

Podręcznik użytkownika

Tłumaczenie oryginalnych instrukcji



Przebiennik częstotliwości średniego napięcia PowerFlex 7000 chłodzony powietrzem (rama „A”) — sterowanie ForGe

Numer biuletynu 7000A



Ważne informacje dla użytkownika

Przed instalacją, konfiguracją, uruchomieniem lub konserwacją produktu należy zapoznać się z niniejszym dokumentem i dokumentami wyszczególnionymi w podrozdziale zawierającym źródła zewnętrzne, dot. instalacji, konfiguracji i działania tego urządzenia. Użytkownicy oprócz znajomości wymagań wszystkich obowiązujących przepisów branżowych, przepisów prawnych i norm powinni zapoznać się z instrukcjami instalacji urządzeń i okablowania.

Prace związane z instalacją, regulacją, rozruchem, przekazaniem do eksploatacji, użytkowaniem, montażem, demontażem i konserwacją muszą być wykonywane przez odpowiednio wyszkolony personel, zgodnie z obowiązującym kodeksem branżowym.

Jeżeli urządzenie jest użytkowane w sposób niezgodny z instrukcjami producenta, zapewniana przez nie ochrona może ulec osłabieniu.

W żadnym wypadku firma Rockwell Automation, Inc. nie ponosi odpowiedzialności prawnej za szkody pośrednie i następcze wynikające z użycia lub zastosowania niniejszego urządzenia.

Przykłady i schematy w niniejszym podręczniku zostały zamieszczone wyłącznie dla celów ilustracyjnych. Z powodu dużej różnorodności i wymagań związanych z każdą poszczególną instalacją, Rockwell Automation, Inc. nie ponosi odpowiedzialności prawnej za praktyczne użycie w oparciu o takie przykłady czy schematy.

Firma Rockwell Automation, Inc. nie bierze żadnej odpowiedzialności, w rozumieniu prawa patentowego w związku z informacjami, obwodami, wyposażeniem lub oprogramowaniem przedstawionymi w niniejszym podręczniku.

Powielanie zawartości niniejszej instrukcji, w całości lub w części, bez pisemnego pozwolenia firmy Rockwell Automation, Inc. jest zabronione.

W treści podręcznika zamieszczono w razie potrzeby uwagi, mające na celu uświadomienie użytkownikowi kwestii bezpieczeństwa.



OSTRZEŻENIE: Oznacza informacje dotyczące działań lub okoliczności mogących być przyczyną wybuchu w środowisku niebezpiecznym, co może prowadzić do obrażeń ciała lub śmierci, szkód w mieniu albo strat finansowych.



UWAGA: Oznacza informacje dotyczące działań lub okoliczności, mogących prowadzić do obrażeń ciała lub śmierci, szkód w mieniu albo strat finansowych. Ostrzeżenia ułatwiają identyfikację zagrożeń, sposoby zapobiegania im oraz rozpoznawanie ich skutków.

WAŻNE

Oznacza informacje o krytycznym znaczeniu dla właściwego sposobu zastosowania produktu oraz zrozumienia jego cech i działania.

Etykiety mogą być również umieszczone na urządzeniu lub wewnątrz urządzenia w celu poinstruowania o określonych środkach ostrożności.



RYZYO PORAŻENIA ELEKTRYCZNEGO: Etykiety mogą być umieszczone na obudowie lub we wnętrzu urządzenia, na przykład przemiennika czy silnika, aby zwrócić uwagę na możliwość występowania niebezpiecznego napięcia.



RYZYO POPARZENIA: Etykiety mogą być umieszczone na obudowie lub we wnętrzu urządzenia, na przykład przemiennika czy silnika, aby zwrócić uwagę na możliwość wystąpienia niebezpiecznej temperatury powierzchni.



RYZYO WYŁADOWANIA ŁUKOWEGO: Etykiety mogą być umieszczone na obudowie lub we wnętrzu urządzenia, na przykład rozdzielniczy napędowej, aby zwrócić uwagę na możliwość wystąpienia łuku elektrycznego. Łuk elektryczny powoduje ciężkie obrażenia ciała lub śmierć. Zawsze należy używać odpowiednich środków ochrony indywidualnej (PPE). Przestrzegać WSZYSTKICH określonych przepisami wymagań dotyczących bezpiecznej pracy oraz środków ochrony indywidualnej (PPE).

	Przedmowa	
	Wykaz zmian	9
	Kto powinien korzystać z tego podręcznika.....	9
	Czego podręcznik nie zawiera	9
	Ogólne środki ostrożności	9
	Dodatkowe zasoby	10
	Rozdział 1	
Informacje ogólne o przemienniku	Wstęp.....	11
	Topologia	11
	Konstrukcje prostowników	12
	Konfiguracje	12
	Kompatybilne silniki	15
	Uproszczone rysunki elektryczne	16
	2400 V	16
	3300/4160 V.....	17
	6600 V	18
	Bezpieczne wyłączanie momentu.....	19
	Interfejs operatora	20
	Konfiguracje podstawowe	21
		Rozdział 2
Montaż przemiennika	Bezpieczeństwo i przepisy.....	23
	Przechowywanie przemiennika.....	23
	Umieszczenie przemiennika	23
	Uwarunkowania dotyczące lokalizacji	23
	Uwaga o generowaniu napięcia	25
	Instalacja	25
	Wskaźniki wstrząsów	26
	Montaż osłony wylotu powietrza.....	27
	Instalacja zespołu dmuchawy	30
	Montaż wentylatora chłodzącego zintegrowanego transformatora	31
	Zespół rezystora neutralnego	32
	Montaż zespołu rezystora neutralnego (Direct-to-Drive).....	33
	Rozplanowanie szaf i rysunki wymiarowe przemiennika	34
	Rozplanowanie przemiennika	36
	Oznaczenia IEC elementów i urządzeń	39
	Wybór przewodów zasilających	39
	Uwagi ogólne	39
	Izolacja kabli	40
	Dostęp do okablowania zasilania	42
	Dostęp do zakończeń kabli zasilania klienta	42
	Połączenia zasilania	43
	Zaciski sieci/silnika	43
	Wymagania dotyczące instalacji okablowania zasilającego	43
	Oprzewodowanie zasilania i sterowania	48
	Kable sterowania	48
	Zasady uziemiania.....	48
	Wtyczne dotyczące sygnału przemiennika i uziemienia ochronnego.....	50
Dotyczy klientów i integratorów zasilania.....	50	

Identyfikacja typów zasilania elektrycznego – układy uziemione i nieziemione.	51
Szyna uziemiająca.	51
Blokowanie.	51

Rozdział 3

Definicje komponentów zasilania i konserwacja

Komponenty szafy okablowania.	53
Zamienniki czujników hallotronowych.	57
Wymiana przekładnika prądowego.	58
Podzespoły szafy przekształtnika.	60
Szafa przekształtnika.	63
Zespół pomiaru napięcia.	63
Wymiana zespołu karty obwodu pomiaru napięcia.	64
Ochronniki przepięciowe.	65
Opis.	65
Działanie.	66
Wymiana ochronnika przepięciowego.	66
Próby i konserwacja w miejscu instalacji.	67
Omówienie modułu PowerCage.	68
Sprawdzenie rezystancji.	69
Tyristor SGCT i obwód tłumiący.	70
Rezystor równoważący połączenia katody i anody SGCT.	75
Rezystancja tłumienia.	77
Pojemność tłumienia.	78
Wymiana SGCT.	79
Wymiana rezystora równoważącego i tłumiącego.	83
Wymiana kondensatora tłumiącego.	85
Wymiana rezystora równoważącego.	86
Zachowanie równomiernego nacisku zaciskowego.	86
Regulacja nacisku zaciskowego.	87
Pomiar temperatury.	88
Wymiana czujnika temperatury.	88
Wymiana radiatora.	90
Uszczelka PowerCage.	92
Wymiana uszczelek PowerCage.	92
Usuwanie materiału starej uszczelki.	93
Demontaż modułu PowerCage.	94
Zasilacz SGCT z własnym zasilaniem – SPS.	96
Kalibracja karty.	96
Punkty kontrolne.	96
Sprzęt diagnostyczny.	98
Okablowanie światłowodowe.	99
Czujnik ciśnienia powietrza.	100
Wymiana czujnika ciśnienia powietrza.	100
Podzespoły dławika DC/wentylatora/sterowania.	101
Wymiana obwodu uziemiającego wyjścia.	103
Wymiana komponentu filtra uziemienia.	104
Kondensatory filtrujące.	106
Wymiana kondensatorów filtrów.	107
Testy kondensatorów filtrów.	108
Wymiana dławika DC i CMC.	111
Wymiana wentylatora.	113
Sekcja dławika DC.	113
Montaż wentylatora.	114

Góra sekcji zintegrowanego transformatora separacyjnego.....	115
Góra sekcji zintegrowanego dławika sieciowego i rozrusznika wejściowego	116
Konserwacja wirnika	116
Wentylator chłodzący transformatora separacyjnego.....	116
Zdejmowanie i wymiana pierścienia wlotowego.....	117
Sekcja dławika DC/wentylatora	117
Góra sekcji zintegrowanego transformatora separacyjnego.....	118
Wymiana filtrów powietrza.....	118
Transformator zasilania wentylatora.....	122

Rozdział 4

Definicje komponentów sterownia i konserwacja

Komponenty zasilania sterowania	125
Podtrzymanie	125
Zasilacz AC/DC.....	129
Opis.....	129
Umieszczenie	130
Opis zacisków/połączeń.....	132
Kalibracja wyjścia.....	133
Wymiana zasilacza pojedynczego.....	134
Wymiana zasilacza podwójnego.....	135
Wymiana diody	137
Opcja UPS	138
Wymiana UPS	139
Sekcja sterowania niskiego napięcia	141
Zasilacz DC/DC.....	141
Opis.....	141
Opis zacisku/połączenia.....	142
Procedura wymiany zasilacza DC/DC.....	143
Wymiana płytki drukowanej	144
Moduł procesora przemiennika (DPM).....	145
Wymiana modułu procesora przemiennika	147
Karta sterowania ACB	149
Moduł interfejsu (IFM)	154
Wejścia i wyjścia analogowe	154
Nadajnik pętli prądowej.....	155
Izolowany odbiornik procesowy	156
Nieizolowane wyjścia procesowe	157
Zasilacz pomocniczy +24 V	157
Wymiana karty sterowania ACB.....	158
Płyta sprzężenia zwrotnego enkodera	158
Opcje enkodera	158
działanie enkodera kwadraturowego.....	163
Działanie enkodera pozycyjnego	163
Wytyczne dotyczące enkodera pozycyjnego	164
Karty zewnętrznych wejść/wyjść.....	165
Wymiana karty zewnętrznych wejść/wyjść.....	167
Karty interfejsu optycznego	168
Wymiana karty interfejsu optycznego	170

Objaśnienie numerów katalogowych

Harmonogram konserwacji profilaktycznej

Wymagane wartości momentu

Badanie rezystancji izolacji

Przekroje kabli dopływowych zasilania sieciowego i odpływowych-silnikowych

Załącznik A

Objaśnienie wyboru przemiennika PowerFlex 7000	175
Kod znamionowych warunków pracy, znamionowego prądu ciągłego i znamionowej wysokości n.p.m.	175

Załącznik B

Lista kontrolna konserwacji profilaktycznej	177
Konserwacja bieżąca	177
Konserwacja coroczna	178
Zbieranie wstępnych informacji	178
Kontrola fizyczna	178
Sprawdzenia zasilania sterowania (bez średniego napięcia)	180
Końcowe sprawdzenia zasilania przed ponownym uruchomieniem	180
Dodatkowe zadania podczas konserwacji profilaktycznej	181
Raport końcowy	181
Szacunkowe czasy	182
Potrzebne narzędzia/części/informacje	183
Harmonogram konserwacji	184
Uwagi ogólne	187
Konserwacja urządzeń średniego napięcia	187
Kontrola okresowa	187
Zanieczyszczenia	188
Próby wysokiego napięcia	188
Konserwacja po wystąpieniu zwarcia	188
Uwagi dotyczące konkretnych części	189
Wentylatory chłodzące	189
Mechanizmy robocze	189
Styki	189
Styczniki próżniowe	190
Zaciski kabli zasilania i przewodów sterowania	190
Cewki	190
Akumulatory/baterie	190
Lampki kontrolne	191
Urządzenia półprzewodnikowe	191
Urządzenia blokad i wzajemnych blokad	191

Załącznik C

Wymagane momenty dokręcania dla łączników gwintowanych	193
--	-----

Załącznik D

Badanie rezystancji izolacji przemiennika	195
Procedury badania rezystancji izolacji	196

Załącznik E

Maksymalne przekroje żył kabli dopływowych zasilania sieciowego	203
Maksymalne rozmiary kabli odpływowych obciążenia	204

Uwarunkowania środowiskowe	Załącznik F	
	Wymagania dot. jakości powietrza	205
	Materiały niebezpieczne	206
	Płyn dielektryczny w kondensatorach	206
	Płytki drukowane	206
	Baterie/akumulatory litowe	207
	Powłoki chromianowe	207
	Postępowanie w przypadku pożaru	207
	Utylizacja	207
Przed przekazaniem do eksploatacji	Załącznik G	
	Usługi rozruchu z przekazaniem do eksploatacji	209
	Przygotowanie przemiennika do przekazania do eksploatacji	209
Specyfikacje	Załącznik H	
	Specyfikacja przemiennika	211
	Indeks	215

Notatki:

Niniejszy dokument zawiera informacje proceduralne o zagospodarowaniu przemienników średniego napięcia PowerFlex® 7000 z ramą „A”.

Wykaz zmian

Instrukcja ta zawiera kilka nowych i kilka aktualizowanych informacji wskazanych w tabeli poniżej.

Temat	Strona
Dodano ostrzeżenie o kondensatorach filtra silnika i orientacyjne kody błędów	107
Zmieniono wartość częstotliwości wejściowej na $\pm 5\%$	211

Kto powinien korzystać z tego podręcznika

Niniejszy podręcznik przeznaczony jest do użytku przez personel zaznajomiony z obsługą półprzewodnikowych przemienników częstotliwości średniego napięcia. Materiał zawarty w podręczniku stanowi podstawę regularnego użytkowania i konserwacji systemu przemiennika.

Czego podręcznik nie zawiera

Podręcznik przedstawia informacje dotyczące konserwacji przemiennika PowerFlex® 7000 z ramą „A”. W podręczniku nie uwzględniono pewnych zagadnień – należą do nich m.in.:

- Rysunki wymiarowe i rysunki instalacji elektrycznych, sporządzone w związku z indywidualnymi zamówieniami
- Listy części zamiennych zestawione w związku z indywidualnymi zamówieniami
- Obsługa i konfiguracja interfejsu HMI

Podczas cyklu realizacji zamówienia firma Rockwell Automation dostarcza właściwe dla miejsca montażu i prac instalacyjnych informacje elektryczne i projektowe dotyczące każdego przemiennika. Jeżeli nie zostały one dostarczone na miejsce montażu wraz z przemiennikiem, należy skontaktować się z firmą Rockwell Automation®.

Ogólne środki ostrożności



UWAGA: Przemienник 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. Jeżeli procedury ochrony przed ładunkami elektrostatycznymi nie będą przestrzegane, może dojść do uszkodzenia podzespołów. W przypadku słabej znajomości zasad ochrony przed elektrycznością statyczną należy przeanalizować publikację Allen-Bradley [8000-4.5.2](#) „Ochrona przed uszkodzeniami elektrostatycznymi” lub inny odpowiedni podręcznik na temat wyładowań elektrostatycznych.



UWAGA: Rezultatem niewłaściwego zastosowania lub montażu przemiennika może być uszkodzenie podzespołów lub skrócenie czasu eksploatacji. Błędy w oprzewodowaniu lub zastosowaniu, np. użycie zbyt słabego silnika, niewłaściwe lub niewystarczające zasilanie AC czy zbyt wysoka temperatura otoczenia, mogą spowodować nieprawidłowe funkcjonowanie układu.



UWAGA: Planowanie i realizacja instalacji, rozruchu i konserwacji układu mogą być wykonywane wyłącznie przez personel zaznajomiony z przemiennikiem o regulowanej prędkości (ASD) i związanymi z nim urządzeniami. Niezastosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do obrażeń ciała i/lub uszkodzenia urządzeń.

Dodatkowe zasoby

Publikacje zawierające dodatkowe informacje dotyczące przemienników wielkości „A” oraz pokrewnych produktów firmy Rockwell Automation.

Publikacja	Opis
7000-PP002	Profil produktu – Przeмиenniki PowerFlex 7000 chłodzone powietrzem
7000-TD002	Przeмиennik częstotliwości średniego napięcia PowerFlex 7000 (wersja oprogramowania układowego 11 i nowsze) — sterowanie ForGe
7000-UM201	Oferta interfejsów HMI PowerFlex 7000 o podwyższonej funkcjonalności
7000-QS002	Procedura aktualizacji oprogramowania i pobierania oprogramowania układowego karty interfejsu HMI
7000-IN010	Transport, kontrola i przechowywanie kondensatorów filtrów liniowych SN
Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines, publikacja 1770-4.1	Dostarcza ogólne wytyczne instalowania układów przemysłowych firmy Rockwell Automation.
Strona internetowa z certyfikatami produktów, rok.auto/certifications .	Zawiera deklaracje zgodności, certyfikaty i inne szczegóły dotyczące certyfikacji.

Publikacje można przeglądać i pobierać pod adresem <http://www.rockwellautomation.com/global/literature-library/overview.page>. Aby zamówić dokumentację techniczną w wersji papierowej, należy skontaktować się z lokalnym dystrybutorem firmy Allen-Bradley lub przedstawicielem handlowym firmy Rockwell Automation.

Informacje ogólne o przemienniku

Wstęp

PowerFlex® 7000 jest uniwersalnym, niezależnym przemiennikiem średniego napięcia. Przebiegnik reguluje prędkość, moment obrotowy i kierunek oraz steruje włączaniem i wyłączaniem obrotów standardowych silników asynchronicznych i synchronicznych prądu przemiennego. PowerFlex 7000 znajduje liczne typowe i specjalistyczne zastosowania, w tym w układach regulacji wentylatorów, pomp, sprężarek, mieszarek, przenośników, pieców obrotowych, pompowentylatorów i stanowisk badawczych. PowerFlex 7000 używany jest w branżach przemysłowych, między innymi petrochemicznej, cementowej, górniczej i metalurgicznej, przetwórstwa leśnego, energetyki oraz wodociągowo-kanalizacyjnej.

Przebiegnik PowerFlex 7000 spełnia większość powszechnie obowiązujących norm, od Amerykańskich Przepisów Elektrycznych (NEC), IEC, NEMA, UL, po CSA. PowerFlex 7000 jest dostępny w wykonaniach na większość powszechnie stosowanych napięć średnich w granicach od 2400 do 6600 V.

Topologia

Przebiegnik PowerFlex 7000 oparty jest na topologii falownika źródła prądowego (CSI) modulowanego szerokością impulsu (PWM). Ta topologia oferuje prostą i ekonomiczną strukturę zasilania, którą łatwo jest stosować w szerokim zakresie napięć i mocy. Zastosowane półprzewodnikowe elementy mocy łatwo jest łączyć szeregowo dla uzyskania dowolnego poziomu średniego napięcia. Dzięki ograniczającemu prąd dławikowi DC nie są potrzebne bezpieczniki półprzewodnikowe dla struktury mocy.

W przypadku półprzewodnikowych elementów mocy o znamionowym szczytowym napięciu wstecznym 6500 V liczba elementów falownika jest ograniczona do minimum. Na przykład, przy napięciu 2400 V potrzeba tylko sześciu elementów przełączających falownika, przy 3300–4160 V – 12 elementów, a przy 6600 V – 18 elementów.

Przebiegnik PowerFlex 7000 umożliwia hamowanie odzyskowe w zastosowaniach, w których odbiornik przeciąga silnik. Jest to możliwe również w przypadku odbiorników o dużej bezwładności, które szybko wytracają prędkość. Jako przełączniki przekształtnika maszyny i przełączniki przekształtnika sieci używane są tyrystory z symetryczną bramką (SGCT).

Przebiegnik PowerFlex 7000 umożliwia wybór opcji rozszerzonych możliwości regulacji momentu obrotowego i wyższej wydajności regulacji dynamicznej. Funkcja wysoce wydajnej regulacji momentu obrotowego (HPTC) daje 100% momentu obrotowego przy zerowej prędkości, a także umożliwia regulację momentu przy przejściu przez prędkość zerową z płynną zmianą kierunku pracy.

Konstrukcje prostowników

Konfiguracje

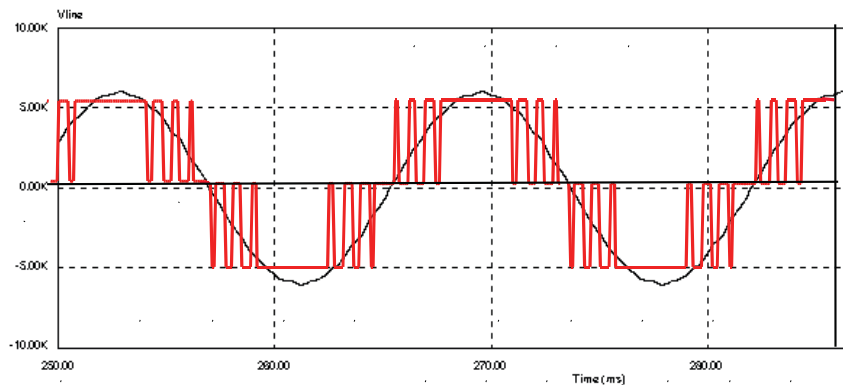
Przebiegi PowerFlex 7000 może pracować w trzech konfiguracjach przekształtnika przeznaczonych dla przemienników wielkości „A”:

- Direct-to-Drive™ (prostownik zasilania odzyskowego [AFE] ze zintegrowanym dławikiem sieciowym i filtrem składowej zgodnej)
- Prostownik AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym
- Prostownik AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym

Direct-to-Drive

Technologia Direct-to-Drive nie wymaga ani transformatora separacyjnego, ani wielu mostków prostownikowych. Zamiast kilku nieregulowanych przekształtników zrealizowano mostek prostownikowy AFE. Półprzewodniki prostownika oparte są na tyrystorach komutowanych z bramką symetryczną (SGCT). W przeciwieństwie do diod stosowanych w mostkach prostownikowych typu VSI (falowników źródła napięcia), SGCT włączają się i wyłączają pod wpływem sygnału bramkującego. Przewidziano algorytm bramkujący oparty na modulacji szerokości impulsu (PWM), który steruje pracą urządzeń prostownikowych w sposób przypominający logikę sterowania falownikiem. Algorytm bramkujący wykorzystuje specyficzny schemat komutacji 42 impulsów ([Rys. 1](#)) zwany selektywną eliminacją harmonicznych (SHE), która ogranicza składowe harmoniczne 5., 7. i 11. rzędu.

Rys. 1 - Typowy schemat komutacji PWM w przebiegu napięcia sieci

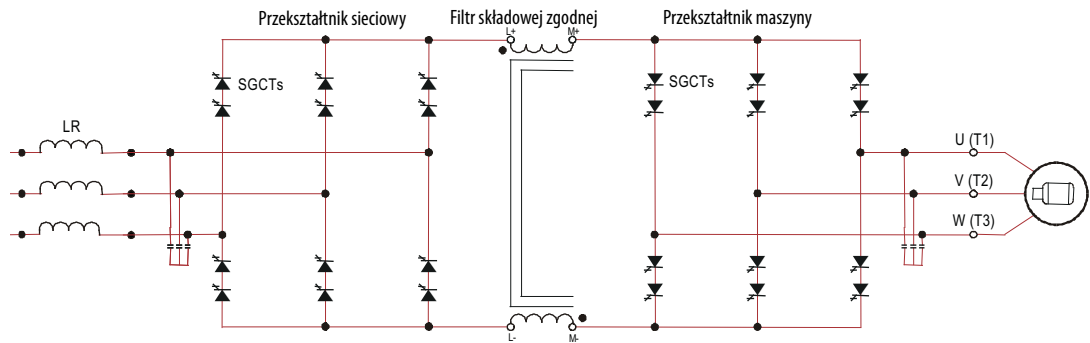


Wbudowany dławik sieciowy z kondensatorem eliminuje składowe harmoniczne wyższego rzędu (13. i wyższych). Wbudowany dławik sieciowy z kondensatorem oddają napięcie i prąd o przebiegu sinusoidalnym do układu rozdzielczego. Kondensator wyróżnia się znakomitą charakterystyką pod względem harmonicznych strony zasilania i współczynnika mocy, spełniając wymagania normy IEEE 519-1992 oraz innych, globalnych norm zharmonizowanych. Przebiegi odznacza się ponadto prostą, solidną strukturą mocy, co pozwala uzyskać maksymalną dyspozycyjność w czasie, bowiem ograniczono do minimum liczbę komponentów dyskretnych i niezbędnych połączeń między nimi.

Filtr składowej zgodnej (CMC) ogranicza napięcie zakłóceń wspólnych występujące na zaciskach po stronie silnika elektrycznego. Tu sprawdzają się standardowe silniki (nieprzeznaczone do pracy z falownikami) i standardowe ich okablowanie. Technologia tu opisywana nadaje się zatem doskonale do modernizacji istniejących silników.

W opcji oferowany jest zintegrowany rozrusznik.

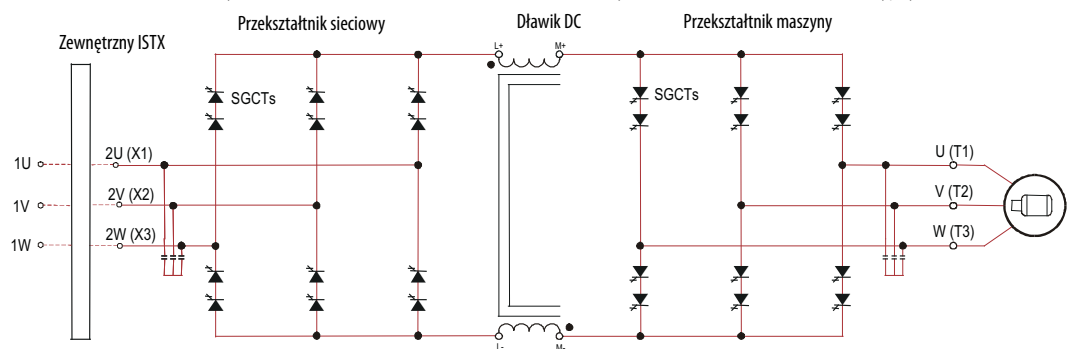
Rys. 2 - Direct-to-Drive 3300/4160V (beztransformatorowy prostownik AFE)



Prostownik AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym

W przypadku zastosowań gdzie napięcie sieci jest wyższe niż napięcie silnika, konieczne jest dopasowanie napięć za pomocą przekładnika (transformatora). W tym przypadku idealnym rozwiązaniem jest podłączenie prostownika AFE do oddzielnego transformatora separacyjnego (oferowane są transformatory w wykonaniu wewnętrznym i zewnętrznym). Transformator separacyjny daje impedancję wejściową (zastępując zintegrowany dławik sieciowy) i znosi napięcie zakłóceń wspólnych (zastępując tym samym CMC występujący w konfiguracji przekształtnika Direct-to-Drive). Jednakże prostownik AFE pod względem pracy i zalet jest identyczny z konfiguracją Direct-to-Drive™.

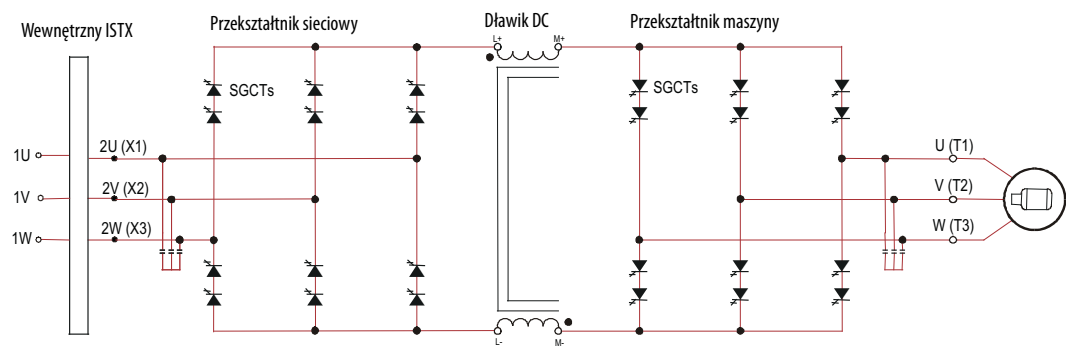
Rys. 3 - Prostownik AFE 3300/4160V z oddzielnym transformatorem separacyjnym



Prostownik AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym

W przypadku zastosowań wymagających mocy znamionowej wyższej niż dostępna w konfiguracji Direct-to-Drive, idealnym rozwiązaniem jest wyposażenie prostownika AFE w zintegrowany transformator separacyjny (oferowane są transformatory w wykonaniu wewnętrznym i zewnętrznym). Transformator separacyjny daje impedancję wejściową (zastępując zintegrowany dławik sieciowy) i znosi napięcie zakłóceń wspólnych (zastępując tym samym CMC występujący w konfiguracji przekształtnika Direct-to-Drive). Jednakże prostownik AFE pod względem pracy i zalet jest identyczny z konfiguracją Direct-to-Drive.

Rys. 4 - Prostownik AFE 3300/4160 ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym



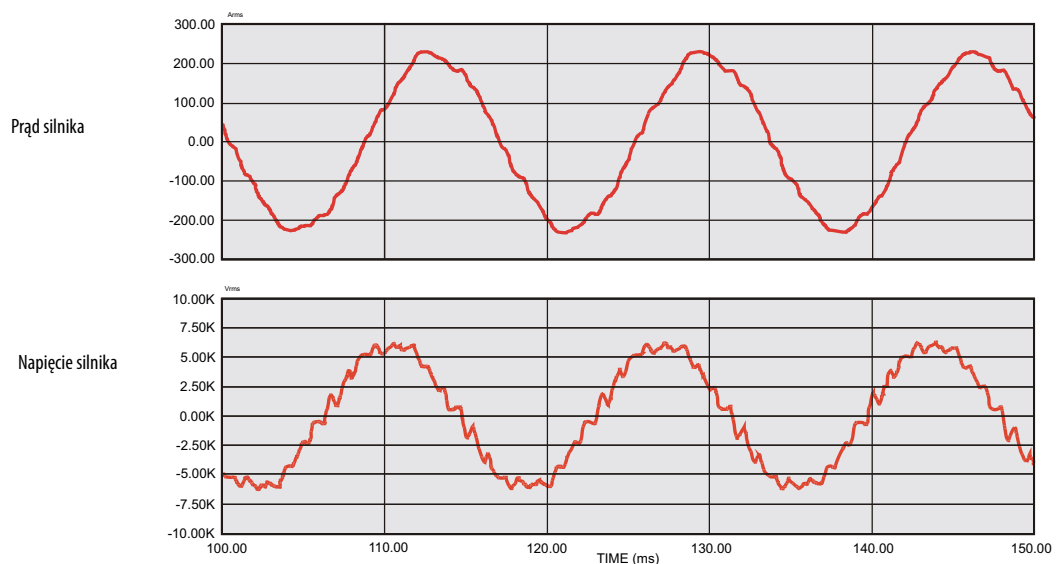
Kompatybilne silniki

Przebiegi PowerFlex 7000 pozwala uzyskać niemal sinusoidalne przebiegi prądu i napięcia silnika, nie wywołując znaczącego dodatkowego nagrzewania ani obciążenia dla izolacji. Wzrost temperatury w silniku przyłączonym do przemiennika jest wyższy typowo o 3°C (5,4°F) w porównaniu do pracy w sieci. Stosunek dv/dt przebiegu napięcia nie sięga 50 V/ μ s. W przypadku przemiennika PowerFlex 7000 nie występuje problem fal odbitych ani nieprawidłowości dv/dt typowe dla przemienników VSI. Typowe przebiegi czasowe silników przedstawiono na [Rys. 5](#). Przebiegi te uzyskano dzięki schematowi selektywnej eliminacji harmonicznej (SHE) falownika, który eliminuje składowe harmoniczne wyższego rzędu. Przewidziano niewielki kondensator wyjściowy (zintegrowany z przemiennikiem), który eliminuje składowe harmoniczne przy wyższych prędkościach.

Standardowe silniki są kompatybilne z przemiennikiem bez obniżania wartości znamionowych, nawet w przypadku modernizacji istniejących aplikacji.

Długość kabla silnika jest nieograniczona. Ta technologia umożliwia sterowanie silników oddalonych nawet o 15 km (9,3 mili) od przemiennika.

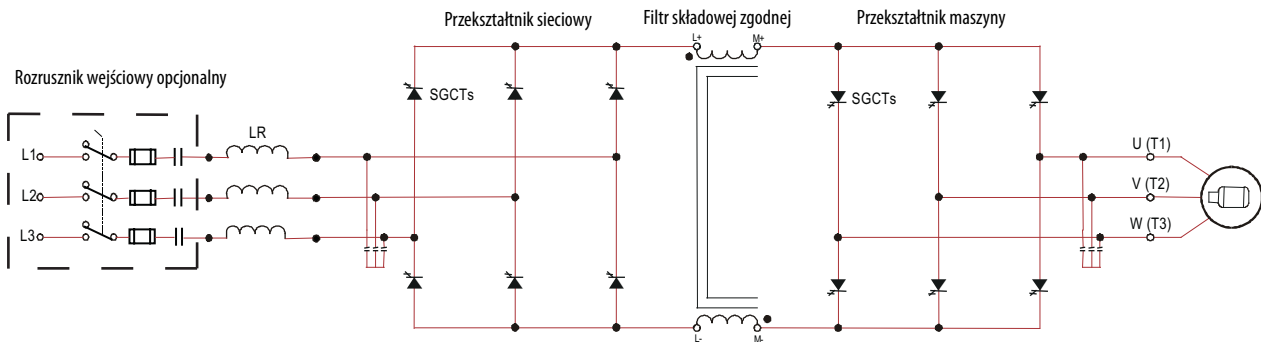
Rys. 5 - Przebiegi czasowe silnika pod pełnym obciążeniem i przy pełnej prędkości



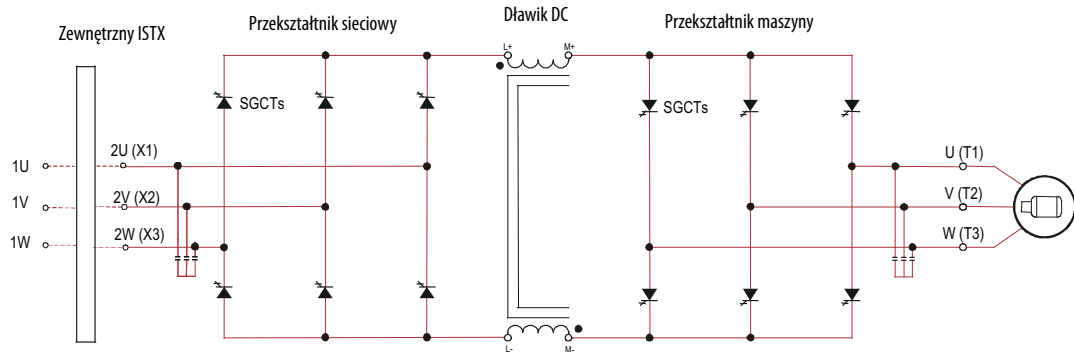
Uprozczone rysunki elektryczne

2400 V

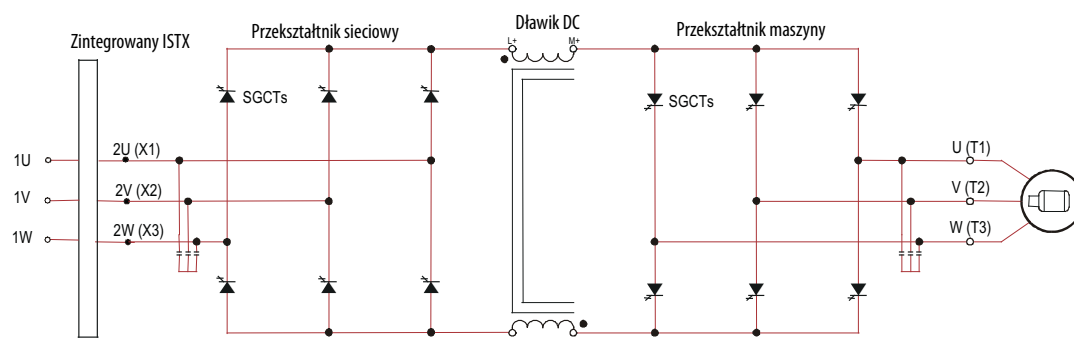
Rys. 6 - Direct-to-Drive 2400 V (beztransformatorowy prostownik AFE)



Rys. 7 - Prostownik AFE 2400 V z oddzielnym transformatorem separacyjnym

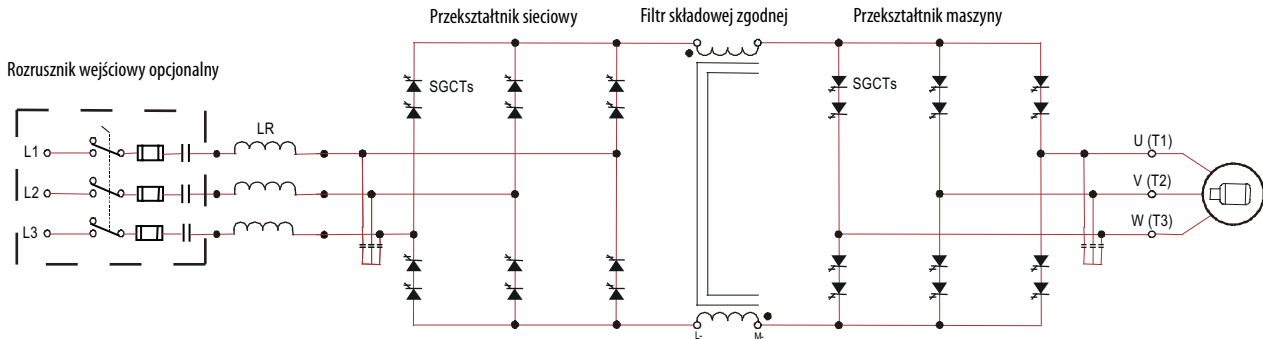


Rys. 8 - Prostownik AFE 2400 V ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym

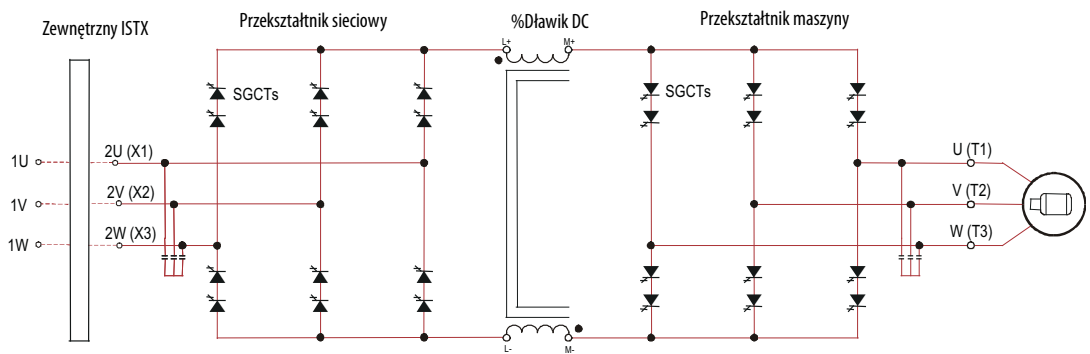


3300/4160 V

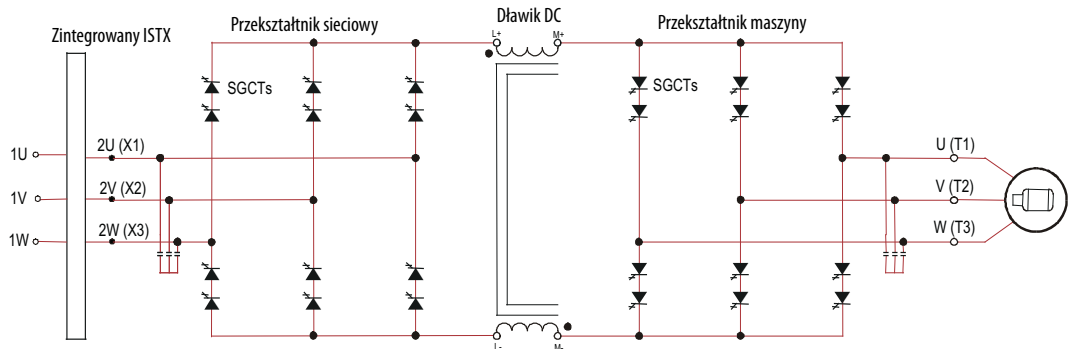
Rys. 9 - Direct-to-Drive™ (beztransformatorowy prostownik AFE)



Rys. 10 - Prostownik AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym

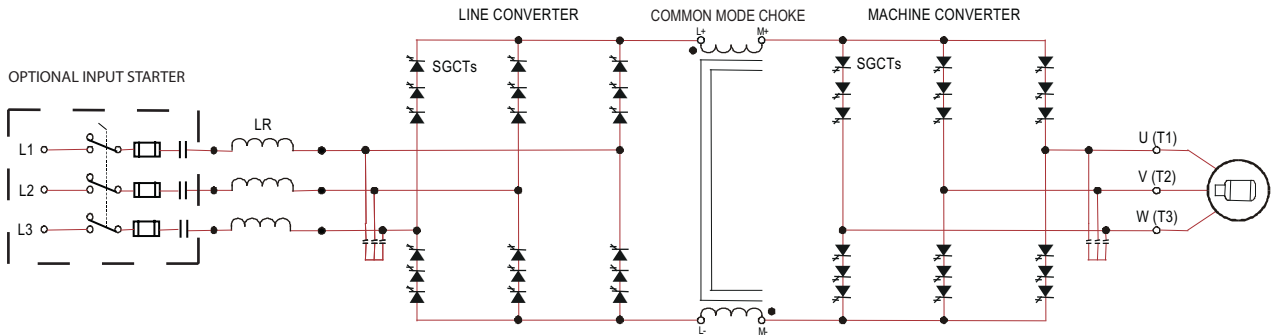


Rys. 11 - Prostownik AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym

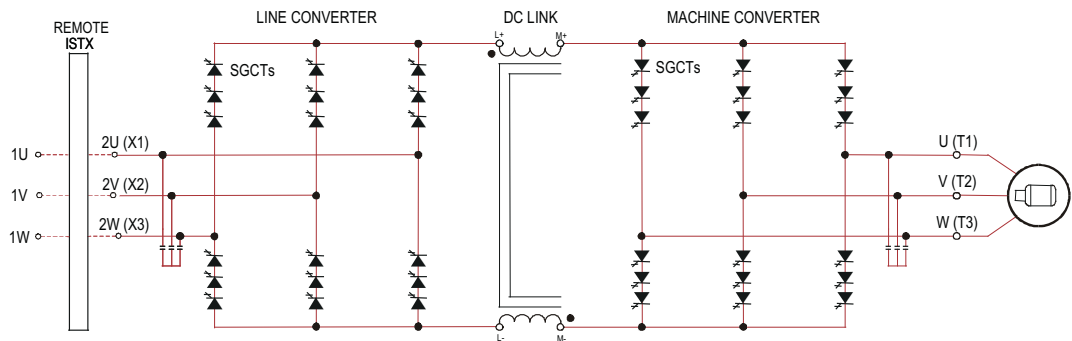


6600 V

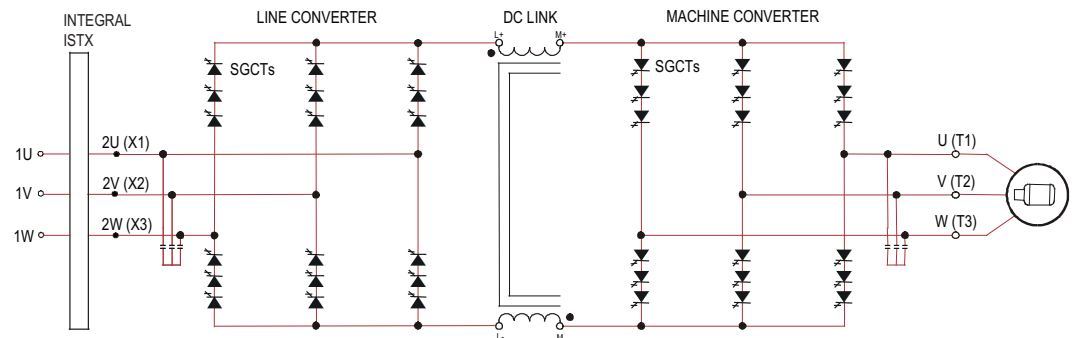
Rys. 12 - Direct-to-Drive™ (beztransformatorowy prostownik AFE)



Rys. 13 - Prostownik AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym



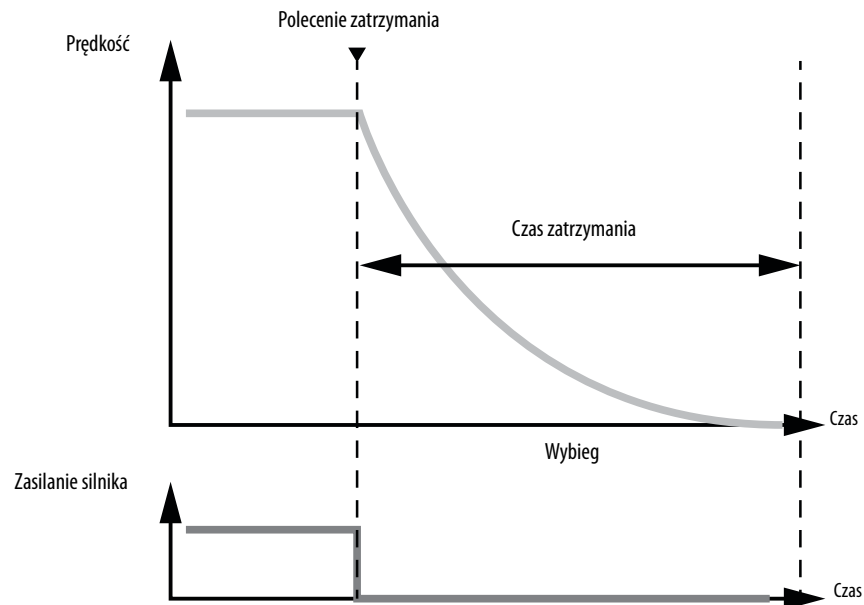
Rys. 14 - Prostownik AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym



Bezpieczne wyłączenie momentu

Bezpieczne wyłączenie momentu jest elementem bezpieczeństwa funkcjonalnego zintegrowanym z przemiennikiem PowerFlex 7000, dostępnym w konfiguracji AFE i Direct-to-Drive. Przemiennik może odbierać sygnał na wejściu bezpieczeństwa (np. z czujnika optycznego lub bramki bezpieczeństwa). W odpowiedzi na niego odcina moc napędową od silnika, przez co ten zatrzymuje się z wybiegiem. Po wywołaniu polecenia bezpiecznego wyłączenia momentu przemiennik zasygnalizuje przejście do stanu bezpiecznego. Sam przemiennik pozostaje pod napięciem, zaś stan bezpieczny jest nadzorowany w sposób niezawodny, aby silnik nie rozwijał momentu obrotowego. Przemiennik może ponownie dostarczać moc napędową do silnika po skasowaniu bezpiecznego wyłączenia momentu.

Rys. 15 - Bezpieczne wyłączenie momentu



Wbudowany przekaźnik bezpieczeństwa tworzy wejście sygnału bezpieczeństwa oraz obwody kasowania.

Bezpieczne wyłączenie momentu jest możliwe w konfiguracji przemienników z ramą A, B lub C i w każdym z tych przypadków z AFE (zasilaniem odzyskowym) lub Direct-to-Drive. Nie można stosować bezpiecznego wyłączenia momentu w przypadku przemienników połączonych równolegle w konfiguracji N+1, N-1, z transferem synchronicznym oraz 18-impulsowej.

Funkcja ta została atestowana przez TÜV do użytku w aplikacjach bezpieczeństwa do 3. poziomu integralności bezpieczeństwa (SIL3) i kategorii 3 przy poziomie wydajności „e” (Cat 3, PL_e). Szczegółowe informacje o bezpieczeństwie funkcjonalnym oraz wartościach SIL i PL podano w poniższych normach:

- EN 61508
- EN 62061

- EN 61800-5-2
- EN 13849-1

Dalsze informacje dotyczące opcji bezpieczeństwa funkcjonalnego, zob. publikacja [7000-UM203](#).

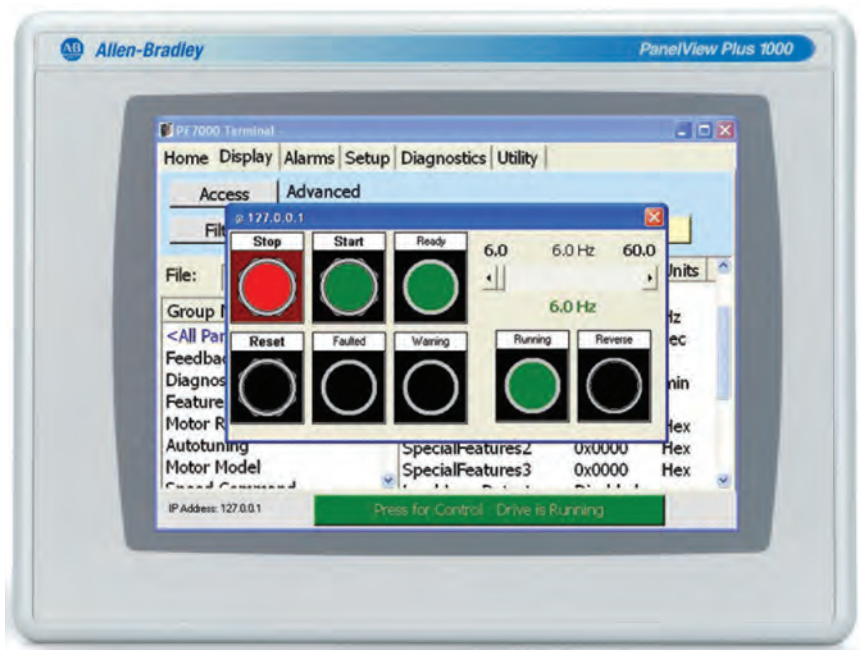
Interfejs operatora

Karta interfejsu HMI jest urządzeniem interfejsu człowiek-maszyna przeznaczonym dla przemiennika PowerFlex 7000. Karta interfejsu HMI daje dostęp do wszelkich niezbędnych narzędzi wykonywalnych, dokumentacji i raportów potrzebnych, aby przekazać przemiennik do eksploatacji, rozwiązywać jego problemy techniczne i prowadzić jego konserwację.

Za pomocą karty interfejsu HMI można wybrać styl i wielkość terminala operatorskiego opartego na systemie Windows, a umożliwiającego pracę człowieka z przemiennikiem. Terminalem może być np. PanelView™ CE, laptop lub komputer stacjonarny. Karta interfejsu HMI rozwiązuje dotychczasowe problemy z kompatybilnością przemiennika i narzędzi do jego konfiguracji, bowiem uwzględnia je wszystkie w sobie.

Karta interfejsu HMI dobrze nadaje się do aplikacji wymagających zainstalowania terminala operatorskiego z dala od przemiennika oraz wymagających zdalnej konserwacji.

Rys. 16 - Interfejs operatora



Konfiguracje podstawowe

Przewidziano trzy podstawowe konfiguracje HMI:

- Montaż zdalny
- Montaż lokalny
- Brak interfejsu HMI

HMI zamontowany zdalnie

HMI nie jest zamontowany tradycyjnie na drzwiach sekcji niskiego napięcia napędu z przetwornicą częstotliwości (VFD). Nabywca otrzymuje płytę montażową wyposażoną w wyłącznik awaryjny wraz z wymontowanym z niej HMI, który można zamontować w dogodnym miejscu. HMI podłącza się do VFD za pomocą wbudowanego kabla Ethernet. Funkcjonalna odległość między urządzeniami nie jest znacznie ograniczona, co jest idealnym rozwiązaniem dla użytkowników niekorzystających ze sterowników PLC, którym zależy na sterowaniu i konserwacji prowadzonych w sposób zdalny. Przykładem jest np. umiejscowienie HMI przy maszynie zasilanej przez przemiennik lub też montaż HMI w dyspozytorni. Takie rozwiązanie jest doskonale dla nabywców, u których obowiązuje polityka sterowania urządzeniami. Polityka taka musi regulować dostęp do urządzeń SN oraz stosowne dla niego wymagania wobec środków ochrony osobistej w przypadku montażu interfejsu operatora przy VFD.

HMI zamontowany lokalnie

Analogicznie jak w przypadku wcześniej oferowanych interfejsów PanelView™ 550, HMI montuje się na drzwiach sekcji nn VFD. Przewidziano również port dostępu serwisowego (na złącze RJ-45) na drzwiach sekcji nn.

Brak interfejsu HMI

Przewidziano port dostępu serwisowego (na złącze RJ-45) na drzwiach sekcji nn. W tym przypadku rolę interfejsu HMI pełni laptop klienta. Wszystkie programy umożliwiające pracę laptopa w roli interfejsu zapisane są w VFD. Laptop można w razie potrzeby podłączyć do VFD za pomocą wbudowanego kabla Ethernet. Takie rozwiązanie jest idealne dla miejsc pozbawionych stałej załogi, gdzie zbędny jest osobny interfejs HMI.

Szczegółowe instrukcje dotyczące interfejsów HMI, zob. publikacja [7000-UM201](#).

Szczegółowe informacje o przemiennikach wielkości „A” z PanelView 550, zob. publikacja [7000A-UM151](#).

Notatki:

Montaż przemiennika

Bezpieczeństwo i przepisy



UWAGA: Warunki bezpiecznego montażu urządzeń elektrycznych wyznaczają kanadyjskie przepisy CEC, amerykańskie przepisy NEC lub przepisy lokalne. Montaż MUSI odpowiadać specyfikacjom określającym rodzaj i przekrój przewodów, ochronę obwodu rozgałęzionego i rozłączniki. Nieprzestrzeganie powyższych zasad może prowadzić do obrażeń ciała i/lub zniszczenia urządzeń.

Przechowywanie przemiennika

Przemiennik musi być przechowywany w pomieszczeniu czystym, suchym i niezapyłonym.

Należy utrzymywać temperaturę w miejscu przechowywania w granicach $-40 - +70^{\circ}\text{C}$ ($-40 - +158^{\circ}\text{F}$). Jeżeli temperatura przechowywania ulega wahaniom lub wilgotność przekracza 95%, należy stosować grzejniki przeciwkondensacyjne, aby zapobiec skraplaniu się wilgoci. Przemiennik powinien być przechowywany w ogrzewanym budynku posiadającym odpowiednią wentylację. Nie wolno przechowywać przemiennika na zewnątrz pomieszczeń.

Umieszczenie przemiennika

Uwarunkowania dotyczące lokalizacji

Urządzenie zostało zaprojektowane do pracy w standardowym środowisku o następujących warunkach:

- Wysokość nad poziomem morza nie może przekraczać 1000 m (3250 ft).
- Temperatura powietrza w otoczeniu powinna mieścić się w przedziale od 0°C do 40°C (od 32°F do 104°F).
- Wilgotność względna powietrza nie może przekraczać 95%, i to bez kondensacji wilgoci.

Jeżeli urządzenie ma pracować w warunkach innych niż podane, należy skonsultować się z najbliższym biurem sprzedaży firmy Rockwell Automation.

Urządzenie wymaga lokalizacji o następujących warunkach:

- Montaż tylko wewnątrz pomieszczenia, bez kapiącej wody ani innych płynów.
- Chłodzenie urządzenia czystym powietrzem wedle wymagań.
- Poziome podłoże do zakotwienia urządzenia. Położenie punktów zakotwienia przedstawiono na rysunkach wymiarowych.
- Pomieszczenie, w którym znajduje się urządzenie, musi umożliwiać pełne otwarcie drzwi urządzenia, typowo 1200 mm (48 cali). Należy zachować wolną przestrzeń nad przemiennikiem, aby umożliwić demontaż wentylatora – powinna typowo wynosić 700 mm (27,5 cala) wysokości.
- Należy zapewnić swobodny wywiew powietrza z przemiennika. Przepływ powietrza chłodzącego do wewnątrz oraz na zewnątrz przemiennika musi być swobodny i niezakłócony.
- Kubatura pomieszczenia, w którym umiejscowiono urządzenie, musi być wystarczająco duża, aby przyjąć straty ciepła wydzielanego przez urządzenie. Nie wolno przekraczać maksymalnej znamionowej temperatury powietrza. Może to wymagać klimatyzacji pomieszczenia. Ciepło wytwarzane przez przemiennik jest wprost proporcjonalne do mocy zasilanego silnika oraz do wydajności urządzenia w pomieszczeniu. Jeżeli potrzebne są dane dotyczące obciążenia cieplnego, należy skontaktować się z biurem sprzedaży firmy Rockwell Automation.
- Otoczenie, w którym znajduje się przemiennik, powinno być wolne od zakłóceń na częstotliwościach radiowych, takich jak spotykane w przypadku niektórych spawarek/zgrzewarek. Zakłócenia o częstotliwościach radiowych mogą powodować stany błędów skutkujące wyłączeniem się przemiennika.
- Urządzenie należy utrzymywać w czystości. Pył w urządzeniu obniża niezawodność układu i utrudnia chłodzenie.
- Długości kabli zasilających do silnika są praktycznie nieograniczone dzięki niemal sinusoidalnym przebiegom napięcia i prądu. W przeciwieństwie do przemienników z falownikami napięciowymi, nie występują problemy ze sprzężeniem pojemnościowym, dv/dt oraz napięciem szczytowym, mogące spowodować uszkodzenie układu izolacji silnika. Topologia, na której opiera się przemiennik częstotliwości średniego napięcia PowerFlex™ 7000 nie przysparza ani problemów z dv/dt , ani z napięciem szczytowym. PowerFlex 7000 przeszedł próby z silnikami zamontowanymi w odległości nawet 15 km (9,37 mili).
- Dostęp do urządzenia powinien mieć jedynie personel zaznajomiony z działaniem przemiennika.
- Przemiennik wymaga dostępu od przodu i musi zostać zamontowany z zachowaniem wystarczających odstępów umożliwiających całkowite otwarcie drzwi. Tył urządzenia może stykać się ze ścianą, chociaż niektórzy klienci preferują zachowanie możliwości dostępu również od tyłu.



UWAGA: Rezultatem niewłaściwego zastosowania lub montażu przemiennika może być uszkodzenie podzespołów lub skrócenie czasu eksploatacji. Warunki otoczenia wykraczające poza zakresy wyznaczone w specyfikacji grożą jego wadliwą pracą.

Uwaga o generowaniu napięcia



UWAGA: Należy sprawdzić, czy odbiornik nie obraca się z powodu procesu. Podczas swobodnego biegu silnik może generować napięcie, które może wracać się do urządzenia podczas jego obsługi technicznej.

Instalacja

Po ustawieniu przemiennika w miejscu montażu:

1. Wykręć śruby mocujące przemiennik do podstawy transportowej.
2. Zdejmij przemiennik z podstawy transportowej i odłóż ją.
3. Ustaw przemiennik w pożądanym miejscu.
4. Sprawdź, czy przemiennik znajduje się na poziomej powierzchni oraz czy pozycja przemiennika po zamontowaniu śrub kotwiących jest pionowa.
Położenie punktów zakotwienia przedstawione jest na rysunku wymiarowym przemiennika.
5. Zamontuj i dokręć śruby kotwiące. (Potrzebne są łączniki montażowe M12 lub ½"). W przypadku wymagań sejsmicznych niezbędne są specjalnie opracowane systemy śrubowe. Skonsultuj się z producentem.
6. Zdejmij górne kątowniki do podnoszenia, zachowując łączniki montażowe.
7. Zamontuj łączniki do kątowników do podnoszenia w otworach gwintowanych w górnej części przemiennika. Uniemożliwi to ucieczkę chłodnego powietrza i dostęp kurzu do urządzenia.

Wskaźniki wstrząsów

Wskaźniki wstrząsów to urządzenia, które trwale zapisują wstrząsy fizyczne urządzenia.

Podczas ostatecznych przygotowań do wysyłki od producenta montuje się wskaźnik wstrząsów na zewnętrznych drzwiach szafy przekształtnika.

Podczas wysyłki i instalacji przemienniki mogą zostać nieumyślnie narażone na nadmierne wstrząsy i drgania, które mogą zakłócić działanie urządzeń.

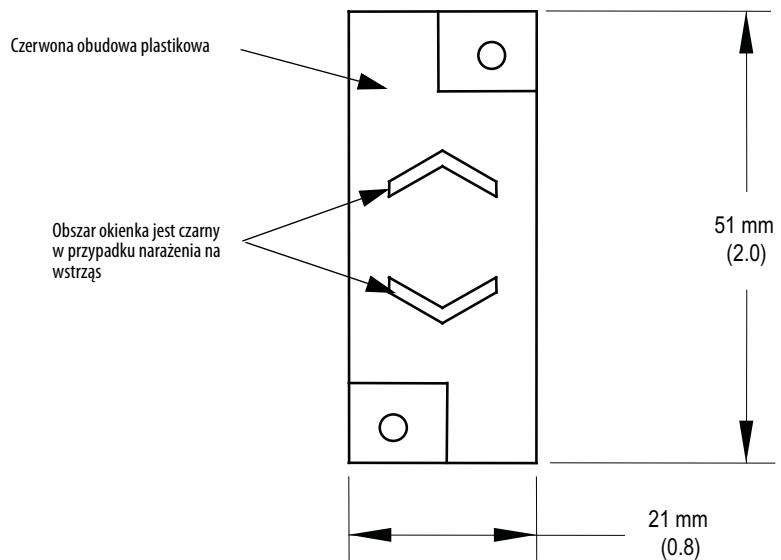
Ustawwszy przemiennik w miejscu instalacji skontroluj wskaźniki wstrząsów na drzwiach przekształtnika.

Przemiennik dostarczany jest ze wskaźnikiem trwale rejestrującym wstrząsy o przyspieszeniu przekraczającym 10 g. W przypadku zbyt silnego wstrząsu, w jednym z dwóch okienek wskaźnika pojawi się czarny znaczek w kształcie klina.

Jeżeli wskaźnik wstrząsów ma kolor niebieski, prosimy o kontakt z grupą wsparcia produktu firmy Rockwell Automation® w Cambridge, Ontario, w Kanadzie. Przemiennik mógł ulec uszkodzeniu wewnętrznemu, jeżeli podczas transportu lub instalacji wystąpiły fizyczne wstrząsy.

Jeśli wskaźnik nie zasygnalizował wstrząsu, przemiennik nadal wymaga pełnego przeglądu i weryfikacji stanu technicznego zgodnie z procedurą przekazania do eksploatacji, opisaną na [str. 209](#).

Rys. 17 – Wskaźnik wstrząsów

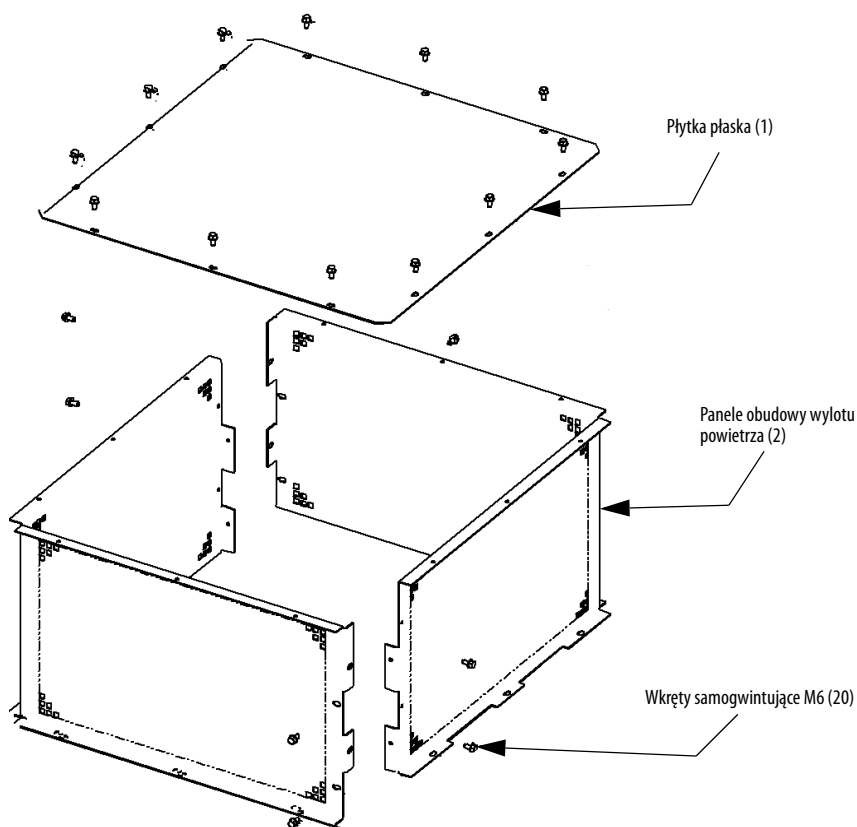


Montaż osłony wylotu powietrza

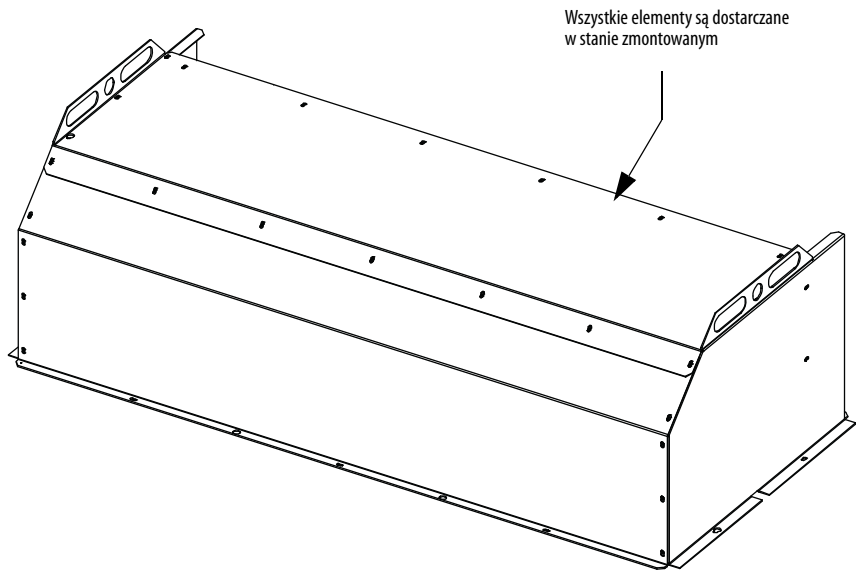
U góry szafy z wentylatorem chłodzącym należy zamontować blaszaną osłonę wylotu powietrza. Elementy osłony wylotu zostały zapakowane i przysłane wraz z przemiennikiem. W przypadku przemienników z osłoną akustyczną elementy te są wysyłane w formie zmontowanej. Zob. [Rys. 19](#).

1. Zdejmij płytę ochronną, która zakrywa otwór wentylatora na przemienniku.
Jest to płaska płyta pokrywy przykręcona do płyty górnej.
2. Zdemontuj śruby oraz płytę i odłóż je do ponownego wykorzystania.
3. W drugim kroku luźno zmontuj dwa kątowniki, przysłane wraz z przemiennikiem, zgodnie z [Rys. 18](#).

Rys. 18 – Zespół osłony wentylatora



Rys. 19 – Zespół osłony akustycznej wentylatora



4. Umieść osłonę wylotu u góry szafy, zgodnie z [Rys. 20](#), i ponownie zamontuj odłożoną wcześniej oryginalną płytę pokrywy.

Zwróć uwagę, by karby na dolnym kołnierzu były zorientowane w stronę boków przemiennika.

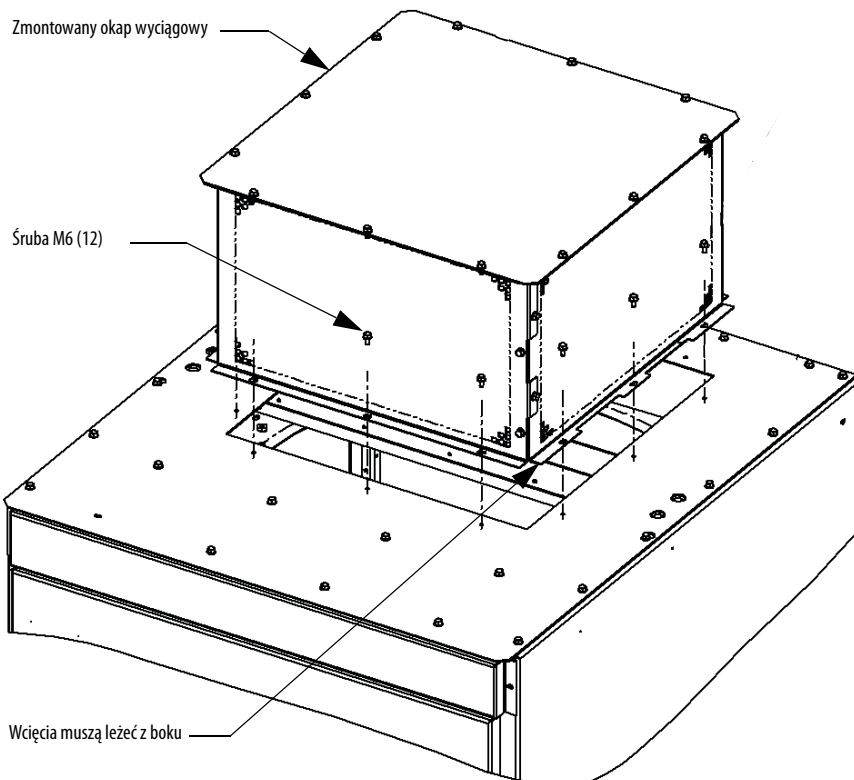
5. Przymocuj zespół do płyty górnej przemiennika.
6. Dokręć wszystkie łączniki montażowe.

W przypadku przemienników z osłoną akustyczną (przedstawioną na [Rys. 19](#)) umieść osłonę akustyczną (patrz [Rys. 21](#)).

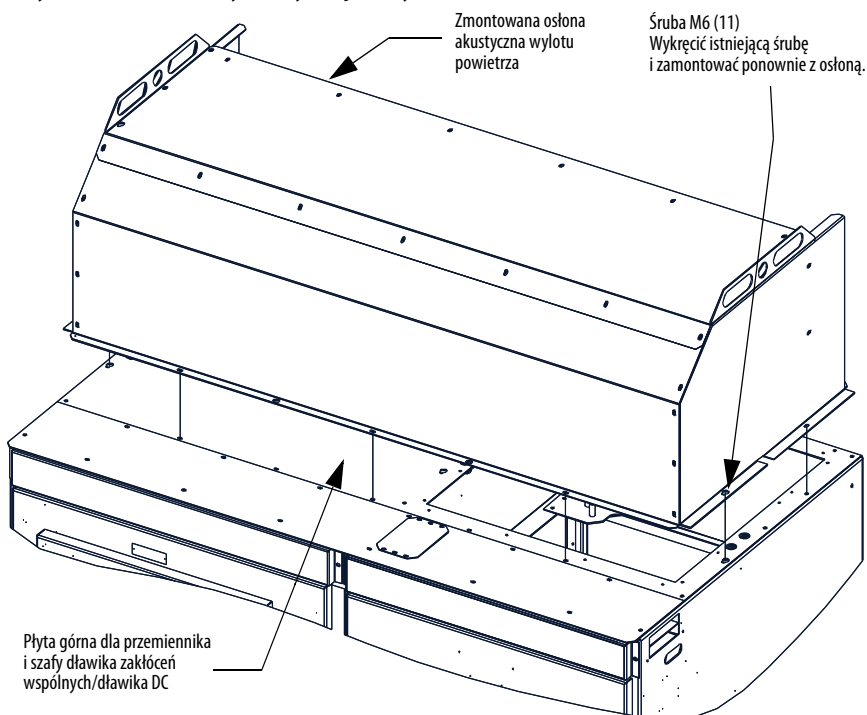


UWAGA: Wszelkie śruby, które przypadkowo wpadły do wnętrza urządzenia, należy stamtąd wyjąć, ponieważ mogą one spowodować uszkodzenie lub obrażenia.

Rys. 20 – Instalacja osłony wentylatora



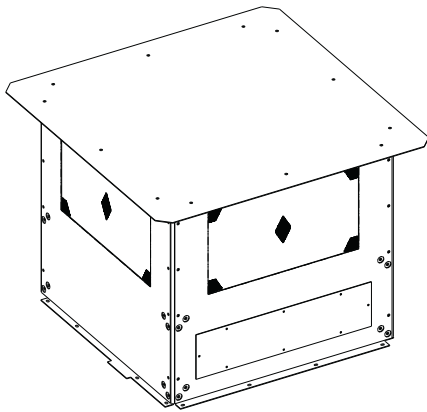
Rys. 21 – Montaż osłony akustycznej wentylatora



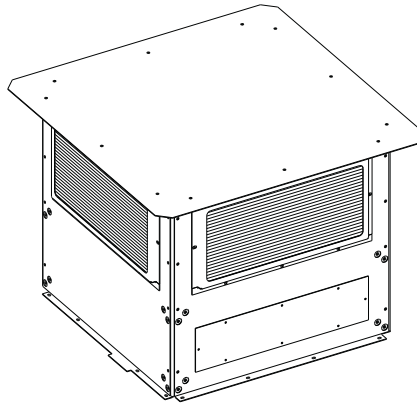
Instalacja zespołu dmuchawy

Dostępne są trzy wykonania zespołu dmuchawy. Elementy dmuchawy są wysyłane w stanie zmontowanym ([Rys. 22](#)).

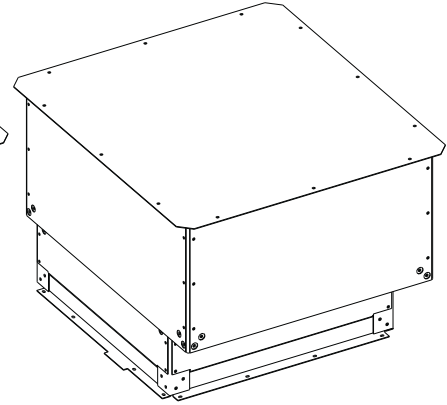
Rys. 22 – Zespół dmuchawy



Konstrukcja standardowa

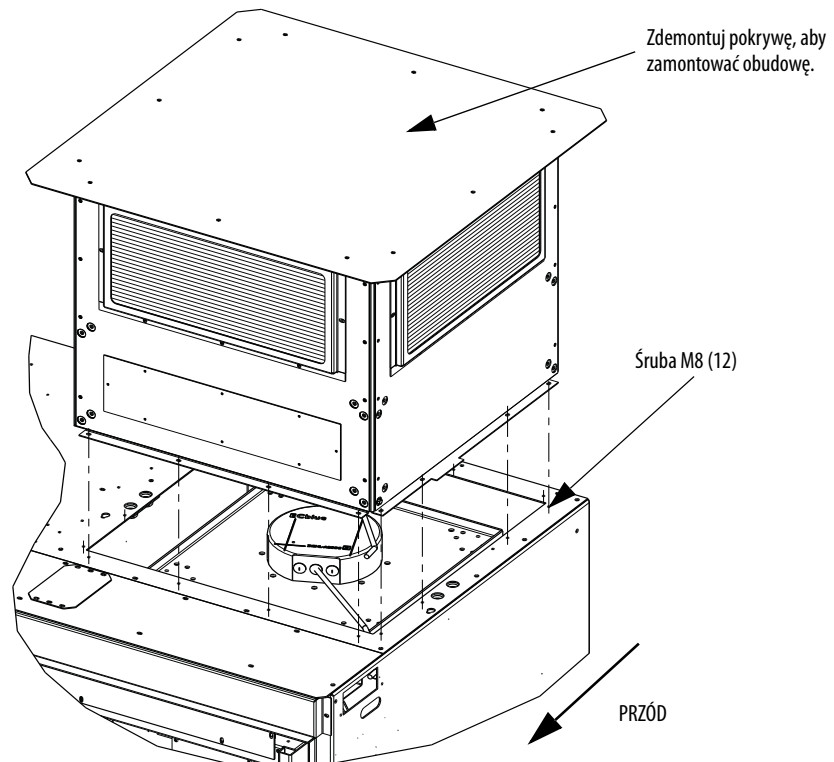


Konstrukcja o stopniu ochrony IP42



Konstrukcja o stopniu ochrony 14RD

1. Zdejmij płytę ochronną z otworu wentylatora i odłóż wszystkie wymontowane łączniki montażowe.
2. Zdejmij pokrywę górną z obudowy wentylatora i odłóż ją.
3. Zdejmij płytę pokrywy do wysyłki z dołu zespołu dmuchawy i odłóż ją.
4. Ustaw zespół nad otworem i sprawdź, czy otwór ustalający w podstawie obudowy jest wyrównany z prawą przednią stroną szafy.
5. Wyrównaj otwory montażowe i połączenia wiązki przewodów.

