sygnal wyjścia przekaźnikowego RO1 (Relais Output 1)	0 = wyłączone 1 = READY, gotowość do uruchomienia 2 = RUN, Zezwolenie (FWD, REV) 3 = FAULT, komunikat błędu 4 = komunikat błędu zanegowany 5 = ALARM, ostrzeżenie 6 = REV, Lewoskrętne pole wirujące 7 = Częstotliwość wyjściowa = wartość zadana częstotliwości 8 = aktywny regulator silnika 9 = częstotliwość zerowa 10 = nadzór częstotliwości 1 11 = nadzór częstotliwości 2 12 = kontrola PID 13 = komunikat o zbyt wysokiej temperaturze 14 = sterowanie nadprądowe aktywne 15 = sterowanie nad napięciowe aktywne 16 = sterowanie sekwencyjne aktywne 17 = sterowanie sekwencyjne, pojedynczy krok zakończony 18 = sterowanie sekwencyjne, cykl programu zakończony 19 = sterowanie sekwencyjne, pauza 20 = wartość 1 na liczniku 21 = wartość 2 na liczniku 22 = komunikat RUN aktywny 23 = Błąd wartości zadanej (life zero) 24 = funkcja LOG wykonana 25 = regulator PID, nadzorowanie wartości rzeczywistej 26 = hamulec zewnętrzny wysterowany 27 = mitorowanie prądu 28 = wyjście zdalne magistrali	88	2	
P5.2	314	✓	rw	Sygnal wyjścia przekaźnikowego RO2 (Relais Output 2)	Jak P5.1	89	3	
P5.3	312	✓	rw	Sygnal wyjścia cyfrowego DO (Digital Output 1)	Jak P5.1	89	1	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P5.4	315	✓	rw	Nadzorowanie częstotliwości 1	0 = wyłączone 1 = 0,00 - P5.5 Hz 2 = P5.5 - P6.4 Hz	90	0	
P5.5	316	✓	rw	Nadzór częstotliwości 1, zakres	0,00 - P6.4 Hz	90	0,00	
P5.6	346	✓	rw	Nadzorowanie częstotliwości 2	0 = wyłączone 1 = 0,00 - P5.7 Hz 2 = P5.7 - P6.4 Hz	90	0	
P5.7	347	✓	rw	Nadzór częstotliwości 2, zakres	0,00 - P6.4 Hz	90	0,00	
P5.8	1457	✓	rw	monitorowanie prądu	0,00 - P7.2 A	91	0,00	
P5.9	1458	✓	rw	Logika DO (zaciski sterowania 13)	0 = Styki zwarte 1 = Styki rozwierne	91	0	
P5.10	1331	✓	rw	Logika RO1 (zaciski sterowania 22, 23)	jak P5.9	91	0	
P5.11	1332	✓	rw	Logika RO2 (zaciski sterowania 24, 25, 26)	jak P5.9	91	0	
P5.12	1459	✓	rw	DO, opóźnienie załączenia	0,00 - 320,00 s	91	0,00	
P5.13	1460	✓	rw	Opóźnienie wyłączenia DO	0,00 - 320,00 s	91	0,00	
P5.14	1461	✓	rw	Opóźnienie załączenia RO1	0,00 - 320,00 s	91	0,00	
P5.15	1424	✓	rw	Opóźnienie wyłączenia RO1	0,00 - 320,00 s	91	0,00	
P5.16	1425	✓	rw	Opóźnienie załączenia RO2	0,00 - 320,00 s	91	0,00	
P5.17	1426	✓	rw	RO2 opóźnienie wyłączenia	0,00 - 320,00 s	91	0,00	

Sterowanie napędu

P6.1	125	✓	rw	Miejsce sterowania	1 = zaciski sterujące (I/O) 2 = panel obsługi (KEYPAD) 3 = magistrala (BUS)	92	1	
P6.2	117	✓	rw	źródło wartości zadanej	0 = częstotliwość stała (FF0) 1 = panel obsługi (REF) 2 = magistrala (BUS) 3 = AI1 (analogowa wartość zadana 1) 4 = AI2 (analogowa wartość zadana 2) 5 = motopotencjometr	92	3	
P6.3	101	-	rw	Minimalna częstotliwość	0,00 - P6.4 Hz	93	0,00	
P6.4	102	-	rw	Częstotliwość maksymalna	P6.3 - 320,00 Hz	93	50,00	
P6.5	103	-	rw	Czas przyspieszania (acc1)	0,1 - 3000 s	93	3,0	
P6.6	104	-	rw	Czas zwalniania (dec1)	0,1 - 3000 s	93	3,0	
P6.7	505	-	rw	Sposób startu	0 = rampa, przyspieszenie 1 = start lotny	94	0	
P6.8	506	-	rw	Sposób zatrzymania	0 = wybieg 1 = rampa, zwalnianie	94	0	
P6.9	500	-	rw	Rampa S, forma czasowa S	0,00 = liniowa 0,1 - 10,0 s (kształt typu S)	94	0,0	
