



**TWERD™
ENERGO-PLUS**

Wektorowy przemiennik częstotliwości
z układem Active Front End (AFE)
i wbudowanym filtrem LCL
typu:

MFC1000AcR



**30 kW, 37 kW
45 kW, 55 kW, 75 kW
90 kW, 110 kW**

**3 x 400 V
3 x 500 V
3 x 690 V**

**Instrukcja obsługi
Część I: „Hardware”**

Edycja 4.3,1

Spis treści

H.1. Zasady bezpiecznego użytkowania.....	4
H.1.1. Zagrożenia i ostrzeżenia.....	4
H.1.2. Zasady podstawowe.....	5
H.1.3. Lista czynności.....	5
H.1.4. Warunki środowiskowe.....	6
H.1.5. Postępowanie z odpadami.....	6
H.1.6. Ograniczenie odpowiedzialności.....	6
H.1.7. Oznaczenie CE.....	7
H.2. Dane techniczne.....	8
H.3. Instalacja przemiennika.....	12
H.3.1. Zasady bezpieczeństwa.....	12
H.3.2. Zasady EMC.....	13
H.3.3. Podłączenie obwodu mocy.....	14
H.3.4. Stosowanie styczników pomiędzy przemiennikiem częstotliwości a silnikiem.....	14
H.3.5. Podłączenie obwodów sterujących.....	15
H.3.5.1. Wyjścia przekaźnikowe.....	16
H.3.5.2. Wejścia cyfrowe.....	16
H.3.5.3. Wyjścia analogowe.....	17
H.3.5.4. Wejścia analogowe.....	17
H.3.6. Karty rozszerzeń.....	18

H.1. Zasady bezpiecznego użytkowania

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac z przemiennikiem częstotliwości MFC1000 należy uważnie zapoznać się z niniejszą instrukcją obsługi.

Instrukcja ta zawiera informacje niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa osobom instalującym i użytkującym przemiennik częstotliwości MFC1000, a także ochrony przed uszkodzeniem samego przemiennika częstotliwości MFC1000 oraz podłączonego osprzętu.

Zignorowanie lub nieznajomość informacji zawartych w niniejszej instrukcji może spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzkiego oraz być powodem poważnych obrażeń lub śmierci!

Może być też przyczyną nieodwracalnego uszkodzenia przemiennika częstotliwości MFC1000 oraz podłączonego osprzętu!

W dalszej części instrukcji przemiennik MFC1000 będzie nazywany zamiennie także „urządzeniem” lub „przemiennikiem”.

H.1.1. Zagrożenia i ostrzeżenia

Niewłaściwa instalacja lub użytkowanie urządzenia może spowodować zagrożenie życia, zdrowia ludzkiego bądź też nieodwracalne samego urządzenia oraz podłączonego osprzętu.



**ZAGROŻENIE PORAŻENIEM
PRĄDEM ELEKTRYCZNYM**

Po podłączeniu przemiennika do napięcia zasilającego na jego zaciskach oraz wewnątrz urządzenia występuje niebezpieczne dla życia i zdrowia napięcie elektryczne!

Niebezpieczne napięcie wewnątrz urządzenia utrzymuje się przez co najmniej 10 minut po wyłączeniu zasilania!

- Instalacji, obsługi, konserwacji i napraw urządzenia może dokonywać wyłącznie odpowiednio przeszkolony oraz posiadający wymagane uprawnienia personel.
- Nie wolno dokonywać żadnych zmian podłączeń, gdy przemiennik jest dołączony do napięcia zasilającego.
- Przed załączeniem napięcia zasilającego obwód mocy i obwody sterownicze przemiennika, należy upewnić się że przemiennik został prawidłowo zainstalowany i zostały założone wszystkie elementy obudowy.
- Zabrania się dotykania zacisków napięciowych włączonego do sieci przemiennika.
- Po dołączeniu przemiennika do napięcia zasilającego, wewnętrzne elementy układu (oprócz zacisków sterujących) znajdują się na potencjale sieci. Dotknięcie tych elementów grozi porażeniem prądem elektrycznym.
- Przy dołączeniu przemiennika do napięcia zasilającego na jego zaciskach wyjściowych U, V, W pojawia się niebezpieczne napięcie nawet wtedy, gdy silnik nie pracuje.
- Obwody sterowania zasilane zewnątrz mogą powodować wystąpienie niebezpiecznych napięć nawet gdy zasilanie główne przemiennika jest wyłączone.
- Po odłączeniu przemiennika od napięcia zasilającego w przemienniku nadal utrzymują się niebezpieczne napięcia ze względu na energię zgromadzoną w kondensatorach obwodu mocy (obwód pośredniczący DC). Energia elektryczna zgromadzona w tych kondensatorach stwarza ryzyko porażenia prądem elektrycznym!
Czas potrzebny na samorozładowanie się kondensatorów w nieuszkodzonym urządzeniu zazwyczaj

wynosi 5÷15 minut (zależnie od mocy urządzenia i związanej z tym pojemności baterii kondensatorów obwodu DC: im większa moc tym czas ten jest dłuższy).

Z tego powodu przed przystąpieniem do prac przy urządzeniu, kablu silnika lub silniku należy odczekać minimum 10 minut po odłączeniu zasilania i upewnić się, że na zaciskach łączeniowych nie występuje niebezpieczne napięcie.

Uwaga! Brak napięcia na zaciskach łączeniowych nie jest jednoznaczny z brakiem niebezpiecznego napięcia w wewnętrznym obwodzie DC urządzenia!

- Przemiennek nie jest przystosowany do instalowania w środowisku łatwopalnym i/lub wybuchowym, gdyż może stać się przyczyną pożaru i/lub eksplozji. Należy stosować odpowiednie obudowy ognioszczelne.

H.1.2. Zasady podstawowe



- Nie podłączać napięcia zasilającego do zacisków wyjściowych U, V, W.
- Nie mierzyć wytrzymałości napięciowej żadnego z elementów urządzenia.
- Przed przystąpieniem do pomiarów izolacji kabli należy odłączyć je od przemiennika.
- Nie dokonywać samodzielnych napraw przemiennika. Wszelkie naprawy mogą być jedynie wykonywane przez autoryzowany serwis producenta. Stwierdzenie prób napraw grozi utratą gwarancji.
- Nie dotykać układów scalonych ani żadnych elementów na płycie elektroniki przemiennika.
- Nie podłączać do kabli wyjściowych (silnikowych) baterii kondensatorów (np. do poprawy $\cos \varphi$).
- Napięcie na zaciskach wyjściowych U, V, W należy mierzyć woltomierzem elektromagnetycznym (*pomiar dokonany woltomierzem cyfrowym bez filtra dolnoprzepustowego będzie nieprawidłowy*).
- Przemiennek nie jest przystosowany do pracy przy cyklicznie załączanym/wyłączanym napięciu zasilającym.
- Jeżeli silnik dłuższy czas będzie pracował na niskich prędkościach obrotowych (mniej niż 25Hz), należy zastosować dodatkowe chłodzenie silnika.

H.1.3. Lista czynności

Poszczególne czynności stosowane w przypadku instalowania i pierwszego uruchomienia napędu	
1.	Po rozpakowaniu wizualnie sprawdzić czy urządzenie podczas transportu nie zostało uszkodzone.
2.	Sprawdzić czy dostawa jest zgodna z zamówieniem – sprawdzić tabliczkę znamionową.
3.	Sprawdzić czy środowisko zainstalowania odpowiada warunkom środowiskowym z rozdziału H.1.4.
4.	Instalację przemiennika przeprowadzić zgodnie z dołączoną instrukcją oraz zastosowaniem zasad bezpieczeństwa i zasad EMC.
5.	Przeprowadzić konfigurację przemiennika zgodnie z dołączoną instrukcją.

