

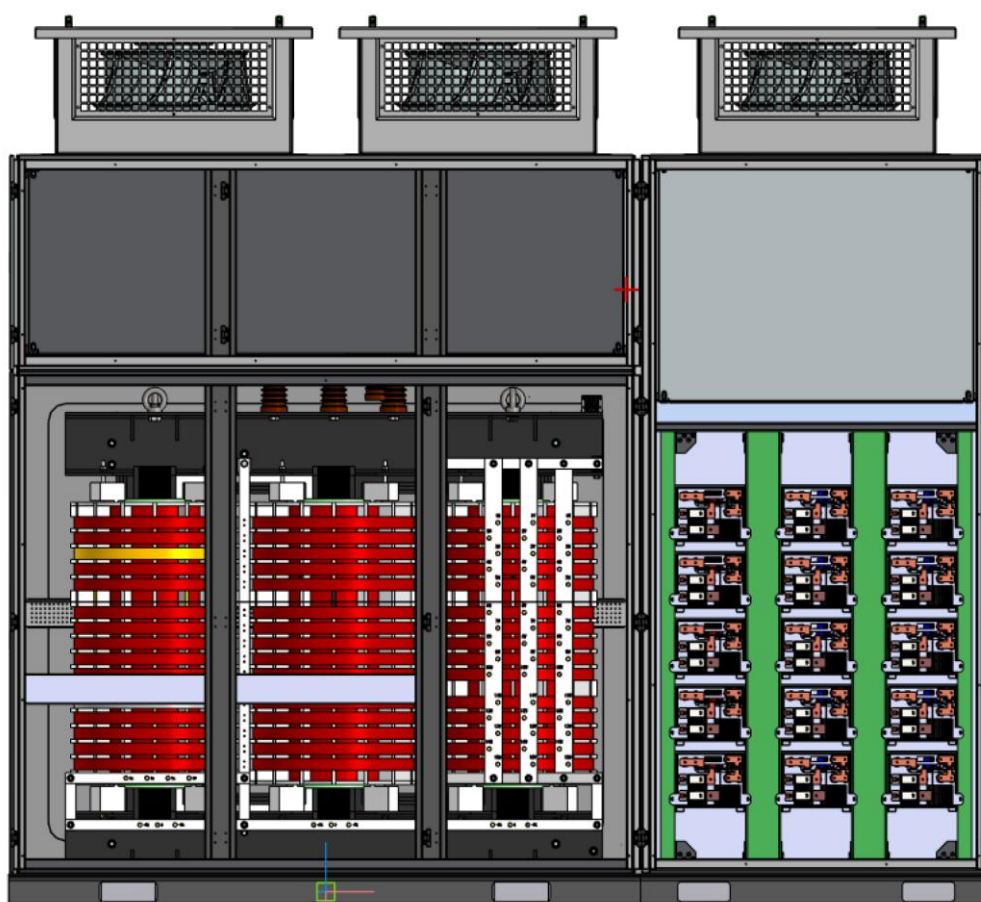


TWERD™
ENERGO-PLUS

Przemiennik częstotliwości średniego napięcia
typu:

MFC2000

od 200 kW do 2.5 MW



Spis treści

1. WPROWADZENIE.....	4
2. BEZPIECZEŃSTWO	5
2.1. Symbole bezpieczeństwa	5
2.2. Wykwalifikowany personel.....	6
2.3. Zagrożenia i ostrzeżenia	7
2.4. Lista czynności	9
2.5. Warunki środowiskowe	9
2.6. Postępowanie z odpadami	9
2.7. Ograniczenie odpowiedzialności	10
3. INFORMACJE OGÓLNE ORAZ DANE TECHNICZNE	11
4. ODBIÓR PRZEMIENNIKA	17
4.1. Sprawdzenie zawartości przesyłki.....	17
4.2. Magazynowanie	17
4.3. Podnoszenie i transport.....	18
5. MONTAŻ MECHANICZNY	19
5.1. Środowisko pracy	19
5.2. Chłodzenie i wolna przestrzeń wokół szaf.....	19
5.3. Instalacja szaf	20
5.4. Montaż wentylatorów dachowych.....	28
6. INSTALACJA ELEKTRYCZNA.....	30
6.1. Połączenia elektryczne wewnętrzne między szafami	32
6.1.1. Podłączenie przewodów od modułów mocy do transformatora	32
6.1.2. Obwody sterownicze i komunikacyjne	35
6.1.3. Wentylatory dachowe	36
6.2. Zasilacz awaryjny UPS – przygotowanie do pracy	37
6.3. Sygnalizacja otwarcia drzwi.....	37
6.4. Uziemienie	38
6.5. Otwory na kable	39
6.6. Dobór i zalecenia dla przewodów silnoprządowych i sterowniczych	40
6.6.1. Dobór i zalecenia dla przewodów silnoprządowych.....	40
6.6.2. Dobór i zalecenia dla przewodów sterowniczych.....	40
6.7. Podłączenie obwodu mocy	41
6.8. Obwód zasilania pomocniczego i obwód wyłącznika średniego napięcia MVCB	42
6.9. Obwody sterujące i komunikacyjne	43
6.10. Karty rozszerzeń.....	44
6.11. Połączenia światłowodowe modułów mocy.....	46
6.12. Zakończenie prac instalacyjnych.....	51
7. PANEL HMI	52
7.1. Strona główna panelu HMI	52
7.2. Zmiana nastaw parametrów przemiennika.....	53
7.3. Zmiana nastaw parametrów silnika	53
7.4. Konfiguracja panelu HMI	54
8. URUCHOMIENIE.....	55
8.1. Czynności kontrolne	56
8.2. Raport z uruchomienia	57
8.3. Obsługa przemiennika	57
8.3.1. Wyłącznik bezpieczeństwa i lampki sygnalizacyjne	57
8.3.2. Włączenie zasilania przemiennika	58
8.3.3. Start silnika	58
8.3.4. Stop silnika	58
8.3.5. Wyłączenie przemiennika.....	59
9. KONSERWACJA	60
9.1. Bezpieczeństwo	60
9.2. Przebieg procesu konserwacji.....	61

9.3. Harmonogram konserwacji.....	62
10. PRZEKAZANIE DO EKSPLOATACJI	64
10.1. Obowiązki przed przekazaniem do eksploatacji	64
10.2. Lista kontrolna przed przekazaniem do eksploatacji.....	64

1. WPROWADZENIE

Niniejsza instrukcja w zasadniczej części dotyczy przemienników o mocy do 1 MW, jednak w tabelach „Tabela 1. Wspólne dane techniczne dla przemienników częstotliwości MFC2000” i „Tabela 2. Wartości prądów wyjściowych w zależności od mocy znamionowej” uwzględniono dane dla przemienników o mocy do 2,5 MW.

Niniejsza instrukcja obsługi zawiera informacje niezbędne do prawidłowej instalacji i obsługi przemiennika częstotliwości MFC2000, a także zapewnienia bezpieczeństwa użytkownikom oraz ochrony przed uszkodzeniem samego przemiennika oraz podłączonego osprzętu.

Niniejszą instrukcję należy uważnie przeczytać i postępować zgodnie z informacjami w niej zawartymi, aby eksploatować przemiennik częstotliwości MFC2000 w sposób bezpieczny i profesjonalny.

Szczególną uwagę należy poświęcić instrukcjom bezpieczeństwa i ostrzeżeniom. Instrukcję obsługi należy przechowywać w pobliżu przemiennika częstotliwości.

W przypadku pytań związanych z eksploatacją lub konserwacją przemiennika, na które nie ma odpowiedzi w niniejszej instrukcji prosimy o kontakt na adres serwis@twerd.pl.

W niniejszej instrukcji obsługi przemiennik częstotliwości MFC2000 jest nazywany zamiennie „urządzeniem”, „produktem”, „inwerterem”, „przemiennikiem częstotliwości” lub „przemiennikiem”.

2. BEZPIECZEŃSTWO

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac przy urządzeniu, w tym prac związanych z transportem, instalacją, konfiguracją, uruchomieniem oraz konserwacją przemiennika częstotliwości MFC2000, należy uważnie zapoznać się z niniejszym dokumentem oraz innymi powiązanymi dokumentami jeśli są do nich nawiązania.

Przemiennik częstotliwości MFC2000 jest przeznaczony do obsługi tylko przez wykwalifikowany personel i tylko osoby spełniające warunki opisane w punkcie 2.2. „Wykwalifikowany personel” na stronie 6.

**Zignorowanie lub nieznanomość 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 MFC2000 oraz podłączonego osprzętu!**

Jeżeli urządzenie jest użytkowane w sposób niezgodny z wytycznymi producenta, zapewniana przez nie ochrona może ulec osłabieniu a producent nie odpowiada za powstałe szkody materialne.

2.1. Symbole bezpieczeństwa

W treści niniejszej instrukcji używane są następujące symbole bezpieczeństwa mające na celu uświadomienie użytkownikowi kwestie bezpieczeństwa.

	NIEBEZPIECZEŃSTWO! Oznacza niebezpieczną sytuację, która może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami, w tym także porażeniem prądem elektrycznym. Ponadto może doprowadzić do uszkodzeń mienia albo strat finansowych.
	OSTRZEŻENIE! Oznacza sytuację, która może przyczynić się do uszkodzenia przemiennika lub podłączonego osprzętu. Ponadto może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami, w tym także porażeniem prądem elektrycznym.
	RYZIKO PORAŻENIA ELEKTRYCZNEGO Porażenie prądem elektrycznym może spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzkiego oraz być powodem poważnych obrażeń lub śmierci! Porażenie prądem elektrycznym może spowodować m.in. oparzenie skóry, utratę przytomności, zaburzenie pracy serca, uszkodzenia narządów wewnętrznych, trwałego kalectwa, zatrzymania krążenia i/lub oddechu.

Ponadto w tekście może się pojawić następująca ikona:

	Oznacza przydatne informacje i może ułatwić zrozumienie procesu.
---	---

2.2. Wykwalifikowany personel

W celu zapewnienia bezpiecznej i bezawaryjnej obsługi urządzenia, tylko personel posiadający odpowiednie kwalifikacje (wykwalifikowany personel) może dokonywać jakichkolwiek prac przy urządzeniu, w tym: transportować, przechowywać, montować, programować, uruchamiać, obsługiwać, konserwować i wyłączać urządzenie z eksploatacji.

Wykwalifikowany personel oznacza osoby, które:

- są wykwalifikowanymi elektrykami lub osobami, które zostały przeszkolone przez wykwalifikowanych elektryków i mają odpowiednie doświadczenie w obsłudze urządzeń, systemów, instalacji i maszyn zgodnie ze stosownymi przepisami i regulacjami prawnymi;
- są zaznajomieni i spełniają wymagania wynikające z obowiązujących przepisów branżowych, prawnych i norm;
- znają przepisy dotyczące BHP/zapobiegania wypadkom;
- przeczytały ze zrozumieniem wytyczne dotyczące bezpieczeństwa podane we wszystkich instrukcjach, w szczególności informacje podane w instrukcji obsługi urządzenia;
- dobrze znają ogólne i specjalistyczne normy obowiązujące w danej aplikacji;
- znają strukturę i działanie przetwornic średniego napięcia oraz związane z nimi zagrożenia.
- posiadają odpowiednie uprawnienia dotyczące obsługi, konserwacji i remontów urządzeń i instalacji średniego napięcia.

2.3. Zagrożenia i ostrzeżenia

	NIEBEZPIECZEŃSTWO! Niewłaściwie prowadzone prace przy urządzeniu, w tym m.in.: transport, instalacja, regulacja, uruchomienie, użytkowanie, montaż, demontaż, konserwacja urządzenia mogą spowodować zagrożenie życia, zdrowia ludzkiego bądź też nieodwracalne uszkodzenie samego urządzenia oraz podłączonego osprzętu.
---	--

	ZAGROŻENIE PORAZENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM Po podłączeniu urządzenia 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 15 minut po wyłączeniu zasilania! Obwody sterowania zasilane zewnątrz mogą powodować wystąpienie niebezpiecznych napięć nawet gdy zasilanie główne urządzenia jest wyłączone. Urządzenie posiada wbudowany zasilacz awaryjny UPS, który jest źródłem niebezpiecznego napięcia także po wyłączeniu zasilania urządzenia.
---	--

 NIEBEZPIECZEŃSTWO!	 ZAGROŻENIE PORAZENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM
• Czynności obejmujące instalację, regulację, uruchomienie, użytkowanie, montaż, demontaż i konserwację może dokonywać wyłącznie wykwalifikowany personel zaznajomiony z urządzeniem. • 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, zostały założone wszystkie elementy obudowy, a drzwi obudowy zostały zamknięte i zabezpieczone przez niepowołanym dostępem. • 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 utrzymuje się niebezpieczne napięcie ze względu na energię zgromadzoną w kondensatorach obwodu mocy (obwód pośredniczący DC modułów mocy). Energia elektryczna zgromadzona w tych kondensatorach stwarza ryzyko porażenia prądem elektrycznym! Czas potrzebny na samorozładowanie się kondensatorów w nieuszkodzonym urządzeniu wynosi minimum 15 minut. Z tego powodu przed przystąpieniem do prac przy urządzeniu, kablu silnika lub silniku należy odczekać minimum 15 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!	

**NIEBEZPIECZEŃSTWO!****ZAGROŻENIE PORAŻENIEM
PRĄDEM ELEKTRYCZNYM**

- Nie dokonywać samodzielnych napraw przemiennika. Wszelkie naprawy mogą być jedynie wykonywane przez autoryzowany serwis producenta. Stwierdzenie prób nieautoryzowanej naprawy grozi utratą gwarancji.
W pewnych sytuacjach producent może zezwolić użytkownikowi urządzenia na wykonanie określonych czynności serwisowych. Zezwolenie to powinno mieć formę pisemną i zawierać opis wykonywanych czynności.
Na czas wykonywania prac serwisowych przemiennik należy uziemić za pomocą przenośnych kabli uziemiających na wejściu i wyjściu. Nieprzestrzeganie procedur bezpieczeństwa może spowodować poważne obrażenia lub śmierć.
- Przemiennik nie jest przystosowany do instalowania w środowisku łatwopalnym i/lub wybuchowym, gdyż może stać się przyczyną pożaru i/lub eksplozji.
- W pewnych sytuacjach może nastąpić samoczynny rozruch silnika. Sytuacje to m.in. załączenie zasilania przy aktywnym sygnale startu, skasowanie usterki, aktywacja funkcji restartu automatycznego. Samoczynny rozruch silnika może być niebezpieczny. Należy wtedy beznapięciowo odłączyć silnik od przemiennika.
- Ze względu na prądy upływowe należy bezwzględnie podłączyć urządzenie do uziemienia ochronnego (PE). Brak podłączenia stanowi zagrożenie dla zdrowia i życia.

**OSTRZEŻENIE**

- Nie mierzyć wytrzymałości napięciowej żadnego z elementów urządzenia.
- Nie podłączać napięcia zasilającego do zacisków wyjściowych U, V, W.
- Nie podłączać do kabli wyjściowych (silnikowych) baterii kondensatorów (np. do poprawy $\cos \varphi$).
- Przed przystąpieniem do pomiarów izolacji kabli należy odłączyć je od przemiennika.
- Rezultatem niewłaściwego zastosowania lub montażu przemiennika może być uszkodzenie podzespołów lub skrócenie czasu eksploatacji. Błędy w przewodowaniu lub zastosowaniu, np. użycie nieprawidłowego silnika, niewłaściwe lub niewystarczające zasilanie AC czy zbyt wysoka temperatura otoczenia mogą spowodować nieprawidłowe funkcjonowanie układu.
- Przemiennik nie jest przystosowany do pracy przy cyklicznie załączanym/wyłączanym napięciu zasilającym.
- Przemiennik zawiera części i podzespoły wrażliwe na wyładowania elektrostatyczne (ESD). Podczas montażu, testowania, obsługi czy naprawy takiego podzespołu konieczne jest stosowanie środków ochrony przed elektrycznością statyczną. Niestosowanie procedur ochrony przed elektrycznością statyczną może spowodować zniszczenie elementu. W przypadku słabej znajomości zasad ochrony przed elektrycznością statyczną należy przeanalizować odpowiedni podręcznik na temat wyładowań elektrostatycznych.
- Jeżeli silnik dłuższy czas będzie pracował na niskich prędkościach obrotowych (mniej niż 25Hz), może być konieczne zastosowanie obcego chłodzenia silnika.

2.4. 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 2.5.
4.	Instalację przemiennika przeprowadzić zgodnie z dołączoną instrukcją oraz zastosowaniem zasad bezpieczeństwa i zasad EMC.
5.	Przeprowadzić konfigurację przemiennika zgodnie z dołączoną instrukcją.

2.5. 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

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

2.6. 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.



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

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.

W żadnym wypadku firma TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności prawnej za szkody pośrednie i następne wynikające z użycia lub zastosowania niniejszego urządzenia.

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

Firma TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o. o. nie bierze żadnej odpowiedzialności, w rozumieniu prawa patentowego w związku z informacjami, obwodami, wyposażeniem lub oprogramowaniem przedstawionymi w niniejszym podręczniku.

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

Powielanie zawartości niniejszego podręcznika, w całości lub w części, bez pisemnej zgody firmy TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o. jest zabronione.

3. INFORMACJE OGÓLNE ORAZ DANE TECHNICZNE

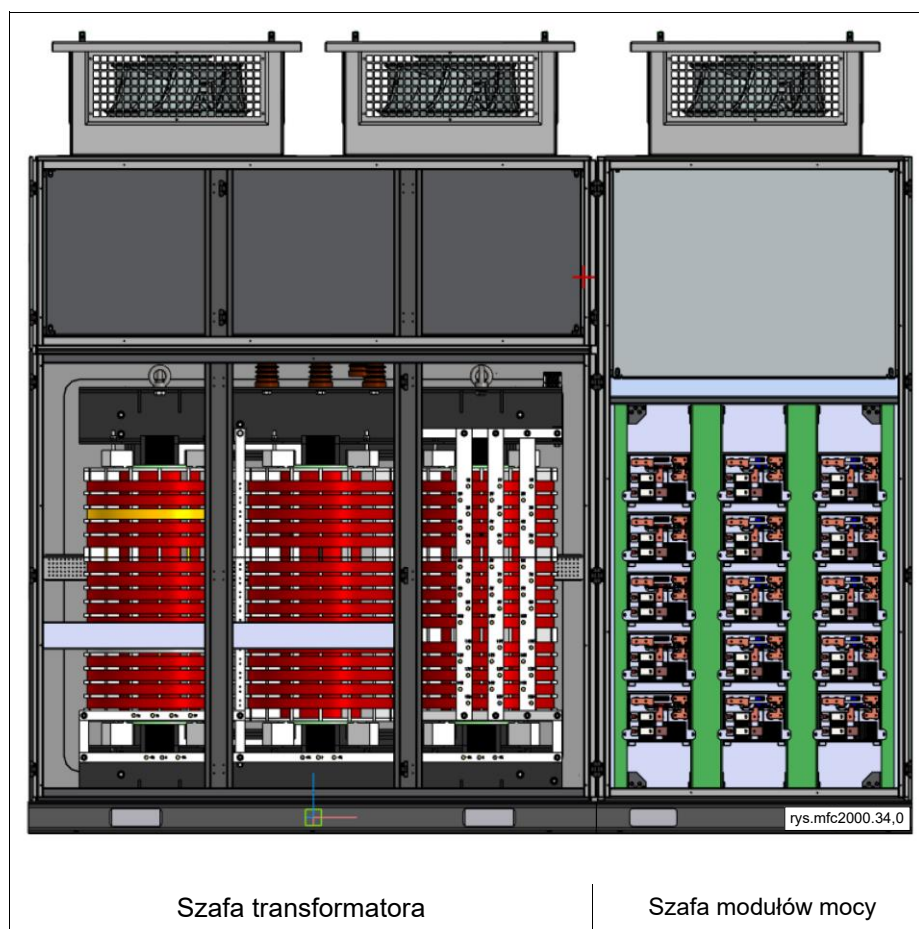
Przemiennik częstotliwości średniego napięcia MFC2000 umożliwia regulację prędkości obrotowej i momentu oraz sterowanie pracą silników elektrycznych asynchronicznych prądu przemiennego o napięciu znamionowym 6 kV AC.

Może być stosowany w wielu standardowych i specjalistycznych aplikacjach, takich m.in. jak wentylatory, pompy, sprężarki, taśmociągi, stanowiska testowe.

MFC2000 zapewnia wysoką dokładność regulacji za pomocą sterowania wektorowego. Możliwość niezależnej regulacji strumienia silnika i prędkości zapewnia szybką odpowiedź dynamiczną na wahania obciążenia i wysoki moment obrotowy przy małych prędkościach, w tym przy rozruchu silnika.

Głównymi elementami przemiennika częstotliwości MFC2000 jest transformator średniego napięcia, moduły mocy (Power Cells „PC”) oraz układ sterowania. Całość jest zamknięta w zabudowie szafowej.