P6.10	717	-	rw	REAF - czas oczekiwania przed automatycznym ponownym uruchomieniem	0,10 - 10,00 s	95	0,50	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P6.11	718	-	rw	REAF - czas kontroli przed automatycznym ponownym uruchomieniem	0,00 - 60,00 s	95	30,00	
P6.12	719	-	rw	REAF, Funkcja uruchomienia przy automatycznym ponownym uruchomieniu	0 = rampa 1 = start lotny 2 = zgodnie z nastawą w parametrze P6.7	95	0	
P6.13	731	-	rw	REAF, Automatyczne ponowne uruchomienie po komunikacie błędu	0 = wyłączone 1 = aktywne	95	0	
P6.14	1600	-	rw	Zatrzymanie przy zmianie kierunku obrotów (KEYPAD)	0 = wyłączone 1 = aktywne	95	1	
P6.15	184	-	rw	Podanie wartości zadanej (REF)	-P6.4 - 0,00 - +P6.3 Hz	96	0,00	
P6.16	1474	-	rw	Przycisk Stop	0 = wyłączony 1 = aktywny	96	1	
P6.17	1427	-	rw	Poziom sterowania 2	1 = zaciski sterowania (We/Wy) 2 = panel obsługi (KEYPAD) 3 = magistrala (BUS)	96	3	
P6.18	1428	-	rw	źródło wartości zadanej 2	0 = częstotliwość stała (FF0) 1 = panel obsługi (REF) 2 = magistrala (BUS) 3 = AI1 (analogowa wartość zadana 1) 4 = AI2 (analogowa wartość zadana 2) 5 = motopotencjometr	96	2	
P6.19	502	-	rw	Drugi czas przyspieszania (acc2)	0,1 - 3000 s	96	10,0	
P6.20	503	-	rw	Drugi czas zwalniania (dec2)	0,1 - 3000 s	96	10,0	
P6.21	526	-	rw	Częstotliwość przejściowa (acc1 – acc2)	0,00 - P6.4 Hz	96	0,00	
P6.22	1334	-	rw	Częstotliwość przejściowa (dec1 – dec2)	0,00 - P6.4 Hz	96	0,00	
P6.23	1429	-	rw	REV zablokowany	0 = wyłączone 1 = aktywne	96	0	
P6.24	509	-	rw	Skok częstotliwości 1, dolna wartość	0,00 - P6.4 Hz	97	0,00	
P6.25	510	-	rw	Skok częstotliwości 1, górna wartość	0,00 - P6.4 Hz	97	0,00	
P6.26	511	-	rw	Skok częstotliwości 2, dolna wartość	0,00 - P6.4 Hz	97	0,00	
P6.27	731	-	rw	Skok częstotliwości 2, górna wartość	0,00 - P6.4 Hz	97	0,00	
P6.28	513	-	rw	Skok częstotliwości 3, dolna wartość	0,00 - P6.4 Hz	97	0,00	
P6.29	514	-	rw	Skok częstotliwości 3, górna wartość	0,00 - P6.4 Hz	97	0,00	
P6.30	759	-	rw	REAF - ilość automatycznych restartów	1 - 10	97	3	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P6.31	1481	-	rw	Tryb ręczny, poziom sterowania	1 = zaciski sterowania (We/Wy) 2 = panel obsługi (KEYPAD) 3 = magistrala (BUS)	97	1	
P6.32	1482	-	rw	Tryb ręczny, źródło wartości zadanej	0 = częstotliwość stała (FF0) 1 = panel obsługi (REF) 2 = magistrala (BUS) 3 = AI1 (analogowa wartość zadana 1) 4 = AI2 (analogowa wartość zadana 2) 5 = motopotencjometr	97	3	
P6.33	1483	-	rw	Tryb ręczny, KEYPAD zablokowany	0 = wyłączone 1 = aktywne	97	1	
Motor								
P7.1	113	-	rw	Silnik, prąd znamionowy	$0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ (→ tabliczka znamionowa silnika)	98	I_e	
P7.2	107	-	rw	Ograniczenie prądu	$0,2 \times I_e - 2 \times I_e$	98	$1,5 \times I_e$	
P7.3	112	-	rw	Silnik, znamionowa prędkość obrotowa	$300 - 20000 \text{ min}^{-1}$ (→ tabliczka znamionowa silnika)	98	1440 1720	
P7.4	120	-	rw	Silnik, współczynnik mocy silnika ($\cos \varphi$)	0,30 - 1,00 (→ tabliczka znamionowa silnika)	98	0,85	
P7.5	110	-	rw	Silnik, napięcie znamionowe	180 - 500 V (→ tabliczka znamionowa silnika)	98	230 400	