H.1.4. Warunki środowiskowe

Stopień zanieczyszczenia

Podczas projektowania przyjęto 2 stopień zanieczyszczenia, w którym normalnie występują tylko nieprzewodzące zanieczyszczenia. Jednak sporadycznie spodziewane jest czasowe przewodnictwo wywołane kondensacją, kiedy do przemiennika nie jest doprowadzone napięcie zasilające.

Jeśli środowisko pracy przemiennika zawierać będzie zanieczyszczenia, które mogą wpływać na bezpieczeństwo działania przemiennika, instalujący musi podjąć właściwe przeciwdziałanie, stosując na przykład dodatkowe obudowy, kanały powietrzne, filtry itp.

Warunki klimatyczne

	Miejsce zainstalowania	Podczas składowania	W czasie transportu
Temperatura	od -10°C do +50°C ¹⁾	-25°C do +55°C	-25°C do +70°C
		W opakowaniu ochronnym	
Wilgotność względna (bez kondensacji)	od 5% do 95%	od 5% do 95%	do 95%
	Nieznaczna, krótkotrwała kondensacja może występować okresowo na zewnątrz obudowy tylko wtedy kiedy przemiennik jest odłączony od napięcia zasilającego.		
Ciśnienie powietrza	od 86 kPa do 106 kPa	od 86 kPa do 106 kPa	od 70 kPa do 106 kPa

H.1.5. Postępowanie z odpadami

Sprzętu zawierającego podzespoły elektryczne i elektroniczne nie można usuwać do pojemników na odpady komunalne. Sprzęt taki należy oddzielić od innych odpadów i dołączyć do odpadów elektrycznych oraz elektronicznych, zgodnie z obowiązującymi przepisami lokalnymi.



H.1.6. Ograniczenie odpowiedzialności

Pomimo dołożenia wszelkich starań oraz zachowania należytej staranności TWERD ENERGO-PLUS sp. z o.o. nie gwarantuje, że publikowane dane są wolne od błędów.

Użytkownik zobowiązany jest do zapoznania się z informacjami zawartymi w niniejszej Instrukcji przed rozpoczęciem eksploatacji urządzenia. TWERD ENERGO-PLUS sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne skutki nieprawidłowego wykorzystania informacji zawartych w niniejszej Instrukcji ani jakiegokolwiek naruszenia patentów czy innych praw stron trzecich, które mogą wynikać z ich wykorzystania.

Produkty TWERD ENERGO-PLUS sp. z o.o. nie są dopuszczone do stosowania jako krytyczne elementy systemów podtrzymujących życie bez pisemnej zgody TWERD ENERGO-PLUS sp. z o.o. Ponadto TWERD ENERGO-PLUS sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności za szkody wynikające z niezgodnego z przeznaczeniem zastosowania niniejszego urządzenia.

Informacje zawarte w niniejszej Instrukcji mogą ulec zmianie bez uprzedniego powiadomienia, jednocześnie zastępują one i uzupełniają informacje podane wcześniej.

Wszystkie użyte znaki towarowe są własnością ich prawnych właścicieli. Logo TWERD jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy TWERD ENERGO-PLUS sp. z o.o.

W razie jakichkolwiek wątpliwości lub chęci uzyskania dodatkowych informacji prosimy o kontakt.

1) Dla obciążenia znamionowego przyjęto 40°C, jednakże dla mniejszych obciążeń dopuszcza się wyższe temperatury.

H.1.7. Oznaczenie CE

Przeмиenniki częstotliwości serii MFC1000, MFC1000AcR spełniają zasadnicze wymagania następujących dyrektyw Nowego Podejścia:

- Dyrektywa Niskonapięciowa (LVD) 2014/35/UE,
- Dyrektywa EMC 2014/30/UE.

Powyższe dyrektywy spełnione są wyłącznie po zainstalowaniu przeмиennika i skonfigurowaniu układu napędowego zgodnie ze wskazówkami zasad montażu i zasad bezpieczeństwa zamieszczonymi w dołączonej Instrukcji. Za postępowanie zgodnie z zaleceniami odpowiedzialny jest Użytkownik.

Bezpieczeństwo	
PN-EN 50178:2003	Urządzenia elektroniczne do stosowania w instalacjach dużej mocy.
PN-EN 61800-5-1:2007 + A1:2017-07 + A11:2021-07	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości -- Część 5-1: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa -- Elektryczne, cieplne i energetyczne.

Kompatybilność elektromagnetyczna	
PN-EN 61800-3:2008 + A1:2012	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości. Część 3: Wymagania dotyczące EMC i specjalne metody badań.
Emisja przewodzona	PN-EN 61800-3:2008 drugie środowisko
	Klasa C3: przy zastosowaniu zasad montażu (podrozdział 2.1.2) i wyposażenia (podrozdział 2.1.2 bez punktów f.4 i f.5).
Emisja promieniowana	PN-EN 61800-3:2008 drugie środowisko
	Klasa C3: przy zastosowaniu zasad montażu (podrozdział 2.1.2) i wyposażenia (podrozdział 2.1.2 bez punktów f.4 i f.5).
Odporność	PN-EN 61800-3:2008 pierwsze i drugie środowisko

W przeмиenniku, w którym do spełnienia wymagań emisji dla klasy C3 nie jest wymagane stosowanie filtru RFI, należy liczyć się z możliwością pojawienia się zakłóceń radioelektrycznych.



Przeмиenniki nie są przeznaczone do użytkowania w publicznej sieci niskiego napięcia, która zasila lokale mieszkalne. Przy użytkowaniu w takiej sieci spodziewane są zakłócenia o częstotliwości radiowej.

Przeмиenniki nie są fabrycznie przystosowane do stosowania w sieciach typu IT ponieważ zastosowane w przeмиenniku asymetryczne filtry wysokiej częstotliwości (kondensatory typu Y) zmniejszające emisję zakłóceń, burzą koncepcję izolowanej od ziemi sieci rozdzielczej. Dodatkowe impedancje doziemne mogą stać się przyczyną zagrożenia bezpieczeństwa w takich systemach.

Przed zakupem przeмиennika przeznaczonego do stosowania w sieci IT prosimy o kontakt w celu ustalenia indywidualnego wykonania układu.

Z przyczyn technicznych w pewnych zastosowaniach (prądy > 400A lub napięcia ≥ 1000V) spełnienie wymagań dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej nie jest możliwe. W takim przypadku użytkownik i producent powinni uzgodnić sposób spełnienia wymagań EMC w tym określonym zastosowaniu.

H.2. Dane techniczne

Niniejsza instrukcja dotyczy przemienników częstotliwości typu MFC1000AcR. Przemienniki te wykonywane są w różnych wariantach napięcia zasilającego. Wartość napięcia jakim jest zasilany dany przemiennik jest umieszczona na jego tabliczce znamionowej.

