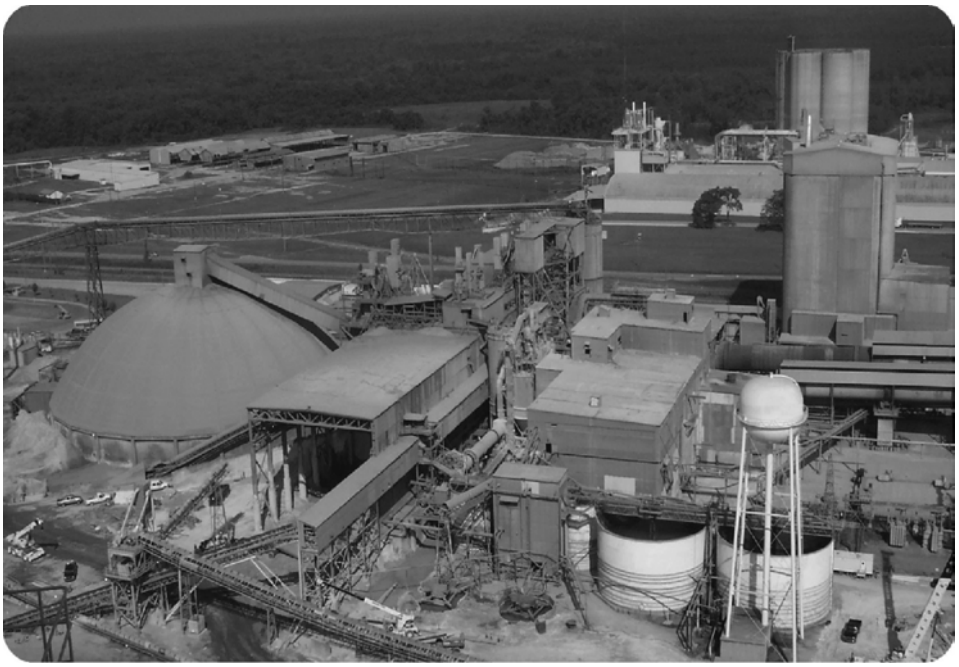
Podręcznik użytkownika

Tłumaczenie oryginalnych instrukcji

Allen-Bradley

Przemiennik częstotliwości średniego napięcia AC PowerFlex 7000 chłodzony powietrzem (rama „B”) – sterowanie ForGe

Numer katalogowy 7000



Allen-Bradley • Rockwell Software

Rockwell Automation

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.

	RYZYKO 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.
	RYZYKO 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.
	ZAGROŻENIE ŁUKIEM ELEKTRYCZNYM: Etykiety mogą być umieszczone na obudowie lub we wnętrzu urządzenia, na przykład rozdzielnicy 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).

Spis treści

Przedmowa

Przeznaczenie 9
Wykaz zmian 9
Kto powinien korzystać z tego podręcznika 9
Czego podręcznik nie zawiera 9
Ogólne środki ostrożności 10
Wsparcie przy przekazaniu do eksploatacji 11
Skróty 12
Certyfikacja produktów 13
Dodatkowe zasoby 13

Przemiennik PowerFlex 7000 - Omówienie

Rozdział 1

Topologia 15
Konstrukcje prostowników 16
Konfiguracje 16
Technika chłodzenia 19
Kompatybilne silniki 20
Uproszczone schematy elektryczne 21
2400 V 21
3300/4160V 22
6600 V 23
Bezpieczeństwo funkcjonalne 24
Bezpieczne wyłączanie momentu 24
Technologia ArcShield 25
Interfejs operatora 27
Konfiguracje podstawowe 27

Definicje komponentów zasilania i konserwacja

Rozdział 2

Kontrole przed podaniem napięcia 29
Blokady 29
Komponenty szafy sterowania/okablowania 31
Zespół pomiaru napięcia 39
Wymiana zespołu płyty obwodu pomiaru napięcia 40
Zabezpieczenie przed stanami przejściowymi na wejściu 41
Obwód tłumienia stanów przejściowych (TSN) 41
Przepięciowe ochronniki 47
Szafa kondensatorów filtrujących 55
Kondensatory filtrujące 55
Wymiana kondensatorów filtrujących 57
Badanie kondensatorów filtrujących 58
Komponenty szafy przekształtnika 60
Moduł PowerCage Omówienie 65
Sprawdzenie rezystancji 66
Tyrystor SGCT i obwód tłumiący 68

Badanie SGCT 75
SGCT rezystancja anoda-do-katody (równoważona) 76
Rezystancja tłumienia (urządzenie SGCT) 78
Pojemność tłumienia (urządzenie SGCT) 79
Wymiana SGCT 81
Wymiana rezystora równoważącego i tłumienia 84
Wymiana rezystorów równoważących 88
Wymiana kondensatora tłumienia 89
Moduły PowerCage sterowanych prostowników krzemowych 90
Badanie SCR 91
Rezystancja SCR anoda-do-katody 93
Pomiar rezystancji dzielonej SCR 94
Rezystancja SCR bramka-do-katody 95
Rezystancja tłumienia (urządzenie SCR) 96
Pojemność tłumienia (urządzenie SCR) 97
Wymiana płyt sterowników bramek z własnym zasilaniem (SPGDB) SCR i SCR 98
Równomierny nacisk zaciskania 100
Sprawdzanie nacisku zaciskania 101
Regulacja nacisku zaciskania 101
Pomiar temperatury 102
Wymiana czujnika termicznego 102
Wymiana radiatorów / rurek cieplnych 106
Wymiana radiatorów 107
Wymiana rurek cieplnych 108
Uszczelka PowerCage 110
Wymiana uszczelek w PowerCage 111
Wymontowanie modułu PowerCage 112
Zasilacz SGCT z własnym zasilaniem – SPS 114
Kalibracja płyty 114
Punkty testowe 114
Sprzęt testujący 116
Płyta sterowników bramek z własnym zasilaniem – SPGDB 117
Kalibracja karty 117
Punkty testowe 117
Zacisk/Połączenie 118
Procedura testowania płyty sterownika bramek SCR z własnym zasilaniem 119
Sprzęt testujący 119
Procedura 119
Okablowanie światłowodowe 122
Czujnik ciśnienia powietrza 123
Wymiana czujnika ciśnienia powietrza 124
Komponenty w szafie łącza DC i wentylatora 124
Dławik łącza DC 128
Wymontowanie i wymiana wentylatorów 130
Instalacja wentylatora 132

Konserwacja wirnika 133
Zdejmowanie wirnika z wału silnika 133
Zainstaluj zespół wirnika na wale silnika 134
Wymiana filtrów powietrza 136

Definicje komponentów sterownia i konserwacja

Rozdział 3

Komponenty zasilania sterowania 141
Podtrzymanie 141
Zasilacz AC/DC 143
Opisy zacisków/połączeń (zasilacz Pioneer) 145
Opisy zacisków/połączeń (zasilacz Cosel) 146
Kalibracja wyjścia 147
Wymiana zasilacza 148
Wymiana diody wskaźnikowej zasilania 150
Opcja UPS 151
Wymiana UPS 153
Sekcja sterowania niskiego napięcia 154
Zasilacz DC/DC 156
Opis zacisku/połączenia 157
Wymiana zasilacza DC/DC 158
Moduł procesora przemiennika 159
Wymiana modułu procesora przemiennika 161
Analogowa karta sterowania (ACB) 163
Kontrolki stanu 168
Moduł interfejsu (IFM) 168
Wejścia i wyjścia analogowe 170
Nadajnik pętli prądowej 170
Izolowany odbiornik procesowy 171
Nieizolowane wyjścia procesowe 172
Zasilacz pomocniczy +24V 172
Wymiana analogowej karty sterowania 173
Karta sprzężenia zwrotnego enkodera 173
Opcje enkodera 173
Interfejs enkodera 20B-ENC-3 174
Uniwersalny interfejs enkodera 80190-759-01, 80190-759-02 175
Działanie enkodera kwadraturowego 177
Działanie enkodera pozycyjnego 178
Karty zewnętrznych wejść/wyjść 180
Wymiana karty zewnętrznych wejść i wyjść 181
Karty interfejsu optycznego (OIB) 182
Wymiana karty interfejsu optycznego 183
Wymiana karty bazowej interfejsu optycznego 186
Punkty testowe karty bazowej interfejsu optycznego 186

Specyfikacje

Dodatek A

Specyfikacje przemiennika rozmiar „B” 189

Objaśnienie numerów katalogowych

Dodatek B

Objaśnienie doboru przemiennika PowerFlex 7000 195
Kod znamionowych warunków pracy, znamionowego prądu ciągłego i znamionowej wysokości n.p.m 195