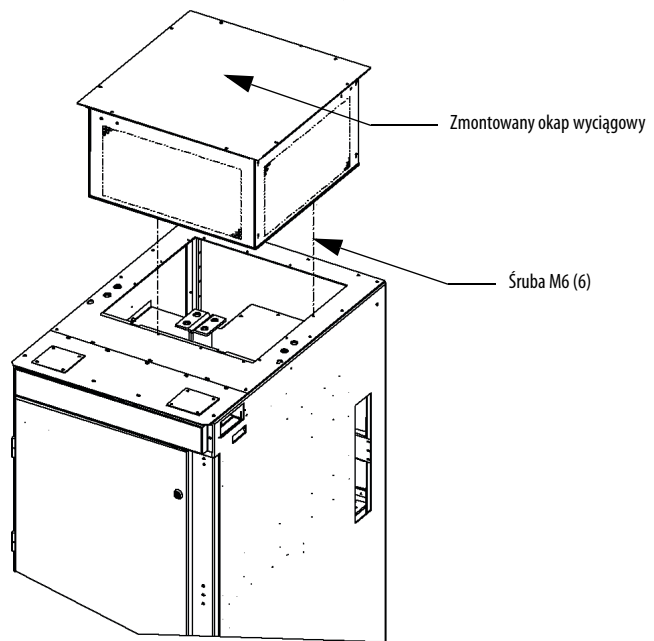
Rys. 23 – Orientacja zespołu dmuchawy

6. Przymocuj zespół dmuchawy do płyty górnej przemiennika przy użyciu dostarczonych śrub M6.
7. Przyłącz do wentylatora wiązkę przewodów wentylatora.
8. Zamontuj z powrotem pokrywę górną na obudowie wentylatora i dokręć wszystkie łączniki montażowe.

Montaż wentylatora chłodzącego zintegrowanego transformatora

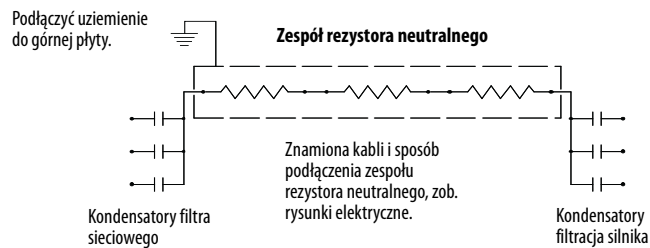
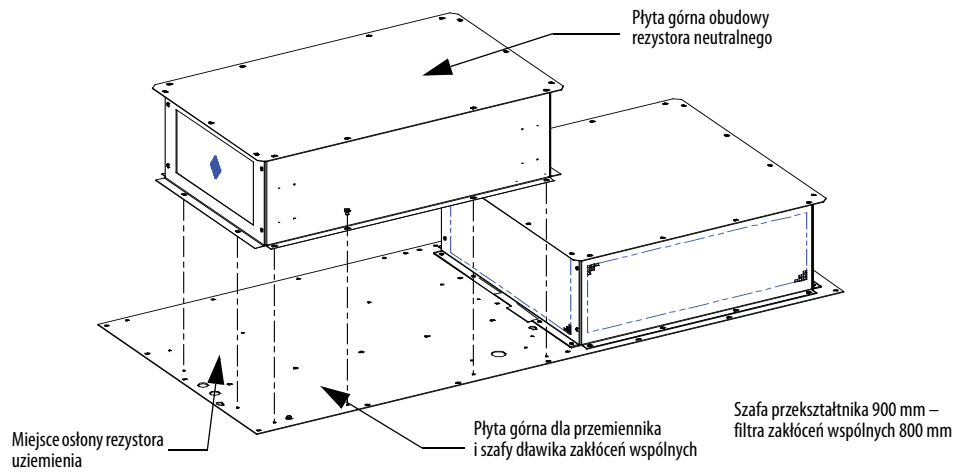
1. Zdejmij płytę ochronną przykrywającą otwór wentylatora u góry szafy transformatora separacyjnego – płyta nie będzie więcej potrzebna.
2. Umieść wentylator chłodzący u góry szafy. Ustaw go nad otworem i dopasuj otwory montażowe oraz połączenia wiązki przewodów.
3. Przymocuj wentylator do płyty górnej przemiennika, używając dostarczonych wkrętów M6.
4. Przyłącz do wentylatora wiązkę przewodów wentylatora.

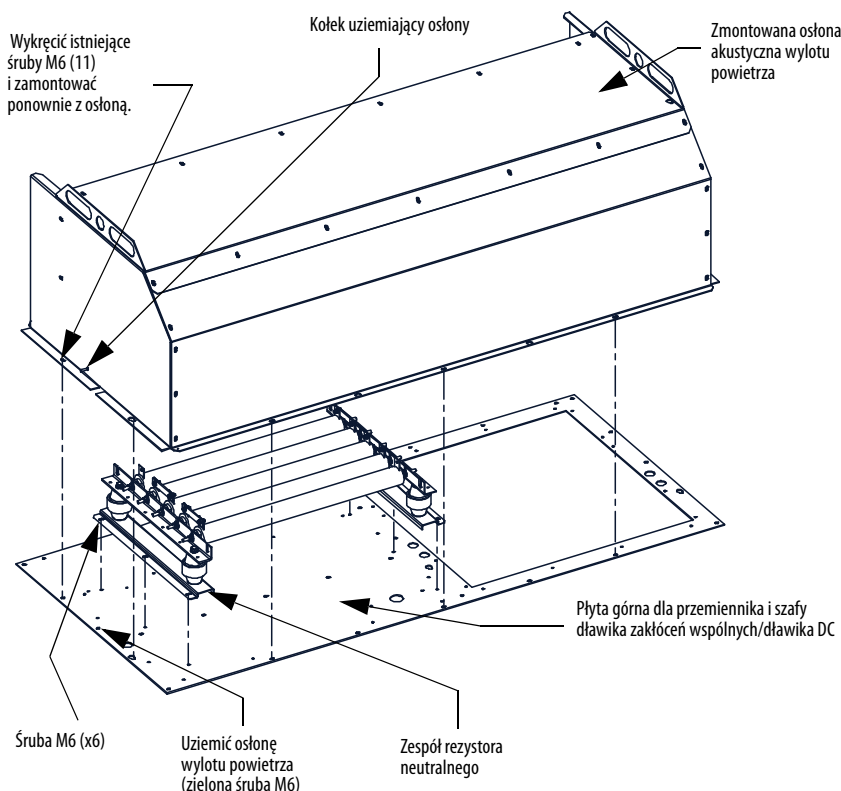
Rys. 24 – Montaż wentylatora zintegrowanego transformatora separacyjnego



Zespół rezystora neutralnego

Rys. 25 – rezystor neutralny zespół osłony



Rys. 26 – Zespół osłony akustycznej rezystora neutralnego

Montaż zespołu rezystora neutralnego (Direct-to-Drive)

U góry szafy przekształtnika należy zamontować blaszaną obudowę zawierającą rezystory mocy.

1. Umieścić zespół rezystora u góry szafy, zgodnie z [Rys. 25](#). (W przypadku zespołu osłony akustycznej zob. [Rys. 26](#).)
2. Przymocuj zespół do płyty górnej, używając dostarczonych wkrętów M6.
3. Zdemontuj płytę górną zespołu rezystora, aby umożliwić dostęp do punktów łączenia przewodów.
4. Podłącz przewody rezystora zgodnie z rysunkiem elektrycznym dołączonym do przemiennika. Typowy schemat połączeń zilustrowano na [Rys. 25](#).
5. Przeprowadź przewody rezystora przez otwór z tuleją plastikową. Uważaj, aby nie uszkodzić izolacji przewodów.
6. Podłącz uziemienie obudowy rezystora neutralnego do płyty górnej przemiennika.
7. Zamontuj z powrotem płytę górną obudowy rezystora neutralnego.

Rozplanowanie szaf i rysunki wymiarowe przemiennika

Poniższy rysunek wymiarowy ([Rys. 27](#)) stanowi przykład i może nie odpowiadać dokładnie szczegółom posiadanego przemiennika. Został on tu zamieszczony, aby przedstawić ogólne informacje na temat typowego przemiennika.

Rysunki wymiarowe są odpowiednie dla konkretnego zamówienia i przedstawiają informacje podane poniżej.

Rysunek wymiarowy przedstawia ważne informacje dotyczące montażu urządzenia.

WIDOK PODŁOGI (FLOOR PLAN) przedstawia:

- Lokalizację zakotwienia urządzenia w podłodze (pole D).
- Wielkość i lokalizację otworów dolnych na wlot kabla zasilania (pola A i B).
- Wielkość i lokalizację otworów dolnych na wlot oprzewodowania sterowania (pole C).

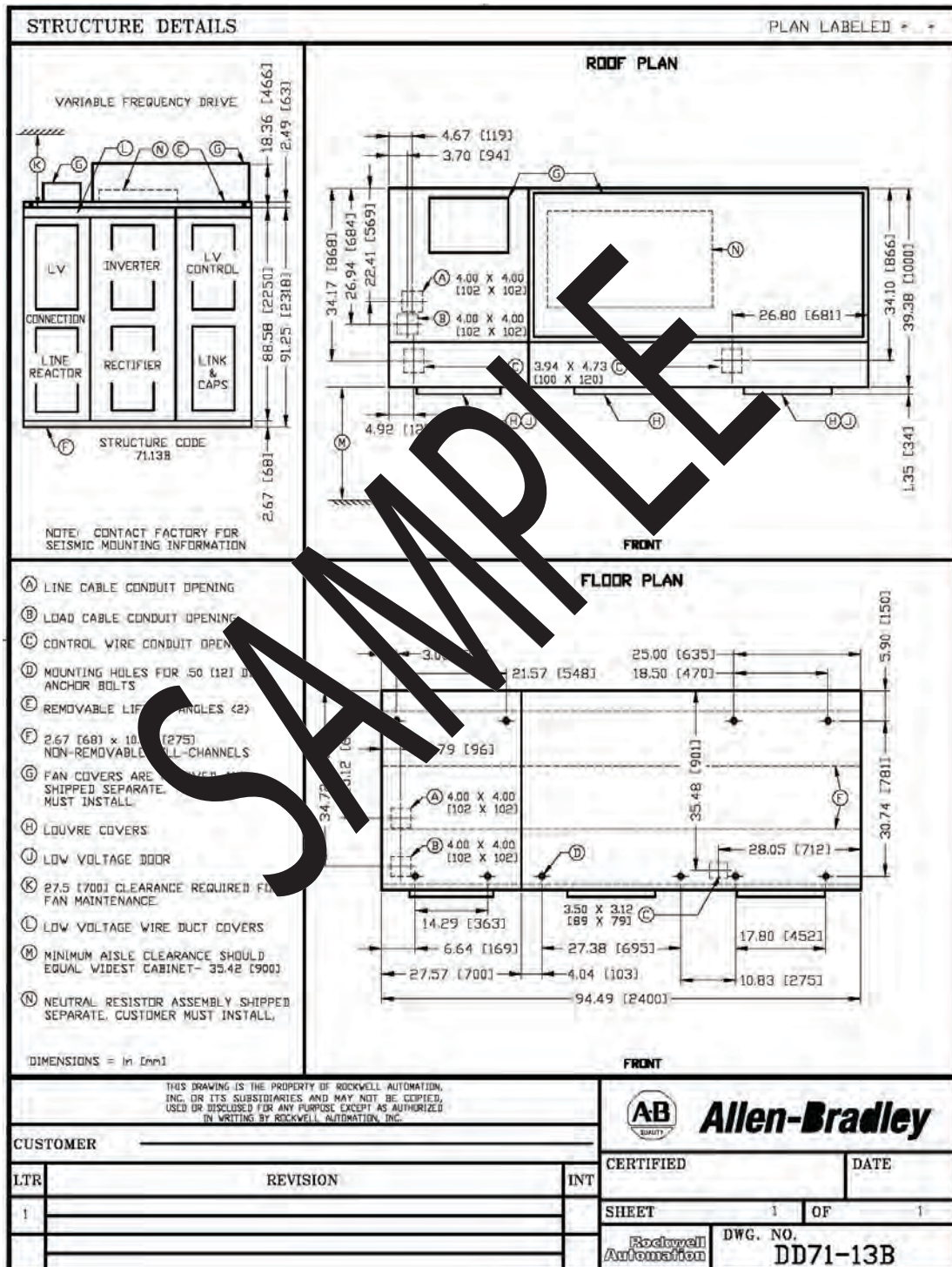
WIDOK DACHU (ROOF PLAN) przedstawia:

- Wielkość i lokalizację otworów górnych na wlot kabla zasilania (pola A i B).
- Wielkość i lokalizację otworów górnych na wlot oprzewodowania sterowania (pole C).
- Minimalny odstęp wymagany z przodu urządzenia (pole M).

WIDOK Z PRZODU (FRONT VIEW) przedstawia:

- Minimalny odstęp wymagany u góry przemiennika ze względu na konserwację wentylatora (pole K).

Rys. 27 – Rysunek wymiarowy przemiennika PowerFlex 7000 w ramie „A”

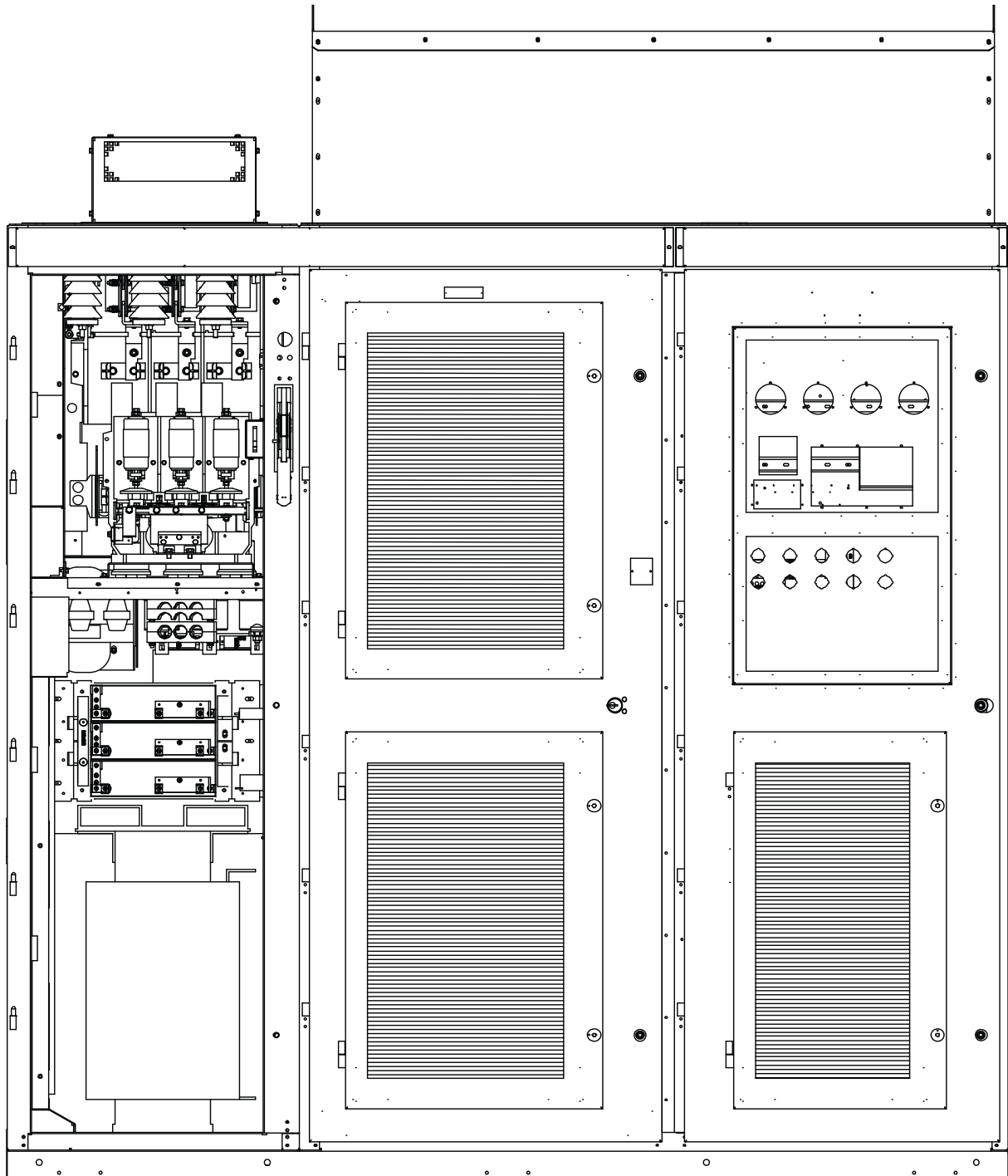


WAŻNE Aby uzyskać informacje na temat mocowania sejsmicznego, należy skontaktować się z producentem.

Rozplanowanie przemiennika

Rys. 28 – Rys. 30 ilustrują typowe rozplanowanie trzech podstawowych konfiguracji przemiennika PowerFlex 7000 z ramą „A”.

Rys. 28 – Direct-to-Drive™ (AFE z dławikiem DC DTD)

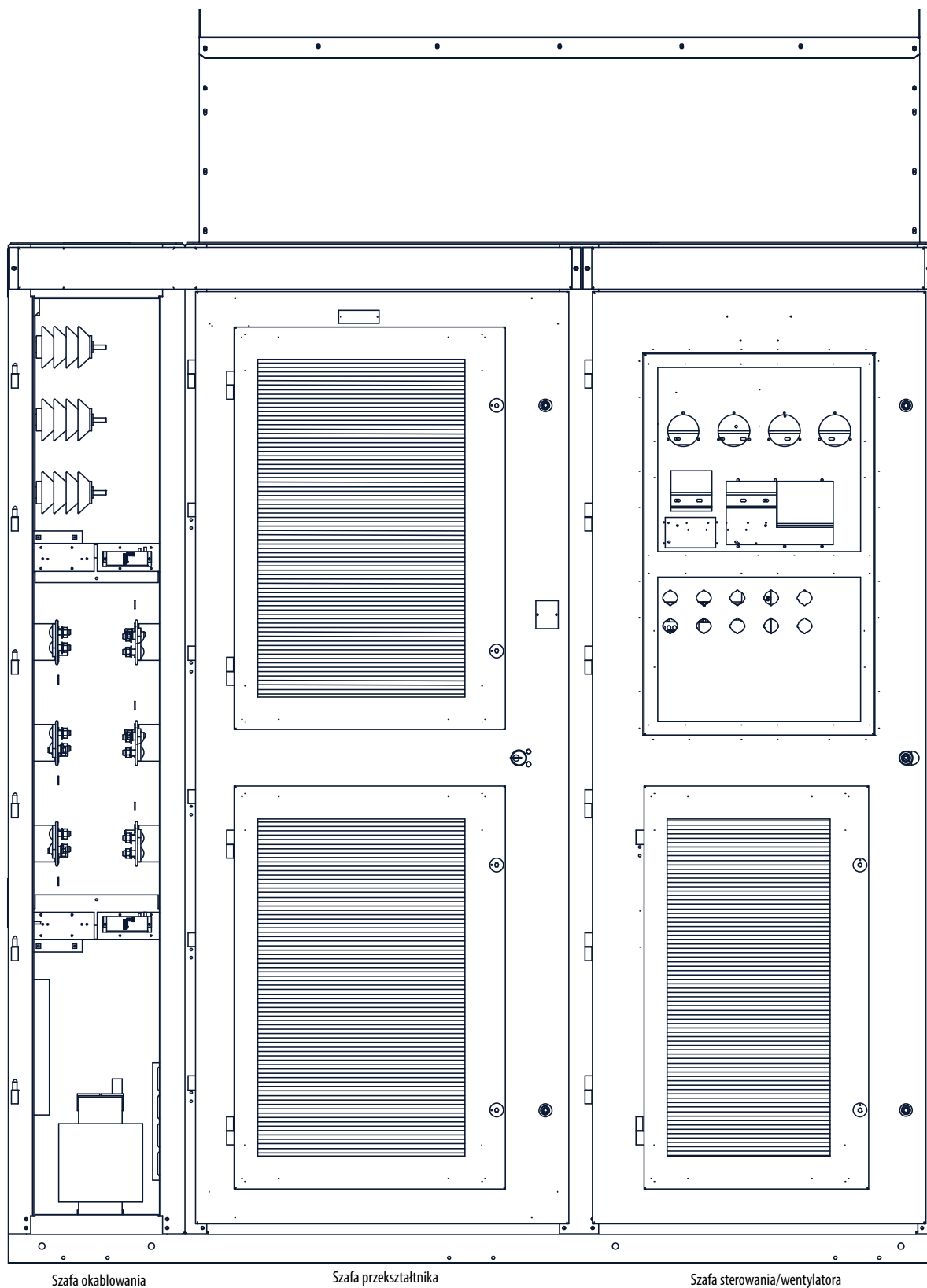


Szafa okablowania dławika sieciowego/rozrusznika

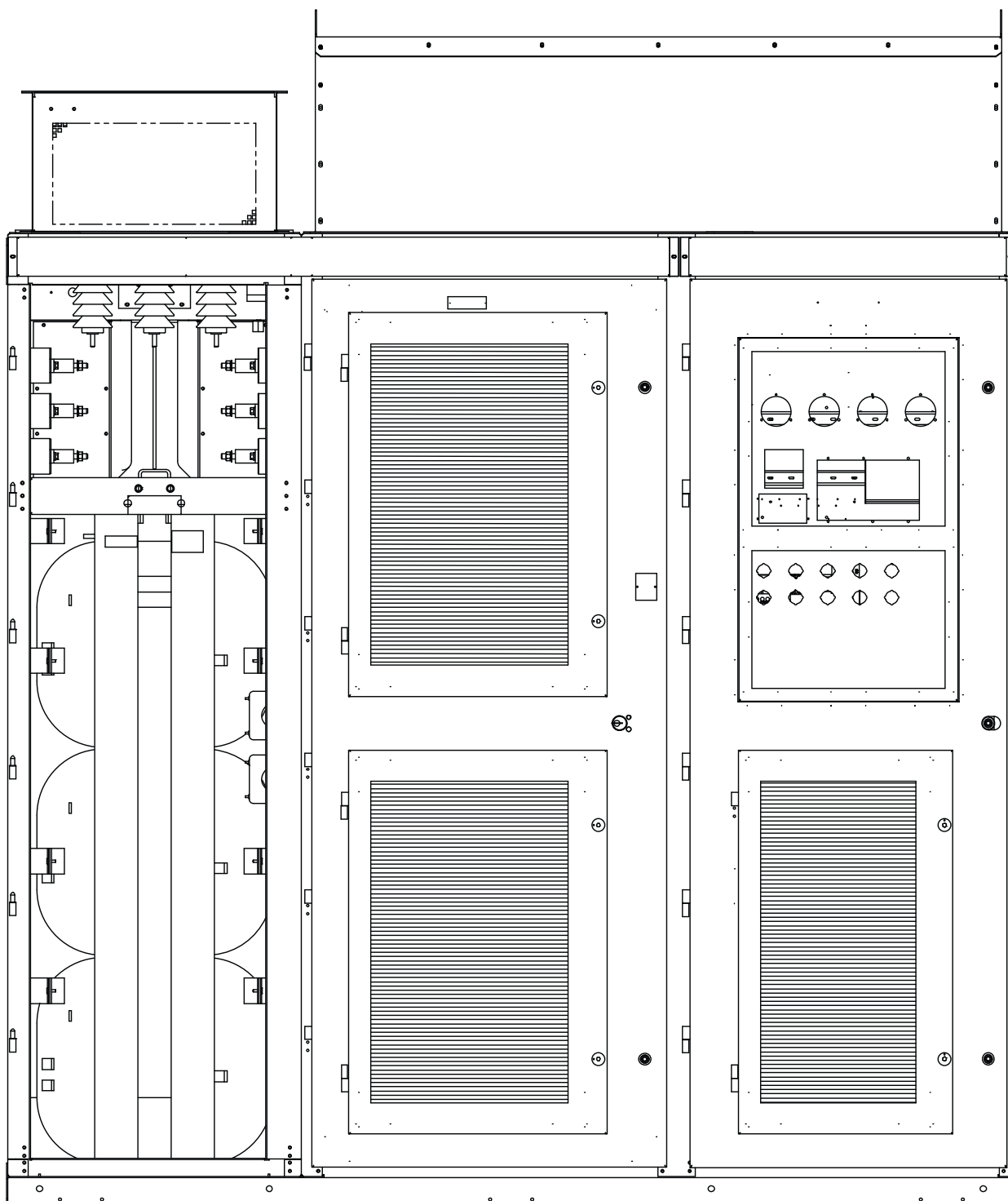
Szafa przekształtnika

Szafa sterowania/wentylatora

Rys. 29 – Prostownnik AFE (z oddzielnym transformatorem separacyjnym)



Rys. 30 – Prostownik AFE (ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym)



Szafa izolacji transformatora i okablowania

Szafa przetwornika

Szafa sterowania/wentylatora

Oznaczenia IEC elementów i urządzeń

Rysunki elektryczne przemiennika PowerFlex 7000 opierają się na konwencji określonej w normach IEC (International Electrotechnical Commission), jednocześnie zachowując zasadniczą zgodność z amerykańskimi normami ANSI (American National Standards Institute). Symbole którymi oznakowano komponenty na rysunkach używane są międzynarodowo. Pełen wykaz symboli podano w każdym komplecie rysunków elektrycznych (ED) wydanych dla przemiennika PowerFlex 7000. Na każdym zestawie rysunków wymienione są również, wraz z objaśnieniami, oznaczenia urządzeń używane na rysunkach i etykietach.

Konwencja oznaczania przewodów numerem punktu źródłowego/docelowego stosowana jest w przypadku połączeń wieloprzewodowych między dwoma punktami oraz gdy układ jest objęty gwarancją. System numeracji przewodów z pojedynczymi unikalnymi numerami w przypadku połączeń między wieloma punktami oraz połączeń między dwoma punktami stosowany jest nadal dla ogólnego oprzewodowania sterowania i zasilania. Przewody obejmujące połączenia między różnymi arkuszami, lub kończące się w jednym punkcie i zaczynające w innym punkcie rysunku, posiadają strzałkę i odsyłacz do rysunku. Strzałka i odsyłacz sygnalizują ciąg dalszy połączenia. Odsyłacz do rysunku wskazuje arkusz oraz współrzędne X/Y punktu kontynuacji. Każdy zestaw rysunków zawiera arkusz z objaśnieniem układu odniesienia. System niepowtarzalnych numerów przewodów umożliwia potwierdzenie prawidłowego śledzenia przebiegu przewodu między różnymi arkuszami lub w obrębie rysunku. Przewody kabli wielożyłowych są zwykle oznaczane kolorem, a nie numerem. Skróty używane do oznaczania kolorów na rysunkach są w pełni oznaczone w arkuszu w zestawie rysunków.

Wybór przewodów zasilających

Poniższe tabele przedstawiają ogólne opcje wyboru kabli spotykane przy montażu przemienników PowerFlex 7000 z ramą „A”.

Uwagi ogólne

Przestrzeganie zalecanych poziomów izolacji obiektowego okablowania zasilania dla przemienników średniego napięcia ułatwia rozruch i eksploatację. Poziom izolacji kabla musi być wyższy niż dla aplikacji pracującej w sieci przy tym samym znamionowym napięciu międzyfazowym.

W zależności od kryteriów projektu systemu rozdzielczego, używany może być kabel ekranowany lub nieekranowany. Norma NEC wymaga jednak kabli ekranowanych dla instalacji powyżej 2 kV.

Izolacja kabli

W poniższych tabelach podano wymagania dotyczące izolacji kabli dla przemiennika PowerFlex 7000 w ramie „A”.



UWAGA: Napięcia znamionowe w [Tabela 1](#) i [Tabela 2](#) to wartości szczytowe napięcia fazowego. Niektórzy producenci kabli podają znamionowe napięcia międzyfazowe RMS (skuteczne). Należy sprawdzić, czy kabel spełnia wartości znamionowe określone w poniższych tabelach.

Tabela 1 – Wymagania dotyczące izolacji kabli dla przemienników AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym

Napięcie układu (V, RMS)	Napięcie znamionowe izolacji kabla (kV) (maksymalne szczytowe napięcie fazowe)	
	(1)	Po stronie maszyny
2400	≥ 4,1	≥ 2,2
3000	≥ 5,12	≥ 2,75
3300	≥ 5,63	≥ 3,0
4160	≥ 7,1	≥ 3,8
6000	≥ 10,8	≥ 5,5
6300	≥ 11,4	≥ 5,8
6600	≥ 11,8	≥ 6,0

(1) Okablowanie od strony wtórnej transformatora separacyjnego do wejścia przemiennika

Tabela 2 – Wymagania dotyczące izolacji kabli dla technologii zasilania bezpośredniego „Direct-to-Drive” lub zintegrowanego transformatora separacyjnego

Napięcie układu (V, RMS)	Napięcie znamionowe izolacji kabla (kV) (maksymalne szczytowe napięcie fazowe)	
	Po stronie sieci	Po stronie maszyny
2400	≥ 2,2	≥ 2,2
3000	≥ 2,75	≥ 2,75
3300	≥ 3,0	≥ 3,0
4160	≥ 3,8	≥ 3,8
6000	≥ 5,5	≥ 5,5
6300	≥ 5,8	≥ 5,8
6600	≥ 6,0	≥ 6,0

[Tabela 3](#) przedstawia ogólne kategorie przewodów spotykane przy montażu przemiennika PowerFlex 7000 w ramie „A”. Każda z kategorii ma przypisany numer grupy przewodów, który jest stosowany w dalszych sekcjach do wskazywania wyznaczonego rodzaju przewodu. Dla każdej grupy podane jest zastosowanie oraz przykład sygnału wraz z zalecanym typem kabla. Podana jest również matryca określająca zalecane minimalne odstępstwa między różnymi grupami przewodów prowadzonymi w tym samym korytku lub w oddzielnym kanale.

Tabela 3 – Numery grup przewodów

Dla korytka: Zalecany odstęp między różnymi grupami przewodów w tym samym korytku. Dla kanału: Zalecany odstęp dla grup przewodów w oddzielnym kanale – mm (cale)											
Kategoria przewodów	Grupa przewodów	Zastosowanie	Przykład sygnału	Zalecany kabel	Grupa przewodów	Zasilanie 1	Zasilanie 2	Sterowanie 3	Sterowanie 4	Sygnal 5	Sygnal 6
Zasilanie	1	Zasilanie AC (> 600 V AC)	Przewody 2,3 kV, 3Ø	Zgodnie z wymaganiami miejscowych przepisów IEC / NEC oraz wymaganiami aplikacji	W korytku	228,6 (9,00)	228,6 (9,00)	228,6 (9,00)	228,6 (9,00)		
					Między kanałami	76,2 (3,00) Między kanałami					
	2	Zasilanie AC (maks. 600 V AC)	480 V, 3Ø	Zgodnie z wymaganiami miejscowych przepisów IEC / NEC oraz wymaganiami aplikacji	W korytku	228,6 (9,00)	228,6 (9,00)	152,4 (6,00)	152,4 (6,00)		
					Między kanałami	76,2 (3,00) Między kanałami					
Sterowanie	3	Logiczne 115 V AC lub 115 V DC	Wejście/wyjście PLC logiki przekaźników	Zgodnie z wymaganiami miejscowych przepisów IEC / NEC oraz wymaganiami aplikacji	W korytku	228,6 (9,00)	152,4 (6,00)	228,6 (9,00)	152,4 (6,00)		
		Zasilanie 115 V AC	Zasilanie przyrządów		Między kanałami	76,2 (3,00) Między kanałami					
	4	Logiczne 24 V AC lub 24 V DC	Wejście/wyjście PLC	Zgodnie z wymaganiami miejscowych przepisów IEC / NEC oraz wymaganiami aplikacji	W korytku	228,6 (9,00)	152,4 (6,00)	152,4 (6,00)	228,6 (9,00)		
					Między kanałami	76,2 (3,00) Między kanałami					
Sygnal	5	Zasilanie DC sygnałów analogowych	Zasilanie 5–24 V DC	Belden 8760 Belden 8770 Belden 9460							
		Cyfrowe (niska prędkość)	Zasilanie TTL Poziom logiczny								
	6	Cyfrowe (wysoka prędkość)	Wejście ciągu impulsów Tachometr PLC Komunikacja	Belden 8760 Belden 9460 Belden 9463							

Całe oprzewodowanie sygnałowe musi być prowadzone w oddzielnym kanale stalowym.
Korytko kablowe jest nieodpowiednie.
Minimalny odstęp między kanałami zawierającymi różne grupy przewodów wynosi 76,2 mm (3 cale).

Belden 8760 – 18 AWG, skrętka, ekranowany
Belden 8770 – 18 AWG, 3-żyłowy, ekranowany
Belden 9460 – 18 AWG, skrętka, ekranowany
Belden 9463 – 24 AWG, skrętka, ekranowany

Uwaga 1: Do całego oprzewodowania zasilania oraz sterowania przemiennika PowerFlex 7000 w ramie „A” używane mogą być stalowe kanały lub korytka kablowe, a do całego oprzewodowania sygnałowego przemiennika PowerFlex 7000 w ramie „A” wymagane są stalowe kanały. Całe wejściowe i wyjściowe oprzewodowanie zasilania, oprzewodowanie sterowania oraz kanały powinny być przełożone przez otwory wlotowe na kanały w obudowie przemiennika. Należy stosować odpowiednie złącza, aby zachować stopień ochrony obudowy. Stalowe kanały są WYMAGANE dla wszystkich obwodów sterowania i sygnałowych, kiedy przemiennik jest instalowany w krajach Unii Europejskiej. Kanał ma być połączony z obudową po całym obwodzie (360°), a połączenie uziemienia musi mieć rezystancję poniżej 0,1 Ω. W krajach UE jest to zwykła praktyka instalowania oprzewodowania sterowania i sygnałowego.

Uwaga 2: Odstęp między grupami przewodów to zalecane minimum dla równoległych odcinków o długości 61 m (200 stóp) lub krótszych.

Uwaga 3: Klient jest odpowiedzialny za uziemienie ekranów. W przemiennikach wysłanych po 28 listopada 2002 ekrany są usunięte z kart przemiennika. W przemiennikach wysłanych przed 28 listopada 2002 wszystkie ekrany są połączone po stronie przetwornicy. Połączenia te należy odłączyć przed uziemieniem ekranu kabla po stronie instalacji klienta. Ekrany kabli biegnących z jednej obudowy do drugiej muszą być uziemione tylko w szafie na końcu kabla po stronie źródłowej. W przypadku łączenia kabli ekranowanych ekran musi być ciągły i odizolowany od uziemienia.

Uwaga 4: Obwody AC i DC muszą być prowadzone w oddzielnych kanałach lub korytkach.

Uwaga 5: Spadek napięcia na doprowadzeniach silnika może niekorzystnie wpływać na parametry silnika podczas startu i pracy. Wymagania instalacji i aplikacji mogą podyktować zastosowanie przewodów o rozmiarze większym niż podany w wytycznych IEC/NEC.

Należy dobierać przekroje przewodów indywidualnie. Należy przestrzegać wszystkich właściwych przepisów bezpieczeństwa oraz CEC, IEC lub NEC. Minimalny dopuszczalny przekrój przewodu nie zawsze skutkuje najbardziej ekonomiczną eksploatacją. Minimalny zalecany rozmiar przewodów między przemiennikiem a silnikiem jest taki sam, jak używany w przypadku rozrusznika sieciowego. Na rozmiar używanych przewodów może wpływać odległość między przemiennikiem a silnikiem.

Właściwe oprzewodowanie zasilania należy wyznaczyć, korzystając ze schematów oprzewodowania oraz z odpowiednich przepisów CEC, IEC lub NEC. Jeżeli potrzebna jest pomoc, należy skontaktować się z najbliższym biurem sprzedaży firmy Rockwell Automation.

Dostęp do okablowania zasilania

Przemiennik zaprojektowano z doprowadzeniem kabla zasilania od góry lub dołu obudowy.

Płyty dostępne kable znajdują się na górnych i dolnych płytach szafy połączeń i wskazane są na rysunku wymiarowym (DD) odpowiadającym zamówieniu klienta.

Dostęp do zakończeń kabli zasilania klienta

Połączenia kabli znajdują się za drzwiami średniego napięcia szafy połączeń/okablowania. Położenia zacisków zasilania w poszczególnych konfiguracjach przemienników podano na [Rys. 31](#) – [Rys. 34](#).

W przypadku szafy okablowania z rozrusznikiem konieczne może być wyjęcie wewnętrznych przegród i pokryw kanałów umieszczonych po lewej stronie szafy, aby ułatwić rozprowadzenie kabli faz sieci zasilania.

1. Wymontuj i zachowaj na później łączniki montażowe z przegród/pokryw.
2. Przesuń przegrodę/pokrywę ku przodowi szafy, aby ją wyjąć.
3. Ponadto trzeba wyjąć obudowę wentylatora oraz płytę pokryw (jeżeli są już zainstalowane), umieszczone u góry szafy, aby umożliwić rozprowadzenie i zakończenie kabli faz sieci zasilania.
4. Przed podłączeniem źródła średniego napięcia, wszystkie bariery/pokrywy trzeba zamontować z powrotem, poprzez wykonanie powyższych czynności w odwrotnej kolejności.

Instalator jest odpowiedzialny za zmodyfikowanie płyt dostępowych kabla zasilania w taki sposób, by odpowiadały jego wymaganiom.

Należy stosować odpowiednie złącza, aby zachować stopień ochrony obudowy.

Połączenia zasilania

Instalator odpowiada za montaż i sprawne działanie blokad wzajemnych ze źródłem zasilania przed przemiennikiem.

Instalator odpowiada za to, aby połączenia zasilania z urządzeniem zostały wykonane zgodnie z lokalnymi przepisami elektrycznymi.

Przemiennik posiada możliwość przyłączenia przewodów z końcówkami oczkowymi. Zaciski zasilania są oznaczone w następujący sposób:

Zaciski sieci/silnika

- Przemienniki z połączeniem do transformatorów zewnętrznych: 2U, 2V, 2W
- Przemienniki ze zintegrowanymi transformatorami: 1U, 1V, 1W
- Przemienniki ze zintegrowanym dławikiem sieciowym i rozrusznikiem wejściowym: L1, L2, L3
- Połączenia silnika: U, V, W
- Przemienniki ze zintegrowanym dławikiem sieciowym, bez rozrusznika wejściowego: 1U, 1V, 1W

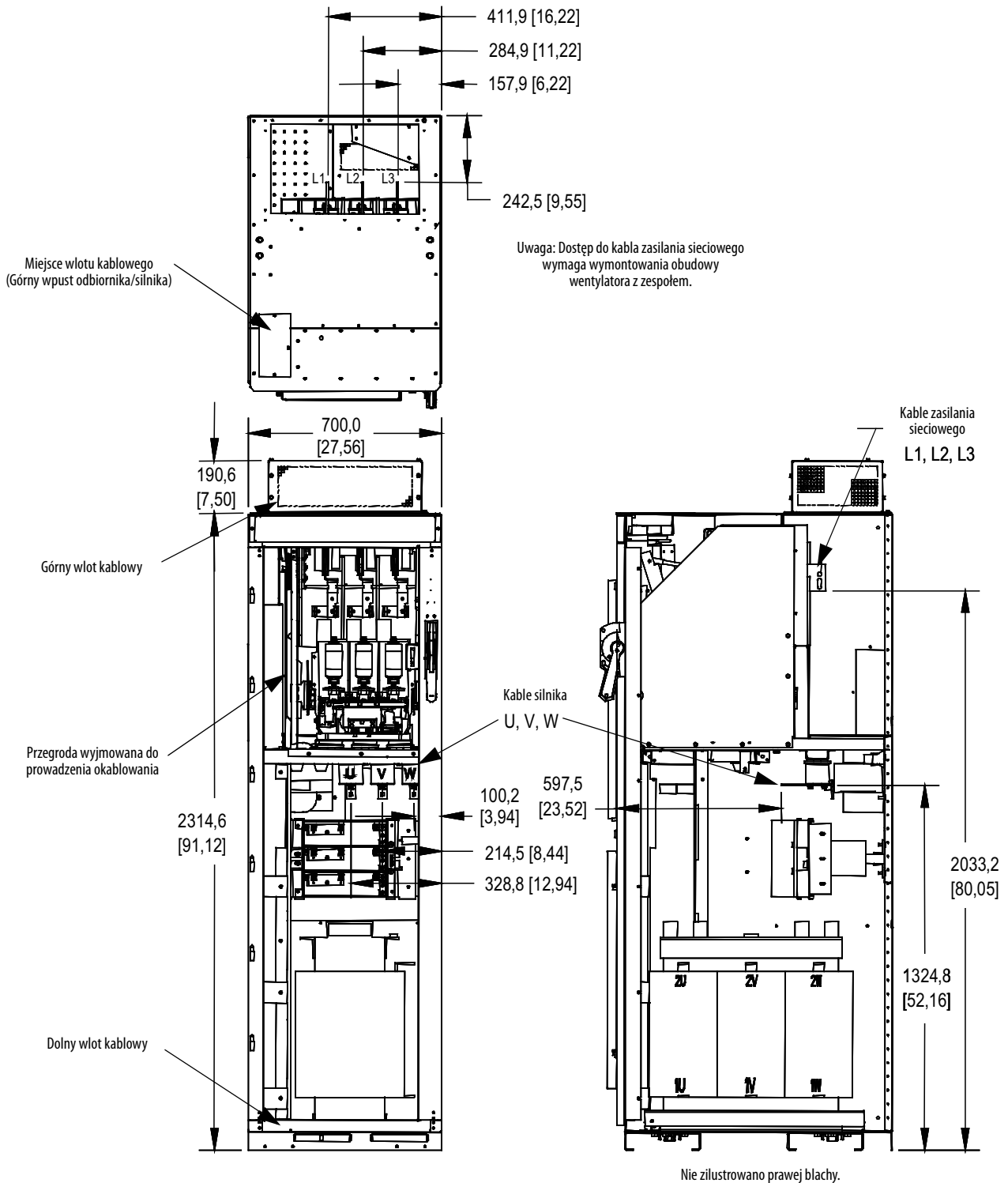
Wymagania dotyczące instalacji okablowania zasilającego

Aby określić długość kabla od górnej lub dolnej powierzchni szafy wejściowej do punktów zakończenia połączeń, patrz [Rys. 31](#), [Rys. 33](#) i [Rys. 34](#).

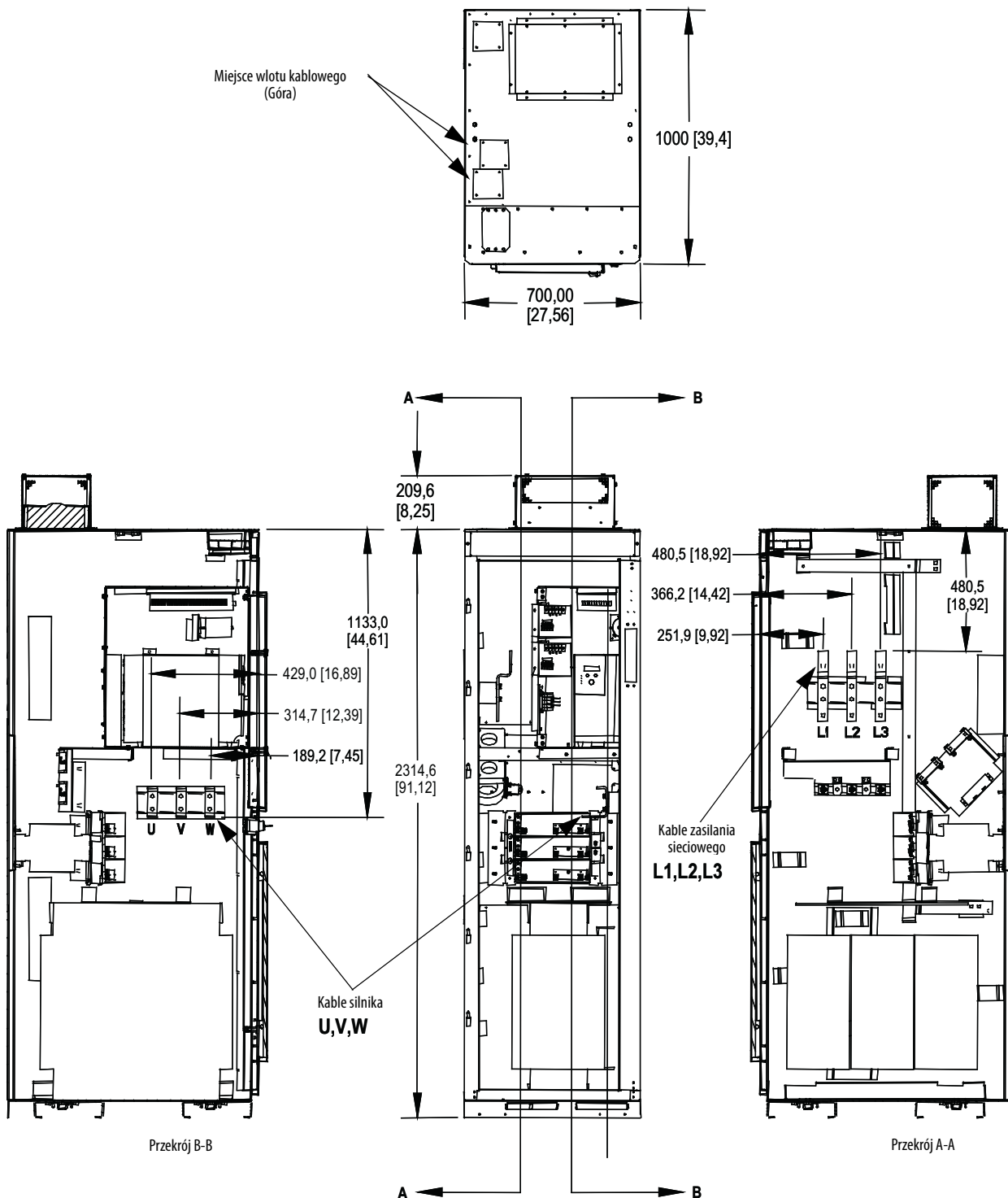
Instalator odpowiada za dokręcenie połączeń zasilania z odpowiednim momentem (zob. [str. 193](#)).

Przemiennik posiada możliwość uziemienia ekranów kabli oraz stożków odciążających naprężenia w pobliżu zacisków zasilania.

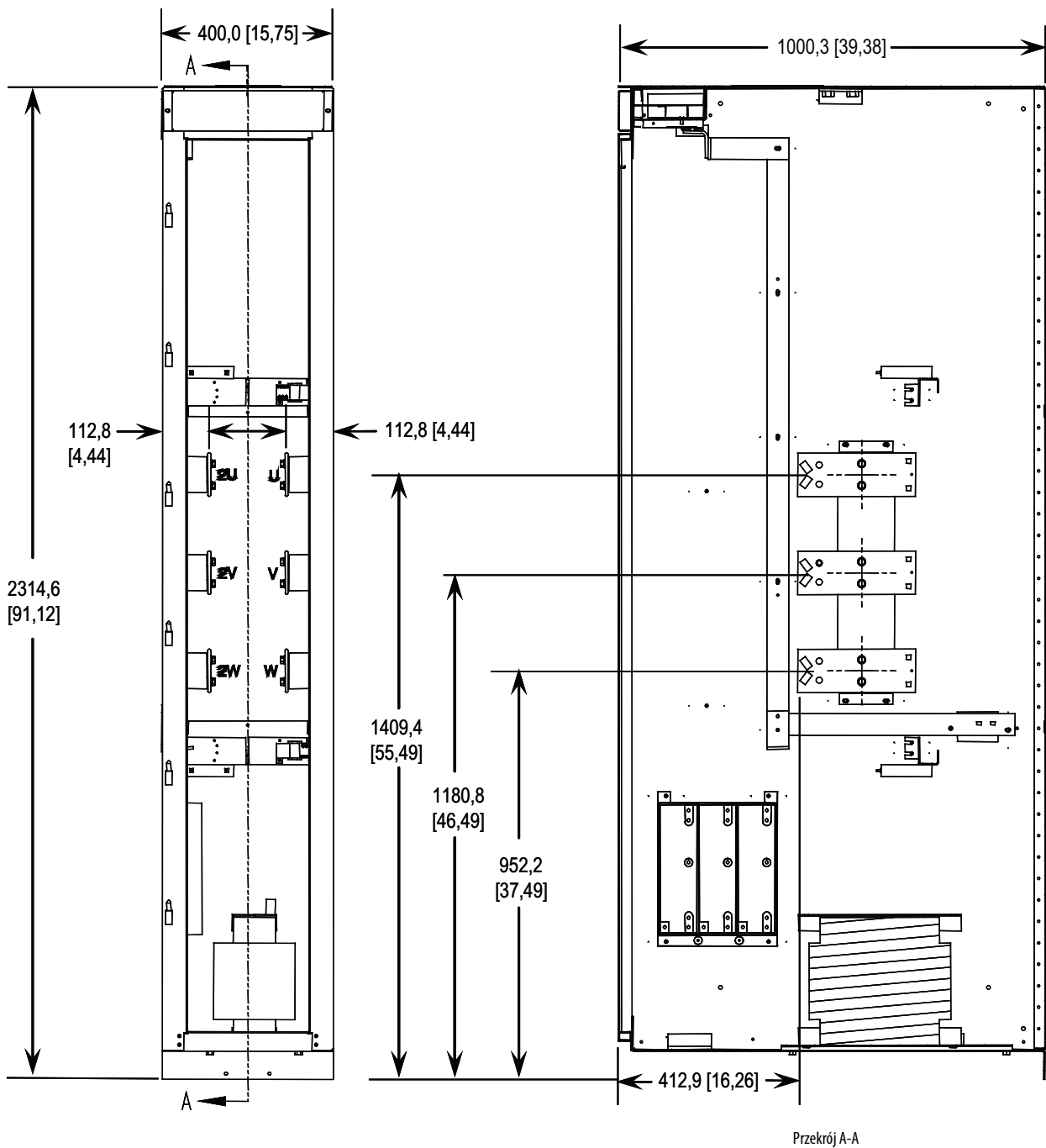
Rys. 31 – Rzuty wymiarowe Direct-to-Drive™ (AFE z dławikiem DC) z rozrusznikiem wejściowym



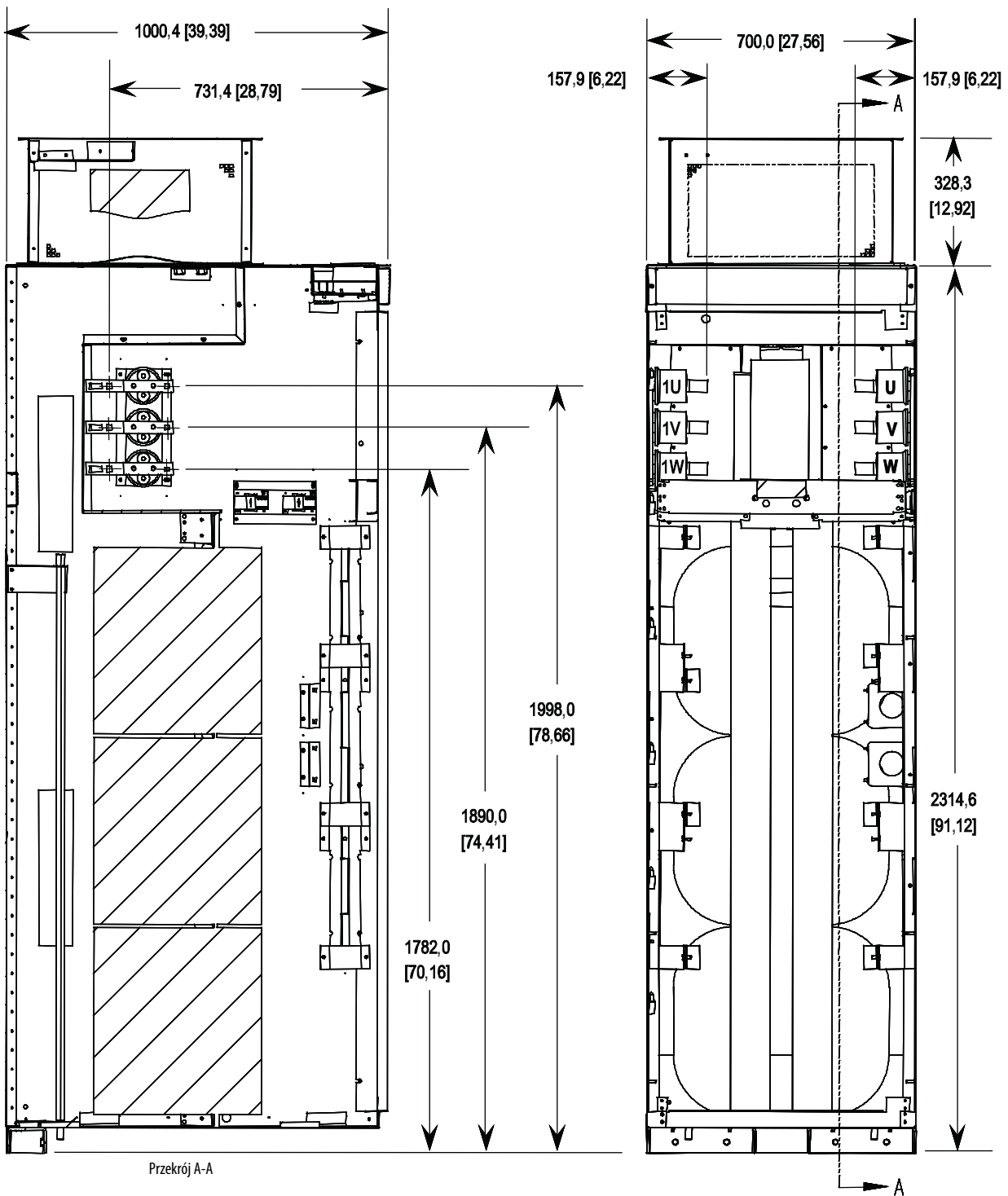
Rys. 32 – Rzuty wymiarowe Direct-to-Drive™ (AFE z dławikiem DC) bez rozrusznika wejściowego



Rys. 33 – Rzuty wymiarowe prostownika AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym



Rys. 34 – Rzuty wymiarowe prostownika AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym



Oprzewodowanie zasilania i sterowania

Trzeba ponownie połączyć ze sobą zestawy przemienników (zestaw oznacza tu np. przemiennik z rozrusznikiem wejściowym), dostarczone w postaci dwóch lub większej liczby oddzielnych sekcji. Po zestawieniu sekcji ze sobą należy ponownie połączyć oprzewodowanie zasilania i sterowania według dostarczonych rysunków schematycznych.

Kable sterowania

Wlot/wylot kabla sterowania powinien znajdować się blisko listwy zaciskowej „TBC” – połączenia klienta trzeba poprowadzić wzdłuż pustej strony zacisków TBC. Zaciski przewidziano na przekrój żył nie większy niż 14 AWG. Podłącz sygnały niskonapięciowe (4–20 mA). Użyj skrętki ekranowanej o przekroju co najmniej 18 AWG.

Szczegółnej uwagi wymaga doprowadzenie sygnału tachometru. Przemiennek ma dwa wejścia tachometru do podłączenia tachometru kwadraturowego (wykrywa on kierunek obrotów silnika). Zasilanie tachometru jest odizolowane i obejmuje napięcie +15 V oraz masę. Wiele tachometrów posiada wyjścia typu otwarty kolektor, w przypadku których konieczne jest dodanie rezystora podciągającego, aby zapewnić doprowadzenie poprawnych sygnałów do logiki układu (zob. [str. 173](#)).

WAŻNE Sygnały niskonapięciowe należy podłączyć przy użyciu skrętki ekranowanej, z ekranem przyłączonym tylko na końcu po stronie źródła sygnału. Ekran na drugim końcu należy zaizolować elektrycznie, owijając go taśmą izolacyjną. Połączenia należy wykonać zgodnie z dostarczonymi rysunkami elektrycznymi (ED).

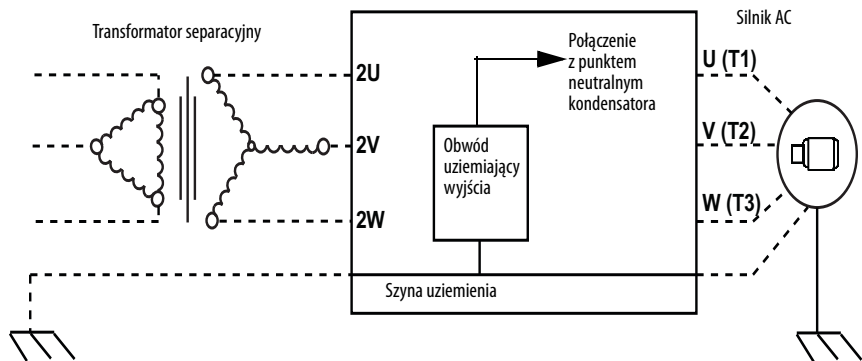
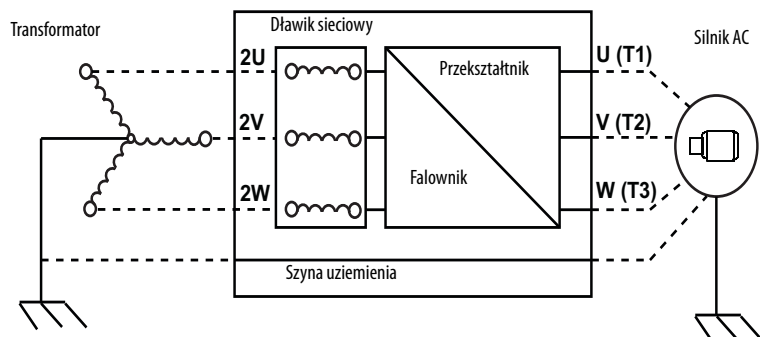
Zasady uziemiania

Celem uziemienia jest:

- Poprawa bezpieczeństwa personelu.
- Ograniczenie niebezpiecznych napięć względem ziemi na odsłoniętych elementach.
- Umożliwienie prawidłowej pracy zabezpieczenia nadprądowego w warunkach zwarcia doziemnego.
- Tłumienie zakłóceń elektrycznych.

WAŻNE Zasadniczo rzecz ujmując, środki służące do zewnętrznego uziemienia urządzenia powinny spełniać wymagania kanadyjskich przepisów elektrycznych (CEC) C22.1 lub amerykańskich przepisów elektrycznych (NEC) NFPA 70 oraz właściwych przepisów lokalnych.

Połączenia uziemienia przedstawiono na poniższych schematach uziemienia. Główna szyna uziemienia przemiennika musi być podłączona do uziemienia układu. Szyna uziemienia stanowi wspólny punkt uziemienia dla wszystkich połączeń uziemienia występujących wewnątrz przemiennika.

Rys. 35 – Schemat połączeń uziemienia z transformatorem separacyjnym**Rys. 36 – Schemat połączeń uziemienia z dławikiem sieciowym**

Każdy kabel zasilający wyprowadzony z transformatora podstacji do przemiennika musi mieć kable uziemienia o odpowiednio dobranym przekroju. **NIE WOLNO** uziemiać połączeń do kanałów kablowych ani pancerza kabla.

Jeżeli używany jest transformator separacyjny przemiennika, nie wolno uziemiać punktu neutralnego połączenia „gwiazda” po stronie wtórnej.

Należy połączyć uziemienie każdej ramy silnika AC do konstrukcji stalowej budynku, która jest uziemiona i znajduje się w odległości nie większej niż 6 m (20 ft) od ramy. Należy powiązać ramę silnika z szyną uziemienia przemiennika poprzez przewody uziemienia kabli zasilania i/lub poprowadzone wewnątrz kanału kablowego. Kanał lub pancerz kablowy musi być podłączony do uziemienia na obu końcach.

Wytyczne dotyczące sygnału przemiennika i uziemienia ochronnego

W przypadku korzystania z kabli interfejsu (w których częstotliwość nie przekracza 1 MHz) do komunikacji z przemiennikiem, należy przestrzegać następujących ogólnych wytycznych:

- Nie wolno zarabiać przewodów podłączających wielożyłowych z uziemieniem jednostronnym. Należy podłączyć cały koniec oplotu drucianego ekranu do uziemienia.
- W przypadku kabli koncentrycznych z jednym przewodem otoczonym siatką, ekran taki trzeba uziemić na obu końcach.
- Jeżeli używany jest wielowarstwowy kabel ekranowany (tzn. kabel mający zarówno ekran siatkowy, jak i metalową osłonę lub jakiś rodzaj folii), istnieją dwie alternatywne metody:
 - Ekran siatkowy można uziemić na obu końcach poprzez połączenie z metalową osłoną. Osłona musi być (jeśli nie wskazano inaczej) uziemiona tylko na jednym końcu. Koniec uziemiany ma być po stronie odbiornika lub na końcu leżącym fizycznie najbliżej głównej szyny uziemienia urządzenia.
 - Metalowa osłona lub folia może pozostać odizolowana od uziemienia i od pozostałych przewodów, a ekran siatkowy kabla może być uziemiony tylko na jednym końcu.

Dotyczy klientów i integratorów zasilania

Do głównej szyny uziemienia musi być podłączone uziemienie zewnętrzne. Sposób uziemienia musi być zgodny z właściwymi lokalnymi przepisami i normami. Ogólna wytyczna (wyłącznie o charakterze informacyjnym) stanowi, że tor uziemienia musi mieć wystarczająco niską rezystancję i pojemność, aby:

- Wzrost potencjału punktu uziemienia przemiennika przy przepływie prądu stanowiącego dwukrotność znamionowego prądu zasilania nie przekraczał 4 V powyżej potencjału uziemienia.
- Prąd płynący przez zwarcie doziemne był wystarczająco duży, żeby spowodować zadziałanie zabezpieczenia.

Główny przewódnik uziemienia powinien być prowadzony oddzielnie od oprzewodowania zasilania i sygnałowego, tak aby zwarcia:

- Nie powodowały uszkodzenia obwodu uziemienia.
- Nie zakłócały układów ochronnych i pomiarowych ani nie doprowadziły do ich uszkodzenia. Nie powodowały też niepożądanych zakłóceń w fazach zasilania.

Identyfikacja typów zasilania elektrycznego – układy uziemione i nieziemione

Parametry izolacji kabla nieziemionego trójfazowego układu zasilania elektrycznego muszą gwarantować odporność na napięcie międzyfazowe i doziemne. Warunek ten przewidziano na wypadek zwarcia doziemnego w jednej z faz zasilania. Izolacja kabla musi być odpowiednia dla napięcia ciągłego równego: pierwiastkowi z trzech (1,732) razy (1,1) razy napięcie znamionowe zasilania ($1,732 \times 1,1 = 1,9$) razy znamionowe napięcie międzyfazowe).

Szyna uziemiająca

Szyna uziemienia przemiennika biegnie z przodu wzdłuż wierzchu przemiennika. Szyna uziemienia przemiennika biegnie z przodu wzdłuż wierzchu każdej obudowy przemiennika. Szyna uziemienia jest dostępna, gdy drzwi obudowy są otwarte (i przedział niskiego napięcia jest otwarty na zawiasie, w przypadku szafy dławika DC/wentylatora). Instalator odpowiada za to, aby przemiennik był poprawnie uziemiony, typowo w punkcie szyny uziemienia w szafie okablowania, blisko zakończeń kabla sieciowego.

Blokowanie

Ze względów bezpieczeństwa dostęp do części SN w przemienniku jest ograniczony blokadą z kluczem. Dostęp do przedziałów SN urządzenia wymaga zablokowania dopływu zasilania do urządzenia w położeniu odłączonym.

Blokada kluczowa uniemożliwia włączenie zasilania przed urządzeniem, dopóki drzwi dostępowe do przedziałów średniego napięcia w przemienniku nie zostaną zamknięte i zablokowane.

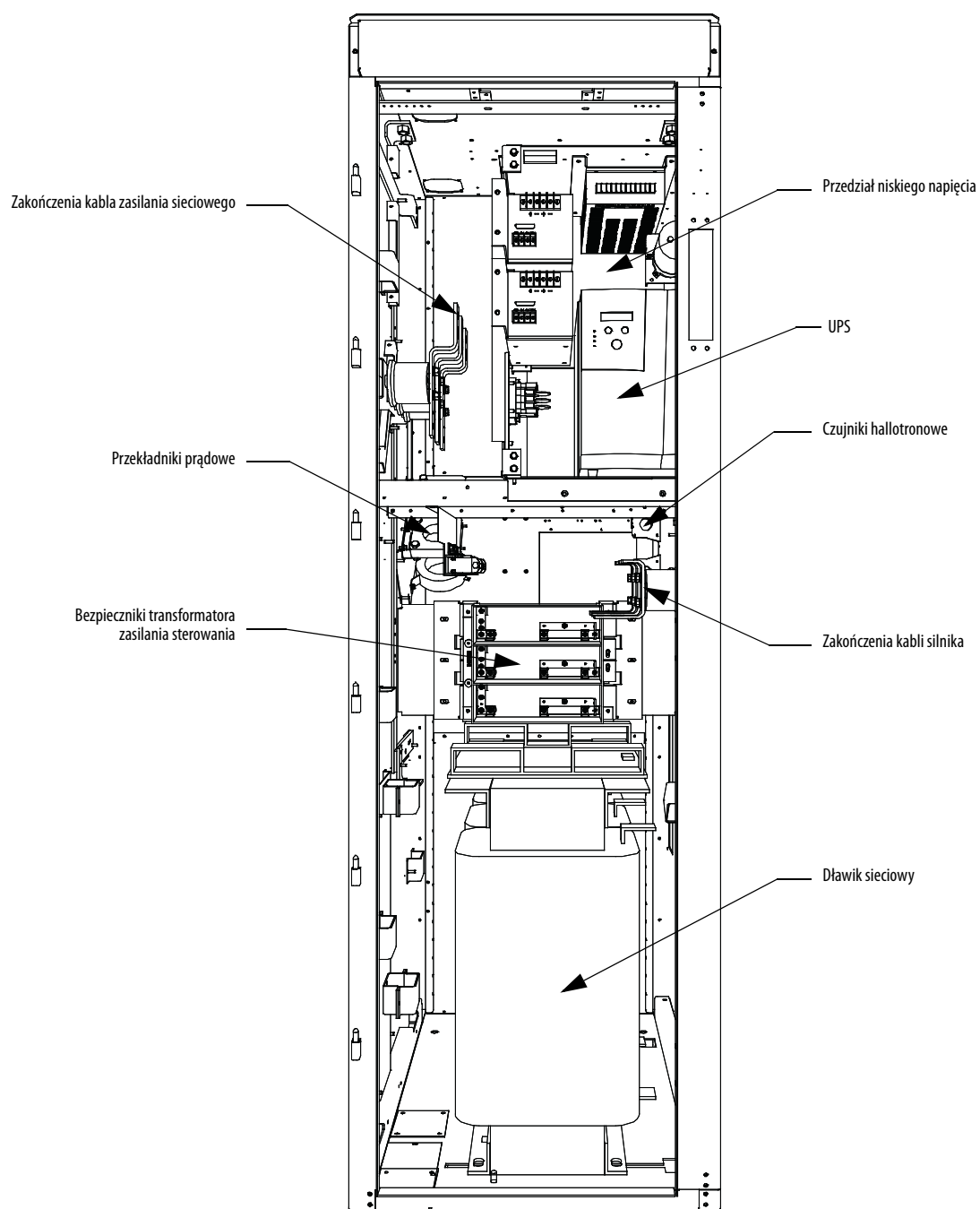
Instalator odpowiada za wykonanie poprawnej instalacji blokad kluczowych w polach zasilających.