P7.6	111	-	rw	Silnik, częstotliwość znamionowa	30 - 320 Hz (→ tabliczka znamionowa silnika)	98	50,00 60,00	
Funkcje ochronne								
P8.1	700	-	rw	Błąd wartości zadanej (live zero)	0 = wyłączone 1 = ostrzeżenie 2 = błąd, stop zgodnie z P6.8	99	1	
P8.2	727	-	rw	Błąd zbyt niskiego napięcia	Jak P8.1	99	2	
P8.3	703	-	rw	Nadzorowanie doziemienia	Jak P8.1	99	2	
P8.4	709	-	rw	Zabezpieczenie przed utykami	Jak P8.1	100	1	
P8.5	713	-	rw	Zabezpieczenie przed niedociążeniem	Jak P8.1	100	0	
P8.6	704	-	rw	Silnik, zabezpieczenie temperaturowe	Jak P8.1	100	2	
P8.7	705	-	rw	Silnik, temperatura otoczenia	-20 - +100 °C	100	40	
P8.8	706	-	rw	Silnik, współczynnik chłodzenia przy częstotliwości zerowej	0,0 - 150 %	100	40	
P8.9	707	-	rw	Silnik, termiczna stała czasowa	1 - 200 min	100	45	
P8.10	1430	-	rw	Błąd wartości zadanej (live zero), czas reakcji	0,0 - 10,0 s	102	0,5	
P8.11	1473	-	rw	(rezerwa)	Jak P8.1	102	0	
P8.12	714	-	rw	Zabezpieczenie przed niedociążeniem przy częstotliwości skrajnej	10,0 - 150 %	102	50,0 60,0	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P8.13	715	-	rw	Zabezpieczenie przed niedociążeniem przy częstotliwości zerowej	10,0 - 150 %	102	10,0	
P8.14	733	-	rw	Błąd magistrali	0 = wyłączone 1 = Ostrzeżenie (AL53) 2 = Błąd (F... 53), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8	102	2	
P8.15	734	-	rw	Błąd złącza magistrali	0 = wyłączone 1 = Ostrzeżenie (AL54) 2 = Błąd (F... 54), funkcja zatrzymania zgodnie z P6.8	103	2	
Regulator PID								
P9.1	163	✓	rw	Regulator PID	0 = wyłączony 1 = włączony celem regulacji napędu 2 = włączony do zewnętrznego zastosowania	104	0	
P9.2	118	✓	rw	Regulator PID, wzmacnienie P	0,0 - 1000,0 %	104	100,0	
P9.3	119	✓	rw	Regulator PID, czas całkowania (człon I)	0,00 - 320,00 s	104	10,00	
P9.4	167	✓	rw	Regulator PID, nastawa wartości zadanej, panel obsługi	0,0 - 100,0 %	104	0,0	
P9.5	332	✓	rw	Regulator PID, źródło wartości zadanej	0 = panel obsługi (P9.4) 1 = magistrala (opcja) 2 = AI1 3 = AI2	104	0	
P9.6	334	✓	rw	Regulator PID, wartość rzeczywista (PV)	0 = magistrala (opcja) 1 = AI1 2 = AI2	104	2	
P9.7	336	✓	rw	Regulator PID, ograniczenie wartości rzeczywistej, minimum	0,0 - 100,0 %	104	0,0	
P9.8	337	✓	rw	Regulator PID, ograniczenie wartości rzeczywistej, maksimum	0,0 - 100,0 %	105	100,0	
P9.9	340	✓	rw	Regulator PID, odchyłka regulacji	0 = nieodwrócone 1 = odwrócone	105	0	
P9.10	132	✓	rw	Regulator PID, czas różniczkowania	0,00 - 10,0 s	105	0,00	
P9.11	1431	✓	rw	Regulator PID, filtr wyjściowy, czas opóźnienia	0,00 - 10,0 s	105	0,0	
P9.12	1016	✓	rw	Tryb uśpienia, częstotliwość	0,00 - P6.4 Hz	105	0,00	
P9.13	1018	✓	rw	Tryb uśpienia, częstotliwość wybudzenia	0,0 - 100,0 %	105	25,0	
P9.14	1017	✓	rw	Tryb uśpienia, czas opóźnienia	0 - 3600 s	105	30	
P9.15	1433	✓	rw	Histeresa, górne ograniczenie	0,0 - 100,0 %	105	0,0	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P9.16	1434	✓	rw	Histereza, dolne ograniczenie	0,0 - 100,0 %	105	0,0	
P9.17	1435	✓	rw	Regulator PID, maks. odchylenie regulacji	0,0 - 100,0 %	105	3,0	
P9.18	1475	✓	rw	Regulator PID, skalowanie wskazania wartości zadanej	0,1 - 32,7	106	1,0	