Harmonogram konserwacji profilaktycznej

Dodatek C

Lista kontrolna konserwacji profilaktycznej 197
Konserwacja bieżąca 197
Konserwacja coroczna 197
Zbieranie wstępnych informacji 198
Sprawdzenia fizyczne (BEZ średniego napięcia i BEZ zasilania sterowania) 198
Sprawdzenia zasilania sterowania (bez średniego napięcia) 199
Końcowe sprawdzenia zasilania przed ponownym uruchomieniem 200
Dodatkowe zadania podczas konserwacji profilaktycznej 200
Raport końcowy 202
Szacunkowe czasy 203
Potrzebne narzędzia/części/informacje 203
Przegląd 205

Wymagane wartości momentu

Dodatek D

Wymagane momenty dokręcania dla łączników gwintowanych . . . 209

Badanie rezystancji izolacji

Dodatek E

Przegląd 211
Badanie rezystancji izolacji 211
Procedura badania rezystancji izolacji 212
Wymagane urządzenia 212
Procedura 212

Rozmiary kabli dopływowych linii i odpływowych silnikowych

Dodatek F

Maksymalne rozmiary kabla dopływowego linii 219
Maksymalne rozmiary kabli odpływowych obciążenia 221

Uwarunkowania środowiskowe

Dodatek G

Wymagania dot. jakości powietrza 223
Materiały niebezpieczne 224
Płyn dielektryczny w kondensatorach 224
Płyty drukowane obwodów 224
Baterie litowe 225

Powłoki chromianowe 225
W razie pożaru 225
Postępowanie z odpadami 225

Dodatek H

Zastosowanie enkoderów i maksymalne momenty

Stosując enkoder 227
Parametry pracy PowerFlex 7000 (maksymalne momenty) 228

Indeks 233

Przeznaczenie

Niniejszy dokument zawiera informacje proceduralne o codziennej obsłudze lub powtarzalnych czynnościach związanych z przemiennikami średniego napięcia PowerFlex® 7000 rozmiar „B” (modele z radiatorami i rurkami cieplnymi).

Wykaz zmian

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

Temat	Strona
Dodano ostrzeżenie o kondensatorach filtra silnika i orientacyjne kody błędów	56
Zmieniono wartość częstotliwości wejściowej na ±5%	189

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 rozmiar „B”. Nie zawiera on danych takich, jak:

- Fizyczne transportowanie lub posadowienie szaf
- Procedury instalacyjne lub przekazania do eksploatacji
- Rysunki wymiarowe i rysunki instalacji elektrycznych, sporządzone w związku z Waszym zamówieniem
- Lista części zamiennych sporządzona pod Wasze zamówienie.

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.

W przypadku posiadania wielu typów przemienników lub zakresów mocy, należy sprawdzić, czy posiadana jest odpowiednia dokumentacja dla każdego produktu PowerFlex 7000:

- Rozmiar „A” do konfiguracji o niższej mocy chłodzonych powietrzem (do około 1250 HP / 933 kW)
- Rozmiar „B” dla konfiguracji o wyższej mocy chłodzonych powietrzem (modele standardowe lub z rurkami cieplnymi)
- Rozmiar „C” do wszystkich konfiguracji chłodzonych cieczą

Ogólne środki ostrożności

UWAGA: Przemiennik zawiera części i podzespoły wrażliwe na wyładowania elektrostatyczne (ESD). Podczas montażu, testowania, obsługi czy naprawy takiego podzespołu konieczne jest stosowanie środków ochrony przed elektrycznością statyczną. Niestosowanie procedur ochrony przed elektrycznością statyczną może spowodować zniszczenie elementu. W przypadku słabej znajomości zasad ochrony przed elektrycznością statyczną należy przeanalizować 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 PowerFlex 7000 VFD lub o regulowanej prędkości (ASD) i związanymi z nim maszynami. Nieprzestrzeganie powyższych zasad może prowadzić do obrażeń ciała i/lub zniszczenia sprzętu.

UWAGA: Aby utrzymać nienaruszalność konstrukcyjną w wersji łukoodpornej, o ile dotyczy, należy przestrzegać następujących reguł:

- Nie manipulować przy klapie wydmuchowej, ani nie używać jej jako podestu.
- Nie można dokonywać żadnych nieautoryzowanych zmian w obudowie.
- Wszelkie pokrywy, płyty i sprzęt zdemontowany w celu instalacji lub konserwacji należy ponownie zamontować i odpowiednio zabezpieczyć. Nieprzestrzeganie tej zasady spowoduje utratę łukoodpornej nienaruszalności konstrukcyjnej.
- Wejścia kabli zasilających należy traktować jako granicę między miejscem niebezpiecznym i odpowiednio je uszczelniać. Nieprzestrzeganie tej zasady spowoduje utratę łukoodpornej nienaruszalności konstrukcyjnej.
- W celu skierowania energii wyładowania łukowego w odpowiednie miejsce należy użyć komory wyrównawczej lub komina. Nieprzestrzeganie tej zasady spowoduje utratę łukoodpornej nienaruszalności konstrukcyjnej. Patrz publikacja 7000-IN007.
- Wszelkie przewody między panelem niskiego napięcia a przedziałem siłowym należy przeprowadzić przez odpowiednie dławnice kablowe, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się płomieni i gazów na ten obszar (są one montowane przez producenta).
- Drzwi SN muszą być odpowiednio zabezpieczone z użyciem mechanizmu z rączką (o ile jest na wyposażeniu), ryglem z kluczem (o ile jest na wyposażeniu) i śrubami. Nieprzestrzeganie tej zasady spowoduje utratę łukoodpornej nienaruszalności konstrukcyjnej.

Wsparcie przy przekazaniu do eksploatacji

Po instalacji zespół wsparcia w zakresie produktów średniego napięcia firmy Rockwell Automation ponosi odpowiedzialność za czynności powiązane z przekazaniem do eksploatacji linii produktów PowerFlex 7000.

Telefon: 519-740-4790

Opcja 1 dla kwestii technicznych i opcja 4 dla przekazania do eksploatacji

MVSupport_technical@ra.rockwell.com lub
MVSupport_services@ra.rockwell.com

Wsparcie Rockwell Automation obejmuje następujące elementy, ale nie jest do nich ograniczone:

- wycena rozruchu produktów w miejscu montażu i zarządzanie tym procesem
- wycena wykonywanych w terenie projektów modyfikacji i zarządzanie nimi
- wycena szkoleń dotyczących produktu w siedzibie klienta oraz w miejscu montażu i zarządzanie nimi

Skróty

W tej tabeli zamieszczono skróty stosowane w tym dokumencie.

Tabela 1 - Skróty

Skrót	Opis
ACB	Analogowa karta sterowania
AFE	Active Front End
ASD	Przemiennik z regulacją prędkości
CMC	Filtr składowej zgodnej
CSI	Falownik źródła prądowego
CT	Przekładnik prądowy
DMM	Multimetr cyfrowy
DPM	Moduł procesora przemiennika
HECS	Czujnik hallotronowy
HMI	Interfejs człowiek-maszyna
HPTC	Wysokowydajne sterowanie momentem
IFM	Moduł interfejsu
IGDPS	Izolowany zasilacz sterowników bramek
NN	Niskie napięcie
MOV	Warystor z tlenków metali
SN	Średnie napięcie
GN	Obwód uziemiający
OIB	Karta interfejsu optycznego
OIBB	Karta bazowa interfejsu optycznego
PIV	Znam. szczytowe napięcie wsteczne
PLC	Sterownik PLC
PWM	Modulacja szerokości impulsu
SCB	Karta kondycjonowania sygnałów
SCR	Prostownik sterowany krzemem
SGCT	Tyrystor komutowany z symetryczną bramką
SHE	Selektywna eliminacja składowych harmonicznych
SIL	Poziom integralności bezpieczeństwa
SPGDB	Karta sterownika bramek z własnym zasilaniem
SPS	Zasilacz SGCT z własnym zasilaniem
STO	Bezpieczne wyłączanie momentu
TSN	Obwód tłumienia stanów przejściowych
UPS	Zasilacz bezprzerwowy
Przemiennik częstotliwości	Przemiennik częstotliwości
VSB	Karta pomiaru napięć
VSI	Falownik źródła napięcia
Adapter XIO	Karta zewnętrznych wejść/wyjść

Certyfikacja produktów

Certyfikaty i deklaracje zgodności produktów są dostępne na stronie internetowej: www.rockwellautomation.com/products/certification.

Dodatkowe zasoby

Dokumenty zawierające dodatkowe informacje dot. produktów związanych z Rockwell Automation.