Notatki:

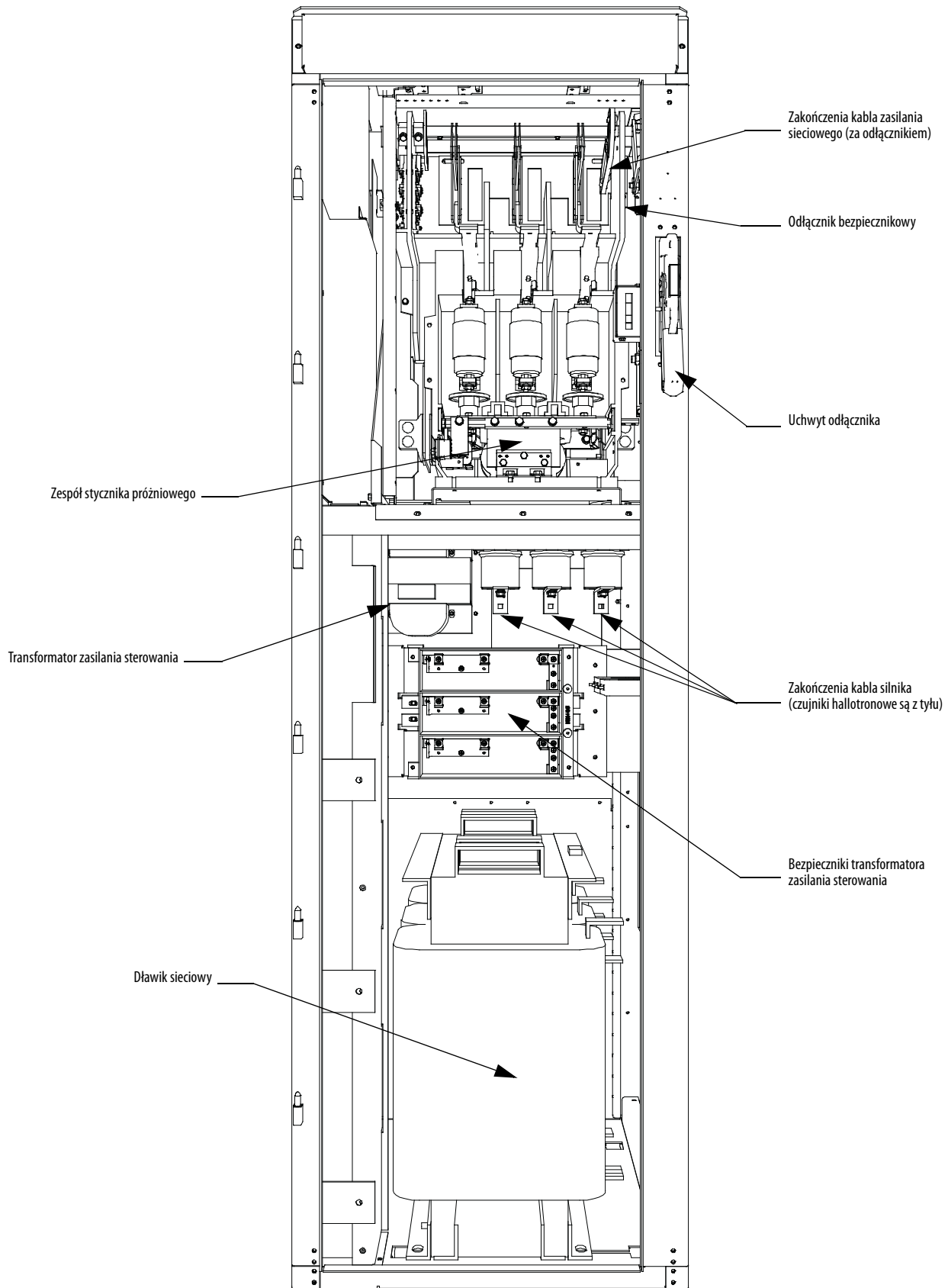
Definicje komponentów zasilania i konserwacja

Komponenty szafy okablowania

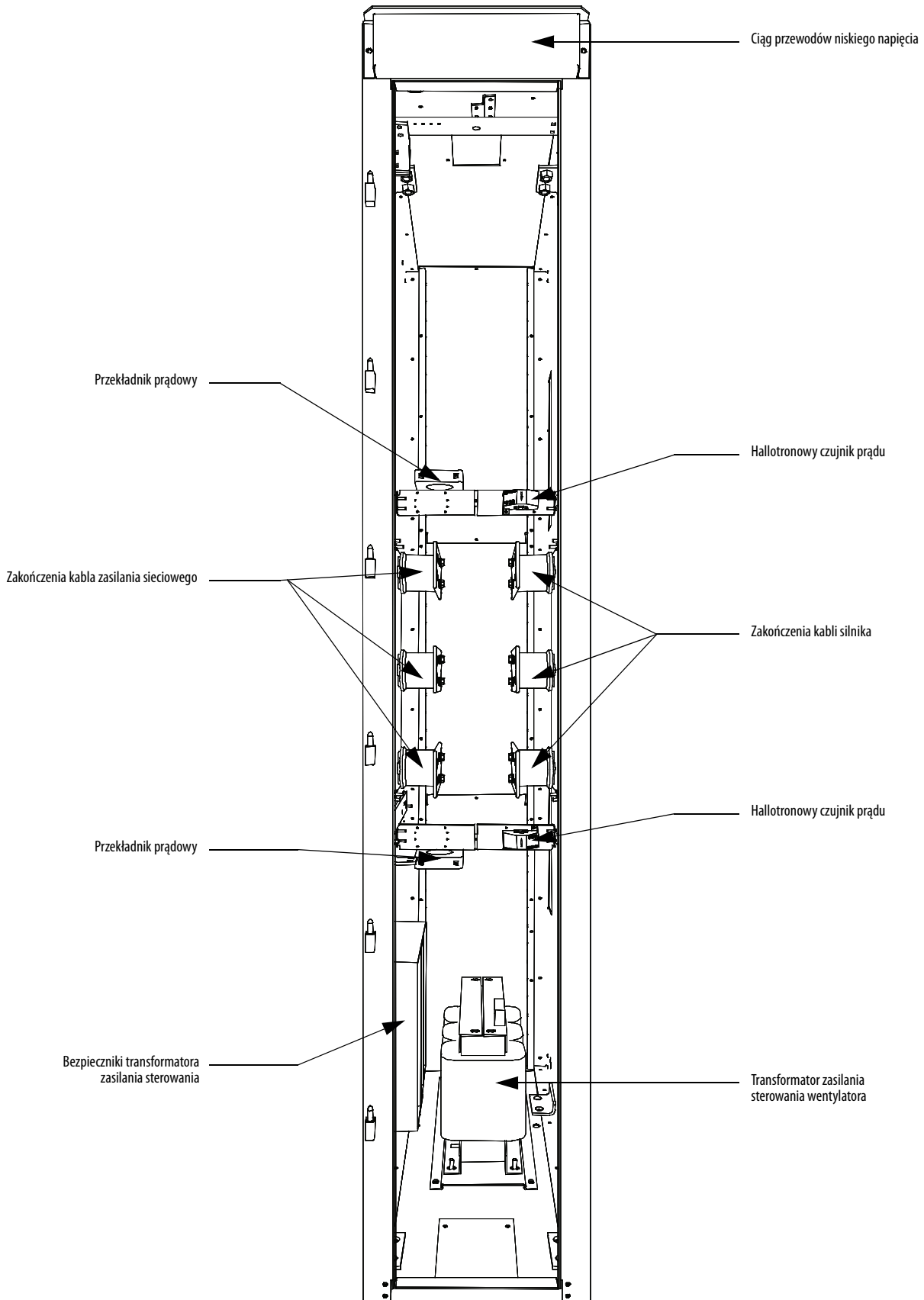
Rys. 37 - Direct-to-Drive z zasilaczem zasilacz UPS



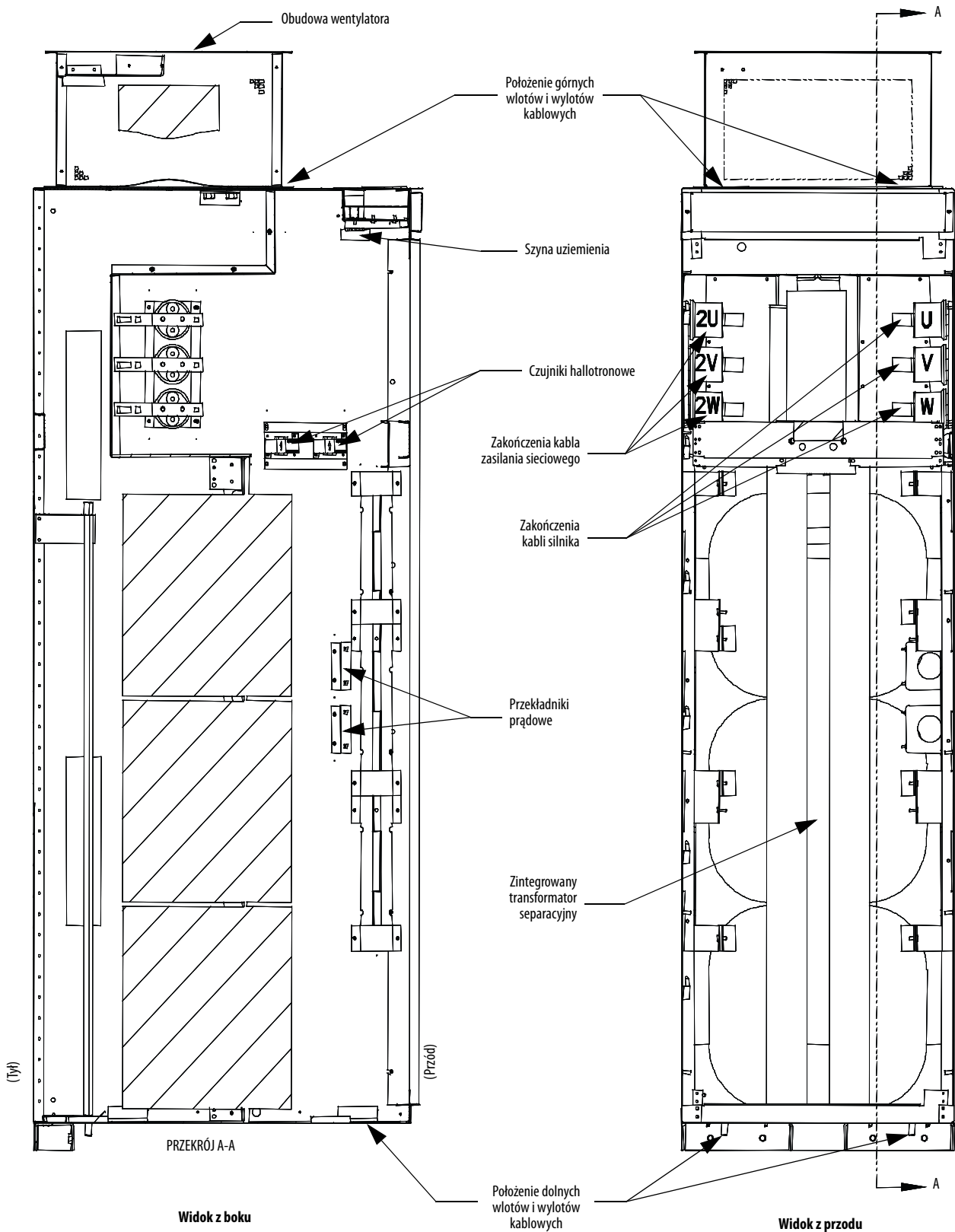
Rys. 38 - Direct-to-Drive z opcjonalnym rozrusznikiem wejściowym



Rys. 39 - Prostownik AFE z transformatorem separacyjnym



Rys. 40 - Prostownik AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym



Zamienniki czujników hallotronowych

1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



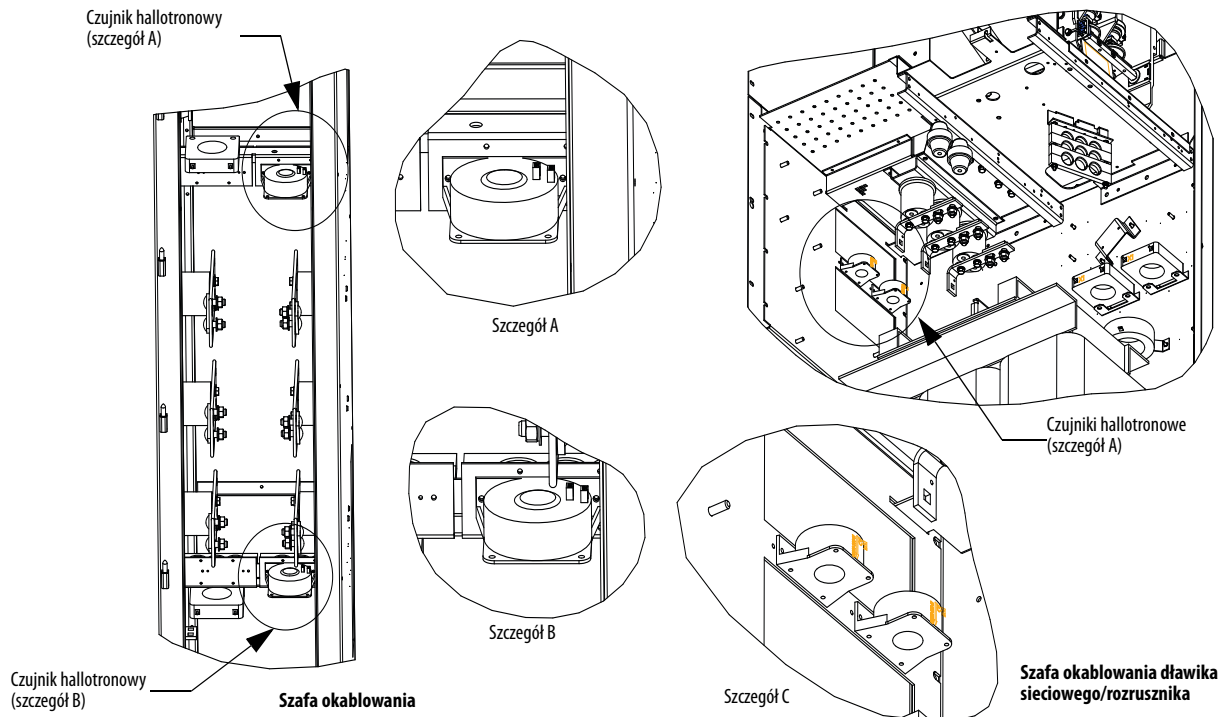
UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na czujniku hallotronowym należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

2. Zapisz umiejscowienie wszystkich przewodów i kierunek czujnika hallotronowego. Możesz szybko sprawdzić kierunek czujnika hallotronowego, patrząc na jego białą strzałkę.

WAŻNE Musi być zachowany właściwy kierunek czujnika hallotronowego i przewodów. Zapisz położenie przed demontażem.

3. Przewód odbiornika należy zdemontować, aby móc wyjąć czujnik hallotronowy. Zdemontuj łączniki montażowe i wysuń kabel.
4. Wyjmij wtyczkę łączącą przewód pomiarowy z czujnikiem hallotronowym.
5. Odkręć cztery śruby u podstawy czujnika hallotronowego i wyjmij czujnik hallotronowy.
6. Wymień czujnik hallotronowy. Strzałka musi być skierowana tak, jak na [Rys. 41](#).
7. Wsuń kabel odbiornika na jego miejsce i dokręć łączniki montażowe.
8. Podłącz złącze do czujnika. Wtyczka złącza jest profilowana, co uniemożliwia nieprawidłowe jej podłączenie.

Rys. 41 - Czujnik hallotronowy (znajdujący się w szafie, widok szczegółowy)



Wymiana przekładnika prądowego

1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod zasilaniem.



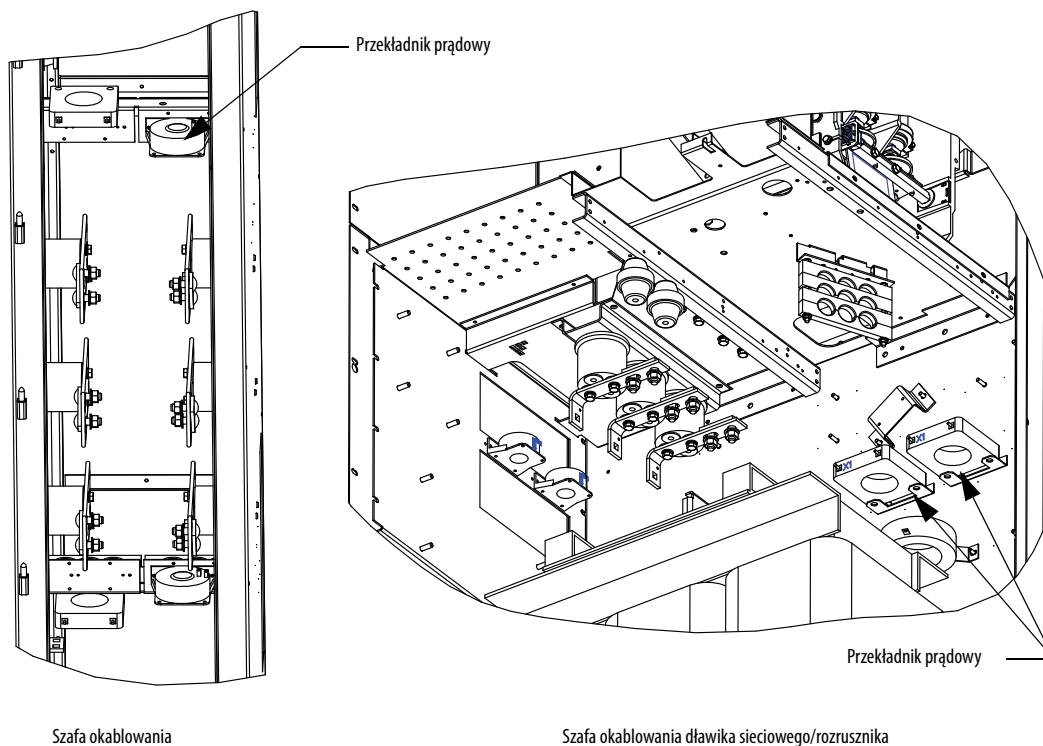
UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na przekładniku prądowym należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

2. Zapisz umiejscowienie wszystkich przewodów i kierunek przekładnika prądowego. Możesz szybko sprawdzić kierunek przekładnika prądowego, patrząc na jego białą kropkę.

WAŻNE Musi być zachowany właściwy kierunek przekładnika prądowego i przewodów. Zapisz położenie przed demontażem.

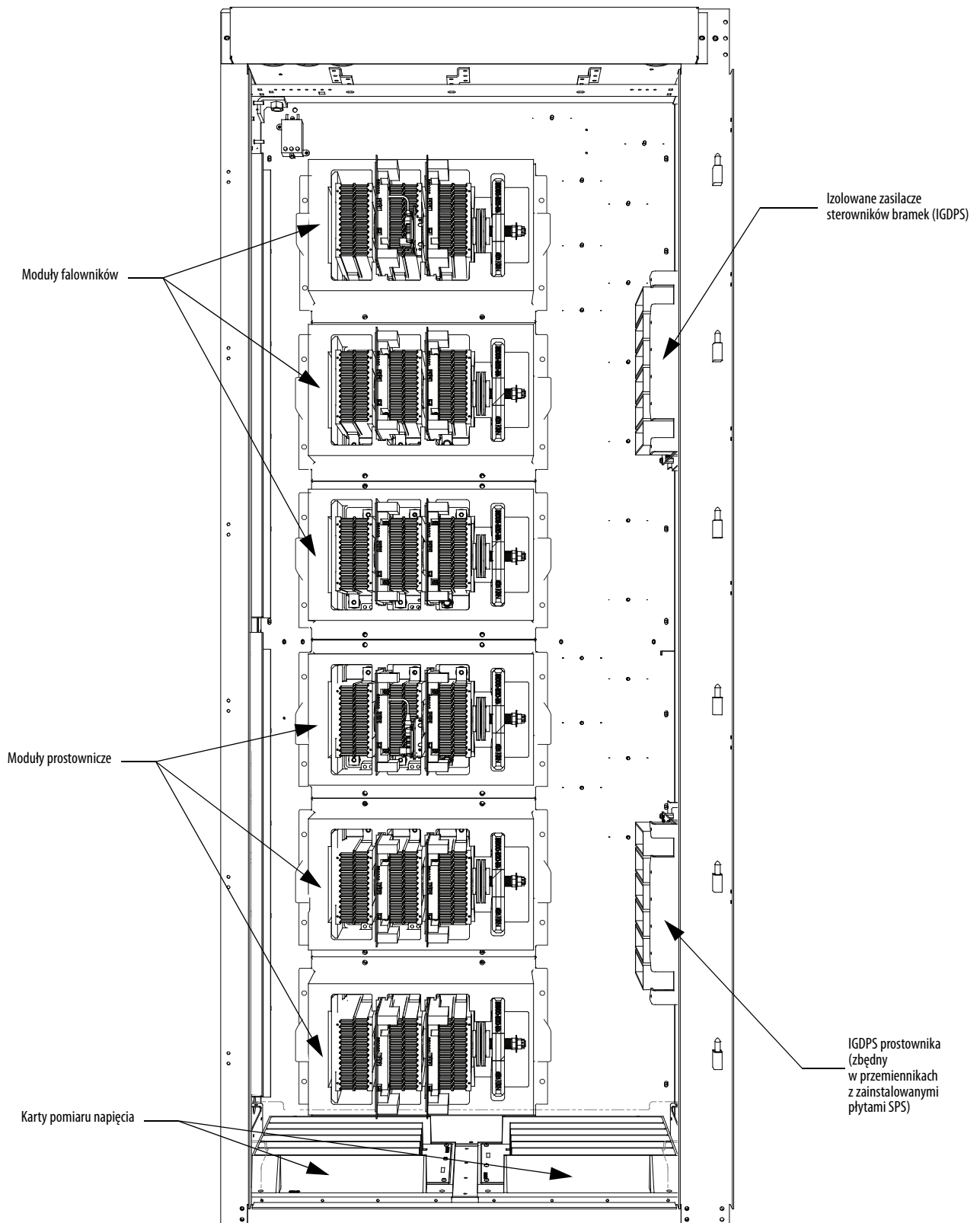
3. Odłącz przewody.
4. Kabel zasilania sieciowego należy zdemontować, aby móc wyjąć przekładnik prądowy.
5. Zdemontuj łączniki montażowe i wysuń kabel.
6. Wymontuj dwie śruby u podstawy przekładnika prądowego i wyjmij przekładnik.
7. Wymień przekładnik prądowy.

8. Sprawdź, czy kierunek jest prawidłowy.
9. Dobrze przykręć przekładnik prądowy dwiema śrubami u podstawy.
10. Podłącz z powrotem końcówki oczkowe.
11. Wsuń kabel zasilania sieciowego na miejsce.
12. Zamontuj łączniki montażowe.

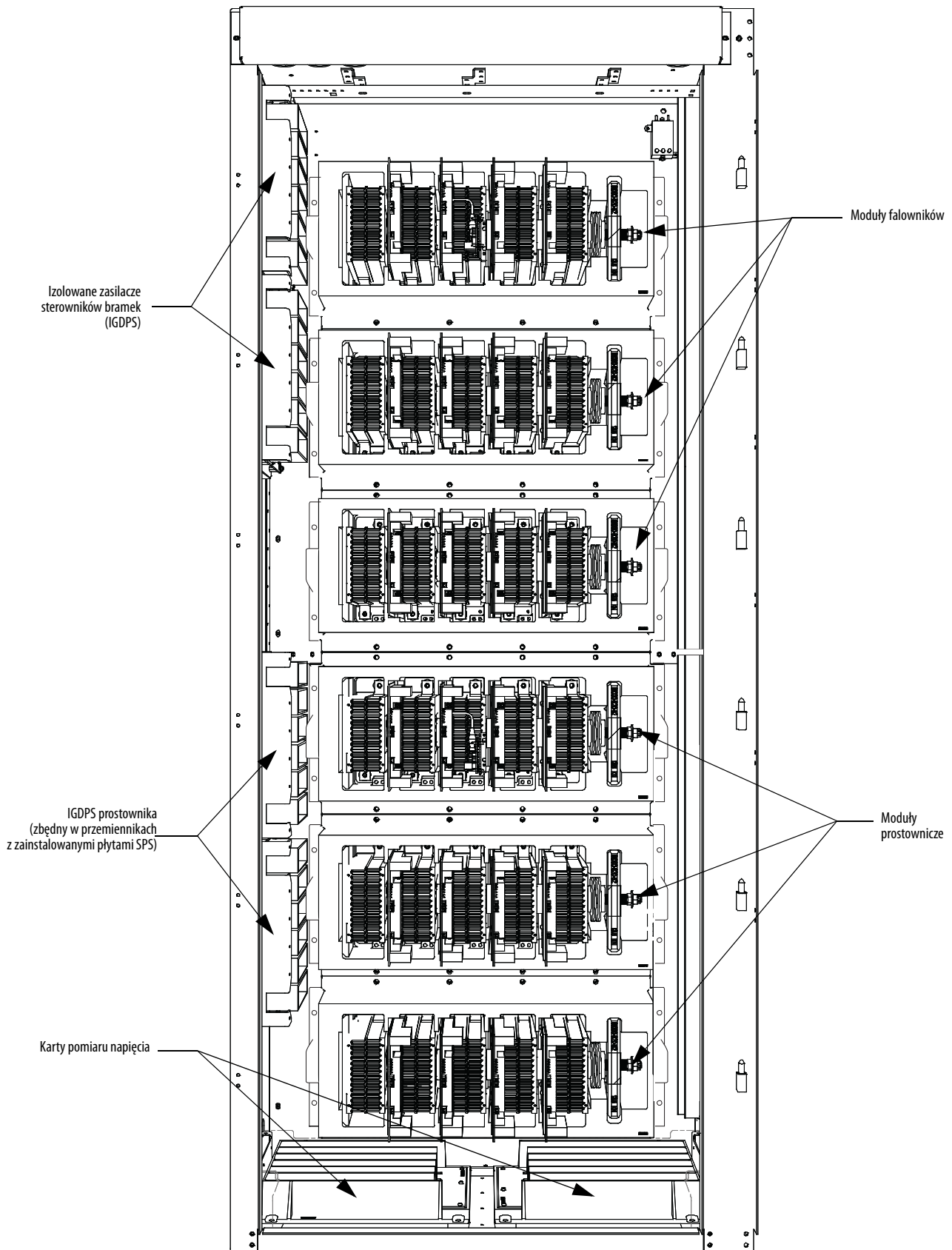
Rys. 42 - Wymiana przekładnika prądowego

Podzespoły szafy przekształtnika

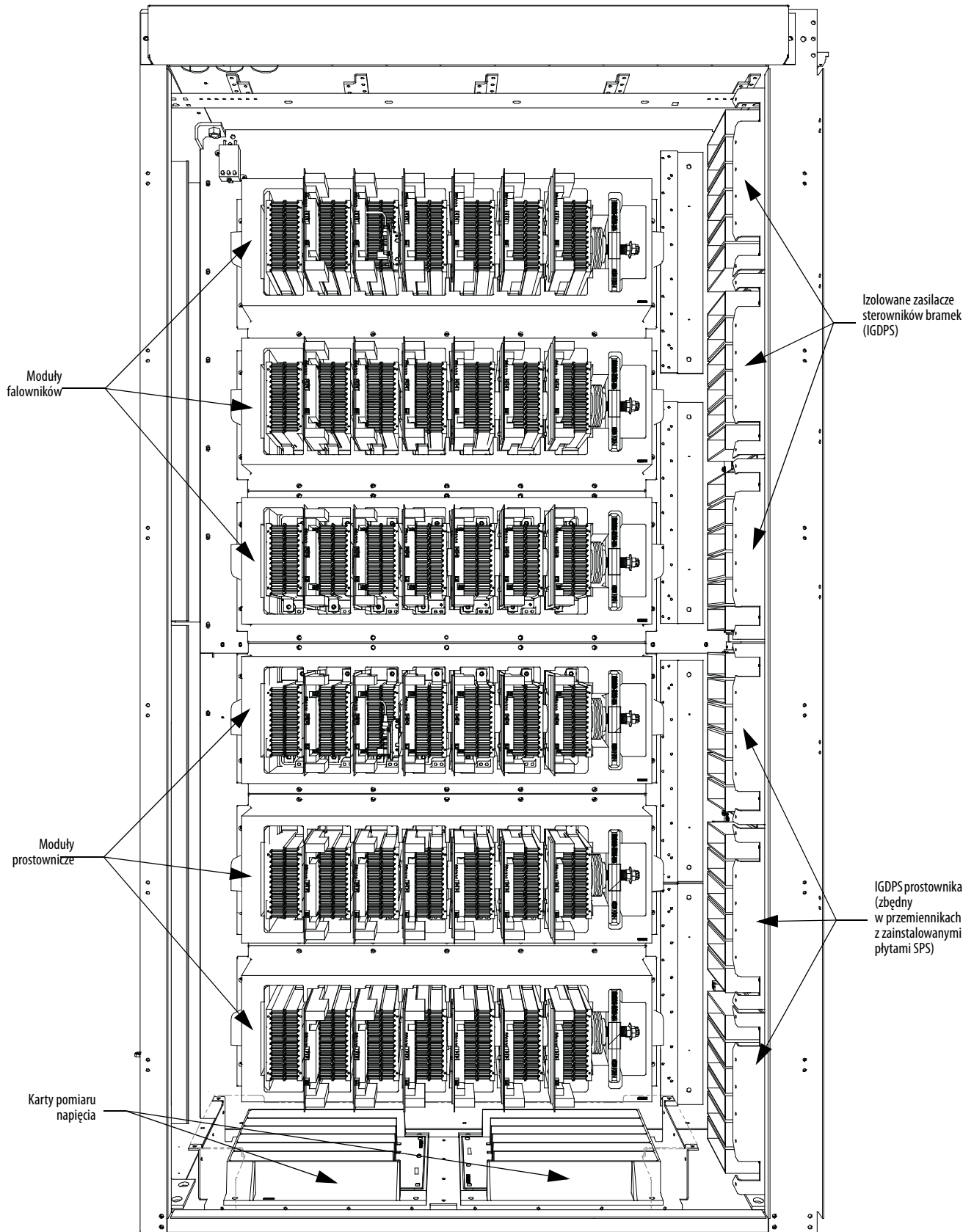
Rys. 43 - Podzespoły szafy przekształtnika (wersja 2400 V)



Rys. 44 - Podzespoły szafy przekształtnika (wersja 3300/4160 V)



Rys. 45 - Podzespoły szafy przekształtnika (wersja 6600 V)



Szafa przekształtnika

Szafa przekształtnika zawiera trzy moduły prostownika i trzy moduły falownika. [Rys. 43](#) przedstawia przekształtnik 3300/4160 V z prostownikiem PWM.

Izolowane zasilacze sterowników bramek (IGDPS) zamontowane z prawej strony szafy przetwornic na napięcie 6600 V i 2400 V. Są po lewej stronie szafy przetwornic na napięcie 3300 V i 4160 V.

W górnym module falownika i prostownika zainstalowane są czujniki ciepłne. Ich dokładna lokalizacja jest uzależniona od konfiguracji przemiennika.

Zespół pomiaru napięcia

Zespół pomiaru napięcia składa się z dwóch płyt pomiaru napięcia, płyty montażowej i pokrywy ochronnej. Każdy zespół pomiaru napięcia ma sześć niezależnych kanałów. Kanały te przekształcają napięcia od maksymalnie 10 800 V (7,2 kV przy 1,5 pu) na niższe, które zasilają logikę układów sterowania przemiennika PowerFlex® 7000. W przypadku przetwornic wymagających opcji transferu synchronicznego przewidziano jeszcze jeden, dodatkowy zespół. Ten zespół wykorzystuje oddzielne złącze do przesyłu napięć bezpośrednio na kartę sterowania ACB.

W [Tabela 4](#) przedstawiono zakresy napięć wejściowych dla poszczególnych zacisków wejściowych na płycie pomiaru napięcia. Dla każdego niezależnego kanału są cztery oddzielne zaczepty wejściowe. Zespół ten jest przeznaczony do pracy z napięciami wejściowymi do 7200 V przy przepięciu ciągłym 40%. Napięcia wyjściowe są skalowane, aby dać wartość szczytową zbliżoną do 10 V w przypadku 140% poziomu napięcia wejściowego na górnej granicy każdego zakresu napięcia.

Każdy kanał ma tylko cztery zaczepty. Służą do przekazywania szeregu napięć wejściowych i są wykorzystywane przez oprogramowanie. Zakres tych napięć daje konkretną wielkość wzmocnienia, gdzie 140% odpowiada maksymalnej wartości liczbowej konwertera a-c.

Tabela 4 - Zakres napięcia wejściowego

Zaczepty	Zakres napięcia (V)
D	800–1449
C	1450–2499
B	2500–4799
A	4800–7200



UWAGA: Uziemienia należy ponownie podłączyć do kart pomiaru napięcia. Niezastosowanie się do tego warunku może doprowadzić do obrażeń, śmierci lub uszkodzenia urządzenia.

Wymiana zespołu karty obwodu pomiaru napięcia

1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



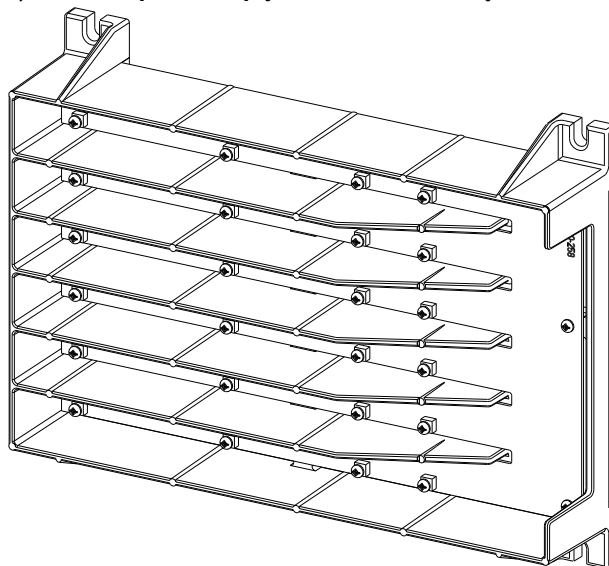
UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na karcie pomiarowej należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem wysokiego napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

2. Zdejmij przezroczystą pokrywę z tworzywa.
3. Zaznacz pozycję kabli taśmowych i przewodów.
4. Odkręć śruby i zdejmij końcówki pierścieniowe z zacisków. Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na karcie pomiarowej i odłączeniem przewodów należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne.
5. Odblokuj mechanizm zatraskowy po obu stronach złącza kabla taśmowego, a następnie prostym ruchem odłącz kabel taśmowy, aby nie powyginać styków.
6. Odkręć cztery nakrętki z podkładkami mocujące zespół na szpilkach przyspawanych do ramy.
7. Wyjmij istniejącą kartę pomiaru napięcia, zaś nową zamontuj na szpilki. Przymocuj zespół za pomocą istniejących łączników montażowych.

WAŻNE Nie przykręcaj z nadmiernym momentem, bo może dojść do złamania szpilek.

8. Załóż końcówki pierścieniowe na zaciski. Podłącz kable taśmowe. Pamiętaj o umieszczeniu ich w prawidłowej pozycji i solidnym dociśnięciu (aż chwyci mechanizm zatraskowy).
9. Ze względu na bezpieczeństwo osób i urządzeń należy sprawdzić, czy podłączono oba połączenia uziemienia do karty pomiarowej.
10. Załóż przezroczystą pokrywę z tworzywa i przymocuj ją.

Rys. 46 - Karta pomiaru napięcia z rozmieszczeniem łączników montażowych



Ochronniki przepięciowe

Opis

W przemiennikach z prostownikami AFE używane są ochronniki przepięciowe klasy rozdzielczej, przeznaczone do pracy w ciężkich warunkach, które tworzą zabezpieczenie przeciwprzepięciowe przy stanach przejściowych. Ochronniki są certyfikowane według normy ANSI/IEEE C62.11-1993.

Ochronniki przepięciowe to zasadniczo warystory MOV, z szeregowym izolacyjnym odstępem powietrznym lub bez, umieszczone w szczelnej obudowie. Dają zabezpieczenie przeciwprzepięciowe, podobnie do modułu TSN. Od modułów TSN różnią się tym, że do działania ochronników przepięciowych nie są konieczne bezpieczniki.

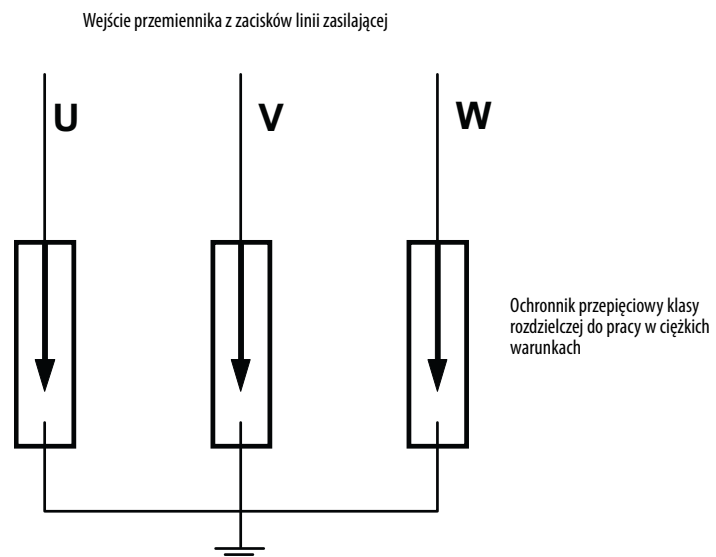
Występują trzy typy ochronników przepięciowych, w zależności od klasy napięciowej przemiennika, przedstawione w tabeli poniżej:

Napięcie przemiennika	2,4 kV	3,3 kV	4,16, 4,8 kV	6,0–6,9 kV
Napięcie znamionowe ochronnika (RMS)	3 kV	6 kV		9 kV
Napięcie MCOV ochronnika (RMS)	2,55	5,10		7,65

Najdotkliwsze przepięcie chwilowe występuje, kiedy jedna faza w układzie nieuziemiałym zostanie uziemiona. W takim przypadku do ochronnika zostaje przyłożone pełne napięcie międzyfazowe. Ochronniki projektuje się tak, aby pracowały w takich warunkach bez najmniejszych problemów, jak wskazuje ich znamionowe maksymalne napięcie pracy ciągłej (Maximum Continuous Operating Voltage, MCOV).

Do linii dopływowych SN podłączone są trzy ochronniki przepięciowe w układzie „gwiazda”. Punkt neutralny ochronników jest podłączony do szyny uziemienia.

Rys. 47 - Ochronniki przepięciowe



Działanie

Działanie ochronników bez odstępu izolacyjnego jest takie samo, jak działanie warystorów MOV. W zależności od swojej konstrukcji, ochronnik może również mieć odstęp izolacyjny. Zarówno ochronniki z odstępem izolacyjnym, jak i te bez odstępu stanowią wystarczające zabezpieczenie przeciwprzebieciowe.

Ochronniki są w stanie znieść lub zapewnić podtrzymanie przez najczęściej spotykane stany przejściowe na wejściu przemiennika, będące w zakresie ich charakterystyki użytkowej. Należy jednak zachować ostrożność, jeżeli na magistrali SN, do której jest podłączony przemiennik PF7000, jest filtr składowych harmonicznych. Taki filtr powinien spełniać odpowiednie normy międzynarodowe lub lokalne, m.in. par. 6.4 normy IEEE 1531, aby uniknąć wysokich początkowych prądów rozruchowych.

Ochronnik przebieciowy jest certyfikowany według normy ANSI/IEEE C62.11-1993. Próby certyfikacyjne obejmują próby z krótkotrwałym silnym prądem, próby z długotrwałym słabym prądem oraz próby wytrzymywanego prądu zwarciovego. Próby wytrzymywanego prądu zwarciovego obejmują różne kombinacje wartości w kiloamperach i liczby cykli. Próba obejmuje badanie w 10 cyklach pod natężeniem 20 kA, w którym ochronnik nie może fizycznie rozpaść się ani wyrzucić żadnych podzespołów wewnętrznych na zewnątrz.

Obudowa ochronnika jest skonstruowana w taki sposób, że kiedy dopływająca energia przekracza wytrzymałość ochronnika i powoduje jego uszkodzenie, obudowa rozszczepia się, by umożliwić odpływ gazów. Takie rozwiązanie chroni komponenty w otoczeniu przed uszkodzeniem.

Wymiana ochronnika przebieciowego

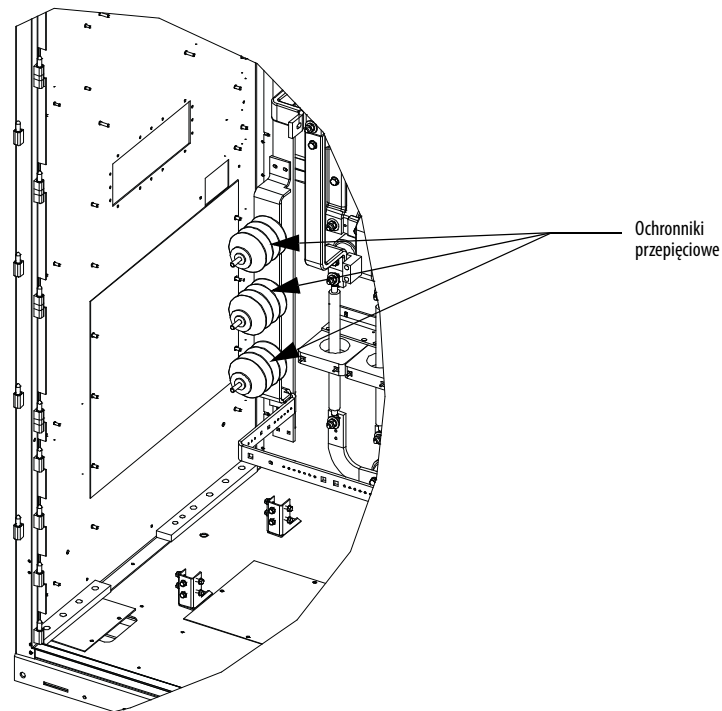
1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem. Odłącz przemiennik od zasilania elektrycznego wg procedury LOTO.



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na ochronniku przebieciowym należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

2. Poczekaj co najmniej 10 minut, aż przemiennik rozładuje zgromadzoną w nim energię.
3. Zachowaj prawidłowe umiejscowienie przewodów przyłączeniowych.
4. Upewnij się, że przewody osiągnęły potencjał elektryczny uziemienia. W razie konieczności załóż uziemienie tymczasowe.
5. Odłącz przewody przyłączeniowe.

6. Poluzuj śrubę mocującą ochronnik przepięciowy do szyny uziemienia. Wyjmij ochronnik. Wymontuj uziemienie tymczasowe, jeśli je założono.
7. Wymień ochronnik na równoważny (sprawdź, czy napięcie znamionowe jest takie samo).
8. Podłącz do ochronnika przewody przyłączeniowe.
9. Przykręć łączniki montażowe ochronnika przepięć z momentem $28 \text{ N}\cdot\text{m}$ ($21 \text{ lb}\cdot\text{ft}$).

Rys. 48 - Ochronniki przepięciowe

Ochronnik po odłączeniu od przemiennika może zawierać słaby ładunek elektrostatyczny. W ramach środków ostrożności, podłącz stronę zasilania sieciowego na ochronniku do uziemienia tymczasowego, aby rozładować zakumulowaną w nim energię. Odłącz tymczasowe uziemienie przed ponownym montażem ochronnika.



UWAGA: Aby zapobiec porażeniu elektrycznemu podczas wyłączenia ochronnika z eksploatacji, należy go traktować jakby był pod pełnym napięciem, aż do odłączenia przewodów zasilających oraz uziemienia.

Próby i konserwacja w miejscu instalacji

Próby i pomiary na obiekcie nie są konieczne. Ochronniki nie wymagają żadnej szczególnej konserwacji. W bardzo zapyłonych miejscach sugeruje się jednak czyścić ochronnik podczas czyszczenia przemiennika.

Omówienie modułu PowerCage

Moduł PowerCage™ jest modułem przekształtnika składającym się z poniższych elementów:

- Obudowa z żywicy epoksydowej
- Półprzewodnikowe elementy mocy z płytkami drukowanymi sterowników bramek
- Radiatory
- Zacisk
- Rezystory tłumiące
- Kondensatory tłumiące
- Rezystory równoważące (nie występują w przemiennikach na napięcie 2400 V).

Każdy przemiennik zawiera trzy moduły PowerCage prostownika i trzy moduły PowerCage falownika.

Prostowniki typu AFE mają półprzewodniki oparte na tyrystorach SGCT.

Wszystkie moduły falowników mają półprzewodniki oparte na tyrystorach SGCT.

Wielkość modułu PowerCage jest uzależniona od napięcia układu.

Półprzewodnikowe elementy mocy używane w sekcji przekształtnika są następujące:

Konfiguracja	Tyrystory SGCT prostownika	Tyrystory SGCT falownika
2400 V, AFE	6	6
3300/4160 V, AFE	12	12
6600 V, AFE	18	18

Niektóre konfiguracje przemienników PowerFlex 7000 zawierają karty zasilaczy SGCT z własnym zasilaniem (SPS). Karty te stosuje się we wszystkich przemiennikach rozmiaru „A” i w przemiennikach rozmiaru „B” z radiatorami. Więcej informacji, zob. [Zasilacz SGCT z własnym zasilaniem – SPS na str. 96](#).



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy na szafie przekształtnika. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie, sprawdzając to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.



UWAGA: Moduł PowerCage składa się z karty obwodu SGCT, która jest wrażliwa na wyładowania elektrostatyczne. Nie wolno dotykać tych kart nie uziemiwszy ciała w prawidłowy sposób.



UWAGA: Niektóre płytki drukowane mogą ulec zniszczeniu od wyładowań elektrostatycznych. Uszkodzona płyta drukowana może uszkodzić powiązane z nią komponenty. Należy nosić na nadgarstku podłączony do uziemienia pasek antystatyczny, aby móc bezpiecznie dotykać wrażliwych płytek drukowanych.

Moduł falownika zawiera urządzenie mocy SGCT niezbędne do wytwarzania napięć i prądów zasilania silnika. W każdym przemienniku znajdują się trzy moduły falownika, a liczba tyrystorów SGCT w każdym module jest uzależniona od napięcia znamionowego silnika. Do zrozumienia działania modułu wystarcza opis pojedynczego tyrystora SGCT oraz jego urządzeń peryferyjnych.

Sprawdzenie rezystancji

Przed podaniem napięcia sterowania na przemiennik, należy wykonać pomiar rezystancji półprzewodnikowych elementów mocy i obwodu tłumienia. W ten sposób sprawdza się, czy sekcja przekształtnika nie uległa uszkodzeniu podczas transportu. Poniższe instrukcje szczegółowo opisują sposób testowania następujących komponentów:

- Falownik lub mostek prostowniczy AFE:
 - Badanie rezystancji tłumienia (rezystor tłumiący).
 - Badanie pojemności tłumienia (kondensator tłumiący).
 - Badanie rezystancji połączenia anody z katodą (rezystor równoważący i SGCT).



UWAGA: Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac należy upewnić się, że system został zabezpieczony po odłączeniu od zasilania i pomiarami potwierdzono brak napięcia.

Rezystory tłumiące

Rezystory tłumiące są połączone szeregowo z kondensatorami tłumiącymi. Razem tworzą one prosty obwód tłumiący RC, podłączony do każdego tyrystora (SGCT). Obwód tłumiący redukuje obciążenie dv/dt tyrystorów oraz redukuje straty łączeniowe. Rezystory tłumiące łączy się w zespoły różnych rezystorów drutowych połączonych równolegle. Liczba rezystorów połączonych równolegle jest uzależniona od typu tyrystora oraz konfiguracji i rozmiaru ramy przemiennika.

Kondensatory tłumiące

Rezystory tłumiące są połączone szeregowo z kondensatorami tłumiącymi. Razem tworzą one prosty obwód tłumiący RC, podłączony do każdego tyrystora (SGCT). Celem obwodu tłumiącego jest redukcja obciążenia napięciowego tyrystora (dv/dt i napięcia szczytowego) oraz redukcja strat łączeniowych.

Rezystory równoważące

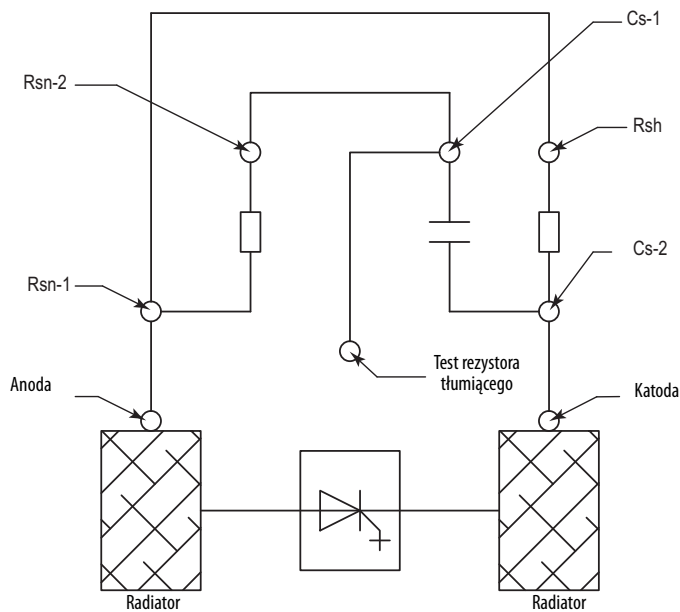
Rezystory równoważące umożliwiają równy rozdział napięcia w przypadku zastosowań szeregowo połączonych urządzeń dopasowanych. Systemy z modułami SGCT PowerCage na napięcie 2400 V nie wymagają dopasowanych urządzeń i nie mają rezystorów równoważących.

Tyrystor SGCT i obwód tłumiący

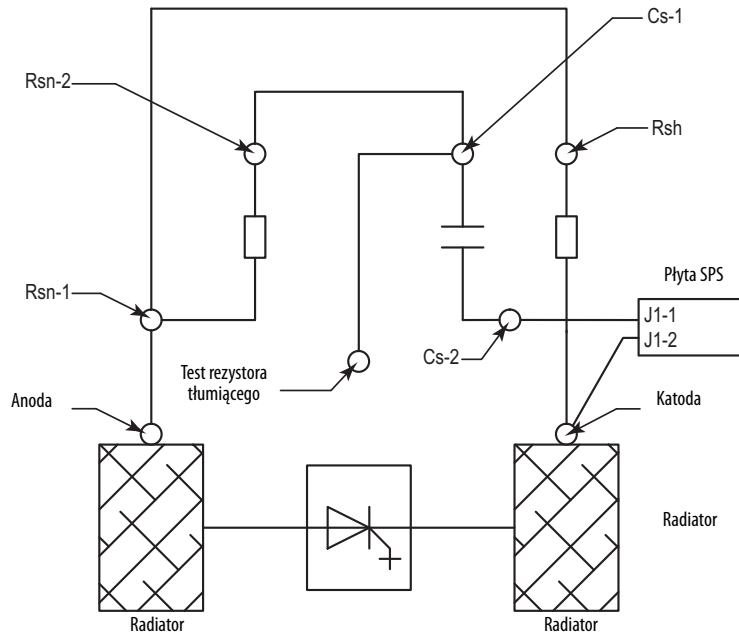
Podobnie do wszystkich półprzewodnikowych elementów mocy i tyrystorów, SGCT wymaga zastosowania obwodu tłumienia. Obwód tłumiący dla tyrystora SGCT składa się z rezystora tłumiącego połączonego szeregowo z kondensatorem tłumiącym.

[Rys. 49](#) przedstawia obwód tłumienia. [Rys. 57](#) przedstawia fizyczne rozmieszczenie samego obwodu. Zmierz rezystancję pomiędzy dwoma sąsiednimi radiatorami. Wartość w granicach 60–75 k Ω oznacza dobry stan rezystora równoważącego.

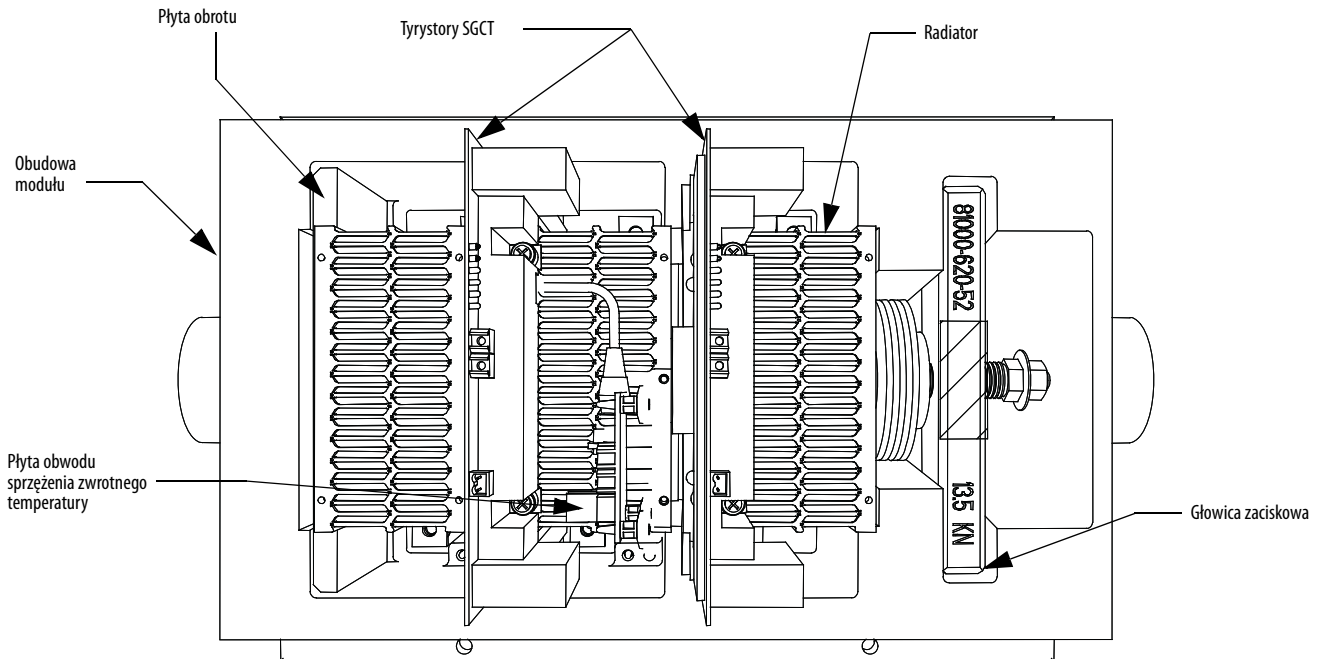
Rys. 49 - Obwód tłumienia dla modułu SGCT



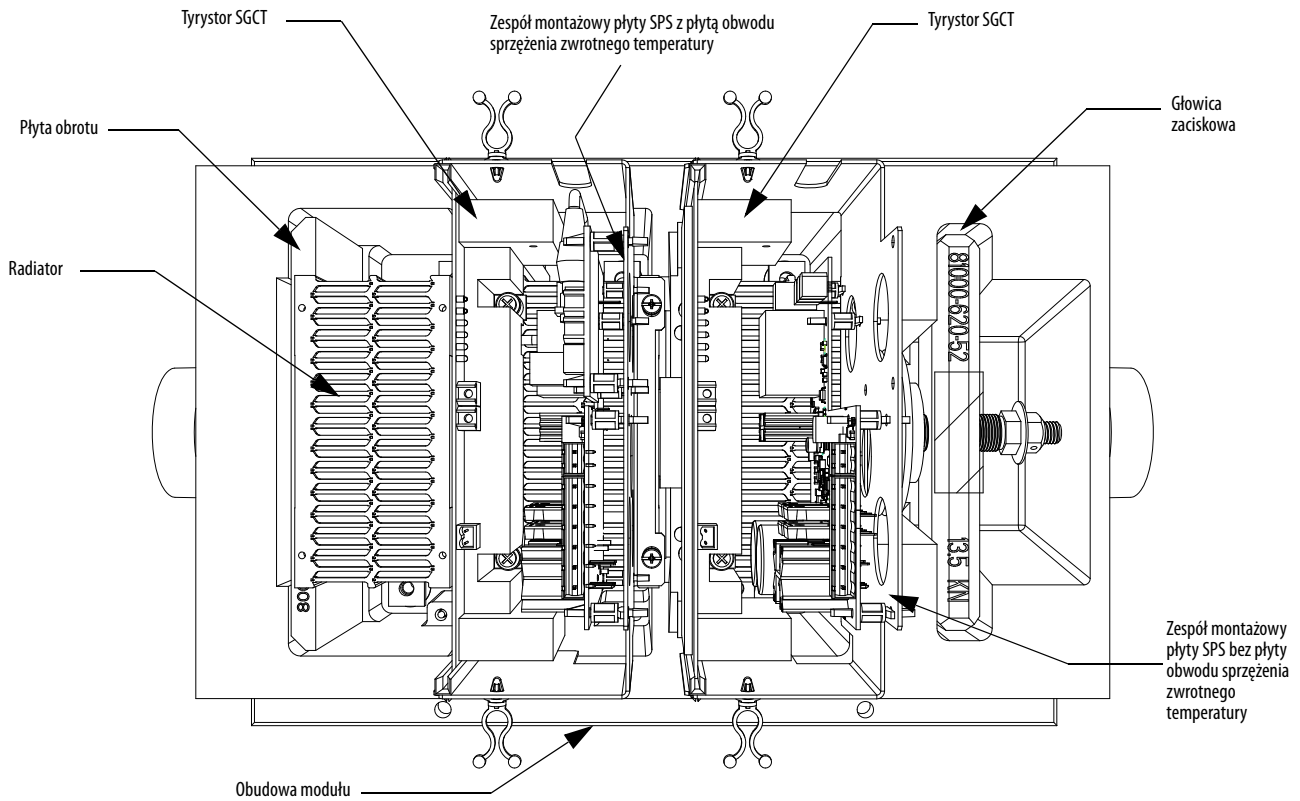
Rys. 50 - Obwód tłumienia dla modułu SGCT (z kartą SPS)



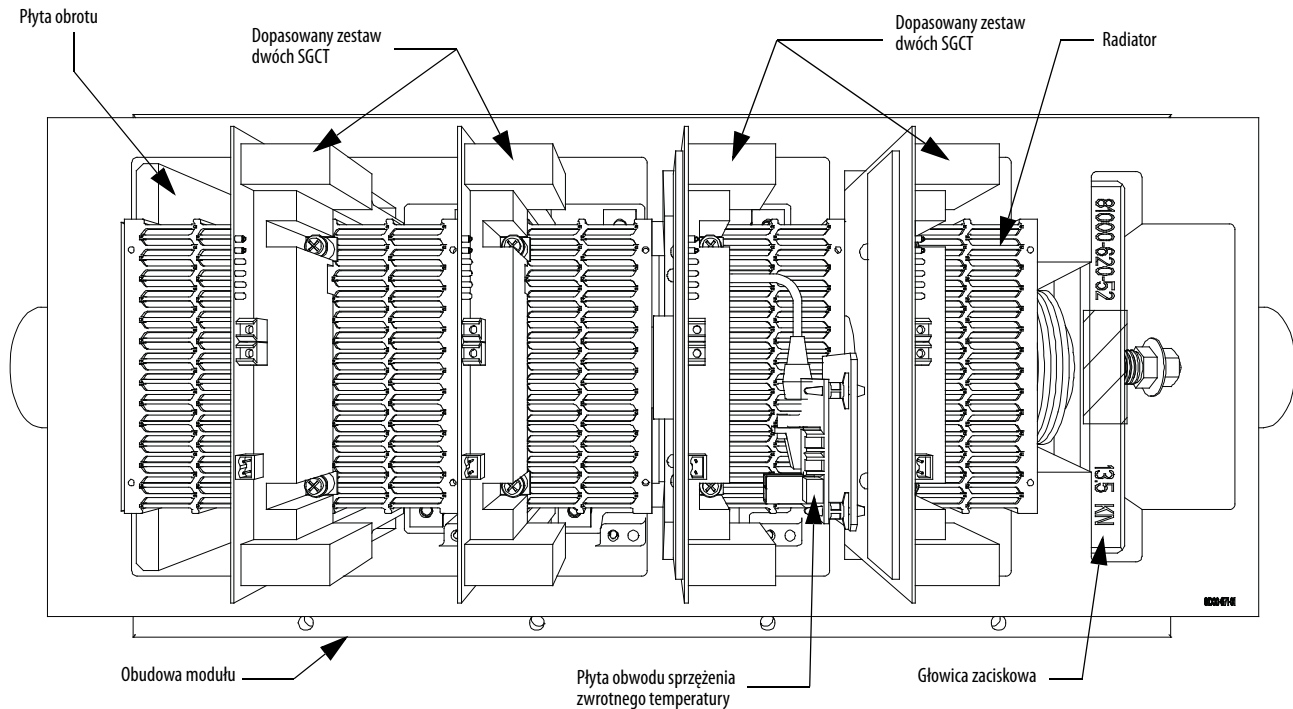
Rys. 51 - Dwu-urząd. moduł PowerCage 2400 V (model z radiatorem)



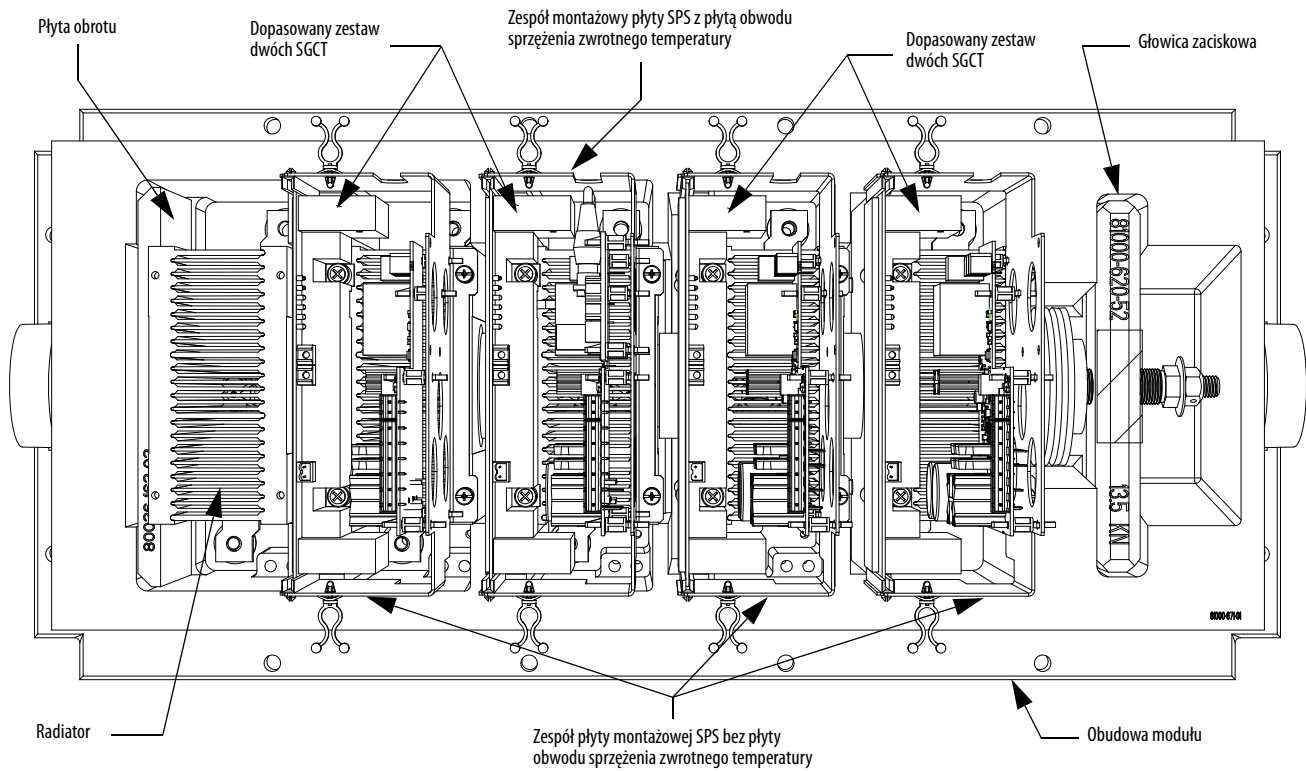
Rys. 52 - Dwu-urządź. moduł PowerCage 2400 V (z zainstalowanymi kartami SPS)



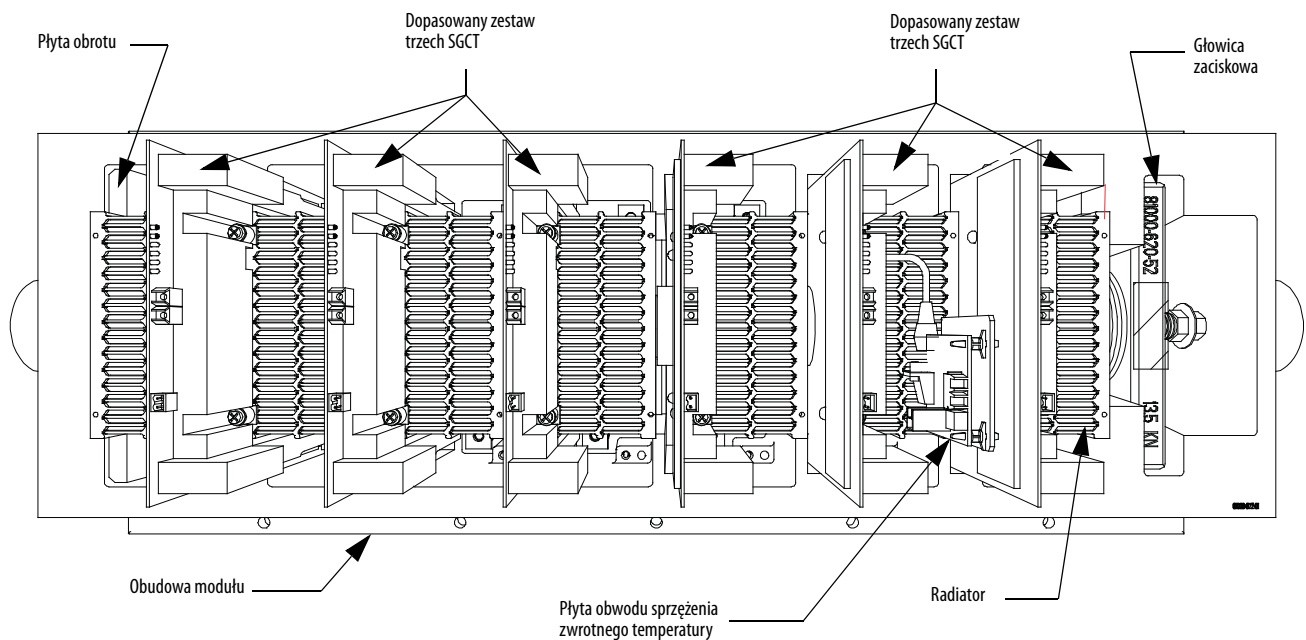
Rys. 53 - Cztero-urządź. moduł PowerCage 3300/4160 V (model z radiatorem)



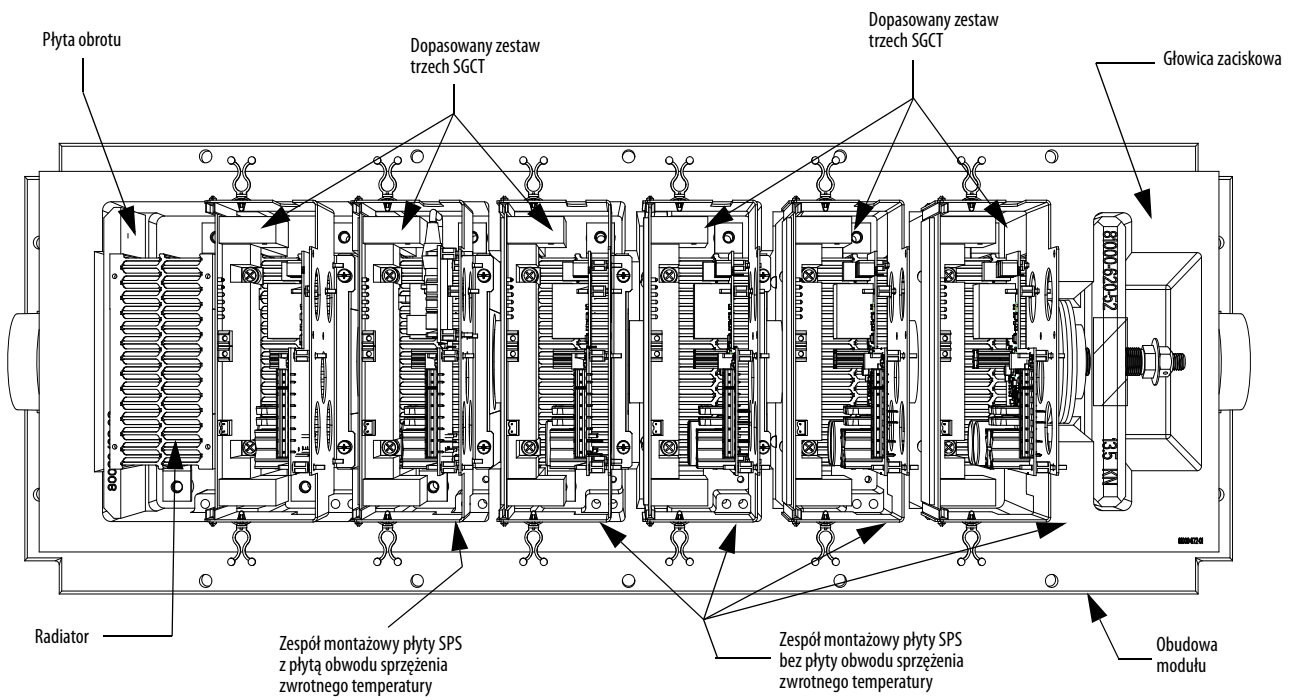
Rys. 54 - Cztero-urząd. moduł PowerCage 3300/4160 V (z zainstalowanymi kartami SPS)



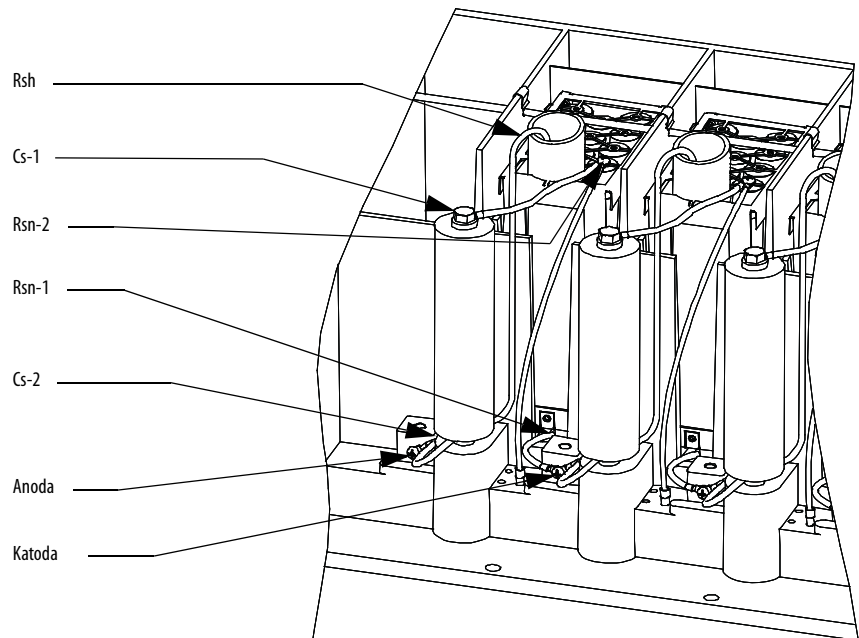
Rys. 55 - Sześć-urząd. moduł PowerCage 6600 V



Rys. 56 - Sześć-urząd. moduł PowerCage 6600 V (z zainstalowanymi kartami SPS)



Rys. 57 - Obwód tłumienia dla modułu SGCT



Równolegle do SGCT podłączony jest rezystor równoważący. Funkcją rezystora równoważącego jest równomierny rozdział napięcia na wszystkie tyrystory SGCT połączone szeregowo. Tyrystory SGCT są łączone szeregowo, aby uzyskać wyższe łączne szczytowe napięcie wsteczne (PIV) w obwodzie elektrycznym. Pojedynczy tyrystor SGCT ma znamionowe szczytowe napięcie wsteczne PIV 6500 V. Ten pojedynczy element daje wystarczający margines obliczeniowy dla układów elektrycznych zasilanych średnim napięciem 2400 V. W przypadku napięcia 4160 V konieczne jest połączenie 2 tyrystorów SGCT szeregowo, aby uzyskać łączne szczytowe napięcie wsteczne 13 000 V i osiągnąć niezbędny margines obliczeniowy. Analogicznie jest w przypadku napięcia 6600 V – konieczne jest połączenie 3 tyrystorów SGCT szeregowo, aby uzyskać łączne szczytowe napięcie wsteczne 19 500 V i osiągnąć niezbędny margines obliczeniowy.

Tyrystor SGCT chłodzony jest poprzez jego montaż między dwoma zaciśniętymi radiatorami chłodzonymi z wymuszonym obiegiem powietrza, gdzie jeden radiator jest na anodzie, a drugi na katodzie. Siły zaciskające dają zespół zacisku po prawej stronie modułu falownika.

Tyrystor SGCT	Średnica elementu	Siła zaciskająca
Tyrystor SGCT 400 A	38 mm (1,49 cala)	8,6 kN
Tyrystor SGCT 800 A	47 mm (1,85 cala)	13,5 kN
Tyrystor SGCT 1500 A	63 mm (2,48 cala)	20 kN

Nacisk na tyrystory SGCT musi być równomierny, aby uniknąć uszkodzenia elementu oraz dać niski opór cieplny. Sposób wypracowania równomiernego nacisku:

1. Poluzuj śruby mocujące radiator.
2. Zewrzyj zacisk.
3. Dokręć śruby mocujące radiator.

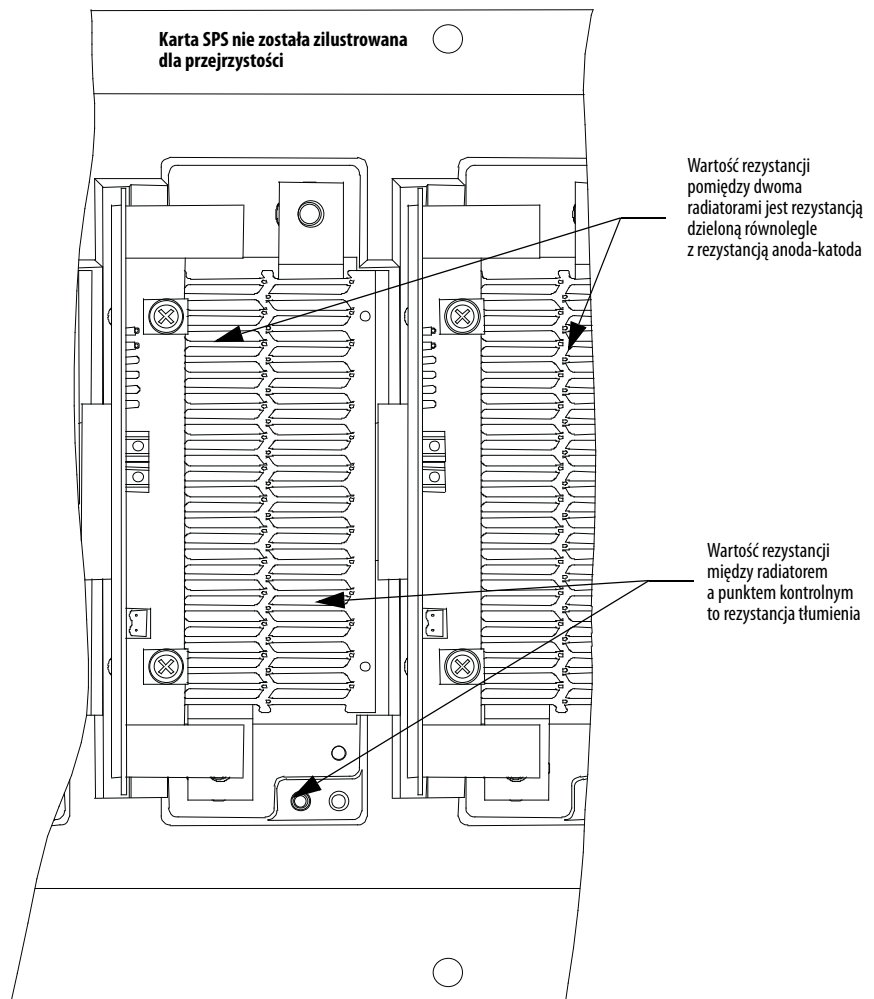
Filtrowane powietrze zewnętrzne prowadzone jest przez szczeliny radiatorów, odprowadzając ciepło wytwarzane przez tyrystory SGCT. Niezbędny jest filtr drzewiowy, aby radiatory nie kurzyły się.

Rezystor równoważący połączenia katody i anody SGCT

Kontrola rezystancji między anodą i katodą to pomiar rezystancji połączenia równoległego rezystora równoważącego z połączeniem anody i katody SGCT. Rezystor równoważący ma rezystancję dużo mniejszą niż rezystancja sprawnego SGCT, zatem wynik pomiaru będzie trochę niższy niż rezystancja rezystora równoważącego. Pomiar w granicach 60–75 k Ω wskazuje dobry stan SGCT i prawidłowe okablowanie do SGCT. Wadliwy SGCT będzie w trybie zwarciovym, dając 0 Ω . Kontrola rezystancji anody do katody zwróci wynik 0 Ω .

Wewnątrz modułu PowerCage znajduje się punkt kontrolny do pomiaru rezystancji rezystora tłumienia i pojemności kondensatora tłumienia. Punkt kontrolny to połączenie elektryczne pomiędzy rezystorem tłumienia i kondensatorem tłumienia. Procedura polega na przyłożeniu jednego z próbników multimetru do punktu kontrolnego i drugiego z próbników do radiatora anody, aby zmierzyć wartość dla rezystora tłumiącego i kondensatora tłumiącego (Rys. 58). Odłącz połączenie zacisku tłumienia od TB1 na karcie SPGD. Wykonaj pomiar między punktem kontrolnym i przewodem podłączonym do styku nr 1 na TB1 (złącze typu gniazdo). Po zakończeniu pomiarów podłącz ponownie zacisk tłumienia na miejsce.

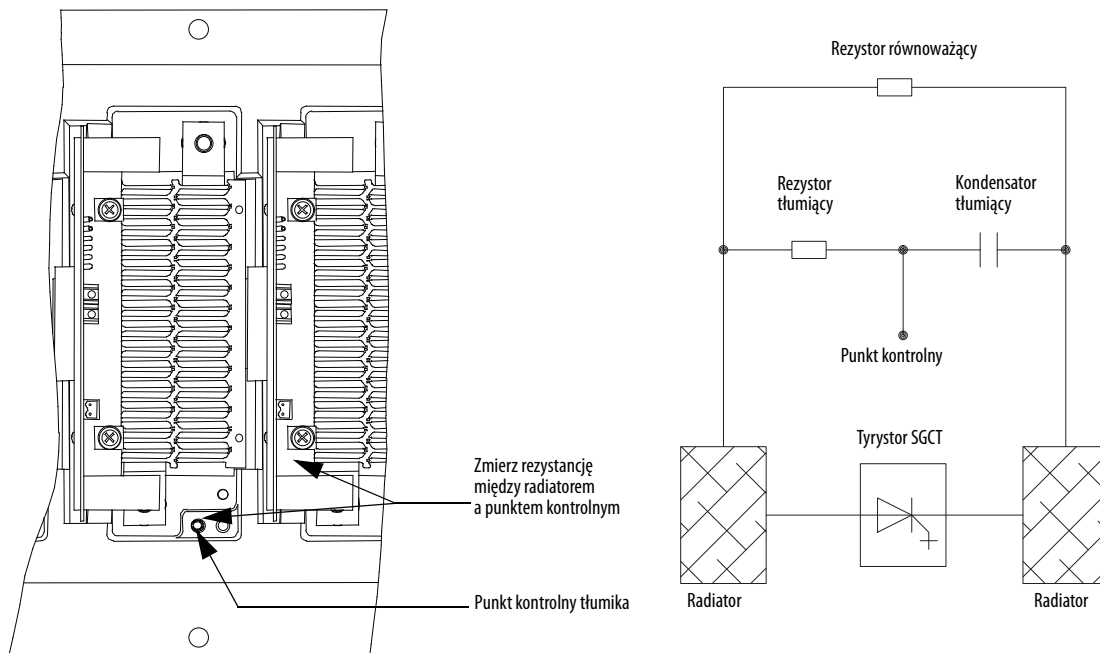
Rys. 58 - Pomiary rezystancji na SGCT modułu PowerCage



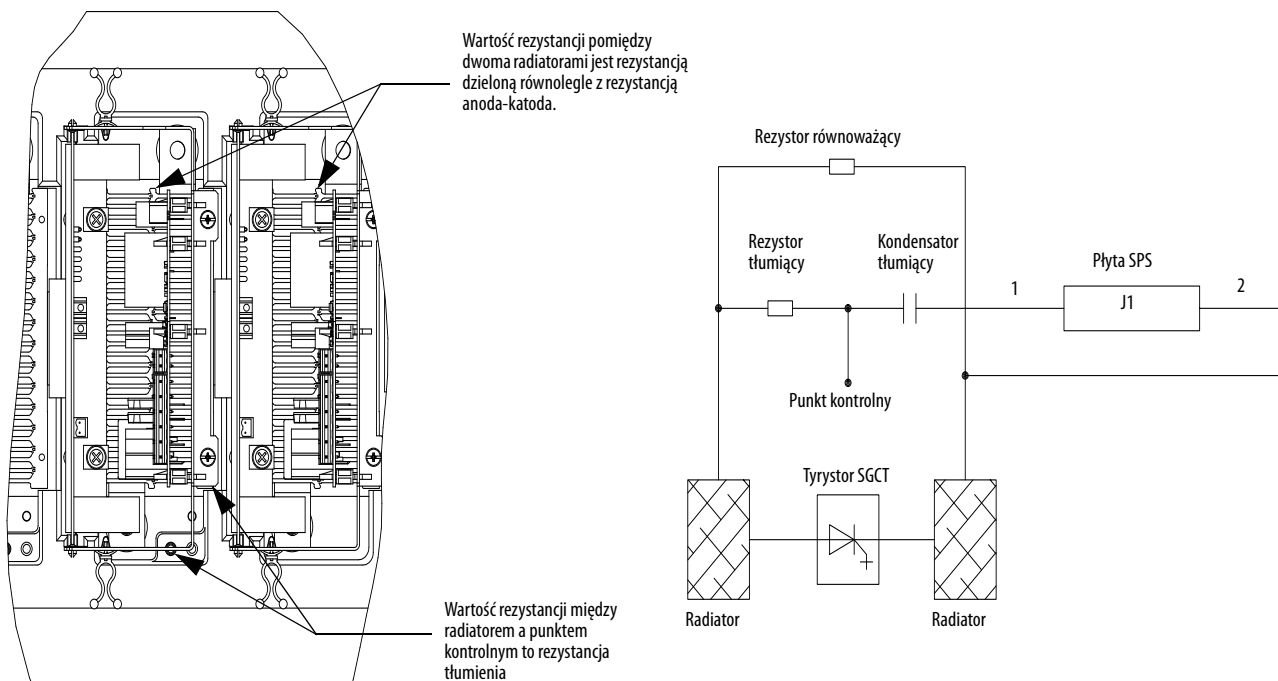
Rezystancja tłumienia

Badanie rezystancji rezystorów tłumiących nie wymaga bezpośredniego dostępu do nich. W module PowerCage, pod radiatorem, znajduje się punkt kontrolny obwodu tłumiącego. Każdy element posiada jeden punkt kontrolny. Sprawdź rezystancję, mierząc ją między punktem kontrolnym i radiatorem.