P9.19	1476	✓	rw	Regulator PID, skalowanie wskazania wartości rzeczywistej	0,1 - 32,7	106	1,0	
P9.20	1478	✓	rw	Regulator PID, ograniczenie sygnału wyjściowego	0,00 - 100,0 %	106	100,0	
Częstotliwości								
P10.1	124	✓	rw	Częstotliwość stała FF0	0,00 - P6.4 Hz	109	5,00 6,00	
P10.2	105	✓	rw	Częstotliwość stała FF1	0,00 - P6.4 Hz	109	10,00 12,00	
P10.3	106	✓	rw	Częstotliwość stała FF2	0,00 - P6.4 Hz	109	15,00 18,00	
P10.4	126	✓	rw	Częstotliwość stała FF3	0,00 - P6.4 Hz	109	20,00 24,00	
P10.5	127	✓	rw	Częstotliwość stała FF4	0,00 - P6.4 Hz	109	25,00 30,00	
P10.6	128	✓	rw	Częstotliwość stała FF5	0,00 - P6.4 Hz	109	30,00 36,00	
P10.7	129	✓	rw	Częstotliwość stała FF6	0,00 - P6.4 Hz	109	40,00 48,00	
P10.8	130	✓	rw	Częstotliwość stała FF7	0,00 - P6.4 Hz	109	50,00 60,00	
P10.9	1436	✓	rw	Sterowanie sekwencyjne	0 = wyłączone 1 = cykl programu, jednokrotne wykonanie 2 = cykl programu, wykonanie ciągle 3 = cykl programu, wykonanie w trybie krokowym 4 = cykl programu, stałe wykonanie w trybie krokowym	110	0	
P10.10	1437	✓	rw	Sterowanie sekwencyjne programu (FWD/REV)	0 - 255	110	0	
P10.11	1438	✓	rw	Czas wykonania dla FF0	0 - 10000 s	111	0	
P10.12	1439	✓	rw	Czas wykonania dla FF1	0 - 10000 s	111	0	
P10.13	1440	✓	rw	Czas wykonania dla FF2	0 - 10000 s	111	0	
P10.14	1441	✓	rw	Czas wykonania dla FF3	0 - 10000 s	111	0	
P10.15	1442	✓	rw	czas wykonania dla FF4	0 - 10000 s	111	0	
P10.16	1443	✓	rw	Czas wykonania dla FF5	0 - 10000 s	111	0	
P10.17	1444	✓	rw	Czas wykonania dla FF6	0 - 10000 s	111	0	
P10.18	1445	✓	rw	Czas wykonania dla FF7	0 - 10000 s	111	0	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
Krzywa charakterystyki U/f								
P11.1	108	-	rw	Krzywa charakterystyki U/f, charakterystyka	0 = liniowa 1 = kwadratowa 2 = programowalna	115	0	
P11.2	602	-	rw	Częstotliwość skrajna	30,00 - 320,00 Hz	116	50,00 60,00	
P11.3	603	-	rw	Napięcie wyjściowe	10,00 – 200,00% napięcia znamionowego silnika (P6.5)	116	100,00	
P11.4	604	-	rw	Krzywa U/f, średnia wartość częstotliwości	0,00 - P11.2 Hz	117	50,00 60,00	
P11.5	605	-	rw	Krzywa charakterystyki U/f, średnia wartość napięcia	0,00 - P11.3 %	117	100,00	
P11.6	606	-	rw	Napięcie wyjściowe przy częstotliwości zerowej	0,00 - 40,00 %	117	0,00	
P11.7	109	-	rw	Zwiększenie momentu obrotowego	0 = wyłączone 1 = uaktywniony	117	0	
P11.8	600	-	rw	Tryb sterowania	0 = sterowanie częstotliwościowe (U/f) 1 = sterowanie prędkością obrotową z kompensacją poślizgu	117	0	
P11.9	601	-	rw	Częstotliwość taktowania	1,5 - 16,0 kHz	119	6,0	
P11.10	522	-	rw	Utrzymanie częstotliwości taktowania (filtr sinusoidalny)	0 = wyłączone 1 = uaktywniony	119	0	
Hamulce								
P12.1	507	-	rw	Hamowanie DC, prąd	$0,2 \times I_e - 2 \times I_e$	120	I_e	
P12.2	516	-	rw	Hamowanie prądem stałym, czas hamowania przy uruchomieniu	0,00 - 600,00 s	120	0,00	
P12.3	515	-	rw	Hamowanie DC, częstotliwość rozpoczęcia hamowania w trakcie rampy zwalniania	0,00 - 10,00 Hz	121	1,50	
P12.4	508	-	rw	Hamowanie DC, czas hamowania podczas zatrzymania	0,00 - 600,00 s	122	0,00	