Źródło	Opis
Przemiennik częstotliwości średniego napięcia PowerFlex 7000 (rozmiar C) – ForGe Control (Marine), publikacja 7000-TD002	Zawiera dodatkowe informacje o wykrywaniu i usuwaniu usterek, parametrach oraz specyfikacji przemienników częstotliwości SN.
PowerFlex 7000 Medium Voltage AC Drive (A Frame) - ForGe Control, publication 7000A-UM200	Zawiera szczegółowe informacje na temat wymiany sprzętu, przeglądu, definicji elementów sterowania i mocy, konserwacji i specyfikacji chłodzonych powietrzem przemienników częstotliwości średniego napięcia.
PowerFlex 7000 Medium Voltage AC Drive (B Frame) Installation - ForGe Control, publication 7000-IN007	Zawiera szczegółowe informacje i procedury instalacyjne i przed przekazaniem do eksploatacji.
Przemiennik częstotliwości średniego napięcia PowerFlex 7000 (rozmiar B) Transportowanie i przenoszenie – ForGe Control, publikacja 7000-IN008	Zawiera instrukcje wysyłki i przenoszenia przemienników częstotliwości średniego napięcia i związanych z nimi urządzeń.
PowerFlex 7000 Medium Voltage AC Drive (C Frame) - ForGe Control, publication 7000L-UM303	Zawiera szczegółowe informacje na temat wymiany sprzętu, przeglądu, definicji elementów sterowania i mocy, konserwacji i specyfikacji chłodzonych cieczą przemienników częstotliwości średniego napięcia.
PowerFlex 7000 HMI Offering with Enhanced Functionality, publication 7000-UM201	Zawiera szczegółowe informacje dotyczące konfigurowania, ustawiania, obsługi, aktualizacji i rozwiązywania problemów z płytą interfejsu HMI PowerFlex 7000.
HMI Interface Board Software Updater and Firmware Download Procedure, publication 7000-QS002	Zawiera skrócone informacje dotyczące aktualizacji oprogramowania płyty interfejsu HMI.
Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines, publication 1770-4.1	Dostarcza ogólne wytyczne instalowania układów przemysłowych firmy Rockwell Automation.
Certyfikaty produktów: rok.auto/certifications.	Zawiera deklaracje zgodności, certyfikaty i inne szczegóły dotyczące certyfikacji.

Publikacje można wyświetlić lub pobrać pod adresem http://www.rockwellautomation.com/global/literature-library/overview.page.

Notatki:

Przemiennik PowerFlex 7000 - Omówienie

PowerFlex™ 7000 to samodzielny przemiennik średniego napięcia o ogólnym przeznaczeniu, sterujący prędkością, momentem, kierunkiem, startem i zatrzymywaniem standardowych silników synchronicznych oraz synchronicznych prądu przemiennego. Ten przemiennik pracuje na wielu aplikacjach standardowych i specjalistycznych, jak pompy, wentylatory, sprężarki, mieszalniki, przenośniki i w samodzielnych jednostkach w branży petrochemicznej, cementowej, górniczej i hutniczej, drzewnej, energetycznej, wodnej i oczyszczalni ścieków.

Przemienniki PowerFlex 7000 spełniają wymagania najpowszechniej stosowanych norm z następujących organizacji:

- National Electrical Code (NEC)
- Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Underwriters Laboratories (UL)
- Canadian Standards Association (CSA).

Przemiennik jest dostępny w wykonaniach na większość powszechnie stosowanych napięć średnich w granicach od 2400 do 6600 V. Konstrukcja tego przemiennika zapewnia wysoką niezawodność, łatwość użytkowania oraz niski całkowity koszt posiadania.

Topologia

Przemiennik PowerFlex 7000 oparty jest na topologii falownika źródła prądowego (CSI) modulowanego szerokością impulsu (PWM). Taka topologia ma zastosowanie 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 komponentów falownika jest ograniczona do minimum. Na przykład, przy napięciu 2400 V wymagane jest tylko sześć elementów przełączających falownika, przy 3300-4160 V – 12 elementów, a przy 6600 V – 18 elementów.

Zintegrowane hamowanie odzyskowe to dodatkowa zaleta przemiennika PowerFlex 7000 w zastosowaniach, w których obciążenie wyprzedza silnik, lub w których trzeba szybko spowolnić obciążenia o wysokiej bezwładności. W przemienniku zastosowano:

- Jako przełączniki przekształtnika maszyny używane są tyrystory z symetryczną bramką (SGCT).
- Tyrystory SGCT dla konfiguracji z prostownikiem AFE dla przełączników przekształtników na linii zasilającej.
- Prostowniki sterowane krzemem SCR dla konfiguracji z 18-imp. prostownikami.

Przemiennik 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

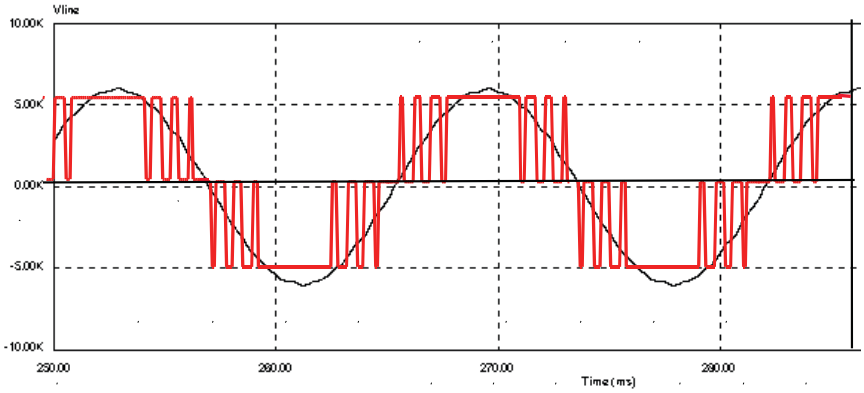
Przemiennik PowerFlex 7000 może pracować w trzech konfiguracjach prostownika przeznaczonych dla przemienników wielkości „B”:

- Direct-to-Drive™ (prostownik AFE ze zintegrowanym dławikiem sieciowym i CMC)
- Prostownik AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym
- 18-imp. prostownik z oddzielnym transformatorem separacyjnym

Direct-to-Drive

Technologia Direct-to-Drive nie wymaga ani transformatora separacyjnego, ani wielu mostków prostownikowych, ponieważ w topologii falownika jako źródło napięcia (VSI) oferują to inne urządzenia. Podejście jest całkowicie inne. Zamiast kilku nieregulowanych prostowników zrealizowano mostek prostownikowy AFE. Półprzewodnikami prostowniczymi są SGCT. W przeciwieństwie do diod stosowanych w mostkach prostownikowych typu VSI (falowników źródła napięcia), SGCT włączają się i wyłączają pod wpływem sygnału bramkującego. Algorytm bramkujący oparty na modulacji szerokości impulsu (PWM) steruje pracą urządzeń prostownikowych w sposób przypominający logikę sterowania falownikiem. Algorytm bramkujący wykorzystuje specyficzny schemat komutacji 42 impulsów, zwany selektywną eliminacją harmonicznych (SHE), która ogranicza składowe harmoniczne 5., 7. i 11. rzędu.

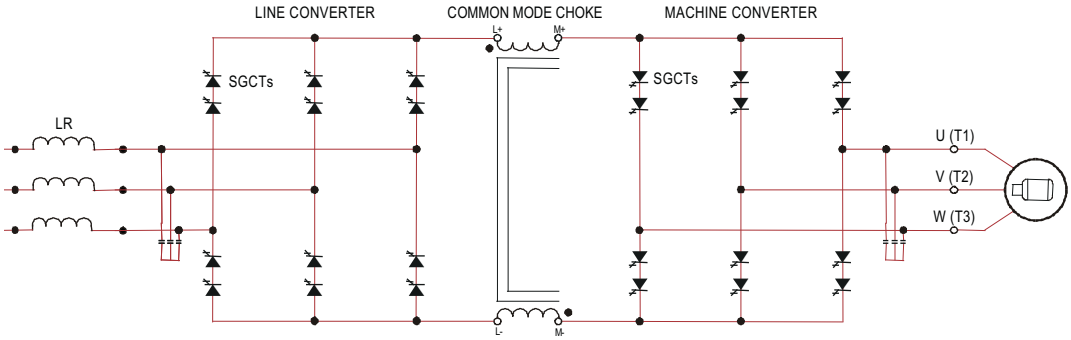
Rys. 1 - Typowy schemat komutacji PWM w przebiegu napięcia sieci



Wbudowany niewielki dławik i kondensator na linii zasilania radzą sobie z wyższymi harmonicznymi (od 13. w wzwyż), dając z powrotem do systemu dystrybucji napięcie i prąd o przebiegu faktycznie sinusoidalnym. Taka konfiguracja wyróżnia się znakomitą charakterystyką pod względem harmonicznych strony zasilania i współczynnika mocy, spełniając wymagania normy IEEE 519-1992 oraz innych, globalnych norm zharmonizowanych, faktycznie we wszystkich klasach. Ten układ 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.