Rys. 59 - Badanie rezystora tłumiącego



Rys. 60 - Sprawdzenie rezystora tłumiącego (z kartą SPS)

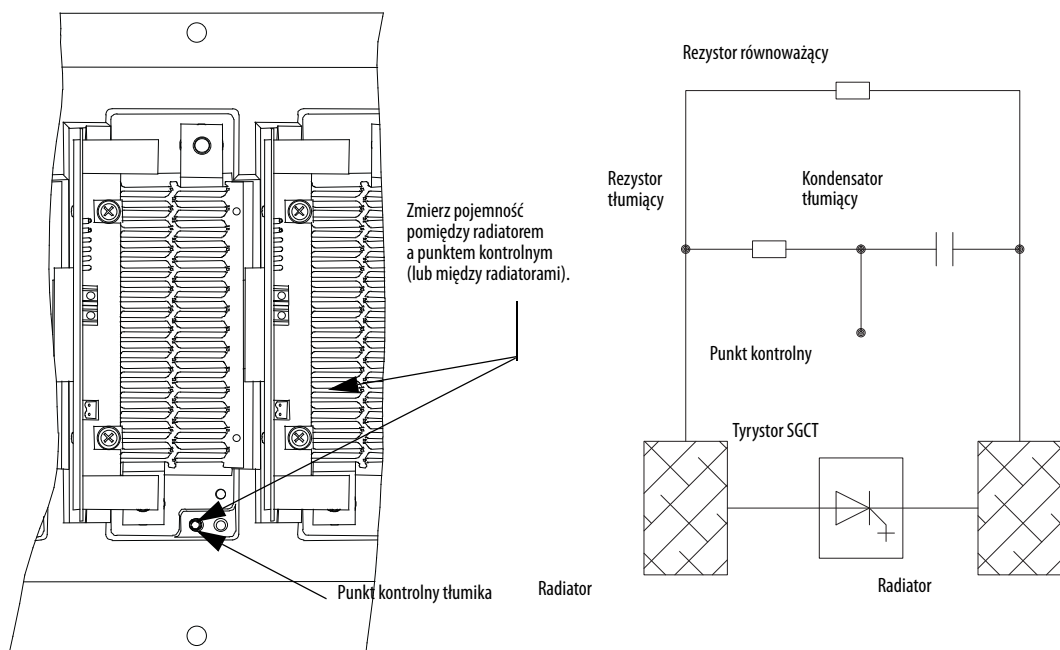


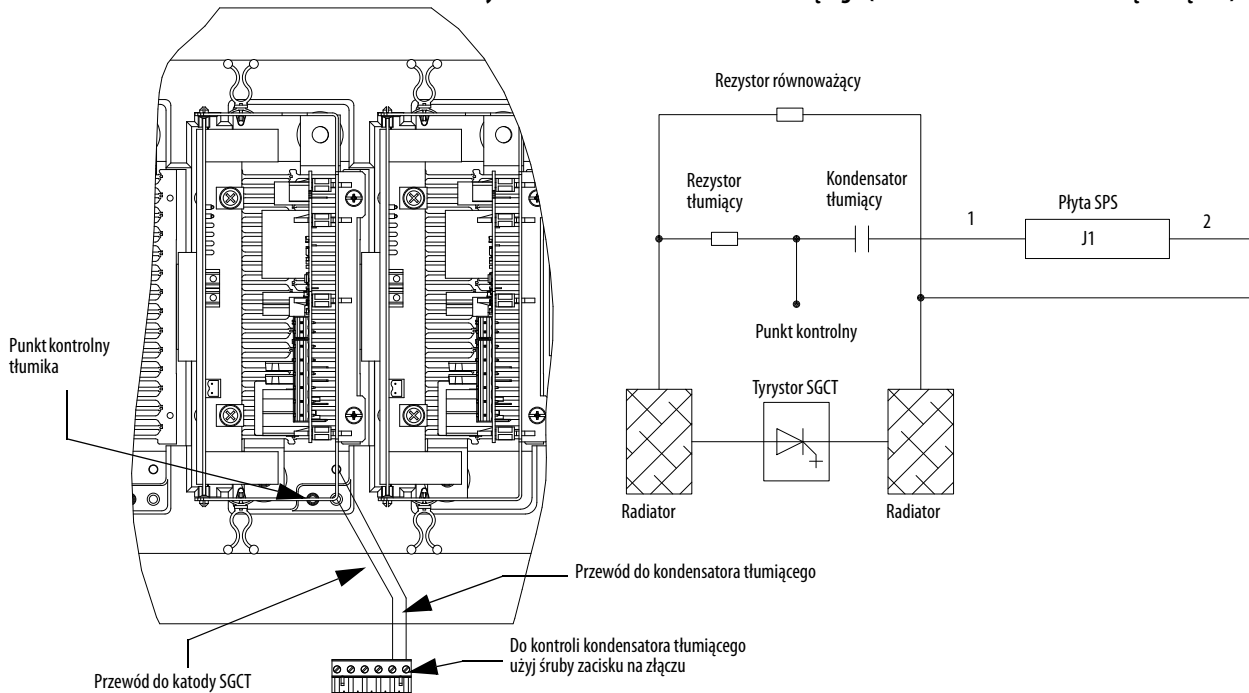
Pojemność tłumienia

Przełącz miernik z pomiaru rezystancji na pomiar pojemności. Sprawdź kondensator tłumiący, wykonując pomiar między punktem kontrolnym i radiatorem z prawej strony w przypadku prostowników standardowych, a w innym przypadku – między radiatorami. W przypadku prostowników SPS:

1. Odłącz złącze J1 od karty SPS.
2. Wykonaj pomiar między punktem kontrolnym i stykiem nr 1 na złączu Phoenix (podłączanym do J1 na karcie SPS).

Rys. 61 - Badanie kondensatora tłumiącego



Rys. 62 - Badanie kondensatora tłumiącego (zilustrowano z zamontowaną kartą SPS)

Wymiana SGCT

Tyrystor SGCT (tyrystor komutowany z bramką symetryczną) z podłączoną płytką drukowaną znajduje się w zespole modułu PowerCage.

Tyrystory SGCT trzeba wymieniać w dobranych zestawach:

- W układach 3300 V i 4160 V używane są zestawy 2-elementowe.
- W układach 6600 V używane są zestawy 3-elementowe.

Tyrystor SGCT i powiązana z nim płyta sterująca stanowią jeden komponent. Nie wolno wymieniać oddzielnie elementu lub płyty sterowania. Na SGCT przewidziano cztery wskaźniki stanu. W poniższej tabeli opisano ich działanie:

Wskaźnik stanu 4	Zielony	Ciągłe światło zielone wskazuje, że zasilanie dla karty jest prawidłowe.
Wskaźnik stanu 3	Zielony	Ciągłe światło zielone wskazuje, że rezystancja bramka-katoda jest prawidłowa.
Wskaźnik stanu 2	Żółty	Włączony wskaźnik stanu wskazuje, że bramka jest włączona, a gdy wskaźnik miga na przemian ze wskaźnikiem stanu nr 1, trwa impulsowanie bramki.
Wskaźnik stanu 1	Czerwony	Włączony wskaźnik stanu wskazuje, że bramka jest wyłączona, a gdy wskaźnik miga na przemian ze wskaźnikiem stanu nr 2, trwa impulsowanie bramki.

1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na przemienniku należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

Zapisz położenie kabli światłowodowych, aby móc je prawidłowo podłączyć.

2. Aby wyjąć tyrystor SGCT, konieczne jest odłączenie kabla zasilania sterownika bramki oraz kabli światłowodowych. Przekroczenie minimalnego promienia gięcia (50 mm [2 in.]) kabla światłowodowego grozi jego zniszczeniem!

Odepnij złącze tłumienia na karcie SPS (J1 na karcie SPS) i zdemontuj wspornik montażowy SPS z kartą SPS, jeśli jest zainstalowana.



UWAGA: Silne wygięcie kabli światłowodowych lub uderzenie w nie grozi ich uszkodzeniem. Minimalny promień gięcia wynosi 50 mm (2 cale). Złącze ma blokadę, która wymaga ściśnięcia zatrzasku i delikatnego wyciągnięcia złącza prostym ruchem. Należy przytrzymać element na płytce drukowanej, aby zapobiec uszkodzeniu.

3. Skasuj obciążenie zespołu głowicy zacisku według opisu na [str. 87](#).
4. Płytkę mocującą do radiatora dwa wsporniki. Poluzuj śruby zabezpieczone, tak by móc wyjąć płytkę drukowaną. W razie konieczności skoryguj położenie radiatorów, aby umożliwić swobodny ruch SGCT.
5. Wsuń płytkę drukowaną ruchem prostoliniowym na zewnątrz.



UWAGA: Tyrystor SGCT może ulec uszkodzeniu od wyładowań elektrostatycznych. Przed wyjęciem zamiennego tyrystora SGCT z ochronnej torebki antystatycznej, pracownik musi podłączyć się poprawnie do uziemienia. Uszkodzona płyta drukowana może uszkodzić powiązane z nią komponenty. Należy nosić na nadgarstku podłączony do uziemienia pasek antystatyczny, aby móc bezpiecznie dotykać wrażliwych płytek drukowanych.

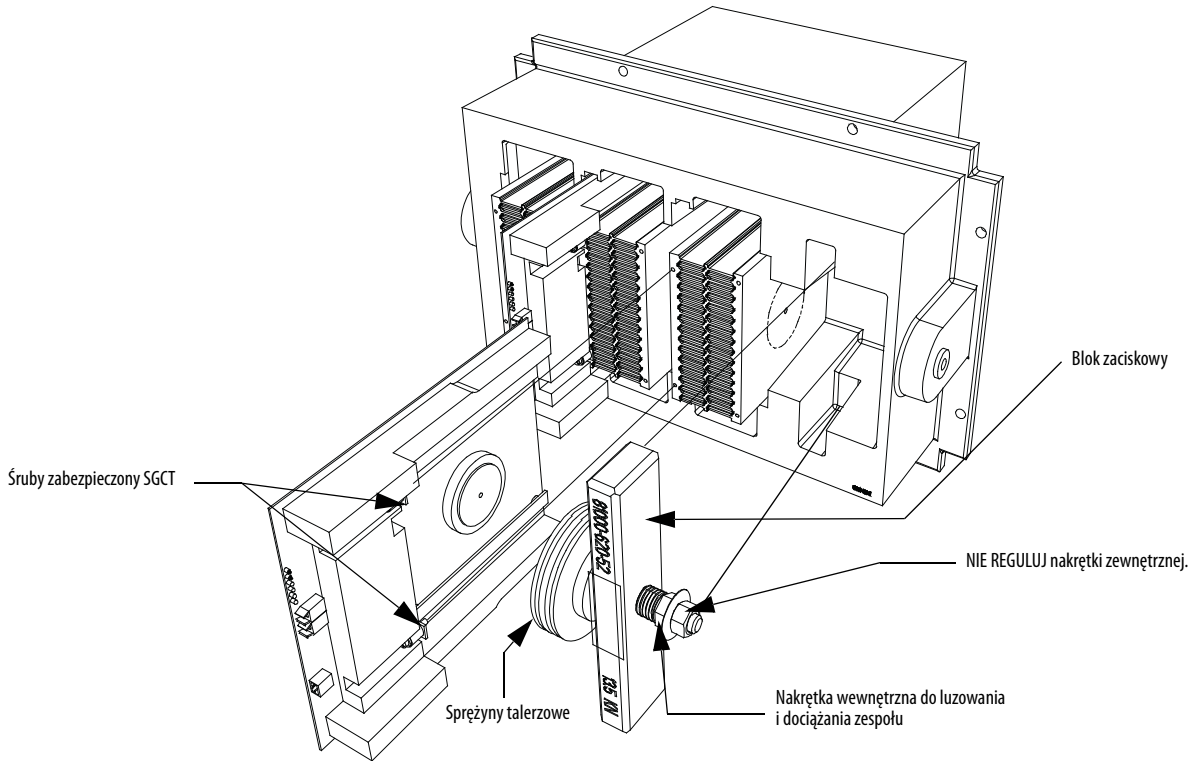
WAŻNE Zamiennne tyrystory SGCT są dostarczane w dopasowanych zestawach. Oznacza to, że wszystkie tyrystory SGCT w danej gałęzi są połączone w grupę na podstawie ich parametrów elektrycznych. Łączenie w grupy podobnie dopasowanych elementów daje zrównoważony podział obciążenia na elementy w gałęzi. W razie wymiany elementu konieczna jest wymiana wszystkich tyrystorów SGCT w dopasowanym zestawie, nawet jeżeli tylko jeden z nich uległ uszkodzeniu.

6. Wyczyść radiator miękką szmatką i alkoholem technicznym.
7. Podłączywszy ciało do uziemienia wyjmij nowy tyrystor SGCT z torebki antystatycznej, w której został dostarczony.
8. Na powierzchni styku nowych, montowanych tyrystorów SGCT nałóż cienką warstwę pasty elektrycznej (Alcoa EJC No. 2 lub dopuszczonego odpowiednika). Zaleca się nanieść pastę na powierzchnie czołowe biegunów za pomocą małego pędzelka. Następnie delikatnie przetrzyj powierzchnię czołową bieguna czyściwem technicznym, aby pozostawić tylko cienką warstwę pasty. Zanim wykonasz dalsze czynności, upewnij się, czy na powierzchni bieguna nie pozostała szczecina z pędzelka.

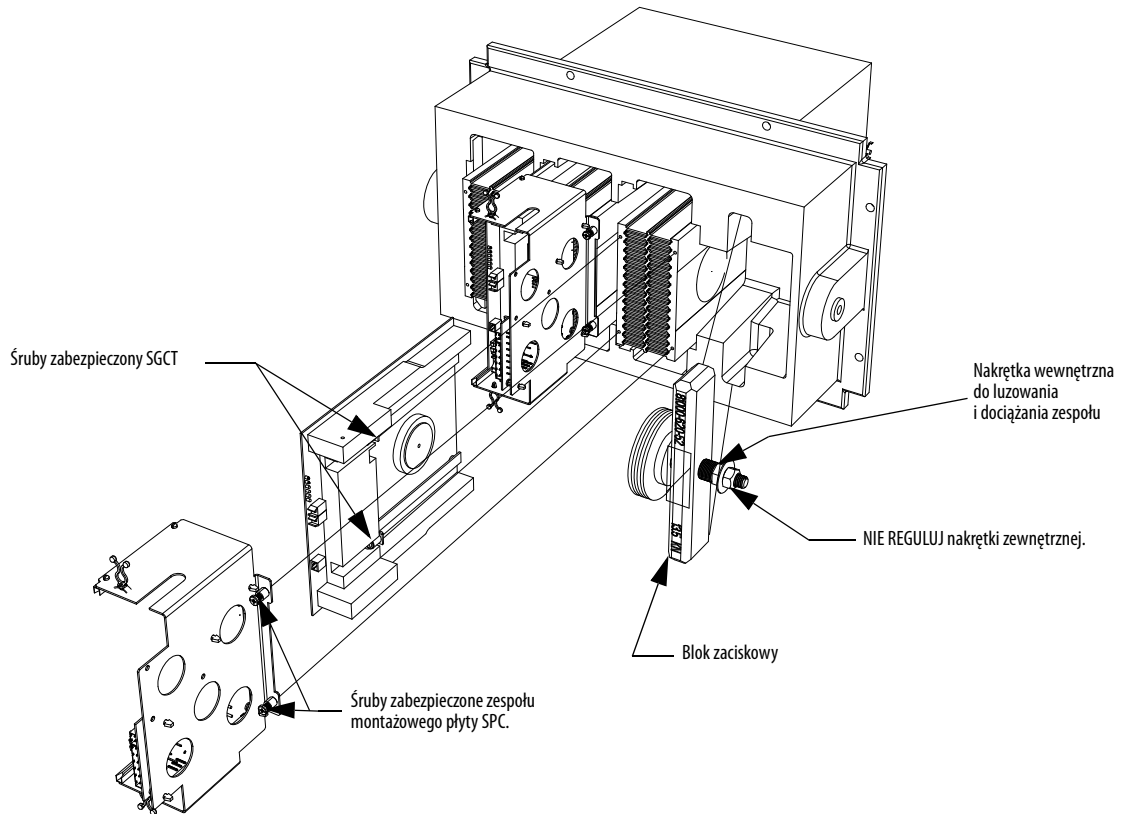
WAŻNE Nadmiar pasty może zabrudzić inne powierzchnie, prowadząc do uszkodzenia systemu.

9. Wsuń tyrystor SGCT na miejsce, tak, aby wsporniki montażowe zetknęły się z powierzchnią radiatora.
10. Dokręć śruby zabezpieczone umieszczone we wspornikach.
11. Wykonaj procedurę [Zachowanie równomiernego nacisku zaciskowego na str. 86](#), aby wypracować równomierny docisk radiatorów.
O ile jest na wyposażeniu, ponownie zainstaluj kartę SPS i wspornik montażowy oraz podłącz z powrotem kabel do J1 na karcie SPS.
12. Podłącz kabel zasilania i kable światłowodowe (dopilnuj, by nie przekroczyć promienia gięcia).

Rys. 63 - Wymiana SGCT



Rys. 64 - Wymiana SGCT (jeżeli zainstalowano kartę SPS)

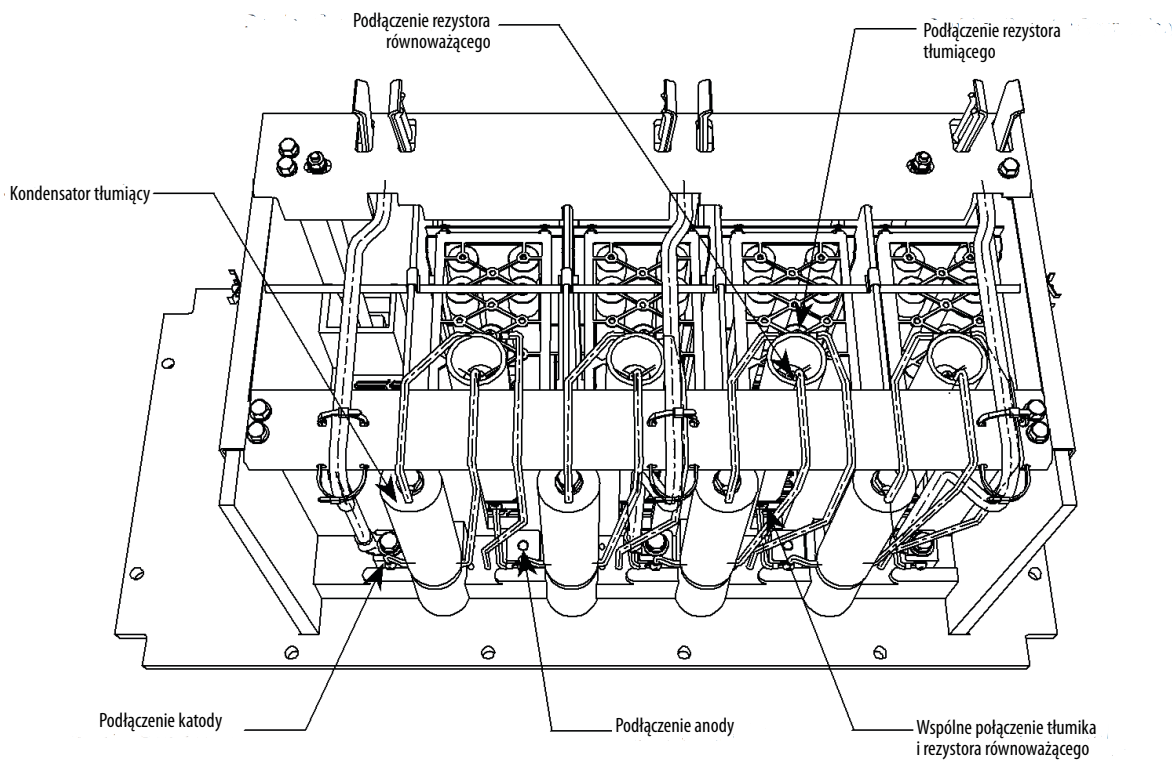


Wymiana rezystora równoważającego i tłumiącego

Rezystory równoważące i tłumiące należą do zespołu rezystorów znajdującego się za modułem PowerCage.

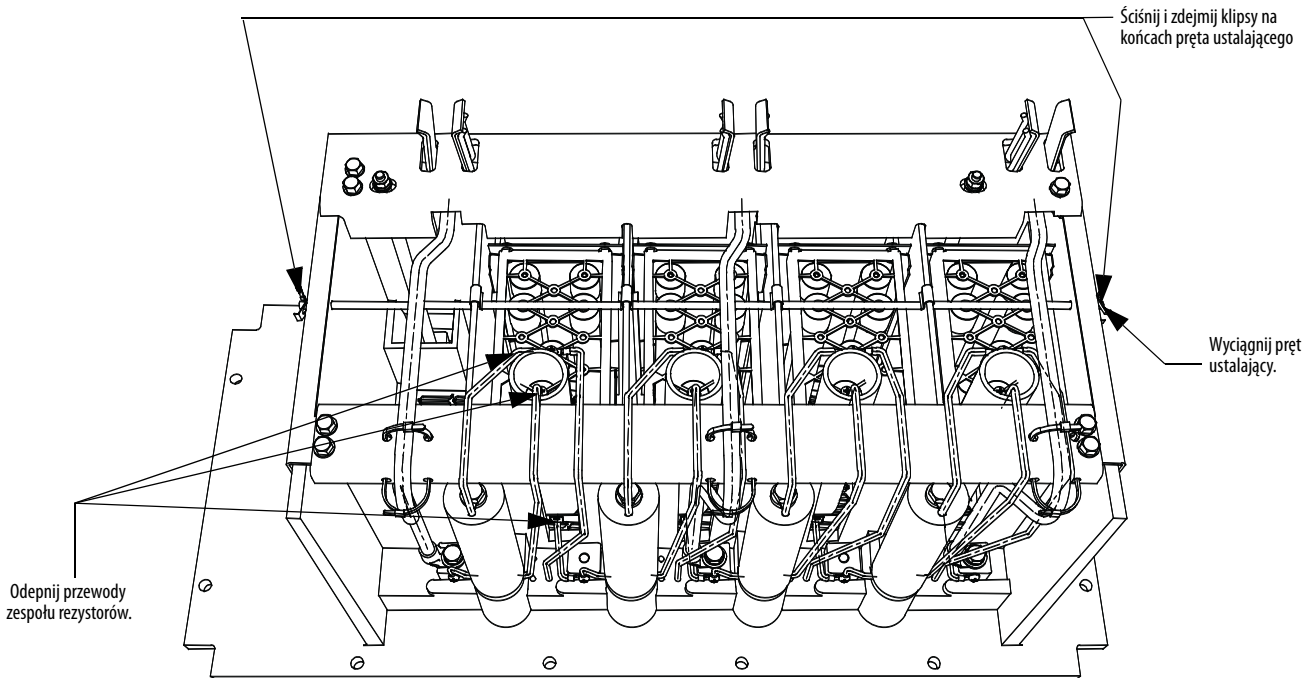
1. Wymontuj moduł PowerCage, zgodnie z opisem w [Demontaż modułu PowerCage na str. 94](#).

Rys. 65 - Wymontowanie modułu PowerCage

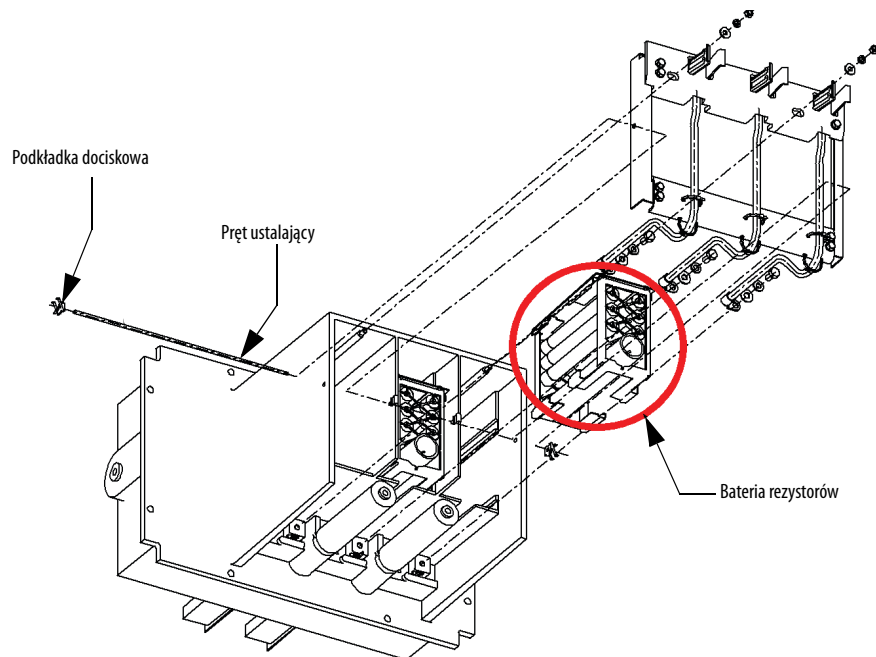


2. Zanotuj podłączenia przewodów do późniejszego montażu.
3. Odepnij przewody od spodu zespołu rezystorów. Zob. [Rys. 66](#).
4. Zdejmij podkładki wciskane z końca pręta ustalającego. Ściśnij klipsy i ściągnij. Wyciągnij pręt ustalający. Zob. [Rys. 66](#).
5. Odkręć dwie śruby i odchyl bagnet wtykowy PowerCage.

Rys. 66 - Wymiana rezystora tłumiącego i równoważącego oraz kondensatora tłumiącego



Rys. 67 - Wymontowanie baterii rezystorów z modułu PowerCage



6. Wyciągnij baterię rezystorów z modułu PowerCage. Zob. [Rys. 67](#).
7. Zamontuj zespół nowej baterii rezystorów w module PowerCage.
8. Wsuń pręt ustalający na swoje miejsce i załóż klipsy na miejsce.
9. Podłącz przewody do baterii rezystorów.
10. Zainstaluj moduł PowerCage, zgodnie z opisem w [Demontaż modułu PowerCage na str. 94](#).

Wymiana kondensatora tłumiącego

Kondensatory tłumiące stanowią część zespołu kondensatorów znajdującego się za modułem PowerCage.

WAŻNE Jeżeli dostęp do przemiennika możliwy jest od tyłu, kondensatory tłumiące można wymontować i wymienić od tyłu, bez wyciągania modułów PowerCage.

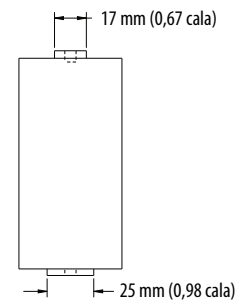
Jeżeli dostęp do przemiennika nie jest możliwy od tyłu, aby dostać się do kondensatorów tłumiących, należy wyciągnąć moduły PowerCage. Zob. [Demontaż modułu PowerCage na str. 94](#).

Wymieniaj kondensatory pojedynczo. Nie wymieniaj ich wszystkich jednocześnie.

1. Kluczem z gniazdem 13 mm wykręć śrubę M8 na końcu kondensatora i osprzęt podtrzymujący.
2. Ręką kręć kondensatorem w lewo, wykręcając go z gwintowanej szpilki łączącej go do modułu PowerCage.
3. Daj kroplę Loctite 425 na gwint 25 mm kołnierza nowego kondensatora.
4. Ręką wkręć nowy kondensator na gwintowaną szpilkę.

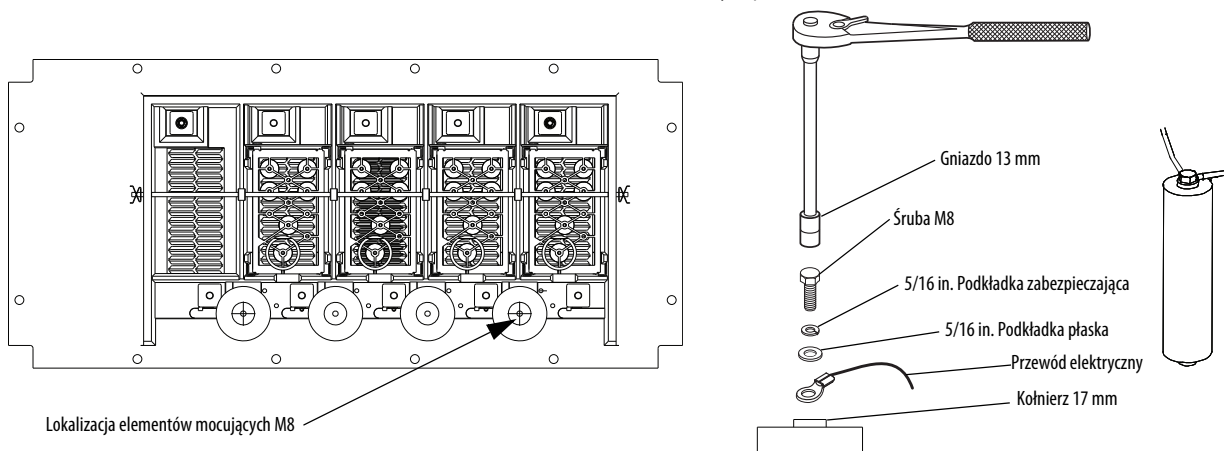


UWAGA: Kondensator trzeba włożyć we właściwej orientacji. 25 mm kołnierz musi być połączony z gwintowaną szpilką w module PowerCage.



5. Podłącz elektryczne przewody i osprzęt na 17 mm kołnierz nowego kondensatora.

Dokręć element mocujący M8 momentem 7 N•m (60 lb•in).



6. Zepnij opaską i przymocuj przewody połączeniowe.

Wymiana rezystora równoważającego

Rezystor równoważający jest zwykle częścią zespołu rezystorów tłumiących. Wymiana rezystora równoważającego wymaga również wymiany rezystora tłumiącego.

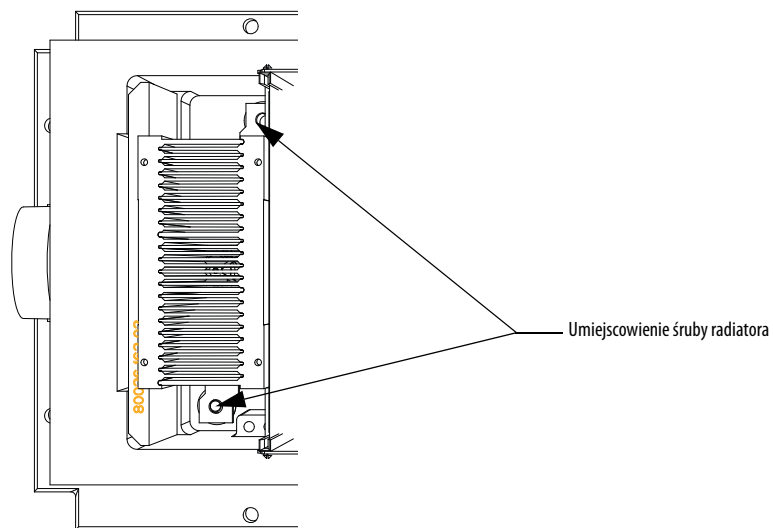
Rezystory równoważące i rezystory tłumiące znajdują się zwykle z tyłu modułu PowerCage. Zob. [Wymiana rezystora równoważającego i tłumiącego](#).

Zachowanie równomiernego nacisku zaciskowego

Zawsze stosuj właściwy nacisk na tyrystorach. Poniższą procedurę należy wykonać po każdej wymianie elementów oraz po każdym całkowitym rozwarciu zacisku.

1. Na powierzchnię czołową tarczy dociskowej głowicy zacisku nałóż cienką warstwę pasty elektrycznej (EJC No. 2 lub dopuszczonego odpowiednika) ([Rys. 69](#)). Nałóż pastę za pomocą pędzelka, a następnie delikatnie przetrzyj powierzchnię tarczy czyścivem technicznym, aby pozostawić cienką warstwę. Upewnij się, że nie ma śladów włosia pędzelka.
2. Dokręć śruby radiatora z momentem 13,5 N•m (10 lb•ft.), a następnie poluzuj każdą śrubę o dwa pełne obroty.

Rys. 68 - Rozmieszczenie śrub na radiatorze



3. Dokręć zacisk, aż rozwinie prawidłową siłę – aby podkładki wskaźnikowe jeszcze dały się obracać palcami z pewnym oporem.
4. Dokręć śruby radiatora z momentem 13,5 N•m (10 lb•ft.). Rozpocznij od środkowej śruby radiatora i dokręcaj kolejne na przemian od lewej do prawej, ku zewnętrznej krawędzi radiatora.
5. Sprawdź podkładkę wskaźnikową zacisku.

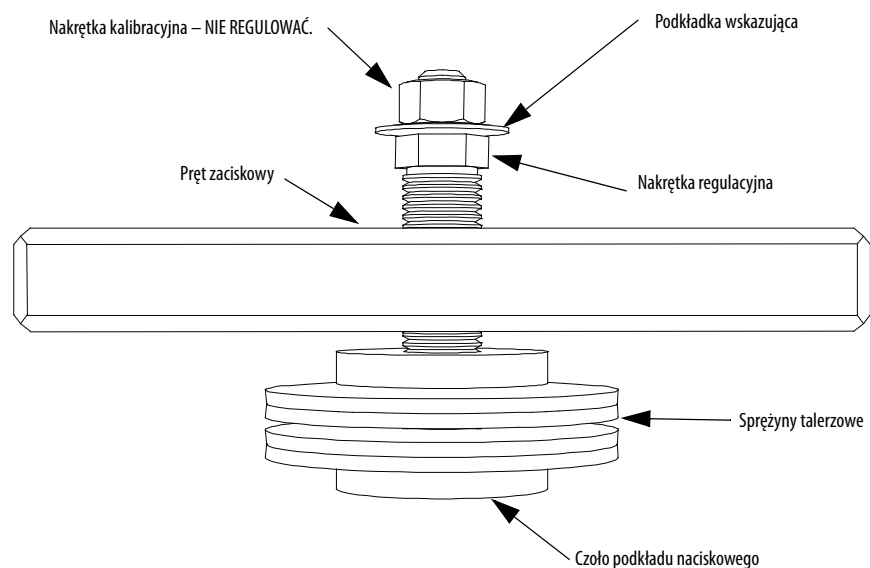
Sprawdzanie nacisku zaciskowego

Regularnie sprawdzaj w module PowerCage siłę zacisku. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



UWAGA: Przed rozpoczęciem pracy na przemienniku trzeba odłączyć go od zasilania głównego. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

Rys. 69 - Ilustracja głowicy zaciskowej



Jeżeli do zespołu zaciskowego przyłożona jest właściwa siła (zaznaczona na bloku głowicy zacisku), podkładka wskaźnikowa powinna jeszcze dać się obracać opuszkami palców. Podkładka wskaźnikowa nie powinna obracać się swobodnie. Obróć podkładki zaciskowe palcami do pewnego oporu.

Regulacja nacisku zaciskowego

1. Upewnij się, że przemiennik jest całkowicie odłączony od zasilania.
2. Nie luzuj nakrętki regulacyjnej. Jeżeli nacisk zaciskowy został zredukowany, należy wykonać procedurę montażu, aby wypracować równomierny nacisk na tyrystory.
3. Dokręć nakrętkę regulacyjną kluczem 21 mm (ruch w górę), aby podkładka wskaźnikowa dała się obracać palcami z pewnym oporem. Podkładka wskaźnikowa **NIE MOŻE OBRACAĆ SIĘ SWOBODNIE**.

WAŻNE Bezwzględnie nie wolno obracać nakrętki kalibracyjnej leżącej na zewnątrz podkładki wskaźnikowej na końcu pręta gwintowanego. Obrót zewnętrznej nakrętki wpływa na kalibrację momentu dokręcania, która została nastawiona fabrycznie. Reguluj tylko nakrętkę regulacyjną (zob. [Rys. 69](#)).

Pomiar temperatury

Czujniki termiczne zainstalowano na radiatorach w przekształtniku. Czujnik temperatury zamontowany jest na radiatorze z kartą pomiaru temperatury.

Wymiana czujnika temperatury

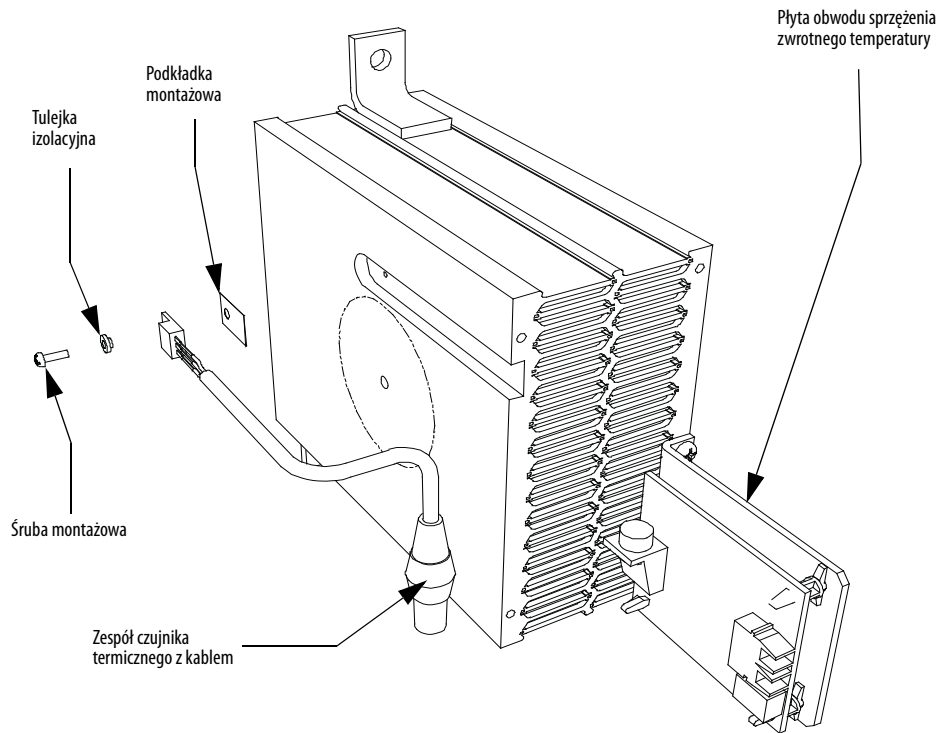
1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



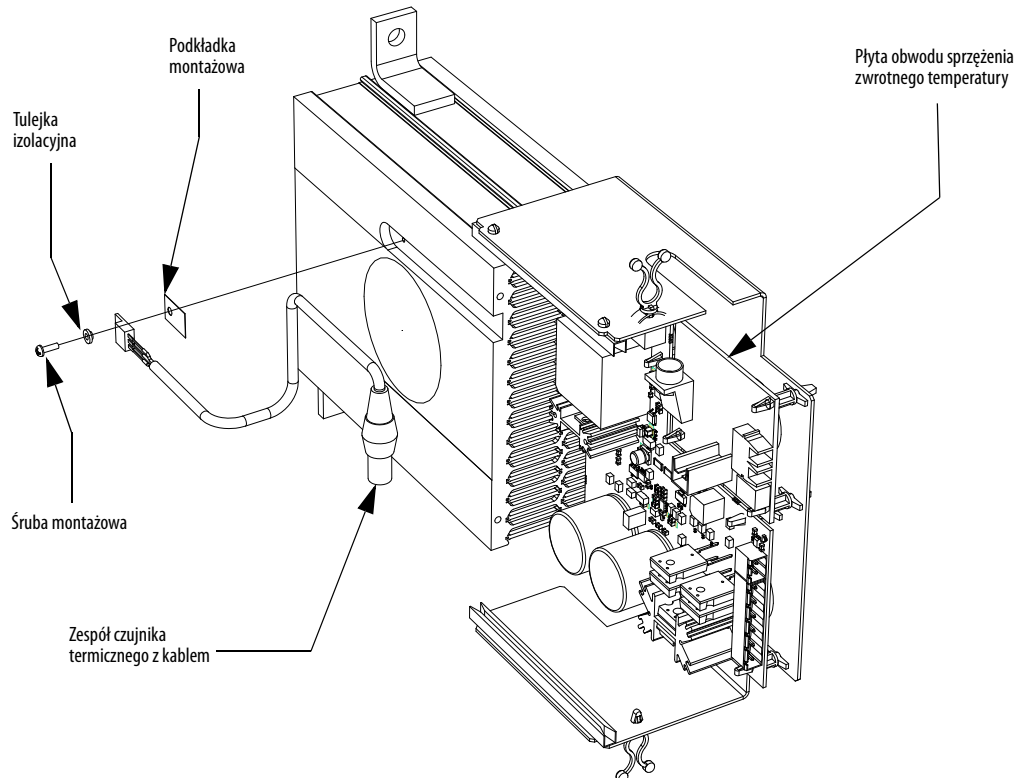
UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na przemienniku należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

2. Najpierw wymontuj wspornik SPS, jeśli go zamontowano. Wymontuj radiator z czujnikiem temperatury z modułu PowerCage. Złuzuj nacisk zaciskowy, patrz [Rys. 69](#).
3. Wymontuj urządzenie (SGCT) przymocowane do radiatora z czujnikiem temperatury.
4. Odłącz kabel światłowodowy od karty sygnału zwrotnego temperatury.
5. Odkręć dwie śruby M8 mocujące radiator.
6. Wymontuj z modułu PowerCage radiator z kartą sygnału zwrotnego temperatury (może być na wsporniku SPS, o ile jest on na wyposażeniu). Jeśli SPS występuje, to radiator zamontowano na wsporniku montażowym SPS.
7. Odłącz wtyczkę łączącą czujnik temperatury z kartą.
8. Odkręć śrubę mocującą czujnik temperatury do radiatora.
9. Załóż nowy zespół czujnika temperatury z kablem.
10. Należy pamiętać, że występuje niewielka różnica napięcia między czujnikiem temperatury i jego radiatorem. Aby urządzenie działało prawidłowo, załóż pomiędzy czujnik temperatury i radiator małą podkładkę izolacyjną i tulejkę izolacyjną pomiędzy śrubę montażową i czujnik temperatury (zob. [Rys. 70](#)).
11. Nowy czujnik zakłada się tak samo, tylko w odwrotnej kolejności.
12. Wykonaj procedurę [Zachowanie równomiernego nacisku zaciskowego na str. 86](#), aby wypracować równomierny docisk radiatorów.

Rys. 70 - Wymiana czujnika temperatury



Rys. 71 - Wymiana SGCT (jeżeli zainstalowano kartę SPS)

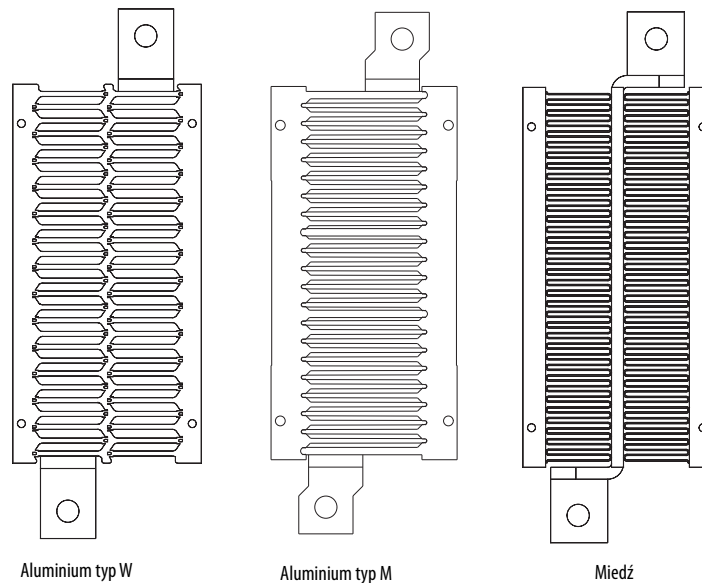


Wymiana radiatora

W przemiennikach PowerFlex 7000 chłodzonych powietrzem stosuje się trzy różne konstrukcje radiatorów i jeden typ rurek cieplnych, zależnie od wymagań cieplnych:

- Radiatory aluminiowe typu W mają wzdłuż wewnętrznych powierzchni mnóstwo krótkich żeberk wewnętrznych.
- Radiatory aluminiowe typu M mają wewnętrzne żeberka z płaskimi powierzchniami.
- Radiatory miedziane mają wewnętrzne żeberka wykonane z pozaginanej miedzianej folii.

Rys. 72 - Radiatory



1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na przemienniku należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

2. Zmniejsz nacisk na głowicy zaciskowej zgodnie z procedurą na [str. 87](#).
3. Zdejmij SGCT z radiatora wymienianego zgodnie z instrukcją na [str. 79](#).

4. Radiator jest mocowany do modułu PowerCage dwiema śrubami 13 mm. Odkręć śruby kluczem nasadowym z przedłużką, aby nasadka mogła minąć bezpiecznie wrażliwe karty sterownika bramek.



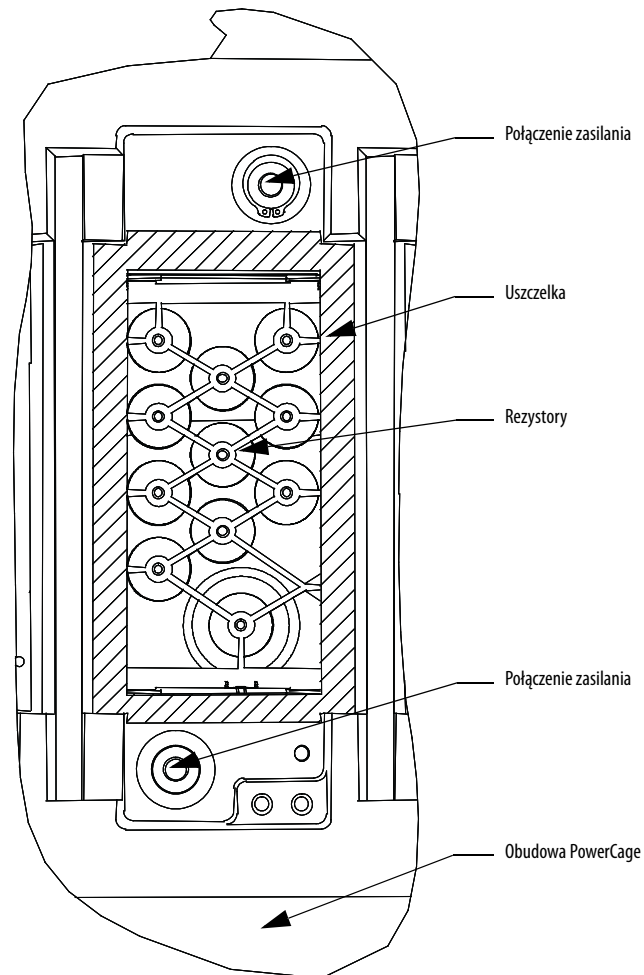
UWAGA: NIE WYCIĄGAJ płyty wychylnej z modułu PowerCage. Płyta wychylna znajduje na przeciwnym końcu od głowicy zaciskowej w module PowerCage. W przypadku wymontowania płyty wychylnej z PowerCage, trzeba ją założyć z powrotem w pierwotnym kierunku. Umieszczenie płyty wychylnej, zob. [Rys. 51](#) – [Rys. 56](#).

5. Poluzuj dwie śruby i ostrożnie wyciągnij radiator z modułu PowerCage.
6. Zamontuj nowy radiator i dokręć śruby palcami do oporu.
7. Wymień SGCT zgodnie z instrukcją na [str. 79](#).
Sprawdź, czy radiatory są równomiernie zaciśnięte, zob. [str. 86](#).

Uszczelka PowerCage

Ruch powietrza jest wymuszony wyłącznie przez szczeliny w radiatorach dzięki uszczelce gumowej modułu. Uszczelkę zamontowano między powierzchnią modułu PowerCage i modułem radiatorów. Uszczelka musi znajdować się w tym miejscu, aby umożliwić chłodzenie SGCT.

Rys. 73 - Umieszczenie uszczelki PowerCage



Wymiana uszczelek PowerCage

Uszczelki zwykle nie wymagają wymiany, chyba że są uszkodzone.

Usuwanie materiału starej uszczelki

Usuń jak najwięcej materiału palcami. Usuń jak najwięcej resztek materiału ostrym nożykiem. Nie porysuj modułu PowerCage nożykiem. Materiał nie da się usunąć do końca! Usuń możliwie najwięcej materiału, pozostawiając równą powierzchnię, do której można równomiernie przykleić nową uszczelkę. Usuń luźne fragmenty uszczelki. Rozpocznij montaż nowej uszczelki.

Wyczyść moduł PowerCage za pomocą typowego detergentu gospodarczego.

WAŻNE Nie rozpylaj detergentu na moduł PowerCage. Rozpylona ciecz będzie przewodziła prąd.

Nanieś detergent na ręcznik papierowy i przetrzyj powierzchnie modułu PowerCage w miejscu, gdzie zostanie nałożona uszczelka. Obficie rozpyl wodę destylowaną na wyczyszczone powierzchnie. Wytrzyj powierzchnie czystym ręcznikiem papierowym.

Nanieś zygakiem na powierzchnię modułu PowerCage cienki ścieg kleju Loctite 454 (za pomocą końcówki tuby o oryginalnej wielkości). Rozetrzyj klej na połowie powierzchni przylgowej końcówką tuby. Powinno być na tyle dużo kleju, aby nie zasechł przed przyłożeniem uszczelki. Klej twardnieje, wchłaniając wilgoć z powietrza. Im wyższa wilgotność tym szybciej utwardzi się klej.

WAŻNE Ten klej wiąże wszystko bardzo szybko, również palce!

Ustaw uszczelkę równo nad otworem na radiator, węższą krawędzią przy punktach pomiarowych. Porowatą powierzchnię uszczelki przyłóż do modułu PowerCage. Uszczelka przyklei się niemal natychmiast. Dociśnij nieco uszczelkę na 15–30 sekund.

Demontaż modułu PowerCage

Po zamontowaniu uszczeltek, sprawdź czy są prawidłowo przyklejone. Napraw wszystkie luźne miejsca styku.

1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na karcie pomiarowej należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

2. Przed demontażem modułu PowerCage usuń z niego wszystkie komponenty, aby uniknąć ich uszkodzenia. W odpowiednich rozdziałach przeczytaj, jak odjąć nacisk zaciskowy oraz jak wymontować SGCT, płytki drukowane i czujnik temperatury.



UWAGA: Tyrystor SGCT może ulec uszkodzeniu, a nawet zniszczeniu od wyładowań elektrostatycznych. Pracownik musi prawidłowo podłączyć ciało do uziemienia, zanim wyjmie płytki drukowane z modułu PowerCage. Uszkodzona płytka drukowana może uszkodzić powiązane z nią komponenty. Należy nosić na nadgarstku podłączony do uziemienia pasek antystatyczny, aby móc bezpiecznie dotykać wrażliwych płytek drukowanych.



UWAGA: NIE WYCIĄGAJ płyty wychylnej z modułu PowerCage. Płyta wychylna znajduje na przeciwnym końcu od głowicy zaciskowej w module PowerCage. W przypadku wymontowania płyty wychylnej z PowerCage, trzeba ją założyć z powrotem w pierwotnym kierunku. Umieszczenie płyty wychylnej, zob. [Rys. 51](#) – [Rys. 56](#).

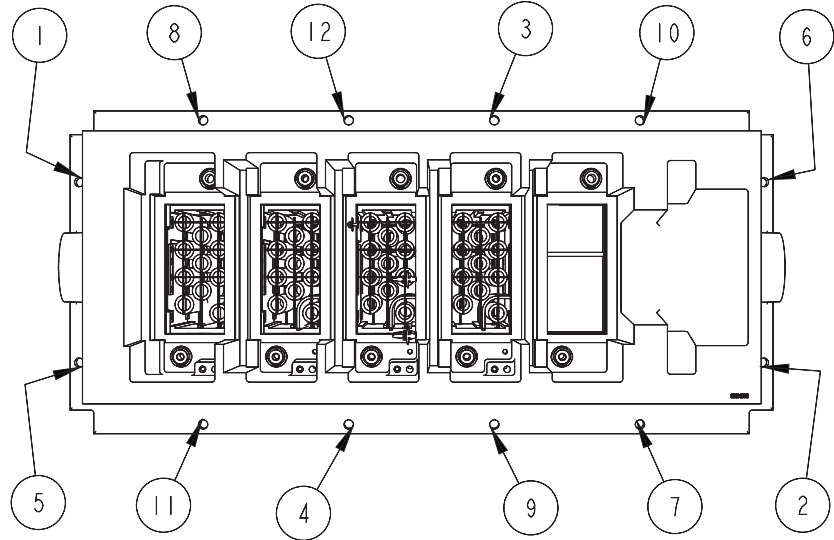
3. Odkręć śruby M8 na dwóch kołnierzach, które łączą radiator z modułem PowerCage. Aby móc łatwiej wyjąć moduł PowerCage, wyjmij z niego radiator, dzięki czemu moduł będzie lżejszy.
4. Aby wymontować moduł PowerCage, wymontuj śruby na zewnętrznym kołnierzu. Ostrożnie podnieś moduł PowerCage i postaw go na powierzchni czołowej. Nie dokręcaj śrub z nadmiernym momentem podczas montażu modułu PowerCage.

WAŻNE Moduł PowerCage może być ciężki. Moduł PowerCage należy wyjąć z przemiennika w dwie osoby, aby go nie upuścić i nie uszkodzić.

5. Wymiana komponentów, zob. informacje w odpowiednim rozdziale.
6. Przed ponownym montażem modułu PowerCage wsuń śruby luzem do zewnętrznego kołnierza. Dokręć śruby na przemian na jednym kołnierzu i następnie na przeciwnym kołnierzu, równomiernie przykręcając moduł. Sugerowana kolejność przykręcania śrub modułu PowerCage zilustrowana jest na [Rys. 74](#).

Uwaga: Moduł PowerCage zilustrowano z wymontowanymi komponentami łączeniowymi, radiatorami i zaciskami – bez nich jest lżejszy.

Rys. 74 - Typowa kolejność dokręcania łączników



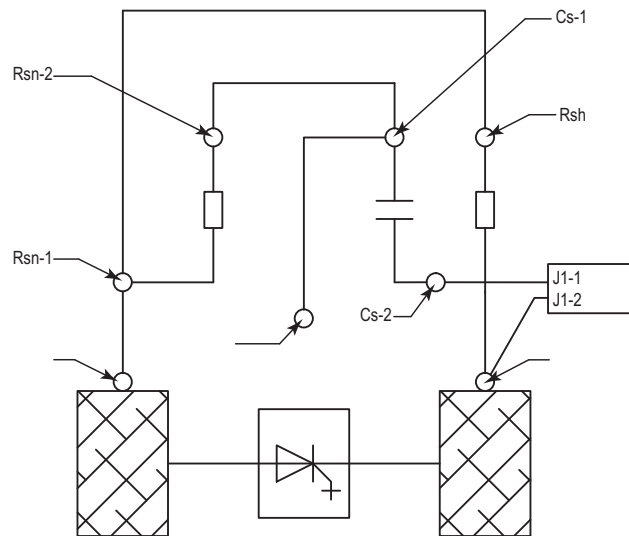
7. Zamontuj zespół wewnętrzny w odwrotnej kolejności czynności demontażu.

Zasilacz SGCT z własnym zasilaniem – SPS

Karta ta jest komponentem przemienników, które do zasilania SGCT prostownika nie używają modułów IGDPs. Karta SPS pobiera zasilanie z powiązanego obwodu tłumienia SGCT i wyprowadza 20 V potrzebne do zasilania elementu SGCT.

Karta SPS ma dwa wejścia połączenia tłumienia i dwa wyjścia 20 V DC. Wejścia połączenia tłumienia wyprowadzone są z otwarcia połączenia kondensatora tłumiącego do katody SGCT wyprowadzenia tych połączeń do karty SPS (Rys. 75).

Rys. 75 - Obwód tłumienia modułu SGCT (z kartą SPS)



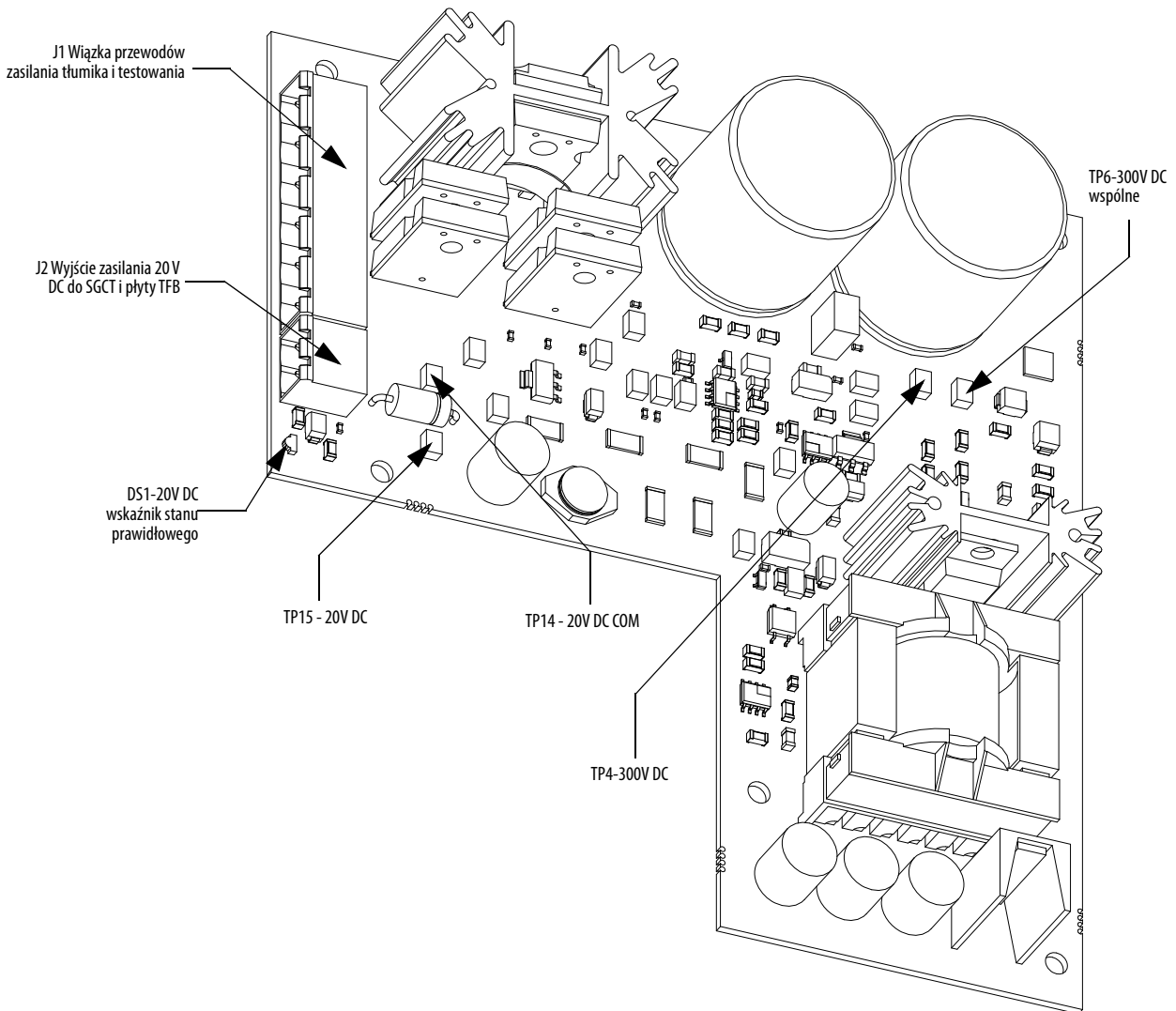
Kalibracja karty

Ta karta nie wymaga kalibracji na obiekcie.

Punkty kontrolne

TP4	Szyna 300 V DC
TP6	Połączenie wspólne szyny 300 V DC
TP15	Wyjście 20 V DC
TP14	Przewód wspólny wyjścia 20 V DC

Zielony wskaźnik stanu (DS1) na karcie SPS wskazuje, że napięcie wyjściowe 20 V DC mieści się w zakresie roboczym.

Rys. 76 - karta SPS punkty kontrolne

Zacisk	Połączenia
J1 – 1	Połączenie z kondensatorem tłumienia SGCT na CS-2
J1 – 2	Połączenie z zaciskiem katody SGCT
J1 – 3	Połączenie z sygnałem zwrotnym tłumienia wejściowym (Zewrzyj J1-3 z J1-4, aby wyłączyć stopień wejściowy zacisku SCR i wyprowadzić zasilanie do wykonania testu)
J1 – 4	Połączenie ze wspólnym przewodem 300 V DC (Zewrzyj J1-3 z J1-4, aby wyłączyć stopień wejściowy zacisku SCR i wyprowadzić zasilanie do wykonania testu)
J1 – 5	Połączenie z szyną wewnętrzną 300 V DC (Zewrzyj J1-5 z J1-6, aby umożliwić pracę wejścia od napięcia 90 V AC)
J1 – 6	Połączenie z rezystorem programującym TOPSwitch (Zewrzyj J1-5 z J1-6, aby umożliwić pracę wejścia od napięcia 90 V AC)

Sprzęt diagnostyczny

Poniższe urządzenia są niezbędne do prowadzenia testów/pomiarów.

- Wiązka przewodów zasilania testowego SPS (80018-695-51)
- Multimetr cyfrowy

1. Odłącz połączenie tłumienia z J1 na karcie SPS.
2. Podłącz jedno ze złączy wiązki zasilania testowego do złącza J1 na SPS.
3. Wetknij końcówkę wejściową AC wiązki zasilania testowego SPS do odpowiedniego gniazda na przemienniku.

Zielony wskaźnik stanu (DS1) z przodu karty musi się włączyć.

4. Wykonaj pomiar pomiędzy TP4 i TP6 na karcie SPS. Wartość z pomiaru musi wynosić $\sqrt{2} \times V_{IN_{RMS}}$.

Może być w granicach od 120 V (wejście 85 V) do 375 V (wejście 265 V).

5. Wykonaj pomiar pomiędzy TP15 i TP14 na karcie SPS. Wartość z pomiaru musi wynosić 20 V DC, +/- 400 mV.

Jeżeli te odczyty nie są prawidłowe, wymień kartę SPS na nową, a wadliwą płytę zwróć do producenta.



UWAGA: Po podłączeniu i zasileniu wiązki testowej SPS, na karcie SPS i wiązce testowej występuje śmiertelnie wysokie napięcie. Zawsze podłączaj przewody probiercze multimetra do punktów kontrolnych na SPS przed podaniem napięcia na wiązkę testową SPS.

Zawsze podłączaj złącze wiązki testowej SPS do karty SPS, zanim podasz napięcie wejściowe na wiązkę testową SPS.

Niektóre zwarte komponenty na karcie SPS powodują zadziałanie wyłącznika wejściowego przed wiązką zasilania testowego SPS. Przykładem tu są diody mostkujące wejściowe D10, D11, D13 i D14. W takim przypadku wymień kartę na nową, zaś wadliwą zwróć do producenta.



UWAGA: Po zakończeniu testowania z użyciem wiązki SPS, odłącz wiązkę testową od wszystkich kart SPS i odłącz ją od szafy przekształtnika mocy. NIE POZOSTAWIAJ wiązki testowej SPS w szafie przekształtnika mocy. Podłącz z powrotem wszystkie połączenia tłumienia SGCT do złączy J1 na kartach SPS.

Okablowanie światłowodowe

Połączenie sterowania niskiego napięcia z obwodami średniego napięcia jest zrealizowane w urządzeniu przez okablowanie światłowodowe. Nie wymaga się zmiany przewodzenia kabli światłowodowych.

Każdy koniec kabla światłowodowego ma złącze z zatraskiem, które podłącza się w odpowiednim miejscu na płycie drukowanej. Aby odłączyć kabel światłowodowy, należy przycisnąć wystającą plastikową wypustkę na końcu złącza i pociągnąć. Aby podłączyć kabel światłowodowy, należy włożyć go do portu światłowodowego na płycie drukowanej, tak by plastikowa wypustka zatrzasnęła się.

Podczas wymiany kabli światłowodowych nie wolno ich naprężać ani ścisnąć za mocno, bowiem spowoduje to spadek przesyłu światła przez włókna i utratę charakterystyki użytkowej światłowodu.

Minimalny dozwolony promień gięcia kabla światłowodowego wynosi 50 mm (2 cale).

Podczas podłączania kabla światłowodowego, podłączaj złącze na końcu kabla do gniazda złączowego takiego samego koloru na płycie drukowanej.

Długości odcinków kabli światłowodowych zastosowanych w urządzeniu:

Duplex	Simplex
5,0 m (197 in.)	5,0 m (197 in.)
5,5 m (216,5 in.)	6,0 m (236,2 in.)
6,0 m (236,2 in.)	10,0 m (292,7 in.)
6,5 m (255,9 in.)	
7,0 m (275,5 in.)	

Dla każdego tyrystora przewidziano po jednym kablem światłowodowym dupleksowym, który umożliwia bramkowanie oraz działanie funkcji diagnostycznych. Obwody odpowiednich kart sterowników ustalają stan techniczny tyrystora. Informacja ta trafia do procesora głównego za pomocą sygnału świetlnego odpornego na awarię, przekazywanego światłowodem. Główny procesor inicjuje polecenie wymuszenia dla tyrystora i wysyła po kablem światłowodowym bramkowania sygnał do odpowiedniej płyty sterownika bramek.

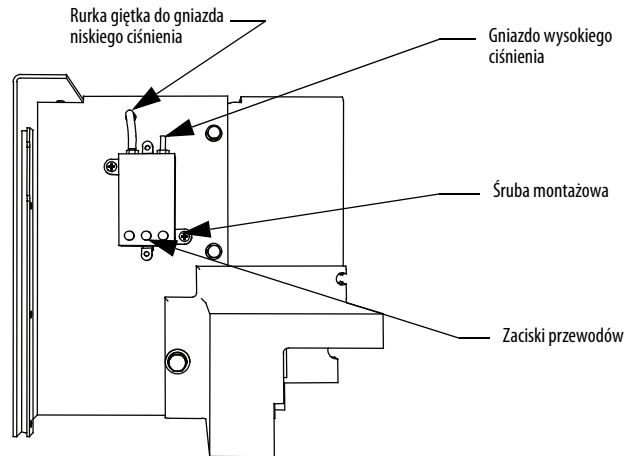
Przyporządkowanie kodów kolorystycznych złączy:

- CZARNY lub SZARY – strona nadawcza kabla światłowodowego
- NIEBIESKI – strona odbiorcza kabla światłowodowego

Czujnik ciśnienia powietrza

W szafie przekształtnika oraz w szafie zintegrowanego transformatora prostownika (o ile występuje) znajduje się czujnik ciśnienia powietrza. W obu przypadkach zamontowano go w lewej górnej ćwiartce szafy.

Rys. 77 - Czujnik ciśnienia powietrza



Czujnik ciśnienia powietrza mierzy różnicę ciśnienia powietrza między przednią i tylną częścią modułów przekształtnika/zintegrowanego transformatora prostownika. Nadaje on do obwodów sterowania słaby sygnał napięciowy prądu stałego.

Jeśli wydajność wentylatora zmaleje lub przepływ powietrza zostaje ograniczony na przekształtniku lub transformatorze, sygnalizowane jest to komunikatem. Zmierzona różnica ciśnienia ulega wówczas zmniejszeniu, co jest sygnalizowane komunikatem ostrzegawczym na konsoli. Prawdopodobną przyczyną komunikatu ostrzegawczego jest niedrożność filtrów wlotowych.

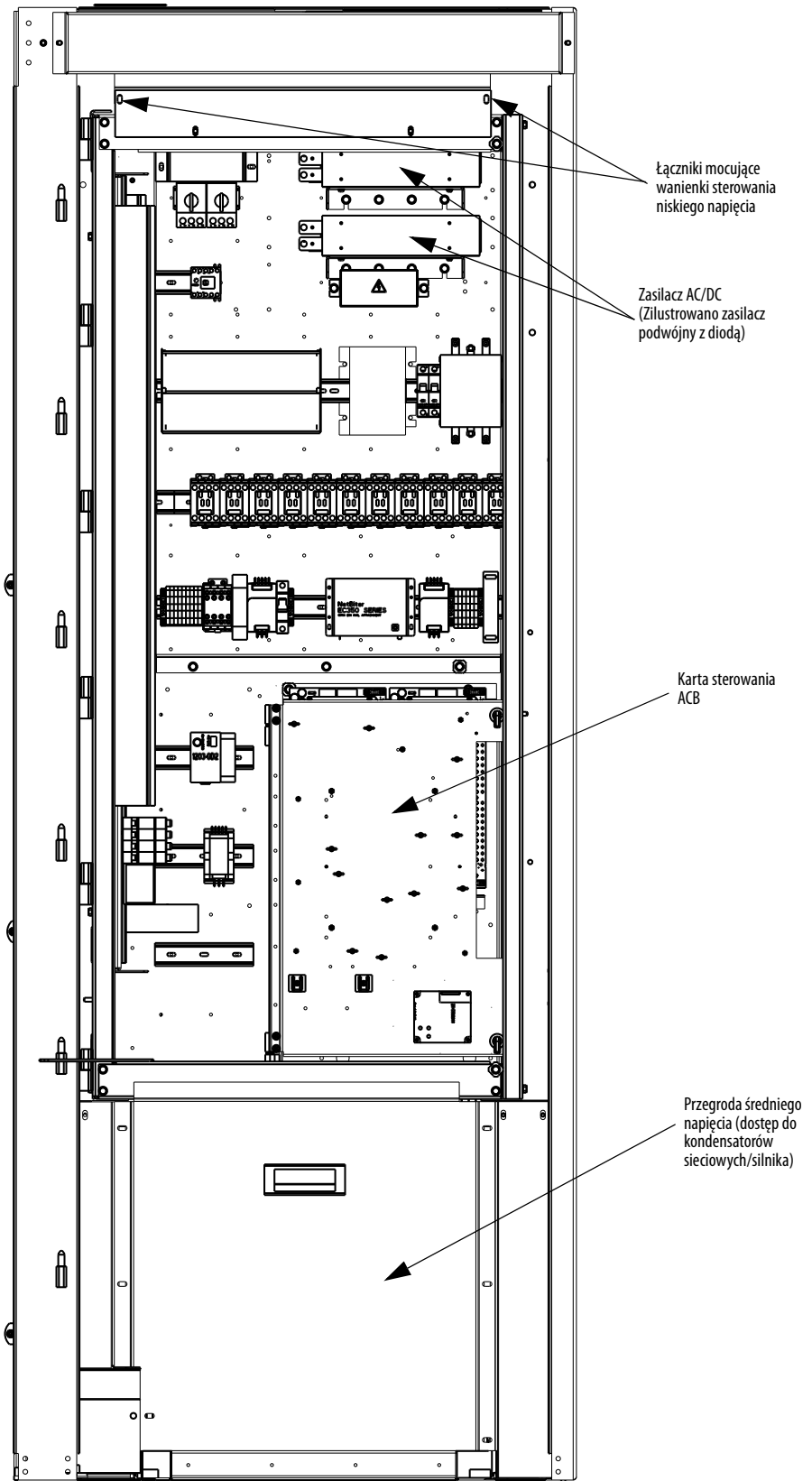
Jeżeli na skutek niedrożności lub uszkodzenia wentylatora przepływ powietrza zmaleje na tyle, że wystąpi ryzyko termicznego uszkodzenia przekształtnika lub transformatora, sygnał błędu doprowadza do wyłączenia przemiennika.

Wymiana czujnika ciśnienia powietrza

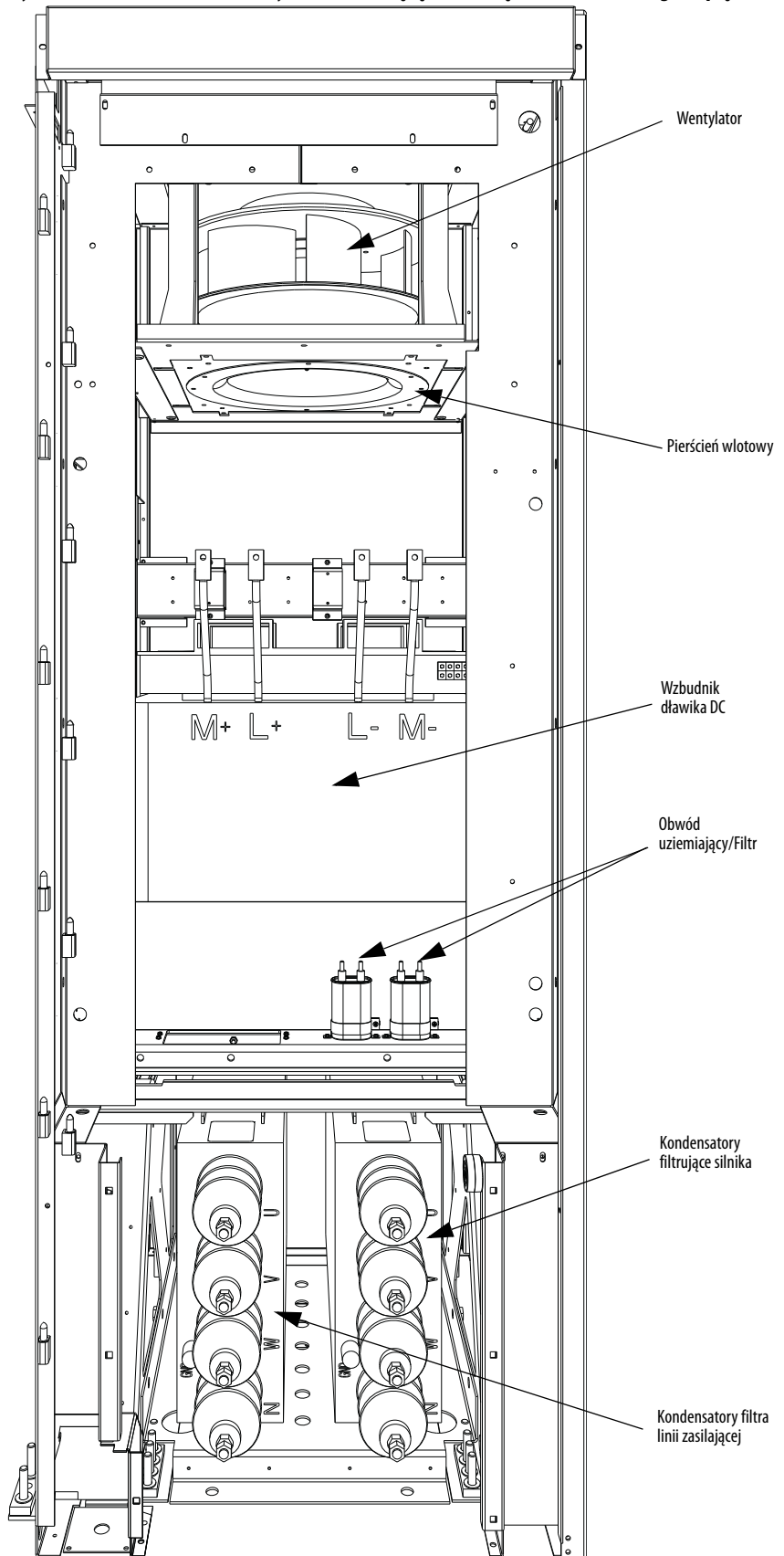
1. Odepnij przewody na czujniku i zapisz ich przyporządkowanie.
2. Odłącz przezroczystą rurkę od gniazda niskiego ciśnienia. Odkręć dwie śruby montażowe od czujnika.
3. Sprawdź czy uszczelniacz jest nieuszkodzony na przejściu przezroczystej rurki przez przegrodę blaszaną.
4. Montaż nowego czujnika należy wykonać w odwrotnej kolejności czynności demontażu.