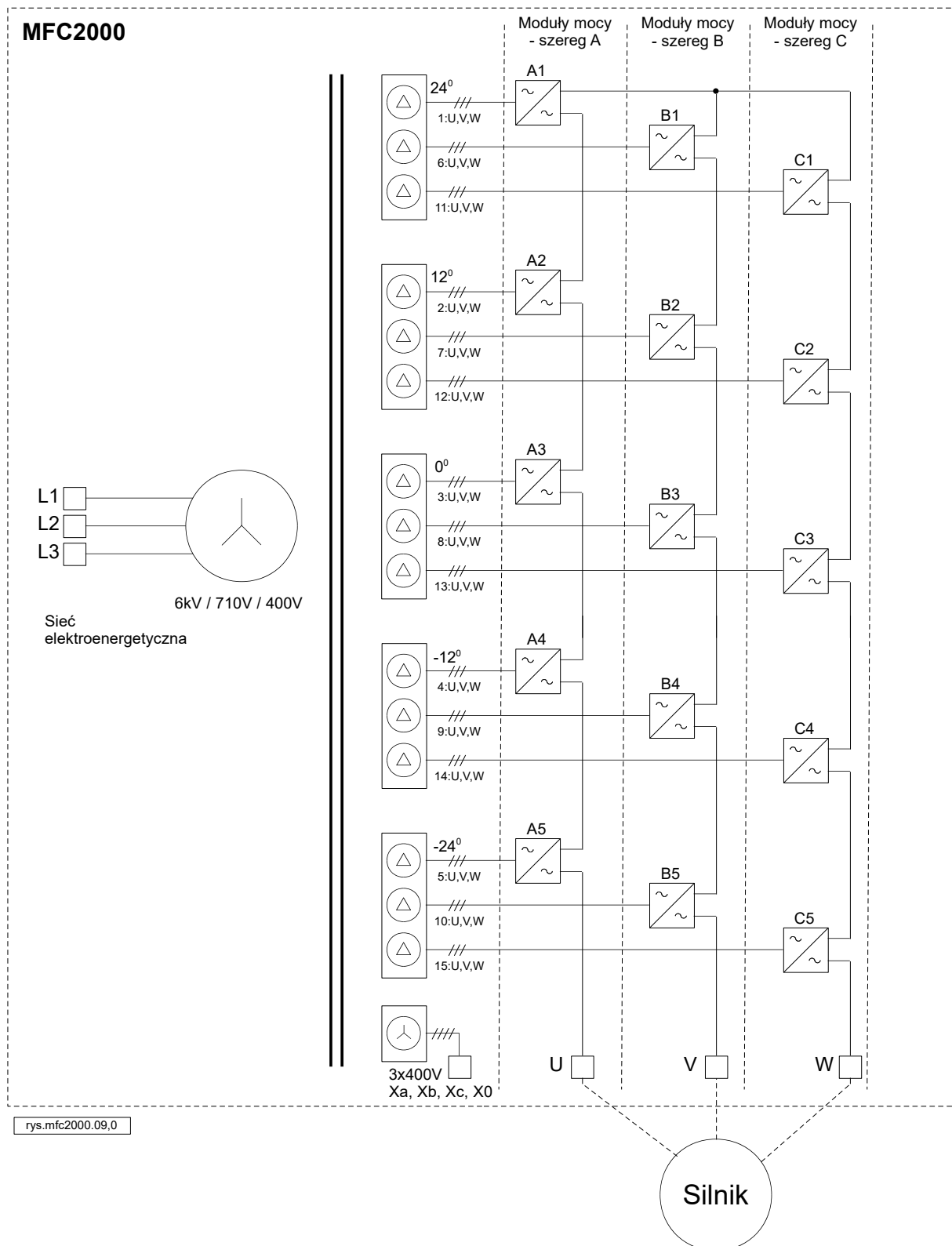
Na rys. 1 przedstawiono widok szaf przemiennika MFC2000.



Rys. 1. Widok przemiennika MFC2000 – szafa transformatora i szafa modułów mocy

Obsługa przemiennika odbywa się przy pomocy panelu operatorskiego HMI.

Na rys. 2 pokazano schemat ideowy przemiennika częstotliwości MFC2000 w wykonaniu z pięcioma modułami mocy na jedną fazę (ilość modułów mocy zależy od mocy przemiennika i wykonania).



Rys. 2. Ideowy schemat elektryczny przemiennika częstotliwości MFC2000 dla wykonania z pięcioma modułami mocy na fazę, na zamówienie dostępne są inne wykonania

Moduły mocy są podstawowym elementem energoelektronicznym w przemienniku średniego napięcia. Generują one zmienne napięcie i częstotliwość wyjściową. Zbudowane są z mostka prostowniczego, obwodu pośredniczącego DC, tranzystorowego mostka H. Komunikacja modułów mocy ze sterownikiem odbywa się za pomocą przewodów światłowodowych.

W tabeli 1 przedstawiono dane techniczne wspólne dla całej serii przemienników MFC2000, a w tabeli 2 wartości prądów wyjściowych, w zależności od mocy wyjściowej przemiennika.

Tabela 1. Wspólne dane techniczne dla przemienników częstotliwości MFC2000

Zasilanie - obwód mocy	Napięcie U_{in} / częstotliwość	L1, L2, L3, PE 3-fazowe 6000 V (-15% +10%), 50Hz (-/+ 5%)
Zasilanie - obwód pomocniczy	Napięcie U_{in} / częstotliwość	Listwa zaciskowa X1: L,N 1-fazowe 230 V (-15% +10%), 50Hz (-/+ 5%), moc: 1 kW
Wyjście	Napięcie / Częstotliwość	0 ... U_{in} [V] 0,0 ... 75,0 Hz, rozdzielczość: 0,01 Hz
	Rozdzielczość częstotliwości	0,01 Hz
Typ silnika	Asynchroniczny	
Chłodzenie	Wentylatory dachowe wymuszają przepływ powietrza od dołu do góry	
Panel operatorski	Panel operatorski HMI 7" lub 10"	
Sterownik	Modulator	SVPWM
	Tryby pracy	Skalarny U/f: charakterystyka liniowa lub kwadratowa Wektorowy DTC-SVM bezczujnikowy Wektorowy DTC-SVM z czujnikiem położenia kąтового (opcja)
	Częstotliwość kluczowania	0,8 kHz
	Zadawanie prędkości obrotowej	Wejścia analogowe, panel operatorski HMI, motopotencjometr, regulatory PID, łącze RS485 oraz inne możliwości wg zamówienia. Rozdzielczość 0,1% dla wejść analogowych lub 0,1Hz / 1 rpm dla panelu sterującego i RS.
Wejścia/ wyjścia sterujące	Wejścia analogowe	5 wejść analogowych (1 napięciowe, 4 napięciowo-prądowe): AI0: tryb napięciowy 0(2)..10 V, $R_{in} \geq 200k\Omega$; AI1, AI2, AI3, AI4: tryb napięciowy 0(2)..10 V, $R_{in} \geq 100k\Omega$ tryb prądowy 0(4)..20 mA, $R_{in} = 250\Omega$, Tryb pracy i polaryzacja wybierane za pomocą parametrów. Dokładność 0,5% pełnego zakresu.
	Wejścia cyfrowe	10 wejść cyfrowych separowanych DI 0/(15...24)V, $R_{in} \geq 3k\Omega$ Dodatkowo do 30 wejść na modułach rozszerzeń (po 6 na jeden slot)
	Wyjścia analogowe	2 wyjścia analogowe (napięciowo-prądowe) AO1, AO2: Tryb napięciowy 0(2)..10 V Tryb prądowy 0(4)..20 mA Konfiguracja za pomocą parametrów, dokładność 0,5%. Dodatkowo do 10 wyjść na modułach rozszerzeń (2 na jeden slot)
	Wyjścia przełącznikowe	6 wyjść przełącznikowych: K1..K6 –zdolność wyłączenia: 250V/1A AC, 24V/1A DC. W pełni programowalne źródło sygnału. Do 5 wyjść przełącznikowych na modułach rozszerzeń.
	Złącze enkodera	Możliwość bezpośredniego podłączenia enkodera inkrementalnego: 5V DC, nadajnik linii (RS422), <250kHz. Zalecane: 1024÷2048 imp./obr.
	Czujnik temp.	Pt100

Komunikacja	Złącza	RS-485 x2, USB, Ethernet
	Protokół komunikacyjny	MODBUS RTU: funkcja 3 (Read Register), funkcja 6 (Write Register), funkcja 16 (Write Multiple Registers) MODBUS TCP/IP, CANopen (opcja)
	Prędkość transmisji	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 lub 115200 bit/s
	Możliwości	Zdalne sterowanie pracą oraz programowanie wszystkich parametrów 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.
		Kopowanie nastaw parametrów między przemiennikami
Zabezpieczenia	Zwarcie	Zwarcie na wyjściu układu.
	Nadprądowe	Wartość chwilowa 3,2 I_n ; Skuteczna 2,25 I_n
	Nadnapięciowe DC	Zabezpieczenie pojedynczego modułu mocy (celki): 1270 V 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 utykem silnika
Sprawność	-	do 96%
Stopień ochrony IP	-	21

Masa i wymiary mechaniczne	Wymiary mechaniczne	Przemienniki o mocy do 1 MW: szerokość: 2800 [mm], wysokość: 2650 [mm], głębokość: 1250 [mm].
	Masa	Przemienniki o mocy do 1 MW: około 3500 kg, w tym: - szafa z transformatorem: 2640 kg - szafa z modułami mocy: 610 kg - wentylatory dachowe (3 szt.): 250 kg

Tabela 2. Wartości prądów wyjściowych w zależności od mocy znamionowej

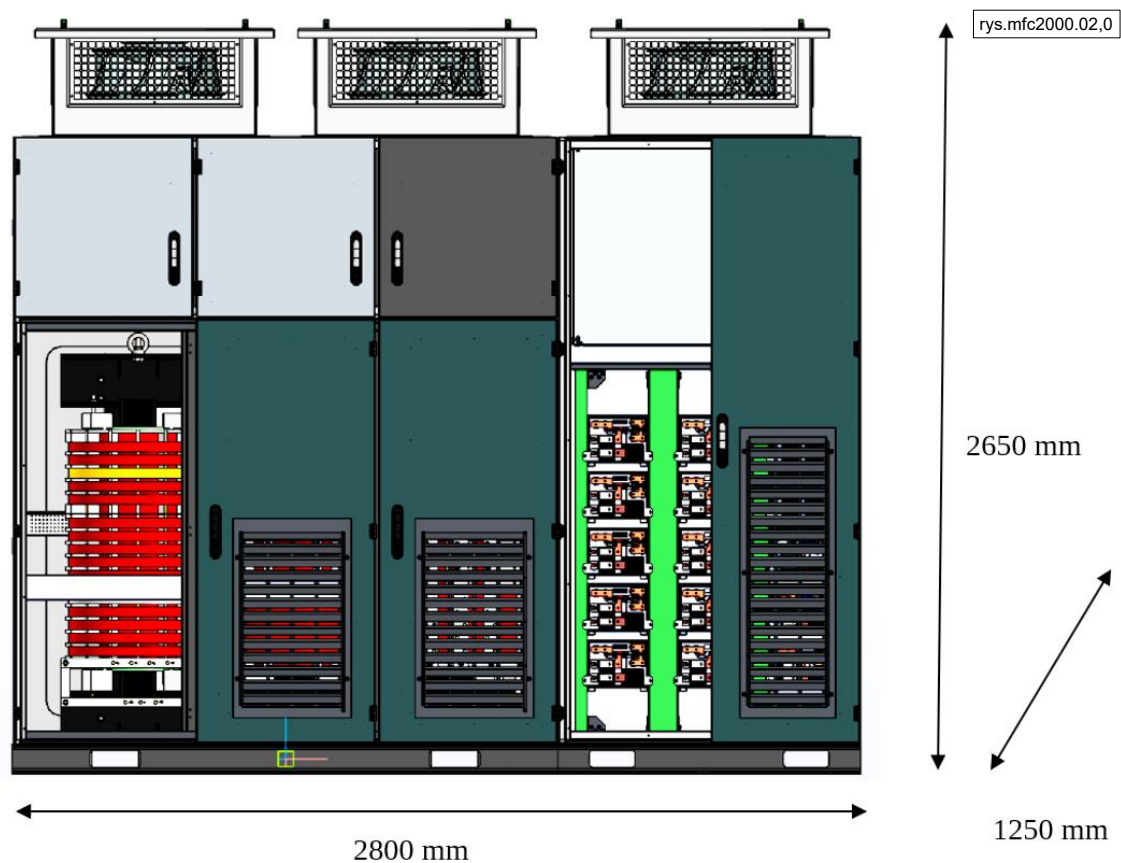
Typ przemiennika	P_{TR} [kVA]	P_n [kW]	I_n [A]
MFC2000-6-250	260	200	26
MFC2000-6-300	320	250	34
MFC2000-6-400	395	315	40
MFC2000-6-450	445	355	49
MFC2000-6-500	500	400	51
MFC2000-6-550	565	450	53
MFC2000-6-600	625	500	64
MFC2000-6-700	700	560	72
MFC2000-6-800	790	630	79
MFC2000-6-900	890	710	88
MFC2000-6-1000	1000	800	98
MFC2000-6-1125	1125	900	105
MFC2000-6-1250	1250	1000	122
MFC2000-6-1600	1600	1250	153
MFC2000-6-1750	1750	1400	169
MFC2000-6-2000	2000	1600	190
MFC2000-6-2250	2250	1800	205
MFC2000-6-2500	2500	2000	235
MFC2000-6-3000*	3000	2500	289

*) Produkt w opracowaniu

 P_n – moc znamionowa wyjściowa I_n – prąd znamionowy wyjściowy / prąd modułu mocy (Power Cell) P_{TR} – moc transformatora**INFORMACJE DODATKOWE**

- Bypass modułów mocy – opcja.
- Moduły mocy zbudowane na nowoczesnych tranzystorach IGBT.
- Wbudowany zasilacz awaryjny UPS.
- Zegar czasu rzeczywistego.
- Pomijanie częstotliwości rezonansowych.

WYMIARY MECHANICZNE



Rys. 3. Wymiary mechaniczne przemiennika MFC2000

4. ODBIÓR PRZEMIENNIKA

4.1. Sprawdzenie zawartości przesyłki

1. Przed rozpakowaniem należy sprawdzić ilość opakowań zgodnie z listem przewozowym, a następnie sprawdzić czy opakowania nie są uszkodzone.
2. Po usunięciu opakowania należy sprawdzić czy otrzymany produkt jest zgodny z zamówieniem, i upewnić się, że niczego nie brakuje. Jeśli dostawa jest niezgodna z zamówieniem należy bezzwłocznie skontaktować się z dostawcą.
3. Należy obejrzeć produkt pod kątem uszkodzeń powstałych podczas transportu. W sytuacji stwierdzenia uszkodzeń powstałych podczas transportu, należy niezwłocznie ten fakt zgłosić przewoźnikowi.



NIEBEZPIECZEŃSTWO!

UŻYTKOWANIE USZKODZONEGO URZĄDZENIA

Nie wolno użytkować produktu, w którym stwierdzono jakiegokolwiek uszkodzenia, w tym powstałe podczas transportu ponieważ może to spowodować zagrożenie życia, zdrowia ludzkiego bądź też nieodwracalne uszkodzenie samego urządzenia oraz podłączonego osprzętu.

4.2. Magazynowanie

Produkt należy magazynować w miejscu suchym, nienarażonym na bezpośrednie działanie promieni słonecznych, w temperaturze i wilgotności podanej w rozdziale 2.5. „Warunki środowiskowe”. Dla magazynowania dłuższego niż miesiąc należy zapewnić następujące warunki:

- temperatura $10 \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- wilgotność: 30-50%.

Ponadto miejsce magazynowania musi być chronione przed łatwopalnym gazem, pyłem przewodzącym, dymem olejowym i czynnikami powodującymi korozję chemiczną, w tym m.in. tlen, dwutlenek siarki, fluorowce, chlorowodór, siarkowodór, siarka, wodór.

4.3. Podnoszenie i transport

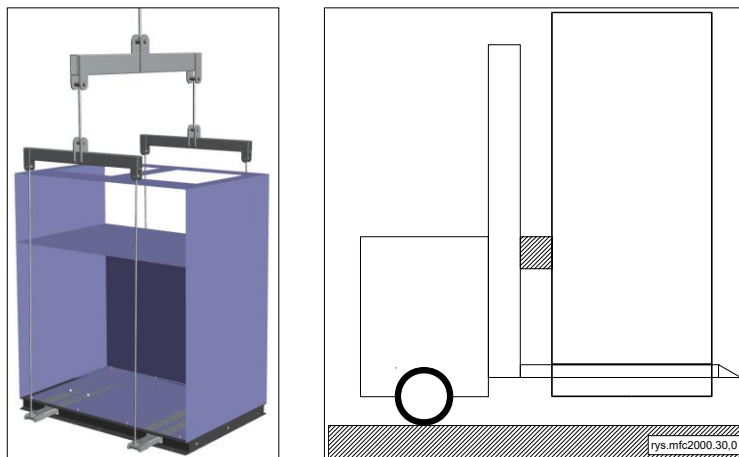


NIEBEZPIECZEŃSTWO! PODNOSZENIE CIĘŻKIEGO SPRZĘTU

Podczas podnoszenia ciężkich ładunków należy przestrzegać lokalnych przepisów bezpieczeństwa. Nieprzestrzeganie zaleceń i lokalnych przepisów bezpieczeństwa może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

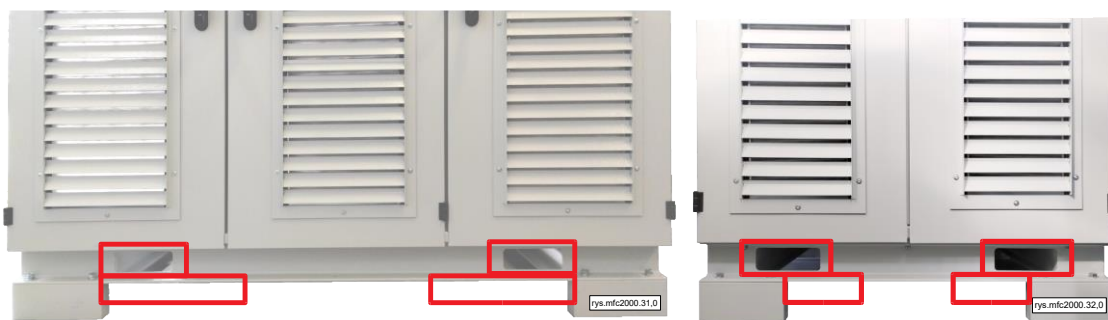
Szafy należy przemieszczać w pozycji pionowej. Do przemieszczania należy użyć urządzenia podnoszącego, lub wózka widłowego zdolnego unieść ciężar szaf. Przed usunięciem opakowania należy przetransportować szafy w miejsce instalacji.

Transport szaf musi się odbywać zgodnie z rysunkiem 4 i 5. Należy zwrócić uwagę, że masy obu szaf są różne oraz środek ciężkości każdej z szaf jest inaczej rozłożony. Przy transporcie z pomocą wózka widłowego między szafą, a wózkiem należy umieścić drewniany klocek lub inny element dystansowy.



Rys. 4. Transport urządzenia dźwigiem i wózkiem widłowym

Do podnoszenia szaf dźwigiem należy użyć dedykowanych otworów w cokole. Do transportu wózkiem widłowym można także użyć tych otworów, a jeśli rozstaw widel wózka jest zbyt mały to widły można umieścić pod cokołem, między podstawami. W celu zapewnienia stabilności podczas transportu, widły wózka należy ustawić na możliwie największą szerokość. Na rys. 5 pokazano dedykowane otwory w cokole oraz zaznaczono miejsca do transportu wózkiem widłowym o szerokości widel mniejszej niż rozstaw dedykowanych otworów.



Rys. 5. Transport urządzenia – dedykowane otwory transportowe oraz miejsca podnoszenia wózkiem widłowym

5. MONTAŻ MECHANICZNY

5.1. Środowisko pracy

	OSTRZEŻENIE! KONDENSACJA Wilgoć może skraplać się na elementach elektronicznych i powodować zwarcia. W miarę możliwości unikać instalacji w miejscach narażonych na mróz.
	UWAGA! EKSTREMALNE TEMPERATURY OTOCZENIA Wysokie i zimne temperatury obniżają wydajność i żywotność urządzenia.

W celu zapewnienia długotrwałej i niezawodnej pracy urządzenia, środowisko pracy powinno spełniać warunki wymienione w rozdziale 2.5. „Warunki środowiskowe”.

5.2. Chłodzenie i wolna przestrzeń wokół szaf

Przemiennik częstotliwości MFC2000 wytwarza ciepło podczas pracy. Chłodzenie przestrzeni szafowej transformatora i modułów mocy odbywa się wymuszonym przepływem powietrza.

Powietrze jest zasysane przez kratki umieszczone w drzwiach i wypychane przez wentylatory dachowe.

- Należy zapewnić właściwą temperaturę powietrza zasysanego, zgodnie z rozdziałem 2.5. „Warunki środowiskowe”.
- Należy zapewnić właściwy obieg powietrza. Gorące powietrze wydostające się z szafy nie może do niej trafiać ponownie. Nad szafą powinna znajdować się przestrzeń zapewniająca swobodny przepływ powietrza wylotowego. Przed szafą należy także zostawić wolną przestrzeń, tak aby powietrze mogło być zasysane przez kratki w drzwiach.
- Odległość między przednią częścią szafy (od strony drzwi) a ścianami: ≥ 1500 mm.
- Odległość między górną częścią pokrywy wentylatora szafy a sufitem: ≥ 450 mm.
- Tylna strona szafy może przylegać do ściany.

Temperatura wydmuchiwanego powietrza jest bezpośrednio powiązana ze stratami mocy w przemienniku, a te zależą od stopnia obciążenia silnika, częstotliwości wyjściowej i częstotliwości kluczowania. Planując chłodzenie należy uwzględnić możliwie największą wartość strat mocy.

5.3. Instalacja szaf

Wytyczne dotyczące instalacji:

- Przekształtnik należy umieścić jak najbliżej silnika, tak długość kabla do silnika była jak najkrótsza.
- Zamocować przekształtnik na stabilnej powierzchni.
- Upewnić się, że miejsce montażu ma wystarczającą nośność, by unieść ciężar urządzenia.
- Ze względów bezpieczeństwa i łatwiejszego prowadzenia kabli, zaleca się instalowanie szafy na kanale kablowym.
- Nie wolno instalować szafy na podłożu łatwopalnym.
- Upewnić się, że wokół urządzenia jest wystarczająca ilość miejsca do odpowiedniego chłodzenia.
- Upewnić się, że z przodu urządzenia jest wystarczająca ilość miejsca, aby otworzyć drzwi szafy i pracować przy urządzeniu.

Przemiennik zbudowany jest z dwóch szaf rozdzielonych z czas transportu: szafy transformatora i szafy modułów mocy. Wentylatory dachowe także są zdemonstrowane. Montaż mechaniczny sprowadza się do:

- umieszczenia szaf na podłożu,
- skręcenia ze sobą,
- przytwierdzenia do podłoża,
- montażu wentylatorów dachowych.