CMC ogranicza napięcie zakłóceń wspólnych występujących na zaciskach silnika od strony silnika, co umożliwia zastosowanie standardowych silników (nieprzeznaczonych do pracy z falownikami) i standardowego ich okablowania. Technologia tu opisywana nadaje się zatem doskonale do modernizacji istniejących zastosowań silników.

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

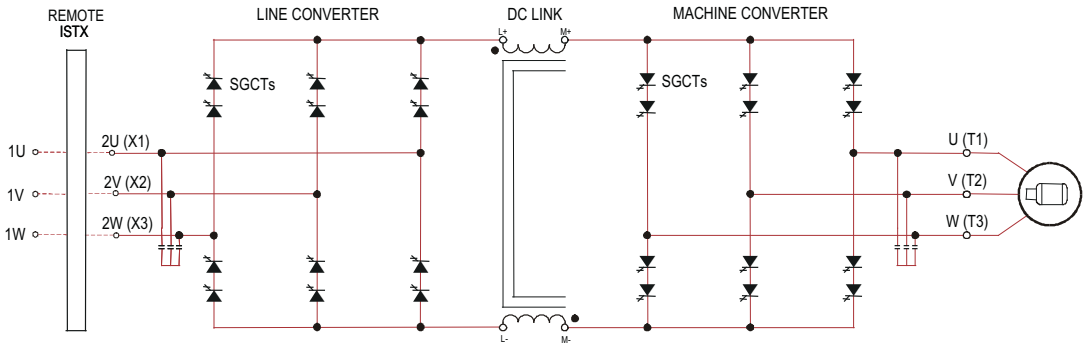


Prostownik AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym

W przypadku zastosowań gdzie napięcie sieci jest wyższe niż napięcie silnika konieczne jest dopasowanie napięć za pomocą przekładnika (transformatora). W tym przypadku rozwiązaniem idealnym jest podłączenie prostownika AFE do oddzielnego transformatora separacyjnego (oferowane są transformatory w wykonaniu wewnętrznym i zewnętrznym). Transformator separacyjny

zastępuje wymaganie dla wbudowanego dławika linii zasilania i zastępuje wymagania dla CMC, który jest już w konfiguracjach z prostownikami Direct-to-Drive. Jednakże prostownik AFE pod względem pracy i zalet jest identyczny z konfiguracją Direct-to-Drive.

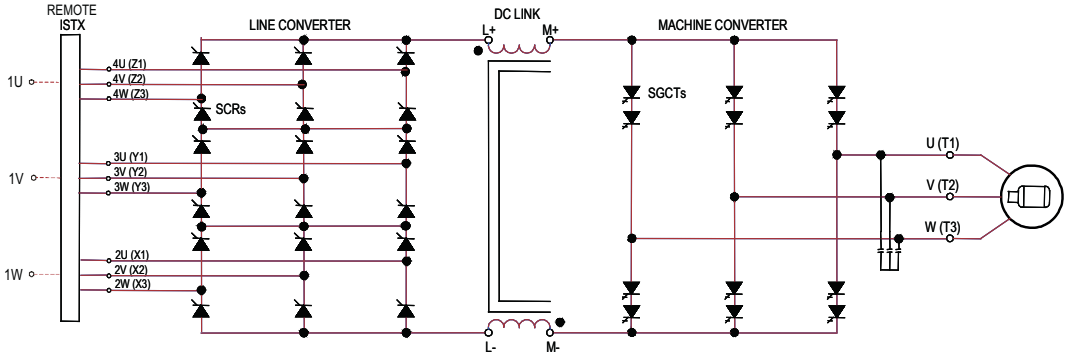
Rys. 3 - Prostownik AFE 3300/4160V z oddzielnym transformatorem separacyjnym



Prostownik 18-imp. z oddzielnym transformatorem separacyjnym

Do zastosowań wysokiej mocy o stałym momencie i/lub dla napięcia na linii dopływowej zasilania wyższego od napięcia dla silnika, transformator jest wymagany dla dopasowania napięć (dostępne są opcje transformatorów wnętrzowych i na zewnątrz). W prostownikach 18-imp. stosuje się SCR zamiast SGCT w prostownikach AFE. Przy zastosowaniu w aplikacjach o wysokiej mocy przy stałym momencie, prostowniki 18-imp. mają mniejsze straty niż w przypadku prostowników AFE, dzięki czemu prostowniki 18-imp. są idealne dla wymagań większej mocy. 18-imp. transformator separacyjny daje wymaganą impedancję na wejściu i radzi sobie z napięciem od zaburzeń wspólnych, tak jak oddzielny transformator separacyjny z prostownikiem AFE. W miejsce jednak układu przełączającego z modulacją szerokości impulsów (PWM) i pojedynczego mostka prostowniczego, konfiguracja 18-imp. osłabia niepożądane składowe harmoniczne poprzez przesunięcie w fazie uzwojeń wtórnych transformatora. Falownik ma taką samą konfigurację dla wszystkich dostępnych opcji prostowników.

Rys. 4 - Prostownik 18-imp. 3300/4160 V z oddzielnym transformatorem separacyjnym



Technika chłodzenia

Te przemienniki dla większości konfiguracji są wyposażone w radiatory i w rurki cieplne dla konfiguracji AFE o najwyższych mocach. Chociaż w obu konfiguracjach ciepło jest odprowadzane z półprzewodników, rurki cieplne są większe, bardziej wydajne i wymagają większych wentylatorów i przepływu powietrza.

Obie konfiguracje są przedstawione w tym podręczniku w postaci informacji i graficznej.

Kompatybilne silniki

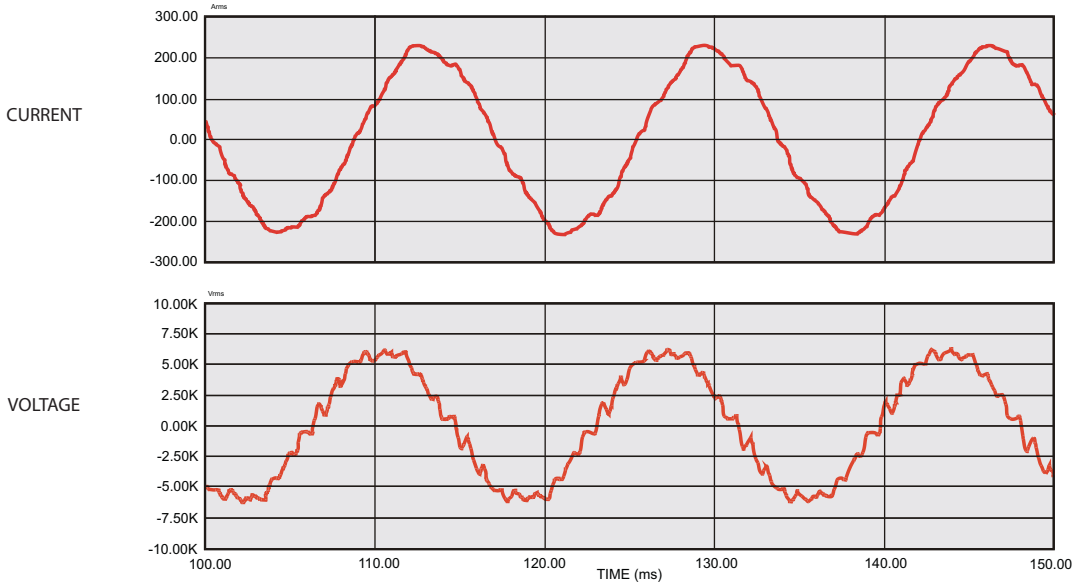
Przemiennik PowerFlex 7000 pozwala uzyskać niemal sinusoidalne przebiegi prądu i napięcia dla silnika, nie wywołując znaczącego dodatkowego nagrzewania ani obciążenia dla izolacji. Wzrost temperatury w silniku przyłączonym do przemiennika jest wyższy typowo o 3°C (5,5 °F) w porównaniu do pracy w sieci. Stosunek dv/dt przebiegu napięcia nie sięga 50 V/µs. Szczytowe napięcie na izolacji silnika jest znam. napięciem RMS silnika podzielonym przez 0,707.

Nie występuje problem fal odbitych ani nieprawidłowości dv/dt typowych dla przemienników VSI. Typowe przebiegi czasowe silników przedstawiono na Rys. 5. Przemiennik używa w falowniku selektywnej eliminacji harmonicznych SHE do wyeliminowania wyższych harmonicznych plus niewielki kondensator na wyjściu (wbudowany w przemienniku) do wyeliminowania harmonicznych przy najwyższych prędkościach.

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

Długość kabla silnika jest praktycznie nieograniczona. Rockwell Automation przetestował tę technologię do sterowania silnikami w odległości do 15 km (9,3 mil) od przemiennika.