Tabela H.2.1 – Dane techniczne

Zasilanie	Napięcie U_{in} / częstotliwość	W zależności od typu: • 3 x 400 V (-15% +10%), 45..66Hz • 3 x 500 V (-15% +10%), 45..66Hz • 3 x 690 V (-15% +10%), 45..66Hz <i>Informacja o napięciu zasilającym znajduje się na tabliczce znamionowej przemiennika.</i>
Wyjście	Napięcie	0 ... U_{in} [V]
	Częstotliwość	0,0 ... 400 Hz – tryb pracy U/f 0,0 ... 120 Hz – tryb pracy wektorowy
	Rozdzielczość częstotliwości	0,01 Hz
Chłodzenie	Wymuszone powietrzem – przepływ powietrza od dołu go góry	
Sterownik	Modulator	SVPWM
	Tryby pracy	Skalarny U/f: charakterystyka liniowa lub kwadratowa Wektorowy DTC-SVM bezczujnikowy Wektorowy DTC-SVM z czujnikiem położenia kąтового
	Częstotliwość kluczowania	1 ... 8 kHz <i>Domyślnie: 2,5 kHz dla przemienników na napięcie znamionowe 3x400V i 2,0kHz dla przemienników 3x690V</i>
	Zadawanie prędkości obrotowej	Wejścia analogowe, panel sterujący, motopotencjometr, regulatory PID, łącze RS232 lub RS485 oraz inne możliwości. Rozdzielczość 0,1% dla wejść analogowych lub 0,1Hz / 1 rpm dla panelu sterującego i RS.
Wejścia/ wyjścia sterujące	Wejścia analogowe	5 wejść analogowych: AI0: tryb napięciowy 0(2)..10 V, $R_{IN} \geq 350 \text{ k}\Omega$; AI1, AI2, AI3, AI4: tryb napięciowy 0(2)..10 V, $R_{IN} \geq 100 \text{ k}\Omega$, tryb prądowy 0(4)..20 mA, $R_{IN} \geq 250 \Omega$, Tryb pracy i polaryzacja wybierane za pomocą parametrów. Dokładność 0,5% pełnego zakresu.
	Wejścia cyfrowe	10 wejść cyfrowych separowanych DI 0/(15...24)V, $R_{IN} \geq 6 \text{ k}\Omega$ Dodatkowo do 30 wejść na kartach rozszerzeń.
	Wyjścia analogowe	2 wyjścia analogowe (napięciowo-prądowe) AO1, AO2: Tryb napięciowy 0(2)..10 V, $R_L > 10 \text{ k}\Omega$ Tryb prądowy 0(4)..20 mA, $R_L < 1 \text{ k}\Omega$ Konfiguracja za pomocą parametrów, dokładność 0,5%. Dodatkowo do 10 wyjść na kartach rozszerzeń.
	Wyjścia przełącznikowe	6 wyjść przełącznikowych: K1..K6 – zdolność wyłączania: 250V/1A AC, 24V/1A DC. W pełni programowalne źródło sygnału. Do 25 wyjść przełącznikowych na kartach rozszerzeń.
	Złącze enkodera	Możliwość podłączenia enkodera HTTL 24V lub TTL 5V/12V poprzez opcjonalne karty rozszerzeń
	Złącze czujnika temperatury	Pt100

Złącza i kanały komunikacyjne	Modbus RTU	Dwa wbudowane złącza RS-485, trzecie opcjonalne złącze jest dostępne poprzez kartę rozszerzeń. Funkcje: 3 (Read Register), 6 (Write Register), 16 (Write Multiple Registers). Prędkość transmisji: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 lub 115200 bit/s. Zastosowanie: zdalne sterowanie pracą oraz programowanie wszystkich parametrów przemiennika. Uwaga: drugie wbudowane złącze RS-485 używa wspólnego kanału komunikacyjnego ze złączem Ethernet (protokół Modbus TCP) i tylko jedno z nich może być używane w tym samym czasie.
	Modbus TCP	Wbudowane złącze Ethernet. Zastosowanie: zdalne sterowanie pracą oraz programowanie wszystkich parametrów przemiennika.
	CAN, Ethernet IP, Profinet	Poprzez opcjonalne karty rozszerzeń. Zastosowanie: zdalne sterowanie pracą oraz programowanie wszystkich parametrów przemiennika.
	USB	Zastosowanie serwisowe: kopiowanie nastaw parametrów, aktualizacja oprogramowania przemiennika.
Funkcje specjalne	Regulator PID	4 wbudowane regulatory PID: wybór źródła zadajnika i źródła sygnału sprzężenia zwrotnego, możliwość negacji sygnału uchybu, funkcja SLEEP i kasowania wyjścia na STOP, ograniczanie wartości wyjściowej.
	Sterownik PLC	Możliwość przejęcia kontroli nad pracą układu i sterowania START / STOP, kierunkiem oraz częstotliwością, możliwość kontroli dowolnego procesu zewnętrznego bez dołączania zewnętrznego sterownika PLC. 100 uniwersalnych bloków funkcyjnych, 43 funkcje: proste bloki logiczne i arytmetyczne, blok sekwensera 8 stanowego, 2 multiplexery 8 wejściowe, blok kształtowania krzywej, maksymalny czas wykonywania programu PLC: 10ms.
	Dodatkowe funkcje Panelu	Definiowanie wielkości Użytkownika do bezpośredniej obserwacji zmiennych procesu – wybór jednostki, skali, źródła danych (np. ze sterownika PLC).
		Definiowanie zadajników Użytkownika do bezpośredniej zmiany przebiegu zmiennych procesu – wybór parametrów jednostki i skali. Kopiowanie nastaw parametrów między przemiennikami
Zabezpieczenia	Zwarciove	Zwarcie na wyjściu układu.
	Nadprądowe	Wartość chwilowa 3,2 I_n ; Skuteczna 2,25 I_n
	Nad napięciowe DC	MFC1000 400V: 1,43 U_{in} ($U_{in} = 400V$) AC; 750V DC MFC1000 500V: 1,43 U_{in} ($U_{in} = 500V$) AC; 900V DC MFC1000 690V: 1,28 U_{in} ($U_{in} = 690V$) AC; 1200V DC
	Podnapięciowe	0,65 U_{in}
	Termiczne układu	Czujnik temperatury radiatora
	Termiczne silnika	Limit I^2t , czujnik temperatury silnika
	Kontrola komunikacji z Panelem	Ustawiany dopuszczalny czas utraty komunikacji
	Kontrola komunikacji przez RS	Ustawiany dopuszczalny czas utraty komunikacji
	Kontrola wejść analogowych	Sprawdzanie braku “żyjącego zera” w trybach 2...10V i 4...20mA
	Kontrola symetrii obciążenia	Np. przerwa jednej z faz silnika
	Niedociążenie	Zabezpieczenie przed pracą bez obciążenia
	Utyk	Zabezpieczenie przed utykiem silnika

Tabela 2.2 – Dane techniczne przemienników częstotliwości **MFC1000AcR 400V**

Typ przemiennika	P_n [kW]	I_n [A]	I_p [A]
MFC1000AcR/30kW	30	60	90
MFC1000AcR/37kW	37	75	112
MFC1000AcR/45kW	45	90	135
MFC1000AcR/55kW	55	110	165
MFC1000AcR/75kW	75	150	225
MFC1000AcR/90kW	90	180	270
MFC1000AcR/110kW	110	210	315