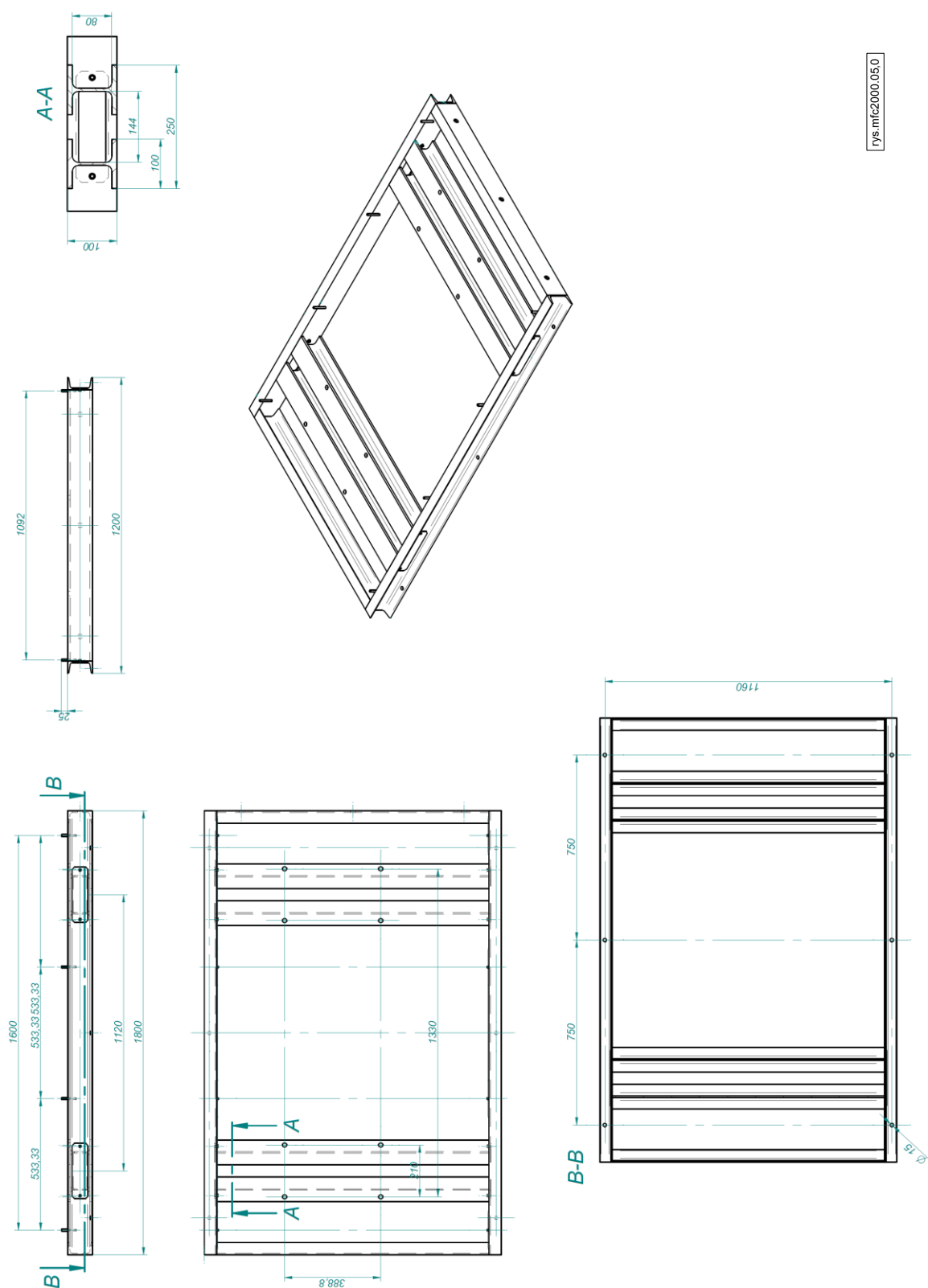
Gdyby podczas montażu mechanicznego okazało się, że także inne elementy urządzenia są zdemonstrowane to bezwzględnie należy skontaktować się z producentem urządzenia w celu otrzymania dodatkowych wskazówek do poprawnego montażu.

	Przemiennik należy zainstalować na poziomej podłodze (+/- 1 mm na metr długości przemiennika we wszystkich kierunkach). Szafy należy wypoziomować przed ich połączeniem, można użyć w tym celu metalowych podkładek.
	NIEBEZPIECZEŃSTWO: Brak prawidłowego zamocowania szafy może spowodować zagrożenie życia, zdrowia ludzkiego bądź też nieodwracalne uszkodzenie samego urządzenia oraz podłączonego osprzętu.

Obie szafy są usadowione na cokołach – rys.6, 7 i 8. Cokoły te należy skrócić ze sobą na etapie montażu - rys. 11.

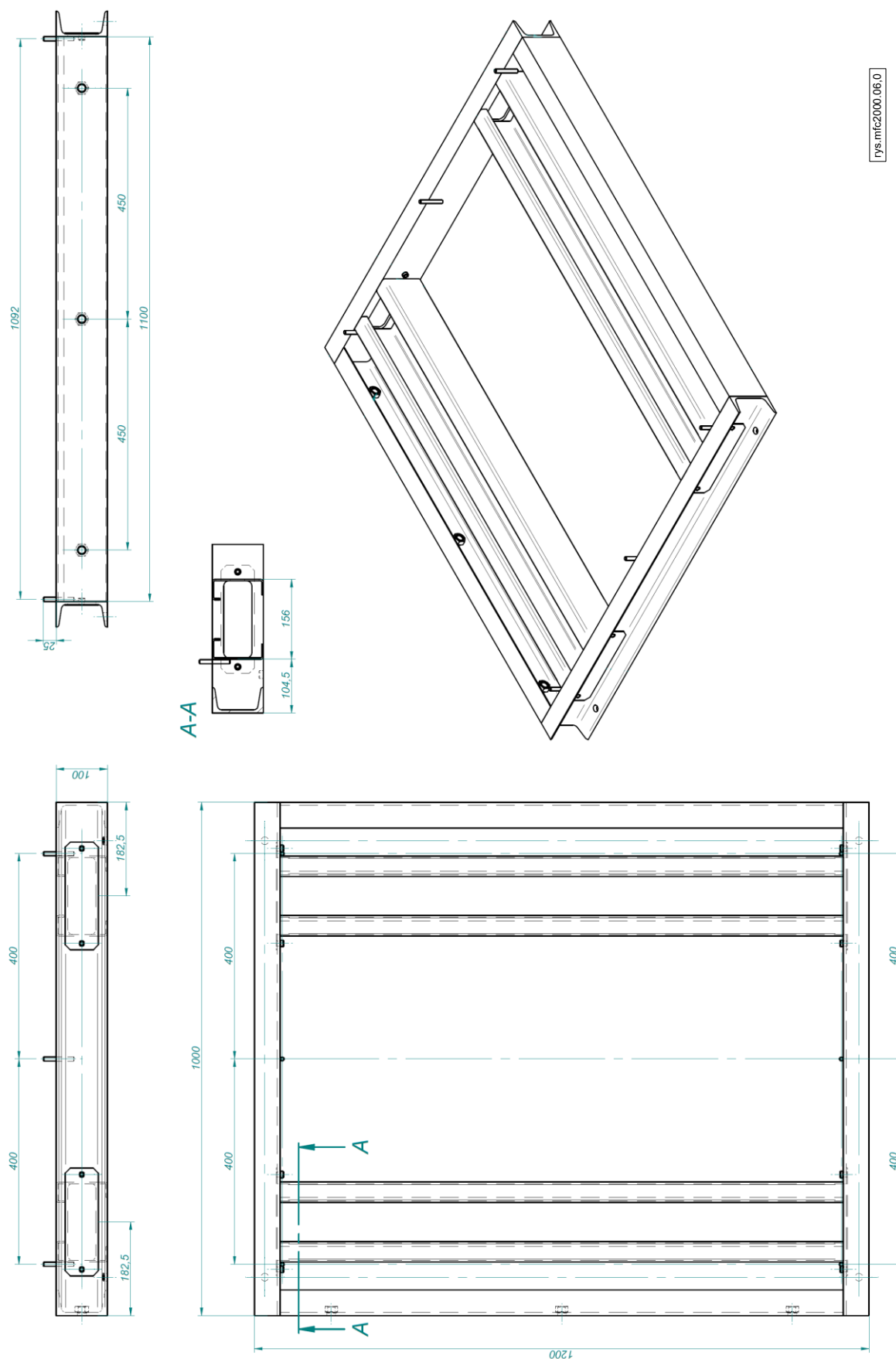


Rys. 6. Widok połączonych cokołów



rys.mfc2000.05.0

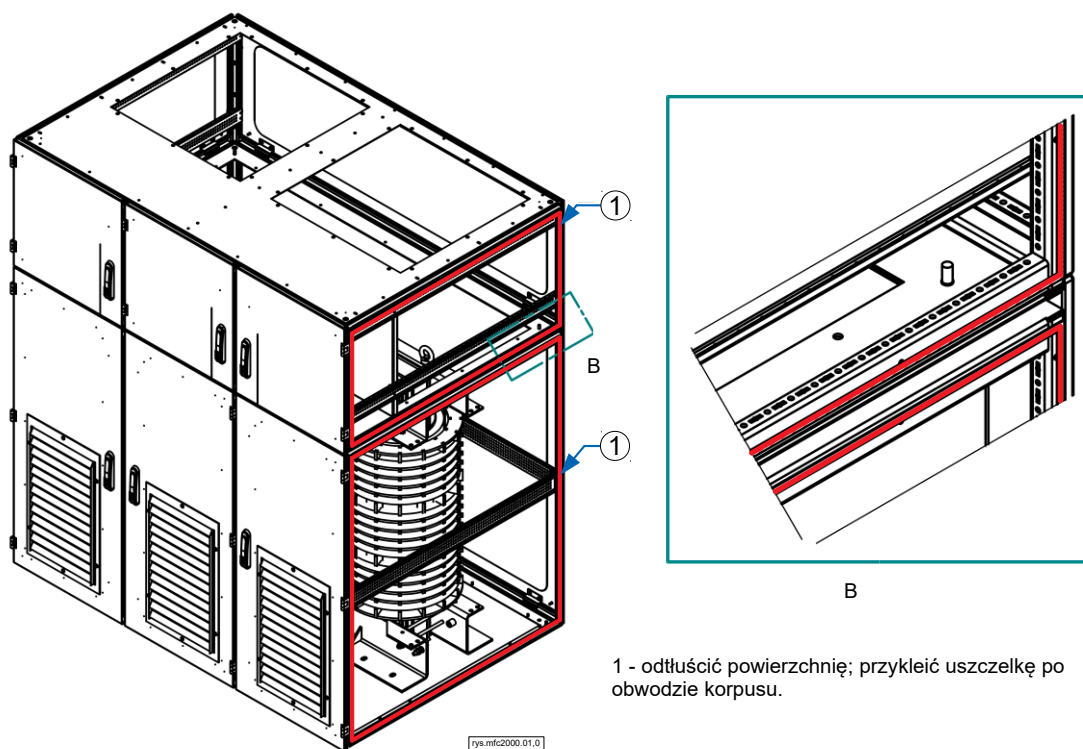
Rys. 7. Cokół 1800x1200 mm



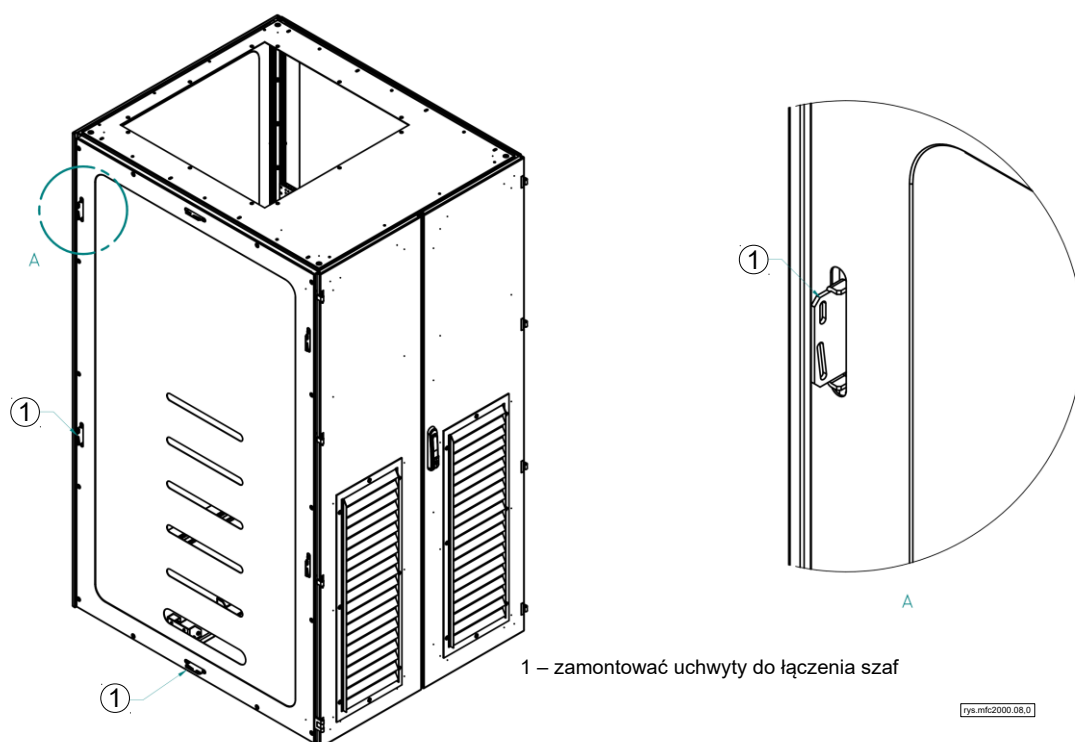
rys mfc2000_06.0

Rys. 8. Cokół 1000x1200 mm

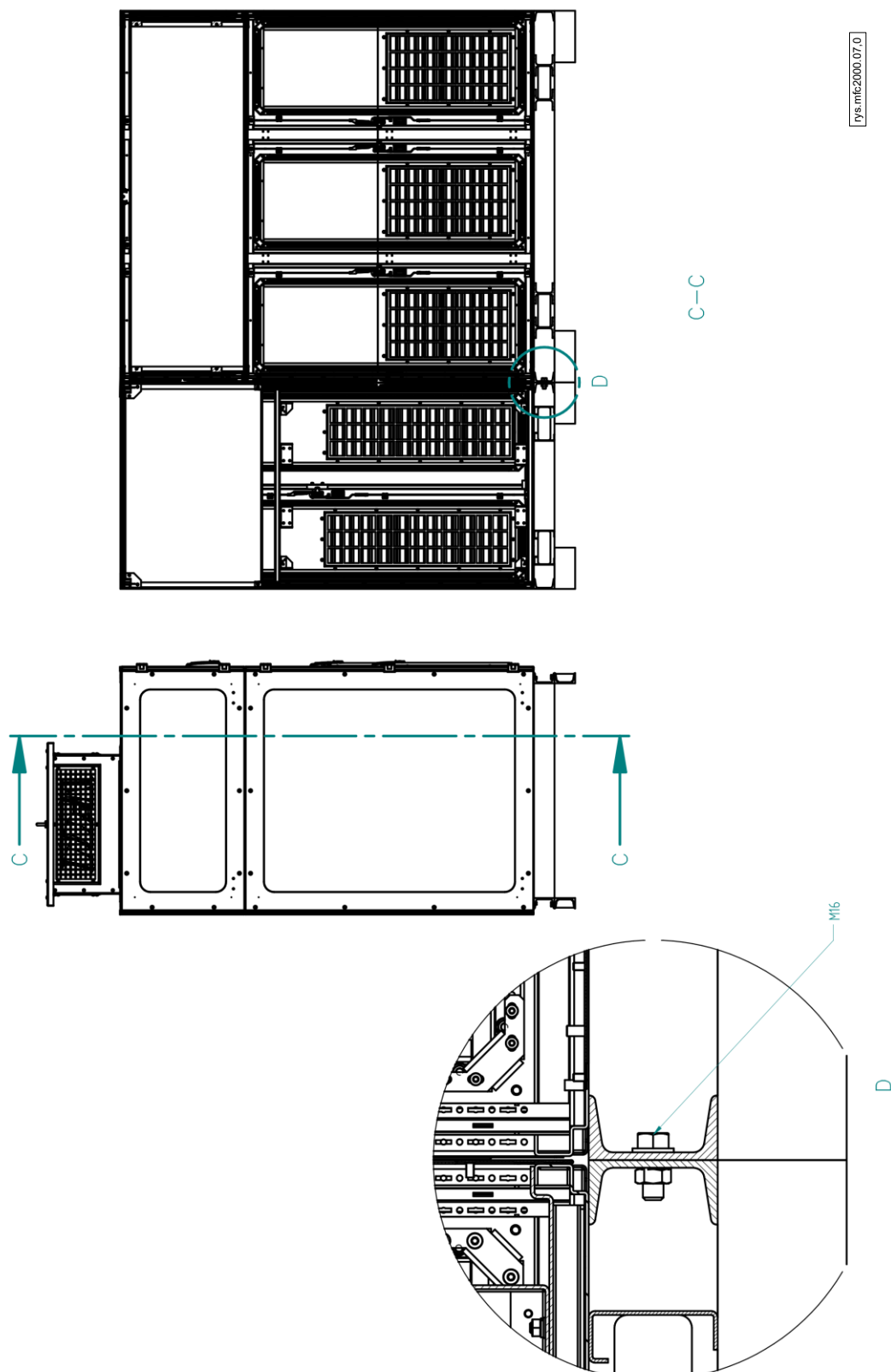
Połączenie obu szaf należy dokonać zgodnie z rysunkami 9, 10, 11.



Rys. 9. Widok szafy z transformatorem



Rys. 10. Widok szafy z modułami mocy



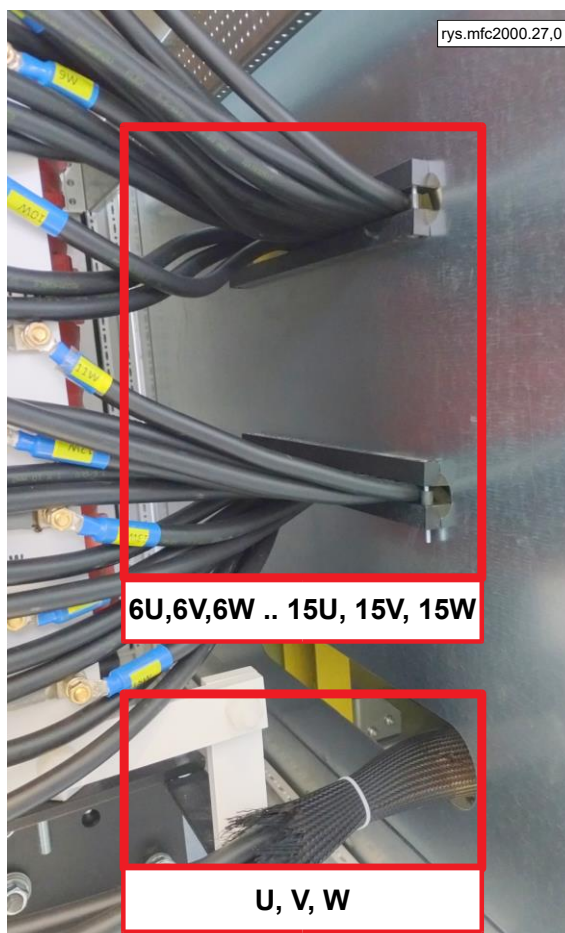
Rys. 11. Widok połączonych szaf – widok od tyłu przemiennika

Podczas montażu, z szafy modułów mocy, należy wyprowadzić przewody obwodu mocy i przewody sterownicze - rys. 12.



Rys. 12. Szafa modułów mocy - wyprowadzenia przewodów

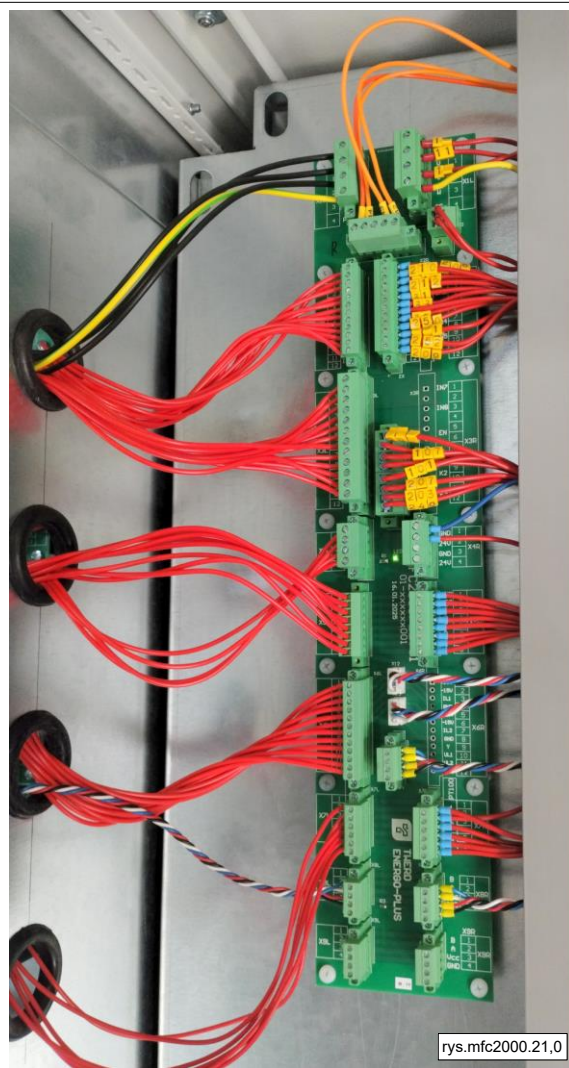
Przewody te należy wprowadzić do szafy transformatora – rys. 13 i 14.