P12.5	504	-	rw	Tranzystor hamowania	(aktywny i widoczny tylko przy wbudowanym tranzystorze hamowania) 0 = wyłączone 1 = Automatyczna aktywacja w czasie pracy (RUN) 2 = Automatyczna aktywacja w czasie pracy (RUN) i przy zatrzymaniu (STOP)	123	0	
P12.6	1447	-	rw	Tranzystor hamowania, próg załączenia	(aktywny i widoczny tylko przy wbudowanym tranzystorze hamowania) 0 - 870 V	123	0	
P12.7	1448	-	rw	Zwolnienie hamulca zewnętrznego, czas zwalniania	0,00 - 320,00 s	124	0,20	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
P12.8	1449	-	rw	Zwolnienie hamulca zewnętrznego, wartość graniczna częstotliwości	0,00 - P6.4 Hz	124	1,50	
P12.9	1450	-	rw	Hamulec zewnętrzny, wartość graniczna częstotliwości REV, otwórz	0,00 - P6.4 Hz	124	1,00	
P12.10	1451	-	rw	Załączanie hamulca zewnętrznego, wartość graniczna częstotliwości przy nawrocie (REV)	0,00 - P6.4 Hz	124	1,50	
P12.11	1452	-	rw	Zwolnienie hamulca zewnętrznego, wartość graniczna prądu	0,00 - P7.2 A	124	0,00	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
Funkcja logiczna								
P13.1	1453	-	rw	Funkcja LOG, wybór wejścia A	0 = wyłączone 1 = READY, gotowość do uruchomienia 2 = RUN, Zezwolenie (FWD, REV) 3 = FAULT, komunikat błędu 4 = komunikat błędu zanegowany 5 = ALARM, ostrzeżenie 6 = REV, Lewoskrętne pole wirujące 7 = Częstotliwość wyjściowa = wartość zadana częstotliwości 8 = aktywny regulator silnika 9 = częstotliwość zerowa 10 = nadzór częstotliwości 1 11 = nadzór częstotliwości 2 12 = kontrola PID 13 = komunikat o zbyt wysokiej temperaturze 14 = sterowanie nadprądowe aktywne 15 = sterowanie nadnapięciowe aktywne 16 = sterowanie sekwencyjne aktywne 17 = sterowanie sekwencyjne, pojedynczy krok zakończony 18 = sterowanie sekwencyjne, cykl programu zakończony 19 = sterowanie sekwencyjne, pauza 20 = wartość 1 w liczniku 21 = wartość 2 w liczniku 22 = komunikat RUN aktywny 23 = Błąd wartości zadanej (life zero) 24 = funkcja LOG wykonana 25 = regulator PID, nadzorowanie wartości rzeczywistej 26 = hamulec zewnętrzny wysterowany 27 = mitorowanie prądu 28 = wyjście zdalne magistrali	126	0	
P13.2	1454	-	rw	Funkcja LOG, wybór wejścia B	jak P13.1	127	0	
P13.3	1455	-	rw	Funkcja LOG, wybierz powiązania	0 = A AND B 1 = A OR B 2 = A XOR B	127	0	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
Drugi zestaw parametrów								
P14.1	1347	-	rw	Silnik (2PS), ograniczenie prądu znamionowego	$0,2 \times I_e - 2 \times I_e$ (→ tabliczka znamionowa silnika)	128	I_e	
P14.2	1352	-	rw	Prąd (2PS)	$0,2 \times I_e - 2 \times I_e$	128	$1,5 \times I_e$	
P14.3	1350	-	rw	Silnik (2PS), znamionowa prędkość obrotowa	$300 \dots 20000 \text{ min}^{-1}$ (→ tabliczka znamionowa silnika)	128	1440 1720	
P14.4	1351	-	rw	Silnik (2PS), Współczynnik mocy ($\cos \varphi$)	0,30 - 1,00 (→ tabliczka znamionowa silnika)	128	0,85	
P14.5	1348	-	rw	Silnik (2PS), napięcie znamionowe	180 - 500 V (→ tabliczka znamionowa silnika)	128	230 400	
P14.6	1349	-	rw	Silnik (2PS), częstotliwość znamionowa	30 - 320 Hz (→ tabliczka znamionowa silnika)	128	50,00 60,00	
P14.7	1343	-	rw	Częstotliwość minimalna (2PS)	0,00 - P14.8 Hz	128	0,00	
P14.8	1344	-	rw	Częstotliwość maksymalna (2PS)	P14.7 - 320,00 Hz	128	50,00 60,00	