Tabela 2.3 – Dane techniczne przemienników częstotliwości **MFC1000AcR 500V**

Typ przemiennika	P_n [kW]	I_n [A]	I_p [A]
MFC1000AcR/30kW 500V	30	50	75
MFC1000AcR/37kW 500V	37	60	90
MFC1000AcR/45kW 500V	45	72	108
MFC1000AcR/55kW 500V	55	90	135
MFC1000AcR/75kW 500V	75	120	180
MFC1000AcR/90kW 500V	90	150	225
MFC1000AcR/110kW 500V	110	180	270

Tabela 2.4 – Dane techniczne przemienników częstotliwości **MFC1000AcR 690V**

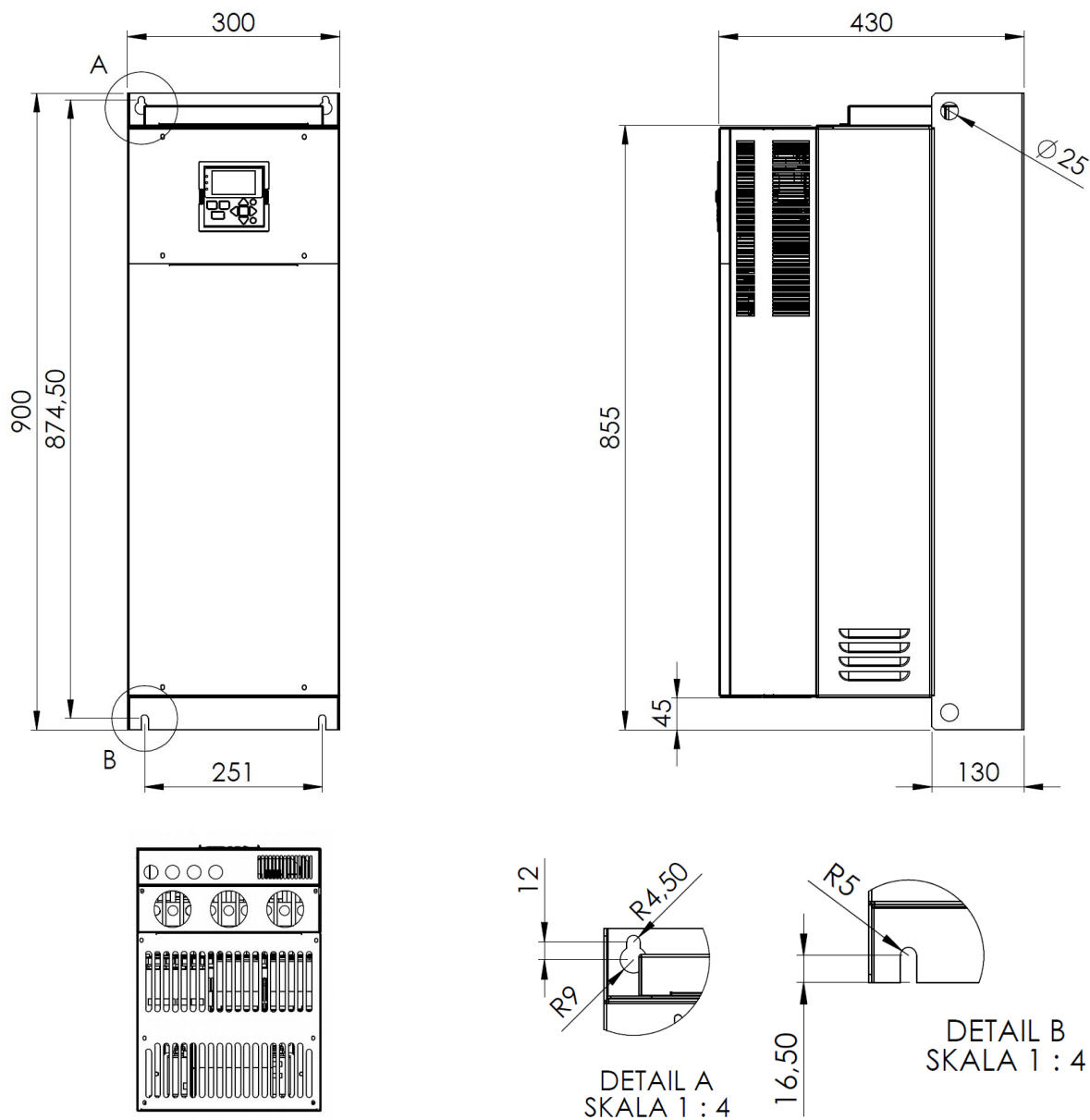
Typ przemiennika	P_n [kW]	I_n [A]	I_p [A]
MFC1000AcR/30kW 690V	30	36	52
MFC1000AcR/37kW 690V	37	43	65
MFC1000AcR/45kW 690V	45	52	78
MFC1000AcR/55kW 690V	55	64	95
MFC1000AcR/75kW 690V	75	87	130
MFC1000AcR/90kW 690V	90	104	156
MFC1000AcR/110kW 690V	110	121	182

P_n – moc znamionowa

I_n – prąd znamionowy

I_p – prąd przeciążeniowy: przez 60 sekund co 10 minut

WYMIARY MECHANICZNE



Rys. 2.1. Wymiary mechaniczne przemienników typu MFC1000AcR

Waga: 102 kg $\pm$ 10 kg – w zależności od mocy znamionowej i wykonania.

H.3. Instalacja przemiennika

H.3.1. Zasady bezpieczeństwa

a. Połączenia wyrównawcze

Ochrona przy dotyku pośrednim polega na samoczynnym wyłączeniu zasilania przez przystosowane do tego zabezpieczenie zwarciove (bądź różnicowoprądowe) lub ograniczeniu występujących napięć dotykowych do poziomu nie przekraczającego wartości dopuszczalnych, w razie uszkodzenia izolacji podstawowej.

Zwarcie doziemne w obwodzie wyjściowym przemiennika ze względu na działanie obwodu pośredniczącego może nie zostać wykryte przez zabezpieczenie zwarciove. Przemiennik posiada wprawdzie zabezpieczenie od zwarc międzybiegunowych i doziemnych na wyjściu ale zabezpieczenie to opiera się na wprowadzeniu w stan blokowania tranzystorów IGBT co nie spełnia wymagań ochrony przeciwporażeniowej.

Z tych powodów dla zapewnienia bezpieczeństwa personelu, należy odpowiednio wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze.

Przemiennik posiada zaciski przyłączeniowe, odpowiednio oznakowane i zabezpieczone przed korozją, do podłączenia przewodów wyrównawczych.

b. Zabezpieczenia

Dopuszcza się stosowanie bezpieczników topikowych gG lub aM, jednak ze względu na zabezpieczenie wejściowego mostka przemiennika, lepszym rozwiązaniem są bezpieczniki topikowe gR lub aR.

Przemiennik wyposażony jest w zabezpieczenia: przed przeciążeniem silnika, termiczne silnika, przed zbyt niskim lub zbyt wysokim napięciem w obwodzie pośredniczącym przemiennika, przed zwarcie na wyjściu przemiennika - chroni ono tylko przemiennik!

c. Urządzenie odłączające

Dla spełnienia Dyrektywy Unii Europejskiej, zgodnie z PN-EN 60204-1:2001, układ napędowy składający się z przemiennika i maszyny elektrycznej powinien być wyposażony w urządzenie odłączające zasilanie. Urządzenie takie powinno być jednym z wymienionych poniżej:

- rozłącznik (z bezpiecznikami lub bez), kategoria użytkowania AC-23B, spełniający wymagania EN 60947-3,
- odłącznik (z bezpiecznikami lub bez), powodujący odłączenie obwodu obciążenia przed otwarciem styków głównych, spełniający wymagania EN 60947-3,
- wyłącznik samoczynny, zgodny z EN 60947-2.