Podzespoły dławika DC/ wentylatora/sterowania

Rys. 78 - Szafa dławika DC i wentylatora z widoczną wanienką sterowania niskiego napięcia



Rys. 79 - Szafa dławika DC i wentylatora z usuniętą wanienką sterowania niskiego napięcia



Kiedy drzwi są otwarte, podzespoły sterowania są dostępne. Za odchylanym panelem niskiego napięcia znajduje się przedział średniego napięcia, w którym umieszczono dławik DC oraz wentylator. Dławik DC jest zamontowany na płycie podstawy szafy, nad kondensatorami.

Połączenia zasilania dla dławika wykonano za pomocą giętkich przewodów. Przewidziano cztery punkty połączeń zasilania, oznaczone L+, L-, M+ oraz M-.

Dławik DC ma zabezpieczenie cieplne uzwojeń.

Na przewodzie M+ znajduje się czujnik prądu.

Wentylator zamontowano nad dławikiem DC. Podstawowe elementy wentylatora to pierścień wlotowy, wirnik oraz silnik.

WAŻNE Pierścień wlotowy jest nieruchomy i nie może stykać się z wirnikiem będącym w ruchu.

U góry szafy zamontowano osłonę wylotu powietrza. Osłona wylotu musi być zamontowana, aby zapobiec wpadaniu ciał obcych do wnętrza przemiennika.

Wymiana obwodu uziemiającego wyjścia

Przemienniki PowerFlex 7000 mogą być wyposażone albo w obwód uziemiający, albo filtr uziemienia. Liczba kondensatorów zależy od napięcia systemu.

1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.

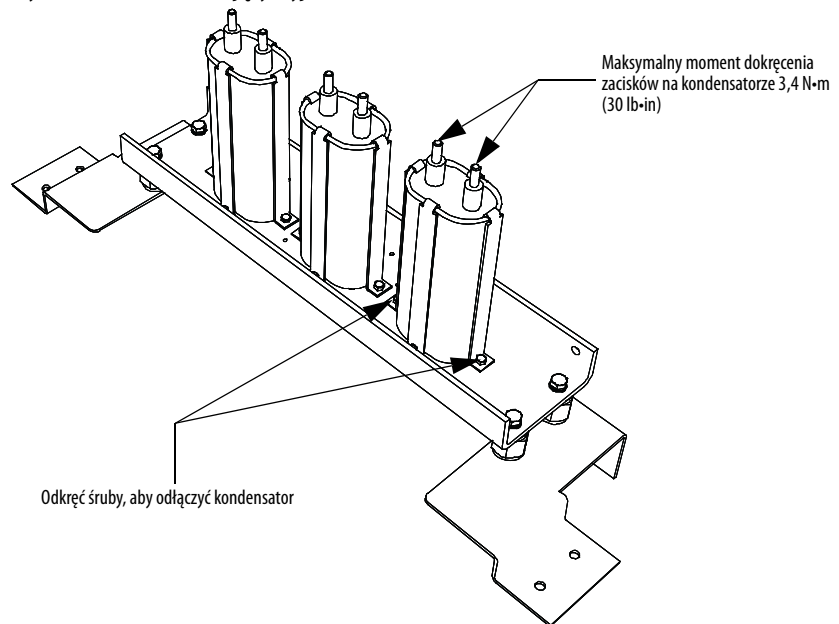


UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na kondensatorze należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

2. Zapisz przyporządkowanie przewodów.
3. Wymontuj elementy mocujące 6,4 mm (¼ in.) i odłącz przewody podłączone do zacisków.
4. Kondensator mocowany jest na czterech wspornikach. Poluzuj cztery śruby w podstawie wsporników i wyciągnij kondensator.
5. Włóż nowy kondensator na miejsce i przykręć go solidnie śrubami.
6. Załóż końcówki oczkowe i element złączny 6,4 mm (¼ in.) ([Rys. 80](#)).

WAŻNE Maksymalny moment dokręcenia zacisku kondensatora wynosi 3,4 N•m (30 lb•in).

Rys. 80 - Obwód uziemiający wyjścia



Wymiana komponentu filtra uziemienia

Liczba kondensatorów zależy od napięcia systemu.

1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



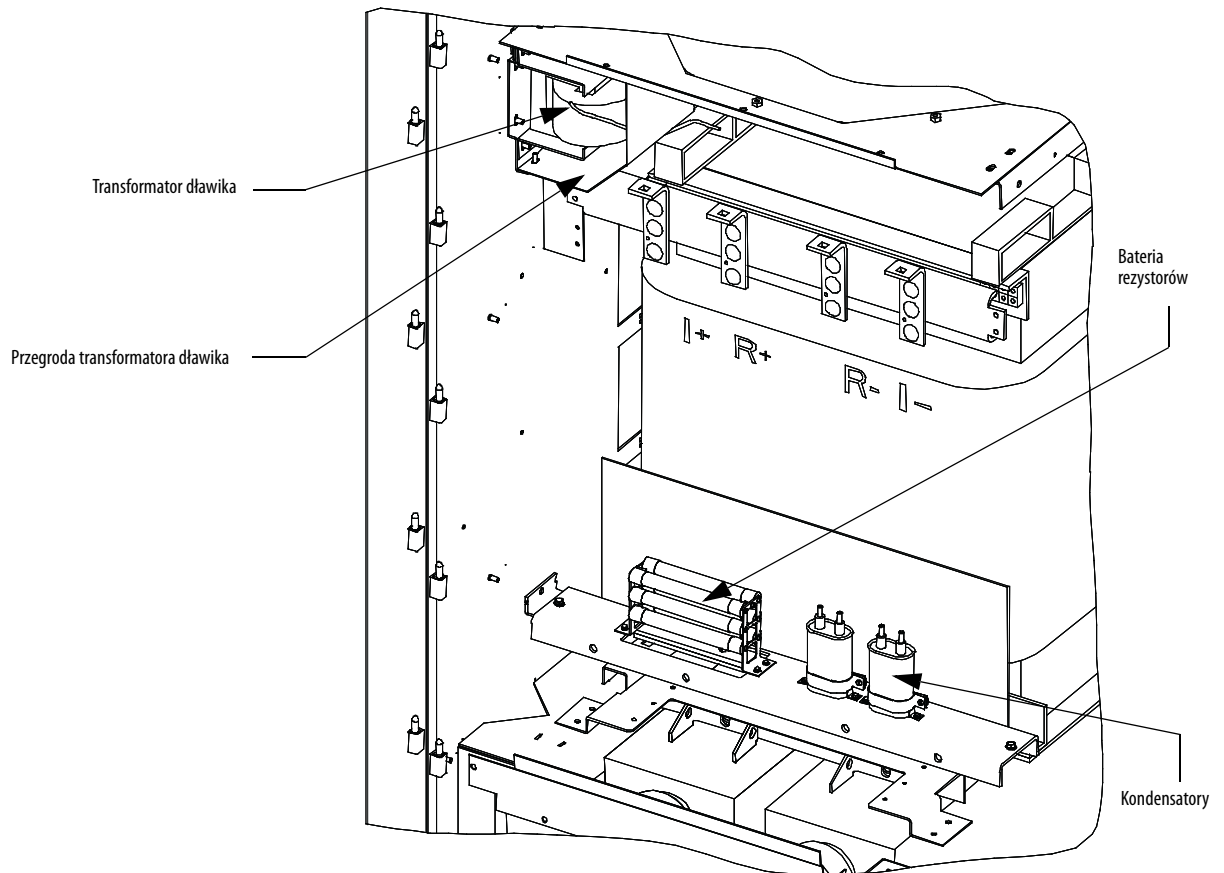
UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na kondensatorze należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

Zapisz przyporządkowanie przewodów.

2. Odłącz przewody od uszkodzonej baterii kondensatorów/rezystorów.
3. Poluzuj i wyjmij śruby montażowe w sposób zilustrowany na [Rys. 81](#). Wymontuj uszkodzony komponent.
4. Zamontuj nowy komponent, wykonując czynności demontażu w odwrotnej kolejności.
5. Podłącz ponownie przewody, ściśle przestrzegając wskazanego momentu dokręcania.

WAŻNE Maksymalny moment dokręcenia zacisku kondensatora wynosi 3,4 N•m (30 lb•in).

Rys. 81 - Wymiana komponentu filtra uziemienia



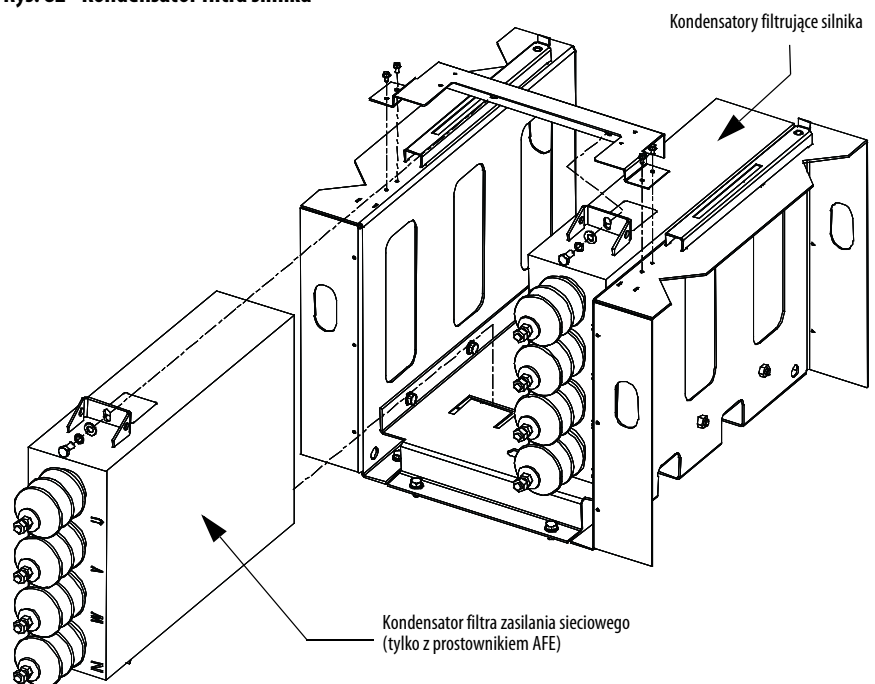
Kondensatory filtrujące

Kondensatory filtrujące pracują po stronie silnika w każdym przemienniku. Prostownik AFE zawiera również kondensatory filtrujące po stronie zasilania sieciowego (zob. [Rys. 79](#)).

Kondensatory filtrujące to trójfazowe kondensatory olejowe z czterema izolatorami przepustowymi. Kondensatory trójfazowe składają się z wewnętrznych elementów jednofazowych połączonych w gwiazdę. Punkt neutralny gwiazdy jest połączony z czwartym izolatorem przepustowym, który jest dostępny i może służyć do pomiaru napięcia punktu neutralnego lub do innych celów ochronnych/diagnostycznych. W zależności od konfiguracji przemiennika, czwarty izolator przepustowy może, ale nie musi być podłączony do obwodów. Metalowe obudowy kondensatorów są uziemione za pomocą zamontowanych na nich kołków.

Kondensatory mają wbudowane „rezystory upływowe” do rozładowywania kondensatora i zmniejszenia jego napięcia poniżej 50 V w ciągu 5 minut po odłączeniu od źródła zasilania. [Rys. 82](#) przedstawia typowy kondensator trójfazowy.

Rys. 82 - Kondensator filtra silnika



UWAGA: Przed otwarciem drzwi szafy należy odczekać 5–10 minut, aż kondensatory silnika rozładują się do bezpiecznego napięcia.



UWAGA: Należy sprawdzić, czy odbiornik nie obraca się z powodu procesu. Podczas swobodnego biegu silnik może generować napięcie, które może wracać do urządzenia w trakcie jego obsługi technicznej.



OSTRZEŻENIE: Poniższe kody błędów mogą również wskazywać niesprawność kondensatora filtra silnika (MFC):

F96 (Przetężenie na silniku)
 F98 (Przebiegnięcie obwodu neutralnego na silniku)
 F99 (Asymetria strumienia na silniku)
 F100 (Asymetria prądu na silniku)
 F103 (Utyk silnika)
 F113 (Przetężenie na dławiku DC)
 F114 (Przetężenie na uziemieniu)
 F115 (Przetężenie na rezystorze w obwodzie neutralnym)
 F145 (Przebiegnięcie na rezystorze w obwodzie neutralnym)

Nie kasuj tych komunikatów alarmowych, aż do ustalenia przyczyn sygnalizowanego błędu.

Praca systemu transferu synchronicznego (szczególnie w trakcie pracy na transfer do przemiennika, znany również jako praca bez synchronizacji) z niesprawnym MFC może doprowadzić do ciężkich obrażeń u osób i/lub szkód w mieniu.

Wymiana kondensatorów filtrów

Zob. publikację [7000-IN010](#), „Handling, Inspection, and Storage of Medium Voltage Line Filter Capacitors”.

1. Odłącz całe zasilanie od przemiennika i zablokuj je w położeniu odłączonym.



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na kondensatorze należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.



UWAGA: Należy sprawdzić, czy odbiornik nie obraca się z powodu procesu. Podczas swobodnego biegu silnik może generować napięcie, które może wracać do urządzenia w trakcie jego obsługi technicznej.

2. Zdejmij przegrodę sekcji średniego napięcia pod panelem niskiego napięcia, aby dostać się do kondensatora ([Rys. 78](#)).
3. Zanim dotkniesz połączeń, zewrzyj wszystkie cztery izolatory przepustowe obu kondensatorów ze sobą nawzajem i z uziemieniem. Zapisz przyporządkowanie wszystkich kabli i oznacz je w odpowiedni sposób.
4. Odłącz 4 połączenia zasilania od zacisków, a także jedno złącze uziemienia biegnące od przemiennika do ramy kondensatora.

5. Odłącz obwód uziemiający oraz górny wspornik mocujący kondensator. Na dole kondensatora nie ma żadnych łączników mocujących kondensator. Wspornik wchodzi w szczelinę w zespole.
6. Wyjmij kondensator z przemiennika. Kondensatory mogą ważyć nawet 100 kg (220 lb) i do ich wyjęcia potrzeba dwóch osób.

WAŻNE Nie podnoś kondensatora za izolator przepustowy, bowiem możesz go uszkodzić i dojdzie do wycieku oleju.



UWAGA: Izolatory przepustowe wykonane z porcelany są kruche. Siła przyłożona do izolatorów przepustowych może zniszczyć uszczelnienie pomiędzy izolatorem i korpusem, co grozi ukruszeniem porcelany lub wyciekem oleju.

7. Zamontuj nowy kondensator. Wsuń kondensator w szczelinę. Przymocuj górny wspornik i podłącz obwód uziemiający.
8. Podłącz wszystkie kable zasilania oraz połączenie uziemienia na swoje miejsca. Są one mocowane łącznikami M14, które należy dokręcać tylko z momentem 30 N•m (22 lb•ft) ze względu na wytrzymałość mechaniczną kondensatora.
9. Odłącz wszystkie przewody zwierające/uziemiające.
10. Zainstaluj na miejsce zdjętą blachę i sprawdź, czy wszystkie połączenia wykonano poprawnie i solidnie.

Testy kondensatorów filtrów

Istnieją dwie metody testowania (pomiaru) kondensatorów filtrów. Pierwsza z opisanych metod jest zalecana przez producenta celem ograniczenia problemów z ponownym montażem, ponieważ nie wymaga ona odłączania kondensatorów. W razie niezadowolających odczytów pomiarowych można wykorzystać drugą z opisywanych metod, ale wymaga ona odłączania i pomiarów kondensator po kondensatorze.

Pierwsza metoda

1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy na przemienniku. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.



UWAGA: Należy sprawdzić, czy odbiornik zasilania nie pracuje z powodu procesu. Podczas swobodnego biegu silnik może generować napięcie, które może być doprowadzane z powrotem do urządzenia.

2. Odłącz urządzenie od źródła średniego napięcia. Wykonaj wszystkie czynności procedury bezpieczeństwa.
3. Za pomocą izolowanego detektora prądu lub innego odpowiedniego przyrządu do pomiaru napięcia, sprawdź, czy na kondensatorze nie ma napięcia.
4. Skontroluj każdy kondensator wzrokowo – nie powinny być ani spuchnięte, ani objawiać wycieku oleju.



UWAGA: Kondensatory spuchnięte lub z których cieknie olej to znak, że ich podzespoły wewnętrzne mogą być uszkodzone. **NIE WOLNO ICH UŻYWAĆ.** Należy je wymienić. Niezastosowanie się do powyższego warunku może doprowadzić do obrażeń lub śmierci, szkód w mieniu lub strat finansowych.

5. Za pomocą multimetru cyfrowego zmierz pojemność między każdą z faz i punktem neutralnym kondensatorów, nie odłączając żadnych połączeń.
Jeżeli różnica między najwyższym i najniższym z odczytów nie przekracza 15%, wszystkie kondensatory są w dobrym stanie. Jeżeli różnica między najwyższym i najniższym z odczytów wynosi 15% lub więcej, kondensator może być wadliwy. Jeżeli w obwodzie jest więcej niż jeden kondensator, należy odseparować każdy z nich i oddzielnie go sprawdzić, aby ustalić, który jest wadliwy.
6. Przed odłączeniem kondensatorów, zapisz i odpowiednio oznacz przyporządkowanie wszystkich kabli.
7. Odłącz kable zasilania od zacisków kondensatora na wszystkich czterech izolatorach przepustowych i odizoluj je od kondensatora (zob. [Wymiana kondensatorów filtrów na str. 107](#)).
8. Powtórz krok 5, aby sprawdzić każdy kondensator po kolei i ustalić, który jest wadliwy.

Druga metoda

1. Upewnij się, że urządzenie nie jest pod napięciem.



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy na przemienniku. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.



UWAGA: Należy sprawdzić, czy odbiornik zasilania nie pracuje z powodu procesu. Podczas swobodnego biegu silnik może generować napięcie, które może być doprowadzane z powrotem do urządzenia.

2. Skontroluj każdy kondensator wzrokowo – nie powinny być ani spuchnięte, ani objawiać wycieku oleju.



UWAGA: Kondensatory spuchnięte lub z których cieknie olej to znak, że ich podzespoły wewnętrzne mogą być uszkodzone. **NIE WOLNO ICH UŻYWAĆ.** Należy je wymienić. Niezastosowanie się do powyższego warunku może doprowadzić do obrażeń lub śmierci, szkód w mieniu lub strat finansowych.

3. Zapisz przyporządkowanie wszystkich kabli i oznacz je w odpowiedni sposób.
4. Odłącz kable zasilania od zacisków kondensatora na wszystkich czterech izolatorach przepustowych i odizoluj je od kondensatora (zob. [Wymiana kondensatorów filtrów na str. 107](#)).
5. Podłącz jednofazowe zasilanie testowe niskiego napięcia, na przykład 110 V lub 220 V, między fazą i punktem neutralnym kondensatora. Włącz źródło zasilania testowego i zmierz napięcie probiercze oraz prąd pobierany przez kondensator. Powtórz pomiar na wszystkich trzech fazach i zapisz zmierzone wartości probiercze napięcia i prądu.



UWAGA: Kondensator będzie ładował się podczas pomiaru. Zachowaj ostrożność, aby uniknąć porażenia prądem i obrażeń. Przed przeniesieniem połączeń probierczych z jednej fazy na kolejną zawsze odczekaj co najmniej 5 minut, aż kondensator się rozładuje.

6. Oblicz pojemność na podstawie wartości zmierzonych napięcia i prądu probierczego. Dla sprawnego kondensatora obliczona wartość pojemności dla każdego z trzech odczytów powinna mieścić się w zakresie +15% pojemności podanej w μF na tabliczce znamionowej kondensatora. Jeżeli pojemność nie mieści się w tych granicach, trzeba wymienić kondensator.

Poniższy przykład ilustruje sposób obliczania wartości pojemności.

Niech testowany kondensator ma znamionowe parametry 400 kVAR, 6600 V, 50 Hz, 29,2 μF . Przyjmijmy, że używamy zasilacza testowego 200 V, 50 Hz z rejestrowaniem wartości napięcia i prądu dla każdego pomiaru jak w tabeli poniżej.

Faza-punkt neutralny	L1-N	L2-N	L3-N
Napięcie probiercze	200 V	200 V	200 V
Zmierzony prąd	1,87 A	1,866 A	1,861 A

Obliczmy pojemność, używając pierwszego z odczytów. W tym przypadku:

$$V = 200 \text{ V}, I = 1,87 \text{ dla L1-N}$$

$$X_c = V/I = 200/1,87 = 106,95$$

$$C = 1/(2 \pi F X_c)$$

$$C = 1/(2 \times 3,14 \times 50 \times 106,95)$$

$$C = 29,7 \mu F$$

Gdzie:
 F = częstotliwość przyłożonego napięcia.

W podobny sposób można obliczyć pojemność dla pozostałych dwóch pomiarów – L2-N oraz L3-N.

Wymiana dławika DC i CMC

Dławik DC utrzymuje słaby prąd tętnienia między prostownikiem i falownikiem.



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na przekładniku prądowym należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Dławik DC może być pod napięciem. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

Dławik DC zwykle nie wymaga obsługi technicznej. W razie jego wymiany należy uzgodnić z Rockwell Automation rodzaj zamiennika. Dławik jest chłodzony powietrzem czerpanym przez jego cewki.

Obsługa techniczna dławika DC, zob. [Rys. 83](#). Więcej informacji, patrz publikacja [7000-IN003](#).

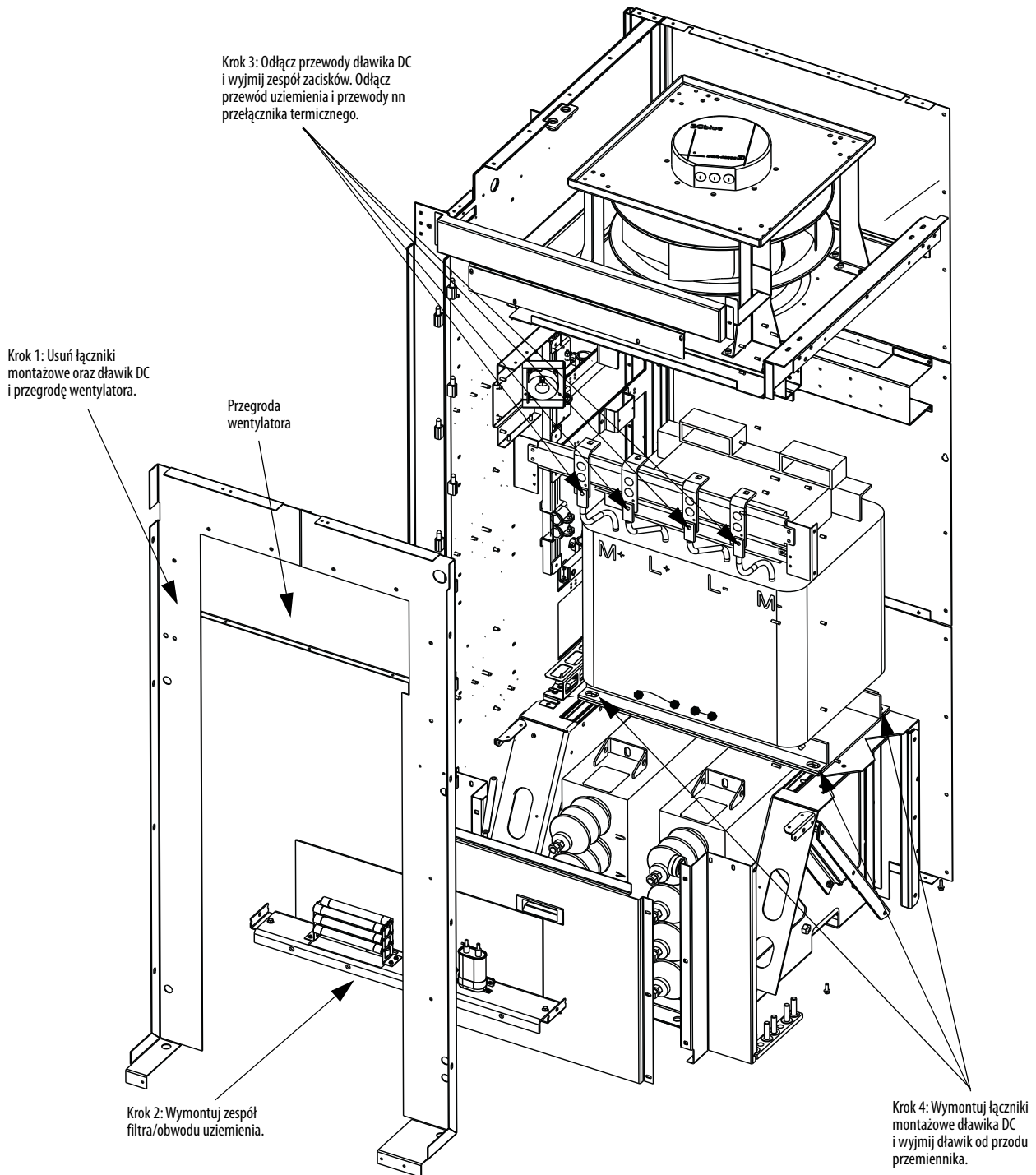
1. Upewnij się, że odłączono i zabezpieczono zasilanie przemiennika oraz że kondensatory filtrów są rozładowane do zera.
2. Otwórz drzwi szafy dławika DC i odkręć śruby mocujące przegrodę blaszaną oraz panel niskiego napięcia.
3. Odchyl panel niskiego napięcia w lewo i wymontuj przegrody zamykające na lewo i prawo od panelu. Odkręć nakrętki z podkładkami mocujące przegrody do boków konstrukcji.

W zależności od wielkości dławika DC konieczne może być wymontowanie panelu niskiego napięcia. Unieś panel na zawiasach i przesun lub obróć go tak, aby nie przesłaniał wnętrza szafy dławika DC. Sprawdź, czy dźwigniki, którymi dysponujesz, wystarczą do uniesienia panelu.

4. Odłącz cztery przyłącza zasilania. Dławik DC ma giętkie przewody przyłącza zasilania.
5. Odłącz przewody od łączówki przełącznika termicznego na dławiku DC.
6. Wymontuj łączniki mocujące dławik DC.
7. Odłącz połączenie uziemienia.

Dławik DC jest ciężki i jego konstrukcja przewiduje przenoszenie wózkami widłowym.

Rys. 83 - Demontaż dławika DC



Nowy dławik DC należy zamontować, wykonując czynności demontażu w odwrotnej kolejności.

Giętkie przewody przyłączeniowe dławika DC trzeba podłączyć do przyporządkowanych im zacisków i rozprowadzić, zachowując należyte

odstępy elektroizolacyjne. Musisz również sprawdzić czy dane na tabliczce znamionowej są identyczne ze znamionami przemiennika, a przynajmniej im odpowiadają. Dławik DC o innych znamionach wymaga zmiany ustawień parametrów.

Zabezpieczenie termiczne na dławiku DC zrealizowano dwoma stykami rozwiernymi (NC) podłączonymi na sztywno do modułu wejść i wyjść. Te styki rozwierają się w temperaturze 190°C, generując wskazanie komunikatu alarmowego.

Wymiana wentylatora

W przemiennikach PowerFlex montuje się kilka modeli wentylatorów. Wentylatory mogą różnić się typem w zależności od miejsca montażu w przemienniku.

Sekcja dławika DC

Wentylator składa się z zespołu wirnika i silnika. Wymiana wentylatora wymaga wymontowania osłony wylotu powietrza wentylatora (zob. [Instalacja osłony wentylatora na str. 29](#)). Wymiana wentylatora wymaga pracy na znacznej wysokości nad podłogą. Należy pracować na wystarczająco bezpiecznej platformie. Silnik wentylatora waży ok. 45 kg (100 lb.).



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na przekładniku prądowym należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

Procedura wymiany wentylatora:

1. Otwórz szafę dławika DC i odchyl panel niskiego napięcia ([Rys. 79](#)).
2. Odłącz doprowadzenia zasilania do silnika wentylatora.

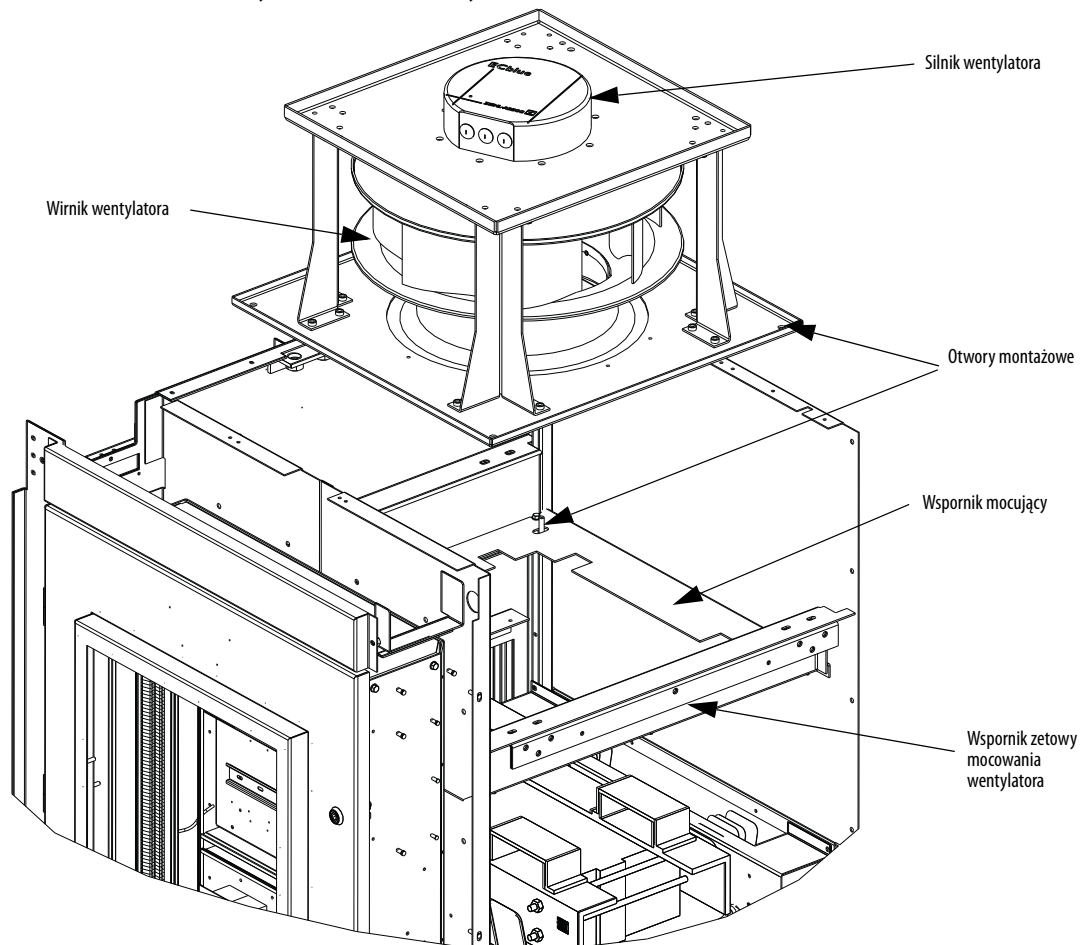
WAŻNE Zapisz przyporządkowanie zacisków, aby po podłączeniu do zasilania wentylator obracał się w prawidłowym kierunku.

3. Odkręć i zachowaj na później cztery nakrętki M8 mocujące zespół wentylatora do wspornika montażowego ([Rys. 84](#)).
4. Za pomocą dźwigu, wciągnika lub podobnego dźwignika z zawieszami pasowymi opasującymi przeciwległe wsporniki pionowe zespołu wentylatora ostrożnie wynieś go z wnętrza szafy.



UWAGA: Nie wolno stawiać zespołu na wirniku, grozi to jego uszkodzeniem.

Rys. 84 - Demontaż wentylatora



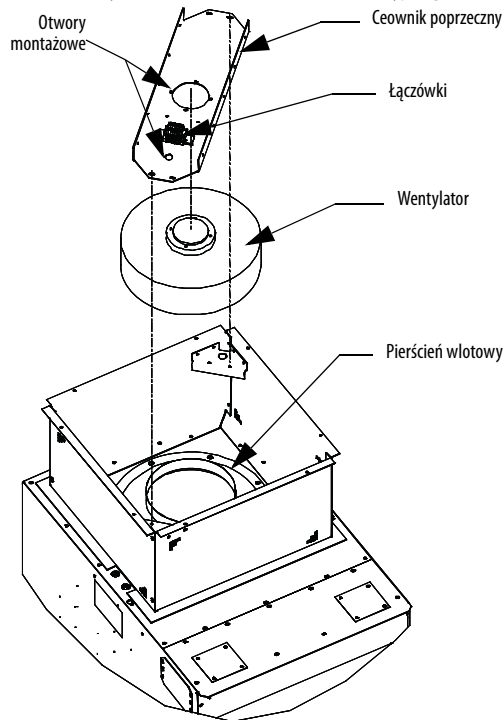
Montaż wentylatora

Obchodź się bardzo ostrożnie z zespołem wentylatora. Niewłaściwe obchodzenie się z wentylatorem grozi utratą jego wyważenia.

Montaż wentylatora polega na wykonaniu czynności demontażu w odwrotnej kolejności. Obróć wirnik wentylatora ręką, aby się upewnić, że nie dotyka pierścienia wlotowego.

Góra sekcji zintegrowanego transformatora separacyjnego

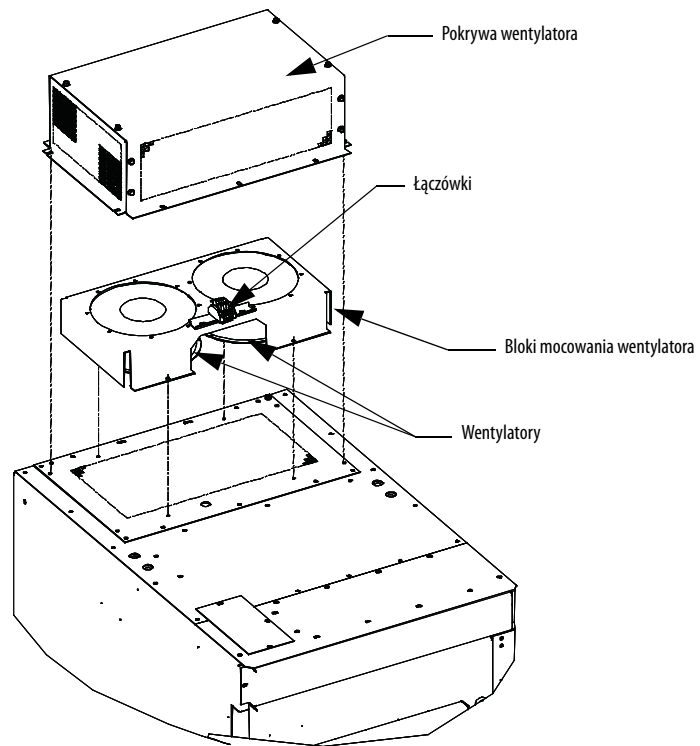
Rys. 85 - Wymywanie wentylatora transformatora separacyjnego



1. Zdejmij górną płytę obudowy wentylacyjnej i oznacz przyporządkowanie doprowadzeń zasilania wentylatora, zanim je odłączysz.
2. Odkręć śruby mocujące ceownik poprzeczny i wyjmij wentylator oraz ceownik z obudowy.
3. Rozbierz i wymień wentylator.
4. Zmontuj zespół w całość, wykonując czynności demontażu w odwrotnej kolejności.

Góra sekcji zintegrowanego dławika sieciowego i rozrusznika wejściowego

Rys. 86 - Wymywanie wentylatora szafy rozrusznika/dławika sieciowego



1. Zdejmij górną pokrywę wentylacyjną z zewnętrznej części szafy.
2. Odkręć śruby mocujące, aby dostać się do łączników montażowych wentylatora. Odwróć wspornik montażowy wentylatora.
3. Odłącz przewody wentylatora od łączówek i wymień wentylator.
4. Zmontuj zespół w całość wykonując czynności demontażu w odwrotnej kolejności.

Konserwacja wirnika

Wentylator chłodzący transformatora separacyjnego

Silnik i wirnik wentylatora chłodzącego transformator separacyjny stanowią nierozłączny zespół i nie można serwisować tych elementów oddzielnie.

Zdejmowanie i wymiana pierścienia wlotowego

Pierścień wlotowy to duża okrągła część znajdująca się pod wirnikiem wentylatora. Jest on ustawiony w taki sposób, że wirnik znajduje się na zewnątrz, ale nie dotyka pierścienia. Pierścień sięga 10 mm (0,40 cala) w głąb wirnika.

Niniejsza procedura wymaga dotykania wewnętrznych złączy i elementów elektrycznych.



UWAGA: BEZWZGLĘDnie odłącz wszystkie źródła zasilania od przemiennika. Niewykonanie tej czynności może spowodować poważne obrażenia ciała lub śmierć.

Należy zastosować środki ostrożności chroniące przed upadkiem pierścienia wlotowego po odkręceniu wszystkich śrub.



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na elementach dławika DC i wentylatora należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie. Zrób to detektorem prądu lub odpowiednim testerem wysokiego napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

Sekcja dławika DC/wentylatora

Jeżeli można dostać się do tylnego panelu, należy zdjąć środkowy tylny panel z części szafy zawierającej dławik DC/wentylator i wyjąć pierścień wlotowy od tyłu.

Procedura

Jeżeli dostęp do tylnego panelu nie jest możliwy, należy wykonać poniższą procedurę:

1. Odkręć śruby i odchyl panel niskiego napięcia (zob. [Rys. 78](#)).
2. Odkręć śruby od pierścienia wlotowego, uważając, żeby nie spadł.
3. Wyjmij pierścień wlotowy przez dolny panel dostępowy. Wyjmij pierścień wlotowy, przenosząc go obok dławika DC i wyjmując na skos przez drzwi. Konieczne może być przesunięcie dławika DC.
4. Montaż nowego pierścienia wymaga wykonania kroków od 1 do 3 w odwrotnej kolejności. Obróć wirnik wentylatora ręką, aby się upewnić, że nie dotyka pierścienia wlotowego. Przesuń pierścień i ponownie dokręć śruby, aby wirnik nie kolidował z pierścieniem.
5. Załóż z powrotem wszystkie panele i przegrody uprzednio otwarte i zdjęte podczas wymiany pierścienia wlotowego.

Góra sekcji zintegrowanego transformatora separacyjnego

1. Wyjmij wentylator zgodnie z opisem w „Wymiana wentylatora”.
2. Zdemontuj śruby i wyjmij pierścień wlotowy.
3. Montaż nowego pierścienia wymaga wykonania kroków 1 i 2 w odwrotnej kolejności. Obróć wirnik wentylatora ręką, aby się upewnić, że nie dotyka pierścienia wlotowego. Przesuń pierścień i ponownie dokręć śruby, aby wirnik nie kolidował z pierścieniem.
4. Załóż z powrotem wszystkie panele i przegrody uprzednio otwarte i zdjęte podczas wymiany pierścienia wlotowego.

Wymiana filtrów powietrza



UWAGA: Wyposażenie przemienników odpornych na wyładowania łukowe nie jest odporne na wyładowania łukowe, gdy otwarte są pokrywy filtrów. Pokrywy filtrów muszą być zamknięte i przykręcone, aby zachować konstrukcyjną odporność na wyładowania łukowe.

Filtry powietrza znajdują się przy kratce wlotu powietrza chłodzącego zamontowanej na drzwiach z przodu szaf przekształtnika, dławika sieciowego i transformatora.

Należy regularnie wyjmować i czyścić lub wymieniać wkłady filtrów. Jeśli powietrze chłodzące jest zanieczyszczone, filtry należy wymieniać lub czyścić częściej niż zwykle.

Filtry można obsługiwać podczas pracy przemiennika, ale procedura ich obsługi jest łatwiejsza, gdy przemiennik jest wyłączony.

1. Za pomocą klucza imbusowego 8 mm (5/16 cala) poluzuj łączniki montażowe o ¼ obrotu i odchyl zespół kratki na zawiasie.
2. Wyjmij materiał filtra.

Należy pamiętać, że podczas pracy przemiennika wymiana filtra musi zostać wykonana jak najszybciej, aby przemiennik nie zassał ciał obcych do wnętrza obudowy.

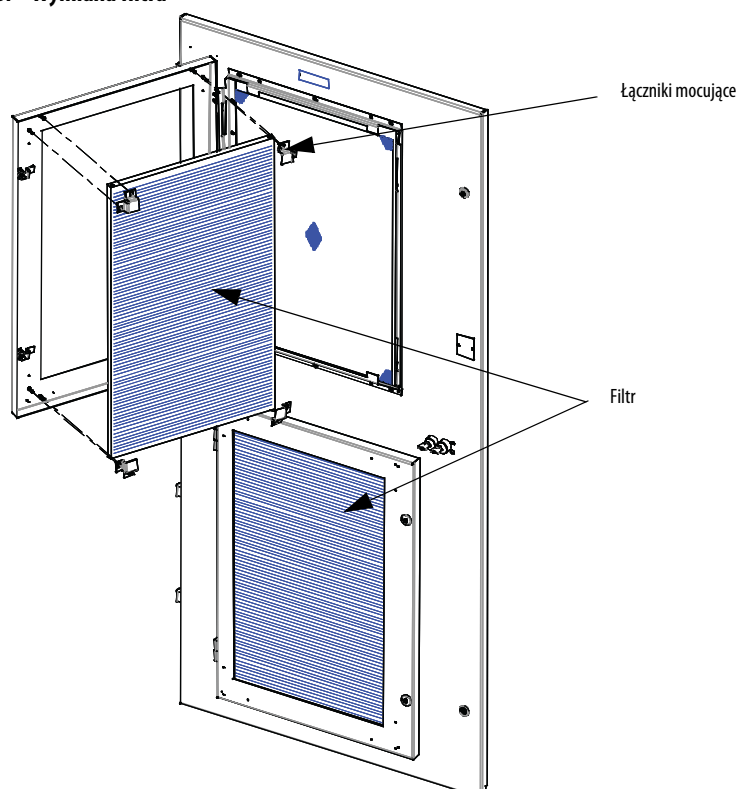
WAŻNE Podczas wyciągania filtra nie należy dopuścić do zassania przez przemiennik zabrudzeń nagromadzonych na wlotowej powierzchni wkładu filtra. Wyciągnięcie wkładu bez jego uszkodzenia może być trudne ze względu na zasysanie wkładu przez wlot powietrza.

Zalecane sposoby czyszczenia filtra:

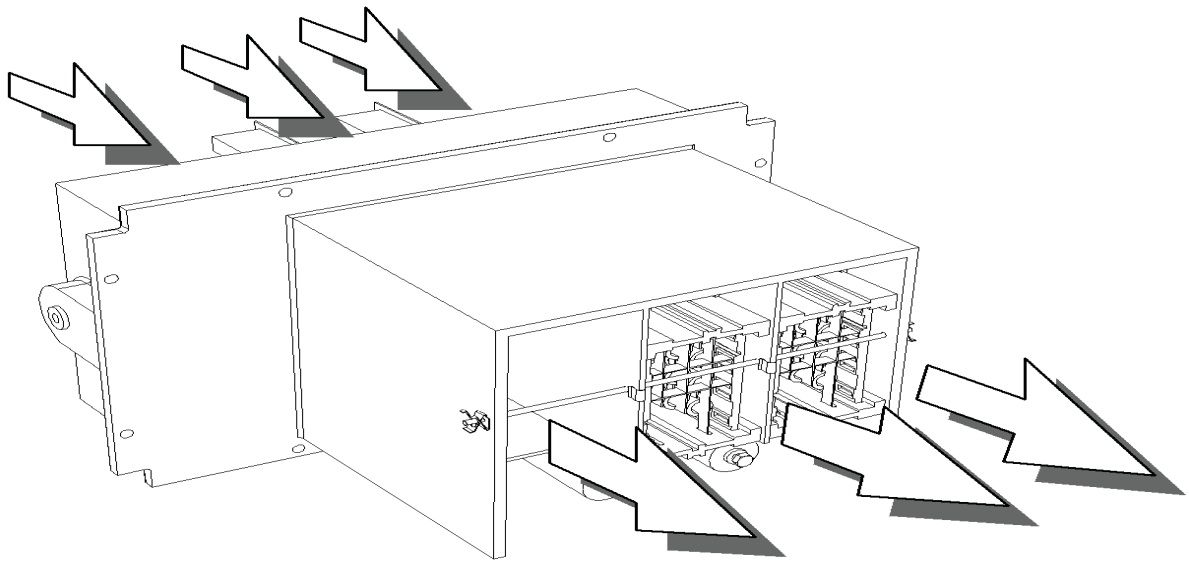
- **Odkurzanie** – odkurz wlotową powierzchnię filtra z nagromadzonego pyłu i brudu.
- **Przedmuchiwanie sprężonym powietrzem** – skieruj dyszę w kierunku przeciwnym do przepływu powietrza, aby przedmuchać filtr od wewnątrz ku zewnątrz obudowy. Oznacza to przedmuchiwanie od strony wylotu ku wlotowi powietrza.
- **Wypłukanie zimną wodą** – w normalnych warunkach materiał piankowy filtra nie wymaga oleistych środków lepkich. Umyj filtr z brudu pod wodą z węża. (**Wkład filtra musi wyschnąć, aby wolno było go zamontować.**)
- **Kąpiel w ciepłej wodzie z mydłem** – jeżeli brud jest uporczywy, można filtr zanurzyć w ciepłej wodzie z dodatkiem łagodnego detergentu. Wypłucz następnie filtr pod czystą wodą. (**Wkład filtra musi wyschnąć, aby wolno było go zamontować.**)

Należy używać wyłącznie zamienników filtrów sprzedawanych lub uznanych przez Rockwell Automation. Montaż filtrów polega na wykonaniu czynności ich demontażu w odwrotnej kolejności. Należy sprawdzić, czy nie ma otworów, luzów i luk, przez które ciała obce mogłyby dostać się do przemiennika.

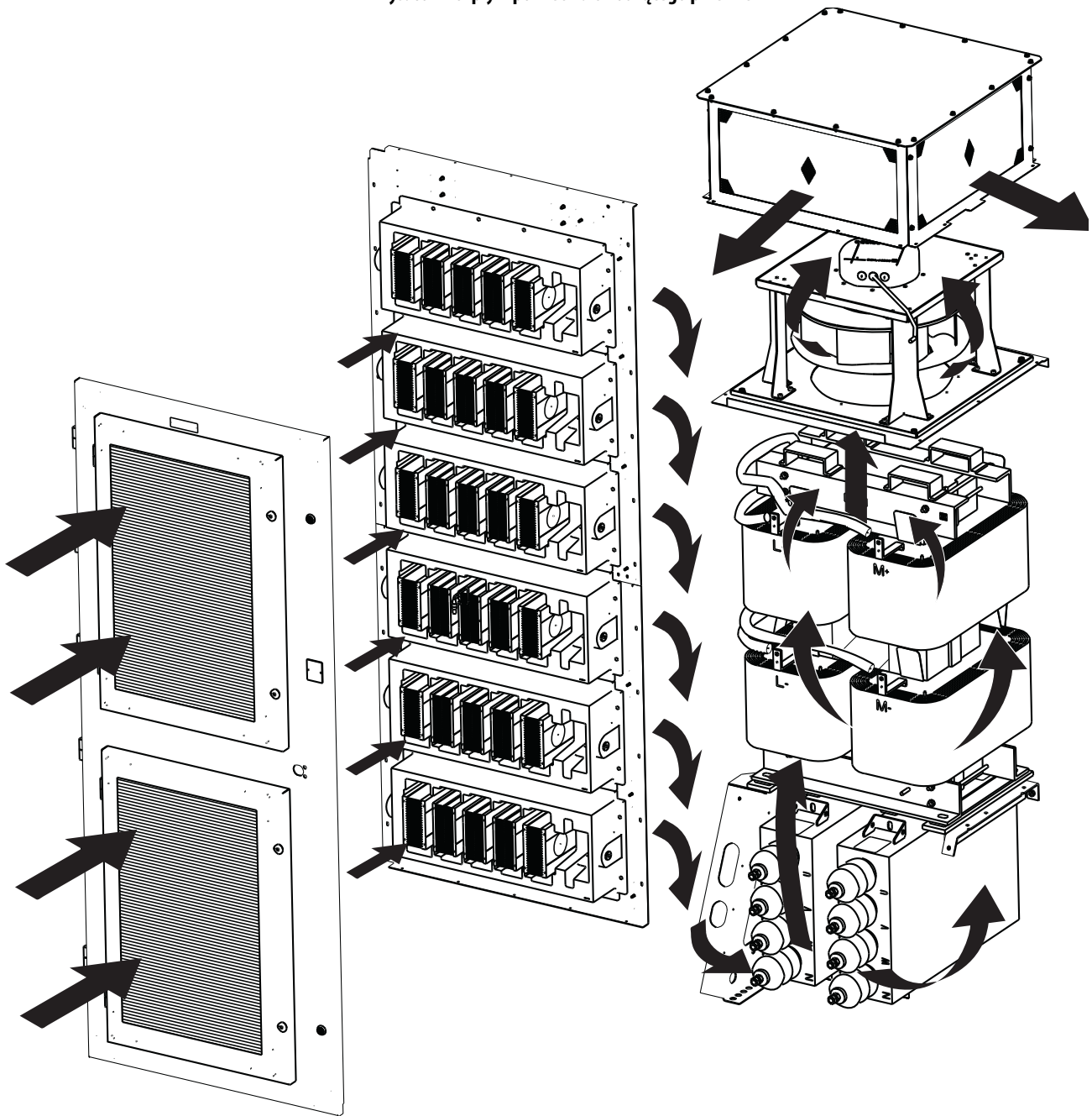
Rys. 87 - Wymiana filtra



Rys. 88 - Przepływ powietrza przez moduł PowerCage



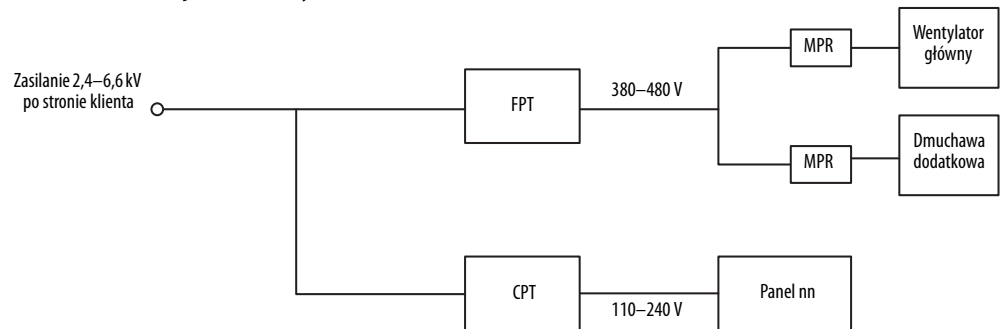
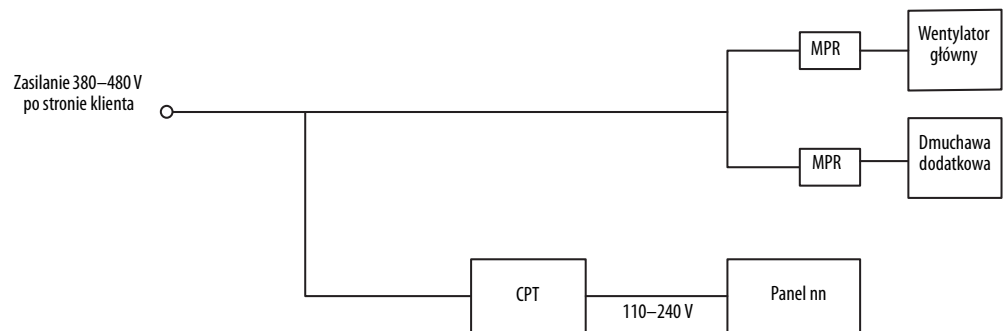
Rys. 89 - Rozpływ powietrza chłodzącego przemiennik



Transformator zasilania wentylatora

Przeмиenniki średniego napięcia PowerFlex wielkości „A” mogą być wyposażone w opcjonalny transformator zasilania wentylatora (FPT).

- Przeмиenniki PowerFlex wielkości „A” RPDTD ze zintegrowanym rozrusznikiem:
 - **Jeśli potrzebny jest FPT (bo nie ma dostępu do zasilania 380–480 V na obiekcie):** FPT obniża napięcie sieciowe po stronie pierwotnej do napięcia 380–480 V przeznaczonego do zasilania wentylatora głównego i dmuchawy dodatkowej. Transformator panelu sterowania (CPT) obniża to samo napięcie sieciowe strony pierwotnej do napięcia dla panelu niskiego napięcia (nn).
 - **Jeśli FPT jest zbędny:** zasilanie 380–480 V z instalacji klienta jest bezpośrednio doprowadzone do wentylatora głównego i dmuchawy dodatkowej. CPT obniża je do napięcia zasilania dla panelu niskiego napięcia.
- Przeмиenniki PowerFlex wielkości „A” RPDTD ze zintegrowanym rozrusznikiem oraz przeмиenniki PowerFlex wielkości „A” RPDTX:
 - **Jeśli potrzebny jest FPT (bo nie ma dostępu do zasilania 380–480 V na obiekcie):** FPT obniża napięcie sieciowe po stronie pierwotnej do napięcia 380–480 V przeznaczonego do zasilania wentylatora głównego i dmuchawy dodatkowej. Napięcie 110–240 V z instalacji klienta doprowadzone jest bezpośrednio do panelu nn.
 - **Jeśli FPT jest zbędny:** zasilanie 380–480 V z instalacji klienta jest bezpośrednio doprowadzone do wentylatora głównego i dmuchawy dodatkowej. Napięcie 110–240 V z instalacji klienta doprowadzone jest bezpośrednio do panelu nn poprzez CPT.

Rys. 90 - Konfiguracje oprzewodowania FTP**FPT jest konieczny:****FPT nie jest konieczny:**

Notatki:

Definicje komponentów sterownia i konserwacja

Komponenty zasilania sterowania

Przewidziano dwie konfiguracje rozdziału zasilania sterowania dla przemiennika. Dobór ich zależy od opcji przemiennika wybranej przez nabywcę:

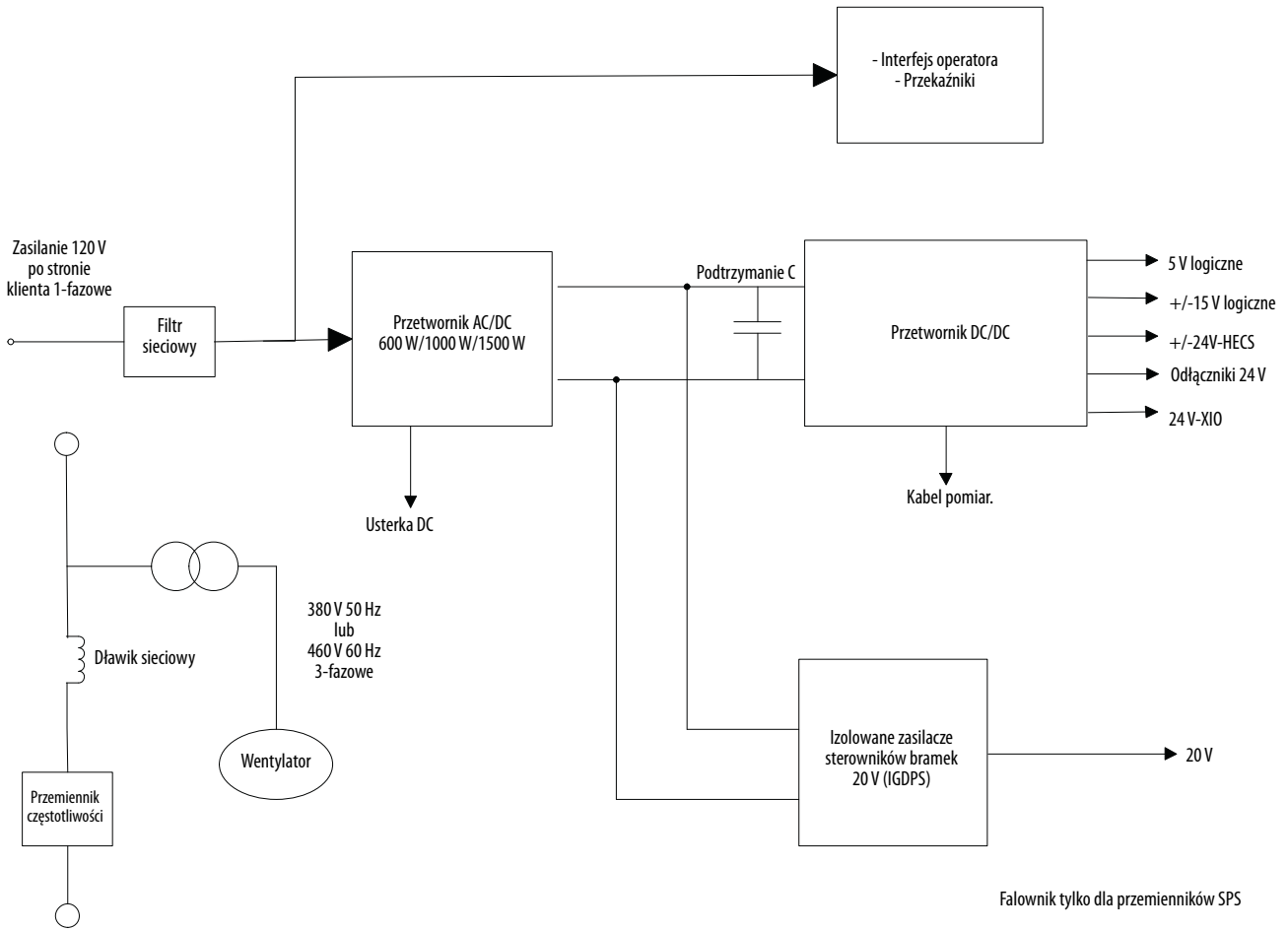
1. Direct-to-Drive™ (beztransformatorowy prostownik AFE) ([Rys. 91](#))
2. Prostownik AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym ([Rys. 92](#))
3. Prostownik AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym ([Rys. 93](#))

Podtrzymanie

Sterowanie standardowe z podtrzymaniem przez 5 cykli – Główne płyty sterujące przemiennika mają zasilanie przez 5 cykli po zaniku zasilania sterowania. Jeżeli zasilanie sterowania nie zostanie przywrócone w ciągu 5 cykli, nastąpi kontrolowane wyłączenie.

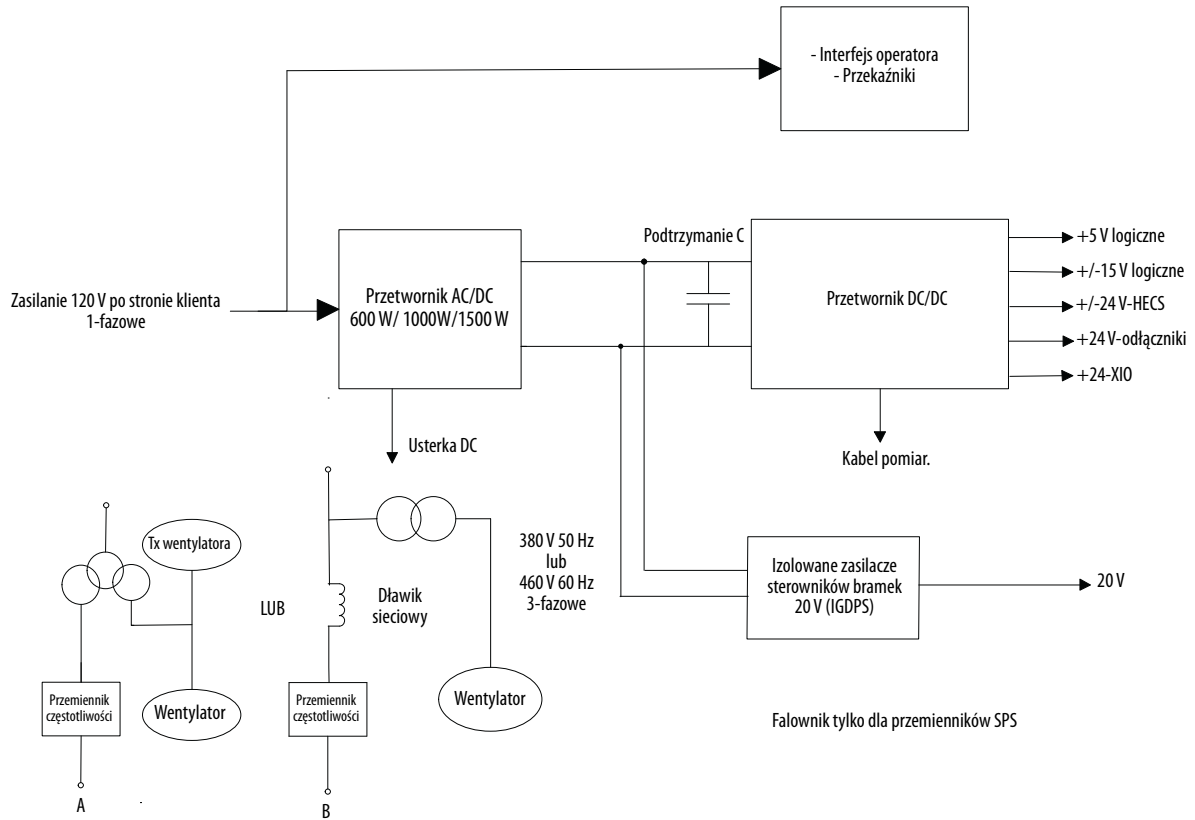
[Rys. 91](#) rozplyw zasilania sterowania dla przemienników AFE ze zintegrowanym rozrusznikiem/dławikiem sieciowym.

Rys. 91 - Direct-to-Drive™ (beztransformatorowy prostownik AFE)



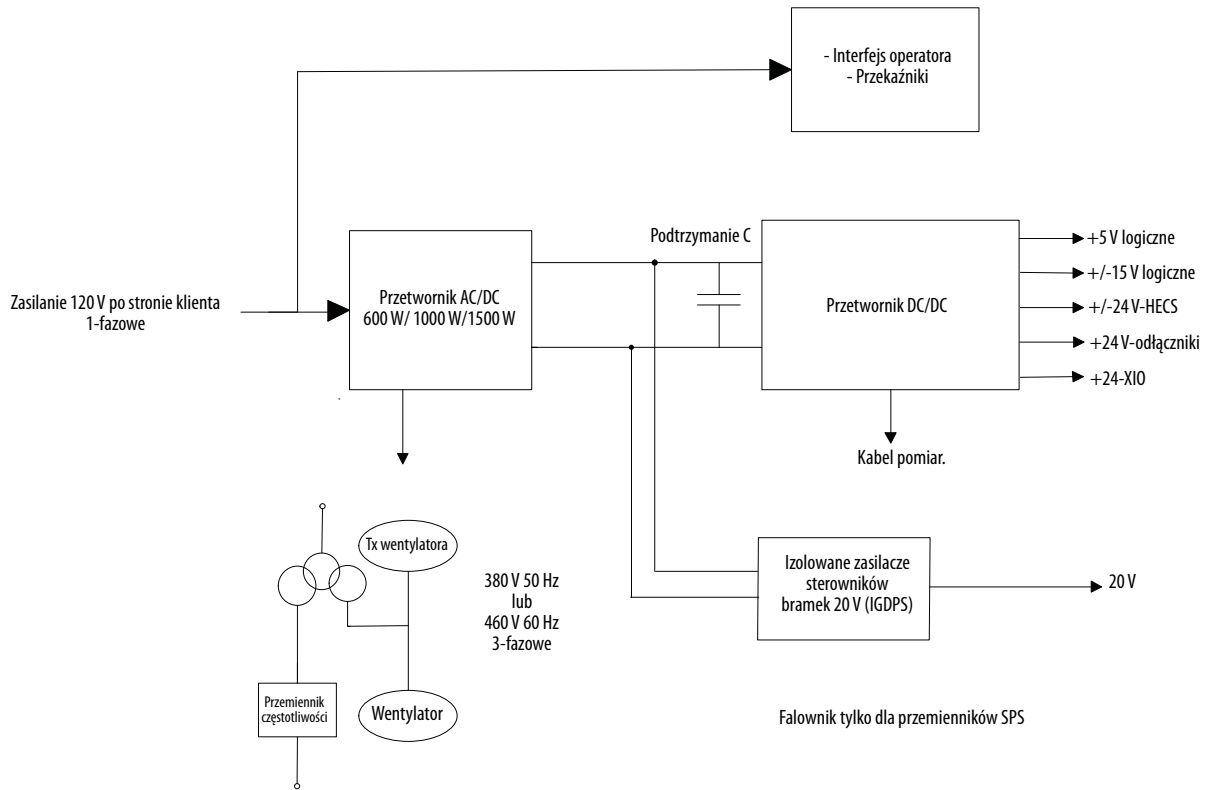
Rys. 92 ilustruje rozptył zasilania sterowania dla przemienników AFE ze zdalnym transformatorem/rozsuszniakiem (A) lub ze zintegrowanym dławikiem sieciowym ze zdalnym rozsuszniakiem (B).

Rys. 92 - Prostownik AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym



Rys. 93 ilustruje rozdział zasilania sterowania dla przemienników AFE ze zintegrowanym transformatorem i zdalnym rozrusznikiem.

Rys. 93 - Prostownik AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym



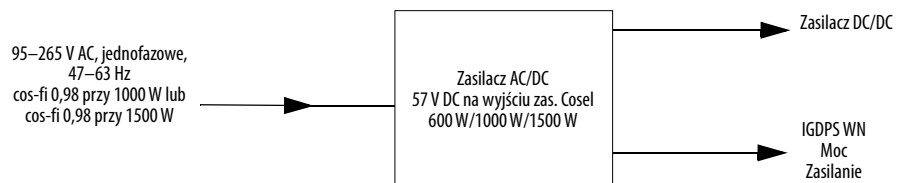
Zasilacz AC/DC

Odbiornikiem zasilania dla przekształtników AC/DC jest przetwornica DC/DC i do sześciu modułów IGDPS (do trzech modułów IGDPS w przypadku przemienników SPS). Przetwornica DC/DC stanowi stały odbiór zasilania; liczba modułów IGDPS jest jednak uzależniona od konfiguracji przemiennika i od tego, czy używane są moduły SPS.

Opis

Zasilacz AC/DC przyjmuje napięcie jednofazowe i daje regulowane napięcie wyjściowe⁽¹⁾ dla zasilacza DC/DC oraz modułów WN IGDPS zasilających tyrystory SGCT. Napięcie wejściowe i wyjściowe jest monitorowane, a gdy jedno z tych napięć spadnie poniżej zadanego poziomu, generowany jest sygnał awarii.

Rys. 94 - Zasilanie przetwornicy AC/DC



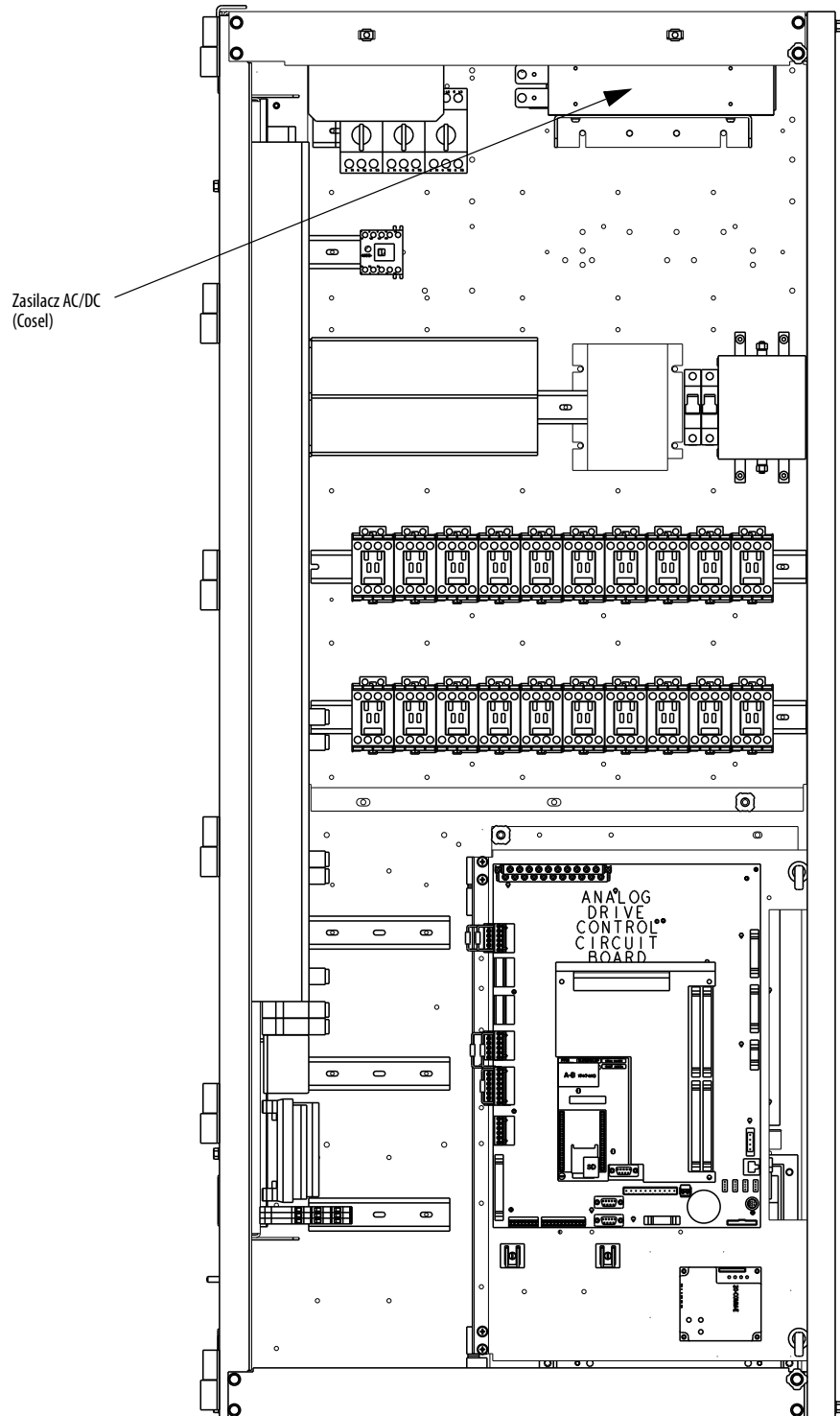
USTERKA DC: Po zaniku napięcia wyjściowego DC (napięcie wyjściowe ≤ 49 V DC), wyjście to przechodzi ze stanu niskiego do wysokiego.

(1) Napięcie wyjściowe zasilacza Cosel wynosi 57 V DC, zaś z zasilacza Pioneer wynosi 56 V DC.

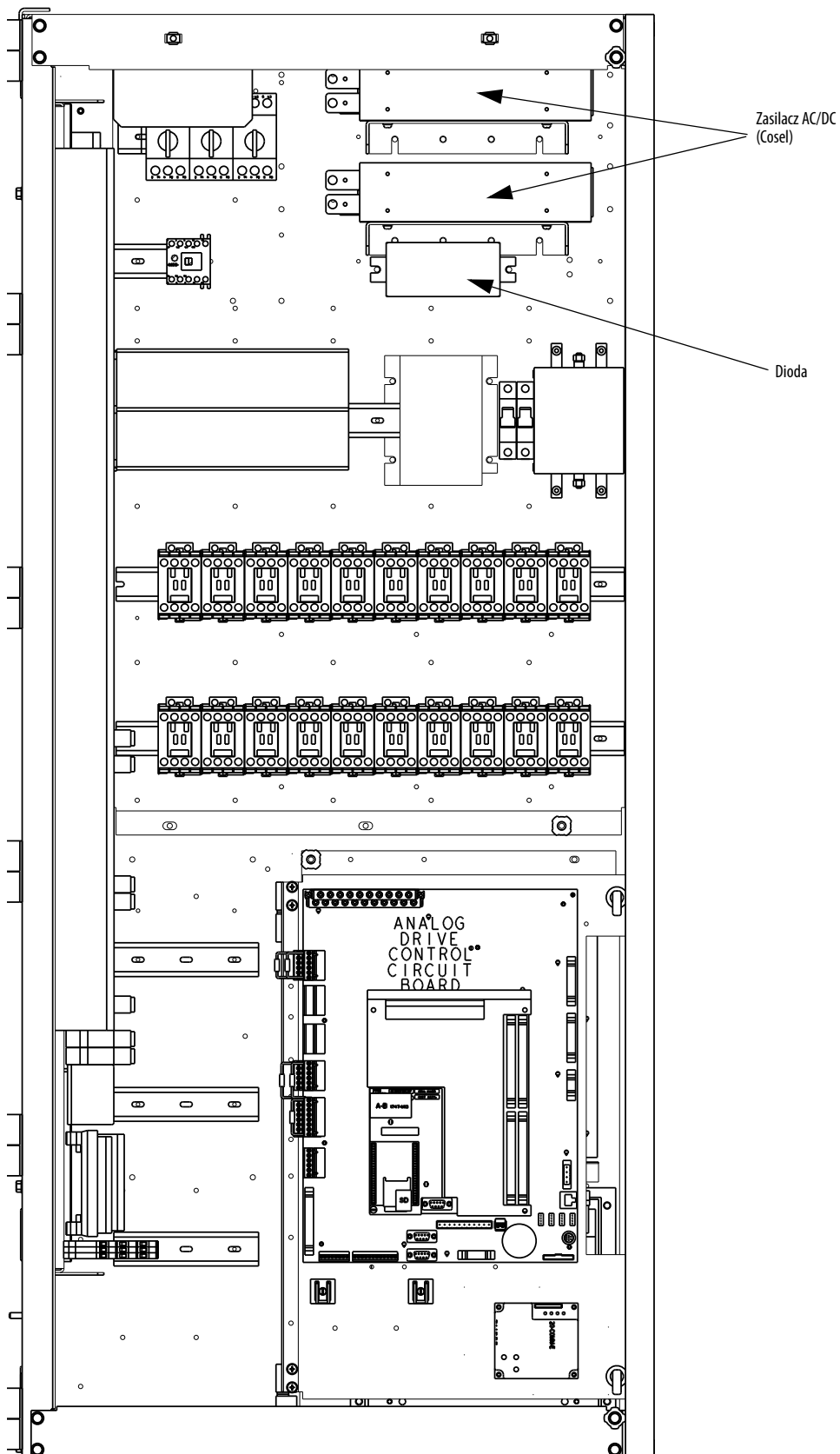
Umieszczenie

Zasilacz AC/DC znajduje się w panelu niskiego napięcia w prawej górnej sekcji przemiennika, zob. [Rys. 95](#).