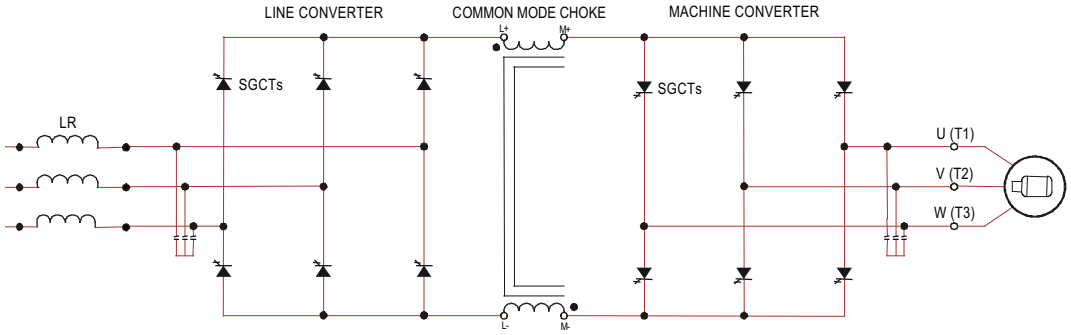
Rys. 5 - Przebiegi czasowe silnika pod pełnym obciążeniem i przy pełnej prędkości



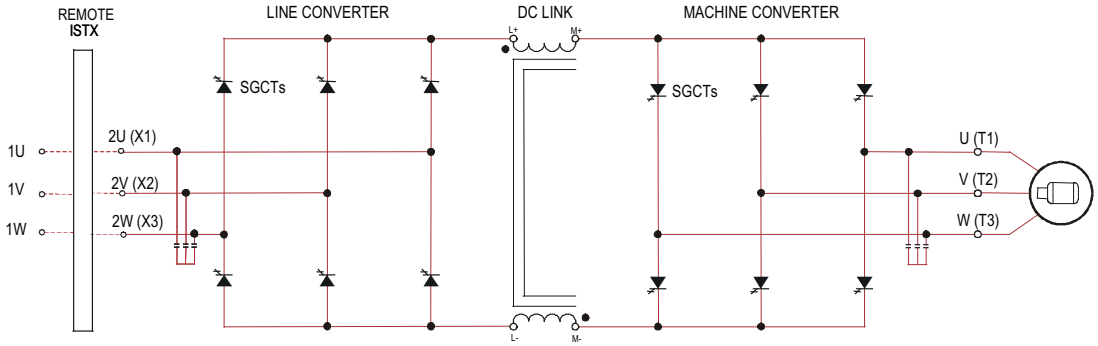
Uproszczone schematy elektryczne

2400 V

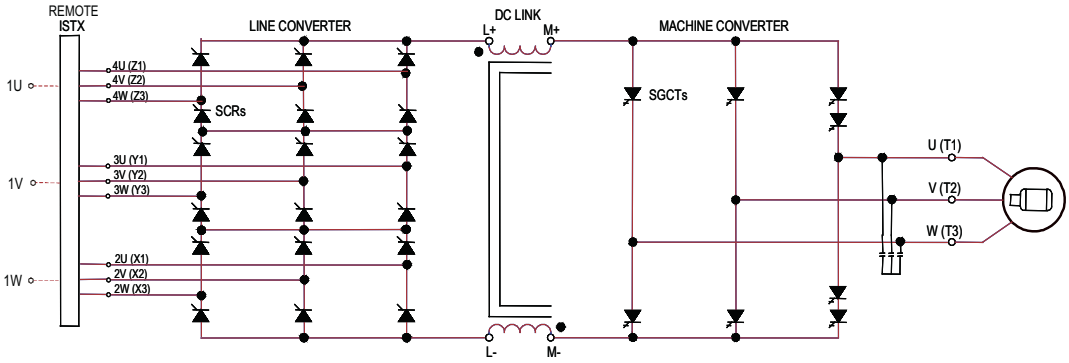
Rys. 6 - Direct-to-Drive 2400 V (beztransformatorowy prostownik AFE)



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

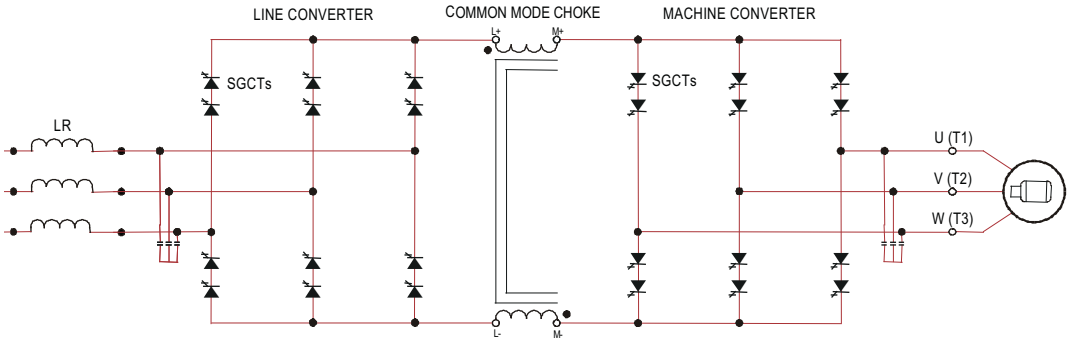


Rys. 8 - Prostownik 18-imp. 2400 V z oddzielnym transformatorem separacyjnym

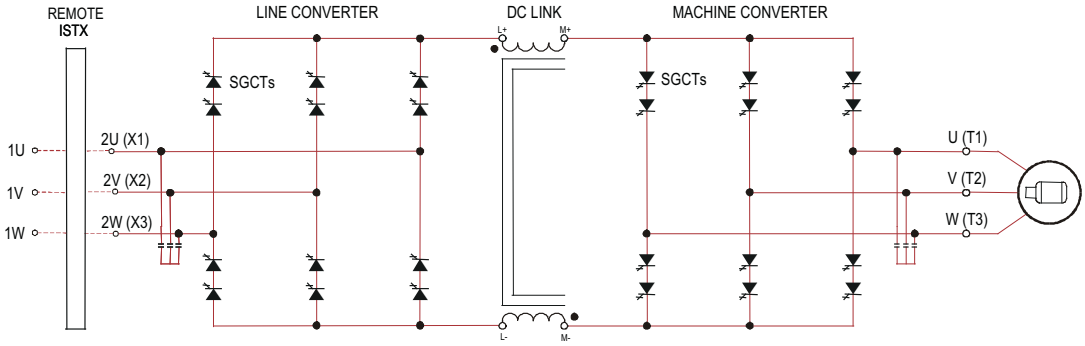


3300/4160V

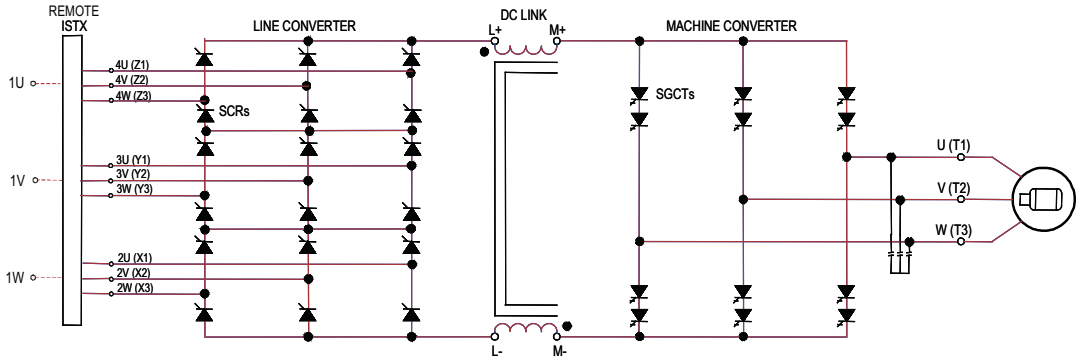
Rys. 9 - Direct-to-Drive 3300/4160 V (beztransformatorowy prostownik AFE)