Rys. 13. Wprowadzenie przewodów obwodu mocy do szafy transformatora



Szafa transformatora

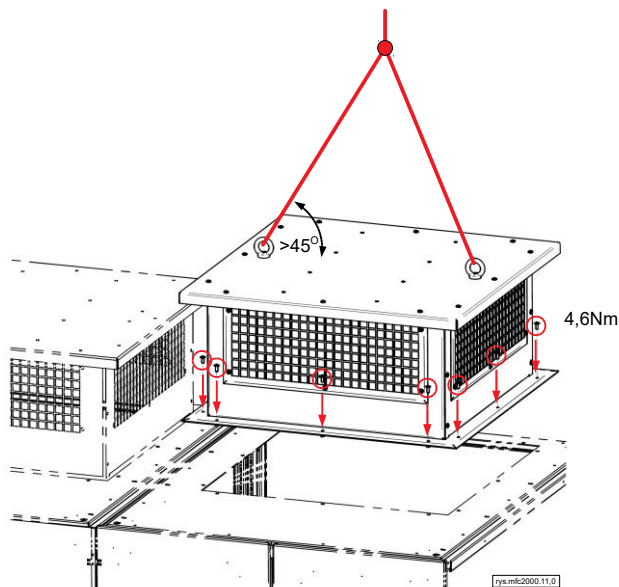


Szafa modułów mocy

Rys. 14. Przewody sterownicze

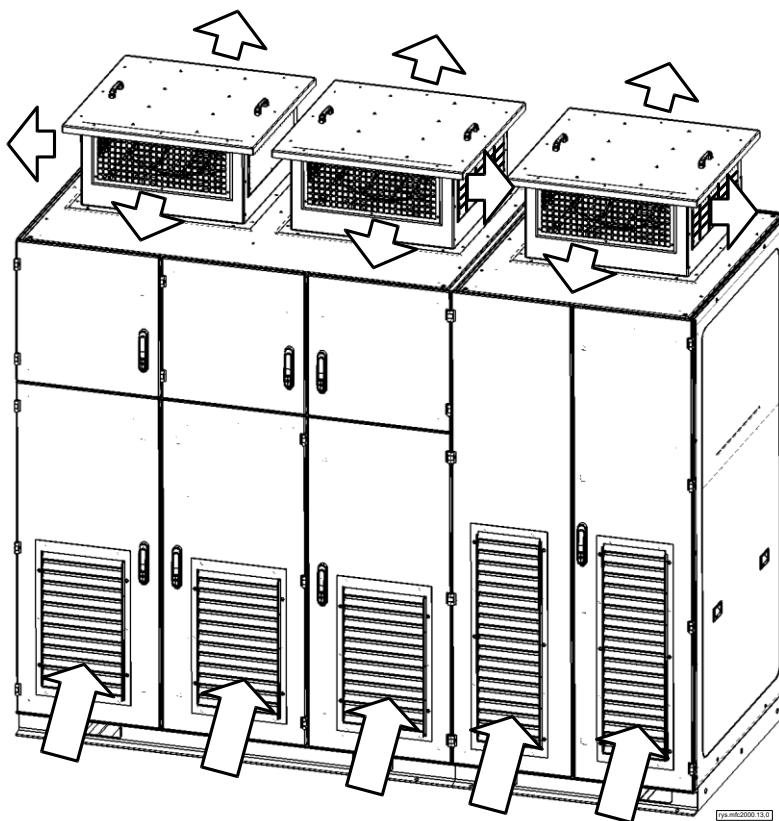
5.4. Montaż wentylatorów dachowych

Przemiennik jest wyposażony w trzy wentylatory dachowe. Wentylatory należy zamontować na korpusie szafy zgodnie z rys. 15 i 16 oraz przyłączyć zasilania (rozdział 6.1.3 „Wentylatory dachowe”). Śruby mocujące wentylatory dokręcić momentem 4,6 Nm.



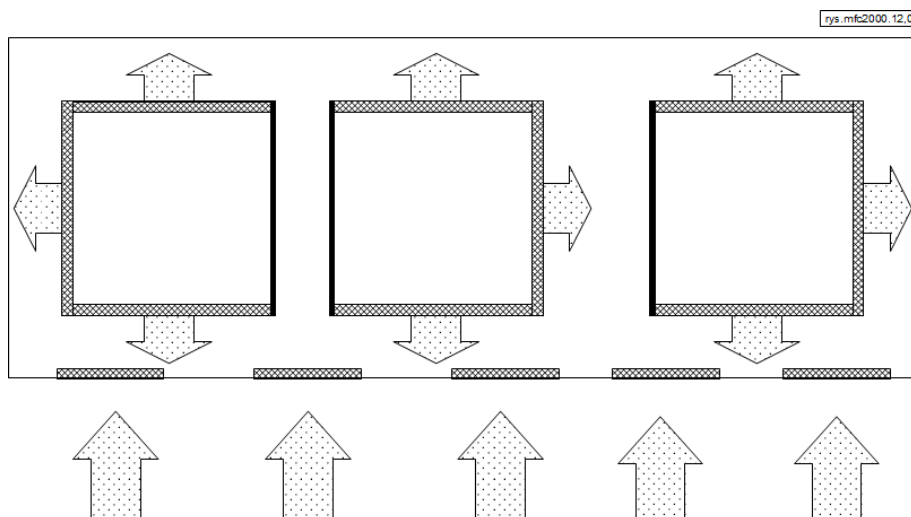
Rys. 15. Montaż wentylatorów dachowych

Wlot powietrza chłodzącego do wnętrza szafy odbywa się przez kratki wentylacyjne umieszczone w drzwiach. Wylot powietrza odbywa się przez wentylatory dachowe.



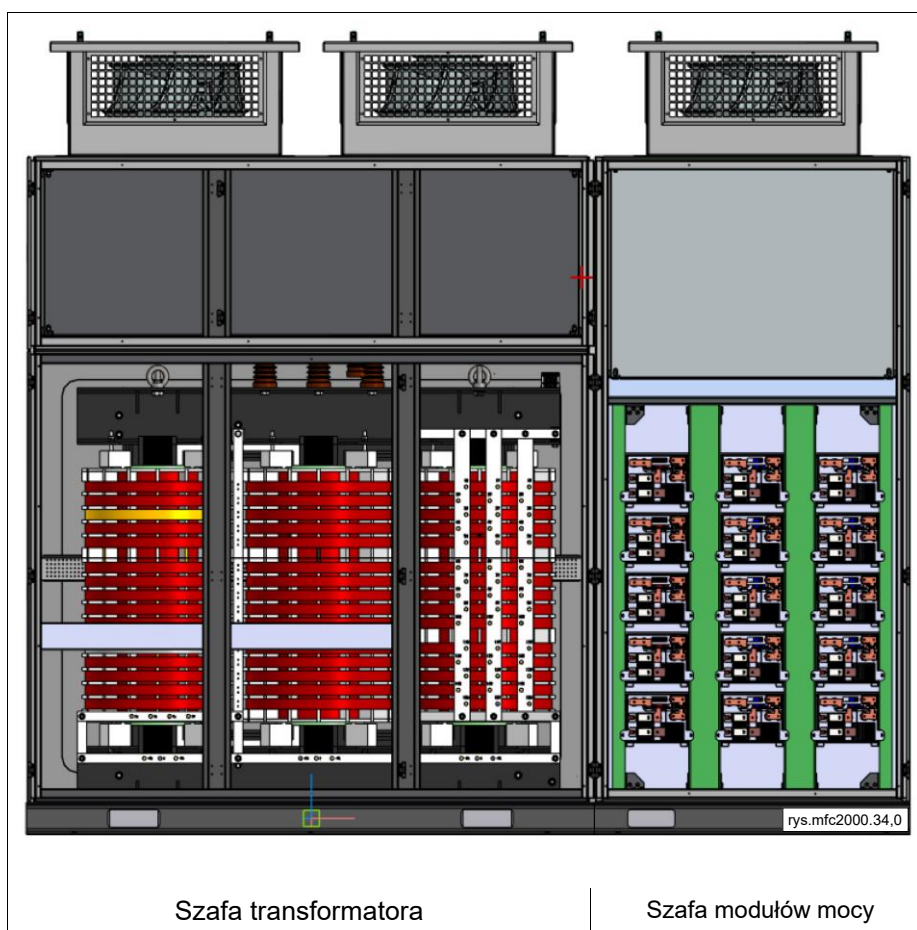
Rys. 16. Kierunki przepływu powietrza chłodzącego

Należy zwrócić uwagę na kierunki wylotu powietrza – rys.17.



Rys. 17. Wentylatory dachowe – widok z góry

Na rys. 18 przedstawiono widok połączonych szaf.



Rys. 18. Widok połączonych szaf

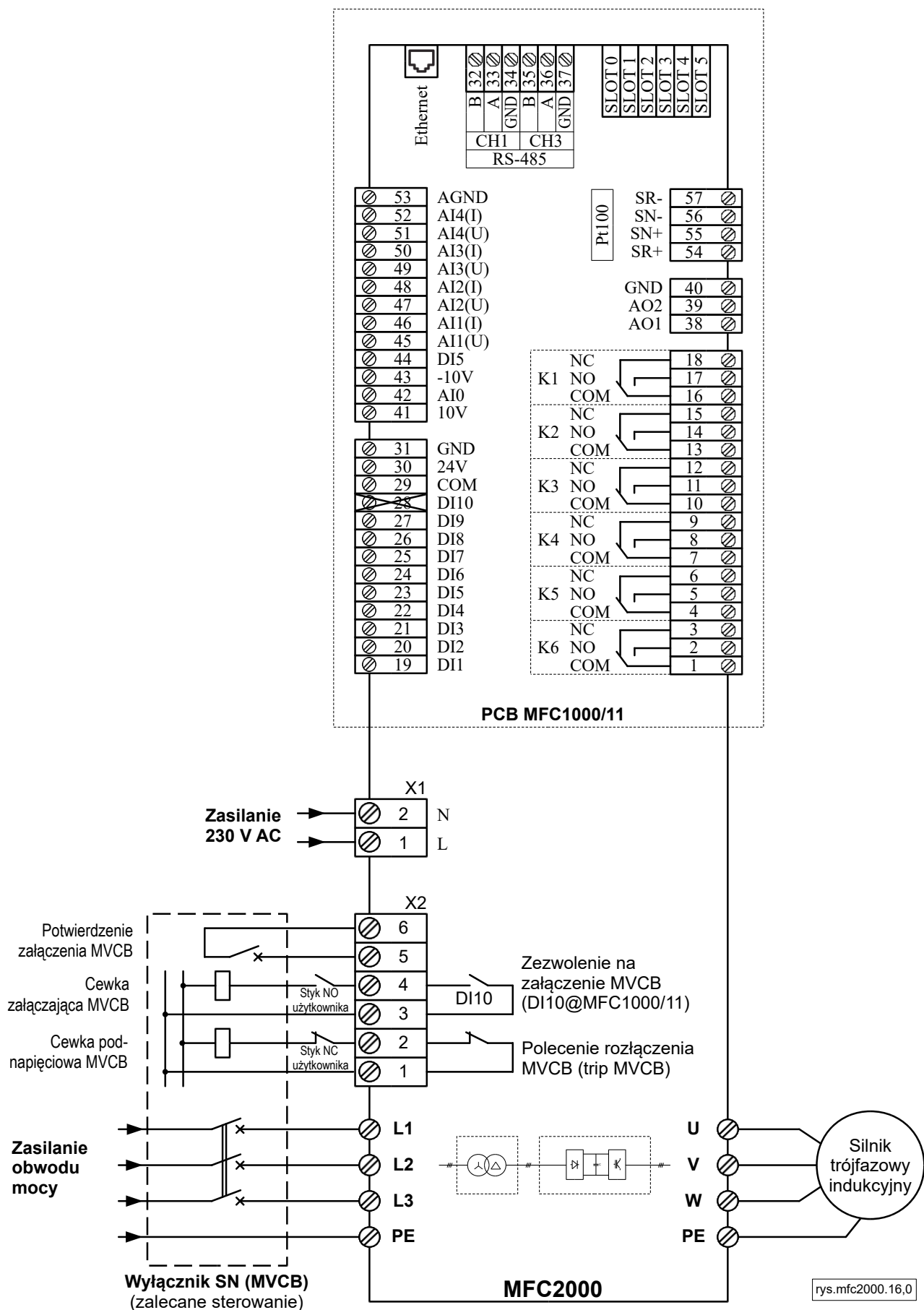
6. INSTALACJA ELEKTRYCZNA

 	NIEBEZPIECZEŃSTWO. RYZYKO PORAŻENIA ELEKTRYCZNEGO Kontakt z przemysłowymi urządzeniami będącymi pod napięciem może być niebezpieczny. Porażenie prądem elektrycznym, poparzenie lub niezamierzone uruchomienie urządzenia może prowadzić do poważnych uszkodzeń ciała lub śmierci. Niebezpieczne napięcia mogą być nadal obecne w szafie przemiennika, nawet gdy odłączono zasilanie obwodu mocy, zasilanie obwodów pomocniczych i zasilanie obwodów sterujących. Źródłem napięcia jest energia elektryczna zgromadzona w kondensatorach obwodu DC modułów mocy. Wymaganą procedurą jest odłączenie źródeł zasilania i zablokowanie w pozycji odłączenia aparatów załączających napięcia oraz sprawdzenie, czy została rozładowana energia zmagazynowana na kondensatorach. Jeżeli zachodzi konieczność prowadzenia robót w sąsiedztwie urządzeń będących pod napięciem, należy przestrzegać zasad BHP określonych w przepisach bezpieczeństwa elektrycznego w miejscu pracy. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac należy upewnić się, że system został zablokowany i nie występuje w nim potencjał elektryczny. Krajowe i lokalne przepisy elektryczne określają warunki bezpiecznego montażu urządzeń elektrycznych. Montaż musi odbywać się zgodnie ze specyfikacjami określającymi rodzaj i przekrój przewodów, zabezpieczenia obwodów odgałęzionych oraz parametry rozłączników. Wszystkich połączeń należy dokonywać beznapięciowo. Nieprzestrzeganie powyższych zasad może prowadzić do obrażeń ciała i/lub zniszczenia sprzętu. Przed przystąpieniem do wykonywania jakichkolwiek prac elektrycznych należy odłączyć od urządzenia wszystkie źródła napięcia, w tym napięcie zasilające i sterownicze. Po otwarciu drzwi szafy urządzenia w należy sprawdzić połączenia wejściowe, wyjściowe i wszystkie komponenty podłączone do obwodu średniego napięcia za pomocą narzędzia do wykrywania przewodów pod napięciem, nosząc przy tym rękawice i ubranie ochronne WN. Szczególną uwagę należy zwrócić na kondensatory obwodu pośredniczącego DC, które mogą przez pewien czas zachować ładunek. Wszelkie prace mogą być przeprowadzone dopiero po potwierdzeniu, że urządzenia zostały odizolowane i nie występuje w nich napięcie elektryczne. Nawet w przypadku, gdy zasilanie przemiennika zostało całkowicie odcięte, w urządzeniu mogą wciąż występować niebezpieczne napięcia. Źródłem niebezpiecznego może być także wewnętrzny zasilacz UPS. Należy go wyłączyć przed rozpoczęciem prac. Szczegółowe procedury zabezpieczania urządzeń przed zagrożeniami opisano w krajowych i miejscowych przepisach BHP.
--	---

Przemiennik częstotliwości MFC2000 zbudowany jest z dwóch szaf: szafy transformatora TR i szafy modułów mocy (Power Cells „PC”). Szafy te na czas transportu są rozdzielone. Poza dokonaniem montażu mechanicznego (opisanego w rozdziale 5. „Montaż mechaniczny”) należy także dokonać montażu elektrycznego obu szaf przemiennika. Ten rozdział opisuje czynności wymagane do elektrycznego połączenia obu szaf przemiennika. Podstawowe czynności obejmują :

- Połączenie elektryczne między szafami przemiennika.
- Podłączenie kabla uziemienia.
- Podłączenie kabla zasilania obwodów pomocniczych.
- Podłączenie kabli zasilania sieciowego i kabli silnika.
- Podłączenie kabli sygnałów sterujących (zależy od zamówienia).
- Przygotowanie zasilacza UPS do pracy.
- Wypełnienie listy kontrolnej przed przekazaniem do eksploatacji.

Na rys. 19 przedstawiono schemat funkcjonalny połączeń zewnętrznych.



Rys. 19. Schemat funkcjonalny połączeń zewnętrznych

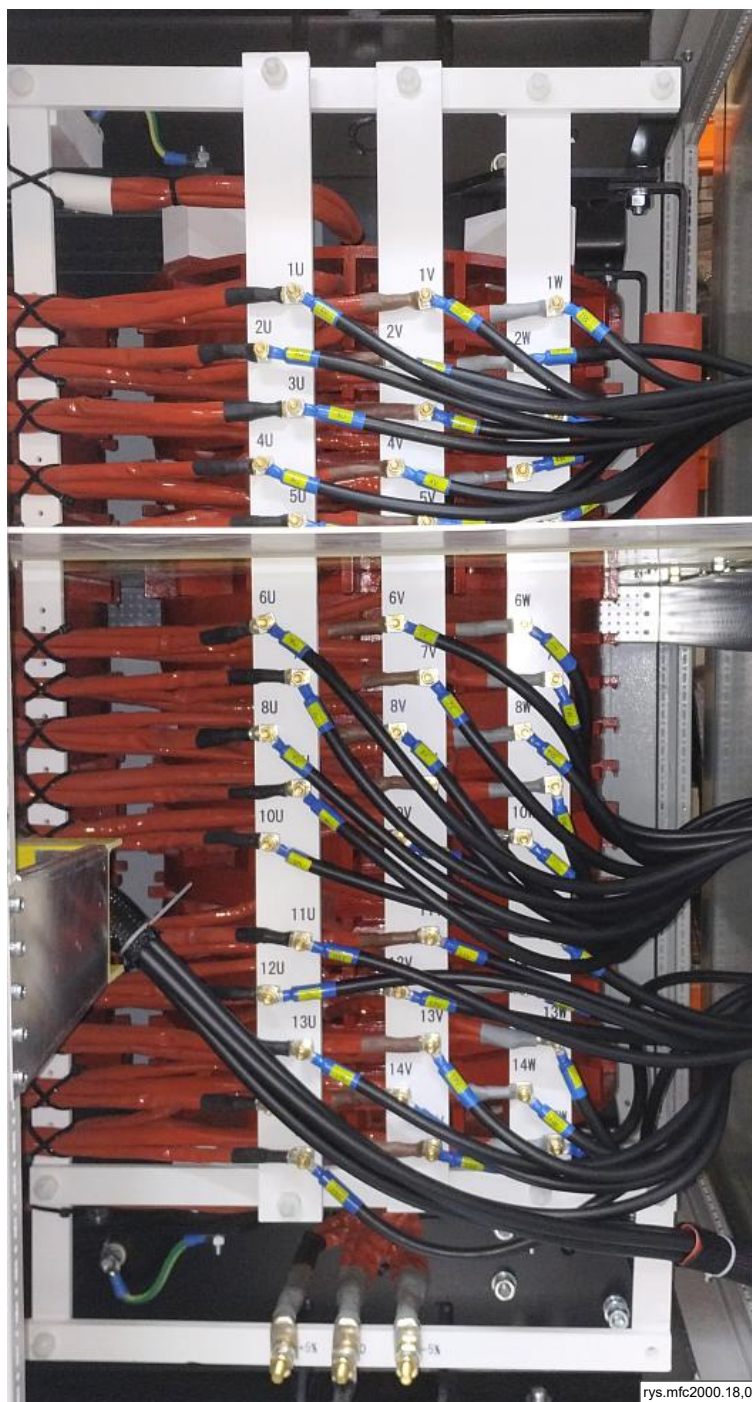
6.1. Połączenia elektryczne wewnętrzne między szafami

Przemiennik dostarczany jest w dwóch częściach: jako szafa transformatora i szafa modułów mocy. Należy dokonać połączenia mechanicznego (opisanego w rozdziale 5. „Montaż mechaniczny” i elektrycznego obu szaf przemiennika. Ten rozdział opisuje czynności wymagane do elektrycznego połączenia komponentów obu szaf przemiennika.

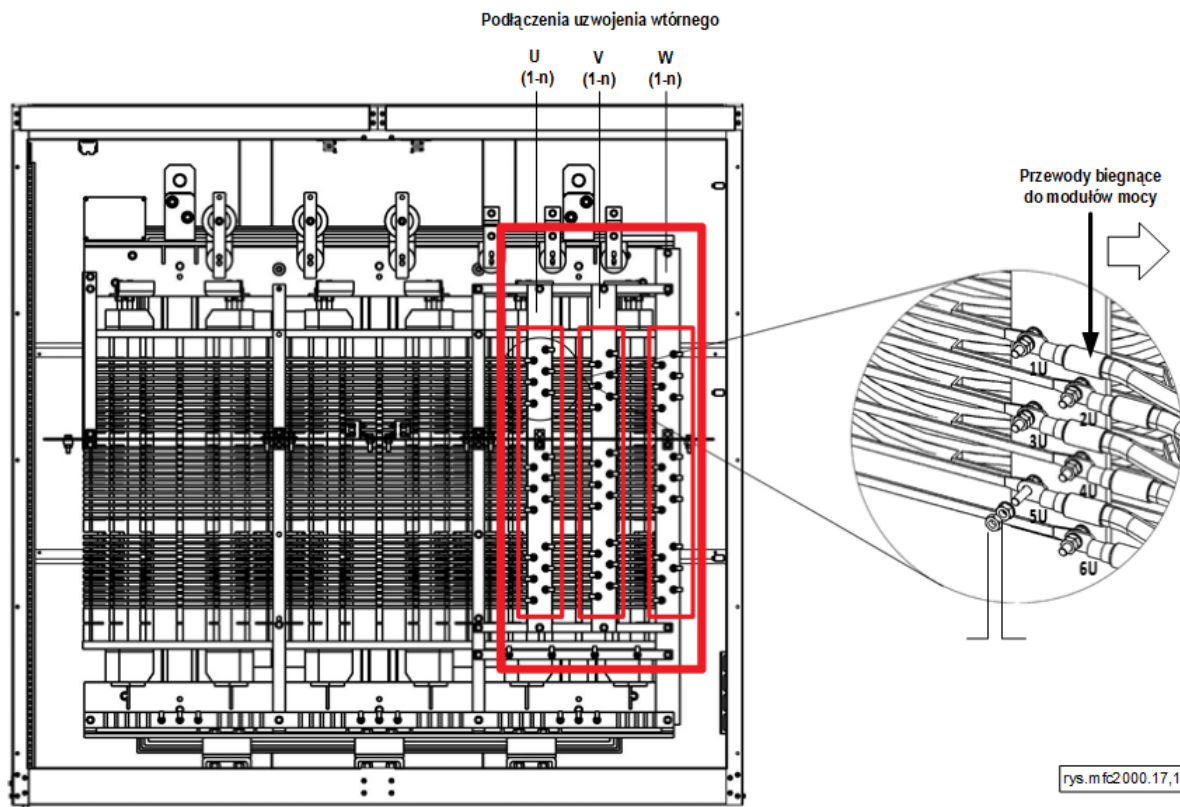
6.1.1. Podłączenie przewodów od modułów mocy do transformatora

Przewody oznaczone 1U,1V,1W..15U,15V,15W oraz U,V,W biegnące od modułów mocy należy uprzednio wprowadzić do szafy transformatora - rys. 13.