Spełnienie wymagań spoczywa na instalującym.

d. Zatrzymanie awaryjne

Dla spełnienia Dyrektywy Unii Europejskiej, zgodnie z PN-EN 60204-1:2001, ze względu na bezpieczeństwo personelu i urządzeń należy zastosować wyłącznik awaryjnego zatrzymania, którego działanie ma pierwszeństwo przed innymi funkcjami, niezależnie od rodzaju pracy. Klawisz STOP na panelu operatorskim przemiennika nie może być traktowany jako wyłącznik awaryjnego zatrzymania, nie powoduje odłączenia zasilania od układu napędowego.

Spełnienie wymagań spoczywa na instalującym.

e. Obudowa

Obudowa spełnia wymagania stopnia ochrony IP00. Obudowa została zaprojektowana tak, że nie można jej usunąć bez użycia narzędzi.

f. Rozładowanie kondensatorów

W obwodzie pośredniczącym przemiennika znajduje się bateria kondensatorów o stosunkowo dużej pojemności. Pomimo wyłączania zasilania przemiennika na zaciskach może utrzymywać się, przez określony czas, niebezpieczne napięcie. Wymagane jest aby odczekać 10 min przed podjęciem działań łączeniowych na listwie mocy przemiennika. Informacja o niebezpiecznym napięciu powtórzona jest również na osłonie listwy zaciskowej.

H.3.2. Zasady EMC

Zasady montażu redukujące problemy EMC podzielono na cztery grupy. Uzyskanie pełnego efektu można osiągnąć stosując wszystkie podane zasady. Nie zastosowanie którejs z zasad niweczy skuteczność pozostałych:

- separacja,
- połączenia wyrównawcze,
- ekranowanie,
- filtracja.

a. Separacja

Kable wysokoprądowe (zasilające, silnikowe) należy odseparować od kabli sygnałowych. Należy unikać prowadzenia równoległego kabli wysokoprądowych i sygnałowych, nie prowadzić w wspólnych kanałach kablowych a tym bardziej wiązkach. Dopuszczalne jest krzyżowanie się pod kątem prostym kabli wysokoprądowych i sygnałowych.

b. Połączenia wyrównawcze

Przemiennik i filtr montować możliwie blisko siebie najlepiej na wspólnej powierzchni metalowej, stanowiącej „wspólną masę”. Do tego celu można wykorzystać np. tylną ścianę szafy zasilająco-sterowniczej. Obudowa przemiennika, filtru i powierzchnia „wspólnej masy” nie powinny być pokryte żadną powłoką izolującą. Należy zwrócić uwagę na możliwość utleniania się powierzchni, i co za tym idzie, pogorszenie jakości styku. Dla ograniczenia poziomu zaburzeń asymetrycznych preferowane jest wielopunktowe połączenie ekranu kabla z masą.

c. Ekranowanie

Przewody pomiędzy filtrem sieciowym a przemiennikiem nie muszą być ekranowane jeśli ich długość nie przekracza 300mm. Jeśli długość przewodów przekracza 300mm należy stosować przewody ekranowane. Kabel w pełni ekranowany jest to przewód spełniający wymagania emisji zakłóceń wg. normy EN 55011. Kabel taki powinien posiadać ekran złożony z folii spiralnej-metalizowanej aluminiowej oraz opłotu miedzianego cynowanego, o współczynniku wypełnienia nie mniejszym niż 85%, nie odseparowane galwanicznie.

Konieczne jest prawidłowe połączenie zakończeń kabla z masą. Należy stosować uziemianie ekranu w zakresie pełnego obwodu powierzchni kabla, na obu końcach. Wykorzystuje się do tego celu specjalne dławnice EMC zapewniające odpowiedni styk ekranu kabla z obudową urządzenia. Dodatkowo należy stosować obejmy na ekran kabla aby połączyć go np. z tylną ścianą szafy zasilająco-sterowniczej. Należy dbać o to aby odcinki kabla pozbawione ekranu były możliwie krótkie. Miejsca łączenia ekranu z uziemieniem należy na całym obwodzie odizolować, uważając przy tym aby nie uszkodzić ekranu. Nie należy „splatać” punktowo ekranu bez uprzedniego zastosowania dławnicy EMC, łączyć punktowo przewodu po to aby połączyć go z uziemieniem.

Przewody sygnałowe, w razie konieczności, należy również ekranować stosując podobne zasady.

d. Filtracja

Zastosowanie filtru ogranicza przedostawanie się zakłóceń z układu napędowego do sieci zasilającej. Zasady montażu filtrów podano przy omawianiu połączeń wyrównawczych i ekranowania.

e. Pierścienie ferrytowe

Redukcję emisji zakłóceń można uzyskać stosując pierścienie ferrytowe umieszczone na przewodach wejściowych (zasilających przemiennik) oraz wyjściowych (do silnika).

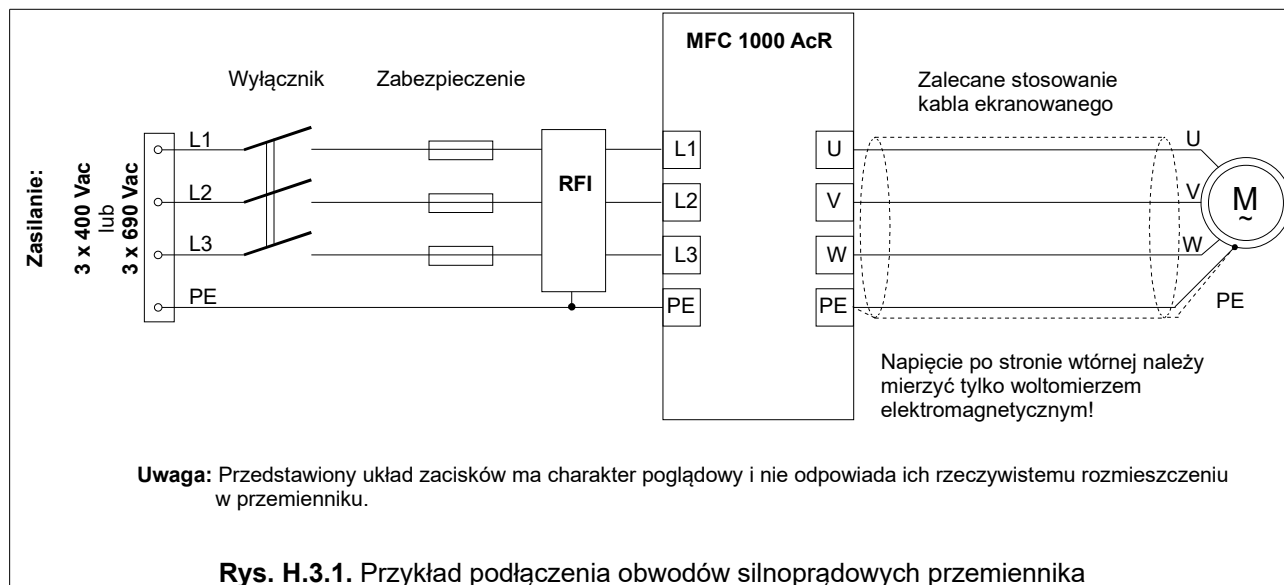
f. Wykaz wyposażenia poprawiającego problemy EMC

Lista zawiera urządzenia, które można dodać do układu napędowego aby poprawić odporność i zmniejszyć emisyjność zakłóceń układu napędowego zainstalowanego w środowisku przeznaczenia.