Rys. 10 - Prostownik AFE 3300/4160 V z oddzielnym transformatorem separacyjnym

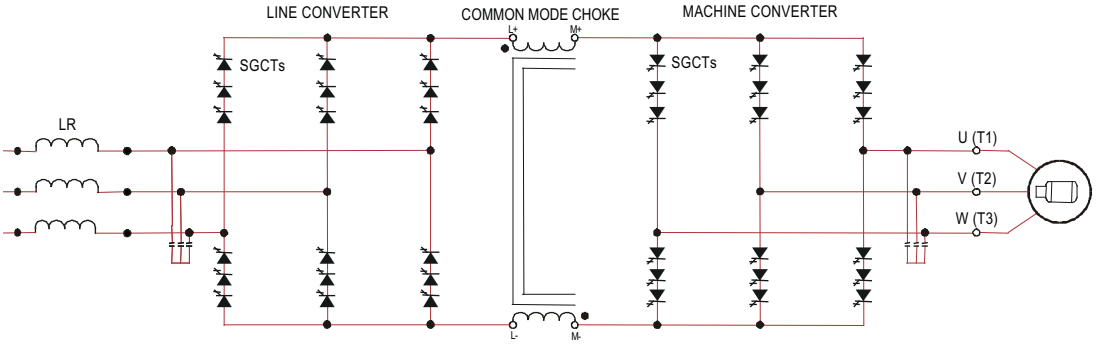


Rys. 11 - Prostownik 18-imp. 3300/4160 V z oddzielnym transformatorem separacyjnym

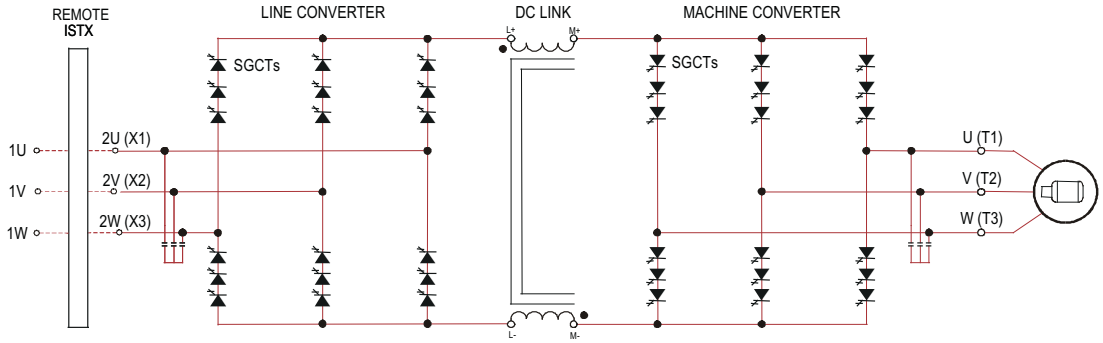


6600 V

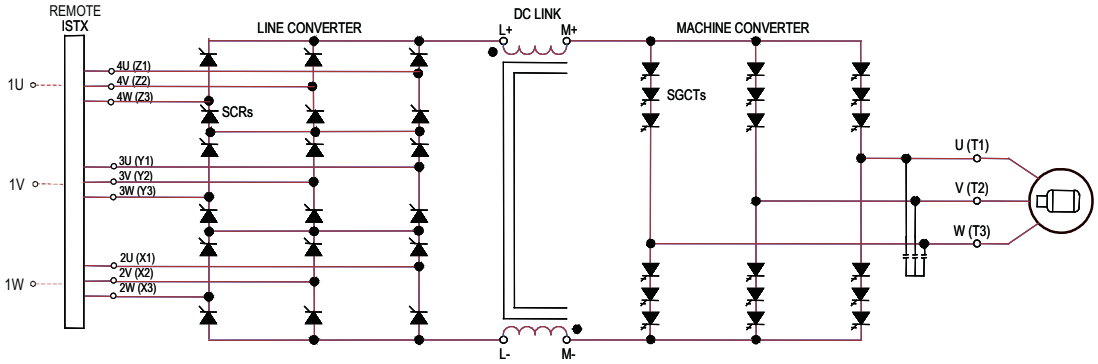
Rys. 12 - Direct-to-Drive 6600 V (beztransformatorowy prostownik AFE)



Rys. 13 - Prostownik AFE 6600 V z oddzielnym transformatorem separacyjnym



Rys. 14 - Prostownik 18-imp. 6600 V z oddzielnym transformatorem separacyjnym

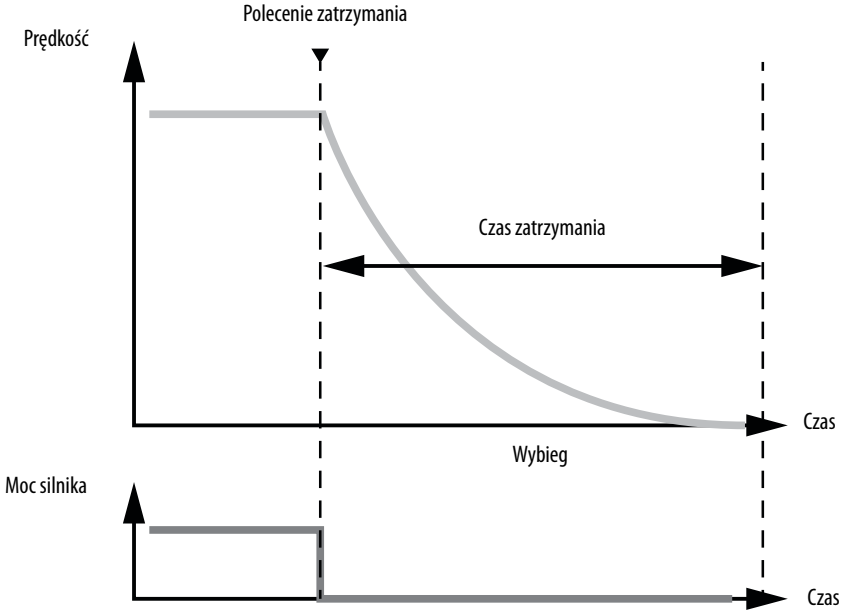


Bezpieczeństwo funkcjonalne

Bezpieczne wyłączanie momentu

Bezpieczne wyłączanie momentu jest elementem bezpieczeństwa funkcjonalnego zintegrowanym z przemiennikiem PowerFlex 7000 dostępnym w konfiguracji AFE i Direct-to-Drive. Przemiennik może otrzymać sygnał z wejścia bezpieczeństwa (przykładowo z czujnika optycznego lub bramki) i zdejmie moc napędową z silnika, umożliwiając zatrzymanie 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 wyłączanie momentu



Wbudowany przekaźnik bezpieczeństwa tworzy wejście sygnału bezpieczeństwa oraz obwody kasowania.

Bezpieczne wyłączanie momentu jest możliwe w konfiguracji przemienników z ramą A, B lub C i w każdym z tych przypadków z AFE lub Direct-to-Drive. Nie można stosować bezpiecznego wyłączania 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 dla poziomu niezawodności 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.

Technologia ArcShield

Przemiennik PowerFlex 7000 z technologią ArcShield™ znacznie zmniejsza zagrożenie wybuchu łuku i minimalizuje zagrożenia związane z pracą i konserwacją urządzeń elektrycznych. Technologia ArcShield jest dostępna dla konfiguracji AFE Direct-to-Drive i przeznaczona jest do ochrony pracowników i zminimalizowania przestojów i przerw w dostawie prądu. System PowerFlex 7000 z technologią ArcShield stanowi w pełni zintegrowane połączenie sterownika Allen-Bradley® CENTERLINE® oraz przemiennika PowerFlex 7000. Ta funkcja przekierowuje energię wybuchu łuku przez dach w obudowie. Ochrona personelu jest utrzymywana z przodu, po bokach i za obudową, i w razie otwarcia drzwi do sterowania niskiego napięcia.

PowerFlex 7000 z technologią ArcShield spełnia następujące normy bezpieczeństwa:

- IEEE C37.20.7
- CSA C22.2 Nr 22-11
- EEMAC G14-1
- IEC 62271-200, załącznik AA
- IEC 62477-2 (DRAFT)

Łukoodporna obudowa ogranicza ciśnienie wybuchu łuku za pomocą wzmacniających belek w konstrukcji, płyt z zastosowaniem stalowej blachy o grubości 12 na wszystkich drzwiach, bokach, suficie i plecach.

Dodatkową ochronę głównych drzwi dają przykręcane drzwi SN z wytrzymałymi zawiasami. Aluminiowe klapy wydmuchowe w suficie otwierają się, uwalniając ciśnienie do góry. Układ odprowadzania powietrza nad klapą wydmuchową kieruje przegrzany gaz i opary miedzi oraz stali do bezpiecznej, kontrolowanej przestrzeni.