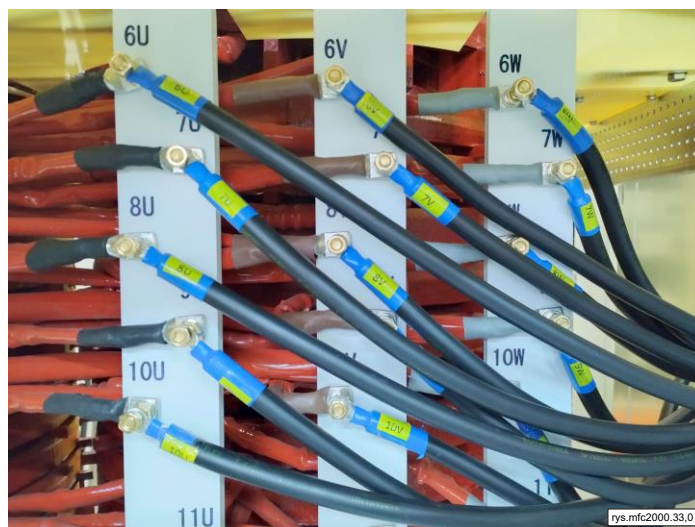
Przewody oznaczone 1U,1V,1W..15U,15V,15W należy przykręcić do zacisków na kolumnie transformatora – rys. 20, 21 i 22.



Rys. 20. Podłączenie przewodów od modułów mocy



Rys. 21. Podłączenie przewodów od modułów mocy



Rys. 22. Widok zacisków na kolumnie transformatora – widok zacisków 6-10

Tabela 3. Podłączenie przewodów od modułów mocy

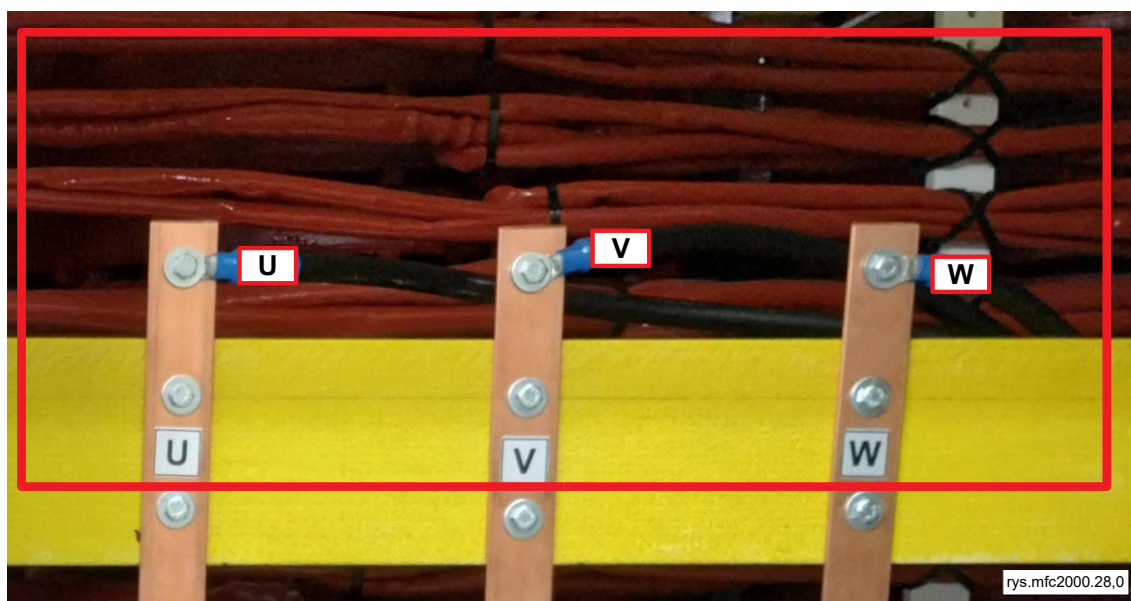
Oznaczenie na transformatorze	Moduł mocy	Oznaczenie na transformatorze	Moduł mocy	Oznaczenie na transformatorze	Moduł mocy
1U, 1V, 1W	PCA5	6U, 6V, 6W	PCB5	11U, 11V, 11W	PCC5
2U, 2V, 2W	PCA4	7U, 7V, 7W	PCB4	12U, 12V, 12W	PCC4
3U, 3V, 3W	PCA3	8U, 8V, 8W	PCB3	13U, 13V, 13W	PCC3
4U, 4V, 4W	PCA2	9U, 9V, 9W	PCB2	14U, 14V, 14W	PCC2
5U, 5V, 5W	PCA1	10U, 10V, 10W	PCB1	15U, 15V, 15W	PCC1

Po przykręceniu przewodów należy założyć tworzywową osłonę – rys. 23.



Rys. 23. Widok zacisków z założoną osłoną tworzywową

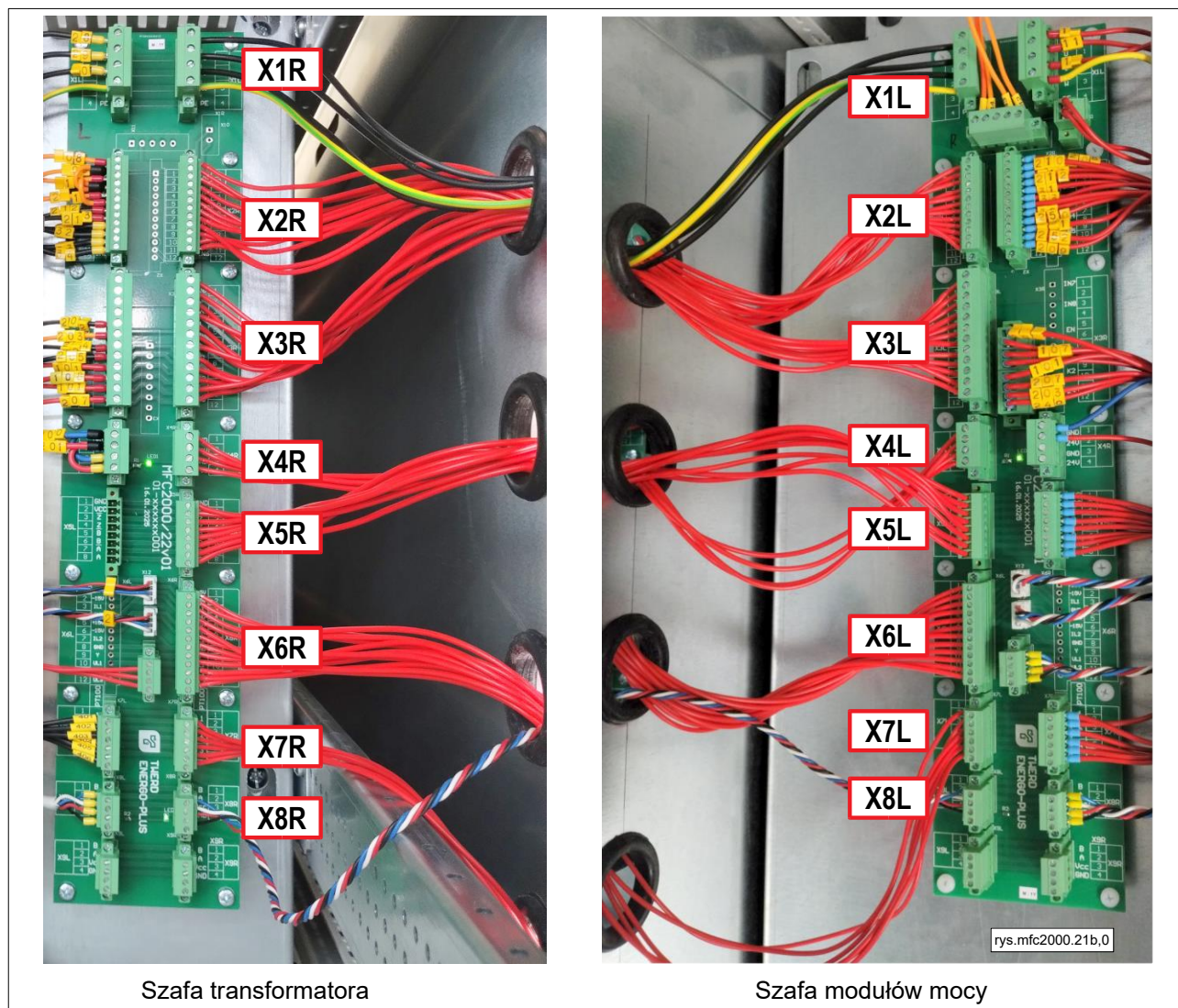
Przewody oznaczone U, V, W należy doprowadzić do zacisków U, V, W w szafie transformatora – rys. 24.



Rys. 24. Zaciski wyjściowe U, V, W

6.1.2. Obwody sterownicze i komunikacyjne

W obu szafach urządzenia znajdują się płyty PCB MFC2000/22. Połączenia należy dokonać między tymi płytami – rys. 25.



Rys. 25. Połączenia między szafami – obwody sterownicze

Tabela 4. Połączenia między płytami MFC2000/22

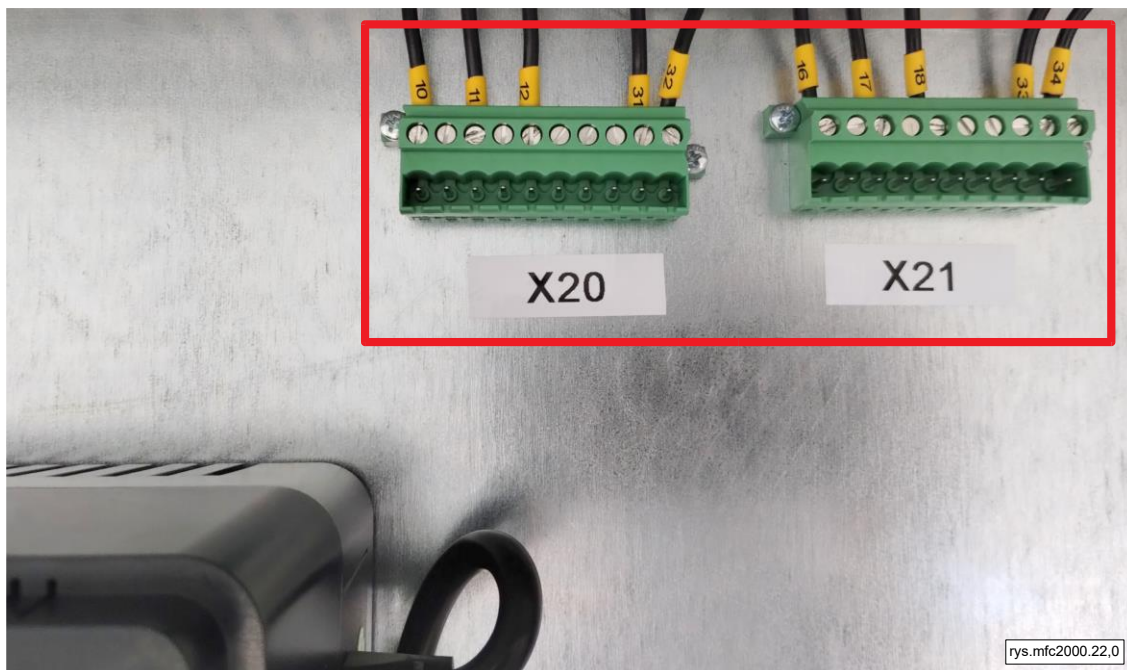
MFC2000/22 – szafa transformatora	MFC2000/22 – szafa modułów mocy
X1L	X1R
X2L	X2R
X3L	X3R
X4L	X4R
X5L	X5R
X6L	X6R
X7L	X7R
X8L	X8R

6.1.3. Wentylatory dachowe

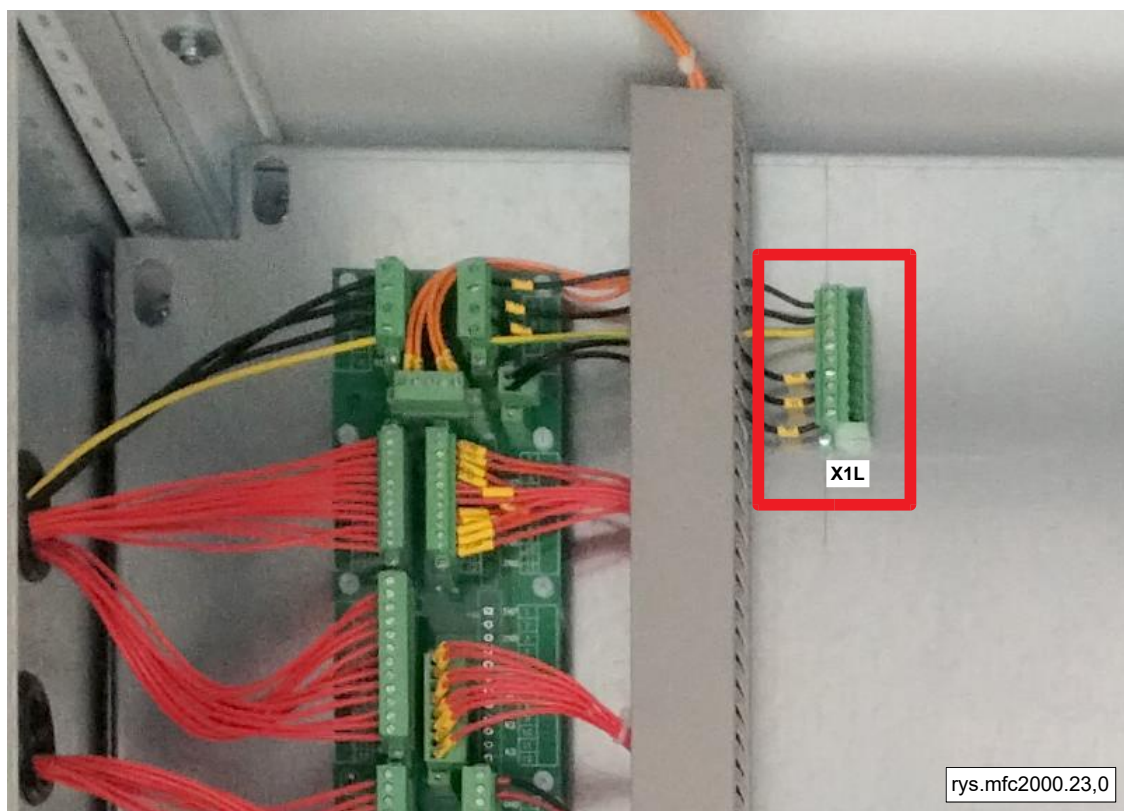
Na szafie transformatora znajdują się dwa wentylatory dachowe, na szafie modułów mocy znajduje się jeden wentylator.

Wtyczki od wentylatorów dachowych na szafie transformatora należy podłączyć do wtyczek pokazanych na rys. 26.

Wtyczkę od wentylatora na szafie modułów mocy należy podłączyć do wtyczki pokazanej na rys. 27.



Rys. 26. Złącza podłączenia wentylatorów – szafa transformatora



Rys. 27. Złącze podłączenia wentylatora – szafa modułów mocy

6.2. Zasilacz awaryjny UPS – przygotowanie do pracy

Integralnym elementem przemiennika jest zasilacz awaryjny UPS. Przed pierwszym uruchomieniem przemiennika zasilacz UPS należy aktywować do pracy. Odbywa się to za pomocą żółtego złącza umieszczonego z tyłu zasilacza.

Na tym etapie nie należy jeszcze włączać zasilacza przyciskiem ON/OFF.

Należy go włączyć dopiero podczas pierwszego uruchomienia.



Rys. 28. Zasilacz awaryjny UPS – pierwsze uruchomienie

6.3. Sygnalizacja otwarcia drzwi

Przemiennik jest wyposażony w obwód sygnalizacji otwarcia drzwi szafy urządzenia. Dotyczy to drzwi komór szafy, w których znajduje się transformator oraz moduły mocy.

Drzwi szafy komór sterowniczej niskiego napięcia można otworzyć, gdy przemiennik jest pod napięciem bez przerywania pracy przemiennika.

Jeżeli drzwi szafy komory transformatora lub modułów mocy zostaną otwarte, zadziała wyłącznik krańcowy na drzwiach szafy, który spowoduje przerwanie obwodu elektrycznego wyprowadzonego na listwę zaciskową X2:1-2. Naciśnięcie przycisku GRID START jest niezbędne do ponownego uruchomienia przemiennika.

 	Podczas instalacji przemiennika należy wykorzystać zaciski X2:1-2 do konfiguracji obwodu wyłączającego zasilanie przemiennika w sytuacji otwarcia drzwi szafy urządzenia zabezpieczonych wyłącznikami krańcowymi (szafa transformatora i szafa modułów mocy). Blokada układu przy otwarciu drzwi stanowi funkcję bezpieczeństwa. Nie może być ona wykorzystywana w procesie eksploatacyjnym urządzenia jako sposób odłączania przemiennika od średniego napięcia zasilania. Zamykanie drzwi przedziałów średniego napięcia powinno być częścią rutynowego działania.
--	--

6.4. Uziemienie



NIEBEZPIECZEŃSTWO

Przemiennik musi być prawidłowo uziemiony zgodnie z krajowymi i lokalnymi przepisami elektrycznymi. Pętla uziemienia musi mieć wystarczająco niską impedancję i pojemność. Wewnętrzna szyna uziemienia przemiennika stanowi wspólny punkt uziemienia dla wszystkich połączeń uziemienia występujących wewnątrz przemiennika. Szyna uziemienia musi być niezawodnie połączona z obwodem uziemiającym.

Wskazówką przy doborze przekroju może być tabela 5, w której podano minimalny przekrój przewodu ochronnego, przy założeniu, że jest on wykonany z tego samego materiału co przewody fazowe, jednak w pierwszej kolejności zawsze należy się kierować krajowymi i lokalnymi przepisami elektrycznymi.

Tabela 5. Minimalny przekrój przewodu ochronnego PE

Przekrój przewodów fazowych S [mm ²]	Minimalny przekrój przewodu ochronnego PE [mm ²]
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S$	$\frac{1}{2} S$

Nie należy stosować tego samego przewodu uziemiającego z innymi urządzeniami elektrycznymi lub spawarkami. Gdy w tym samym pomieszczeniu znajduje się wiele przemienników, każdy z nich należy uziemić niezależnie. Połączenie szeregowo z uziemieniem jest zabronione.

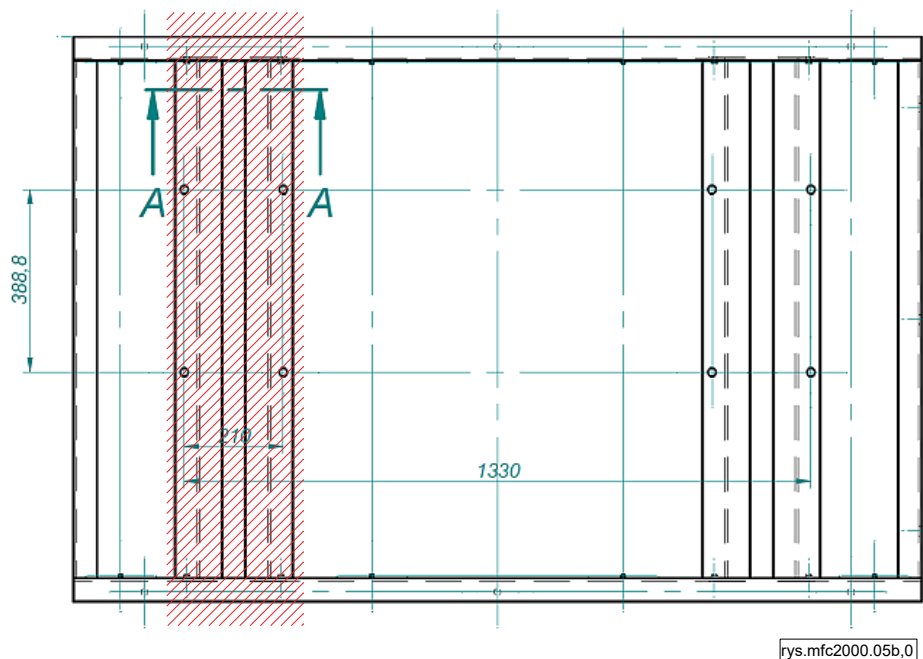
Szyna PE znajduje się w komorze transformatora - rys. 29.



Rys. 29. Szyna PE

6.5. Otwory na kable

Niezbędne jest wycięcie otworów w podłodze szafy, którymi zostaną doprowadzone kable do wnętrza przemiennika. Krawędzie wyciętych otworów należy zabezpieczyć. Podczas planowania miejsc wycięcia otworów należy zwrócić uwagę na wsporniki w podłodze (zasłonięte blachą) i je ominąć – rys. 30.



Rys. 30. Planowanie miejsc wprowadzenia przewodów do szafy – miejsce zabronione



NIEBEZPIECZEŃSTWO!

Niezabezpieczenie krawędzi wyciętych otworów może skutkować przetarciem się izolacji kabla, a w rezultacie zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym niebezpiecznym dla życia i zdrowia.