1. Kable w pełni ekranowane - polecamy kable TOPFLEX EMV i TOPFLEX EMV 3 PLUS (HELUKABEL),
2. Dławnice EMC,
3. Pierścień ferrytowy,
4. Filtr RFI (EPCOS, REO, SCHAFFNER),
5. Szafka EMC – opcja, nie jest wymagana dla spełnienia dyrektywy EMC.

H.3.3. Podłączenie obwodu mocy

Przemiennik zasilany jest z sieci trójfazowej poprzez zaciski L1, L2, L3. Informacja o wartości napięcia zasilającego znajduje się na tabliczce znamionowej przemiennika. Na rys. 3.1 przedstawiono schemat połączeń silnoprządowych.



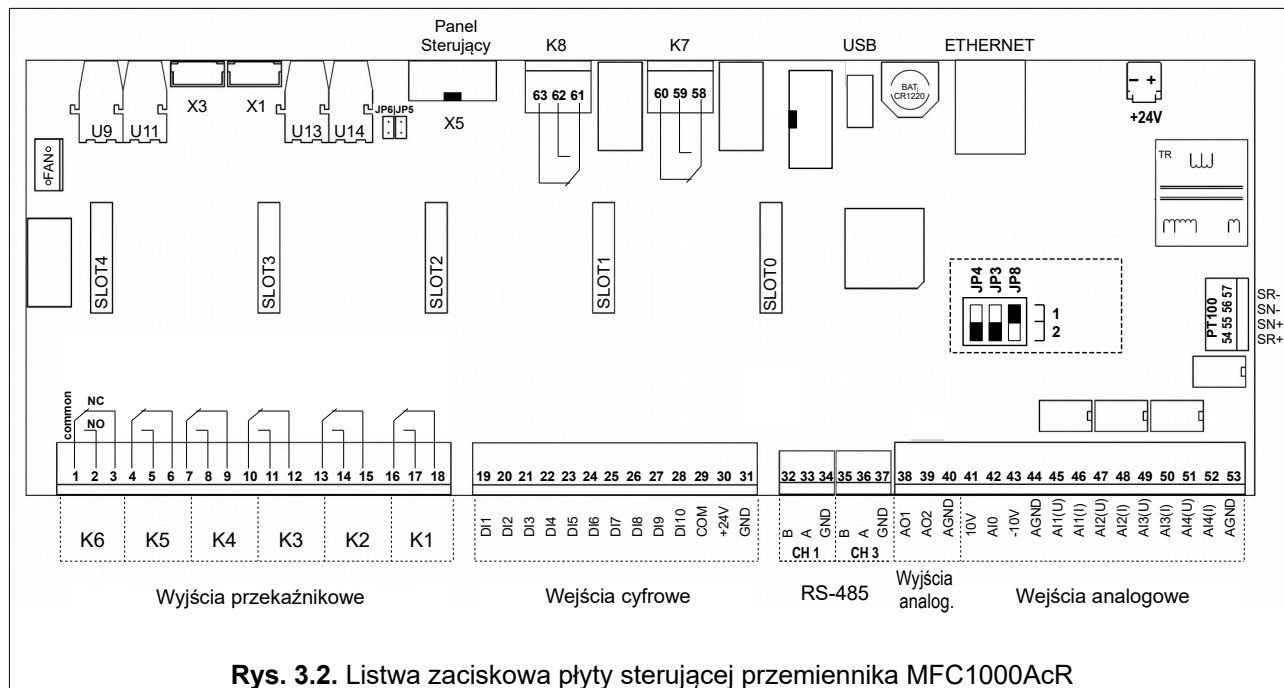
H.3.4. Stosowanie styczników pomiędzy przemiennikiem częstotliwości a silnikiem

Jeśli istnieje konieczność stosowania styczników pomiędzy przemiennikiem a silnikiem to należy zwrócić uwagę, aby przełączania stycznika dokonywać w stanie beznapięciowym, gdy przemiennik jest zatrzymany (stan STOP). W przeciwnym razie jest duże prawdopodobieństwo uszkodzenia przemiennika.

Uwaga: Samo wydanie polecenia STOP nie jest wystarczające, gdyż istnieje możliwość programowego opóźnienia reakcji na polecenie STOP (par. 13.20) oraz możliwość ustawienia zatrzymania po rampie (par. 11.20). Z tego powodu, w celu uniknięcia uszkodzenia przemiennika, należy kontrolować stan PRACY przemiennika (PCH.514), np. poprzez wykorzystanie jednego z wyjść przekaźnikowych K.

H.3.5. Podłączenie obwodów sterujących

Na rysunku 3.2. przedstawiono widok płyty sterującej MFC1000/11 stosowanej w przemienniku MFC1000AcR. Opis kanałów komunikacyjnych (Modbus, CAN, itd.) znajduje się w drugiej części instrukcji „Software”.



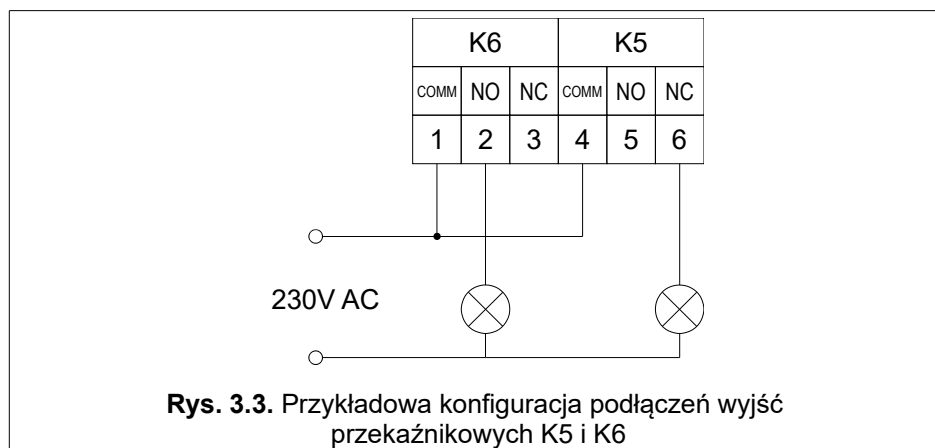
Mikroprzełącznik JP8 jest przeznaczony do diagnostyki urządzenia. Podczas normalnej pracy urządzenia powinien być ustawiony w pozycji 1.

Tabela 3.1. Opis wyprowadzeń z listwy zaciskowej

K1[16-18] - K6[1-3]	Wyjścia przekaźnikowe
D11[19] - DI10[28]	Wejścia cyfrowe, do aktywacji wejść można użyć napięcia 24V DC [30]
+24 V [30]	Napięcie +24V do sterowania wejściami cyfrowymi (max. 200mA)
GND [31]	Potencjał GND wejść cyfrowych
B[32], A[33], B[35], A[36]	Komunikacja RS-485
GND [34], [37]	Potencjał GND dla RS-485
AO1[38], AO2[39]	Wyjścia analogowe
+10V [41], -10V [43]	Napięcie +/- 10V DC (max. 20mA)
AGND [40], [44], [53]	Potencjał GND dla wejść/wyjść analogowych
AI1(U)[45] - AI4(I)[52]	Wejścia analogowe

H.3.5.1. Wyjścia przekaźnikowe

Płyta sterująca MFC1000/11 ma wbudowane 6 wyjść przekaźnikowych K1-K6: 250V/1A AC, 24V/1A DC. Dodatkowe 25 wyjść przekaźnikowych można uzyskać przy wykorzystaniu kart rozszerzeń. Na rys. 3.3 przedstawiono przykładową konfigurację podłączeń.