Rys. 16 - PowerFlex 7000 z technologią ArcShield

Sterownik Allen-Bradley CENTERLINE

Przemiennik PowerFlex 7000

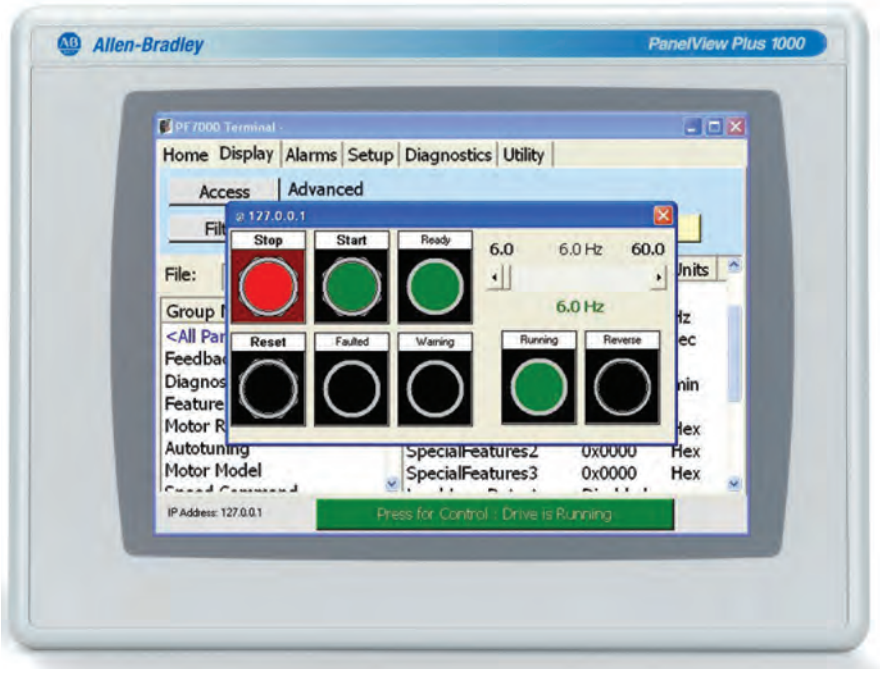
Interfejs operatora

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

Przez kartę HMI użytkownik może wybrać styl i wielkość terminala operatorskiego na bazie Windows do współpracy z przemiennikiem (przykładowo PanelView™ CE terminal, laptop lub komputer stacjonarny). Karta interfejsu HMI rozwiązuje dotychczasowe problemy z kompatybilnością przemiennika i narzędzi do jego konfiguracji, ponieważ mieści 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. 17 - Interfejs operatora



Konfiguracje podstawowe

Przewidziano trzy podstawowe konfiguracje HMI.

HMI zamontowany zdalnie

HMI nie jest zamontowany tradycyjnie na drzwiach sekcji niskiego napięcia przemiennika. Nabywca otrzymuje płytę montażową wyposażoną w przycisk zatrzymania awaryjnego wraz z wymontowanym z niej HMI, który można zamontować w dogodnym miejscu. HMI podłącza się do VFD za pomocą wbudowanego kabla Ethernet. Nie ma żadnych znaczących ograniczeń co do odległości.

Jest idealne rozwiązanie dla użytkowników bez PLC, którzy chcą zdalnie sterować i monitorować (przykładowo na maszynie napędzanej albo w sterowni). To idealne rozwiązanie również dla tych, których polityka reguluje 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. Można równiej jako HMI używać własnego laptopa. Wszystkie programy umożliwiające pracę laptopa w roli interfejsu są zapisane 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 „B” z PanelView 550 HMI, zob. publikacja 7000-UM151.

Definicje komponentów zasilania i konserwacja

W tym rozdziale omówiono komponenty sterowania i okablowanie przemiennika PowerFlex® 7000 Rozmiar „B”. W tym rozdziale zamieszczono również opis kilku czynności konserwacyjnych, dzięki którym można utrzymać przemiennik w najlepszym stanie technicznym.

Na Rys. 20 do Rys. 26 zidentyfikowano komponenty sterownicze i okablowanie dla tych przemienników. W odpowiednich przypadkach dostępne są oddzielne schematy dla modeli rozmiaru „B” z radiatorem i rurką cieplną.

Informacje dot. okablowania zasilania i przyłączy (co może być konieczne do konserwacji rutynowej), zob. Podręcznik instalacji PowerFlex 7000 rozmiar „B”, publikacja 7000-IN007.

Kontrole przed podaniem napięcia

Wykonaj następujące kontrole przed podaniem napięcia sterowania do przemiennika. Rockwell Automation zaleca wykonanie tych kontroli w przedstawionej tutaj kolejności.

WAŻNE Zob. publikację 7000-IN012 z dodatkowymi informacjami na temat kontroli rezystancji izolacji.

Blokady

W przypadku nabycia opcji ze stycznikiem na wejściu blokada z kluczem uniemożliwia dostęp do przedziałów średniego napięcia przemiennika, chyba że odłącznik wejściowy jest zablokowany w pozycji otwarcia.

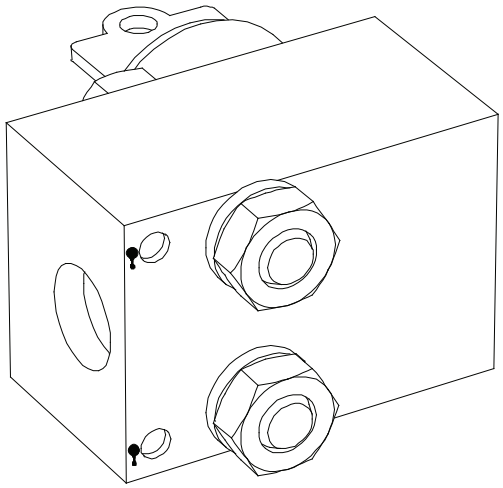
Jeżeli urządzenie wyłączające na wejściu pochodzi z innej firmy, Rockwell Automation dostarczy blokadę z kluczem do przedziału średniego napięcia i dopasowaną blokadę do zainstalowania przez innych na urządzeniu przed przemiennikiem. Blokadę należy zainstalować w taki sposób, aby po każdym wyciągnięciu klucza zapewnione było odcięcie zasilania, a przemiennik był elektrycznie odseparowany.

Chociaż blokady z kluczem dostarczane z całym sprzętem średniego napięcia są fabrycznie ustawione w pozycji, często w trakcie transportu dochodzi do ich przestawienia się lub w trakcie posadowienia szafy na nierównej powierzchni.

UWAGA: Serwisowanie przemysłowych urządzeń sterujących pod napięciem może być niebezpieczne. Porażenie prądem elektrycznym, poparzenie lub niezamierzone uruchomienie urządzenia sterującego może prowadzić do poważnych uszkodzeń ciała lub śmierci. Niebezpieczne napięcia mogą nadal występować w szafie przemiennika, nawet w przypadku wyłącznika znajdującego się w pozycji wyłączonej. Zalecamy odłączenie lub odcięcie od źródła zasilania urządzeń sterujących i sprawdzenie, czy została rozładowana energia zmagazynowana na kondensatorach. Jeśli konieczne jest wykonanie pracy w pobliżu urządzeń pod napięciem, należy przestrzegać zasad dotyczących bezpiecznej pracy określonych w normie NFPA 70E (Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces).

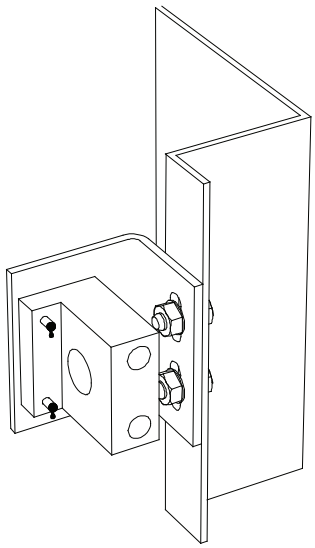
Aby ustawić rygiel blokady z kluczem do gniazda rygla, wykonaj następujące kroki.

Rys. 18 - Zespół rygla zamontowany do drzwi



1. Odłącz przemiennik od średniego napięcia i zablokuj dostęp do zasilania. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia sprawdź brak występowania średniego napięcia.
2. Sprawdź, czy blokada z kluczem jest właściwie ustawiona, poprzez bezpieczne zaryglowanie drzwi SN w zamkniętej szafie i wyciągnięcie klucza z zamka. Klucz powinien łatwo dać się przekręcić – jeżeli przy przekręcaniu klucza wyczuwa się jakiś opór, należy wyregulować ustawienie trzpieni prowadzących.
3. Otwórz drzwi w szafie i sprawdź zespół z kluczem. Nałóż dobrze widoczny smar na trzpienie prowadzące w gnieździe rygla. Producent zaleca użycie żółtej pasty smarnej. W razie niedostępności dobry będzie prawie każdy smar (Rys. 19).

Rys. 19 - Gniazdo rygla zamontowane do szafy



4. Zarygluj drzwi szafy, tak aby trzpienie prowadzące na gnieździe rygla trafiły w otwory w zespole rygla. W takim przypadku na zespole powinny pozostać dwa ślady smaru w miejscu kontaktu trzpieni (zob. Rys. 18 na str. 30).
5. Lekko poluzuj śruby regulacyjne na gnieździe rygla i przesuń gniazdo w taki sposób, aby trzpienie prowadzące były równo ustawione z otworami w zespole rygla. Ponieważ trudno jest od razu ocenić wielkość przesunięcia, do prawidłowego ustawienia może być potrzebne kilka podejść.
6. Po zakończeniu regulacji gniazda rygla usuń pastę / smar z blokady.