6.6. Dobór i zalecenia dla przewodów silnoprądowych i sterowniczych

6.6.1. Dobór i zalecenia dla przewodów silnoprądowych

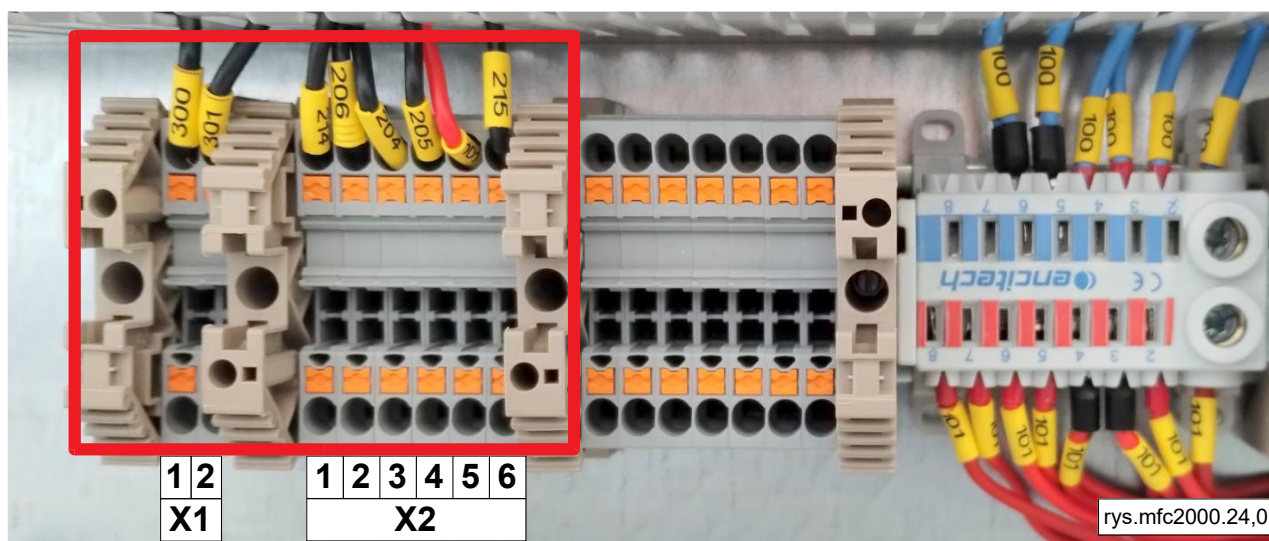
- Przewody silnoprądowe należy dobrać zgodnie z obowiązującymi normami z uwzględnieniem warunków pracy przemiennika.
- Minimalny dopuszczalny przekrój przewodów łączących przemiennik z silnikiem odpowiada przekrojowi, który zostałby użyty, gdyby silnik był łączony z bezpośrednio z siecią elektryczną.
- Minimalny dopuszczalny przekrój przewodu nie musi zapewnić najbardziej ekonomicznej eksploatacji. Spadek napięcia na przewodach silnika może niekorzystnie wpływać na parametry silnika podczas rozruchu i pracy. Z tego powodu w pewnych sytuacjach może być właściwe zastosowanie przewodów o przekroju większym niż wynikający z krajowych i lokalnych przepisów elektrycznych.
- Na przekrój używanych przewodów może wpływać odległość między przemiennikiem a silnikiem.
- Zarówno od strony zasilania jak i od strony silnika należy używać symetrycznych kabli ekranowanych EMC. Zaleca się używać opancerzonego trójżyłowego kabla miedzianego z izolacją XLPE lub ERP i metalicznym ekranem.
- Jeśli napięcie wejściowe jest większe niż napięcie wyjściowe, napięcie znamionowe wyjściowych przewodów silnoprądowych musi być równe napięciu wejściowemu.

6.6.2. Dobór i zalecenia dla przewodów sterowniczych

- Przewody sterownicze należy dobrać zgodnie z obowiązującymi normami z uwzględnieniem warunków pracy przemiennika.
- Należy użyć ekranowanego przewodu wielożyłowego. Ekran należy uziemić na końcu od strony zasilania.
- W celu minimalizacji zakłóceń, sygnały sterujące, przewody komunikacyjne, przewody zasilania i zasilanie silnika należy poprowadzić oddzielnie, a nie w tym samym korytku kablowym. Jeśli to jest niemożliwe, to odstęp między tymi przewodami powinien wynosić >30 cm.
- Przewody sygnałów cyfrowych i analogowych także muszą być prowadzone oddzielnie.
- Nie należy razem prowadzić przewodów AC i DC.

6.8. Obwód zasilania pomocniczego i obwód wyłącznika średniego napięcia MVCB

W górnej części komory transformatora znajdują się listwy zaciskowe X1 i X2.



Rys. 32. Widok listew zaciskowych X1 i X2

Podłączenia należy dokonać zgodnie z rys. 19.

X1: Zasilanie 230V AC.

X2: 1-2: polecenie rozłączenia MVCB (trip MVCB).

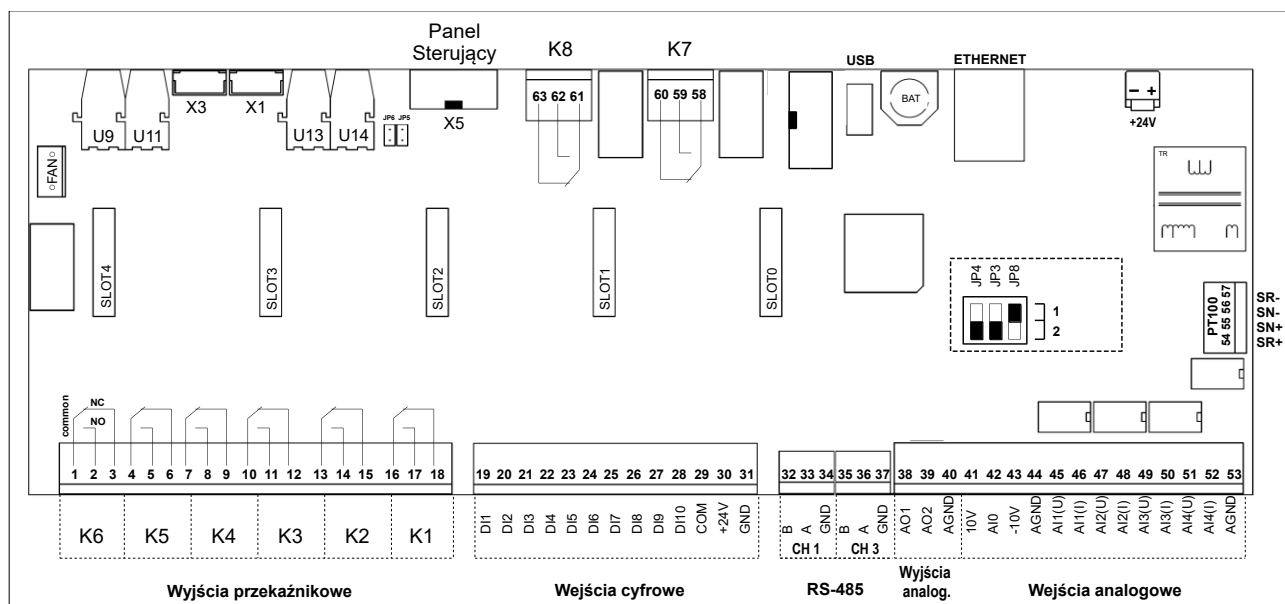
3-4: Zezwolenie załączenia MVCB.

5-6: Potwierdzenie załączenia MVCB.

6.9. Obwody sterujące i komunikacyjne

Na rysunku 33 przedstawiono widok płyty sterującej PCB MFC1000/11 stosowanej w przemienniku. Płyta PCB MFC1000/11 zawiera szereg wejść/wyjść cyfrowych i analogowych, złącza komunikacyjne oraz umożliwia zainstalowanie kart rozszerzeń.

Płyta PCB MFC1000/11 jest umieszczona w szafie transformatora, w komorze górnej.



Rys. 33. Widok płyty PCB MFC1000/11

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

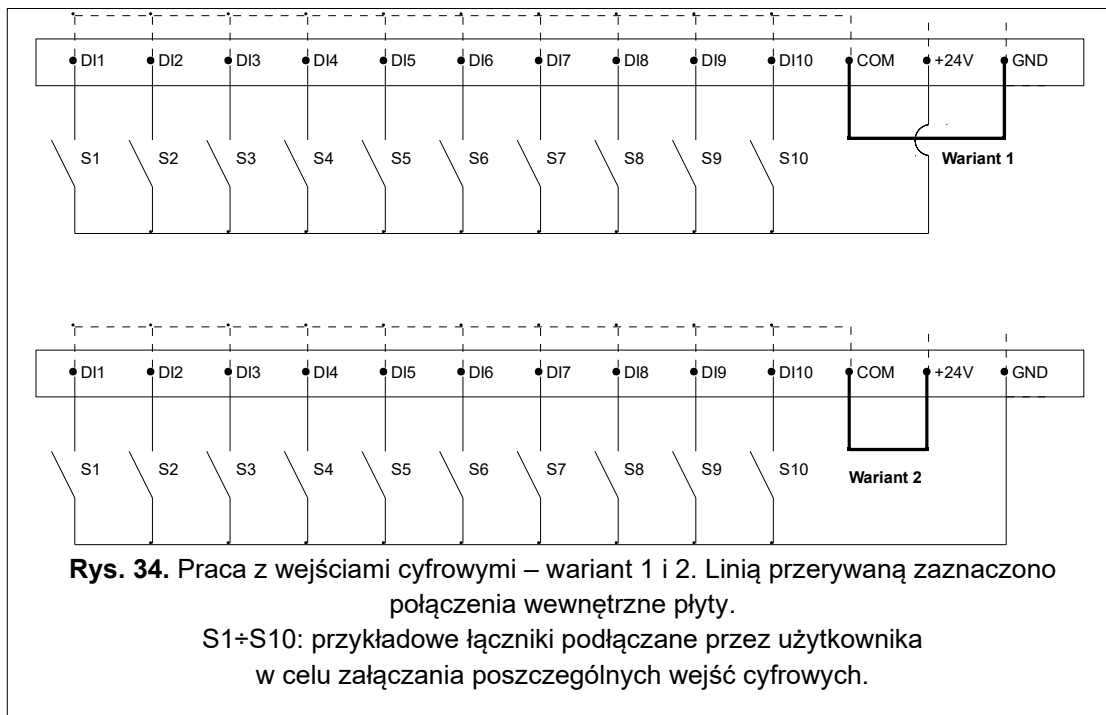
Tabela 7. Opis wyprowadzeń z listwy zaciskowej

Oznaczenie	Opis
K1[16-18] - K6[1-3]	Wyjścia przekaźnikowe
DI1[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

Wejścia cyfrowe mogą pracować w dwóch wariantach: wspólna masa lub wspólne +24V. Wyboru wariantu dokonuje się zwierając zaciski na listwie zaciskowej:

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

Wejście cyfrowe DI10 jest zajęte na potwierdzenie załączenia wyłącznika średniego napięcia MVCB.



6.10. 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. Dostępne są karty rozszerzeń:

- 6 wejść cyfrowych,
- 6 wyjść cyfrowych,
- 3 wyjścia przekaźnikowe,
- 2 wyjścia analogowe,
- CAN,
- ProfiBus,
- enkoder.

Ilość i rodzaj zainstalowanych kart rozszerzeń zależy od specyfikacji danego zamówienia. Karty komunikacyjne należy umieszczać w slotcie 0.

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

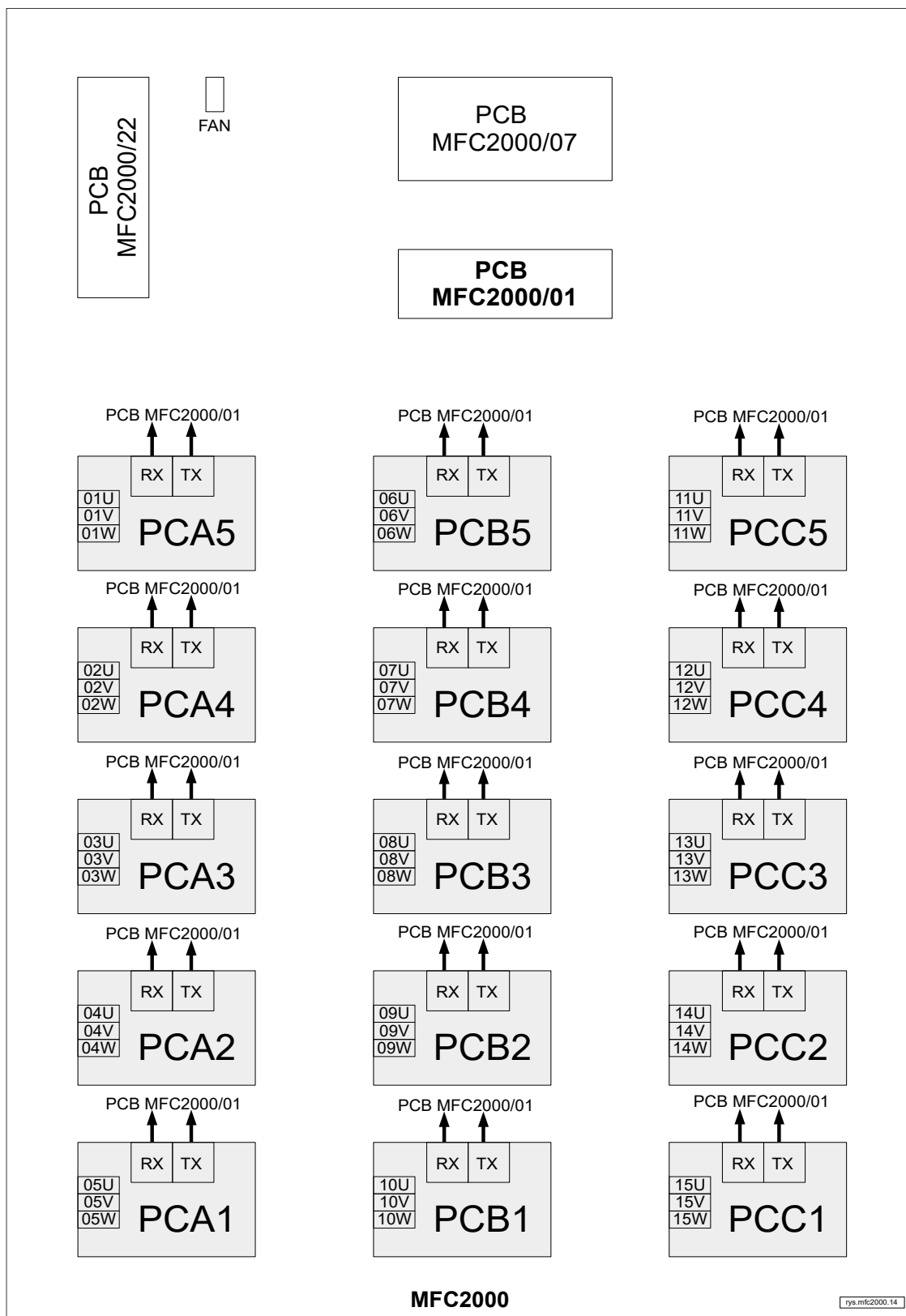
SLOT2			
Karta wejść cyfrowych	Karta wyjść cyfrowych	Karta wyjść przekaźnikowych	Karta wyjść analogowych
DI31	DO31	K33	AO31
DI32	DO32	K32	AO32
DI33	DO33	K31	xxx
DI34	DO34	xxx	xxx
DI35	DO35	xxx	xxx
DI36	DO36	xxx	xxx

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

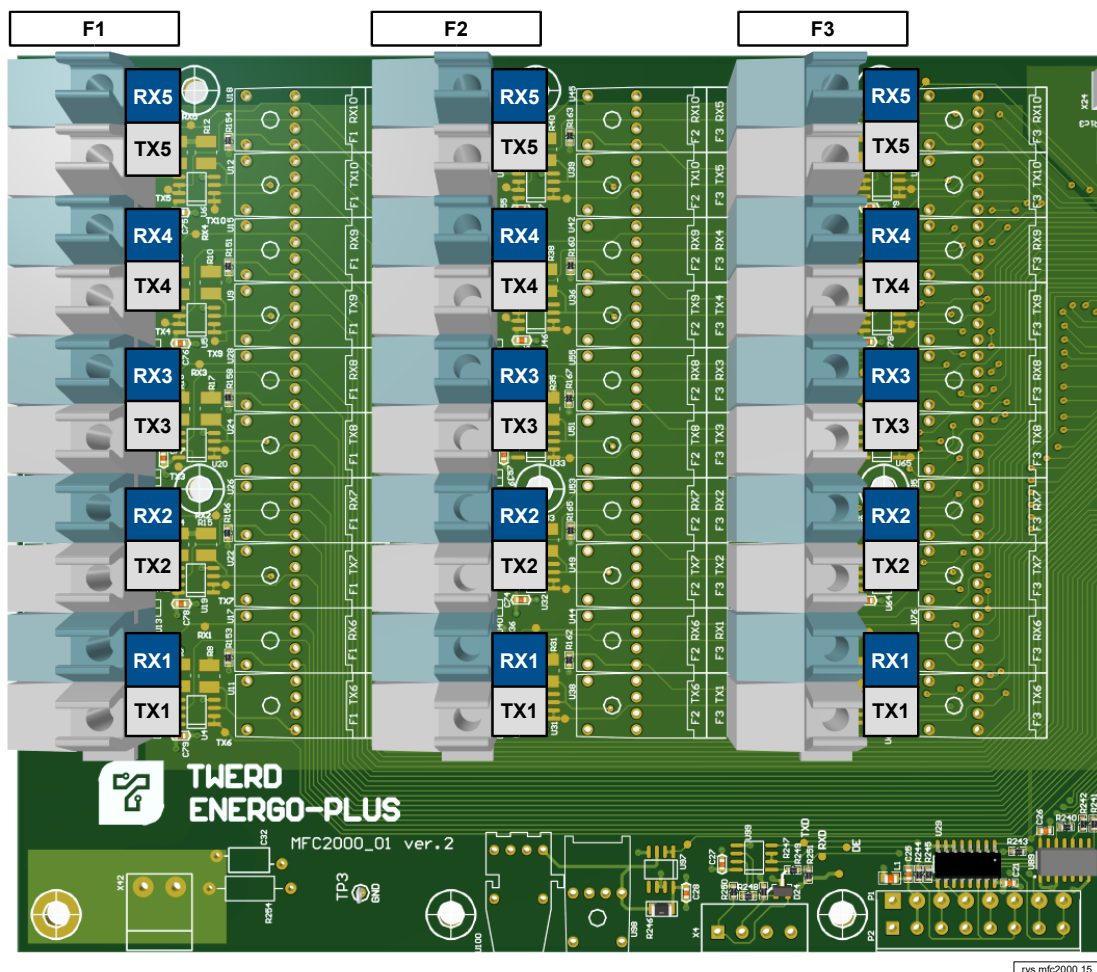
SLOT4			
Karta wejść cyfrowych	Karta wyjść cyfrowych	Karta wyjść przekaźnikowych	Karta wyjść analogowych
DI51	DO51	K53	AO51
DI52	DO52	K52	AO52
DI53	DO53	K51	xxx
DI54	DO54	xxx	xxx
DI55	DO55	xxx	xxx
DI56	DO56	xxx	xxx

6.11. Połączenia światłowodowe modułów mocy

Urządzenie jest dostarczane z wykonanymi połączeniami światłowodowymi między modułami mocy, a obwodem PCB MFC2000/01 (rys. 35 - 39). Nie wolno modyfikować tych połączeń.