P14.9	1345	-	rw	Czas przyspieszania (acc3)	0,1 - 3000 s	128	3,0	
P14.10	1346	-	rw	Czas zwalniania (dec3)	0,1 - 3000 s	128	3,0	
P14.11	1355	-	rw	Krzywa charakterystyki U/f (2PS), charakterystyka	0 = liniowa 1 = kwadratowa 2 = programowalna	128	0	
P14.12	1354	-	rw	Zwiększenie momentu obrotowego (2PS)	0 = wyłączone 1 = aktywne	129	0	
P14.13	1353	-	rw	Silnik (2PS), Zabezpieczenie temperaturowe	0 = wyłączone 1 = ostrzeżenie 2 = błąd, stop zgodnie z P6.8	129	0	
P14.14	1469	-	rw	Silnik (2PS), temperatura otoczenia	-20 - +100 °C	129	40	
P14.15	1470	-	rw	Silnik (2PS), Współczynnik chłodzenia przy częstotliwości zerowej	0,0 - 150 %	129	40,0	
P14.16	1471	-	rw	Silnik (2PS), termiczna stała czasowa	1 - 200 min	129	45	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
Parametr systemowy								
Informacje dotyczące sprzętu i oprogramowania								
S1.1	833	-	ro	API SW ID	-	132	0	
S1.2	834	-	ro	API SW wersja	-	132	0	
S1.3	835	-	ro	Power SW ID	-	132	0	
S1.4	836	-	ro	Power SW Wersja	-	132	0	
S1.5	837	-	ro	Aplikacja, ID	-	132	0	
S1.6	838	-	ro	Aplikacja, wersja	-	132	0	
S1.7	839	-	ro	Obciążenie systemu	%	132	0	
Komunikacja								
S2.1 ¹⁾	808	-	ro	Stan komunikacji	W formacie xx.yyy xx = liczba komunikatów błędów (0 - 64) yyy = liczba prawidłowych komunikatów (0 - 999)	132		
S2.2 ¹⁾	809	✓	rw	Protokół magistrali	0 = Dezaktywowany 1 = Modbus RTU	132	0	
S2.3 ¹⁾	810	✓	rw	Adres slave	1 - 255	132	1	
S2.4 ¹⁾	811	✓	rw	Szybkość transmisji	0 = 300 1 = 600 2 = 1200 3 = 2400 4 = 4800 5 = 9600 6 = 19200 7 = 38400 8 = 57600	132	5	
1) Przy zastosowaniu przyłączonego podzespołu magistrali (na przykład CANopen) te parametry zostają nadpisane wartościami określonymi dla magistrali. W takiej sytuacji mają zastosowanie parametry opisane w podręczniku przyłączonego podzespołu magistrali.								
S2.6	813	✓	rw	Typ parzystości	0 = None, brak → 2 bity zatrzymania 1 = Even, parzysta → 1 bit zatrzymania 2 = Odd, nieparzysta → 1 bit zatrzymania	133	0	
S2.7	814	✓	rw	Przekroczenie czasu komunikacji	0 = nieużywane 1 = 1 s 2 = 2 s ...255 = do 255 s	133	0	
S2.8	815	✓	rw	Kasowanie statusu komunikacji	0 = nieużywane 1 = kasuje parametr S2.1	133	0	
Licznik urządzenia								
S3.1	827	-	ro	Licznik MWh	MWh	133	-	
S3.2	828	-	ro	Dni pracy	0 - 0000 Dni	133	-	
S3.3	829	-	ro	Godziny pracy	0 - 24 h	133	-	
S3.4	840	-	ro	Licznik roboczy (RUN), dni	0 - 0000 Dni	133	-	
S3.5	841	-	ro	Licznik roboczy (RUN), godziny	0 - 24 h	133	-	
S3.6	842	-	ro	Licznik FLT	Licznik błędów: 0 - 0000	133	-	

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	WE (P1.3)	Indywidualna
		RUN	ro/rw					
Nastawy użytkownika								
S4.1	830	✓	rw	Kontrast wyświetlacza	0 - 15	133	7	
S4.2	831	-	rw	Ustawienia fabryczne (WE)	0 = ustawienia fabryczne lub zmienione wartości 1 = przywraca ustawienia fabryczne wszystkich parametrów	133	0	
S4.3	832	✓	ro	Hasło	0000 - 9999	133	0000	

→ Parametry oznaczone literą M (Monitor) są aktualnie mierzonymi wartościami, od których pochodzą wyliczone wielkości lub wartości stanów sygnałów sterowania.

Parametry oznakowane literą M nie mogą być modyfikowane (są to tylko wskazania).