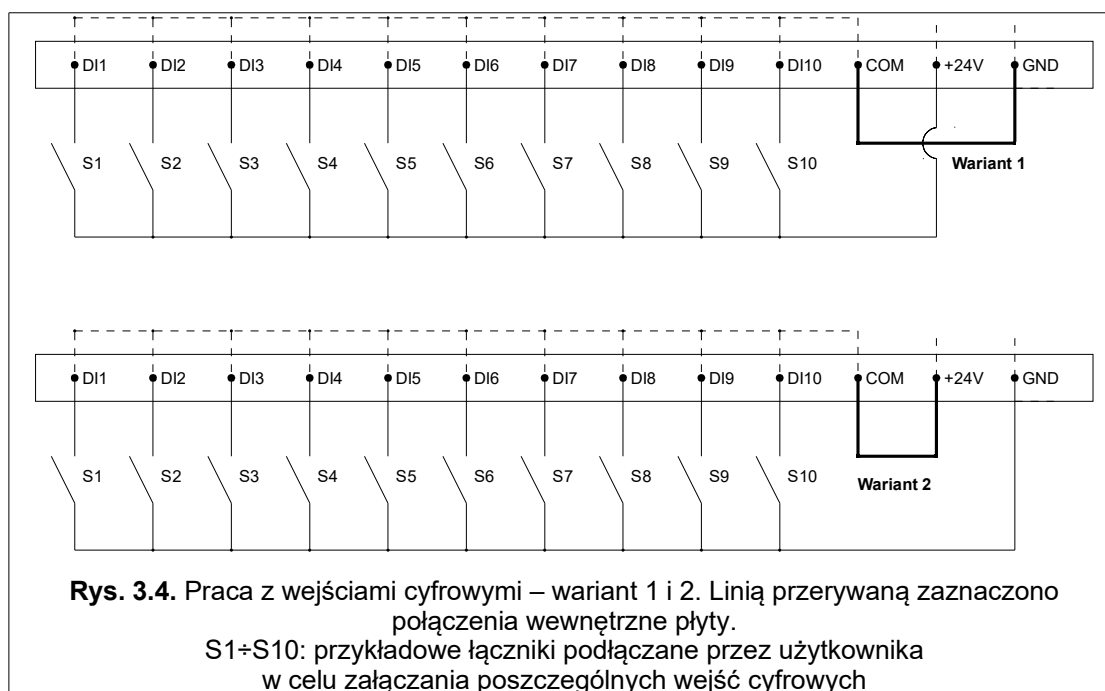
Konfiguracji trybu pracy dokonuje się za pomocą parametrów w grupie 27 i 28.

H.3.5.2. Wejścia cyfrowe

Płyta sterująca MFC1000/11 ma wbudowane 10 separowanych wejść cyfrowych DI1-DI10 0÷15..24V; rezystancja wewnętrzna $R_{IN} \geq 6 \text{ k}\Omega$. Dodatkowe 30 wejść cyfrowych można uzyskać przy wykorzystaniu kart rozszerzeń. Wejścia cyfrowe mogą pracować w dwóch wariantach:

- wariant 1 – wspólna masa: zaciski COM – GND
- wariant 2 – wspólne +24V: zaciski COM – +24V

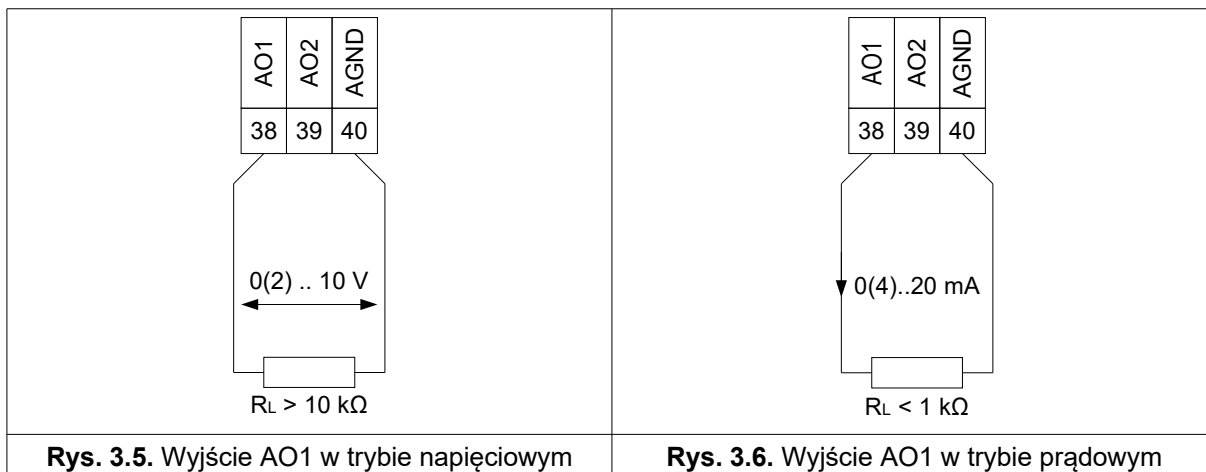
Na rys. 3.4 przedstawiono przykładową konfigurację podłączeń.



Konfiguracji trybu pracy dokonuje się za pomocą parametrów konfiguracyjnych w grupie 26.

H.3.5.3. Wyjścia analogowe

Płyta sterująca MFC1000/11 ma wbudowane 2 wyjścia analogowe AO1 i AO2. Wyjścia te mogą pracować w trybie prądowym 0(4)..20mA lub napięciowym 0(2)..10V. Możliwa jest inwersja sygnału: 20..0(4)mA lub 10..0(2)V. Dodatkowe 10 wyjść analogowych można uzyskać przy wykorzystaniu kart rozszerzeń. Na rys. 3.3 przedstawiono przykładową konfigurację podłączeń.



R_L ozn. rezystancję podłączanego obwodu.

Konfiguracji trybu pracy dokonuje się za pomocą parametrów konfiguracyjnych w grupie 25.