Rys. 95 - Położenie zasilacza AC/DC Cosel w panelu niskiego napięcia



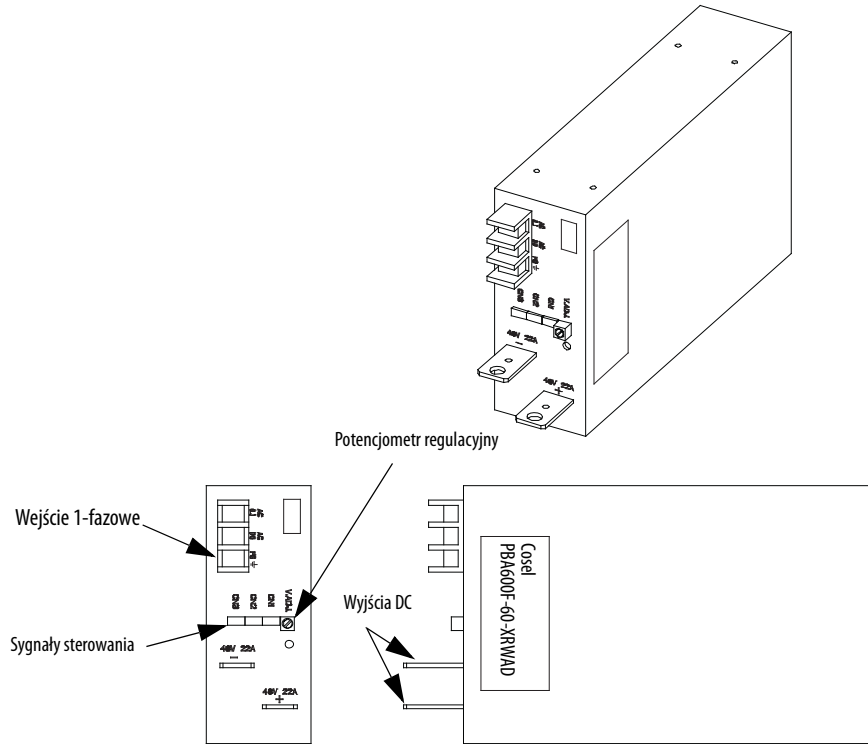
Rys. 96 - Położenie zasilacza AC/DC Cosel (podwójnego) w panelu niskiego napięcia



Opis zacisków/połączeń

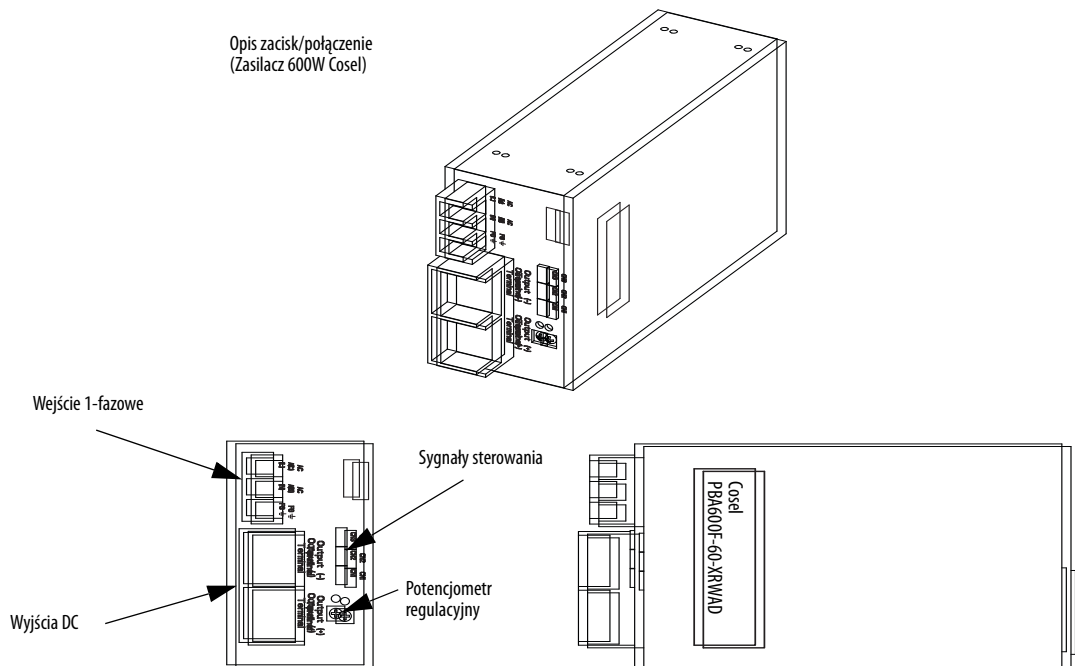
Podłączenia zacisków na zasilaczu przedstawiono na [Rys. 97](#).

Rys. 97 - Rozmieszczenie zacisków na zasilaczu 1000 W AC/DC (Cosel)



Rys. 98 - Rozmieszczenie zacisków na zasilaczu 600 W AC/DC (Cosel)

Opis zacisk/połączenie
(Zasilacz 600W Cosel)



P1 – Wejście AC	Nr styku	OZNACZENIE
	AC (L)	Napięcie
	AC (N)	Zero
	NC	Nie podłączono
	FG	Uziemienie
P2 – Wyjście DC	Nr styku	OZNACZENIE
	+	+57 V
	-	+57 V COMM
P3 – Wyjście sygnału usterki	Nr styku	OZNACZENIE
	CN1	1–2 połączone 3–4 połączone 5, 6, 7, 8, 9, 10 N/C
	CN2	Nie podł.
	CN3	7 – Alarm 8 – Uziemienie alarmu

Kalibracja wyjścia

Upewnij się, że na wyjściu zasilacza jest napięcie 56 V DC⁽¹⁾.

Na górze zasilacza znajduje się potencjometr do regulacji 56 V DC⁽¹⁾ na wyjściu. Odłącz wyjścia z zasilaczy; więcej niż jeden zasilacz połączony szeregowo może zakłócić pomiar. Przy włączonym zasilaniu sterowania i odseparowaniu wyjścia przekształtnika AC/DC ze sterowania przemiennika, ustaw potencjometrem napięcie wyjściowe równe 56 V DC⁽¹⁾. Powtórz dla każdego zasilacza. Po zakończeniu całości regulacji, podłącz z powrotem zasilanie sterowania do obwodu i ponownie wykonaj pomiar wyjścia. W razie potrzeby, wyreguluj jeszcze raz.

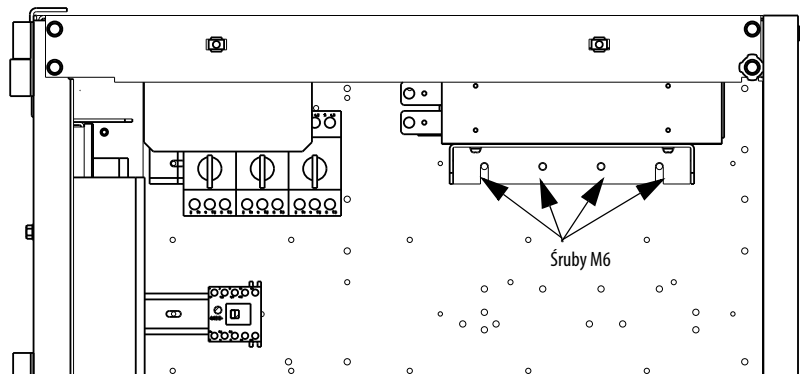
Jeżeli nie można utrzymać napięcia 56 V DC⁽¹⁾, zasilacz może być wadliwy. W konfiguracjach z wieloma zasilaczami ostateczne napięcie wyjściowe za diodami może mieścić się w granicach 56–57 V DC.

(1) 56 V DC w przypadku zasilaczy Cosel o numerach modelowych -XRWAC i starszych. 57 V DC w przypadku zasilaczy Cosel o numerach modelowych -XRWAD i nowszych.

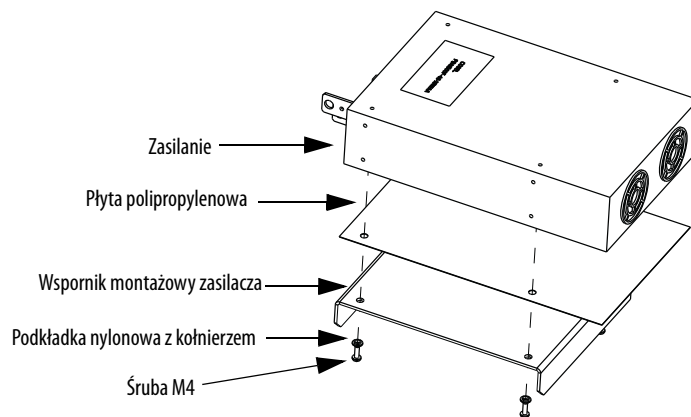
Wymiana zasilacza pojedynczego

Zasilacz pojedynczy (zob. [Rys. 95 na str. 130](#)) można wymienić według poniższej procedury. Zachowaj wszystkie łączniki montażowe, potrzebne są do ponownego montażu.

1. Upewnij się, że odłączono zasilanie sterowania i zablokowano je w położeniu odłączenia.
2. Odłącz zaciski po stronie urządzenia.
3. Odkręć cztery śruby M6 od wspornika mocowania zasilacza.



4. Wyciągnij zasilacz z przemiennika wraz ze wspornikiem.
5. Wymontuj z wadliwego zasilacza wsporniki (cztery wkręty M4 i nylonowe podkładki z kołnierzem).

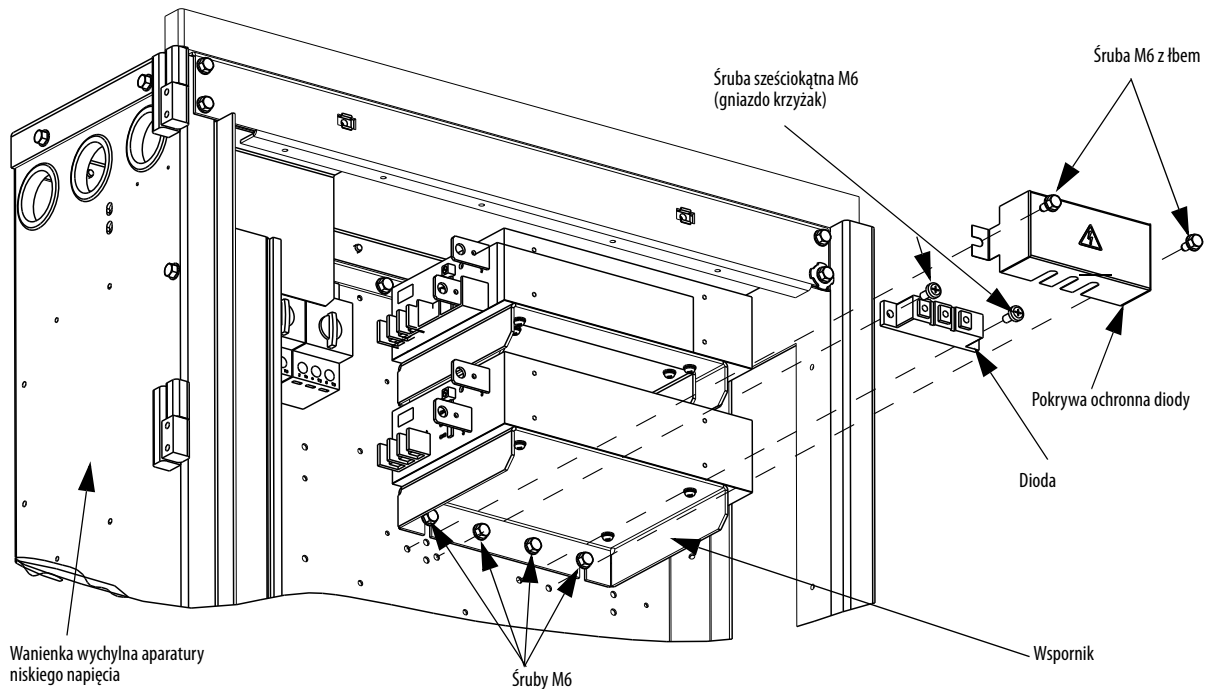


6. Zamontuj wspornik do nowego zasilacza. Czarna płyta z polipropylenu musi znaleźć się między zasilaczem AC/DC i płytą montażową na wsporniku.
7. Wykonaj kroki w kolejności od 6 do 1, aby zamontować urządzenie.
8. Podaj z powrotem zasilanie i sprawdź wielkość napięcia.

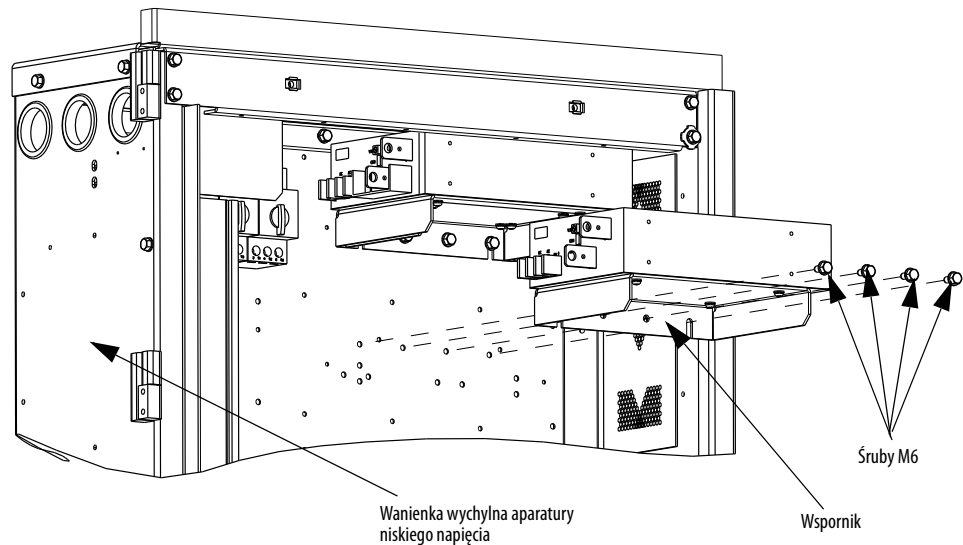
Wymiana zasilacza podwójnego

Jeśli zainstalowano dwa zasilacze (zob. [Rys. 96 na str. 131](#)), wykonaj poniższe czynności, aby wymienić jeden lub oba zasilacze. Zachowaj wszystkie łączniki montażowe, potrzebne są do ponownego montażu.

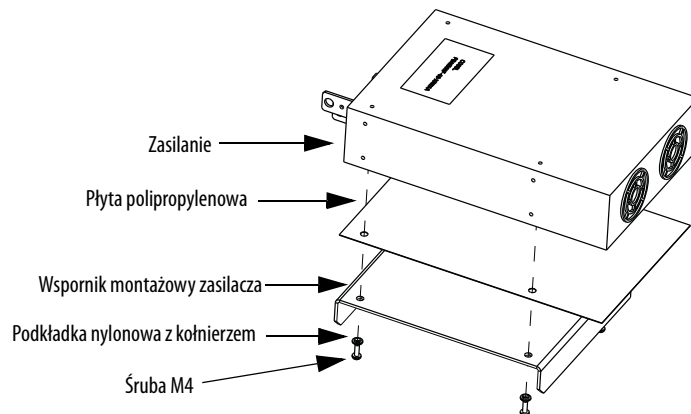
1. Upewnij się, że odłączono zasilanie sterowania i zablokowano je w położeniu odłączenia.
2. Odłącz zaciski po stronie urządzenia.
3. Odkręć śruby M6 z pokrywy ochronnej diody.



4. Zdejmij pokrywę ochronną z diody.
5. Odkręć śruby M6 z łbem sześciokątnym od diody.
6. Wyjmij diodę z panelu.
7. Odkręć cztery śruby M6 od wspornika mocowania zasilacza.



8. Wyciągnij zasilacz z przemiennika wraz ze wspornikiem.
9. Wymontuj z wadliwego zasilacza wsporniki (cztery wkręty M4 i nylonowe podkładki z kołnierzem).

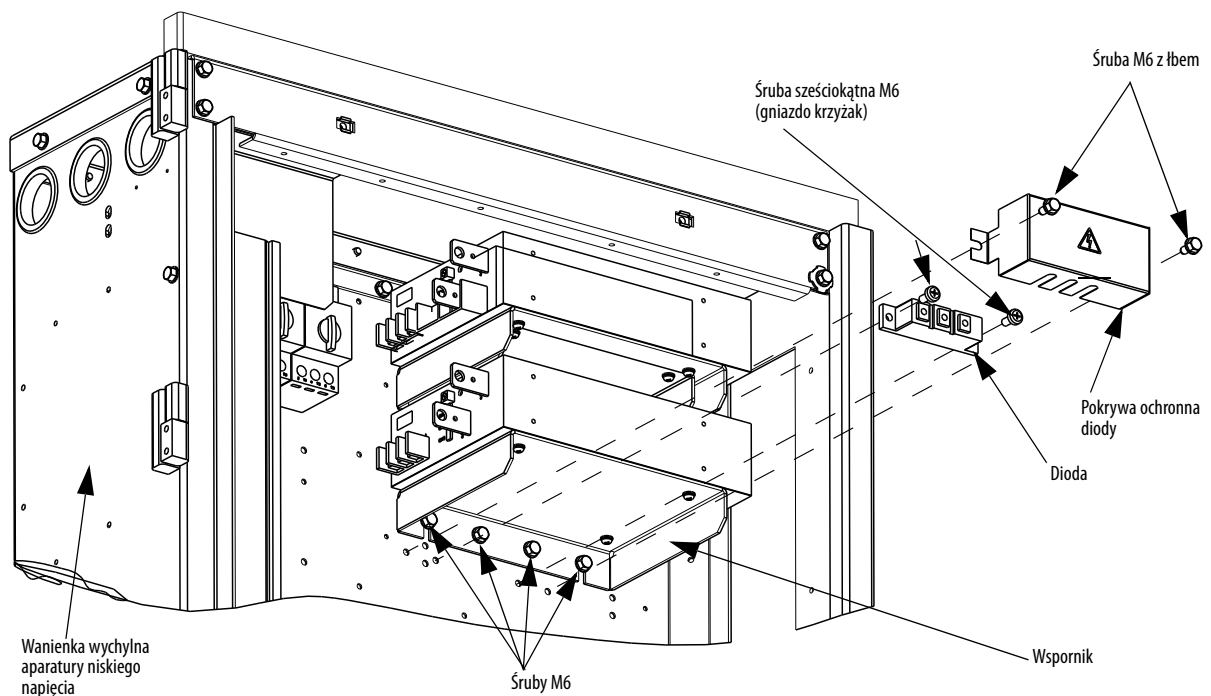


10. Zamontuj wspornik do nowego zasilacza. Czarna płyta z polipropylenu musi znaleźć się między zasilaczem AC/DC i płytą montażową na wsporniku.
11. Wyczyść powierzchnię styku diody i pokryj ją smarem termoprzewodzącym.
12. Wykonaj kroki w kolejności od 10 do 1, aby zamontować urządzenie.
13. Podaj z powrotem zasilanie i sprawdź wielkość napięcia.

Wymiana diody

Sposób wymiany diody opisano poniżej.

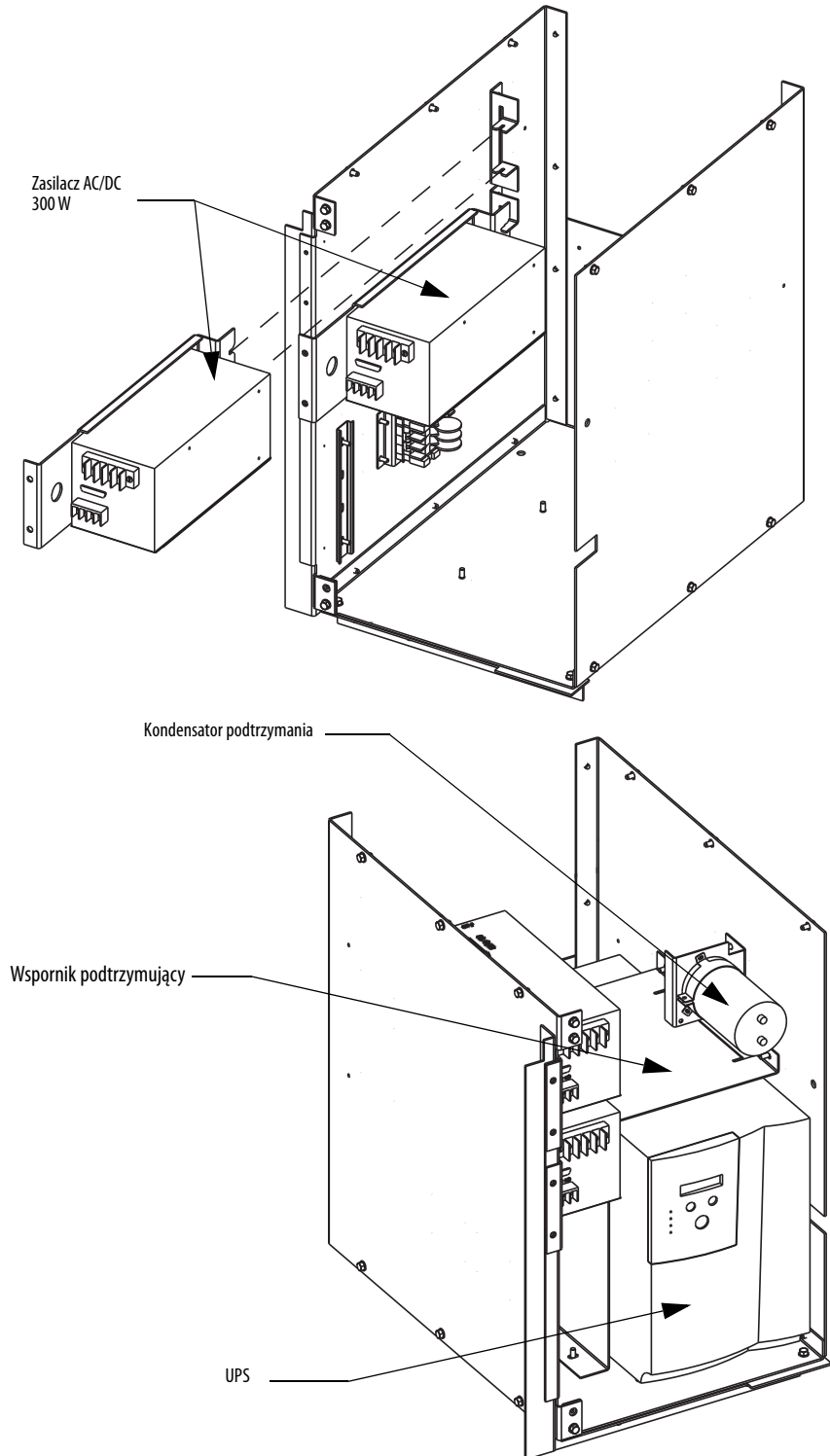
1. Upewnij się, że odłączono zasilanie sterowania i zablokowano je w położeniu odłączenia.
2. Odłącz zaciski po stronie urządzenia.
3. Odkręć śruby M6 z pokrywy ochronnej diody.
4. Zdejmij pokrywę ochronną z diody.
5. Odkręć śruby M6 z łbem sześciokątnym od diody.
6. Wymij diodę z panelu.
7. Wyczyść powierzchnię styku diody i pokryj ją smarem termoprzewodzącym.
8. Zamontuj urządzenie, wykonując kroki od 6 do 1 w odwrotnej kolejności.



Opcja UPS

Przełącznik PowerFlex™ 7000 w ramie „A” może być wyposażony w wewnętrzny lub zewnętrzny zasilacz UPS. Podtrzymuje on zasilanie sterowania przełącznika w razie zaniku źródła tego zasilania. Na poniższym schemacie przedstawiono opcję konfiguracji z wewnętrznym UPS.

Rys. 99 - Zasilacz AC/DC 300 W



UPS jest zainstalowany w sekcji okablowania dopływu zasilania sieciowego wewnątrz sekcji sterowania NN UPS.

UPS utrzymuje zasilanie sterowania dla wszystkich krytycznych odbiorników 120 V AC i dodatkowo zasilanie AC/DC dopływające do zasilacza DC/AC dającego zasilanie wszystkich komponentów sterowniczych w przemienniku. Główny wentylator chłodzenia przemiennika nie jest zasilany z tego UPS.

UPS wykorzystuje protokół komunikacyjny AS400 i podaje szereg sygnałów stanu z powrotem na kartę ACB do sterowania odpowiedziami na różne stany. Stany te obejmują m.in. niski stan baterii, zanik zasilania na wejściu, poprawny stan UPS oraz pracę UPS na obejściu.

Jeśli klient dysponuje zewnętrznym zasilaczem UPS, to oprogramowanie sprzętowe nie będzie oczekiwało powyższych sygnałów stanu. Wówczas nie są wyświetlane informacje dotyczące stanu UPS. Oprogramowanie sprzętowe będzie działać w taki sam sposób w odniesieniu do pracy przemiennika z UPS wewnętrznym lub zewnętrznym.

Napięcie wyjściowe UPS zasila zasilacz 300 W AC/DC. Moc zasilania wynosi 20% standardowego zasilania AC/DC odbieranego przez przemiennik. Odbiór zasilania przez zasilacz DC/DC ma znacznie mniejszą moc niż odbiór zasilania przez karty IGDPS i tym samym zasilacz jest odpowiednio mniejszy. Do zasilania kart IGDPS służy standardowy zasilacz AC/DC. Zasilacz AC/DC 300 W ma wejście napięcia AC monitorowane przez UPS i wyjście DC monitorowane przez kartę ACB pod kątem stanów błędu.

Na wyjściu zasilacza AC/DC 300 W jest kondensator podtrzymania, utrzymujący 56 V DC⁽¹⁾ w razie awarii zasilania.

Wymiana UPS

WAŻNE Aby wymienić akumulatory w UPS, zob. podręcznik użytkownika UPS, który został dołączony do przemiennika.

1. Odetnij zasilanie sterowania i zablokuj je w położeniu odłączonym.
2. Wymontuj łączniki montażowe mocowania wspornika podtrzymującego do zespołu szafy i wymontuj wspornik.
3. Odłącz przewody wejściowe i wyjściowe od zasilacza UPS.
4. Odłącz 15-stykowy wtyk sygnalizacji stanu i usuń go z UPS.

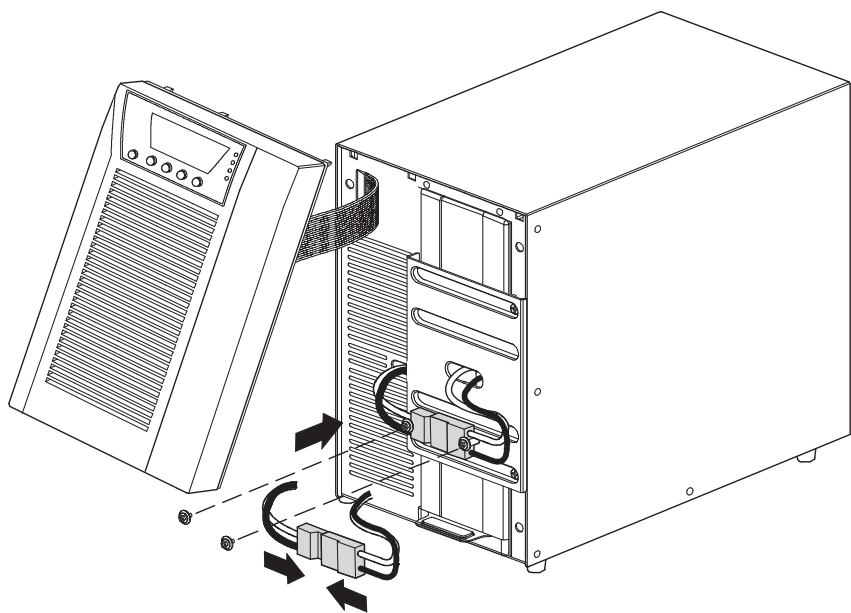


UWAGA: Przed montażem nowego UPS, sprawdź na etykiecie kartonu transportowego termin doładowania akumulatorów. Jeżeli termin upłynął, a akumulatory nigdy nie zostały doładowane, nie używaj tego UPS. Skontaktuj się z Rockwell Automation.

(1) 56 V DC w przypadku zasilaczy Cosel o numerach modelowych -XRWAC i starszych. 57 V DC w przypadku zasilaczy Cosel o numerach modelowych -XRWAD i nowszych.

5. Przed zainstalowaniem nowego UPS, trzeba podłączyć wewnętrzny akumulator.⁽¹⁾
 - a. Wymontuj przednią pokrywę z UPS. Naciśnij na górę pokrywę i pociągnij ją do siebie, odpinając od szafki.
 - b. Połącz razem białe złącza, czerwony z czerwonym i czarny z czarnym. Sprawdź czy połączenie jest poprawne.
 - c. Odkręć dwie śruby od elementu mocującego i zachowaj je.
 - d. Złącze akumulatora umieść pomiędzy elementami mocującymi. Zamontuj z powrotem dwie śruby mocowania złącza.
 - e. Załóż na miejsce pokrywę przednią UPS.

Rys. 100 - Podłącz wewnętrzny akumulator w UPS



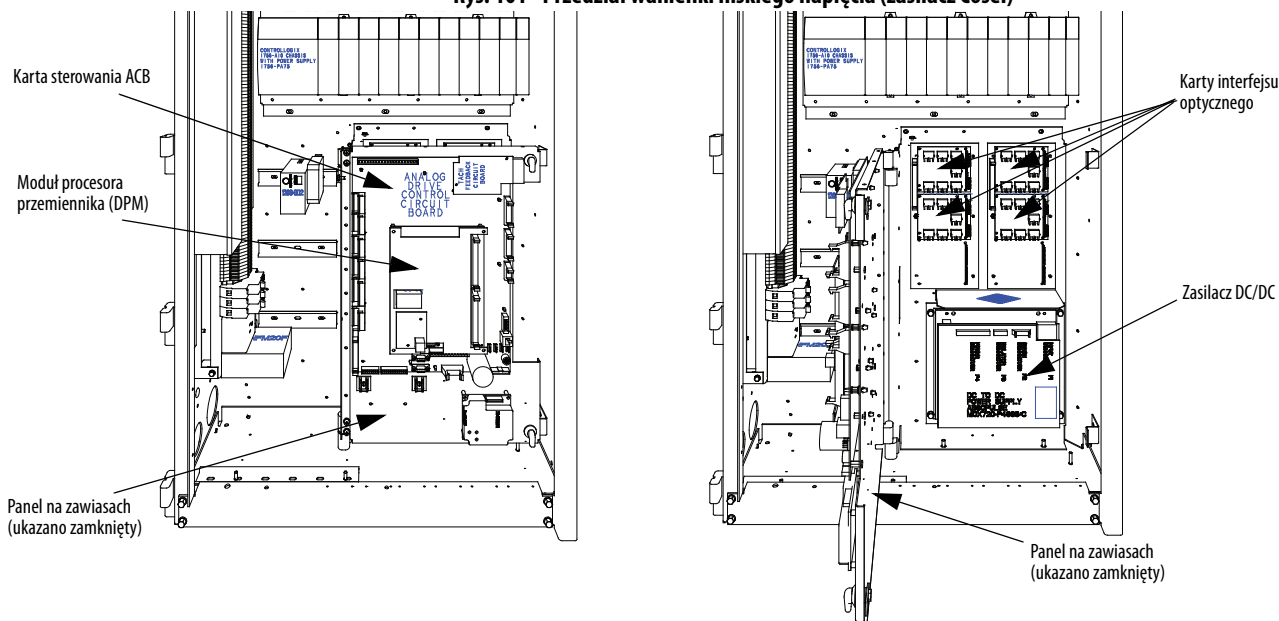
6. Podłącz z powrotem wszystkie połączenia odłączone w poprzednich krokach.
7. Przed ponownym podłączeniem wspornika montażowego, podaj zasilanie sterowania do urządzenia i upewnij się, że UPS jest skonfigurowany pod protokół komunikacyjny AS400. Instrukcja obsługi, zob. podręcznik dostarczony z UPS.
8. Po potwierdzeniu prawidłowej konfiguracji zamontuj wspornik montażowy.

(1) Przedruk z podręcznika użytkownika 700-3000 VA za pozwoleniem Eaton Corporation.

Sekcja sterowania niskiego napięcia

Sekcja sterowania niskiego napięcia zawiera wszystkie karty obwodów sterowania, przekaźniki, terminal interfejsu operatora, zasilacz DC/DC oraz większość pozostałych komponentów sterowania niskiego napięcia.

Rys. 101 - Przedział wanienki niskiego napięcia (zasilacz Cosel)

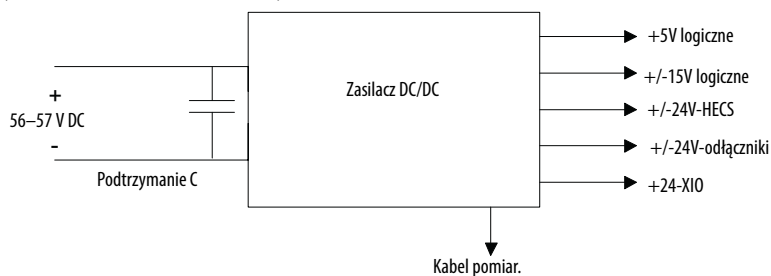


Zasilacz DC/DC

Opis

Zasilacz DC/DC jest źródłem regulowanych napięć DC dla różnych obwodów i kart sterowania logiki. Wejście tego zasilacza jest podłączone do źródła regulowanego napięcia 56 V DC⁽¹⁾.

Rys. 102 - Zasilanie przetwornicy DC/DC



(1) 56 V DC w przypadku zasilaczy Cosel o numerach modelowych -XRWAC i starszych. 57 V DC w przypadku zasilaczy Cosel o numerach modelowych -XRWAD i nowszych.

Kondensator na końcówkach wejściowych umożliwia podtrzymanie w razie zaniku napięcia. Jeżeli kondensator (C podtrzymania) utraci na wejściu 56 V⁽¹⁾, utrzyma napięcie przez okres potrzebny na kontrolowane wyłączenie. Ten komponent nie jest potrzebny w każdej konfiguracji.

Z powodu krytycznego charakteru źródła zasilania dla logiki ACB/DPM, zasilacz DC/DC ma redundancję dla szyny 5 V. Istnieją dwa oddzielne wyjścia 5 V, a każde z nich jest w stanie zasilac karty logiki. W wypadku uszkodzenia jednego z nich, drugi zasilacz zostanie automatycznie włączony, aby zapewnić zasilanie.

Opis zacisku/połączenia

P1 - Wejście DC	NR STYKU	OZNACZENIE	TYLKO OPIS
	1	+56 V	Wejście +56 V
	2	+56 V COMM	Wspólny +56 V
	3	UZIEMIENIE	Uziemienie

P2 – POMIAR (do ACB)	NR STYKU	OZNACZENIE	TYLKO OPIS
	1	+56 V	Wejście zasilania +56 V
	2	+56V RTN	Powrót zasilania +56 V
	3	NC	Nie podłączono
	4	NC	Nie podłączono
	5	+24 V	Izolowane zasilanie +24 V
	6	+24 V RTN	Powrót izolowanego zasilania +24 V
	7	NC	Nie podłączono
	8	NC	Nie podłączono
	9	+5VA	Główne zasilanie +5V, przed diodą kwantyfikatora OR
	10	DGND (com1)	Wspólny +5 V, +/-15 V
	11	+5VB	Drugorzędne zasilanie +5 V, przed diodą kwantyfikatora OR
	12	DGND (com1)	Wspólny +5 V, +/-15 V
	13	ID0	Styk 0 ID zasilania
	14	ID1	Styk 1 ID zasilania

P3 – IZOLATOR (Do modułów izolatora)	NR STYKU	OZNACZENIE	TYLKO OPIS
	1	ISOLATOR (+24 V, 1 A)	+24 V, 1 A / com4
	2	ISOL_COMM (com4)	0 V/com4
	3	UZIEMIENIE	UZIEMIENIE

(1) 56 V DC w przypadku zasilaczy Cosel o numerach modelowych -XRWAC i starszych. 57 V DC w przypadku zasilaczy Cosel o numerach modelowych -XRWAD i nowszych.

P4 – ZASILANIE (do ACB)	NR STYKU	OZNACZENIE	TYLKO OPIS
	1	+24V_XIO (+24 V, 2 A)	+24 V, 2 A/com3
	2	XIO_COMM (com3)	0V/com4
	3	+HECSPWR (+24 V, 1 A)	+24 V, 1 A/com2
	4	LCOMM (com2)	0V/com2
	5	-HECSPWR (-24 V, 1 A)	-24 V, 1 A/com2
	6	+15V_PWR (+15 V, 1 A)	+15 V, 1 A/com1
	7	ACOMM (com1)	0V/com1
	8	-15V_PWR (-15 V, 1 A)	-15 V, 1 A/com1
	9	+5V_PWR (+5 V, 5 A)	+5 V, 10 A/com1
	10	DGND (com1)	0V/com1
	11	UZIEMIENIE	Uziemienie

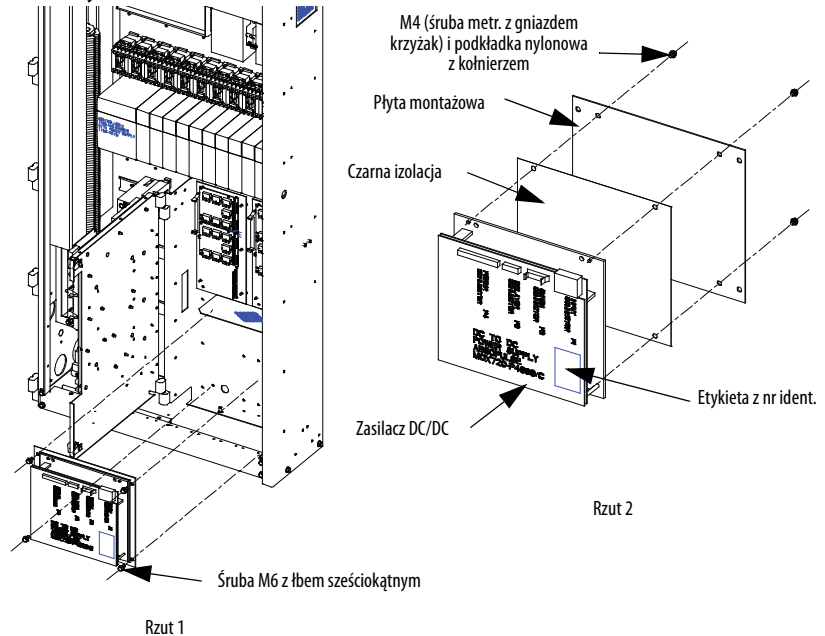
Procedura wymiany zasilacza DC/DC

1. Gdy przemiennik jest pod napięciem, sprawdź czy wszystkie napięcia są na wyjściach (rzut 1, [Rys. 103](#)).
2. Wyłącz napięcie na przemienniku, odłącz i zablokuj źródło zasilania sterowania i odepnij wszystkie podłączenia przewodów (rzut 1, [Rys. 103](#)).
3. Wymontuj cztery śruby M6 (z łbem sześciokątnym), w ten sposób można wyjąć zasilacz z panelu niskiego napięcia. (Rzut 1, [Rys. 103](#)).
4. Wymontuj z tyłu płyty montażowej cztery śruby M4 (metryczne z gniazdem krzyżak) i nylonowe podkładki z kołnierzem (rzut 2, [Rys. 103](#)).
5. Wymień zasilacz DC/DC na nowy.

Sprawdź, czy czarna izolacja znajduje się pomiędzy zasilaczem DC/DC i płytą montażową. Aby zamontować urządzenie na miejsce, wykonaj kroki w kolejności od 4 do 1 (rzut 2, [Rys. 103](#)).

6. Upewnij się, że przewód uziemienia wtyczki P4 jest podłączony do masy śrubą M10.

Rys. 103 - Wymiana zasilacza DC/DC



Wymiana płytki drukowanej

Wymiana płytek drukowanych wymaga ostrożności.

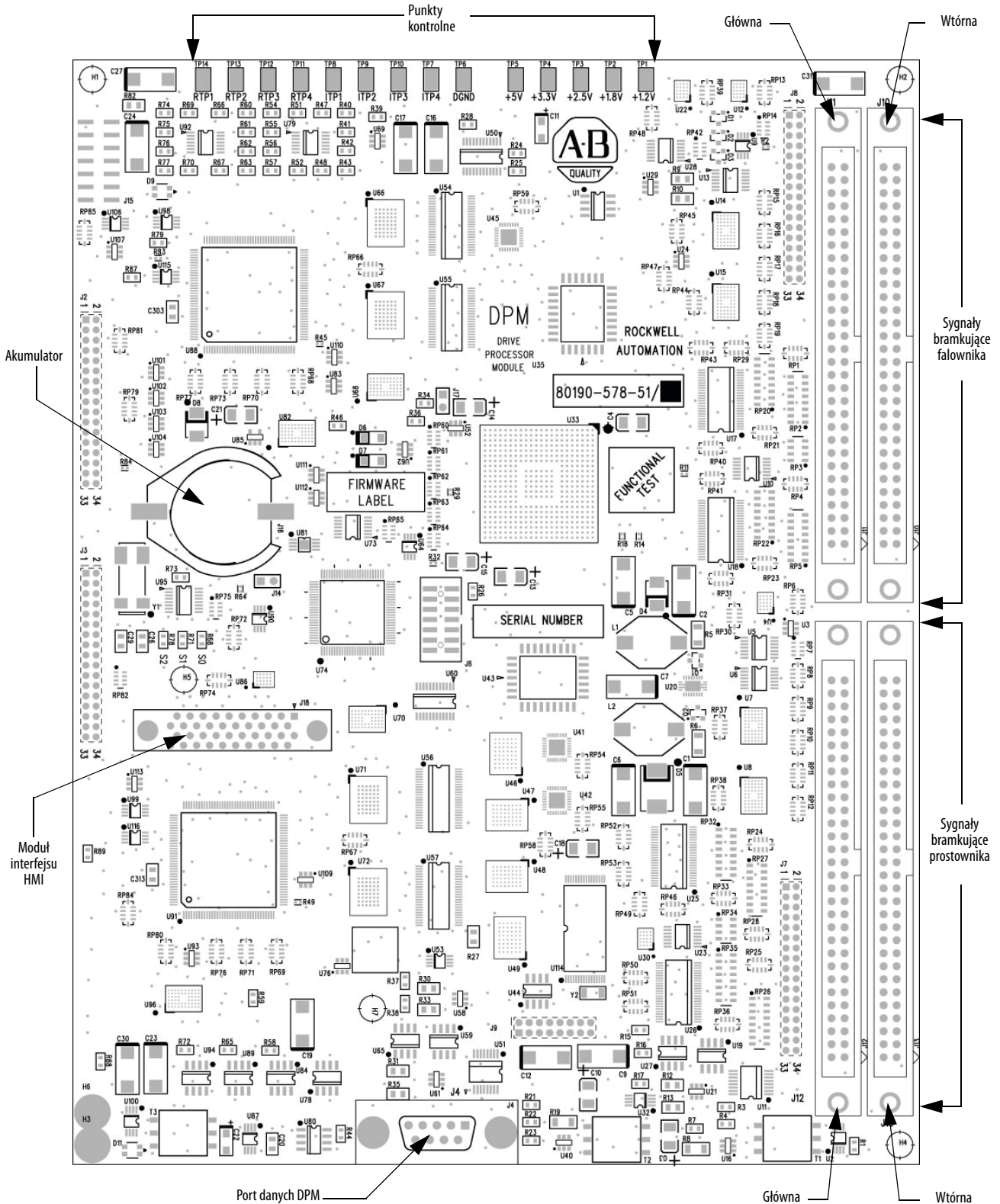
- WAŻNE** Odłącz wszelkie źródła zasilania od przemiennika.
 Wyjmij nową kartę z woreczka antyelektrostatycznego bezpośrednio przed montażem.
 Używaj antystatycznej opaski na nadgarstek, uziemionej do sekcji sterowania niskiego napięcia.

Nie ma żadnych bezpośrednich połączeń do zacisku/na śrubie na żadnej płycie niskiego napięcia. Wszystkie połączenia przewodów/zacisków mają wtyczki podłączane do płytek drukowanych. Wymiana płytki wymaga tylko wyciągnięcia wtyczek, co minimalizuje pomyłkę przy ponownym podłączeniu wszystkich przewodów.

Moduł procesora przebiegnika (DPM)

Na tej płytce znajdują się procesory sterowania, które odpowiadają za pełne przetwarzanie sterowania przebiegnikiem i zapisują oraz przechowują parametry sterowania przebiegnika.

Rys. 104 - Moduł procesora przebiegnika (DPM)



Punkty kontrolne diagnostyki na DPM mają napięcia wyjściowe w zakresie od -5 do +5 V. Poniżej podano listę punktów kontrolnych na DPM:

Tabela 5 - Punkty kontrolne na module procesora przemiennika

Punkty kontrolne	Nazwa	Opis
DPM-TP1	+1,2V	Zasilanie +1,2V DC
DPM-TP2	+1,8V	Zasilanie +1,8V DC
DPM-TP3	+2,5V	Zasilanie +2,5V DC
DPM-TP4	+3,3V	Zasilanie +3,3V DC
DPM-TP5	+5V	Zasilanie +5V DC
DPM-TP6	DGND	Uziemienie obw. cyfrowego
DPM-TP8	ITP1	Wyjście cyfrowo-analogowe — przypisywalny punkt kontrolny diagnostyki
DPM-TP9	ITP2	Wyjście cyfrowo-analogowe — przypisywalny punkt kontrolny diagnostyki
DPM-TP10	ITP3	Wyjście cyfrowo-analogowe — przypisywalny punkt kontrolny diagnostyki
DPM-TP7	ITP4	Wyjście cyfrowo-analogowe — przypisywalny punkt kontrolny diagnostyki
DPM-TP11	RTP4	Wyjście cyfrowo-analogowe — przypisywalny punkt kontrolny diagnostyki
DPM-TP12	RTP3	Wyjście cyfrowo-analogowe — przypisywalny punkt kontrolny diagnostyki
DPM-TP13	RTP2	Wyjście cyfrowo-analogowe — przypisywalny punkt kontrolny diagnostyki
DPM-TP14	RTP1	Wyjście cyfrowo-analogowe — przypisywalny punkt kontrolny diagnostyki

W tabeli poniższej podano stany wskaźników stanu D9 i D11 na karcie DPM. D9 sygnalizuje stany procesora po stronie falownika, zaś D11 – procesora po stronie prostownika. Pozostałe dwa wskaźniki stanu (D6 i D7) to diody alarmowe, odpowiednio dla kodów falownika i prostownika.

Tabela 6 - Opis działania D6 i D7

Kolor	Częstość impulsów	Znaczenie
Zielony	10 razy	Wstępne wykonanie OK
Czerwony	0,25 Hz	Brak kodu podczas bootowania
Zielony	0,25 Hz	Brak aplikacji
Zielony	0,5 Hz	Pobieranie przez port szeregowy
Zielony	2 Hz	Port szeregowy pracuje – (terminal)
Zielony	1 Hz	Oczekiwanie/ładowanie aplikacji
Zielony	Stałe	Praca lub powodzenie operacji
Czerwony	Stałe	Operacja nieudana
Czerwony	2 razy	POST – RAM nieudany
Czerwony	3 razy	POST – NVRAM nieudany
Czerwony	4 razy	POST – DPRAM nieudany
Czerwony	8 razy	Wczytywanie FPGA nieudane
Czerwony	9 razy	POST – USART nieudany: 1 zielone mignięcie = port 1 2 zielone mignięcia = port 2
Czerwony	10 razy	Osiągnięto koniec kodu
Czerwony	11 razy	Pobieranie – błąd CRC
Czerwony	14 razy	Pobieranie – błąd przepelnienia

Wymiana modułu procesora przemiennika

Przed wymianą modułu procesora przemiennika zapisz jego wszystkie ustawienia i zaprogramowane parametry. Krytyczne znaczenie mają parametry, maski błędów, opisy błędów oraz powiązania PLC. Informacje te są przechowywane na każdej płycie w pamięci NVRAM i podczas wymiany płyty można je stracić.

Zapisz parametry w pamięci terminala. Parametry możesz zapisać też na karcie Flash, HyperTerminalu, wydrukować je na drukarce zamontowanej w drzwiach lub za pomocą oprogramowania DriveTools™.

Do wydruku wszystkich informacji o ustawieniach przemiennika służy drukarka z HyperTerminalem. Jeśli płyta uległa awarii, najprawdopodobniej nie da się zachować zapisanych na niej parametrów. W tym przypadku skontaktuj się z klientem, aby ustalić czy ma kopię ostatnio wprowadzonych parametrów, lub zapytaj o kopię w dziale wsparcia produktu.

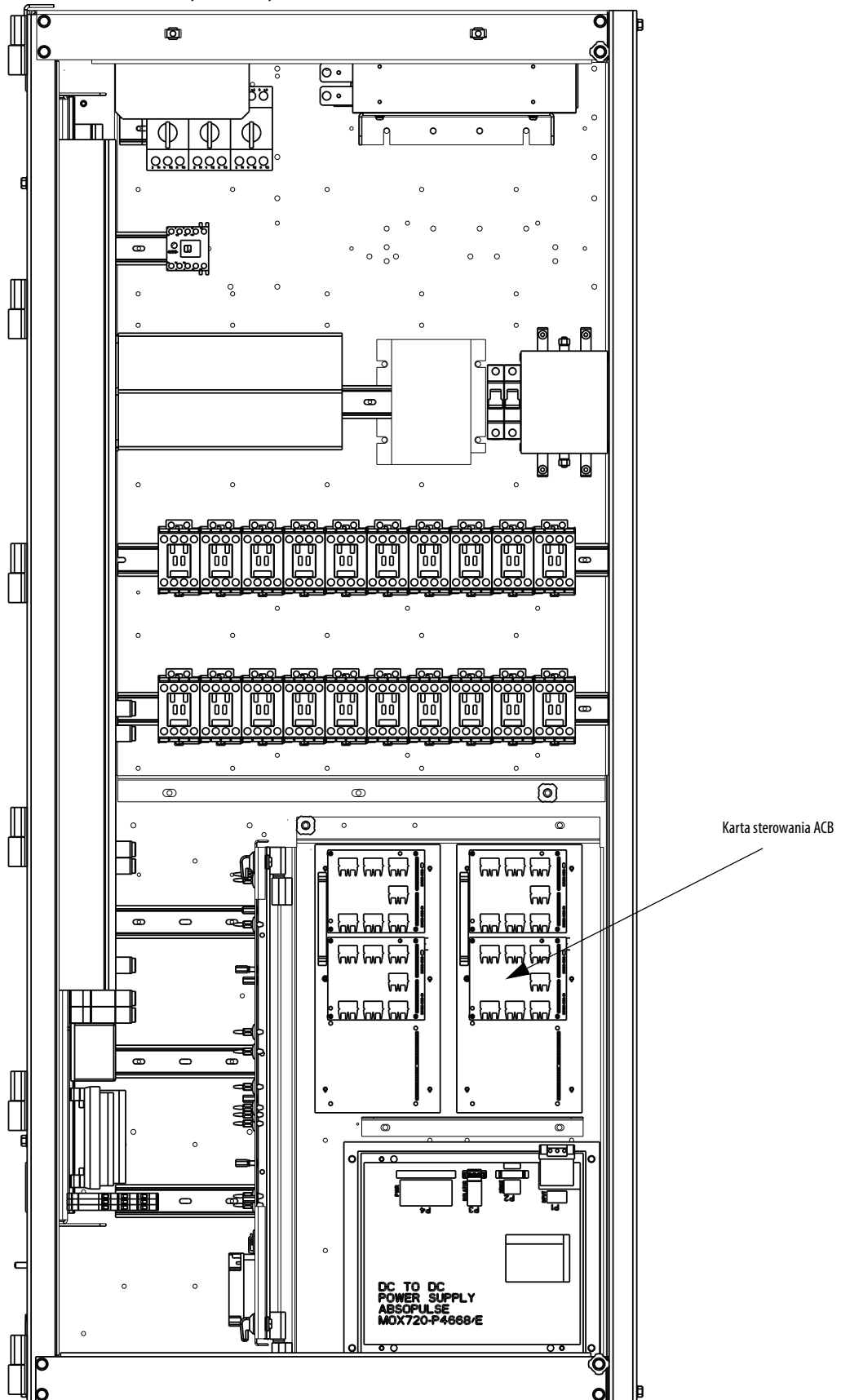
WAŻNE Zapisz wszystkie parametry po przekazaniu do eksploatacji albo po obsłudze serwisowej przemiennika.

1. Zapisz wszystkie informacje o ustawieniach przemiennika na jeden z powyżej opisanych sposobów.
2. Odetnij i zablokuj w położeniu odłączonym całe zasilanie SN i zasilanie sterowania przemiennika.
3. Najpierw wymontuj przezroczystą płytę na wierzchu modułu procesora przemiennika, odkręcając cztery śruby.
4. Przed wyciągnięciem złączy podłącz pasek antystatyczny do uziemienia.
5. Odepnij złącza J4, J11 i J12 po ich prawidłowej identyfikacji i oznaczeniu – w razie potrzeby. Posłuż się schematami elektrycznymi.
6. Wymontuj cztery śruby na czterech rogach płyty przymocowanej do wsporników dystansowych na karcie sterowania ACB.
7. Ostrożnie odłącz moduł procesora przemiennika od czterech 34-stykowych złączy typu gniazdo i jednego 16-stykowego złącza typu gniazdo na karcie sterowania ACB.

WAŻNE Wyjmij moduł DIM z DPM. Podłącz moduł DIM do nowego DPM przed jego montażem.

8. Ponowna instalacja kart w szafie sterowania niskiego napięcia polega na wykonaniu kroków od 7 do 3 (w odwrotnej kolejności).
9. Włącz zasilanie sterowania przemiennika. Moduły DPM przychodzą bez oprogramowania firmowego. Dlatego też przemiennik przełączy się w tryb pobierania. Zainstaluj oprogramowanie sprzętowe na przemienniku w sposób opisany w publikacji [7000-UM201A](#).
10. Zaprogramuj przemiennik. Patrz publikacja [7000-TD002](#).

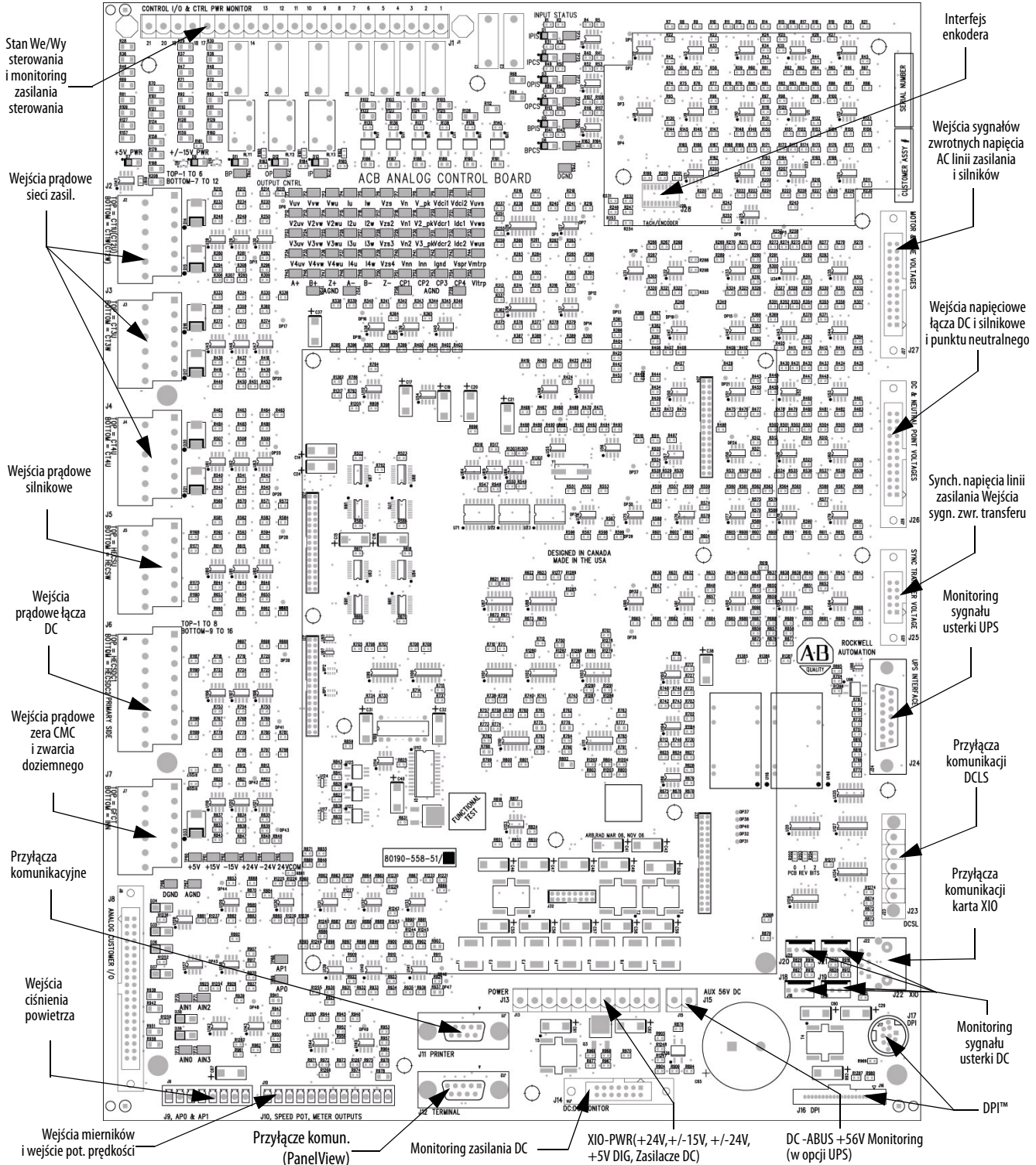
Rys. 105 - Wymiana ACB i DPM



Karta sterowania ACB

Karta sterowania ACB jest koncentratorem dla wszystkich sygnałów na poziomie sterowania, pochodzących spoza przemiennika. Przez tę kartę prowadzone są analogowe sygnały wejścia/wyjścia, sygnały błędów zewnętrznych (przez płytke XIO), moduły komunikacji SCANport/DPI, zdalne wejścia/wyjścia, interfejs terminala, drukarki, modemu oraz inne zewnętrzne urządzenia komunikacyjne.

Rys. 106 - Karta sterowania ACB



Karta sterowania ACB odbiera wszystkie sygnały analogowe od wewnętrznych komponentów przemiennika, w tym sygnały zwrotne prądowe i napięciowe. Karta jest również wyposażona w separowane cyfrowe wejścia i wyjścia stanu wentylatora, wyłączników awaryjnych oraz sterowania stycznikami i sygnałów zwrotnych stanu. Na tej karcie znajdują się wszystkie punkty kontrolne prądów, napięć systemu, napięć sterowania i strumienia.

Tabela 7 - Złącza na karcie sterowania ACB

Złącza ACB	Opis
ACB-J1	Nadzór nad wejściami/wyjściami sterowania i zasilaniem sterowania
ACB-J2	Wejścia prądu sieci, CT2U, CT2W
ACB-J3	Wejścia prądu sieci, CT3U, CT3W
ACB-J4	Wejścia prądu sieci, CT4U, CT4W
ACB-J5	Wejścia prądu silnika, HECSU, HECSW
ACB-J6	Wejścia prądowe dławika DC, HECSDC1, HECSDC2
ACB-J7	Wejścia prądowe zwarcia doziemnego i zera CMC, GFCT, INN
ACB-J8	Wejścia analogowe izolowane i nieizolowane AIN1, AIN2, AIN3 oraz wyjścia nieizolowane AOUT1, AOUT2, AOUT3, AOUT4
ACB-J9	Wejścia sygnały ciśnienia powietrza, AP0, AP1
ACB-J10	Wyjścia pomiarowe AOUT5, AOUT6, AOUT7, AOUT8 oraz wejście potencjometru prędkości AINO
ACB-J11	Połączenia komunikacji, wyjścia drukarki
ACB-J12	Połączenia komunikacji, Terminal
ACB-J13	Zasilanie DC, XIO(+24V), +/-15V, +/-24V, +5V
ACB-J14	Nadzór nad zasilaniem DC, 5V1, 5V2, DC-BUS
ACB-J15	Nadzór nad wyjściem +56V DC-ABUS (dla opcji z UPS)
ACB-J16	Interfejs DPI
ACB-J17	Połączenia komunikacji, SCANport
ACB-J18	Nadzór sygnału usterki DC
ACB-J19	Nadzór sygnału usterki DC
ACB-J20	Nadzór sygnału usterki DC
ACB-J21	Nadzór sygnału usterki DC
ACB-J22	Połączenie komunikacji, interfejs CAN łączy XIO
ACB-J23	Połączenie komunikacji, przemiennik w ukt. równoległym
ACB-J24	Monitoring sygnału usterki UPS
ACB-J25	Wejścia napięciowe zwrotne transferu synchronicznego dla napięcia sieciowego, VSA, VSB, VSC
ACB-J26	Wejścia napięciowe łączy DC i silnikowe oraz punktu neutralnego
ACB-J27	Wejścia sygnałów zwrotnych napięcia AC linii zasilania sieciowego i silników
ACB-J28	Interfejs enkodera
ACB-J30	Połączenie DPM, system A/D SUB
ACB-J31	Połączenie DPM, dane szeregowo przetworników a-c
ACB-J32	Zasilanie DPM, +5V
ACB-J33	Połączenie DPM, sygnalizacja usterek oraz inne wejścia i wyjścia
ACB-J34	Połączenie DPM, enkoder

Tabela 8 - Punkty kontrolne na karcie sterowania ACB

Punkty kontrolne	Nazwa	Opis
ACB-TP1	Vuv	Sygnal zwrotny napięcia silnika, UV
ACB-TP2	Vvw	Sygnal zwrotny napięcia silnika, VW
ACB-TP3	Vwu	Sygnal zwrotny napięcia silnika, WU
ACB-TP4	Iu	Prąd silnika, HECSU
ACB-TP5	Iw	Prąd silnika, HECSW
ACB-TP6	Vzs	Sygnal generowany napięcia ciągu zerowego po stronie silnika, VZS
ACB-TP7	Vn	Napięcie zerowe kondens. filtra po stronie silnika, MFCN
ACB-TP8	V_pk	Wykrywanie przepięcia silnika na UVW
ACB-TP9	Vdci1	Napięcie dławika DC po stronie silnika do mostka nr 1, VMDC1
ACB-TP10	Vdci2	Napięcie dławika DC po stronie silnika do mostka nr 2, VMDC2
ACB-TP11	Vuvs	Sygnal zwrotny napięcia synchronicznego sieciowego, VSAB
ACB-TP12	V2uv	Sygnal zwrotny napięcia sieci, 2UV
ACB-TP13	V2vw	Sygnal zwrotny napięcia sieci, 2VW
ACB-TP14	V2wu	Sygnal zwrotny napięcia sieci, 2WU
ACB-TP15	I2u	Prąd sieci, CT2U
ACB-TP16	I2w	Prąd sieci, CT2W
ACB-TP17	Vzs2	Sygnal generowany napięcia ciągu zerowego po stronie sieci, VZS2
ACB-TP18	Vn1	Napięcie zerowe kondens. filtra sieciowego dla mostka nr 1, LFCN1
ACB-TP19	V2_pk	Wykrywanie przepięcia strony AC na 2UVW
ACB-TP20	Vdcr1	Napięcie dławika DC po stronie sieci dla mostka nr 1, VLDC1
ACB-TP21	Idc1	Prąd dławika DC, HECSDC1
ACB-TP22	Vvws	Sygnal zwrotny napięcia synchronicznego sieciowego, VSBC
ACB-TP23	V3uv	Sygnal zwrotny napięcia sieci, 3UV
ACB-TP24	V3vw	Sygnal zwrotny napięcia sieci, 3VW
ACB-TP25	V3wu	Sygnal zwrotny napięcia sieci, 3WU
ACB-TP26	I3u	Prąd sieci, CT3U
ACB-TP27	I3w	Prąd sieci, CT3W
ACB-TP28	Vzs3	Sygnal generowany napięcia ciągu zerowego po stronie sieci, VZS3
ACB-TP29	Vn2	Napięcie zerowe kondens. filtra sieciowego dla mostka nr 2, LFCN2
ACB-TP30	V3_pk	Wykrywanie przepięcia strony AC na 3UVW
ACB-TP31	Vdcr2	Napięcie dławika DC po stronie sieci dla mostka nr 2, VLDC2
ACB-TP32	Idc2	Prąd dławika DC, HECSDC2
ACB-TP33	Vvus	Sygnal zwrotny napięcia synchronicznego sieciowego, VSCA
ACB-TP34	V4uv	Sygnal zwrotny napięcia sieci, 4UV
ACB-TP35	V4vw	Sygnal zwrotny napięcia sieci, 4VW
ACB-TP36	V4wu	Sygnal zwrotny napięcia sieci, 4WU
ACB-TP37	I4u	Prąd sieci, CT4U
ACB-TP38	I4w	Prąd sieci, CT4W
ACB-TP39	Vzs4	Sygnal generowany napięcia ciągu zerowego po stronie sieci, VZS4 (rezerwa)
ACB-TP40	Vnn	Napięcie zera CMC, VNN
ACB-TP41	Inn	Prąd zera CMC, INN

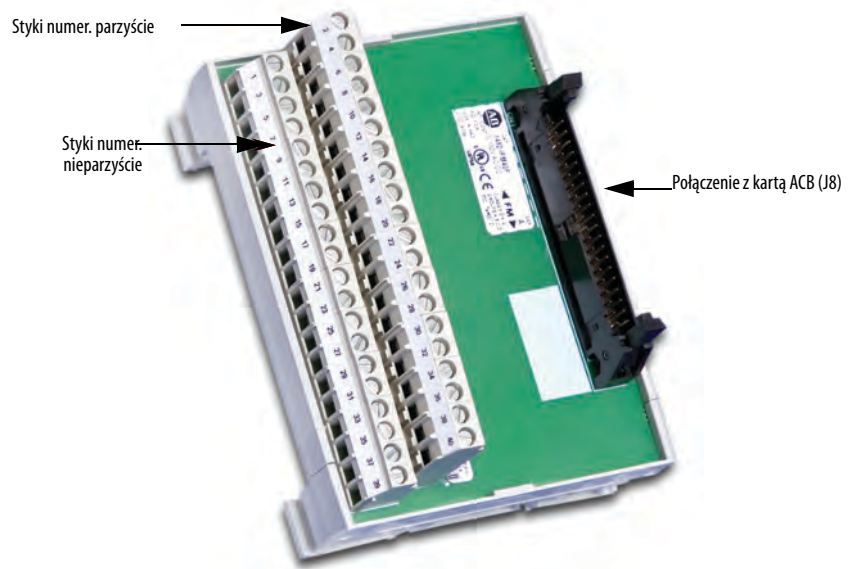
Tabela 8 - Punkty kontrolne na karcie sterowania ACB (ciąg dalszy)

ACB-TP42	Ignd	Prąd zwarcia doziemnego, GFCT
ACB-TP43	Vspr	Kanał rezerwowowy dla wejść
ACB-TP44	Vmtrp	Wartość zadana dla wykrywania przepięcia silnika
ACB-TP45	A+	Wejście A+ enkodera
ACB-TP46	B+	Wejście B+ enkodera
ACB-TP47	Z+	Wejście Z+ enkodera
ACB-TP48	A-	Wejście A- enkodera
ACB-TP48	B-	Wejście B- enkodera
ACB-TP50	Z-	Wejście Z- enkodera
ACB-TP50	CP1	Nadzór zasilania sterowania na kanale 1
ACB-TP52	CP2	Nadzór zasilania sterowania na kanale 2
ACB-TP53	CP3	Nadzór zasilania sterowania na kanale 3
ACB-TP54	CP4	Nadzór zasilania sterowania na kanale 4
ACB-TP55	Vltp	Wartość zadana dla wykrywania przepięcia strony AC na 2UVW i 3UVW
ACB-TP56	AGND	Uziemienie obw. analogowego
ACB-TP57	AGND	Uziemienie obw. analogowego
ACB-TP58	AGND	Uziemienie obw. analogowego
ACB-TP59	AGND	Uziemienie obw. analogowego
ACB-TP60	+5 V	Zasilanie +5 V DC
ACB-TP61	+15V	Zasilanie +15 V DC
ACB-TP62	-15 V	Zasilanie -15 V DC
ACB-TP63	+24V	Zasilanie +24 V DC
ACB-TP64	-24 V	Zasilanie -24 V DC
ACB-TP65	24VCOM	Wspólny +/- 24 V
ACB-TP66	DGND	Uziemienie obw. cyfrowego
ACB-TP67	AGND	Uziemienie obw. analogowego
ACB-TP68	AP1	Wejścia analogowych sygnałów sterowania, wejście sygnału ciśnienia powietrza AP1
ACB-TP69	AP0	Wejścia analogowych sygnałów sterowania, wejście sygnału ciśnienia powietrza AP0
ACB-TP70	AIN1	Wejście analogowego sygnału sterowania, AIN1
ACB-TP71	AIN2	Wejście analogowego sygnału sterowania, AIN2
ACB-TP72	AIN0	Wejście analogowego sygnału sterowania, AIN0
ACB-TP73	AIN3	Wejście analogowego sygnału sterowania, AIN3
ACB-TP74	IPIS	Odłącznik wejściowy
ACB-TP75	IPCS	Sygnał stanu stycznika wejściowego
ACB-TP76	IP	Polecenie dla stycznika wejściowego
ACB-TP77	OPIS	Odłącznik wyjściowy
ACB-TP78	OPCS	Sygnał stanu stycznika wyjściowego
ACB-TP79	OP	Polecenie dla stycznika wyjściowego
ACB-TP80	BPIS	Odłącznik obejścia
ACB-TP81	BPCS	Sygnał stanu stycznika obejścia
ACB-TP82	BP	Polecenie dla stycznika obejścia
ACB-TP83	DGND	Powrót uziemienia ukt. cyfrowego

Moduł interfejsu (IFM)

Moduł interfejsu doprowadza wszystkie połączenia użyteczne dla klienta do karty sterowania ACB. Numeracja styków na kolejnych stronach dotyczy styków IFM.

Rys. 107 - Moduł interfejsu



Wejścia i wyjścia analogowe

Przebiegnik PowerFlex™ 7000 ma jeden izolowany nadajnik pętli prądowej procesu oraz trzy izolowane odbiorniki pętli prądowej procesu, wbudowane w układ sterowania. Są one dostępne na karcie sterowania ACB.

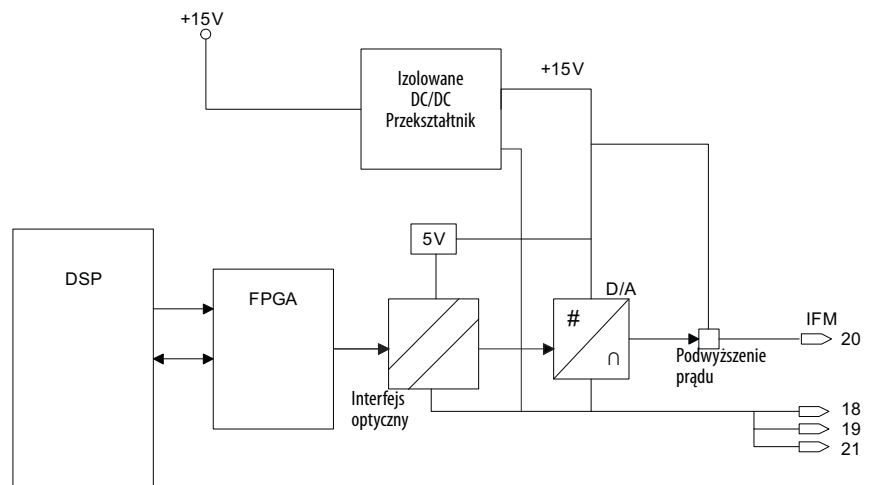
Izolowane wyjście procesu jest skonfigurowane jako sygnał 4–20 mA. Trzy izolowane wejścia procesu są konfigurowalne jako sygnały w zakresie -10/0/+10 V lub 4–20 mA (patrz podręcznik programowania).

Poniższe informacje opisują połączenia dla każdego wejścia i wyjścia.

Nadajnik pętli prądowej

Nadajnik pętli prądowej wysyła do zewnętrznego odbiornika sygnał wyjściowy 4–20 mA. Napięcie zasilania pętli na nadajniku wynosi 12,5 V. Jest to maksymalne napięcie, przy którym nadajnik może generować maksymalny prąd i zwykle jest funkcją napięcia zasilacza. Dlatego nadajnik w PowerFlex 7000 może nadawać do odbiornika o rezystancji wejściowej sięgającej 625 Ω . [Rys. 108](#) ilustruje schemat blokowy nadajnika.

Rys. 108 - Schemat blokowy nadajnika pętli procesowej



Jest to nadajnik 4-przewodowy i pochłania prąd od odbiornika. Odbiornik jest podłączony tylko do dwóch przewodów wyprowadzonych ze styków 20 (połączenie +) i styku 18, 19 albo 21 (połączenie -).

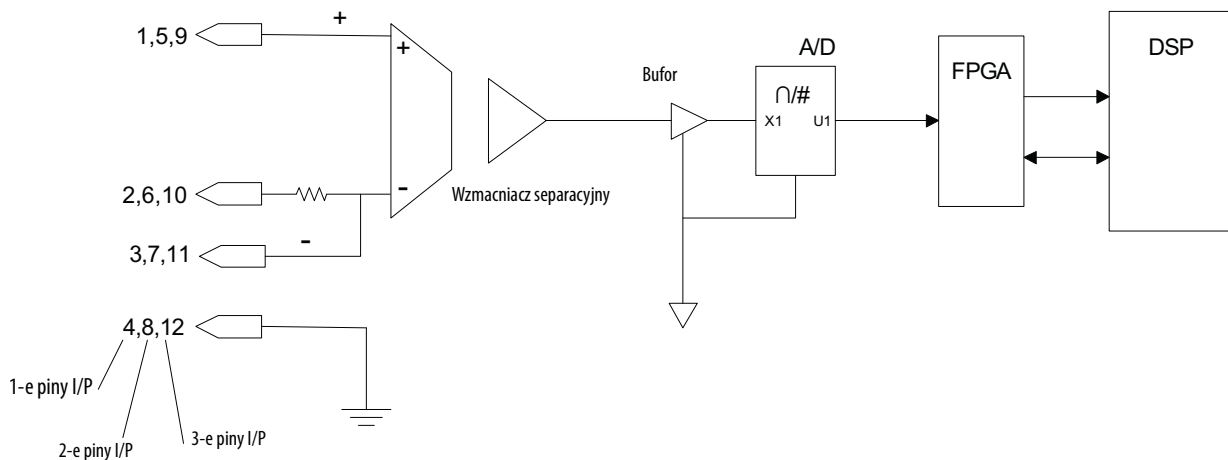
Zalecane połączenie przedstawiono na [Rys. 108](#). Zastosowano kabel ekranowany konkretnie dla aplikacji. Jego typ określony jest długością całkowitą, składową częstotliwościową i impedancją właściwą sygnału.

Izolowany odbiornik procesowy

Wejścia mają możliwość indywidualnej konfiguracji pod sygnał wejściowy -10/0/+10 V albo jako sygnał 4–20 mA. Jeśli skonfigurowano wejście napięciowe, impedancja wejściowa na każdym kanale wynosi 75 kΩ. Jeśli skonfigurowano wejście pętli prądowej, minimalne napięcie zasilania w pętli dla nadajnika musi wynosić 2 V, aby odpowiadało impedancji wejściowej 100 Ω. Niezależnie od konfiguracji wejścia, każde wejście jest indywidualnie separowane na ± 100V DC lub 70V RMS AC.