PNU	ID	Prawo dostępu		Nazwa	Zakres wartości	Strona	Format wyświetlania	Wartość i zmierzona
		ro/rw						
Wartości wyświetlane								
M1.1	1	ro		Częstotliwość wyjściowa	Hz	134	0,00	
M1.2	25	ro		Wartość zadana częstotliwości	Hz	134	0,00	
M1.3	2	ro		Prędkość obrotowa silnika	rpm (wyliczana wartość, min ⁻¹)	134	0	
M1.4	3	ro		Prąd silnika	A	134	0,00	
M1.5	4	ro		Moment obrotowy silnika	% (wyliczana wartość)	134	0,0	
M1.6	5	ro		Moc silnika	% (wyliczana wartość)	134	0,0	
M1.7	6	ro		Napięcie silnika	V	134	0,0	
M1.8	7	ro		Napięcie obwodu pośredniego DC	V	134	0,0	
M1.9	8	ro		Temperatura urządzenia	°C	134	0	
M1.10	9	ro		Temperatura silnika	% (wyliczana wartość)	134	0	
M1.11	13	ro		Wejście analogowe 1	%	134	0,0	
M1.12	14	ro		Wejście analogowe 2	%	134	0,0	
M1.13	26	ro		Wyjście analogowe 1	%	134	0,0	
M1.14	15	ro		Wejście cyfrowe 1 - 3	Stan DI1, DI2, DI3	134	0	
M1.15	16	ro		Wejście cyfrowe 4 - 6	Stan DI4, DI5, DI6	134	0	
M1.16	17	ro		Wyjście cyfrowe	Stan RO1, RO2, DO	134	1	
M1.17	20	ro		Wartość zadana PID	%	135	0,0	
M1.18	21	ro		Sygnał zwrotny PID	%	135	0,0	

PNU	ID	Prawo dostępu ro/rw	Nazwa	Zakres wartości	Strona	Format wyświetlania	Wartość i zmierzona
M1.19	22	ro	Wartość błędu PID	%	135	0,0	
M1.20	23	ro	Wyjście PID	%	135	0,0	
M1.21	1480	ro	Licznik, wejście cyfrowe	-	135	0	

Indeks

A	Akcesoria	36		Infolinia	22
	Aplikacje	74		Instalacja	33
C	Chłodzenie	33		spełniająca wymogi EMC	37
	Częstotliwość taktowania	26, 34, 119, 151, 152		Instrukcja montażu	10, 33
				Instrukcja ustawienia (AWA8230-2416)	6
D	Dane techniczne			Izolacja kabla sieciowego	55
	Kable i bezpieczniki	162		Izolacja silnika	55
	Styczniki sieciowe	164	J	Jednostki miar	7
	Dane znamionowe	11, 14	K	Kabel silnika	26, 55
	Dławk komutujący, patrz dławik sieciowy	25		Kable i bezpieczniki	162
	Dławk sieciowy	25, 174		Kategoria użytkowa AC-1	27
	Dławki silnikowe	176		KEYPAD (panel obsługi)	69
	Drugi zestaw parametrów (P14)	128		Klucz typu	12
E	Ekranowanie	37		Kody błędów	66
	EMC	7		Komunikaty ostrzegawcze	65
	-instalacja spełniająca wymogi	37		Konserwacja	22
	-środki	27		Krzywa charakterystyki	
	-środki w szafie sterowniczej	37		87 Hz	30
	-wytyczne	27		U/f - kwadratowa	115
F	Filtr przeciwzakłócenia	166		U/f - liniowa	115
	Filtr sinusoidalny	178		U/f - z możliwością parametryzacji	115
	FS (Frame Size)	7		Krzywa charakterystyki U/f (P11)	115
	Funkcja logiczna (P13)	125	M	Menu parametrów	74
	Funkcje ochronne (P8)	99		Mikrowyłączniki	51
G	GND (Ground)	7		M-MAX	9, 18
	Grupa parametrów			M-Max	
	P1 (wybór parametrów)	76		Cechy	18
	P2 (wejście analogowe)	78		Konserwacja i przegląd	22
	P3 (wejście cyfrowe)	81		Kryteria wyboru	20
	P4 (Wyjście analogowe)	87		Podzespoły	19
	P5 (wyjście cyfrowe)	88		Serwis i gwarancja	22
	P6 (sterowanie napędu)	92		Zastosowanie dławików sieciowych	25
	P7 (silnik)	98		Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem	21
	P8 (funkcje ochronne)	99		Modbus RTU	139
	P9 (regulator PID)	104		Moment obciążenia	20
	P10 (Wartości zadane częstotliwości stałej)	108		Moment rozruchowy	20
	P11 (Krzywa charakterystyki U/f)	115	N	Napięcia przyłączeniowe	7
	P12 (hamulce)	120		Napięcie sieciowe	
	P13 (funkcje logiczne)	125		północnoamerykańskie	7
	P14 (drugi zestaw parametrów)	128		Napięcie zasilające	20, 39
	grupe	92		Nastawa fabryczna	