H.3.5.4. Wejścia analogowe

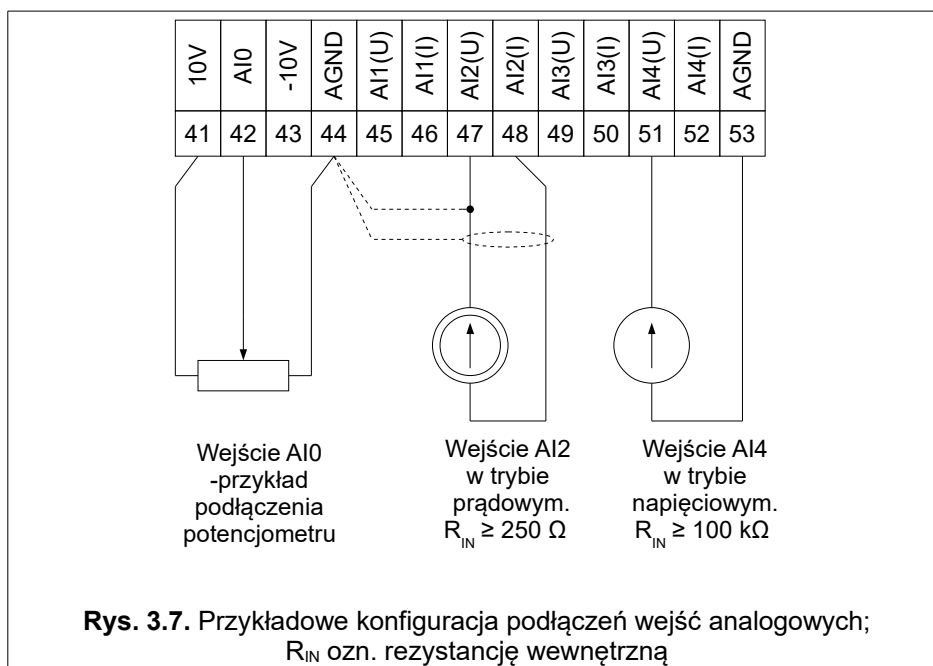
Płyta sterująca MFC1000/11 ma wbudowane 5 wejść analogowych AI0÷AI4: 1 wejście napięciowe AI0 i 4 wejścia napięciowo-prądowe AI1÷AI4.

AI0: tryb napięciowy 0(2)..10 V, rezystancja wewnętrzna $R_{IN} \geq 350 \text{ k}\Omega$;

AI1, AI2, AI3, AI4:

- tryb napięciowy 0(2)..10 V, rezystancja wewnętrzna $R_{IN} \geq 100 \text{ k}\Omega$
- tryb prądowy 0(4)..20 mA, rezystancja wewnętrzna $R_{IN} = 250 \Omega$,

Na rys. 3.7 przedstawiono przykładową konfigurację podłączeń.



Wyboru trybu pracy dokonuje się za pomocą parametrów konfiguracyjnych w grupie 24 i 32.

H.3.6. Karty rozszerzeń

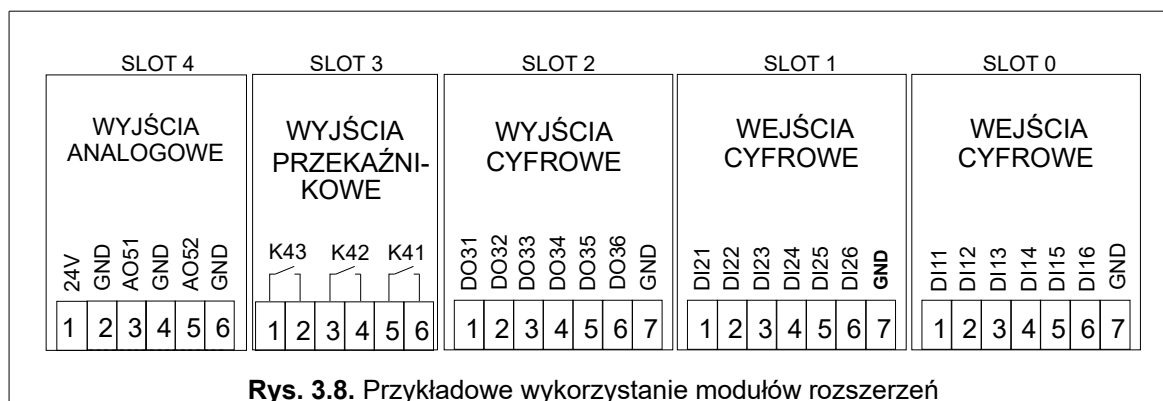
Karty rozszerzeń umożliwiają rozbudowanie przemiennika o dodatkowe wejścia/wyjścia. Dostępnych jest 5 slotów: 0 ÷ 4. W każdym z nich może być zainstalowana jedna karta rozszerzeń. W tabeli 3.2 zestawiono dostępne karty rozszerzeń.

Tabela 3.2. Dostępne karty rozszerzeń

Oznaczenie modułu	Funkcja	Obsługiwane sloty
MFC1000/512	Karta komunikacyjna CAN	SLOT 0
MFC1000_ANYBUS_01	Karta komunikacyjna Anybus (Ethernet IP, Profinet)	SLOT 0 (kartę umieszcza się w slotie 0, ale szerokość karty modułu uniemożliwia użycie slotów 1 i 2)
MFC1000/520	Karta 6 wejść cyfrowych	SLOT 0, 1, 2, 3, 4
MFC1000/521	Karta 3 wyjść przekaźnikowych	SLOT 0, 1, 2, 3, 4
MFC1000/524	Karta 5 wyjść przekaźnikowych	SLOT 0, 1, 2, 3, 4
MFC1000/502	Karta enkodera HTTL 24V	SLOT 0, 1, 2, 3, 4
MFC1000/503	Karta enkodera TTL 5V/12V	SLOT 0, 1, 2, 3, 4
MFC1000/523	Karta 6 wyjść cyfrowych OC	SLOT 0, 1, 2, 3, 4
MFC1000/530	Karta 2 wyjść analogowych	SLOT 0, 1, 2, 3, 4

Uwaga: Karty komunikacyjne należy umieszczać wyłącznie w **slotie 0**.

Przykładowe wykorzystanie kart rozszerzeń przedstawiono na rys. 3.8.



SLOT0			
Karta wejść cyfrowych	Karta wyjść cyfrowych	Karta wyjść przekaźnikowych	Karta wyjść analogowych
DI11	DO11	K13	AO11
DI12	DO12	K12	AO12
DI13	DO13	K11	xxx
DI14	DO14	xxx	xxx
DI15	DO15	xxx	xxx
DI16	DO16	xxx	xxx

SLOT1			
Karta wejść cyfrowych	Karta wyjść cyfrowych	Karta wyjść przekaźnikowych	Karta wyjść analogowych
DI21	DO21	K23	AO21
DI22	DO22	K22	AO22
DI23	DO23	K21	xxx
DI24	DO24	xxx	xxx
DI25	DO25	xxx	xxx
DI26	DO26	xxx	xxx

SLOT2			
Karta wejść cyfrowych	Karta wyjść cyfrowych	Karta wyjść przekaźnikowych	Karta wyjść analogowych
DI31	DO31	K33	AO31
DI32	DO32	K32	AO32
DI33	DO33	K31	xxx
DI34	DO34	xxx	xxx
DI35	DO35	xxx	xxx
DI36	DO36	xxx	xxx

SLOT3			
Karta wejść cyfrowych	Karta wyjść cyfrowych	Karta wyjść przekaźnikowych	Karta wyjść analogowych
DI41	DO41	K43	AO41
DI42	DO42	K42	AO42
DI43	DO43	K41	xxx
DI44	DO44	xxx	xxx
DI45	DO45	xxx	xxx
DI46	DO46	xxx	xxx

SLOT4			
Karta wejść cyfrowych	Karta wyjść cyfrowych	Karta wyjść przekaźnikowych	Karta wyjść analogowych
DI51	DO51	K53	AO51
DI52	DO52	K52	AO52
DI53	DO53	K51	xxx
DI54	DO54	xxx	xxx
DI55	DO55	xxx	xxx
DI56	DO56	xxx	xxx

TWERD ENERGO-PLUS sp. z o.o.

ul. Aleksandrowska 28-30
87-100 Toruń, Poland

tel. +48 56 654-60-91

e-mail: twerd@twerd.pl

www.twerd.pl