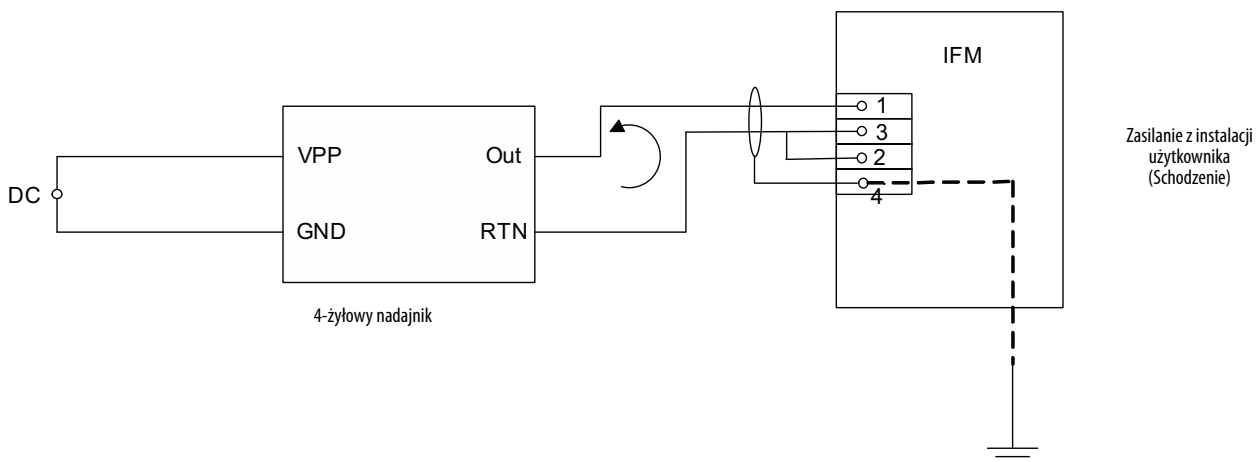
[Rys. 109](#) przedstawia schemat blokowy odbiornika.

Rys. 109 - Schemat blokowy odbiornika pętli procesu



Odbiornik może pracować z 4-przewodowymi nadajnikami. Zalecane połączenia przedstawiono na [Rys. 110](#). W tym przypadku typ zastosowanego kabla ekranowego również zależy od konkretnej aplikacji i nadajnika. Numeracja styków dotyczy połączenia pierwszego z trzech izolowanych odbiorników procesy.

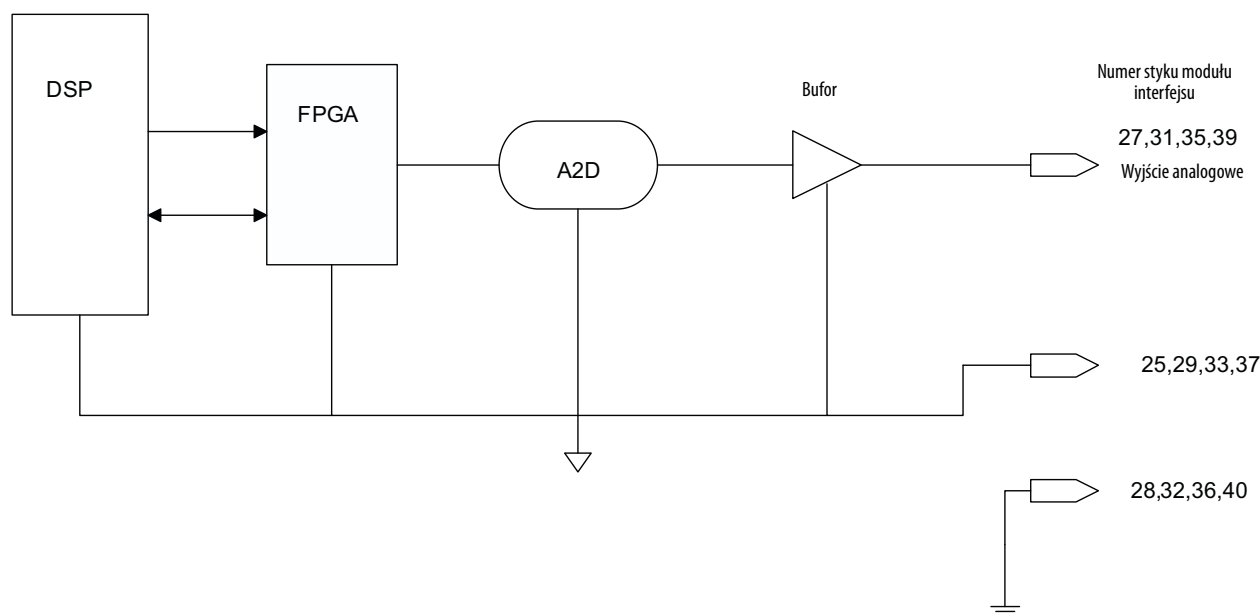
Rys. 110 - Połączenia odbiornika w pętli procesowej



Nieizolowane wyjścia procesowe

Przeмиennik na potrzeby klienta zasila cztery nieizolowane wyjścia -10/0/+10 V. Wyjścia te mogą zasilać odbiorniki o impedancji już od 600 Ω. Owe wyjścia mają masę na AGND przeмиennika i muszą być odizolowane, jeśli mają dawać zasilanie poza obudowę ramy „A” przeмиennika PowerFlex.

Rys. 111 - Nieizolowane konfigurowalne wyjścia analogowe na karcie sterowania ACB



Zasilacz pomocniczy +24 V

W przekształtnik DC/DC wbudowano izolowany zasilacz 24 V (złącze P3). Zasilacz ten może zasilać dowolne urządzenie po stronie klienta o mocy nie wyższej niż 24 W przy 24 V. Zasilacz może również zasilać dowolne niestandardowe opcje przeмиennika, np. moduły izolacyjne dodatkowych wyjść sterowania procesem. Stan zasilacza nadzorowany jest przez przeмиennik.

NR STYKU	OPIS
1	ISOLATOR (+24 V, 1 A)
2	ISOL_COMM (com4)
3	UZIEMIENIE

Karta sterowania ACB jest punktem masy dla sygnałów zwrotnych prądowych od strony sieci i silnika. Na łączówce sieci i maszyny napędzanej zainstalowano różne rezystory skalujące.

Przewidziano dwa wskaźniki stanu na karcie sterowania ACB, oznaczone D7 i D9. D9 sygnalizuje poprawne napięcie ±15 V DC, zaś D7 — poprawne napięcie +5 V DC.

Wymiana karty sterowania ACB

Sposób wymiany kart sterowania ACB:

1. Odetnij i zablokuj w położeniu odłączonym całe zasilanie SN i zasilanie sterowania przemiennika.
2. Trzeba wyjąć płytę przezroczystą z wierzchu modułu procesora przemiennika, a następnie sam procesor przemiennika, zanim będzie można wyjąć kartę sterowania ACB. Odkręcając cztery śruby, wymontuj przezroczystą płytę na wierzchu modułu procesora przemiennika.
3. Przed wyciągnięciem złączy podłącz pasek antystatyczny do uziemienia.
4. Ustal, gdzie są złącza J4, J11 i J12 na DPM, oznakuj je i odłącz. Posłuż się schematami elektrycznymi. Odkręć cztery śruby mocowania DPM do wsporników nad kartą sterowania ACB.
5. Ostrożnie wyjmij DPM podłączony do czterech złączy 34-stykowych.
6. Odkręć śruby mocujące kartę interfejsu enkodera, po czym wyjmij ją ostrożnie – jest podłączona do złącza 8-stykowego.
7. Ustal, gdzie są złącza J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9, J10, J12, J13, J14, J16, J22, J24, J25, J26, J27 na karcie sterowania ACB, oznakuj je i odłącz. Posłuż się schematami elektrycznymi.
8. Wyjmij kartę sterowania ACB, odkręcając cztery śruby i sześć wsporników przykręconych jako podparcie DPM i karty interfejsu enkodera.
9. Zamontuj karty na miejsce w szafie sterowania niskiego napięcia, wykonując kroki od 8 do 2 (tj. w odwrotnej kolejności niż opisana).
10. Podaj niskie napięcie, po czym przeprowadź test systemu i testy średniego napięcia. Testy mają sprawdzić, czy nowe karty pracują poprawnie.

Płyta sprzężenia zwrotnego enkodera

Opcje enkodera

Przewidziano dwie karty interfejsu enkodera pozycyjnego, które mogą pracować z układem sterowania ForGe przemiennika PowerFlex 7000. Karty interfejsu enkodera nie mają dostępnych punktów kontrolnych. Jednakże wersje każdego z sygnałów A+, A-, B+, B-, Z+ i Z- wyprowadzono do punktów kontrolnych TP45-TP50 na karcie sterowania ACB.

Bez względu na typ karty enkodera obowiązują poniższe uwarunkowania:

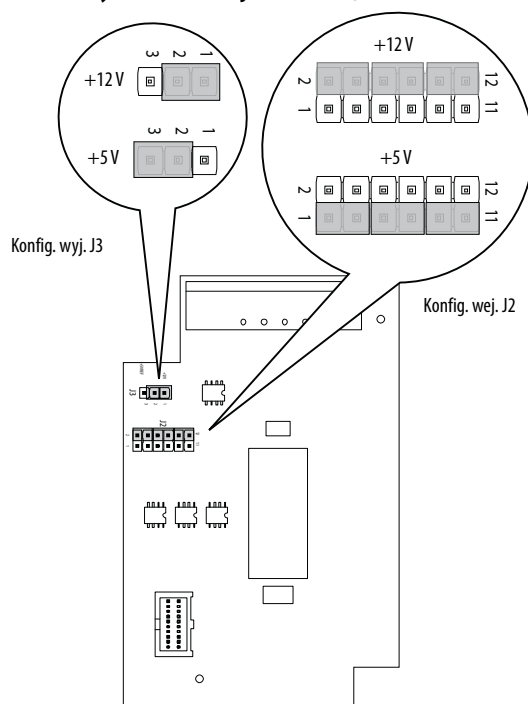
1. Nie podłączaj do przemiennika enkoderów z wyjściami o otwartym kolektorze. Dopuszczalnymi rodzajami wyjść są: analogowe wzbudzające lub push-pull.

- Przebiegiem nie będzie pracował prawidłowo z jednostronnymi enkoderami kwadraturowymi. Rockwell Automation zaleca podłączanie ich wyłącznie do wejść różnicowych. Wolno używać wyjść jednostronnych wyłącznie dla enkoderów pozycyjnych.

Interfejs enkodera 20B-ENC-1 i 20B-ENC-1-MX3

Taki interfejs enkodera umożliwia podłączenie przemiennika do standardowego enkodera kwadraturowego. Interfejs enkodera 20B-ENC ma trzy optycznie izolowane, różnicowe wejścia sygnałów enkodera dla fazy A i B oraz ścieżki Z. Nie można skonfigurować tych wejść do pracy z enkoderem jednostronnym. Obsługują jedynie połączenia z enkoderami różnicowymi. Płyta ma także izolowane galwanicznie zasilanie 12 V/3 W dla podłączonego enkodera. Interfejs enkodera 20B-ENC-1 można skonfigurować do pracy na napięciu 5 V, ale Rockwell Automation zaleca napięcie 12 V.

Rys. 112 - Interfejs enkodera (20B-ENC-1 i 20B-ENC-1-MX3)



Musi być skonfigurowane na pracę 12 V

Praca na napięciu 5 V ogranicza długość kabli, ponieważ moc musi być regulowana z dokładnością 5% po stronie enkodera. Ze względu na rezystancję i pojemność kabla trudno byłoby regulować moc po stronie enkodera na napięciu 4,75 V. Dłuższe kable mogą ograniczyć napięcie zasilania poniżej 4,75 V, przez co enkoder nie działałby prawidłowo. Stosuje się zasadniczo okablowanie o przekroju 18 AWG z Rdc rzędu 19,3 Ω /km. Długość kabla między płytą i enkoderem ograniczona jest do 12 m (42 ft).

Opcja enkodera 20B-ENC-1-MX3 jest identyczna pod względem funkcji z opcją enkodera 20B-ENC-1, lecz wyróżnia się powłoką ochronną. [Rys. 112](#) przedstawia położenia zworek zalecane do pracy z przemiennikiem PowerFlex 7000.

Połączenia wejść

Wszystkie połączenia z interfejsem enkodera wykonuje się na złączu J1. Połączenia są następujące

- Styk 1 na J1 A+
- Styk 2 na J1 A-
- Styk 3 na J1 B+
- Styk 4 na J1 B-
- Styk 5 na J1 Z+
- Styk 6 na J1 Z-
- Styk 7 na J1 powrót zasilania enkodera
- Styk 8 na J1 zasilanie enkodera (+12 V, 3 W)

Uniwersalny interfejs enkodera 80190-759-01, 80190-759-02

Uniwersalny interfejs enkodera umożliwia podłączenie przemiennika do enkodera położenia bezwzględnego lub standardowego enkodera kwadraturowego. Interfejs umożliwia również podłączenie podwójnych lub nadmiarowych enkoderów kwadraturowych. Uniwersalny interfejs enkodera ma 12 jednostronnych lub 6 różnicowych, optycznie izolowanych wejść, a także źródło zasilania izolowane galwanicznie 12 V/3 W. Do podłączania enkoderów bezwzględnych służy 12 wejść jednostronnych. Do podłączania enkoderów kwadraturowych służy sześć wejść różnicowych.

Do uniwersalnego interfejsu enkodera można podłączyć dowolny z obu typów enkoderów o częstotliwości nieprzekraczającej 200 kHz.

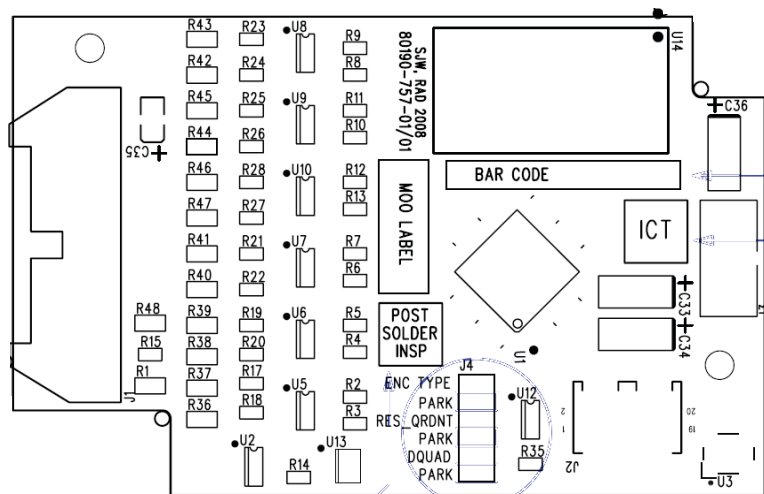
Uniwersalny interfejs enkodera 80190-759-02 jest pod względem funkcjonalnym identyczny z interfejsem 80190-759-01, lecz wyróżnia się powłoką ochronną. Zworki zainstalowane na przepuście 12-pozycyjnym J4 służą do konfiguracji uniwersalnego interfejsu enkodera. Przepust ma trzy położenia opisane „Postój” i służą one do przechowywania zworek, które wedle instrukcji należy zdjąć ze styków, zgodnie z pozycjami „Usunąć” [Tabela 9](#). Każda funkcja opisana jako „Zainstalować” wybierana jest przez przestawienie danej zworki z położenia „Postój” w położenie danej funkcji. W poniższej tabeli opisano dostępne funkcje.



UWAGA: Odłączenie uniwersalnego interfejsu enkodera z włączonym zasilaniem sterowania grozi uszkodzeniem płyty obwodu. Odłączaj płytę wyłącznie po odłączeniu zasilania sterowania.

Tabela 9 - Konfiguracje enkoderów

ENC_TYPE	POL_QRDNTS	CD_QUAD	KONFIGURACJE
Zainstalować	Zainstalować	Zainstalować	Opcja pojedynczego enkodera kwadraturowego (domyślnie fabryczna konfiguracja)
Zainstalować	Zainstalować	Usunąć	Opcja podwójnego enkodera kwadraturowego bez redundancji
Zainstalować	Usunąć	Usunąć	Opcja podwójnego enkodera kwadraturowego z redundancją
Zainstalować	Usunąć	Zainstalować	Opcja pojedynczego kwadraturowego (CDESEL/DQUAD) musi być usunięta dla redundancji
Usunąć	Zainstalować	Zainstalować	Enkoder absolutny, kod Gray'a sygn. niski prawdziwy
Usunąć	Zainstalować	Usunąć	Enkoder absolutny binarny naturalny sygn. niski prawdziwy
Usunąć	Usunąć	Zainstalować	Enkoder absolutny, kod Gray'a sygn. wysoki prawdziwy
Usunąć	Usunąć	Usunąć	Enkoder absolutny binarny naturalny sygn. wysoki prawdziwy
Zainstalować	Zainstalować	Zainstalować	Opcja pojedynczego enkodera kwadraturowego (domyślnie fabryczna konfiguracja)

Rys. 113 - Uniwersalna karta enkodera

Połączenia z uniwersalną kartą enkodera doprowadzane są poprzez moduł interfejsu 1492-IFM20F. Połączenia z modułem interfejsu są następujące:

Tabela 10 - Funkcje enkodera

Nr styku na IFM	Funkcja enkodera kwadraturowego	Funkcja enkodera bezwzględnego
1	A1+	E0
2	A1-	E1
3	B1+	E2
4	B1-	E3
5	ENC_COM	ENC_COM
6	Z1-	E4
7	Z1-	E5
8	A2+ (ENK redundantny lub podwójny)	E6
9	A2- (ENK redundantny lub podwójny)	E7
10	ENC_COM	ENC_COM
11	B2+ (ENK redundantny lub podwójny)	E8
12	B2- (ENK redundantny lub podwójny)	E9
13	Z2+ (ENK redundantny lub podwójny)	E10
14	Z2- (ENK redundantny lub podwójny)	E11
15	ENC_COM	ENC_COM
16	ENC_COM	ENC_COM
17	ENC_COM	ENC_COM
18	ENC PWR (+12V)	ENC PWR (+12V)
19	ENC PWR (+12V)	ENC PWR (+12V)
20	ENC PWR (+12V)	ENC PWR (+12V)

Rys. 114 - 20-pinowy Moduł interfejsu (IFM)



Działanie enkodera kwadraturowego

Uniwersalny interfejs enkodera współpracuje z pojedynczymi lub podwójnymi enkoderami kwadraturowymi. Konfiguracja płyty do pracy z enkoderem dokonywana jest zworkami na J4.

Płyty w stanie fabrycznym mają domyślnie konfigurację kwadraturową (skontaktuj się z fabryką w sprawie dostępności opcji podwójnego enkodera kwadraturowego).

W przypadku konfiguracji z podwójnymi enkoderami, enkoder główny jest podłączony do styków od 1 do 7 na module 1492-IFM20.

Aby wybrać opcję podwójnego enkodera, wyciągnij zworkę CD_QUAD i umieść ją w PARK. Dzięki temu karta zostanie skonfigurowana do współpracy z dwoma pojedynczymi enkoderami kwadraturowymi. W tym trybie przemiennik może się przełączać między enkoderami w przypadku aplikacji takich jak np. synchroniczny transfer pomiędzy dwoma silnikami, z których każdy ma własny enkoder.

Dla opcji enkodera redundancyjnego, wyciągnij obie zworki D_QUAD oraz POL_QRDNT i umieść je w PARK. W takiej konfiguracji przemiennik przełączy się na enkoder redundancyjny, jeśli wykryje problemy z pracą enkodera głównego.



UWAGA: Po przełączeniu się przemiennika na enkoder redundancyjny, nie może się już przełączyć z powrotem bez cyklu wyłączenia i ponownego włączenia zasilania sterowania.

Działanie enkodera pozycyjnego⁽¹⁾

Oprócz enkoderów kwadraturowych, uniwersalny interfejs enkodera współpracuje również z enkoderami pozycyjnymi (bezwzględny). Równoległe dane pozycyjne przekształcane są na strumień danych szeregowych i przekazywane do DPM na polecenie przemiennika. Płyta generuje również quasi-kwadraturowe sygnały różnicowe, w tym znak pozycji zerowej, wprowadzony z danych binarnych dla DPM.

Dostępne są trzy konfiguracje enkodera pozycyjnego. Dla każdej z tych konfiguracji wyciągnij zworkę ENC_TYPE. Pozostałe zworki konfigurują kartę dla typu danych pozycyjnych (kod Gray'a lub binarny naturalny), ustawione za pomocą CD_DQUAD i dane dla stanów wysoki lub niski prawdziwy, ustawione za pomocą POL_QRDNT.

1. **Kod Gray'a, niski prawdziwy.** W takiej konfiguracji karta odwraca przychodzące dane w kodzie Gray'a, następnie konwertuje te dane na binarne, które trafiają do DPM.

(1) Skonsultuj z fabryką dostępność opcji enkodera pozycyjnego.

2. **Naturalny binarny, niski prawdziwy.** W tym przypadku nie następuje konwersja danych wejściowych, lecz ich odwrócenie.
3. **Kod Gray'a, wysoki prawdziwy.** W tej konfiguracji dane wejściowe w kodzie Gray'a są przekształcane na dane dwójkowe. Dane wejściowe nie zostają odwrócone.
4. **Naturalny binarny, wysoki prawdziwy.** Dane pozycyjne są przekształcane na strumień danych szeregowych. Dane nie są ani odwracane, ani przekształcane w żaden inny sposób.

Wytyczne dotyczące enkodera pozycyjnego

Dobór enkodera pozycyjnego podlega pewnym ograniczeniom, dzięki którym będzie on pracował optymalnie.

1. **Wybór kodu:** enkodery bezwzględne są dostępne z wyprowadzeniem danych wyjściowych w formacie kodu Gray'a lub binarnym (dwójkowym). Kod Gray'a jest postacią kodu binarnego, w którym zmienia się naraz tylko jeden bit wraz z numerem kolejnym lub położeniem. Dzięki jednoczesnej zmianie tylko jednego bitu można odczytać dane pozycyjne, które są poprawne i jednoznaczne, i można je łatwiej przetworzyć w uniwersalnym interfejsie enkodera. Przykład różnic między kodem naturalnym binarnym i kodem Gray'a podczas zmiany wartości z 255 na 256:

	Kod binarny	Kod Gray'a
255	011111111	010000000
256	100000000	110000000

W kodzie binarnym zmieniło się wszystkich 9 bitów, zaś w kodzie Gray'a zmienił się tylko MSB. W przypadku uniwersalnego interfejsu enkodera komponenty filtra częstotliwości i histereza wejściowa dają zwłokę. Różnica w długości zwłoki może skutkować błędami, gdy układ odczytuje bit jako włączony, podczas gdy bit faktycznie przechodzi do wartości wyłączonej, i na odwrót. W przypadku kodu Gray'a zmienia się tylko 1 bit naraz, dlatego błąd niejednoznaczności nigdy nie jest równy wielu zliczeniom naraz z enkodera. Z tego powodu oraz celem ograniczenia początkowego prądu rozruchowego Rockwell Automation zaleca enkodery pozycyjne z kodem Graya.

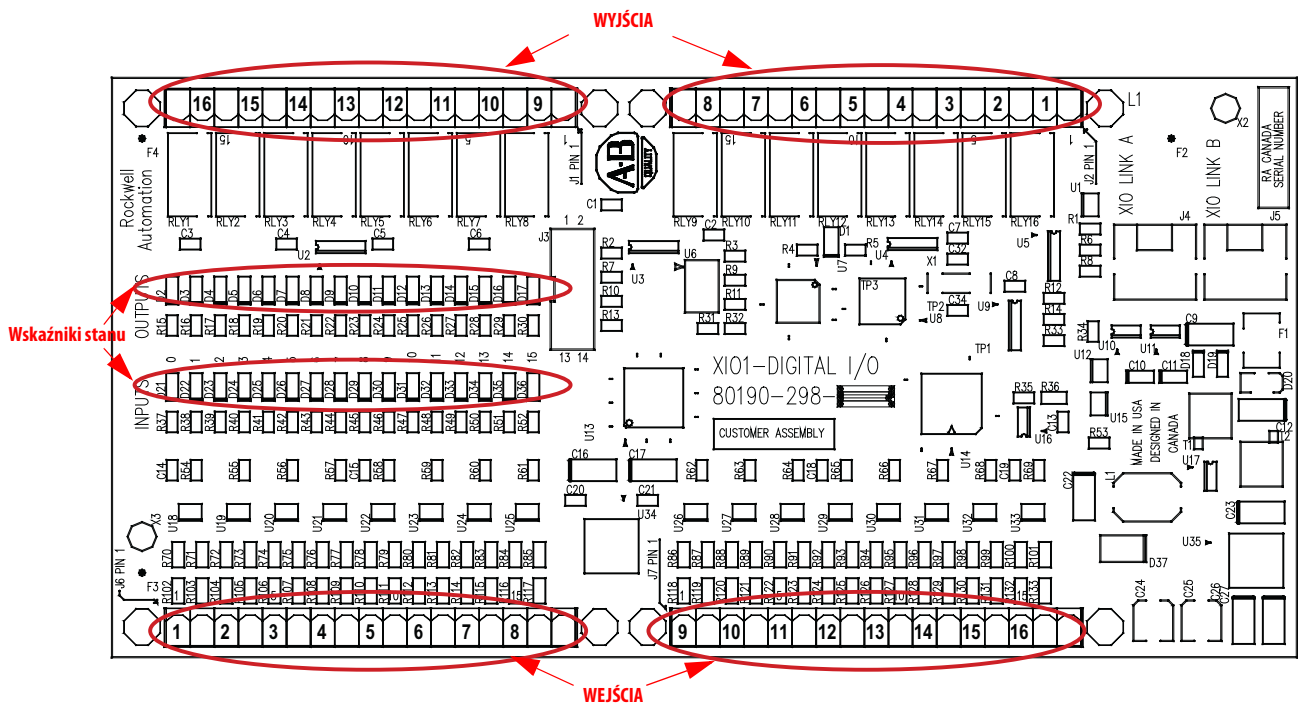
2. **Biegunowość danych:** enkodery bezwzględne zwykle dają sygnał wyjściowy wysoki prawdziwy (High True). Jeśli dany model enkodera nie ma opcji wyprowadzenia wartości wysokiej lub prawdziwej (inaczej: nieodwróconej lub odwróconej), należy założyć, że sygnał wyjściowy enkodera jest wysoki prawdziwy. W przypadku 10-bitowego enkodera z wyjściem o wartości wysokiej prawdziwej pozycja zerowa ma wartość 000000000. W przypadku 10-bitowego enkodera z wyjściem o wartości niskiej prawdziwej pozycja zerowa ma wartość 111111111. Uniwersalny interfejs enkodera odwraca dane pozycyjne sprzętowo. Zatem „1” zostaje odwrócona na sprzęgaczu optycznym (transoptorze), dając wartość „0”. Tym samym enkoder wyprowadzający sygnał wysoki prawdziwy dawałby wartość 111111111 dla położenia zerowego. Za pomocą zworki POL_QRDNT można określać biegunowość sygnału wejściowego. Gdy zworka jest zainstalowana (jest tak fabrycznie), wymusza współpracę z enkoderami o wyjściu wysokim prawdziwym i dochodzi do dodatkowego odwrócenia wartości na uniwersalnym interfejsie enkodera. Jeżeli podłączasz enkoder dający wartości niskie prawdziwe, odłącz tę zworkę. Transoptory już samodzielnie odwracają wartość położenia zerowego.

Drugim zadaniem zworki POL_QRDNT jest korygowanie danych w przypadku, gdyby zamontowano enkoder tak, że jego obroty w lewo dają malejącą wartość zliczeń. W takim przypadku należy ustawić zworkę POL_QRDNT w położeniu przeciwnym niż dla normalnego ustawienia biegunowości danych. Przykład: jeżeli skonfigurowano uniwersalny interfejs enkodera tak, by pracował z enkoderami dającymi sygnały wysokie prawdziwe (założono zworkę POL_QRDNT), wyjmij ją, aby skorygować kierunek montażu enkodera.

Karty zewnętrznych wejść/ wyjść

Karty zewnętrznych wejść/wyjść (External Input/Output, XIO) podłącza się kablem sieciowym (łącze CAN) do karty sterowania ACB. Kabel ten można podłączyć do łącza XIO Link A (J4) lub XIO Link B (J5). Karta XIO obsługuje wszystkie zewnętrzne sygnały wejść oraz wyjść cyfrowych i przesyła je do karty sterowania ACB poprzez wspomniany kabel. Karta posiada 16 wejść izolowanych oraz 16 wyjść izolowanych, które są używane dla sygnałów wejścia/wyjścia czasu pracy, w tym dla sygnałów start, stop, praca, błąd, ostrzeżenie, praca impulsowa i reset zewnętrzny. Karty obsługują również standardowe sygnały błędów przemiennika (nadmierna temperatura transformatora/dławika sieciowego, nadmierna temperatura dławika DC itd.) oraz kilka zapasowych konfigurowalnych wejść błędów. Oprogramowanie umożliwia przypisywanie konkretnych funkcji do poszczególnych styków XIO (ogólne wejścia/wyjścia, zewnętrzne wejścia/wyjścia, chłodzenie ciecżą).

Rys. 115 - Karta XIO



Standardowy przemiennik ma jedną kartę XIO. Można połączyć łańcuchowo ze sobą dodatkowe karty (pięć sztuk). Połączenie wyprowadza się z łączy XIO Link B (J5) na pierwszej karcie XIO do łączy XIO Link A (J4) na drugiej karcie itd., łącząc w ten sposób w sumie sześć kart. Obecnie przemiennik obsługuje jednak tylko adresy 1 do 3, w zależności od jego funkcji i zastosowania. Wyświetlacz U6 na karcie XIO wskazuje adres karty, obliczany automatycznie na podstawie położenia karty XIO w sieci.

Porty XIO Link A i B są zamienne ze sobą. Objasnienia ułatwiające wykonanie połączeń:

- Podłącz łącze A do karty poprzedzającej, tj. leżącej bliżej karty sterowania ACB.
- Podłącz łącze B do karty następującej, tj. leżącej dalej od karty sterowania ACB.

Wskaźnik stanu D1 i wyświetlacz U6 sygnalizują stan karty. Możliwe stany sygnalizowane przez D1 podano w [Tabela 11](#).

Tabela 11 - Stan wskaźnika D1

Sygnal wskaźnika stanu	Opis
Ciągłe światło zielone	Normalna praca
Ciągłe światło czerwone	Awaria karty
Migające na przemian światło czerwone i zielone	Brak połączenia z kartą sterowania ACB (Stan normalny podczas rozruchu lub gdy przemiennik nie został zaprogramowany)

Tabela 12 - Stan wskaźnika D1

Wskazanie	Opis	Objaśnienia
—	Nie znaleziono poprawnego adresu	<ul style="list-style-type: none"> • Podłączono do sieci więcej niż sześć kart XIO • Uszkodzenie kabla XIO • Awaria karty XIO • Awaria karty ACB
0	Karta w trybie „Master”	<ul style="list-style-type: none"> • Wyłączenie do użytku Rockwell Automation • Odłącz połączenie ze złączem J3, wyłącz i włącz ponownie zasilanie
1...6	Poprawny adres	<ul style="list-style-type: none"> • Normalne
Kropka dziesiętna włączona	Wskazuje aktywność sieci	<ul style="list-style-type: none"> • Normalne
Kropka dziesiętna wyłączona	Brak aktywności sieci	<ul style="list-style-type: none"> • Normalne podczas włączania zasilania, podczas ładowania oprogramowania sprzętowego oraz gdy przemiennik nie został zaprogramowany

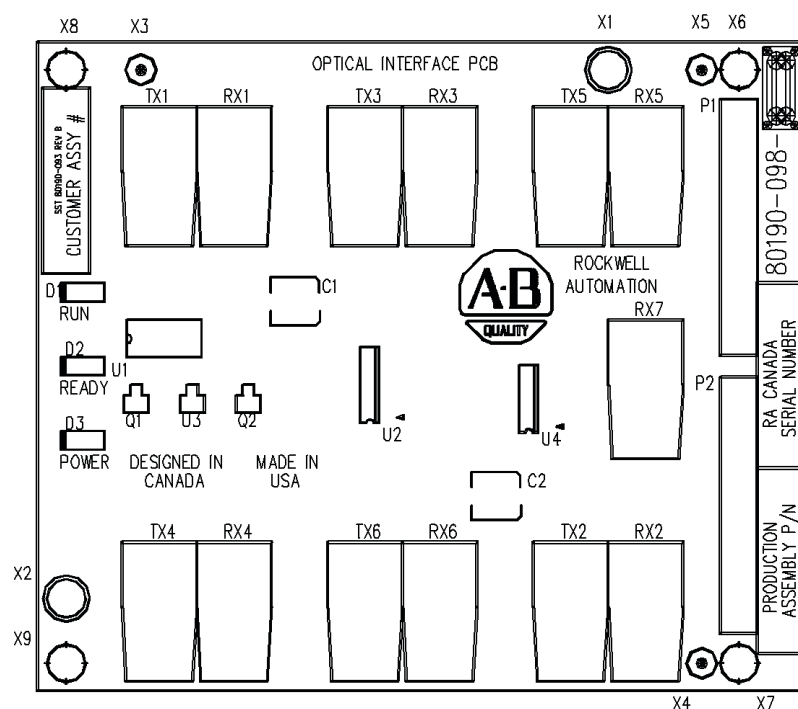
Wymiana karty zewnętrznych wejść/wyjść

1. Odetnij i zablokuj w położeniu odłączonym całe zasilanie SN i zasilanie sterowania przemiennika.
2. Sprawdź i zaznacz położenie oraz kierunek wszystkich wtyczek, kabli i złączy na karcie XIO. Posłuż się schematami elektrycznymi.
3. Podłącz do uziemienia własny pasek antystatyczny i odłącz wszystkie połączenia.
4. Wyjmij kompletną kartę XIO z szafy sterowania niskiego napięcia. Karta XIO montowana jest na szynie DIN. Karta mocowana jest 3-częściowym zespołem. Wymontuj istniejącą kartę i zamontuj nową na jej miejsce.
5. Zamontuj nową kompletną kartę XIO w szafie sterowania niskiego napięcia.
6. Podłącz wszystko z powrotem i skontroluj czy przyporządkowanie połączeń jest poprawne.
7. Sprawdź czy nowa karta pracuje poprawnie, podłączając zasilanie niskiego napięcia, po czym wykonaj test systemu oraz test niskiego napięcia.

Karty interfejsu optycznego

Karty interfejsu optycznego (Optical Interface Board, OIB) są interfejsem między modulem DPM i obwodami sterowników bramek. Sterowanie przemiennika decyduje, który element wzbudzić, i wysyła sygnał elektryczny do kart OIB. Karta OIB przekształca sygnał elektryczny na optyczny. Sygnał trafia następnie światłowodem do kart sterowników bramek. Zwykle porty nadawania są szare, a porty odbioru są niebieskie. Sterownik bramki odbiera ten sygnał i odpowiednio do niego włącza lub wyłącza żądany element. Diagnostyczne sygnały światłowodowe działają w ten sam sposób, ale ich źródłem są karty sterowników bramek, zaś same sygnały są odbierane przez karty sterowania przemiennika. Każda karta OIB zawiera jeden dodatkowy odbiornik światłowodowy (RX7), który służy do pomiaru temperatury.

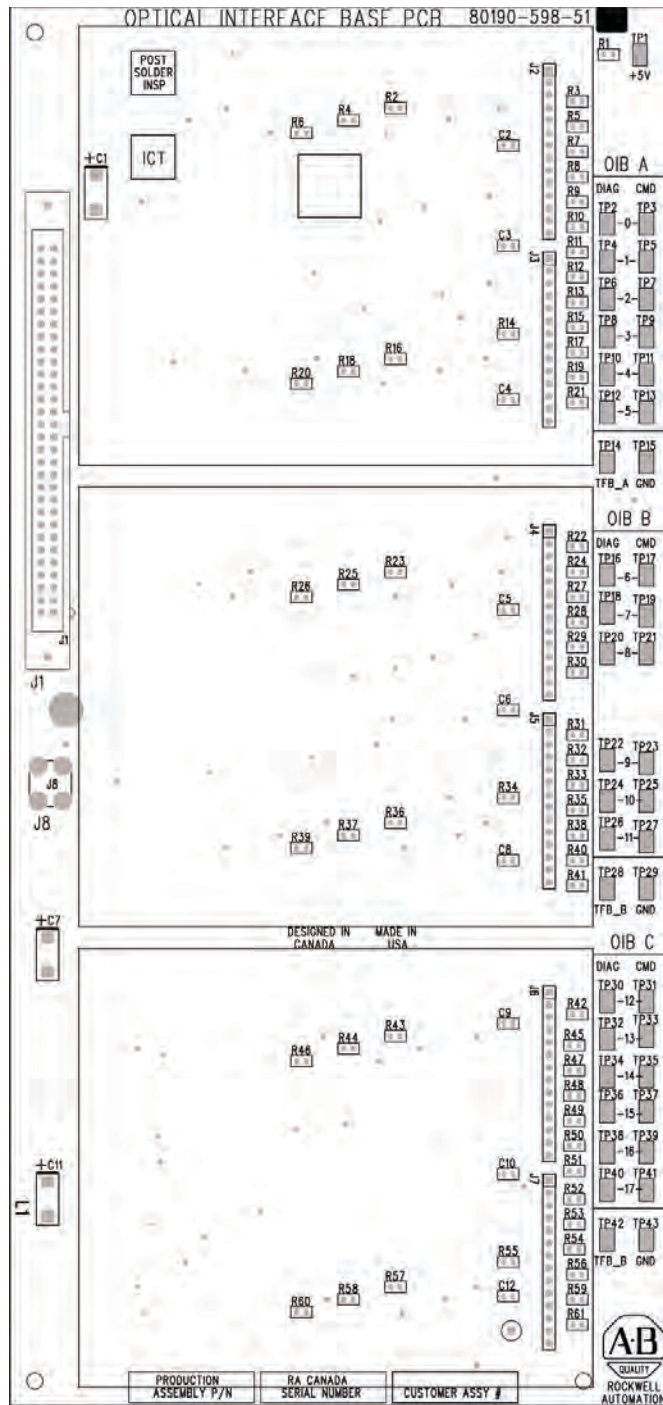
Rys. 116 - Karta interfejsu optycznego



Karty OIB są montowane bezpośrednio na karcie bazowej interfejsu optycznego (Optical Interface Base Board, OIBB) za pomocą dwóch równoległych złączy 14-stykowych dających połączenie elektryczne oraz spinek plastikowych służących jako zabezpieczenie mechaniczne. Przemiennik ma jedną kartę OIBB dla falownika i jedną kartę OIBB dla prostownika. Karty OIBB są połączone z modulem DPM za pomocą dwóch kabli taśmowych podłączonych do złączy J11 i J12.

Każda karta OIB może obsługiwać dwupleksowe złącze światłowodowe wzbudzenia i diagnostyki dla 6 elementów. Karty OIBB mogą obsługiwać 18 urządzeń dla falownika i prostownika. Wystarcza to do pracy przemiennika o najwyższym napięciu znamionowym, jaki obecnie wytwarzamy. Wierzch karty OIB na OIBB przeznaczony jest dla urządzeń oznaczonych „A”. Środek karty OIB jest dla urządzeń oznaczonych „B”. Środek karty OIB jest dla urządzeń oznaczonych „C”.

Rys. 117 - Karta bazowa interfejsu optycznego (OIBB)



Każda karta OIB ma również wejście RX7 dla sygnału z karty pomiaru temperatury. Liczba i położenie połączeń termistorów są uzależnione od konfiguracji przemiennika. Zwykle występuje jeden czujnik temperatury przekształtnika sieciowego i jeden czujnik temperatury przekształtnika maszyny napędzanej, zaś każdy z nich jest podłączony do odpowiedniej karty OIB w pozycji „A”. Niektóre konfiguracje przemiennika wymagają jednak tylko jednego połączenia pomiaru termistora. Połączenie pomiaru temperatury na karcie OIBC nie jest zaimplementowane na karcie OIBB i nigdy nie jest używane. Więcej informacji można znaleźć na rysunkach dostarczonych wraz z przemiennikiem. Nastawy alarmu i wyłączenia samoczynnego dla każdego z tych sygnałów są programowalne w oprogramowaniu.

Na OIB przewidziano trzy wskaźniki stanu. W tabeli poniższej opisano stany sygnalizowane przez wskaźniki:

Wskaźnik stanu	Stan	Opis
D1	Czerwona – włączona	Praca – Karta OIB odebrała sygnał włączenia. Oprogramowanie sterowania przemiennika kontroluje całe impulsowanie.
D2	Żółta – włączona	Gotowość – Zasilanie karty OIB jest wystarczające do poprawnego działania.
D3	Zielona – włączona	Zasilanie – Karta OIB odebrała sygnał napięciowy większy niż 2 V.

Wymiana karty interfejsu optycznego

WAŻNE Jeżeli przemiennik jest wyposażony w opcję bezpieczne wyłączenie momentu, przemiennik używa kart OIBBS. Wymiana kart OIBBS, zob. publikacja [7000-UM203](#).

1. Odłącz całe zasilanie od przemiennika i zablokuj je w położeniu odłączonym.
2. Zaznacz umiejscowienie i orientację wszystkich kabli światłowodowych. Posłuż się schematami elektrycznymi.

WAŻNE Podczas wykonywania tej procedury, używaj paska antystatycznego.

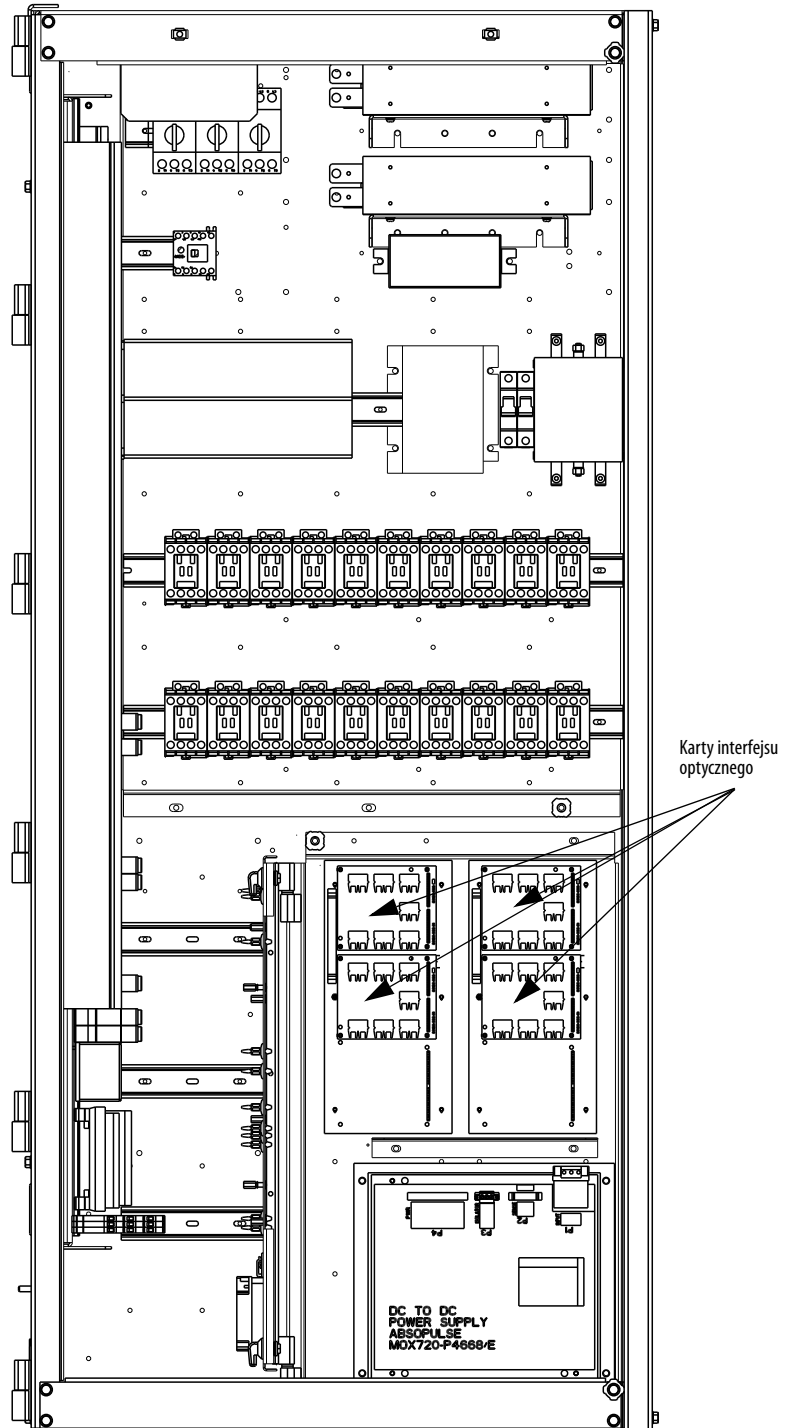
3. Odłącz kable światłowodowe.
4. Wymontuj kartę OIB z OIBB.
Są cztery wsporniki dystansowe, na których zatrzaskuje się karta OIB. Należy obchodzić się z nimi ostrożnie podczas odłączania kart.
Ostrożnie przełączaj złącze 28-stykowe między kartami. Nie wolno wygiąć styków.
5. Wymontuj 60-stykowe złącze kablowe z karty OIBB i przyłóżce uziemienia.
6. Odkręć nakrętkę uziemienia mocującą OIBB.

7. Podczas demontażu kart starannie obchodź się z pięcioma wspornikami dystansowymi, które zatrzasują się na OIBB.
8. Zamontuj nową kartę OIBB. Sprawdź, czy wsporniki zatrzasnęły się prawidłowo.
9. Przykręć na miejsce nakrętkę uziemienia mocującą OIBB.
10. Podłącz wszystko z powrotem i skontroluj czy przyporządkowanie połączeń jest poprawne.



UWAGA: Podłącz z powrotem wszystkie kable światłowodowe na ich miejscach. Niespełnienie tego warunku może doprowadzić do obrażeń lub uszkodzenia urządzenia.

Rys. 118 - Wymiana karty OIB (dostęp do płyty montażowej)



Objaśnienie numerów katalogowych

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
7000 A	A	40	D	A	RPDTD	1 itd.
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	

a

Numer biuletynu	
Kod	Opis
7000A	Rama „A” (chłodzenie powietrzem)
7000	Rama „B” (chłodzenie powietrzem)
7000L	Rama „C” (chłodzenie cieczą)

b

Warunki eksploatacji/wysokość n.p.m.	
Kod	Opis
A	Zwykłe warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. maksymalna otoczenia 40°C (104°F)
B	Zwykłe warunki pracy, 1001...5000 m n.p.m. Obniżona temp. otocz. (względem 40°C [104°F]) 1001...2000 m = 37,5°C (99,5°F) 2001...3000 m = 35°C (95°F) 3001...4000 m = 32,5°C (90,7°F) 4001...5000 m = 30°C (86°F)
C	Ciężkie warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. maksymalna otoczenia 40°C (104°F)
D	Ciężkie warunki pracy, 1001...5000 m n.p.m. Obniżona temp. otocz. (względem 40°C [104°F]) – patrz kod „B” powyżej
E	Zwykłe warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. maksymalna otoczenia 35°C (95°F)
F	Zwykłe warunki pracy, 1001...5000 m n.p.m. Obniżona temp. otocz. (względem 35°C [95°F]) 1001...2000 m = 32,5°C (90,5°F) 2001...3000 m = 30°C (86°F) 3001...4000 m = 27,5°C (81,5°F) 4001...5000 m = 25°C (77°F)
G	Ciężkie warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. maksymalna otoczenia 35°C (95°F)
J	Zwykłe warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. maksymalna otoczenia 50°C (122°F)
L	Ciężkie warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. maksymalna otoczenia 50°C (122°F)
N	Zwykłe warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. maksymalna otoczenia 20°C (68°F)
Z	Konfiguracja niestandardowa (wymagany kontakt z producentem)

c

Prąd znamionowy przemiennika ⁽¹⁾			
Kod	Opis	Kod	Opis
40	40 A	215	215 A
46	46 A	250	250 A
53	53 A	285	285 A
61	61 A	325	325 A
70	70 A	375	375 A
81	81 A	430	430 A
93	93 A	495	495 A
105	105 A	575	575 A
120	120 A	625	625 A
140	140 A	657	657 A
160	160 A	720	720 A
185	185 A		

(1) Niektóre wartości prądu nie są dostępne we wszystkich konfiguracjach temperatury otoczenia i wysokości n.p.m.

d

Typ obudowy	
Kod	Opis
D	Typ 1 z uszczelką (IP21)
T:	Typ 1 z uszczelką (IP21) – kwalifikacja sejsmiczna
K	IP42
U	IP42 – kwalifikacja sejsmiczna

Pozycja

1 **7000A** 2 **A** 3 **40** 4 **D** 5 **A** 6 **RPDTD** 7 **1- itd.**

a b c d e f

e

f

Napięcie zasilania/Napięcie sterujące/Częstotliwość/Wyбір CPT					
Rozmiar	Napięcie		Częstotliwość (Hz)	Kod	
	Nominalne sieci	Sterowanie		Wraz z CPT ⁽¹⁾	Bez CPT ⁽²⁾
Rozmiar „A”	2400	120	60	A	AD
		120...240		AA	—
	3300	110	50	CY	CDY
		220		CP	CDP
	4160	110	50	EY	EDY
		220		EP	EDP
		120	60	E	ED
	120...240	EA		—	
	6600	110	50	JY	JDY
		220		JP	JDP
		110-220		JAY	—
		120	60	J	JD
		240		JA	—
	„B” i „C” Rozmiar ⁽³⁾	2400	208	60	AHD
480			ABD		
600			ACD		
3300		230	50	CPD	
		380		CND	
		400		CKD	
4160		230	50	EPD	
		380		END	
		400		EKD	
		208	60	EHD	
		480		EBD	
600		ECD			
6600		230	50	JPD	
		380		JND	
		400		JKD	
		208	60	JHD	
		480		JBD	
		600		JCD	

Konfiguracja prostownika/typ impedancji sieci	
Kod	Opis
RPDTD	Prostownik AFE ze zintegrowanym dławikiem sieciowym oraz dławikiem DC Direct-to-Drive
RPTX	Prostownik AFE z możliwością podłączenia do zewnętrznego transformatora separacyjnego (standardowy dławik DC)
RPTXI	Prostownik AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym (standardowy dławik DC) ⁽¹⁾
R18TX	Prostownik AFE 18-impuls. z możliwością podłączenia do zewnętrznego transformatora separacyjnego (standardowy dławik DC) ⁽²⁾

- (1) Konfiguracja RPTXI jest dostępna wyłącznie dla konfiguracji z ramą „A”.
- (2) Konfiguracja R18TX jest dostępna wyłącznie dla konfiguracji z ramą „B” i „C”.

- (1) Należy wybrać modyfikację transformatora zasilania sterowania CPT (6, 6B itd.), aby dobrać wielkość transformatora.
- (2) Zasilanie obwodu sterowania jest doprowadzane z oddzielnego/zewnętrznego źródła.
- (3) Zasilanie obwodu sterowania jest doprowadzane z oddzielnego/zewnętrznego źródła.

Objaśnienie wyboru przeziennika PowerFlex 7000

Tabele wyboru przeziennika średniego napięcia PowerFlex 7000 oparte są na dwóch typach znamionowych warunków pracy przeziennika:

1. **Normalne warunki pracy (przeziężenie 110% przez 1 minutę, raz na 10 minut)** – używane tylko dla zastosowań ze zmiennym momentem (Variable Torque, VT).

Przezienniki o takich parametrach znamionowych są przeznaczone do pracy ciągłej 100%, z przeziężeniem 110% przez 1 minutę, raz na 10 minut.

2. **Ciężkie warunki pracy (przeziężenie 150% przez 1 minutę, raz na 10 minut)** – używane tylko dla zastosowań ze stałym momentem (Constant Torque, CT).

Przezienniki o takich parametrach znamionowych są przeznaczone do pracy ciągłej 100%, z przeziężeniem 150% przez 1 minutę, raz na 10 minut.

Kod znamionowych warunków pracy, znamionowego prądu ciągłego i znamionowej wysokości n.p.m.

Różne kody w numerze katalogowym przeziennika definiują znamionowe warunki pracy oraz wysokość n.p.m. (zob. [Objaśnienie numerów katalogowych na str. 173](#)).

PRZYKŁAD Numer katalogowy 7000A – A105DED-RPDTD oznacza znamionowy prąd ciągły 105 A, przy „normalnych” znamionowych warunkach pracy dla wysokości do 1000 metrów n.p.m.

Numer katalogowy 7000A – B105DED-RPDTD oznacza znamionowy prąd ciągły 105 A, przy „normalnych” znamionowych warunkach pracy dla wysokości do 5000 metrów n.p.m.

Należy zwrócić uwagę, że przy większych wysokościach n.p.m. ograniczona jest znamionowa temperatura otoczenia przeziennika. Jeżeli na wysokości 1001–5000 metrów n.p.m. wymagana jest temperatura otoczenia 40°C, wtedy wymagany jest kod parametrów znamionowych Z.

Notatki:

Harmonogram konserwacji profilaktycznej

Lista kontrolna konserwacji profilaktycznej

Czynności konserwacji profilaktycznej przemiennika PowerFlex® 7000 wielkości „A” można podzielić na dwie kategorie:

- Konserwacja bieżąca – może być wykonywana podczas pracy przemiennika.
- Konserwacja coroczna – powinna być wykonywana podczas zaplanowanego przestoju.

Wykaz dokumentacji i materiałów potrzebnych do właściwej realizacji konserwacji profilaktycznej znajduje się na końcu tego podrozdziału w sekcji „Potrzebne narzędzia/części/informacje”.

Konserwacja bieżąca

Proces ten wymaga wymiany lub wyczyszczenia filtrów powietrza. Przemienneiki PowerFlex 7000 wymagają równomiernego, swobodnego przepływu powietrza celem chłodzenia urządzeń mocy. Filtr powietrza jest główną przyczyną niedrożności obiegu powietrza chłodzącego.

Przemienneik generuje alarm filtra powietrza, jeżeli różnica ciśnień na urządzeniach spadnie poniżej poziomu określonego dla danego przemiennika. Według parametru Air Filter Block (blok filtra powietrza), może to być niedrożność od 7% do 17%, w zależności od konfiguracji elementów i radiatorów. Ta wartość może wydawać się mała, ale niedrożność musi być dość znaczna, żeby napięcie wyjściowe czujnika ciśnienia zaczęło maleć. Ta wartość procentowa to miara spadku napięcia, zatem nie należy traktować jej jako procentowego stopnia niedrożności światła przelotu powietrza. Te wielkości nie są ze sobą powiązane liniowo.

Jeśli sygnalizowane jest ostrzeżenie filtra powietrza, należy filtr wyczyścić lub wymienić. Przemienneik może zasignalizować błąd awarii filtra powietrza nawet po kilku dniach, a niekiedy tygodniach od ostrzeżenia – zależy to od zapylenia na obiekcie.

Konserwacja coroczna

Poniższe czynności konserwacji trzeba wykonywać co roku. Są to czynności zalecane, a w zależności od warunków instalacji i eksploatacji użytkownik może uznać, że ich częstotliwość można zmniejszyć (wydłużając okresy międzykonserwacyjne). Przykład: nie oczekuje się, że połączenia zasilania dokręcone ze wskazanym momentem będą wymagały dokręcania każdego roku. Z powodu krytycznego charakteru aplikacji realizowanych przez przemienniki SN, kluczem jest tu słowo „profilaktyczna”. Poświęcając na taką konserwację ok. 8 godzin rocznie, można znacznie ograniczyć prawdopodobieństwo nieplanowanego przestoju.

Zbieranie wstępnych informacji

Ważne informacje wymagające ewidencji obejmują m.in.:

- Wydruk konfiguracji przemiennika
- Wydruk kolejek błędów/ostrzeżeń
- Zapis parametrów do pamięci nieulotnej NVRAM
- Zapis parametrów do interfejsu operatora
- Numery części/numery seryjne/litery wersji płytek drukowanych (trzeba je zapisać, tylko jeżeli części zostały zmodyfikowane lub wymienione od poprzedniej konserwacji profilaktycznej).



UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, przed rozpoczęciem prac na przemienniku należy upewnić się, że odłączono zasilanie główne. Upewnij się, że nie ma napięcia na żadnym obwodzie, sprawdzając to detektorem prądu lub odpowiednim testerem napięcia. Niezastosowanie się do powyższego warunku grozi obrażeniami lub śmiercią.

Kontrola fizyczna

Przed przystąpieniem do opisywanej kontroli fizycznej upewnij się, że odłączono dopływ średniego napięcia i zasilania sterowania.

1. Kontrola połączenia zasilania
 - a. Sprawdź przemiennik PowerFlex® 7000, sekcje styczników wejścia/wyjścia/obejścia i wszystkie powiązane komponenty przemiennika pod kątem poluzowanych połączeń kabli zasilających i uziemiających. Dokręć je z wymaganym momentem.
 - b. Skontroluj stan szyn zbiorczych i sprawdź, czy nie noszą przebarwień sygnalizujących przegrzanie. Dokręć połączenia szyn z wymaganym momentem.
 - c. Wyczyść wszystkie kable i szyny z kurzu.
 - d. Na wszystkie połączenia należy nanieść kleje do gwintów.
2. Przeprowadź kontrole ciągłości uziemień sygnałowych i ochronnych.

3. Sprawdź, czy nie ma widocznych lub fizycznych śladów uszkodzeń lub degradacji komponentów w przedziałach niskiego napięcia.
 - a. Sprawdź przekaźniki, styczniki, timery, złącza zacisków, wyłączniki automatyczne, kable taśmowe, przewody sterowania itp. pod kątem korozji, przegrzewania się i zanieczyszczeń.
 - b. Wyczyść wszystkie brudne elementy odkurzaczem (NIE WOLNO przedmuchiwać ich sprężonym powietrzem). Wytrzyj je do czysta, jeśli to konieczne.
4. Sprawdź, czy nie ma widocznych lub fizycznych śladów uszkodzeń lub degradacji komponentów w przedziałach średniego napięcia. Dotyczy to m.in. falownika/prostownika, okablowania, dławika DC, stycznika, rozłącznika i filtra składowych harmoniczych.
 - a. Sprawdź główny wentylator chłodzenia, elementy mocy, radiatory, płytki drukowane, izolatory, kable, kondensatory, rezystory, przekładniki prądowe, przekładniki napięciowe, bezpieczniki i oprzewodowanie. Szukaj śladów korozji, przegrzewania się i zanieczyszczeń.
 - b. Sprawdź, czy moment dokręcenia śrub radiatorów (połączenia elektryczne zespołów kulowych) jest zgodny z wymaganiami (13,5 N•m [10,0 lb•ft]).
 - c. Wyczyść wszystkie brudne elementy odkurzaczem (NIE WOLNO przedmuchiwać ich sprężonym powietrzem). Wytrzyj je do czysta, jeśli to konieczne.

WAŻNE Nie wolno zdmuchiwać zabrudzeń.

WAŻNE Szczególnie uważnie należy sprawdzać czystość radiatorów. Drobne rowki w radiatorach aluminiowych mogą zapychać się kurzem i zanieczyszczeniami mechanicznymi.

5. Wykonaj fizyczną kontrolę i sprawdź poprawność działania blokad wzajemnych styczników i odłączników oraz blokad wzajemnych drzwi w obudowach.
 - a. Skontroluj i sprawdź poprawność działania blokad na klucz.
 - b. Skontroluj mocowania i połączenia dodatkowych wentylatorów chłodzących zamontowanych w szafie dławika sieciowego i szafie filtra składowych harmoniczych.
 - c. Wyczyść wentylatory i upewnij się, że przepływ powietrza chłodzącego nie jest zablokowany, zaś wirniki obracają się swobodnie i bez przeszkód.
 - d. Zmierz rezystancję izolacji przemiennika, silnika, dławika transformatora separacyjnego/dławika sieciowego oraz okablowania tych podzespołów. Procedura pomiaru rezystancji izolacji, patrz [str. 195](#).

- e. Sprawdź podkładki wskaźnikowe głowicy zaciskowej pod względem poprawnego nacisku zaciskania i w razie potrzeby wyreguluj go. Szczegółowe informacje na temat prawidłowego nacisku zaciskania, patrz [str. 86](#) i [str. 87](#).

Sprawdzenia zasilania sterowania (bez średniego napięcia)

1. Włącz zasilanie sterowania przemiennika PowerFlex. Przetestuj zasilanie wszystkich styczników próżniowych (wejściowego, wyjściowego i obejściowego) w układzie. Sprawdź, czy wszystkie styczniki zwierają się i uszczelniają prawidłowo.
2. Szczegółowy opis konserwacji wszystkich styczników podano w publikacji [1502-UM050](#).
3. Skontroluj pracę wszystkich jednofazowych wentylatorów układu chłodzenia, w tym wentylatorów na zasilaczach AC/DC i przetwornicy DC/DC.
4. Skontroluj poprawność poziomów napięcia na transformatorze zasilania sterowania (CPT) (jeżeli jest zainstalowany), zasilaczach AC/DC, przetwornicy DC/DC, oraz kartach izolowanych zasilaczy bramek.
Zob. [str. 209](#), gdzie opisano prawidłowe procedury i poziomy napięć dla wspomnianych sprawdzeń.
5. Zweryfikuj poprawność przebiegów impulsowania bramek w trybie pracy testowej bramek.
W przypadku przemienników wyposażonych w karty SPS doprowadź zasilanie do kart SGCT prostownika za pomocą wiązki zasilania testowego (80018-695-51).
6. Jeżeli podczas przestoju wprowadzone zostały jakiekolwiek zmiany w układzie, przełącz przemiennik w tryb pracy testu układu (System Test Operating Mode) i skontroluj wszystkie zmiany funkcjonalne.

Końcowe sprawdzenia zasilania przed ponownym uruchomieniem

1. Upewnij się, czy wszystkie szafy zostały opróżnione z narzędzi oraz czy wszystkie połączenia podzespołów zostały poprawnie wykonane i są sprawne.
2. Przywróć całe wyposażenie do normalnego trybu pracy i podłącz dopływ średniego napięcia.
3. Jeżeli odłączano kable wejściowe lub wyjściowe, zweryfikuj kolejność faz połączeń na wejściu zasilania i przeprowadź próbę działania silnika, sprawdzając kierunek obrotów.
4. Jeżeli wykonano zmiany dotyczące silnika, transformatora wejściowego lub ich okablowania, trzeba będzie dostroić przemiennik do nowej konfiguracji za pomocą funkcji automatycznego dostrajania.

5. Zapisz wszystkie zmiany parametrów (jeżeli je wprowadzono) w pamięci nieulotnej NVRAM.
6. Uruchom aplikację z pełną prędkością/pod pełnym obciążeniem, lub według życzenia klienta.
7. Zarejestruj zmienne przemiennika podczas pracy, na najwyższym poziomie dostępu, o ile to możliwe.

Dodatkowe zadania podczas konserwacji profilaktycznej

1. Sprawdzenie uwag klienta dotyczących wydajności i pracy przemiennika. Sprawdź, czy ewentualne problemy napotkane podczas powyższych procedur konserwacji nie mają związku z uwagami zgłaszanymi przez klienta.
2. Nieformalny instruktaż dotyczący obsługi i konserwacji przemiennika dla zakładowego personelu konserwacyjnego.
 - a. Przypomnienie o praktykach bezpieczeństwa i wzajemnych blokadach urządzeń SN oraz o szczególnych kwestiach związanych z obsługą.
 - b. Przypomnienie o potrzebie prawidłowego określania warunków pracy.
3. Zalecenia dotyczące krytycznych części zapasowych, które powinny być na stanie zakładowym, co pozwoli skrócić czas przestoju na produkcji.
 - a. Zbierz informacje na temat wszystkich części zapasowych na stanie w zakładzie i porównaj je z krytycznymi stanami zapasów zalecanymi przez producenta, aby ocenić, czy poziomy zapasów zakładowych są wystarczające. Oceń niewystarczające stany zapasów.
 - b. Aby uzyskać więcej informacji, skontaktuj się z zespołem ds. części zapasowych aparatury SN.
4. Test nienaruszalności komór próżniowych za pomocą próbniaka próżniowego lub próbniaka wysokonapięciowego AC. Szczegółowy opis konserwacji wszystkich styczników podano w publikacji [1502-UM050](#).

Raport końcowy

1. W celu zewidencjonowania zmian należy sporządzić wyczerpujący, szczegółowy raport opisujący wszystkie kroki procedur konserwacji zapobiegawczej.
 - Należy załączyć wypełnioną kopię niniejszej listy kontrolnej.
 - Należy dodać również załącznik z dokładnym opisem dokonanych regulacji i pomiarów, w tym na blokadach wzajemnych, poluzowanych połączeniach, a także ze wskazaniami napięcia, wynikami pomiarów rezystancji izolacji, wartościami parametrów itd.
2. Informacje te należy przekazać do działu obsługi produktów SN, aby dalsze czynności pomocy technicznej opierały się na aktualnych danych o zakładzie klienta.

Przesłać faksem na numer (519) 740-4756 lub przesłać e-mailem na adres MVSupport_Technical@ra.rockwell.com.

Szacunkowe czasy

Konserwacja bieżąca	0,5 godz. na jeden filtr
Konserwacja coroczna	
• Zbieranie wstępnych informacji	0,5 godz.
• Kontrola fizyczna	
– Kontrola momentów dokręcania łączników	2,0 godz.
– Kontrola (przeгляд)	2,0 godz.
– Czyszczenie ⁽¹⁾	2,5 godz. ⁽¹⁾
– Rezystancja izolacji	1,5 godz.
• Sprawdzenia zasilania sterowania	
– Regulacja styczników ⁽¹⁾	2,0 godz. ⁽¹⁾
– Sprawdzenie poziomów napięcia	1,0 godz.
– Sprawdzenie sygnalizacji wzbudzającej	0,5 godz.
– Test systemu ⁽¹⁾	2,0 godz. ⁽¹⁾
• Sprawdzenie średniego napięcia	
– Kontrola końcowa	0,5 godz.
– Kontrola kolejności faz ⁽¹⁾	1,5 godz. ⁽¹⁾
– Automatyczne dostrajanie ⁽¹⁾	2,0 godz. ⁽¹⁾
– Praca pod obciążeniem maksymalnym	Zależnie od warunków na obiekcie
• Zadania dodatkowe ⁽¹⁾	
– Dochodzenie przyczyn nieprawidłowości	Zależnie od charakteru problemów
– Nieformalne szkolenie/powtórka	2,0 godz.
– Analiza stanów części zapasowych	1,0 godz.
– Sprawdzenie spójności komór próżniowych	3,0 godz.
• Raport końcowy	3,0 godz.

(1) Nie są to bezwzględnie obowiązujące długości czasu, bowiem zależą od faktycznego rodzaju czynności konserwacyjnych i stanu technicznego systemu przemiennika. Wartości czasu podano jedynie szacunkowo.

Potrzebne narzędzia/części/informacje

Poniżej przedstawiono wykaz narzędzi zalecanych do poprawnej konserwacji przemienników PowerFlex 7000. Nie wszystkie z tych narzędzi są niezbędne do wykonania konkretnych procedur konserwacji profilaktycznej przemiennika. Narzędzia te niezbędne są do wykonania wszystkich wyżej opisanych procedur.

Narzędzia

- Oscyloskop 100 MHz z minimum 2 kanałami i pamięcią
- Miernik rezystancji izolacji 5 kV DC
- Multimetr cyfrowy
- Klucz dynamometryczny
- Laptop z odpowiednim oprogramowaniem i kablami
- Zestaw narzędzi ręcznych (śrubokręty, klucze metryczne płaskie, klucze metryczne nasadowe itd.)
- Klucze imbusowe 8 mm
- Klucz uniwersalny
- Szczelinomierz
- Próbник komór próżniowych lub próbник wysokonapięciowy AC
- Drażek izolacyjny z detektorem prądu / wskaźnik potencjału minimum 15 kV
- Rękawice ochronne izolacyjne na minimum 10 kV
- Odkurzacz z węzłem antystatycznym
- Antystatyczna szmatka do czyszczenia
- Śrubokręt Torx nr 30

Dokumentacja

- Podręcznik parametrów PowerFlex 7000 – publikacja [7000-TD002](#)
- Podręcznik stycznika próżniowego 400A – publikacja [1502-UM050](#)
- Rysunki elektryczne i mechaniczne dla konkretnego przemiennika
- Lista części zapasowych dla konkretnego przemiennika

Materiały

- Klej do gwintów (żółty), numer części – RU6048
- Pasta elektryczna ALCOA EJC No. 2 lub dopuszczony odpowiednik (do elementów mocy)
- Aeroshell No. 7, numer części 40025-198-01 (do styczników próżniowych)

Harmonogram konserwacji

Ściśle przestrzegając tego harmonogramu konserwacji, klient może liczyć na maksymalną dyspozycyjność urządzenia i możliwie najdłuższy czas jego bezawaryjnej pracy. Program konserwacji corocznej i profilaktycznej obejmuje oględziny o następującym zakresie:

- Wszystkie elementy przemiennika widoczne od przodu jednostki.
- Sprawdzenie rezystancji elementów mocy.
- Sprawdzenie poziomu napięcia zasilania.
- Ogólne czyszczenie i konserwacja urządzenia.
- Sprawdzenie wszystkich dostępnych złączy zasilania pod kątem poprawności dokręcenia, oraz inne zadania.

Więcej szczegółów zawiera [Rozdział 3 Definicje komponentów zasilania i konserwacja](#) w niniejszym podręczniku użytkownika.

I – Kontrola (Inspection)	Wskazuje konieczność skontrolowania elementu pod kątem objawów nadmiernego zapylenia i zabrudzenia lub uszkodzenia zewnętrznego. Przykład: skontrolowanie kondensatorów filtra pod kątem spuchnięcia, kontrola radiatorów pod kątem brudu ograniczającego przepływ powietrza.
M – Konserwacja (Maintenance)	Wskazuje czynność konserwacji, która nie mieści się w zakresie normalnych zadań konserwacji profilaktycznej, i może obejmować pomiar indukcyjności dławików sieciowych/dławików DC lub pełny test transformatora separacyjnego.
R – Wymiana (Replacement)	Komponent osiągnął kres średniej trwałości użytkowej. Należy go wymienić, ponieważ wzrosło prawdopodobieństwo jego awarii. Jest prawdopodobne, że podzespoły przemiennika przekroczą projektowaną trwałość użytkową, co zależy od wielu czynników, m.in. sposobu użytkowania czy temperatury.
C – Czyszczenie (Cleaning)	Wskazuje czyszczenie części, która może być używana dalej, i dotyczy konkretnie filtrów powietrza montowanych w drzwiach w przemiennikach chłodzonych cieczą oraz w niektórych przemiennikach chłodzonych powietrzem.
Rv – Przegląd (Review)	Oznacza konieczność konsultacji z firmą Rockwell Automation w celu ustalenia, czy ewentualne poprawki/zmiany w urządzeniach sprzętowych i układzie sterowania przemiennika mogą być przydatne dla danej aplikacji.
RFB/R – Regeneracja/Wymiana (Refurbishment/Replacement)	Oznacza, że część może zostać zregenerowana mniejszym kosztem LUB że część można wymienić na nową.

Harmonogram konserwacji profilaktycznej przemiennika PowerFlex 7000 firmy Rockwell Automation

Okres (w latach)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Układ chłodzenia powietrzem	Filtry powietrza na drzwiach ^{(1) (2)}	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R
	Silnik głównego wentylatora chłodzącego		I	I	I	I	I	I	RFB/R	I	I	I
	Silnik dodatkowej dmuchawy chłodzenia (jeżeli została dostarczona)		I	I	I	I	I	I	RFB/R	I	I	I
	Małe dod. wentylatory chłodzące „Caravel”		I	I	I	I	R	I	I	I	I	R
Podzespoły komutacji zasilania	Elementy mocy (tyrystory SGCT/SCR)		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Rezystory tłumiące/rezystory równoważące/czujniki HECS		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Kondensatory tłumiące prostownika ⁽³⁾⁽⁴⁾		I	I	I	I/R ⁽⁴⁾	I	I	I	I/R ⁽⁴⁾	I	Rv/R ⁽⁴⁾
	Kondensatory tłumiące falownika ⁽⁵⁾⁽⁶⁾		I	I	I	I	I	I	I	I	I	R
	Zintegrowany zasilacz sterowników bramek		I	I	I	I	RFB/R	I	I	I	I	RFB/R
	Zasilacz SGCT z własnym zasilaniem (SPS)		I	I	I	I	RFB/R	I	I	I	I	RFB/R
Zintegrowane magnetyki/filtry zasilania	Transformator separacyjny/dławik sieciowy		I	I	I	I	M	I	I	I	I	M
	Dławik DC/CMC		I	I	I	I	M	I	I	I	I	M
	Kondensatory filtrujące sieci/silnika		I	I	I	I	M	I	I	I	I	M
Podzespoły szafy sterowania	Zasilacze AC/DC i DC/DC		I	I	I	I	RFB/R	I	I	I	I	RFB/R
	Płyty sterujące		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Akumulatory/baterie (karty DCB i CIB)		I	I	R	I	I	R	I	I	R	I
	Moduł akumulatorów (UPS) ⁽⁷⁾		I	I	I	I	R	I	I	I	I	R
Przylązca	Połączenia zacisków niskiego napięcia/połączenia wtykowe		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Połączenia średniego napięcia		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Połączenia śrubowe radiatorów		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Połączenia średniego napięcia (prostownik) ⁽³⁾		-	-	-	I ⁽³⁾	-	-	-	I ⁽³⁾	-	I ⁽³⁾
	Połączenia średniego napięcia (falownik) ⁽⁵⁾		-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Ulepszenia	Oprogramowanie sprzętowe		-	-	Rv	-	-	Rv	-	-	Rv	-
	Sprzęt		-	-	Rv	-	-	Rv	-	-	Rv	-
Warunki pracy	Parametry		I	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I
	Zmienne		I	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I
	Uwagi na temat aplikacji		I	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I
Części zapasowe	Stany zapasów/zapotrzebowanie		I	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I

(1) Jeżeli dostarczony filtr nie nadaje się do mycia, należy wymienić filtr. Jeżeli dostarczony filtr nadaje się do mycia, należy go umyć lub wymienić (w zależności od stanu filtra).

(2) Te podzespoły mogą być obsługiwane podczas pracy falownika.

(3) Przy wymianie kondensatorów tłumiących prostownika należy wykonać kontrolę połączeń SN prostownika.

(4) Częstotliwość wymiany kondensatora tłumiącego prostownika co 4 lata dotyczy tylko przemienników z prostownikami 6- lub 18-impulsowymi dostarczonymi przed 2012 r. (kondensatory tłumiące prostownika mają niebieski kolor). Poprawione wersje prądowe zamienników kondensatorów tłumiących do prostowników wydłużają okres do 10 lat (zamienniki kondensatorów tłumiących prostownika mają czarny kolor). Częstotliwość wymiany kondensatora tłumiącego prostownika co 10 lat dotyczy zawsze przemienników z prostownikami AFE.

(5) Przy wymianie kondensatorów tłumiących falownika należy wykonać kontrolę połączeń SN falownika.

(6) Częstotliwość wymiany kondensatora tłumiącego prostownika co 10 lat dotyczy wszystkich konfiguracji przemiennika.

(7) W przypadku napędów z przetwornicami częstotliwości o temperaturze znamionowej 50°C akumulatory zasilacza UPS należy wymieniać co rok.