H	Hamulce (P12)	120		przykład podłączenia	59
	Hasło	133		Przywracanie parametrów	133
I	I/O (zaciski sterowania)	45		Nośnik danych	10
				Numer seryjny	11
			O	Opornik hamowania	170

Oporność izolacji	55	polowej MMX-NET-XA	159
Oznaczenie typu	12	RCD (Residual Current Device)	26
<hr/>			
P Panel obsługi	69	Regulator PID (P9)	104
Parametr		Rejestr błędów (FLT)	65
drugi zestaw parametrów	196	Rodzaj połączenia	20, 30
funkcja logiczna	195	<hr/>	
parametr systemowy	197	S Schemat blokowy MMX11	52
Parametr systemowy		Schemat blokowy MMX12	53
informacje o sprzęcie i oprogramowaniu	197	Schemat blokowy MMX32 i MMX34	54
komunikacja	197	Silnik	
licznik sumy	197	Płynny restart	94
ustawienia użytkownika	198	Zabezpieczenie temperaturowe	101
wartości wyświetlane	198	zabezpieczony przed wybuchem	31
Parametry		Silnik (P7)	98
Częstotliwości	192	Skróty	7
funkcje zabezpieczające	190	Spadek napięcia	
hamowanie	193	dopuszczalny	7
Krzywa charakterystyki U/f	193	Stała czasowa filtra	80
Regulator PID	191	Sterowanie napędu (P6)	92
silnik	190	Sterowanie wykonaniem	110
sterownik napędu	188	Stopień ochrony	11, 12, 14
wejścia analogowe	187	Stycznik sieciowy	27, 164
wejście analogowe	184	Symbole	
wejście cyfrowe	184	użyte w tekście	7
wszystkie	184	Symetria napięcia	24
wybór parametrów	184	Szafa sterownicza	37
wyjścia cyfrowe	187	Szyna montażowa	34
Parametry systemowe	132	<hr/>	
PDS (Power Drives System)	7	T Tabliczka znamionowa	11
PES (Protective Earth Shielding)	7	Temperatura otoczenia	20
PNU (Numer parametru)	7	Terminator magistrali	51
Podanie wartości zadanej	70, 136	THD (Total Harmonic Distortion)	25
Podłączenie zasilania	24	Tryb RUN	73
Podzespół przyłączny do magistrali polowej CANopen		<hr/>	
XXM-NET-CO-A	160	U Układ napędowy	23
Podzespół przyłączny do magistrali polowej PROFIBUS DP		UL (Underwriters Laboratories)	7
XXM-NET-PD-A, XXM-NET-PS-A	161	Uruchomienie	
Pole tekstowe	70	lista kontrolna	57
Polecenie sterowania	70	Urządzenia do kompensacji mocy biernej	25
Położenie montażowe	33	Uziemienie	39
Potencjometr wartości zadanej	47	<hr/>	
Poziom menu	70	W Wartości zadane częstotliwości stałej (P10)	108
Poziomy parametrów	70	Wejście analogowe (P2)	78
Praca obejściowa	31	Wejście cyfrowe (P3)	81
Praca równoległa		Widok stanu	70
kilku silników	29	Wielkość gabarytowa	7, 156, 169
Prąd upływowowy	26	Wskazówki ostrzegawcze	
Prawo dostępu RUN	73	dotyczące eksploatacji	58
Projektowanie	23	Współczynnik zniekształceń	25
Prowadzenie za pomocą menu	70	Wybór silnika	29
Przekroje przewodów	26	Wyjście analogowe (P4)	87
Przewody sterujące i sygnałowe	37	Wyjście cyfrowe (P5)	88
Przyłączny podzespół do komputera osobistego MMX-COM-PC	158	Wyłącznik ochronny prądowy patrz wyłącznik ochronny różnicowy	
<hr/>			
R Rama montażowa do przyłączonego podzespołu magistrali		Wyłącznik ochronny różnicowy	26

Wymiary	156, 169
Wyświetlacz	70
Wyświetlanie informacji eksploatacyjnych	70, 134

Z	Zabezpieczenie przed przegrzaniem silnika	101
	Zaciski sterowania	
	funkcje	46
	podłączenie	45
	Zakłócenia radiowe	
	możliwe	27
	Zakres dostawy	10
	Zamocowanie	
	na szynie montażowej	35
	za pomocą śrub	34
	Zasilacz	44
	Zestaw akcesoriów	10
	Zestawienie parametrów	
	szybka konfiguracja (podstawowa)	181
	Złącze	
	w części sterowniczej	44
	w module mocy	40
	Złącze szeregowo	139