Rys. 35. Poglądowy widok rozmieszczenia elementów w szafie z modułami mocy PC



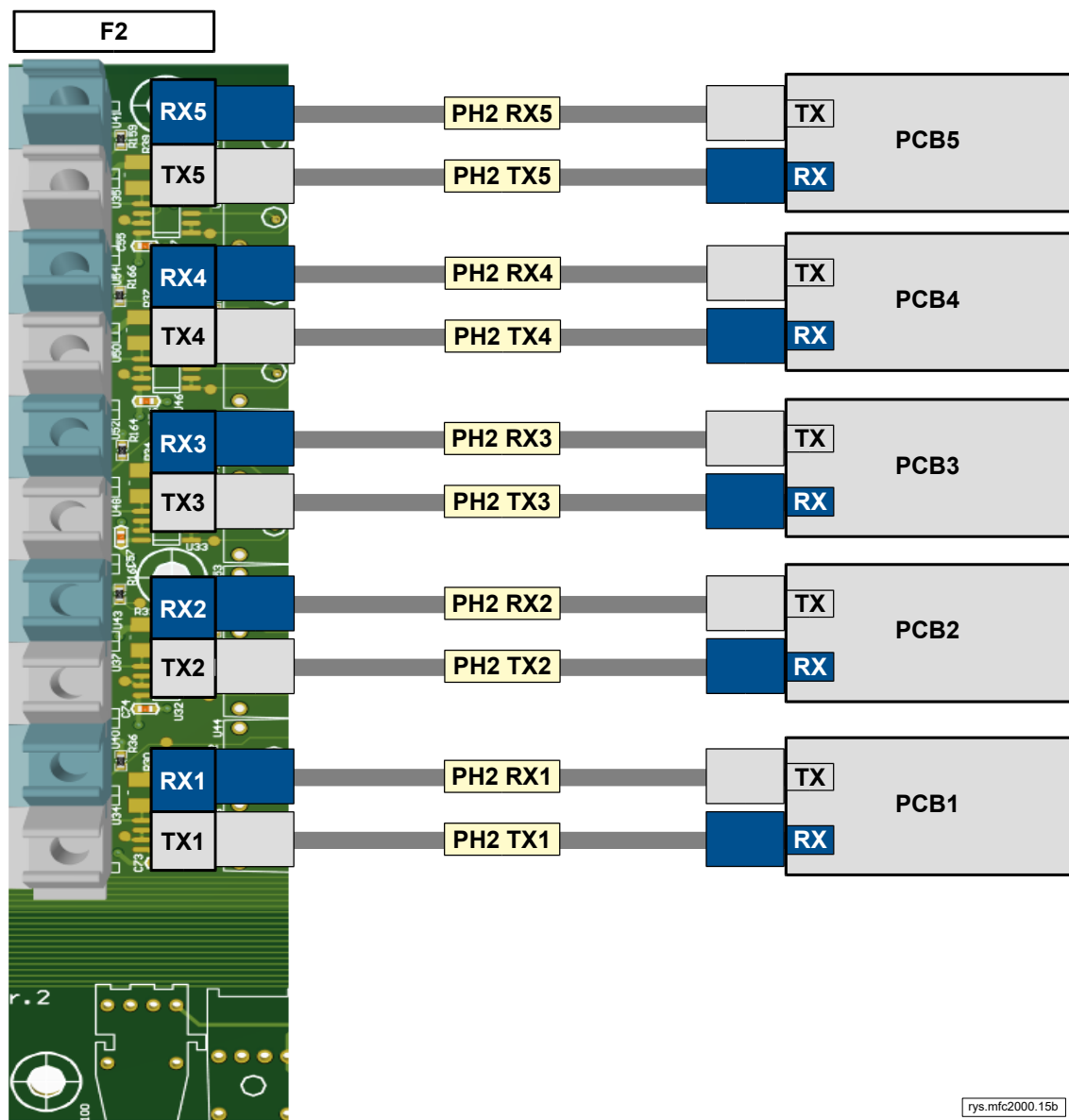
Rys. 36. Widok obwodu MFC2000/01

Tabela 8. Połączenia światłowodowe między PCB MFC2000/01 a modułami mocy PC

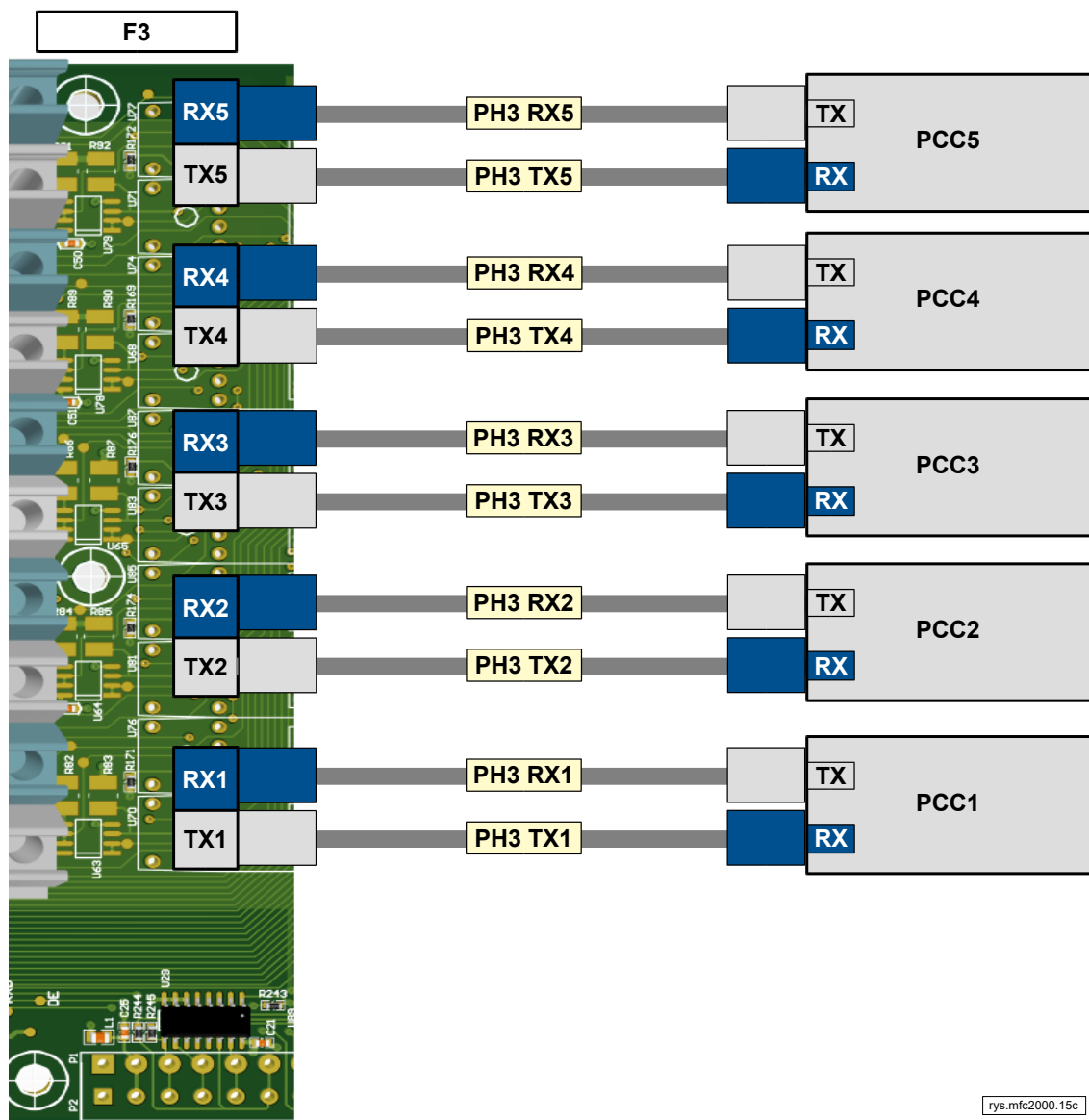
PCB MFC2000/01	Przewód	Moduł mocy PC (Power Cell)	PCB MFC2000/01	Przewód	Moduł mocy PC (Power Cell)	PCB MFC2000/01	Przewód	Moduł mocy PC (Power Cell)
F1	PH1	PC A	F2	PH2	PC B	F3	PH3	PC C
F1 RX5	PH1 RX5	PCA5: TX	F2 RX5	PH2 RX5	PCB5: TX	F3 RX5	PH3 RX5	PCC5: TX
F1 TX5	PH1 TX5	PCA5: RX	F2 TX5	PH2 TX5	PCB5: RX	F3 TX5	PH3 TX5	PCC5: RX
F1 RX4	PH1 RX4	PCA4: TX	F2 RX4	PH2 RX4	PCB4: TX	F3 RX4	PH3 RX4	PCC4: TX
F1 TX4	PH1 TX4	PCA4: RX	F2 TX4	PH2 TX4	PCB4: RX	F3 TX4	PH3 TX4	PCC4: RX
F1 RX3	PH1 RX3	PCA3: TX	F2 RX3	PH2 RX3	PCB3: TX	F3 RX3	PH3 RX3	PCC3: TX
F1 TX3	PH1 TX3	PCA3: RX	F2 TX3	PH2 TX3	PCB3: RX	F3 TX3	PH3 TX3	PCC3: RX
F1 RX2	PH1 RX2	PCA2: TX	F2 RX2	PH2 RX2	PCB2: TX	F3 RX2	PH3 RX2	PCC2: TX
F1 TX2	PH1 TX2	PCA2: RX	F2 TX2	PH2 TX2	PCB2: RX	F3 TX2	PH3 TX2	PCC2: RX
F1 RX1	PH1 RX1	PCA1: TX	F2 RX1	PH2 RX1	PCB1: TX	F3 RX1	PH3 RX1	PCC1: TX
F1 TX1	PH1 TX1	PCA1: RX	F2 TX1	PH2 TX1	PCB1: RX	F3 TX1	PH3 TX1	PCC1: RX



Rys. 37. Połączenia światłowodowe między obwodem PCB MFC2000/01 a modułami mocy PC
- faza 1



Rys. 38. Połączenia światłowodowe między obwodem PCB MFC2000/01 a modułami mocy PC
- faza 2



Rys. 39. Połączenia światłowodowe między obwodem PCB MFC2000/01 a modułami mocy PC
- faza 3

6.12. Zakończenie prac instalacyjnych

1. Dokładnie sprawdź wnętrze wszystkich szaf pod kątem obecności urządzeń lub narzędzi, które mogły zostać przypadkowo pozostawione.
2. Dokładnie sprawdź, czy nie doszło do upadku jakiegos sprzętu lub ciał obcych na uzwojenia wtórne w szafie transformatora separacyjnego.
3. Sprawdź, czy wszystkie prace mechaniczne zostały wykonane prawidłowo. Wszystkie zdemontowane przegrody i osłony należy ponownie zainstalować.
4. Sprawdź, czy wszystkie połączenia elektryczne zostały wykonane i dokręcone zalecanym momentem.

Wymagane momenty

Podczas instalacji i prowadzenie okablowania należy stosować właściwe wartości momentu dokręcania.

Tabela 9. Wymagane wartości momentu

Wymiar gwintu	Moment [Nm]	
	Klasa 5.6	Klasa 8.8
M4	1,3	3,0
M5	2,7	5,9
M6	4,6	10,5
M8	11,0	26,0
M10	22,0	51,0
M12	39,0	89,0
M14	62,0	141
M16	95,0	215
M20	184	420

5. Sprawdź czy blokada bezpieczeństwa otwarcia drzwi działa prawidłowo.
6. Zamknij obie szafy i zabezpiecz przed dostępem osób nieupoważnionych.
7. Upewnij się, że na drzwiach obu szaf znajduje się symbol ostrzegawczy.



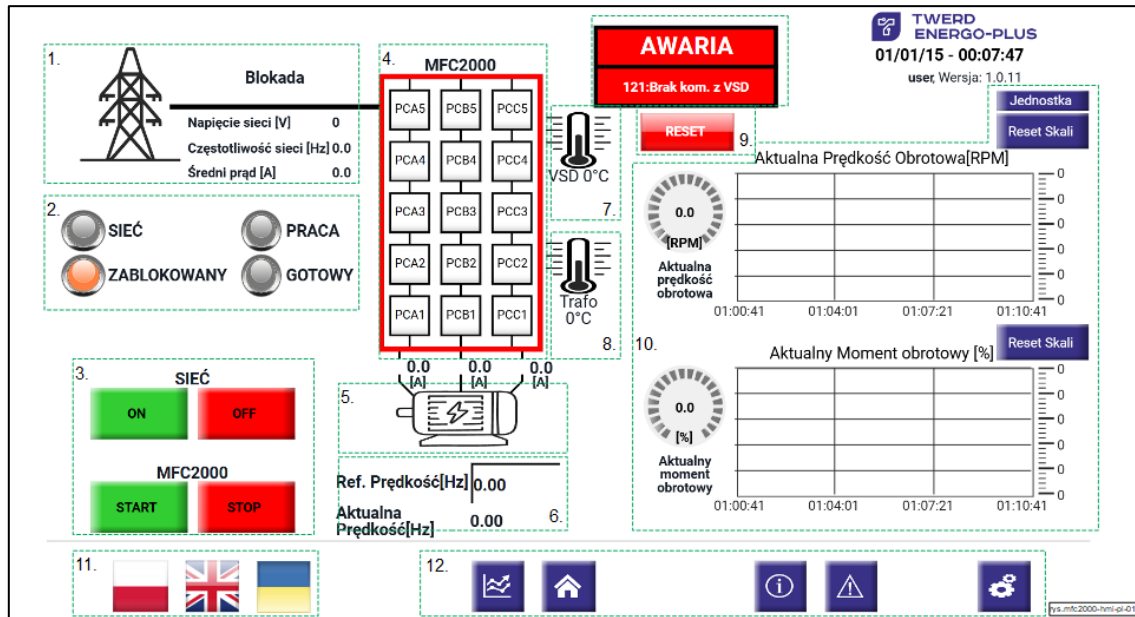
7. PANEL HMI

Zastosowanie panelu dotykowego HMI umożliwia prostą i wizualną obsługę funkcji przemiennika:

- monitoring aktualnych parametrów pracy
- zmiana nastaw parametrów
- diagnostyka usterek

7.1. Strona główna panelu HMI

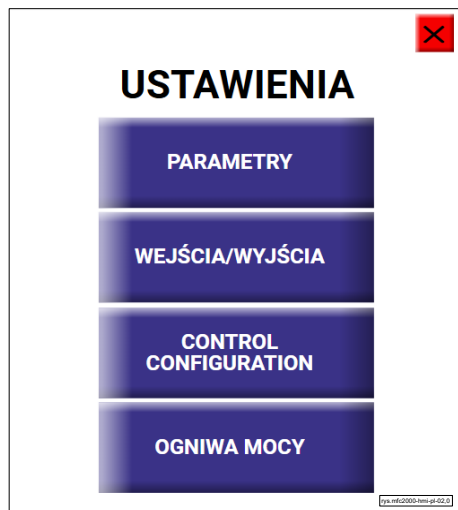
Stronę główną panelu HMI pokazano na rysunku 40.



Rys. 40. Widok strony głównej panelu HMI

1.	Parametry sieci zasilającej
2.	Status pracy przemiennika
3.	GRID ON/OFF – załączenie/wyłączenie sieci zasilającej MFC2000 START/STOP – Start/Stop przemiennika
4.	Zmiana nastaw parametrów przemiennika
5.	Zmiana nastaw parametrów silnika
6.	Prędkość zadana i prędkość rzeczywista
7.	Najwyższa z temperatur modułów mocy
8.	Najwyższa z temperatur rdzeni transformatora
9.	Informacja o awarii
10.	Wykresy prędkości i momentu
11.	Zmiana języka
12.	Wykresy Ekran główny Ostrzeżenia Awarie Ustawienia panelu HMI

7.2. Zmiana nastaw parametrów przemiennika



Parametry – odczyt i zmiana nastaw różnych parametrów.

Wejścia/wyjścia – odczyt i zmiana nastaw parametrów wejść/wyjść analogowych/cyfrowych.

Control configuration – odczyt i zmiana nastaw parametrów dotyczących źródła sterowania pracą przemiennika.

Ogniwa mocy – odczyt informacji o podstawowych parametrach pracy każdego z modułów mocy:

- napięcia obwodu pośredniczącego DC UDC
- napięcia wyjściowego Uout
- temperatury Temp
- kodu aktualnej awarii ACT. FAULT
- kodu ostatniej awarii LAST FAULT

7.3. Zmiana nastaw parametrów silnika



Odczyt i zmiana nastaw parametrów związanych z danymi znamionowymi silnika oraz jego pracą:

- Temperatury
- Konfiguracja silnika
- Dynamika oraz limity
- Funkcja BSC
- Tryb pracy wektorowej
- Znamionowe parametry silnika
- Enkoder
- Eliminacja pasm częstotliwości
- Tryb pracy skalarny
- Zabezpieczenia silnika

7.4. Konfiguracja panelu HMI



01/04/25 - 11:11:15

user, Wersja: 1.0.12

Parametry karty sieciowej Inwertera	Ustawienia wyświetlacza	HMI Ustawienia sieciowe
Adres IP: 192.168.1.200 Port ETH: 502 Liczba błędów: 0 Komunikat o błędzie STATUS 	Jasność ekranu: 10 - + Wygaszacz ekranu [min]: 0 - + ZMIEN HASŁO	LAN11 Mac ID: D4:81:D7:68:61:C0 Użyj DHCP: Nie Adres IP: 192.168.1.2 Maska podsieci: 255.255.255.0 Brama: 192.168.1.2 Anuluj Zastosuj



Parametry karty sieciowej Inwertera

Parametry niezbędne do poprawnej komunikacji panelu HMI ze sterownikiem inwertera.

Ustawienia wyświetlacza

Możliwość ustawienia jasności ekranu, czasu wygaśnięcia ekranu oraz zmiana hasła.

HMI Ustawienia sieciowe

Możliwość włączenia funkcji DHCP lub ustawienia statycznego adresu IP.

8. URUCHOMIENIE

Uruchomienie przemiennika średniego napięcia MFC2000 może być przeprowadzany wyłącznie przez wykwalifikowanych i przeszkolonych inżynierów upoważnionych przez TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o.

Należy zapoznać się z poniższymi ostrzeżeniami przed uruchomieniem urządzenia.

 	NIEBEZPIECZEŃSTWO! RYZIKO PORAŻENIA PRĄDEM Z ELEMENTÓW MODUŁÓW MOCY Kiedy przemiennik jest podłączony do sieci zasilającej, moduły mocy są pod napięciem. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami. Nie należy dotykać elementów modułu mocy, gdy przemiennik jest podłączony do sieci zasilającej. Przed podłączeniem przemiennika do sieci zasilającej należy się upewnić, że drzwi przemiennika są zamknięte. RYZIKO PORAŻENIA PRĄDEM NA ZACISKACH Zaciski U, V, W silnika znajdują się pod napięciem, gdy przemiennik jest podłączony do sieci zasilającej, nawet jeżeli silnik nie pracuje. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami. Nie należy dotykać zacisków U, V i W silnika, gdy przemiennik jest podłączony do zasilania. Przed podłączeniem przemiennika do sieci zasilającej należy się upewnić, że drzwi obu szaf przemiennika są zamknięte. RYZIKO PORAŻENIA PRĄDEM Z OBWODU POŚREDNIEGO DC LUB ZEWNĘTRZNEGO ŹRÓDŁA ZASILANIA Połączenia zaciskowe i elementy przemiennika mogą pozostać pod napięciem jeszcze przez co najmniej 15 minut po odłączeniu od zasilania i zatrzymaniu silnika. Także strona obciążenia przemiennika (od strony silnika) może generować napięcie. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami. • Odłączyć przemiennik od zasilania i upewnić się, że silnik jest zatrzymany. • Upewnić się, że żadne zewnętrzne źródło nie generuje niezamierzonego napięcia. • Odczekać czas minimum 15 minut. Jest to czas niezbędny na rozładowanie się kondensatorów w wewnętrznym obwodzie pośredniczącym modułów mocy. Należy mieć na uwadze, że odczekanie tego czasu nie gwarantuje, że w obwodzie modułów mocy nie już niebezpiecznego napięcia. • Uziemić wejście przemiennika i zaciski silnika. • Odłączyć silnik. • Za pomocą urządzenia pomiarowego upewnić się, że nie ma żadnego napięcia.
--	---

8.1. Czynności kontrolne

Po instalacji przemiennika MFC2000 należy przeprowadzić następujące kontrole:

- kontrola wzrokowa,
- kontrola wejść/wyjść,
- kontrola okablowania,
- kontrola uziemienia,
- kontrola izolacji,
- inne przygotowania.

Ponadto należy:

1. Sprawdzić, czy szafy nie są uszkodzone, odkształcone lub nie mają innych defektów.
2. Otworzyć drzwi szafy transformatora i szafy modułów mocy, i sprawdzić czy nie występują problemy takie jak luźne przewody, przełączniki w niewłaściwym położeniu, luźne elementy.
3. Sprawdzić, czy wszystkie złącza są pewnie umieszczone w gniazdach.
4. Sprawdzić, czy połączenia światłowodowe są w dobrym stanie.
5. W szafie transformatora sprawdzić czy połączenia zacisków okablowania są w dobrym stanie. Sprawdzić także połączenia w górnej komorze szafy transformatora.
6. W szafie modułów mocy sprawdzić, czy połączenia zacisków okablowania są w dobrym stanie.
7. Upewnić się, że nie ma kontaktu między obwodami wysokiego i niskiego napięcia.
8. Sprawdzić, czy połączenia obwodu ochronnego PE są prawidłowo podłączone.
9. Upewnić się, że na wewnętrznych powierzchniach przetwornicy częstotliwości nie dochodzi do kondensacji wilgoci.
10. Upewnić się, że w przestrzeni montażowej nie ma żadnych niepożądanych obiektów.
11. Sprawdzić, czy moc instalacji elektrycznej jest odpowiednia do specyfikacji przemiennika częstotliwości.
12. Sprawdzić, czy napięcie wyjściowe przemiennika odpowiada napięciu znamionowemu silnika.
13. Sprawdzić, czy zasilanie sterowania odpowiada specyfikacji przemiennika.
14. Sprawdzić, czy moc znamionowa przemiennika odpowiada specyfikacji silnika.
15. Sprawdzić, czy okablowanie transformatora uzwojenia wtórnego jest prawidłowe i zgodne ze schematem.
16. Sprawdzić, czy okablowanie główne jest prawidłowe i zgodne ze schematem okablowania po stronie pierwotnej.
17. Upewnić się, że ekran kabla silnika jest uziemiony na końcu kabla po stronie przetwornicy i silnika.
18. Upewnić się, że przewody sterownicze są maksymalnie odsunięte od przewodów silnoprądowych.
19. Upewnić się, że kable nie dotykają elektrycznych podzespołów przemiennika.
20. Sprawdzić momenty dokręcenia wszystkich zacisków.
21. Upewnić się, że przemiennik częstotliwości i silnik są uziemione.
22. Upewnić się, że ekrany kabli są podłączone do zacisku uziemienia oznaczonego symbolem uziemienia.
23. Sprawdzić, czy wartości rezystancji obwodu uziemienia odpowiadają lokalnym wymaganiom:
 - Uziemienie obwodu sterowania
 - Uziemienie systemu
 - Obudowa szafy
 - Wspornik obudowy szafy
 - Zewnętrzna obudowa wentylatorów chłodzących
24. Sprawdzić, czy wszystkie kable spełniają wymagania opisane w rozdziale 6.6. „Dobór i zalecenia dla przewodów silnoprądowych i sterowniczych” na stronie 40.
25. Upewnić się, że instalacja jest zgodna z wytycznymi EMC.
26. Sprawdzić ilość i jakość powietrza chłodzącego.
27. Przed podłączeniem przetwornicy do sieci zasilającej sprawdzić instalację i stan wszystkich urządzeń ochronnych.
28. Należy zebrać i zachować wszystkie niezbędne instrukcje obsługi urządzenia, rysunki i materiały.

8.2. Raport z uruchomienia

Po zakończeniu procedury uruchomienia użytkownik i przedstawiciel z TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o. muszą zaakceptować i podpisać raport z uruchomienia.

Przedstawiciel z TWERD-ENERGO-PLUS Sp. z o.o. odpowiedzialny za uruchomienie urządzenia musi sporządzić dwie kopie raportu z uruchomienia, jeden egzemplarz jest przeznaczony dla użytkownika, a drugi dla TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o.