Harmonogram konserwacji profilaktycznej przemiennika PowerFlex 7000 firmy Rockwell Automation

Okres (w latach)		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Układ chłodzenia powietrzem	Filtry powietrza na drzwiach ^{(1) (2)}	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R	C/R
	Silnik głównego wentylatora chłodzącego	I	I	I	RFB/R	I	I	I	I	I	I
	Silnik dodatkowej dmuchawy chłodzenia (jeżeli została dostarczona)	I	I	I	RFB/R	I	I	I	I	I	I
	Małe dod. wentylatory chłodzące „Caravel”	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I
Podzespoły komutacji zasilania	Elementy mocy (tyrystory SGCT/SCR)	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I
	Rezystory tłumiące/rezystory równoważące/czujniki HECS	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Kondensatory tłumiące prostownika ⁽³⁾⁽⁴⁾	I	I/R ⁽⁴⁾	I	I	I	I/R ⁽⁴⁾	I	I	I	I
	Kondensatory tłumiące falownika ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Zintegrowany zasilacz sterowników bramek	I	I	I	I	RFB/R	I	I	I	I	I
	Zasilacz SGCT z własnym zasilaniem (SPS)	I	I	I	I	RFB/R	I	I	I	I	I
Zintegrowane magnetyki/filtry zasilania	Transformator separacyjny/dławik sieciowy	I	I	I	I	M	I	I	I	I	I
	Dławik DC/CMC	I	I	I	I	M	I	I	I	I	I
	Kondensatory filtrujące sieci/silnika	I	I	I	I	M	I	I	I	I	I
Podzespoły szafy sterowania	Zasilacze AC/DC i DC/DC	I	I	I	I	RFB/R	I	I	I	I	I
	Płyty sterujące	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Akumulatory/baterie (karty DCB i CIB)	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I
	Moduł akumulatorów (UPS) ⁽⁷⁾	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I
Przylązca	Połączenia zacisków niskiego napięcia/połączenia wtykowe	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Połączenia średniego napięcia	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Połączenia śrubowe radiatorów	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Połączenia średniego napięcia (prostownik) ⁽³⁾	–	I ⁽³⁾	–	–	–	I ⁽³⁾	–	–	–	–
	Połączenia średniego napięcia (falownik) ⁽⁵⁾	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ulepszenia	Oprogramowanie sprzętowe	–	Rv	–	–	Rv	–	–	Rv	–	–
	Sprzęt	–	Rv	–	–	Rv	–	–	Rv	–	–
Warunki pracy	Parametry	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I	–
	Zmienne	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I	–
	Uwagi na temat aplikacji	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I	–
Części zapasowe	Stany zapasów/zapotrzebowanie	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I	–

(1) Jeżeli dostarczony filtr nie nadaje się do mycia, należy wymienić filtr. Jeżeli dostarczony filtr nadaje się do mycia, należy go umyć lub wymienić (w zależności od stanu filtra).

(2) Te podzespoły mogą być serwisowane podczas pracy falownika.

(3) Przy wymianie kondensatorów tłumiących prostownika należy wykonać kontrolę połączeń SN prostownika.

(4) Częstotliwość wymiany kondensatora tłumiącego prostownika co 4 lata dotyczy tylko przemienników z prostownikami 6 lub 18-impulsowymi dostarczonymi przed 2012 r. (kondensatory tłumiące prostownika mają niebieski kolor). Poprawione wersje prądowe zamienników kondensatorów tłumiących do prostowników wydłużają okres do 10 lat (zamienniki kondensatorów tłumiących prostownika mają czarny kolor). Częstotliwość wymiany kondensatora tłumiącego prostownika co 10 lat dotyczy zawsze przemienników z prostownikami AFE.

(5) Przy wymianie kondensatorów tłumiących falownika należy wykonać kontrolę połączeń SN falownika.

(6) Częstotliwość wymiany kondensatora tłumiącego prostownika co 10 lat dotyczy wszystkich konfiguracji przemiennika.

(7) W przypadku napędów z przetwornicami częstotliwości o temperaturze znamionowej 50°C akumulatory zasilacza UPS należy wymieniać co rok.

Uwagi ogólne

Konserwacja urządzeń średniego napięcia



UWAGA: Naprawa urządzeń sterujących silników średniego napięcia będących pod napięciem elektrycznym może być niebezpieczna. Porażenie prądem elektrycznym, uderzenie mechaniczne lub nieoczekiwane uruchomienie urządzenia sterującego może być przyczyną poważnych obrażeń ciała lub śmierci. Zalecaną praktyką jest odłączenie urządzeń sterowania od źródeł zasilania i założenie blokad zabezpieczających na zasilanie oraz uwolnienie przechowywanej energii, jeżeli taka występuje.

Kraje podlegające normom NEMA, patrz:

- Norma National Fire Protection Association Standard nr NFPA70E, Część II oraz (wedle stosowności)
- Przepisy OSHA dotyczące kontroli niebezpiecznych źródeł energii (procedura LOTO)
- Praktyka OSHA dotycząca bezpieczeństwa prac elektrycznych, w tym:
- Wymagania procedury LOTO
- Prawidłowa metodologia prac, kwalifikacje pracowników i niezbędne szkolenia
- Przypadki w których nie da się praktycznie odizolować od zasilania i zabezpieczyć obwodów elektrycznych i urządzeń procedurą LOTO przed rozpoczęciem prac nad odsłoniętymi częściami obwodów lub w ich pobliżu.
- W krajach, w których obowiązują normy IEC, należy stosować lokalne przepisy i uregulowania.

Kontrola okresowa

Urządzenia silnika średniego napięcia powinno podlegać okresowym kontrolom. Okresy międzykontrolne należy ustalić na podstawie warunków środowiskowych i eksploatacji, z możliwością ich zmiany w oparciu o doświadczenia praktyczne. Sugeruje się pierwszą kontrolę w ciągu 3–4 miesięcy po montażu. Ogólne wytyczne dotyczące opracowania programu konserwacji okresowej można znaleźć w poniższych normach.

Kraje podlegające normom NEMA, patrz:

- Norma National Electrical Manufacturers Association
 - nr IC 1.1 (Safety Guidelines for the Application, Installation and Maintenance of Solid State Control) dotycząca przemienników SN
 - ICS 1.3 (Preventive Maintenance of Industrial Control and Drive System Equipment) dla sterowników SN

Kraje podlegające normom IEC, patrz:

- IEC 61800-5-1 klauzula 6.5 w przypadku przemienników SN
- IEC 60470 klauzula 10
- IEC 62271-1 klauzula 10.4 w przypadku sterowników SN

Zanieczyszczenia

Jeśli kontrola wykaże, że urządzenia sterujące zanieczyszczone są pyłem, brudem, wilgocią lub z powodu innych czynników, ich przyczyna musi zostać usunięta. Może to wskazywać na nieszczelne otwory w obudowie (kanały kablowe lub inne) lub niewłaściwe procedury eksploatacji. Należy wymienić wszelkie uszkodzone lub kruche uszczelnienia oraz naprawić lub wymienić wszelkie inne uszkodzone lub wadliwe działające części (np. zawiasy, łączniki itd.). Brudne, mokre lub zanieczyszczone urządzenia sterowania należy wymienić, chyba że można je dokładnie wyczyścić, odkurzając lub wycierając. Nie wolno czyścić sprężonym powietrzem. Nie zaleca się przedmuchiwania sprężonym powietrzem, gdyż może to spowodować wtłoczenie brudu, pyłu lub zanieczyszczeń stałych do innych podzespołów lub uszkodzić delikatne elementy.

Próby wysokiego napięcia

Do sprawdzania półprzewodnikowych urządzeń sterowania nie należy stosować próby rezystancji izolacji wysokim napięciem ani próby wytrzymałości dielektrycznej. Podczas pomiarów megaomierzem takich urządzeń elektrycznych, jak np. transformatory czy silniki, przed rozpoczęciem pomiaru należy wykonać obejście urządzeń półprzewodnikowych. Nawet jeżeli po przeprowadzeniu pomiarów megaomierzem nie pojawią się ewidentne oznaki uszkodzenia, urządzenia półprzewodnikowe ulegają nadmiernemu zużyciu, na skutek którego wielokrotne przyłożenie do nich wysokiego napięcia grozi ich zniszczeniem.

Konserwacja po wystąpieniu zwarcia

Zadziałanie urządzenia przeciwzwarciowego (np. bezpiecznika czy wyłącznika automatycznego) w prawidłowo skoordynowanym obwodzie silnika oznacza, że nastąpiło zwarcie przekraczające dopuszczalne przeciążenie eksploatacyjne. W takich warunkach może dojść do uszkodzenia urządzenia sterującego silnikiem średniego napięcia. Przed ponownym doprowadzeniem zasilania zwarcie musi zostać usunięte, a w urządzeniu sterującym silnikiem średniego napięcia należy dokonać niezbędnych napraw i wymiany części, tak by przywrócić je do właściwego stanu eksploatacyjnego. Procedury, zob. normy NEMA nr ICS-2, część ICS2-302. Aby zachować nienaruszalność urządzenia, należy używać tylko części i elementów zamiennych zalecanych przez firmę Allen-Bradley. Należy potwierdzić czy zastosowane części zamienne są zgodne z modelem, serią i poziomem wersji urządzenia. Po przeprowadzeniu prac konserwacyjnych czy naprawczych należy zawsze przetestować układ

sterowania pod kątem prawidłowego działania w kontrolowanych warunkach (aby uniknąć zagrożeń w przypadku nieprawidłowego funkcjonowania urządzenia). Dodatkowe informacje, patrz NEMA ICS 1.3 (PREVENTIVE MAINTENANCE OF INDUSTRIAL CONTROL AND SYSTEMS EQUIPMENT). Wyd. National Electrical Manufacturers Association, patrz także NFPA70B (ELECTRICAL EQUIPMENT MAINTENANCE) wyd. National Fire Protection Association.

Uwagi dotyczące konkretnych części

Wentylatory chłodzące

Przeprowadzić kontrolę wentylatorów wymuszających obieg powietrza chłodzącego. Należy wymienić każdy wentylator o zgiętych lub wyszczerbionych łopatkach, w przypadku brakujących łopatek, albo gdy oś nie obraca się swobodnie. Podłączyć chwilowo zasilanie, aby sprawdzić poprawność działania. Jeżeli zespół nie działa, należy sprawdzić okablowanie, bezpiecznik lub silnik wentylatora i wymienić uszkodzoną część. Wyczyścić lub wymienić filtry powietrza zgodnie z zaleceniami zawartymi w podręczniku użytkownika.

Mechanizmy robocze

Należy sprawdzić, czy mechanizmy działają poprawnie, nie blokują się i nie zacinają. Wymienić wszelkie uszkodzone, zdeformowane lub mocno zużyte części i zespoły, według podręczników użytkownika poszczególnych produktów. Sprawdzić, czy żadne elementy złączne nie są luźne, w razie potrzeby solidnie je dokręcić. Przesmarować elementy, jeżeli jest to wskazane w instrukcjach dotyczących poszczególnych produktów. Wiele urządzeń jest smarowanych fabrycznie. Jeżeli konieczne jest smarowanie takich urządzeń podczas eksploatacji lub konserwacji, będzie to wskazane w podręczniku użytkownika i/lub instrukcjach dotyczących poszczególnych produktów.

WAŻNE Rozruszniki magnetyczne, styczniki i przekaźniki Allen-Bradley® są przeznaczone do pracy bez smarowania. Tych urządzeń nie należy smarować, ponieważ olej lub smar na powierzchniach biegunów (styków) magnesu roboczego może spowodować utknięcie urządzenia w stanie „załączonym”.

Styki

Sprawdzić styki pod kątem nadmiernego zużycia i zabrudzenia. Wyczyścić styki odkurzaczem lub przetrzeć do czysta miękką ściereczką, aby usunąć z nich zanieczyszczenia. Przebarwienia i lekka korozja punktowa nie są czynnikami szkodliwymi dla styków. Nie wolno szlifować/spiłowywać styków, ponieważ skraca to ich żywotność. Nie wolno używać środków czyszczących w aerozolu, gdyż ich osady na powierzchniach biegunowych magnesów lub w mechanizmach roboczych mogą spowodować ich sklejanie się, a także zakłócać przewodność elektryczną. Styki należy wymieniać, tylko jeżeli materiał powierzchni styku jest mocno zużyty. Styki należy zawsze wymieniać w pełnych zestawach, aby uniknąć niewłaściwego ustawienia i nierównomiernego nacisku styków.

Styczniki próżniowe

Styki styczników próżniowych nie są widoczne, więc ich zużycie trzeba sprawdzać w sposób pośredni. Komory próżniowe należy wymieniać, kiedy:

- Kreska wskaźnika zużycia stycznika sygnalizuje konieczność wymiany.
- Testy nienaruszalności komór próżniowych sygnalizują konieczność wymiany.

Należy wymieniać jednocześnie wszystkie komory próżniowe w styczniku, aby uniknąć niewłaściwego ustawienia i nierównomiernego zużycia styków. Jeżeli komory próżniowe nie wymagają wymiany, należy sprawdzić, czy nie występuje ruch poza pożądanym zakresem, i w razie potrzeby skorygować ruch do wartości wymienionej w podręczniku użytkownika produktu.

Zaciski kabli zasilania i przewodów sterowania

Luźne połączenia w obwodach zasilania mogą się przegrzewać, skutkując nieprawidłowym działaniem lub uszkodzeniem urządzeń. Luźne połączenia w obwodach układu sterowania mogą być przyczyną nieprawidłowości w sterowaniu. Luźne połączenia wyrównawcze lub uziemiające mogą zwiększyć niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym i przyczyniają się do powstawania zakłóceń elektromagnetycznych (EMI). Sprawdzić właściwy docisk we wszystkich zaciskach i złączach szyn i dokręcić wszelkie luźne połączenia. Wymienić wszystkie elementy przewodowania uszkodzone przez temperaturę, jak również przerwane przewody lub opaski mocowań. Wartości momentów dla połączeń kabli zasilających i złączy szyn podano w podręczniku użytkownika.

Cewki

Jeżeli na cewce widoczne są ślady przegrzania (popękana, stopiona lub spalona izolacja), należy ją wymienić. W takim przypadku sprawdzić i skorygować stan nadmiernego lub zbyt niskiego napięcia, który może być przyczyną uszkodzenia cewki. Usunąć wszystkie pozostałości stopionej izolacji cewki z innych części urządzenia lub wymienić te części.

Akumulatory/baterie

Akumulatory i baterie elektryczne należy wymieniać okresowo, według wymagań w podręczniku produktu, lub jeżeli bateria/akumulator ma ślady wycieku elektrolitu. Baterie/akumulatory z wyciekami elektrolitu należy przenosić za pomocą narzędzi; większość elektrolitów ma właściwości żrące i może powodować oparzenia. Zużyte akumulatory i baterie należy zutylizować zgodnie z instrukcjami dostarczonymi wraz z nowymi bateriami lub według wskazówek podanych w podręczniku produktu.

Lampki kontrolne

Wymienić spalone żarówki lub uszkodzone soczewki. Do czyszczenia kloszy nie wolno używać rozpuszczalników ani detergentów.

Urządzenia półprzewodnikowe



UWAGA: Aparatura testowa/probiercza inna niż zalecana przez producenta półprzewodnikowych urządzeń sterowania może prowadzić do uszkodzenia sterowania lub aparatury testowej oraz do niezamierzonego uruchomienia sterowanych urządzeń. Patrz rozdział **BADANIE WYSOKIM NAPIĘCIEM**.

Urządzenia półprzewodnikowe wymagają regularnych oględzin. Przebarwione, zwęglone lub nadpalone elementy mogą sygnalizować potrzebę wymiany elementu lub płytki drukowanej. Wymianę można wykonać wyłącznie na poziomie płyty komputera osobistego lub komponentów wtykowych. Należy sprawdzić, czy płytki drukowane są poprawnie osadzone w złączach krawędziowych. Należy używać zatrzasków blokujących płytki. Urządzenia półprzewodnikowe wymagają ochrony przed zabrudzeniem i dbałości o ich sprawne chłodzenie – zob. [Zanieczyszczenia na str. 188](#) oraz [Wentylatory chłodzące na str. 189](#). Nie wolno używać rozpuszczalników do czyszczenia płytek drukowanych.

Urządzenia blokad i wzajemnych blokad

Należy sprawdzić, czy te urządzenia działają sprawnie i realizują zamierzone funkcje. Wszelkich koniecznych wymian należy dokonywać, używając wyłącznie części lub zestawów zamiennych marki Allen-Bradley®. Regulacje i naprawy mogą być wykonywane tylko według instrukcji Allen-Bradley®, podanych w podręcznikach użytkownika produktu.

Notatki:

Wymagane wartości momentu

Wymagane momenty dokręcania dla łączników gwintowanych

Jeśli nie wskazano inaczej, należy stosować podane wartości momentu podczas konserwacji urządzenia.

Tabela 13 - Wymagane momenty

Średnica	Skok	Materiał	Moment (N·m)	Moment (stopofunty)
M2,5	0,45	Stal	0,43	0,32
M4	0,70	Stal	1,8	1,3
M5	0,80	Stal	3,4	2,5
M6	1,00	Stal	6,0	4,4
M8	1,25	Stal	14	11
M10	1,50	Stal	29	21
M12	1,75	Stal	50	37
M14	2,00	Stal	81	60
¼ in.	20	Stal S.A.E. 5	12	9,0
3/8 in.	16	Stal S.A.E. 2	27	20

Notatki:

Badanie rezystancji izolacji

Badanie rezystancji izolacji przemiennika

W razie zwarcia doziemnego mogą wystąpić problemy techniczne w trzech strefach: na wejściu do przemiennika, w obrębie przemiennika oraz na wyprowadzeniu zasilania do silnika. Stan zwarcia doziemnego oznacza, że powstała ścieżka upływu prądu od przewodu fazowego do uziemienia. W zależności od rezystancji ścieżki upływu do uziemienia, prąd zwarcia może mieć wielkość sięgającą od upływowej do zwarciowo-doziemnej. Sam przemiennik rzadko bywa źródłem zwarcia doziemnego, o ile został prawidłowo zainstalowany. Rzadko dochodzi do problemów związanych z przemiennikiem na tle zwarć doziemnych. Źródłem zwarcia doziemnego jest zwykle albo strona wejściowa, albo wyjściowa zasilania przemiennika.

Procedura pomiaru rezystancji izolacji przemiennika jest skomplikowana, dlatego jeśli doszło do zwarcia doziemnego, zaleca się, aby najpierw sprawdzić rezystancję izolacji po stronie wejściowej i wyjściowej zasilania. Jeżeli nie można stwierdzić, że do zwarcia doziemnego doszło poza przemiennikiem, należy przeprowadzić badanie rezystancji izolacji samego przemiennika.



UWAGA: Należy wykonać procedurę badania rezystancji izolacji na przemienniku z należytą ostrożnością, ponieważ zaniedbanie środków bezpieczeństwa przewidzianych dla procedury może być niebezpieczne dla urządzenia. [Procedury badania rezystancji izolacji](#) uwzględniają pracę z wysokim napięciem uziemionym. Wszystkie karty sterowania w przemienniku są uziemione, więc jeżeli nie będą odizolowane, zostanie do nich przyłożony wysoki potencjał elektryczny, co doprowadzi do ich natychmiastowego uszkodzenia.



UWAGA: Zachowaj ostrożność podczas pomiaru rezystancji izolacji. Pomiar wysokiego napięcia są potencjalnie niebezpieczne i mogą być przyczyną poważnych oparzeń, obrażeń lub śmierci. W miarę możliwości należy uziemić przyrządy pomiarowe.

Przed włączeniem urządzeń zasilania zaleca się sprawdzić stopnie izolacji. Badanie rezystancji izolacji polega na pomiarze rezystancji między fazami oraz między fazą i uziemieniem poprzez przyłożenie wysokiego napięcia do obwodów zasilania. Badanie to służy wykrywaniu zwarć doziemnych bez uszkodzania urządzeń przemiennika.

Należy (tymczasowo) odłączyć wszystkie tory uziemienia niezbędne do normalnej pracy przemiennika oraz wszystkie źródła silnego potencjału elektrycznego od podłączonych urządzeń na czas pomiaru prądu upływu do ziemi.



UWAGA: Nieprzestrzeganie wytycznych bezpieczeństwa grozi poważnymi, a nawet śmiertelnymi wypadkami.

Procedury badania rezystancji izolacji

Procedurę pomiaru rezystancji izolacji przemiennika PowerFlex® 7000A opisano poniżej.



UWAGA: Nieprzestrzeganie tej procedury może spowodować nieprawidłowe odczyty z pomiarów izolacji oraz uszkodzenie kart sterowania przemiennika.

Potrzebne urządzenia

- Klucz dynamometryczny z nasadką 10 mm
- Śrubokręt krzyżowy
- Miernik rezystancji izolacji 2500/5000 V

1. Odłącz system przemiennika od wszystkich źródeł wysokiego napięcia i zabezpiecz je w stanie odłączonym.
 - a. Odłącz dopływy źródeł zasilania.
 - b. Odłącz i zabezpiecz w położeniu odłączonym źródła średniego napięcia.
 - c. Odłącz wszystkie źródła zasilania sterowania za pomocą odpowiednich wyłączników.
 - d. Sprawdź wskaźnikiem potencjału, czy źródła zasilania zostały odłączone oraz czy zasilanie sterowania w przemienniku jest odłączone.
2. Odłącz obwód zasilania od uziemienia systemu.

Odłącz uziemienie od poniższych komponentów przemiennika (patrz schematy elektryczne dołączone do urządzenia, gdzie zilustrowano miejsca odłączeń):

- Karty pomiaru napięcia (VSB)
- Obwód uziemiający wyjścia (OGN)

Karty pomiaru napięcia (VSB)

3. Odłącz wszystkie połączenia uziemienia na zaciskach śrubowych wszystkich kart VSB w przemienniku. Każda karta ma dwa zaciski uziemienia oznaczone „GND 1” i „GND 2”.



UWAGA: Ważne jest, żeby odłączyć zaciski na kartach, a nie na szynie uziemienia, ponieważ napięcie znamionowe kabla uziemienia wynosi jedynie 600 V. Doprowadzenie wysokiego napięcia do kabla uziemienia spowoduje degradację izolacji kabla. Nie wolno odłączać białych kabli średniego napięcia od kart VSB. Muszą one być objęte pomiarem.

Liczba kart VSB zamontowanych w przemienniku jest uzależniona od konfiguracji przemiennika.

Odłączenie obwodu uziemiającego wyjścia

4. Odłącz połączenie uziemienia w obwodzie OGN (jeżeli jest zainstalowane). To połączenie należy przerwać przy kondensatorze obwodu OGN, a nie na szynie uziemienia, ponieważ napięcie znamionowe kabla uziemienia wynosi jedynie 600 V.



UWAGA: Doprowadzenie wysokiego napięcia do kabla uziemienia podczas pomiaru rezystancji izolacji spowoduje degradację izolacji kabla.

5. Odłącz połączenia między obwodem zasilania a sterowaniem niskiego napięcia.

Odłączenie kart pomiaru napięcia

Połączenia między sterowaniem niskiego napięcia a obwodem zasilania są wykonane kablami taśmowymi ze złączami. Kable te są podłączone do złączy na karcie pomiaru napięcia oznaczonych „J1”, „J2” oraz „J3” i zakończone na kartach dostosowania sygnałów (SCB). Każde połączenie kablem taśmowym na VSB powinno nosić fabryczne oznaczenie identyfikacyjne.

6. Upewnij się, czy oznaczenia odpowiadają połączeniom, po czym odłącz kable taśmowe i odsuń je od VSB. Jeżeli kable taśmowe nie zostaną odłączone od VSB, wysoki potencjał zostanie przyłożony bezpośrednio do sterowania niskiego napięcia poprzez SCB i spowoduje natychmiastowe uszkodzenie kart.



UWAGA: Izolacja kabla taśmowego VSB jest za słaba dla potencjału elektrycznego przyłożonego podczas pomiaru rezystancji izolacji. Ważne jest, żeby odłączyć kable taśmowe na VSB, a nie na SCB, aby kable nie zostały wystawione na działanie silnego potencjału elektrycznego.

Wymywanie bezpieczników przekładników napięciowych

Prąd podczas pomiaru rezystancji izolacji może przekroczyć obciążalność bezpieczników przekładników napięciowych. Procedura ochrony przed uszkodzeniem podzespołów:

7. Wyjmij wszystkie główne bezpieczniki transformatora zasilania sterowania i przekładników napięciowych. Na tym etapie następuje przerwanie drogi przewodzenia od obwodu zasilania do układu sterowania przemiennika.

Odizolowanie obwodu tłumienia stanów przejściowych

Poprzez obwód tłumienia stanów przejściowych (TSN) prowadzi ścieżka uziemienia, ponieważ obwód ten jest połączony z uziemieniem celem odprowadzania udarów o wysokiej energii, towarzyszących normalnej pracy. Należy przerwać tę drogę uziemienia. Jeżeli to uziemienie nie zostanie przerwane, pomiar izolacji da wysoki odczyt prądu upływowego przez tę drogę uziemienia, fałszywie sygnalizując usterkę przemiennika.

8. Wyjmij wszystkie bezpieczniki z TSN przed rozpoczęciem pomiaru rezystancji izolacji.

Ochronniki przepięciowe

Większość przemienników dostarczonych po 2009 roku ma ochronniki przepięciowe zamiast obwodu TSN. Ochronniki przepięciowe mogą pozostać w obwodzie podczas badania izolacji.

9. Przeprowadź badanie izolacji przemiennika.
10. Wszystkie trzy fazy przemiennika po stronie sieci i po stronie maszyny są połączone ze sobą przez dławik DC i obwód tłumiący. Pomiar na którymkolwiek z zacisków wejściowych lub wyjściowych do uziemienia jest wystarczającym pomiarem całego przemiennika.

WAŻNE Skontroluj czy przemiennik i podłączone do niego urządzenia są z dala od innych pracowników i narzędzi, zanim przystąpisz do badania izolacji. Odgradź wszelkie otwarte lub odłonięte przewodniki. Przed rozpoczęciem badania wykonaj obchód kontrolny.



UWAGA: Rozładuj miernik oporności izolacyjnej przed odłączeniem go od urządzenia.

- a. Podłącz miernik oporności izolacyjnej do przemiennika. Postępuj wedle instrukcji wydanych dla konkretnego modelu przemiennika.

- b. Jeśli miernik oporności izolacyjnej ustawiono na niższe napięcie (tj. typowo 500 V lub 1000 V), przyłóż je na 5 sekund. Ten pomiar ma poprzedzać pomiar pod wyższym napięciem znamionowym. Może to ograniczyć ewentualne szkody, jeżeli użytkownik zapomniał odłączyć jakieś uziemienie. Jeżeli odczyt z pomiaru jest bardzo wysoki, przyłóż napięcie 5 kV między dowolnym zaciskiem wejściowym lub wyjściowym przemiennika i uziemieniem.
- c. Wykonaj pomiar rezystancji izolacji pod napięciem 5 kV przez 1 minutę i zapisz wynik pomiaru.
- Odczyt z pomiaru musi przewyższać wartości minimalne podane w [tabela 14 na str. 199](#).

Niskie wartości wyników pomiarów

11. Jeżeli wyniki z pomiarów są niższe niż wartości podane, należy przeprowadzić pomiar na poszczególnych, odłączonych od siebie częściach układu przemiennika. Powtórz pomiar na każdej takiej części aż do wykrycia źródła zwarcia doziemnego.
- Odłącz w tym celu obwody przemiennika po stronie sieci od obwodów po stronie maszyny poprzez odłączenie odpowiednich kabli na dławiku DC.
 - Odłącz dławik DC od przemiennika, odłączając cztery kable zasilania.
 - Upewnij się, że wszystkie komponenty elektryczne podlegające pomiarowi rezystancji izolacji odizolowano elektrycznie od uziemienia.

Elementy, które mogą dać odczyty niższe od oczekiwanych, to kondensatory udarowe na zaciskach silnika oraz kondensatory filtra silnika na wyjściu przemiennika. Procedurę badania izolacji należy kontynuować, systematycznie dzieląc podzespoły elektryczne na mniejsze, aby ustalić miejsce zwarcia doziemnego.

Tabela 14 - Wskazania z pomiaru

Typ przemiennika	Minimalna wartość rezystancji izolacji
Przebiegnik chłodzony cieczą	200 MΩ
Przebiegnik chłodzony powietrzem	1k MΩ
Przebiegnik z odłączonymi kondensatorami wejściowymi/wyjściowymi	5k MΩ
Transformator separacyjny	5k MΩ
Silnik	5k MΩ

Kondensatory filtra silnika oraz kondensatory filtrujące sieci (jeżeli występują) mogą dawać zaniżone wartości pomiaru rezystancji izolacji. Kondensatory te mają wewnętrzne rezystory rozładowujące, służące do rozładowywania kondensatorów do uziemienia. Jeśli badanie izolacji daje nieprawidłowe wyniki, odłącz kondensatory na wyjściu.

WAŻNE Wilgotność oraz brudne izolatory wsporcze również mogą powodować upływ do ziemi wywołany zjawiskiem „drzewienia”. Należy wyczyścić brudny przemiennik przed wykonaniem pomiaru rezystancji izolacji.

12. Podłącz na swoje miejsca połączenia między obwodem zasilania i sterowaniem niskiego napięcia.

Ponownie podłącz kable taśmowe „J1”, „J2” i „J3” na wszystkich VSB. Nie krzyżuj biegów kabli.



UWAGA: Nieprawidłowe podłączenie kabli sprzężenia zwrotnego grozi poważnym uszkodzeniem przemiennika. Upewnij się, że kable podłączono do prawidłowych złączy.

13. Podłącz obwód zasilania do uziemienia układu.

Podłączanie kart pomiaru napięcia

14. Podłącz z powrotem dwa przewody uziemienia na VSB.

Oba połączenia uziemienia na karcie VSB zapewniają punkt odniesienia dla VSB i umożliwiają doprowadzanie sygnału niskiego napięcia do SCB. Jeżeli przewód uziemienia nie jest podłączony, nadzorowany sygnał niskiego napięcia może wzrosnąć do potencjału średniego napięcia, co stanowi poważne zagrożenie, którego zawsze należy unikać.

Przed podłączeniem średniego napięcia do przemiennika należy zawsze dopilnować, by przewody uziemienia na VSB były poprawnie podłączone.



UWAGA: Jeżeli nie podłączono obu lub jednego z połączeń uziemienia na karcie pomiaru napięcia, wystąpi wysoki potencjał elektryczny w szafie niskiego napięcia przemiennika, co z kolei doprowadzi do uszkodzenia sterowania przemiennika oraz potencjalnie do obrażeń lub śmierci pracowników. Może dojść do uszkodzenia sterowania przemiennikiem oraz wypadku, w tym śmiertelnego.

Podłączenie obwodu uziemiającego wyjścia

15. Przywróć połączenie uziemienia na kondensatorze obwodu OGN. Dokręć połączenie śrubowe momentem 3,4 Nm (30 lb in). Nie przekraczaj momentu znamionowego tego połączenia, ponieważ grozi to uszkodzeniem kondensatora.



UWAGA: Brak połączenia uziemienia obwodu OGN może spowodować przyłożenie odchylenia napięcia zera do kabli silnika i jego stojana, grożąc uszkodzeniem urządzenia.

W przypadku przemienników, które oryginalnie nie miały podłączonego (lub zainstalowanego) obwodu OGN, nie jest to problemem.

Włączenie obwodu tłumienia stanów przejściowych

16. Zamontuj z powrotem bezpieczniki w obwodzie TSN.

Notatki:

Przekroje kabli dopływowych zasilania sieciowego i odpywowych-silnikowych

Maksymalne przekroje żył kabli dopływowych zasilania sieciowego

Tabela 15 – Maksymalne przekroje żył kabli dopływowych zasilania sieciowego⁽¹⁾

Produkt			Wejście (po stronie sieci)			
Napięcie/Częstotliwość/Prostownik	Prąd znamionowy przemiennika (A)	Kod konstrukcji przemiennika	Wymiary otworu w obudowie przemiennika, cale (mm) ⁽⁴⁾	Przekrój i liczba maksymalna kabli dopływowych: NEMA ⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾	Przekrój i liczba maksymalna kabli dopływowych: IEC ⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾	Miejsce na stożek odciążający [cale (mm)]
2400 V / 60 Hz / RPDTD	46–140	71,9 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	18,8 (478)
2400V / 60 Hz / RPDTD	46–140	71,13, 71,18 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	17,1 (435)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	46–140	71,9 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	18,8 (478)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	46–140	71,13, 71,18 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	17,1 (435)
4160 V / 50 Hz / RPDTD	46–140	71,9 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	18,8 (478)
4160 V / 50 Hz / RPDTD	46–140	71,13, 71,18 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	17,1 (435)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	46–140	71,9 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	18-3/8 (467)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	46–140	71,13, 71,18 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	17,1 (435)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	40–93	71,10 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	18,8 (478)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	40–93	71,14, 71,19 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	17,1 (435)
2400 V / 60 Hz / RPTX	46–160	71,7	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	33,8 (860)
3300 V / 50 Hz / RPTX	46–160	71,7	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	33,8 (860)
4160 V / 50 Hz / RPTX	46–160	71,7	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	33,8 (860)
4160 V / 60 Hz / RPTX	46–160	71,7	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	33,8 (860)
6600 V / 50 Hz / RPTX	40–105	71,8	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (15 kV)	33,8 (860)
2400 V / 60 Hz / RPTXI	46–160	71,3	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	20,0 (508) ⁽¹⁰⁾
3300 V / 50 Hz / RPTXI	46–160	71,3	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	20,0 (508) ⁽¹⁰⁾
4160 V / 50 Hz / RPTXI	46–140	71,3	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	20,0 (508) ⁽¹⁰⁾
4160 V / 60 Hz / RPTXI	46–160	71,3	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	20,0 (508) ⁽¹⁰⁾
6600 V / 50 Hz / RPTXI	40–105	71,6, 71,15	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	20,0 (508) ⁽¹⁰⁾

(1) Dane mają charakter czysto informacyjny. Nie należy rozpatrywać ich jako ostatecznych dla kryteriów projektu. Należy postępować zgodnie z miejscowymi przepisami elektroinstalacyjnymi, najlepszymi praktykami branżowymi i zaleceniami producentów kabli.

(2) Wraz z rozrusznikiem.

(3) Bez rozrusznika

(4) Niektóre przemienniki wielkości „A” mają jeden otwór w obudowie pod okablowanie dopływowe i odpywowe. Większość modeli wielkości „A” ma oddzielne otwory na kable dopływowe i odpywowe. Wszystkie parametry okablowania podane w tabeli podano dla najgorszego przypadku, w którym okablowanie dopływowe i odpywowe rozprowadzone jest w identycznym kierunku.

(5) Przekroje kabli oparto na całkowitych wymiarach ekranowanego 3-żyłowego kabla o zwartych linkach (typowego w instalacjach przemysłowych na trasach kablowych). Przekroje maksymalne uwzględniają minimalne wymagania znamionowe wobec wytrzymałości izolacji kabli. Kolejny kabel o wyższej klasie (np. na napięcie znamionowe 8 kV) nie jest dostępny w handlu w wielu miejscach na świecie, dlatego Rockwell Automation podaje 8 kV (minimalne napięcia znamionowe) oraz, dla stosownych przypadków, 15 kV. Otwory w obudowie pasują do grubszej izolacji w przypadku kabli na wyższe napięcia znamionowe. Wartości znamionowe IEC są równoważne przekrojom w systemie NEMA. Jeżeli podany dokładny przekrój kabla w mm² w wielu przypadkach nie jest dostępny, należy zastosować następnym mniejszy przekrój.

(6) Zalecenia wobec minimalnego promienia gięcia zależą od krajowych przepisów branżowych, typu kabla czy przekroju żył. Postępuj zgodnie z lokalnymi przepisami i normami branżowymi. Ogólna zależność średnicy kabla i promienia gięcia zawiera się w przedziale krotności od 7 do 12. Przykład: kabel o średnicy 1 cala (2,54 cm) może mieć minimalny promień gięcia w granicach od 7 do 12 cali (18,8–30,48 cm).

(7) Minimalne wymagania wobec izolacji kabli, zob. podręcznik użytkownika PowerFlex 7000 dla konkretnego rozmiaru ramy przemiennika. Podano maksymalne szczytowe napięcie fazowe. Niektórzy producenci kabli podają znamionowe napięcia międzyfazowe RMS (skuteczne).

(8) Zakresy dla końcówek oczkowych uzimienia: przewidziano dwa rodzaje mechanicznych zakresów końcówek oczkowych do podłączania kabli uzimienia. Mechaniczne końcówki oczkowe uzimienia pasują do kabli w granicach przekroju #6-250MCM (13,3–127 mm²).

(9) Ponieważ jest wiele różnych metod wykonania okablowania, maksymalne przekroje kabli nie uwzględniają wielkości końcówek rurek kablowych. Należy sprawdzić wielkość końcówek rurek kablowych, porównując je z wymiarami otworów w obudowie przemiennika.

(10) W tym przypadku kabel doprowadza się do punktu łączenia poziomo, tym samym należy przewidzieć miejsce na stożki odciążające również w poziomie.

Maksymalne rozmiary kabli odpływowych obciążenia

Tabela 16 – Maksymalne rozmiary kabli odpływowych obciążenia⁽¹⁾

PRODUKT			WYJŚCIE (STRONA SILNIKA)			
Napięcie/Częstotliwość/ Prostownik	Prąd znamionowy przeмиennika (A)	Kod konstrukcji przeмиennika	Otwór w obudowie przeмиennika Cale (mm) ⁽⁴⁾	Przekrój i liczba maksymalna kabli dopływowych: NEMA ⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾	Przekrój i liczba maksymalna kabli dopływowych: IEC ⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾	Miejsce na stożek odciążający [cale (mm)]
2400 V / 60 Hz / RPDTD	46–140	71,9 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	18,4 (467)
2400 V / 60 Hz / RPDTD	46–140	71,13, 71,18 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	16,7 (424)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	46–140	71,9 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	18,4 (467)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	46–140	71,13, 71,18 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	16,7 (424)
4160 V / 50 Hz / RPDTD	46–140	71,9 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	18,4 (467)
4160 V / 50 Hz / RPDTD	46–140	71,13, 71,18 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	16,7 (424)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	46–140	71,9 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	18,4 (467)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	46–140	71,13, 71,18 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	16,7 (424)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	40–93	71,10 ⁽²⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 107 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	18,4 (467)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	40–93	71,14, 71,19 ⁽³⁾	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	20,6 (524)
2400 V / 60 Hz / RPTX	46–160	71,7	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	33,8 (860)
3300 V / 50 Hz / RPTX	46–160	71,7	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	33,8 (860)
4160 V / 50 Hz / RPTX	46–160	71,7	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	33,8 (860)
4160 V / 60 Hz / RPTX	46–160	71,7	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	33,8 (860)
6600 V / 50 Hz / RPTX	40–105	71,8	4,00 x 8,00 (102 x 204) ⁽⁴⁾	Jeden 350 MCM / faza (15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (15 kV)	33,8 (860)
2400 V / 60 Hz / RPTXI	46–160	71,3	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	20,6 (524) ⁽¹⁰⁾
3300 V / 50 Hz / RPTXI	46–160	71,3	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	20,6 (524) ⁽¹⁰⁾
4160 V / 50 Hz / RPTXI	46–140	71,3	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	20,6 (524) ⁽¹⁰⁾
4160 V / 60 Hz / RPTXI	46–160	71,3	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden 350 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (5 kV lub 8 kV)	20,6 (524) ⁽¹⁰⁾
6600 V / 50 Hz / RPTXI	40–105	71,6, 71,15	4,00 x 4,00 (102 x 102)	Jeden #4/0 / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 177 mm ² / faza (8 kV lub 15 kV)	20,6 (524) ⁽¹⁰⁾

(1) Dane mają charakter czysto informacyjny. Nie należy rozpatrywać ich jako ostatecznych dla kryteriów projektu. Należy postępować zgodnie z miejscowymi przepisami elektroinstalacyjnymi, najlepszymi praktykami branżowymi i zaleceniami producentów kabli.

(2) Wraz z rozrusznikiem.

(3) Bez rozrusznika

(4) Niektóre przeмиenniki wielkości „A” mają jeden otwór w obudowie pod okablowanie dopływowe i odpływowe. Większość modeli wielkości „A” ma oddzielne otwory na kable dopływowe i odpływowe. Wszystkie parametry okablowania podane w tabeli podano dla najgorszego przypadku, w którym okablowanie dopływowe i odpływowe rozprzewodzone jest w identycznym kierunku.

(5) Rozmiary kabli są oparte na całkowitych wymiarach ekranowanego 3-żyłowego kabla zwartej linki (powszechnie używany do przemysłowych instalacji w korytach. Dobór maksymalnego rozmiaru uwzględnia minimalne wymagania wobec wytrzymałości izolacji i kolejny o wyższej klasie kabel. Wykonanie na napięcie znamionowe 8 kV w wielu miejscach na świecie nie jest dostępne w handlu. Dlatego Rockwell Automation podaje 8 kV (minimalne napięcie znamionowe) oraz, w stosownych przypadkach, 15 kV. Otwory w obudowie pasują do grubszej izolacji w przypadku kabli na wyższe napięcie znamionowe. Wartości znamionowe IEC są równoważne przekrojom w systemie NEMA. Jeżeli podany dokładny przekrój kabla w mm² w wielu przypadkach nie jest dostępny, należy zastosować następnym mniejszy przekrój.

(6) Zalecenia wobec minimalnego promienia gięcia zależą od krajowych przepisów branżowych, typu kabla czy przekroju żył. Postępuj zgodnie z lokalnymi przepisami i normami branżowymi. Ogólna zależność średnicy kabla i promienia gięcia zawiera się w przedziale krotności od 7 do 12. Przykład: kabel o średnicy 1 cala (2,54 cm) może mieć minimalny promień gięcia w granicach od 7 do 12 cali (18,8–30,48 cm).

(7) Minimalne wymagania wobec izolacji kabli, zob. podręcznik użytkownika PowerFlex 7000 dla konkretnego rozmiaru ramy przeмиennika. Podano maksymalne szczytowe napięcie fazowe. Niektórzy producenci kabli podają znamionowe napięcia międzyfazowe RMS (skuteczne).

(8) Zakresy dla końcówek oczkowych uziemienia: przewidziano dwa rodzaje mechanicznych zakresów końcówek oczkowych do podłączania kabli uziemienia. Mechaniczne końcówki oczkowe pasują do kabli w granicach przekroju #6-250MCM (13,3–127 mm²).

(9) Ponieważ jest wiele różnych metod wykonania okablowania, maksymalne przekroje kabli nie uwzględniają wielkości końcówek rurek kablowych. Należy sprawdzić wielkość końcówek rurek kablowych, porównując je z wymiarami otworów w obudowie przeмиennika.

(10) W tym przypadku kabel doprowadza się do punktu łączenia poziomo, tym samym należy przewidzieć miejsce na stożki odciążające również w poziomie.

Uwarunkowania środowiskowe

Wymagania dot. jakości powietrza

Czystość powietrza dla przemienników PowerFlex® 7000 jest ważna z dwóch powodów.

1. Cząstki stałe pochodzące z powietrza osiadają na radiatorach i komponentach wydzielających ciepło, przez co zwiększają opór cieplny. Prowadzi to do wzrostu temperatury podzespołów. Żebra wewnętrzne radiatorów tyrystorów krążkowych muszą być czyste. Kurz na powierzchni radiatorów zakłóca przepływ powietrza w warstwie granicznej, ograniczając wydajność chłodzenia części.
2. Szczególnie może doprowadzić to do wystąpienia śladu pełnego na materiałach izolacji elektrycznej w przemienniku. Pył przewodzący elektryczność (np. węglowy czy od metali) może znacznie pogorszyć taki stan. Inne cząstki stałe, np. pył cementowy mokry od wysokiej wilgotności względnej powietrza może również działać szkodliwie na podzespoły. Kurz pokrywający płytki obwodów niskiego napięcia może również doprowadzić do awarii.

Powietrze w otoczeniu przemiennika PowerFlex 7000 musi mieć czystość wymaganą dla typowego środowiska w sterowniach przemysłowych. Przemienniki są przeznaczone do pracy w warunkach bez specjalnych wymagań wobec minimalnej zawartości piasku czy pyłu, lecz nie nadają się do pracy bezpośrednio w pobliżu źródeł piasku czy pyłu. Norma IEC 60721⁽¹⁾ określa tu wartość graniczną poniżej 0,2 mg/m³ pyłu.

Jeżeli powietrze na zewnątrz nie spełnia wyżej wymienionych warunków (0,2 mg/m³), powinno być filtrowane w instalacji zakładowej zgodnie z normą ASHRAE (American Association of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers) 52.2 MERV 11 (wartość sprawozdawcza minimalnej sprawności filtrów). Przy takim filtrowaniu eliminuje się od 60 do 80% cząstek stałych w zakresie nr 2 (od 1,0 do 3,0 µm wielkości ziarna) i 85% cząstek stałych w zakresie 3 (3,0–10,0 µm). Taki system filtrów musi być regularnie czyszczony lub wymieniany.

Takie warunki środowiskowe osiąga się umieszczając przemiennik w pomieszczeniu wentylowanym pod nadciśnieniem i z odpowiednią klimatyzacją utrzymującą temperaturę otoczenia. Wywiew powietrza z przemiennika trafia do obiegu w sterowni. Nadciśnienie w pomieszczeniu utrzymuje się, podając powietrze dodatkowe, odpowiednio ogrzewane lub chłodzone, w ilości od pięciu do dziesięciu procent.

(1) IEC 60721-3-3 „Klasyfikacja warunków środowiskowych – Część 3-3: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości – Dział 3: Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach chronionych przed wpływem czynników atmosferycznych”.

Materiały niebezpieczne

Ochrona środowiska jest dla firmy Rockwell Automation sprawą priorytetową. Zakład, w którym wyprodukowano ten przemiennik średniego napięcia, ma wdrożony system zarządzania środowiskowego certyfikowany na zgodność z wymaganiami normy ISO 14001. W trakcie całego procesu jego produkcji urządzenie to szczegółowo sprawdzono celem zastosowania wyłącznie materiałów obojętnych do środowiska – o ile ich zastosowanie jest możliwe ze względów praktycznych. Podczas końcowej oceny produktu stwierdzono, że jest on zasadniczo wolny od materiałów niebezpiecznych.

Rockwell Automation aktywnie poszukuje zamienników potencjalnie niebezpiecznych materiałów, dla których dotychczas nie znaleziono realnych alternatyw w branży. Zanim zamienniki materiałów niebezpiecznych staną się dostępne, prosimy uwzględnić poniższe informacje o środkach ostrożności, które pozwolą chronić zarówno Państwa pracowników, jak i środowisko. Aby uzyskać informacje dotyczące ekologii materiałów wykonania przemiennika lub odpowiedzi na ogólne pytania dotyczące wpływu na środowisko, prosimy skontaktować się z producentem.

Płyn dielektryczny w kondensatorach

Płyny używane w kondensatorach filtrujących oraz kondensatorach tłumiących są ogólnie uznawane za bardzo bezpieczne i są szczelnie zamknięte w obudowie kondensatora. Transport i przenoszenie takich kondensatorów nie podlegają zwykle ograniczeniom wynikającym z przepisów ochrony środowiska. W razie ewentualnego, choć mało prawdopodobnego, wycieku płynów należy unikać ich połknięcia i ich kontaktu ze skórą lub oczami, gdyż może to prowadzić do nieznacznych podrażnień. Przy pracy z kondensatorami zaleca się nosić gumowe rękawice ochronne.

Wyciek płynu należy opanować, wiążąc płyn sorbentem, a odpady tak powstałe wyrzucić do pojemnika na substancje niebezpieczne lub, jeżeli nastąpi duży wyciek, przepompować płyn bezpośrednio do takiego pojemnika. Płynu nie należy wylewać do kanalizacji, środowiska ani usuwać z odpadami, które mają trafić na wysypisko. Płyn należy zutylizować zgodnie z właściwymi miejscowo przepisami prawa. W razie utylizacji kompletnego kondensatora należy przestrzegać tych samych środków ostrożności.

Płytki drukowane

Materiały i komponenty, z których są wykonane płytki drukowane, mogą zawierać ołów. Płytki drukowane należy zutylizować zgodnie z właściwymi miejscowo przepisami; nie należy ich wyrzucać do odpadów, które trafiają na wysypisko.

Baterie/akumulatory litowe

Przeziennik ma cztery małe baterie litowe. Trzy są zamontowane na płytkach drukowanych, zaś czwarta znajduje się w interfejsie użytkownika PanelView™. Każda bateria zawiera mniej niż 0,05 g litu, który jest szczelnie zamknięty w baterii. Transport i przenoszenie tych baterii nie podlegają zwykle ograniczeniom wynikającym z przepisów ochrony środowiska, jednak lit jest uznawany za substancję niebezpieczną. Baterie litowe wymagają utylizacji w sposób określony właściwymi miejscowo przepisami prawa i nie wolno ich wyrzucać z odpadami komunalnymi.

Powłoki chromianowe

Niektóre blachy i mocowania mają powłokę cynkową uszczelnioną przez chromianową powłokę nanoszoną zanurzeniowo. Transport i przeniesienie części chromianowanych nie podlegają zwykle ograniczeniom wynikającym z przepisów ochrony środowiska, jednak chromian jest uznawany za substancję niebezpieczną. Części z powłoką chromianową wymagają utylizacji zgodnie z właściwymi miejscowo przepisami prawa i nie wolno ich wyrzucać z odpadami komunalnymi.

Postępowanie w przypadku pożaru

Ten przeziennik jest w wysokim stopniu zabezpieczony przed zwarciami łukowymi, zatem jest bardzo mało prawdopodobne, żeby stał się źródłem pożaru. Ponadto materiały zastosowane w przezienniku są samogasnące (tzn. nie palą się bez długotrwałej obecności zewnętrznego źródła ognia). Jeżeli jednak przeziennik zostanie poddany działaniu długotrwałego płomienia z jakiegoś innego źródła, niektóre z materiałów polimerowych w przezienniku będą wydzielały trujące gazy. Tak jak w przypadku każdego pożaru, osoby uczestniczące w akcji gaśniczej oraz wszystkie osoby znajdujące się w bezpośrednim pobliżu powinny nosić samodzielne aparaty oddechowe chroniące przed wdychaniem trujących gazów.

Utylizacja

W razie utylizacji przeziennika należy go rozebrać na części i w możliwie największym stopniu podzielić na grupy materiałów nadających się do recyklingu (tj. stal, miedź, plastik, przewody itd.). Surowce tak odzyskane należy przekazać do zakładów przeróbki wtórnej. Należy przestrzegać wspomnianych tu środków ostrożności.

Notatki:

Przed przekazaniem do eksploatacji

Usługi rozruchu z przekazaniem do eksploatacji

Rozruch wykonywany jest w zakładzie klienta. Firma Rockwell Automation wymaga powiadomienia z wyprzedzeniem minimum czterech tygodni, aby zaplanować każdy rozruch.

Standardowe godziny pracy firmy Rockwell Automation to 9:00-17:00 czasu środkowoeuropejskiego EST, (8 godzin dziennie) od poniedziałku do piątku, z wyłączeniem świąt ustawowych. Praca w nadgodzinach jest możliwa na podstawie rozliczenia czasu pracy i materiałów.

Przygotowanie przemiennika do przekazania do eksploatacji

Firma Rockwell Automation® zarządza usługą rozruchu każdego przemiennika zainstalowanego w zakładzie klienta. Przed zaplanowaniem przekazania do eksploatacji przemiennika przez pracowników firmy Rockwell Automation konieczne jest wykonanie szeregu czynności. Firma Rockwell Automation zaleca następującą procedurę:

1. Spotkanie/telekonferencja z klientem przed montażem, celem sprawdzenia:
 - Plan rozruchu firmy Rockwell Automation
 - Harmonogramu rozruchu
 - Wymagania dotyczące montażu przemiennika
2. Kontrola urządzeń mechanicznych i elektrycznych przemiennika.
3. Wykonanie próby szarpnięcia na wszystkich połączeniach wewnętrznych w przemienniku i weryfikacja przewodowania.
4. Weryfikacja krytycznych połączeń mechanicznych pod względem wymaganego momentu dokręcenia.
5. Weryfikacja i regulacja wzajemnych blokad mechanicznych dla lokalizacji stałej.
6. Potwierdzenie poprawnego wykonania połączeń przewodowania między sekcjami.
7. Ponowna weryfikacja przewodowania sterowania od wszelkich zewnętrznych urządzeń sterujących, np. sterowników PLC itp.
8. Potwierdzenie poprawnej pracy układu chłodzenia.
9. Weryfikacja poprawnego połączenia faz od transformatora separacyjnego do przemiennika.

10. Potwierdzenie okablowania przemiennika do silnika, transformatora separacyjnego i zasilania sieciowego.
11. Zebranie protokołów z prób, wskazujących wykonanie prób próbnikiem izolacji/wysokonapięciowym na kablach sieci i silnika.
12. Sprawdzenie zasilania sterowania celem weryfikacji wszystkich wejść układu, takich jak wejścia start/stop, sygnałów błędów oraz inne wejść zdalnych.
13. Podłączenie średniego napięcia do przemiennika i sprawdzenie działania.
14. Próba działania silnika i dostrojenie przemiennika do cech układu. Jeżeli odbiornik nie obsługuje obrotów w przeciwnym kierunku, należy odłączyć odbiornik przed próbą kierunku pracy silnika.
15. Sprawdzenie poprawności działania układu przemiennika i silnika w całym zakresie roboczym.

Wykonanie rozruchu wymaga oddelegowania pracowników klienta do prac na obiekcie.

Specyfikacje



UWAGA: W razie rozbieżności między ogólnymi specyfikacjami z podręcznika i konkretnym wykonaniem konstrukcji lub rysunkami elektrycznymi, wartości znamionowe podane w DD i EE są rozstrzygające.

Specyfikacja przemiennika

Tabela 17 – Ogólna specyfikacja konstrukcyjna

Opis	
Typ silnika	Indukcyjny lub synchroniczny
Znamionowe napięcie wejściowe	2400 V, 3300 V, 4160 V, 6600 V
Tolerancje odchyłek napięcia wejściowego	± 10% wartości nominalnej
Zapad napięcia ⁽¹⁾	-30%
Podtrzymanie przy zaniku zasilania sterowania	5 cykli (standardowo) Ponad 5 cykli (z dodatkowym UPS)
Zabezpieczenie wejściowe ⁽²⁾	Ochronniki przepięciowe (AFE/Direct-to-Drive)
Częstotliwość wejściowa	50/60 Hz, ±5%
Wytrzymały prąd zwarcia szyny zasilającej (2400–6600 V ⁽³⁾)	25 kA RMS SYM, 5 cykli
Udarowa wytrzymałość izolacji ⁽⁴⁾	45 kV (0–1000 m)
Konstrukcja szyny zasilającej	Miedziana – cynowana
Szyna uziemienia	Miedziana – cynowana 6 x 51 mm (¼ x 2 cale)
Ciąg przewodów sterowania po stronie klienta	Oddzielony i odizolowany
Zabezpieczenie wejściowego obwodu zasilania ⁽⁵⁾	Stycznik próżniowy z odłącznikiem z bezpiecznikami topikowymi lub wyłącznikiem automatycznym
Napięcie wyjściowe	0–2400 V 0–3300 V 0–4160 V 0–6000 V, 0–6300 V, 0–6600 V
Konstrukcja falownika	PWM
Przełącznik falownika	Tyristor SGCT
Tryb awarii przełącznika falownika	Brak pęknięcia, brak łuku
Częstość uszkodzeń przełącznika falownika (FIT)	100 na 1 miliard godzin pracy
Chłodzenie przełącznika falownika	Dwustronne, niskie obciążenie termiczne

Tabela 17 – Ogólna specyfikacja konstrukcyjna (ciąg dalszy)

Opis			
Częstotliwość przełączania falownika	420–440 Hz		
Liczba tyrystorów SGCT falownika	Napięcie	Tyrystory SGCT (na fazę)	
	2400 V	2	
	3300 V	4	
	4160 V	4	
6600 V			6
	Napięcie	PIV (każde urządzenie)	PIV sumaryczne
	2400 V	6500 V	6500 V
	3300 V	6500 V	13 000 V
4160 V	6500 V	13 000 V	
6600 V	6500 V	19 500 V	
Znamionowe odwrócone napięcie szczytowe falownika (Peak Inverse Voltage, PIV)			
Konstrukcje prostowników	Direct-to-Drive™ (beztransformatorowy prostownik AFE) AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym AFE ze zintegrowanym transformatorem		
Przełącznik prostownika	SGCT (prostownik AFE)		
Tryb awarii przełącznika prostownika	Brak pęknięcia, brak łuku		
Częstość uszkodzeń przełącznika prostownika (FIT)	50 (SGCT) na 1 miliard godzin pracy		
Chłodzenie przełącznika prostownika	Dwustronne, niskie obciążenie termiczne		
Liczba elementów prostownika na fazę	Napięcie	AFE	
	2400 V	2	
	3300 V	4	
	4160 V	4	
6600 V	6		
Współczynnik zawartości harmonicznych prądu wyjściowego (od 1. do 49.)	< 5%		
Przebieg czasowy sygnału wyjściowego do silnika	Prąd/napięcie sinusoidalne		
Oddzielenie średniego napięcia	Światłowodowe		
Techniki modulacji	Selektywna eliminacja składowych harmonicznych (SHE) Synchroniczna trapezowa modulacja PWM Asynchroniczna i synchroniczna modulacja SVM (Space Vector Modulation)		
Metoda sterowania	Cyfrowe bezczujnikowe bezpośrednie wektorowe Pełne sterowanie wektorowe ze sprzężeniem zwrotnym z enkodera (opcjonalne)		
Metoda strojenia	Automatyczne dostrajanie za pomocą kreatora ustawień		
Szerokość pasma regulatora prędkości	1–10 rad/s przy sterowaniu standardowym		
	1–20 rad/s z HPTC (opcja)		
Szerokość pasma regulatora momentu	15–50 rad/s przy sterowaniu standardowym		
	80–100 rad/s z HPTC (opcja)		
Dokładność zadawania momentu z HPTC (opcja)	+/- 5%		
Regulacja prędkości	0,1% bez sprzężenia zwrotnego tachometru		
	0,01–0,02% ze sprzężeniem zwrotnym tachometru		

Tabela 17 – Ogólna specyfikacja konstrukcyjna (ciąg dalszy)

Opis		
Zakres przyspieszania/zwalniania	Niezależne przyspieszanie/zwalnianie – 4 x 30 s	
Prędkości zmiany jednostajnej przyspieszania/zwalniania	4 x niezależne przyspieszanie/zwalnianie	
Prędkość zmiany jednostajnej S	Niezależne przyspieszanie/zwalnianie – 4 x 999 s	
Unikanie prędkości krytycznej	3 x niezależne z regulowaną szerokością pasma	
Zabezpieczenie przed utknięciem	Nastawne opóźnienie	
Wykrywanie zaniku obciążenia	Regulowane nastawy poziomu, opóźnienia, prędkości	
Tryb sterowania	Prędkość lub moment	
Ograniczenie prądu	Regulowane dla pracy silnikowej i generatorowej	
Zakres częstotliwości wyjściowej	0,2 Hz – 75 Hz (standardowo) 75 Hz – 90 Hz (opcja – wymaga konkretnie dobranego kondensatora filtra silnika [MFC])	
Kategoria obciążenia roboczego	Normalne obciążenie	Duże obciążenie
	Przeciążenie 110% na 1 min co 10 min (Obciążenie zmiennomomentowe)	Przeciążenie 150% na 1 min co 10 min (Obciążenie stałomomentowe)
Typowa sprawność VFD	> 97,5% (AFE) Należy skontaktować się z producentem w sprawie gwarantowanej wartości sprawności dla określonych parametrów znamionowych przemiennika.	
Współczynnik mocy wyjściowej	Prostownik AFE	
	0,95 minimum, 10–100% obciążenia	
Wytyczne dotyczące składowych harmonicznych IEEE 519 ⁽⁶⁾	Zgodność z wytycznymi IEEE 519-1992	
Poziom zakłóceń VFD	< 85 dB(A) według normy OSHA 3074	
Zdolność do hamowania odzyskowego	Nieodłączna – nie wymaga dodatkowego sprzętu ani oprogramowania	
Możliwość startu w biegu	Tak – możliwość startu przy obciążeniu w ruchu i sterowania w kierunku naprzód lub wstecz	
Interfejs operatora	10-calowy kolorowy wyświetlacz dotykowy – nr kat. 2711P-T10C4A9 (VAC) Wbudowana przeglądarka plików PDF Przeprojektowany moduł logiki PanelView™ Plus 6 z pamięcią 512 MB	
Języki	angielski, francuski, hiszpański, portugalski, niemiecki, chiński, włoski, rosyjski i polski	
Zasilanie układu sterowania	220/240 V lub 110/120 V, jednofazowe – 50/60 Hz (20 A)	
Wejścia/wyjścia zewnętrzne	16 wejść cyfrowych, 16 wyjść cyfrowych	
Wartości znamionowe zewnętrznego sygnału wejściowego	50–60 Hz AC lub DC 120–240 V – 1 mA	
Wartości znamionowe zewnętrznego sygnału wyjściowego	50–60 Hz AC lub DC 30–260 V – 1 A	
Wejścia analogowe	Trzy izolowane, 4–10 mA lub 0–10 V (250 Ω)	
Rozdzielczość analogowa	Wejście analogowe 12-bitowe (4–20 mA) Rozdzielczość parametrów wewnętrznych 32 bity Rozdzielczość komunikacji szeregowej 16 bitów (0,1 Hz) (Cyfrowa prędkość odniesienia)	

Tabela 17 – Ogólna specyfikacja konstrukcyjna (ciąg dalszy)

Opis															
Wyjścia analogowe	Jedno izolowane, osiem nieizolowanych, 4–20 mA lub 0–10 V (600 Ω)														
Interfejs komunikacyjny	EtherNet IP™/DPI™														
Czas skanowania	Wewnętrzna DPI – 2 ms – 4 ms.														
Protokoły komunikacyjne (opcjonalne)	<table border="0"> <tr> <td>DeviceNet®</td> <td>ControlNet®</td> </tr> <tr> <td>EtherNet/IP</td> <td>Lon Works</td> </tr> <tr> <td>Karta Ethernet/IP z dwoma portami</td> <td>Can Open</td> </tr> <tr> <td>Profibus</td> <td>RS-485 HVAC</td> </tr> <tr> <td>Modbus</td> <td>RS-485 DF1</td> </tr> <tr> <td>InterBus</td> <td>RS-485 DF1</td> </tr> <tr> <td>USB</td> <td></td> </tr> </table>	DeviceNet®	ControlNet®	EtherNet/IP	Lon Works	Karta Ethernet/IP z dwoma portami	Can Open	Profibus	RS-485 HVAC	Modbus	RS-485 DF1	InterBus	RS-485 DF1	USB	
DeviceNet®	ControlNet®														
EtherNet/IP	Lon Works														
Karta Ethernet/IP z dwoma portami	Can Open														
Profibus	RS-485 HVAC														
Modbus	RS-485 DF1														
InterBus	RS-485 DF1														
USB															
Obudowa	Typ 1 (standard)	IP21 (IEC)													
		IP42 (IEC) (opcja)													
Mocowania transportowe	Standardowe/demontowalne														
Układ montażu	Profile montażowe														
Wykończenie powierzchni	Proszkowa farba epoksydowa Zewnętrzna: Sandtex jasnoszary (RAL 7038) – czarny (RAL 8022) Wewnętrzna: – płyty montażowe sterowania – biały o wysokim połysku (RAL 9003)														
Blokady wzajemne	Współpraca z urządzeniem odłączającym zasilanie wejściowe, dostarczonym przez klienta														
Ochrona antykorozyjna	Dla części niemalowanych (cynkowanie/brąz chromianowy)														
Temperatura otoczenia	0–40°C (32–104°F) / 0–50°C (32–122°F) – opcja														
Interfejs światłowodowy	Prostownik – falownik – szafa (ostrzeżenie/wyłączenie samoczynne)														
Filtr drzewiowy	Malowany dyfuzor z gęstym wkładem filtrującym														
Niedrożność filtra drzewiowego	Wyłączenie samoczynne/ostrzeżenie o ograniczeniu przepływu powietrza														
Zakres temperatur przechowywania i transportu	-40 – +70°C (-40 – +158°F)														
Wilgotność względna	Maks. 5–95% bez kondensacji														
Wysokość n.p.m. (standardowo)	3–1000 m (0–3300 ft)														
Wysokość n.p.m. (opcjonalnie)	Maks. 4160 V: 1001–5000 m (3301–16 400 ft) Powyżej 6000 V: 1001–2000 m (3301–6600 ft)														
Klasa sejsmiczna (UBC)	1, 2, 3, 4														
Normy	NEMA, IEC, CSA, UL, ANSI, IEEE														

- (1) Tolerancja na zapad napięcia ulega redukcji do -25%, jeśli zasilanie sterowania jest wyprowadzone ze źródła średniego napięcia przez transformator zasilania sterowania (CPT).
- (2) W konfiguracjach z AFE oraz Direct-to-Drive stosuje się ochronniki przepięciowe.
- (3) Znamionowy prąd zwarciovowy określony na podstawie wejściowego urządzenia zabezpieczającego (stycznika lub wyłącznika automatycznego).
- (4) Znamionowa udarowa wytrzymałość izolacji dla wysokości poniżej 1000 m (3300 ft) n.p.m. Skontaktuj się z fabryką w sprawie obniżenia wartości znamionowych na wysokościach powyżej 1000 m (3281 ft) n.p.m.
- (5) Opcjonalnie.
- (6) W pewnych warunkach wymagana będzie analiza układu zasilania.

A
analogowa karta sterowania 149

B
blokady 51

C
czujnik ciśnienia powietrza 100
wymiana 100
czujnik hallotronowy
wymiana 57
czujniki temperatury 88
wymiana 88

D
Dławik DC 101
demontaż 112
wymiana dławika 111
Dodatkowe zasoby 10
DPM. *Zob.* Moduł procesora przemiennika

E
enkoder kwadraturowy 163
Enkoder pozycyjny 163
enkoder pozycyjny
wytyczne 164

F
filtry powietrza 118
umiejscowienie 119

I
IFM. *Zob.* Moduł interfejsu (IFM)
Interfejs operatora 20
konfiguracje podstawowe 21
interfejs optyczny 206
Izolacja kabli 40
izolacja kabli
direct-to-drive 40
numery grup przewodów 41
wymagania AFE 40
Izolowany odbiornik procesowy 156

K
kabel światłowodowy 99
długość 99
kod kolorystyczny 99
promień gięcia 99
karta interfejsu optycznego
umiejscowienie 172

Karta SPS 96
karta SPS
kalibracja 96
komponenty 97
punkty kontrolne 96
sprzęt diagnostyczny 98
utyliczacja 206

karta sterowania ACB
izolowany odbiornik procesowy 156
komponenty 150
moduł interfejsu 154
nadajnik pętli prądowej 155
punkty kontrolne 152
utyliczacja 206
wymiana 158
złącza 151

karta sterowania ACM
nieizolowane wyjścia procesowe 157

Karty interfejsu optycznego 168

karty interfejsu optycznego
diody LED 170
komponenty 169
wymiana 170

karty zewnętrznych wejść/wyjść 165
stan wskaźnika D1 166
utyliczacja 206
wymiana 167

Kategoria obciążenia roboczego 175

kolejność dokręcania łączników 95

Kompatybilne silniki 15

komponent filtra uziemienia 104
wymiana 104

Komponent IEC 39

komponenty szafy okablowania 53

kondensatory filtrów

testy 108
wymiana 107

kondensatory filtrujące 106

kondensatory tłumiące 69

punkty kontrolne 78
test rezystancji 78
wymiana 85

konserwacja 177

coroczna 178
konserwacja bieżąca 177
kontrola fizyczna 178
końcowe sprawdzenia zasilania 180
lista kontrolna 177
raporty 181
sprawdzenia zasilania sterowania 180

konserwacja bieżąca 177

Konstrukcje prostowników 12

kontrola rezystancji

pojemność tłumienia 78
połączenie anody i katody SGCT 75
rezystancja tłumienia 77

M

materiały niebezpieczne 206

Moduł interfejsu 154
moduł interfejsu
 komponenty 154
moduł procesora przemiennika 145
 komponenty 145
 punkty kontrolne 146
 utylizacja 206
Montaż osłony wylotu powietrza 27
montaż wirnika
 konserwacja 116

N

nacisk zaciskowy 86
 głowica zaciskowa 87
 regulacja 87
 sprawdzanie nacisku 87
nadajnik pętli prądowej 155
nieizolowane wyjścia procesowe 157
Numer grupy przewodów 41

O

Objaśnienie numerów katalogowych 173
obwód uziemiający wyjścia
 wymiana 103
obwód uziemiający wyjścia (OGN) 103
ochronniki przepięciowe 65
 certyfikacja 66
 działanie 66
 próby i konserwacja 67
 wymiana 66
Ogólne środki ostrożności 9
OIB. Zob. karty interfejsu optycznego (OIB)
osłona wylotu powietrza
 zespół 27
Oznaczenia urządzeń 39

P

piersień wlotowy 117
 wymiana w transformatorze
 separacyjnym 118
Płyta sprzężenia zwrotnego enkodera 158
plyta sprzężenia zwrotnego enkodera
 enkoder kwadraturowy 163
 enkoder pozycyjny 163
 interfejs enkodera 20B-ENC-1
 i 20B-ENC-1-MX3 159
 komponenty 159
 konfiguracje 161
 opcje 158
 połączenia wejść 160
 uniwersalny interfejs enkodera 80190-759-
 01, 80190-759-02 160
podzespoły zasilania sterowania
 podtrzymanie 125
połączenia zasilania 43
 instalacja okablowania zasilającego 43
 Zakończenia sieci 43
 Zakończenia silnika 43

PowerCage 68
 demontaż 94
 kolejność dokręcania 95
powercage
 2400 V 71
 3300/4160 V 72
 6600 V 73
 głowica zaciskowa 87
 przepływ powietrza 120
 uszczelka 92

Prąd znamionowy ciągły 175
Przechowywanie przemiennika 23
przechowywanie przemiennika
 temperatura 23
 umieszczenie 23
przekazanie do eksploatacji 209
przekładnik prądowy
 wymiana 58
punkty kontrolne
 karta sterowania ACB 152

R

radiator
 wymiana 90
rezystor neutralny
 direct-to-drive 33
 zespół osłony 32
rezystory równoważące 70
 punkty kontrolne 75
 test rezystancji 75
 wymiana 83, 86
rezystory tłumiące 69
 test rezystancji 77
 wymiana 83
rezystory tłumienia
 punkty kontrolne 77
Rysunki wymiarowe 34

S

SGCT
 diody LED 79
 punkty kontrolne 75
 test rezystancji 75
 wymiana 79
 zespół obwodu tłumienia 74
sprawdzenie rezystancji 69
 obwód tłumiący 70
 SGCT 70
sterowanie niskiego napięcia 141
szafa przekształtnika
 2400 V 60
 3300/4160 V 61
 6600 V 62
 komponenty 60

T

Topologia 11

**Tyrystor komutowany z symetryczną
bramką. *Zob.* SGCT**

U

Układ szafy 34

Uproszczone rysunki elektryczne 16

2400 V 16

3300/4160 V 17

6600 V 18

UPS 138

podłączenie akumulatora 140

umiejscowienie 138

wymiana 139

uszczelka 92

wymiana 92

Uwarunkowania dotyczące lokalizacji 23

uwarunkowania środowiskowe 205

materiały niebezpieczne 206

wymagania dot. jakości powietrza 205

uziemienie 48

bezpieczeństwo 50

schemat dławika sieciowego 49

schemat transformatora separacyjnego 49

szyna uziemiająca 51

zasilanie elektryczne 51

Zasilacz Cosel 132

Zasilacz DC/DC 141

połączenia/zaciski 142

zasilacz DC/DC

wymiana 143

Zasilacz pomocniczy +24 V 157

Zasilacz SGCT z własnym zasilaniem. *Zob.*

Karta SPS

zasilanie

dostęp do okablowania 42

zakończenia kabli 42

zasilanie bezprzerwowe. *Zob.* UPS

zespół dmuchawy 30

zespół pomiaru napięcia 63

wymiana 64

zakres napięcia wejściowego 63

zespół wirnika 117

zintegrowany transformator separacyjny

wymiana wentylatora 115

Znamionowa wysokość n.p.m. 175

W

wentylator 101

demontaż 114

komponenty 114

konserwacja wirnika 116

umiejscowienie 101

wymiana 113

wymiana pierścienia wlotowego 117

zespół dmuchawy 30

Wentylator chłodzenia transformatora 31

wskaźnik wstrząsów 26

Wybór przewodów zasilających 39

izolacja kabli 40

Wymagane wartości momentu 193

wymagania dot. jakości powietrza 205

wymiana pierścienia wlotowego 117

X

X10. *Zob.* karty zewnętrznych wejść/wyjść

Z

Zaciski sieci 43

Zaciski silnika 43

Zakończenia okablowania zasilania 42

Zasilacz AC/DC 129

kalibracja wyjścia 133

zasilacz AC/DC

umiejscowienie 130

wymiana 134, 135

zasilacz cosel 132

Wsparcie ze strony firmy Rockwell Automation

Skorzystaj z następujących zasobów, aby uzyskać dostęp do informacji pomocniczych.

Centrum pomocy technicznej	Artykuły zawierające bazy wiedzy, Filmy instruktażowe, Najczęściej zadawane pytania, Czat, Forum użytkowników oraz Powiadomienia o aktualizacjach produktów.	https://rockwellautomation.custhelp.com/
Lokalna pomoc techniczna – numery telefonów	Znajdź numer telefonu dla swojego kraju.	http://www.rockwellautomation.com/global/support/get-support-now.page
Bezpośrednie numery kierunkowe	Znajdź bezpośredni numer kierunkowy dla swojego produktu. Skorzystaj z tego numeru, aby skontaktować się bezpośrednio z inżynierem pomocy technicznej.	http://www.rockwellautomation.com/global/support/direct-dial.page
Literature Library	Instrukcje dotyczące instalacji, Instrukcje obsługi, Podręczniki, Broszury i Dane techniczne.	http://www.rockwellautomation.com/global/literature-library/overview.page
Kompatybilność produktu i centrum plików do pobrania (PCDC)	Uzyskaj pomoc w zakresie oddziaływania na siebie produktów, sprawdź funkcje oraz możliwości i znajdź powiązane oprogramowanie produktowe.	http://www.rockwellautomation.com/global/support/pcdc.page





Informacje zwrotne dotyczące dokumentacji

Wszelkie komentarze ze strony klientów pozwolą na pełniejsze zaspokojenie ich wymagań w zakresie dokumentacji. Jeżeli masz jakiegokolwiek sugestie, jak można ulepszyć ten dokument, wypełnij formularz „Co o nas sądzisz” pod adresem http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/du/ra-du002_-en-e.pdf.

Rockwell Automation podaje bieżące informacje środowiskowe dotyczące swoich produktów na stronie <https://www.rockwellautomation.com/pl-pl/company/about-us/integrity-sustainability/product-environmental-compliance.html>.

Allen-Bradley, Direct-to-Drive, DPI, PanelView, PowerCage, PowerFlex, Rockwell Automation oraz Rockwell Software są znakami towarowymi firmy Rockwell Automation, Inc. ControlNet, DeviceNet i EtherNet/IP są znakami towarowymi ODVA, Inc.

Znaki towarowe nie należące do Rockwell Automation są własnością przedsiębiorstw, które je zarejestrowały.

Połącz się z nami.    

rockwellautomation.com

expanding **human possibility**™

AMERYKA PÓŁNOCNA I POŁUDNIOWA: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, Tel: (1) 414.382.2000, Faks: (1) 414.382.4444
EUROPA/BLISKI WSCHÓD/AFRYKA: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgia, Tel: (32) 2 663 0600, Faks: (32) 2 663 0640
AZJA/AUSTRALIA/OCEANIA: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Tel: (852) 2887 4788, Faks: (852) 2508 1846
POLSKA: Rockwell Automation, Ul. Powązkowska 44C, 01-797 Warszawa, Tel: (48) 22 32 60 700, Fax: (48) 22 32 60 710, www.rockwellautomation.pl

Publikacja 7000A-UM200G-PL-P - luty 2020

Copyright © 2020 Rockwell Automation, Inc. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wydrukowano w Kanadzie.