8.3. Obsługa przemiennika

8.3.1. Wyłącznik bezpieczeństwa i lampki sygnalizacyjne

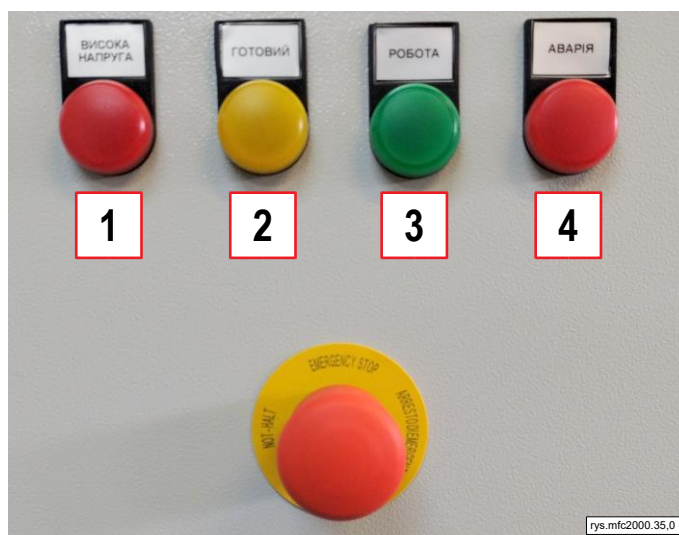
Wyłącznik bezpieczeństwa i lampki sygnalizacyjne są umieszczone na drzwiach szafy modułów mocy.

Wyłącznik bezpieczeństwa

Wciśnięcie wyłącznika bezpieczeństwa skutkuje wystąpieniem awarii nr 293 „Przycisk awaryjny” i zatrzymaniem pracy przemiennika. Następuje także polecenie rozłączenia wyłącznika MVCB (zaciski X2:1- 2).

Lampki sygnalizacyjne

Lampki sygnalizacyjne informują o aktualnym stanie pracy przemiennika.



Rys. 41. Widok lampek sygnalizacyjnych i wyłącznika bezpieczeństwa

1 – Wysokie napięcie:

Światło ciągłe: informacja o obecności wysokiego napięcia.

Miganie: na modułach mocy jest obecne wysokie napięcie.

 	NIEBEZPIECZEŃSTWO! RYZIKO PORAŻENIA PRĄDEM Z ELEMENTÓW MODUŁU MOCY Po zaprzestaniu migania lampki, w przemienniku nadal znajduje się niebezpiecznie dla życia i zdrowia napięcie. W nieuszkodzonym urządzeniu konieczne jest jeszcze odczekanie co najmniej 15 minut, aby napięcie obniżyło się do wartości bezpiecznej. W uszkodzonym urządzeniu czas ten może być dłuższy. Zawsze za pomocą miernika należy upewnić się, że napięcie obniżyło się do akceptowalnej wartości!
--	--

2 – Gotowy: światło ciągłe oznacza stan gotowości.

3 – Praca: światło ciągłe oznacza stan pracy.

4 – Awaria: światło ciągłe oznacza stan awarii.

8.3.2. Włączenie zasilania przemiennika

Przemiennik częstotliwości MFC2000 może być obsługiwany wyłącznie przez przeszkolony personel.

Procedura włączenia:

1. Włączyć zasilacz awaryjny UPS.
2. Włączyć zasilanie sterowania.
3. Ustawić i sprawdzić funkcję systemu oraz parametry rozruchu – patrz Instrukcja obsługi przemiennika MFC2000 - Część II: „Software”.
4. Zamknij wszystkie drzwi szaf. Drzwi szafy komory transformatora oraz modułów mocy muszą być prawidłowo zamknięte, w przeciwnym razie przemiennik nie uruchomi się.
5. Sprawdzić, czy przemiennik MFC1000 jest gotowy do pracy:
 - Wyświetlacz interfejsu HMI działa prawidłowo i nie są wyświetlane żadne ostrzeżenia czy awarie o usterkach.
6. Wydać polecenie zezwolenia załączenia sieci.

Źródło polecenia zezwolenia załączenia sieci ustawiane jest w par. 26.09. Gdy źródłem jest panel HMI to na panelu HMI należy nacisnąć SIEĆ ON.

Jeśli wszystkie warunki niezbędne do załączenia napięcia zasilającego obwodu mocy będą spełnione, to przemiennik wyda zezwolenie (styki X2: 3-4) na załączenie wyłącznika średniego napięcia MVCB i będzie oczekiwał na pojawienie się napięcia obwodu mocy (styki X2:1-2 „trip MVCB” pozostanie zamknięty).

8.3.3. Start silnika

Etapy uruchomienia przemiennika MFC2000 zależą od trybu pracy i konfiguracji.

1. Upewnić się, że uruchomienie silnika jest bezpieczne.
2. Ustawić prędkość:
 - Interfejs HMI: wprowadzić prędkość zadaną w interfejsie HMI.
 - Wejście analogowe: wprowadzić ustawienie prędkości przez wejście analogowe.
 - Wejście cyfrowe: wprowadzić ustawienie prędkości poprzez sygnał cyfrowy.
 - Magistrala komunikacyjna: wprowadzić ustawienie prędkości poprzez magistralę komunikacyjną.
 - PID: wprowadzić wartość zadaną PID.
3. Wysłać polecenie startu silnika:
 - Interfejs HMI: nacisnąć przycisk MFC2000 START.
 - Wejście cyfrowe: wysłać polecenie startu silnika poprzez sygnał cyfrowy.
 - Magistrala komunikacyjna: wysłać polecenie startu silnika poprzez magistralę komunikacyjną.

8.3.4. Stop silnika

Procedura zatrzymywania silnika zależy od wybranego trybu pracy:

1. Interfejs HMI: Na panelu sterowania nacisnąć przycisk MFC2000 STOP.
Przemiennik zatrzyma silnik zgodnie z odpowiednim trybem zatrzymania.
2. Wejście cyfrowe: wysłać polecenie stopu silnika poprzez sygnał cyfrowy.
3. Magistrala komunikacyjna: wysłać polecenie stopu silnika poprzez magistralę komunikacyjną.

Dostępne są dwa różne tryby zatrzymania: „stop rampą czasową” i „stop wybiegiem” silnika.

Stop rampą czasową

- Przemiennik zatrzymuje silnik zgodnie z zaprogramowanym czasem zatrzymania. Informacje na temat ustawiania czasu zatrzymania znajdują się w instrukcji obsługi przemiennika MFC2000 - Część II: „Software”.

Stop wybiegiem

- Przemiennik wyłącza napięcie wyjściowe, a silnik obraca się swobodnie i zwalnia stopniowo przez obciążenie i tarcie, aż do chwili zatrzymania.
- Należy starannie rozważyć warunki pracy, czy silnik może się swobodnie zatrzymać.

 	NIEBEZPIECZEŃSTWO! RYZYKO PORAŻENIA Podczas zatrzymania silnika wybiegiem, w kablach silnika nadal może występować napięcie z powodu indukowanej siły elektromotorycznej (SEM), która jest wytwarzana przez silnik. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami. Nie należy dotykać zacisków silnika ani kabli, gdy przemiennik jest podłączony do zasilania.
--	---

8.3.5. Wyłączenie przemiennika

 	NIEBEZPIECZEŃSTWO! RYZYKO PORAŻENIA Połączenia zaciskowe i elementy przemiennika mogą pozostać pod napięciem jeszcze przez co najmniej 15 minut po odłączeniu od zasilania i zatrzymaniu silnika. Także strona obciążenia przemiennika może generować napięcie. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami. Po odłączeniu wysokiego napięcia pozostawić drzwi szafy zamknięte przez czas co najmniej 15 minut.
--	---

1. Zatrzymać silnik zgodnie z rozdziałem 8.3.4 „Stop silnika”.
2. Na panelu HMI nacisnąć przycisk SIEĆ OFF w celu otwarcia wejściowego wyłącznika średniego napięcia MVCB.
3. Po zakończeniu rozładowywania modułów mocy wyłączyć zasilanie sterowania.
4. Wyłączyć zasilacz awaryjny UPS.

	OSTRZEŻENIE! Nie odłączać zasilania sterowania, gdy przemiennik częstotliwości jest włączony lub gdy świeci się lub miga lampka „Wysokie napięcie” (rys. 41).
---	--

9. KONSERWACJA

9.1. Bezpieczeństwo

	OSTRZEŻENIE! Czynności serwisowe przy przemienniku średniego napięcia MFC2000 może wykonywać wyłącznie upoważniony, przeszkolony personel. Nie wykonywać żadnych czynności serwisowych, wymiany części zamiennych ani innych powiązanych czynności, które nie zostały opisane w niniejszej instrukcji ani dokumentach powiązanych. Nie modyfikować oprogramowania systemu ani nie podłączać do przemiennika innych urządzeń. Jeśli wymagane są zmiany, skontaktować się z firmą TWERD ENERGO-PLUS Sp. z o.o. Nie modyfikować ani zdrapywać etykiet i oznaczeń przemiennika, ponieważ są one przeznaczone dla bezpieczeństwa użytkowników i użytkowania produktu.
	NIEBEZPIECZEŃSTWO! RYZIKO PORAŻENIA PRĄDEM Z OBWODU POŚREDNIEGO DC LUB ZEWNĘTRZNEGO ŹRÓDŁA ZASILANIA Połączenia zaciskowe i inne elementy przemiennika mogą pozostać pod napięciem jeszcze przez pewien czas po odłączeniu od zasilania i zatrzymaniu silnika, a strona obciążenia przemiennika może generować napięcie. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami! • Nie dotykać głównego obwodu przemiennika ani silnika przed wyłączeniem zasilania i uziemieniem systemu. • Odłączyć przemiennik od zasilania i upewnić się, że silnik jest zatrzymany. • Odłączyć silnik. • Zablokować źródło zasilania przemiennika przed przypadkowym załączeniem • Upewnić się, że żadne zewnętrzne źródło nie generuje niezamierzonego napięcia podczas pracy. • Uziemić przemiennik na czas prac konserwacyjnych. Wszystkie części, na których będzie wykonywana praca powinny być uziemione i zwarte. • Przed otwarciem drzwi szafy lub pokrywy przetwornicy częstotliwości odczekać co najmniej 15 minut, aż kondensatory obwodu pośredniego DC się rozładują. W celu zapewnienia bezpieczeństwa prac konserwacyjnych napięcie na kondensatorach musi być niższe od 50V DC. • Za pomocą urządzenia pomiarowego upewnić się, że nie ma niebezpiecznego napięcia.

9.2. Przebieg procesu konserwacji

Aby zapewnić bezpieczną konserwację, należy wykonać poniższe czynności.

1. Należy zapoznać się ze środkami bezpieczeństwa i środkami ostrożności opisanymi w niniejszej instrukcji i stosować się do nich.
2. Poza odłączeniem zasilania przemiennika oraz innych źródeł napięcia należy także wyłączyć zasilacz awaryjny UPS.
Bezwzględnie wszystkie prace konserwacyjne muszą być wykonywane przy odłączonym zasilaniu sieciowym i dodatkowym.
3. Wykonać czynności konserwacyjne.
Należy zapoznać się z planem konserwacji i poszczególnymi instrukcjami.
4. Po zakończeniu konserwacji należy sprawdzić przemiennik przed włączeniem zasilania.
 - Upewnić się, że połączenia z siecią zasilającą i silnikiem są w dobrym stanie.
 - Upewnić się, że połączenia z zasilaniem pomocniczym i obwodem sterowania są w dobrym stanie.
 - Upewnić się, że w szafach nie pozostały żadne narzędzia ani ciała obce.
 - Upewnić się, że wszystkie drzwi szafy sterującej, osłony i inne elementy izolacji ochronnej, są zamknięte i gotowe do pracy.
 - Ponownie uruchomić przemiennik.
 - Zanotować czynności konserwacyjne wykonane dla przemiennika MFC2000.
Dokumentacja konserwacji musi zawierać następujące informacje:
 - Data i godzina wykonania czynności.
 - Wykonane czynności konserwacyjne.
 - Ewentualne uwagi i spostrzeżenia.

9.3. Harmonogram konserwacji

Aby zapewnić bezawaryjną i długoterminową pracę urządzenia, należy je prawidłowo obsługiwać i konserwować. Czynności konserwacyjne muszą być przeprowadzane zgodnie z poniższym planem. Prace konserwacyjne mogą być wykonywane wyłącznie przez upoważniony, przeszkolony personel.

Tabela 10. Czynności konserwacyjne

Przedmiot czynności konserwacyjnej	Częstotliwość konserwacji	Czynność konserwacyjna
Pomieszczenie z przemiennikiem, otoczenie	Codziennie	- Sprawdzić temperaturę pomieszczenia przemiennika, powinna wynosić: -5...+40°C, najlepiej 25°C. - Sprawdzić wilgotność pomieszczenia przemiennika, powinna wynosić poniżej 95% oraz nie może dochodzić do kondensacji. - Sprawdzić stan kanałów wentylacyjnych i powietrznych. - Sprawdzić pomieszczenie z przemiennikiem. Usuwać wszelkie niepotrzebne przedmioty.
	Co tydzień	Sprzątać pomieszczenie. Do usuwania pyłu lub innych zanieczyszczeń używać odkurzacza lub mopa. Unikać zapylenia podczas sprzątania.
Parametry pracy	Codziennie	- Sprawdzić, czy napięcie wejściowe przetwornicy jest prawidłowe. - Sprawdzić, czy parametry pracy przemiennika są prawidłowe. - Sprawdzić przemiennik pod kątem ostrzeżeń/usterek. - Sprawdzić, czy temperatura transformatora wyświetlana w interfejsie HMI jest niższa niż 90°C. - Sprawdzić, czy nie występują nietypowe odgłosy, wibracje, iskrzenie lub zapach.
Wentylatory chłodzące	Codziennie	- Sprawdzić, czy nie występują nietypowe drgania lub dźwięki. - Sprawdzić, czy na panelu HMI nie ma ostrzeżeń dot. wentylatora chłodzącego.
	Co 4 lata	Wymieniać co 4 lata w razie konieczności
Filtry powietrza	Codziennie	Sprawdzić, czy filtry powietrza nie są zablokowane.
	Co tydzień	Filtry czyścić co najmniej raz w tygodniu. W przypadku dużego zapylenia częstotliwość czyszczenia musi być większa. Aby usunąć kurz, delikatnie przedmuchać je sprężonym powietrzem poza pomieszczeniem elektrycznym. W razie potrzeby wymienić filtry na nowe.
Okablowanie	Co roku	- Sprawdzić momenty dokręcania zacisków. - Sprawdzić, czy warstwa izolacji kabli nie jest uszkodzona. - Sprawdzić uziemienie.
Transformator	Co roku	Zmierzyć rezystancję izolacji między uzwojeniem pierwotnym/wtórny a uziemieniem.
	Co 2 lata	Wykonać testy wytrzymałości dielektrycznej między uzwojeniem pierwotnym/wtórny a uziemieniem.
Szafy przetwornicy	Co pół roku	- Wyczyścić wnętrze szaf przetwornicy za pomocą odkurzacza. - Oczyścić powierzchnię podzespołów z kurzu i usunąć pył z radiatorów modułów mocy.
Komponenty	Co roku	- Sprawdzić napięcie wyjściowe zasilaczy impulsowych. - Sprawdzić napięcie wyjściowe zasilacza UPS. - Sprawdzić skuteczność działania sygnalizacji bezpieczeństwa otwarcia drzwi. - Sprawdzić skuteczność działania wyłącznika bezpieczeństwa

Przedmiot czynności konserwacyjnej	Częstotliwość konserwacji	Czynność konserwacyjna
Akumulator UPS	Co 5 lat	- Wymieniać akumulator co najmniej raz na 5 lat lub na końcu okresu ich eksploatacji. Akumulator należy wymienić natychmiast, gdy: - zasilacz UPS zasygnalizuje konieczność wymiany, - zasilacz UPS sygnalizuje stan nadmiernej temperatury, - zostanie stwierdzony wyciek elektrolitu. Akumulatory należy wymienić na nowe w tej samej liczbie i tego samego rodzaju jak oryginalnie zainstalowane.
	Co 3 miesiące	Jeśli przetwornica jest magazynowana przez ponad 3 miesiące i nie jest włączana w tym czasie, ładować akumulator UPS przez 8 godzin.
Zasilacze impulsowe	Co 10 lat	Wymieniać co 10 lat.
Moduły mocy	2 lata	Jeśli przemiennik jest magazynowany przez ponad 2 lata, nie można go bezpośrednio podłączyć do wysokiego napięcia. Należy stopniowo zwiększać napięcie wejściowe i poczekać, aż kondensatory obwodu pośredniczącego w modułach mocy zostaną prawidłowo naładowane.

10. PRZEKAZANIE DO EKSPLOATACJI

10.1. Obowiązki przed przekazaniem do eksploatacji

Przed przekazaniem do eksploatacji przemiennika należy zapoznać się z informacjami zawartymi w niniejszym rozdziale, które stanowią pomoc w przekazaniu do eksploatacji przemiennika. Informacje te należy odnotować w przeznaczonych do tego arkuszach danych. Arkusze te będą przydatne podczas przyszłych procedur konserwacji oraz wykrywania i usuwania usterek.



NIEBEZPIECZEŃSTWO!

Zadania przed przekazaniem do eksploatacji należy wykonać w kolejności podanej w tym rozdziale. Nieprzestrzeganie powyższych zasad może spowodować awarię urządzenia lub obrażenia ciała.

10.2. Lista kontrolna przed przekazaniem do eksploatacji

Wykonanie wszystkich czynności z listy kontrolnej należy udokumentować poprzez zaznaczenie każdego pola wyboru i podanie daty. Listę kontrolną należy zeskanować i przesłać mailem na adres twerd@twerd.pl

Tabela 11. Dane Klienta

Nazwa firmy:	
.....	
Adres instalacji urządzenia:	
.....	
.....	
Telefon kontaktowy:	Adres e-mail:
.....	
Typ i nr fabryczny urządzenia:	
.....	
Osoba odpowiedzialna za eksploatację urządzenia:	
.....	
Planowana data uruchomienia urządzenia:	
.....	
Data wypełnienia formularza:	
.....	

Tabela 12. Odebranie przesyłki i rozpakowanie

Data	Kontrola	Czynności	Podpis
	☐	Przemienniki zostały sprawdzone pod kątem uszkodzenia w transporcie.	
	☐	Po rozpakowaniu odebrane elementy zostały sprawdzone według zamówienia.	
	☐	Wszelkie ewentualne roszczenia z tytułu zniszczenia lub uszkodzenia, ukrytego lub widocznego, zostały zgłoszone do przewoźnika przez klienta niezwłocznie po odebraniu wysyłki.	
	☐	Wszystkie materiały opakowania zostały usunięte z przemiennika.	

Tabela 13. Instalacja i montaż

Data	Kontrola	Czynności	Podpis
	☐	Przemiennik jest bezpiecznie przymocowany w pozycji pionowej, na równej powierzchni.	
	☐	Szafa transformatora i szafa modułów mocy są prawidłowo zainstalowane.	

Tabela 14. Bezpieczeństwo

Data	Kontrola	Czynności	Podpis
	☐	Uziemienie przemiennika jest zgodne z krajowymi i lokalnymi przepisami elektrycznymi.	

Tabela 15. Przewody obwodu sterowania

Data	Kontrola	Czynności	Podpis
	☐	Wszelkie oprzewodowanie niskiego napięcia wchodzące do przemiennika i wszystkie połączenia klienta zostały wykonane.	
	☐	Wszystkie obwody AC i DC zostały poprowadzone w oddzielnych kanałach.	
	☐	Rozmiary wszelkich używanych przewodów zostały dobrane z przestrzeganiem wszystkich obowiązujących przepisów bezpieczeństwa oraz krajowych i lokalnych przepisów elektrycznych.	
	☐	Zdalne we/wy są prawidłowo zainstalowane i skonfigurowane (jeśli dotyczy).	
	☐	Oprzewodowanie trójfazowe sterowania ma wymagane parametry i zostało zweryfikowane pod kątem prawidłowej kolejności faz U, V, W (jeśli dotyczy).	
	☐	Oprzewodowanie jednofazowe sterowania ma wymagane parametry i uziemione punkty neutralne.	
	☐	Linie sterujące są ekranowane i uziemione. Linie sterujące i zasilania przebiegają w osobnych kanałach.	
	☐	Oprzewodowanie blokad bezpieczeństwa elektrycznego do wyłącznika wejściowego/na drzwiach szafy jest prawidłowo zainstalowane.	
	☐	Zasilacz awaryjny UPS został przygotowany do pracy zgodnie z informacjami zawartymi w rozdziale 6.2.	

Tabela 16. Przewody obwodu mocy

Data	Kontrola	Czynności	Podpis
	☐	Połączenia kabli zasilania z przemiennikiem, silnikiem i transformatorem separacyjnym są zgodne z krajowymi i lokalnymi przepisami elektrycznymi.	
	☐	W razie zastosowania głowic kablowych zakończenia kabli są zgodne z odpowiednimi normami.	
	☐	Wszystkie ekrany kabli ekranowanych muszą być uziemione zgodnie z wymaganiami.	
	☐	W przypadku łączenia ze sobą kabli ekranowanych, ekran musi być ciągły i izolowany od uziemienia.	
	☐	Rozmiary wszelkich używanych przewodów zostały dobrane z przestrzeganiem wszystkich obowiązujących przepisów bezpieczeństwa oraz krajowych i lokalnych przepisów elektrycznych.	
	☐	Wszystkie połączenia zasilania zostały dokręcone momentem zgodnym z tabelą 9.	
	☐	Wszelkie okablowanie zasilania klienta zostało zbadane pod kątem rezystancji izolacji lub wysokiego potencjału przed podłączeniem do systemu przemiennika.	

Tabela 17. Połączenia wewnętrzne między szafami przemiennika

Data	Kontrola	Czynności	Podpis
	☐	Przewody łączące moduły mocy z transformatorem.	
	☐	Przewody łączące moduły mocy z zaciskami wyjściowymi U, V, W.	
	☐	Przewody sterownicze i komunikacyjne.	
	☐	Przewody zasilania wentylatorów dachowych – 3 wentylatory dachowe.	

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



twerd.pl