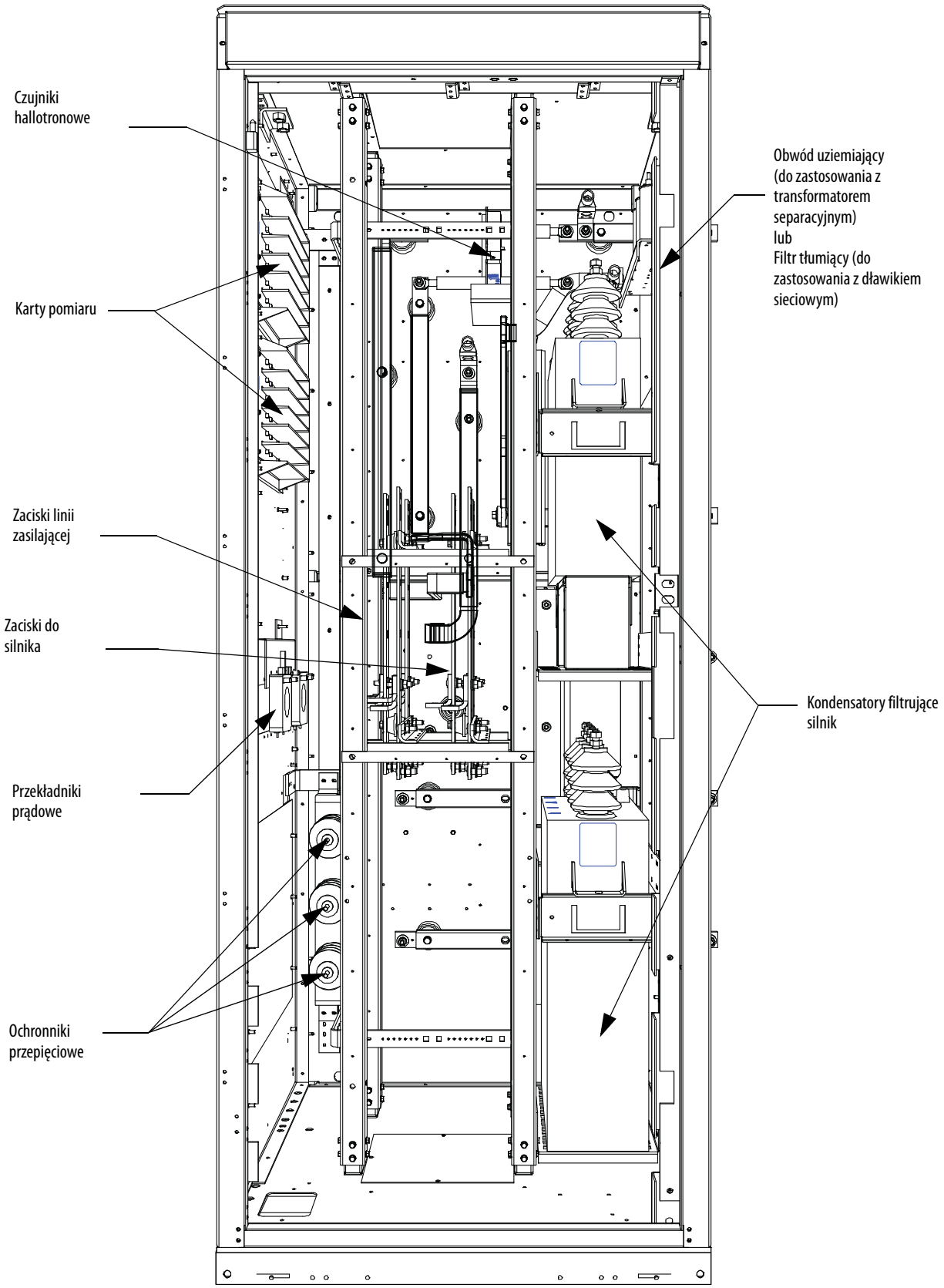
Po właściwym ustawieniu klucz powinien się swobodnie obracać przy całkowicie zamkniętych i zaryglowanych drzwiach. Jeżeli klucz nie działa przy zamkniętych i zaryglowanych drzwiach, należy wyregulować głębokość gniazda rygla. Można to zrobić, nakładając podkładki na wspornik, na którym zamontowane jest gniazdo.

Komponenty szafy sterowania/okablowania

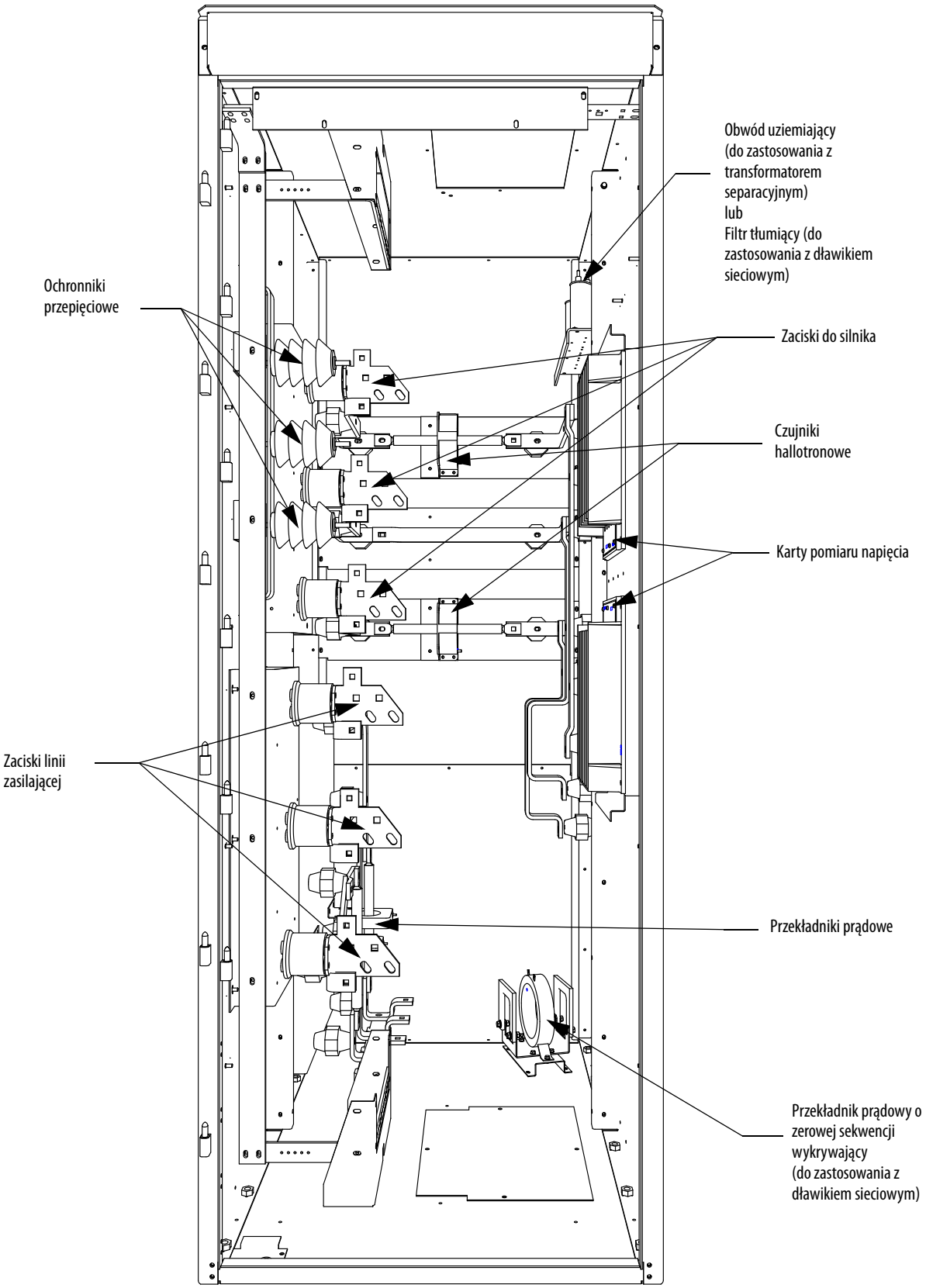
Informacje na temat szafy przekształtnika, zob. Komponenty szafy przekształtnika na str. 60.

Informacje dot. szaf łączy DC i wentylatorów, zob. Komponenty w szafie łącza DC i wentylatora na str. 124.

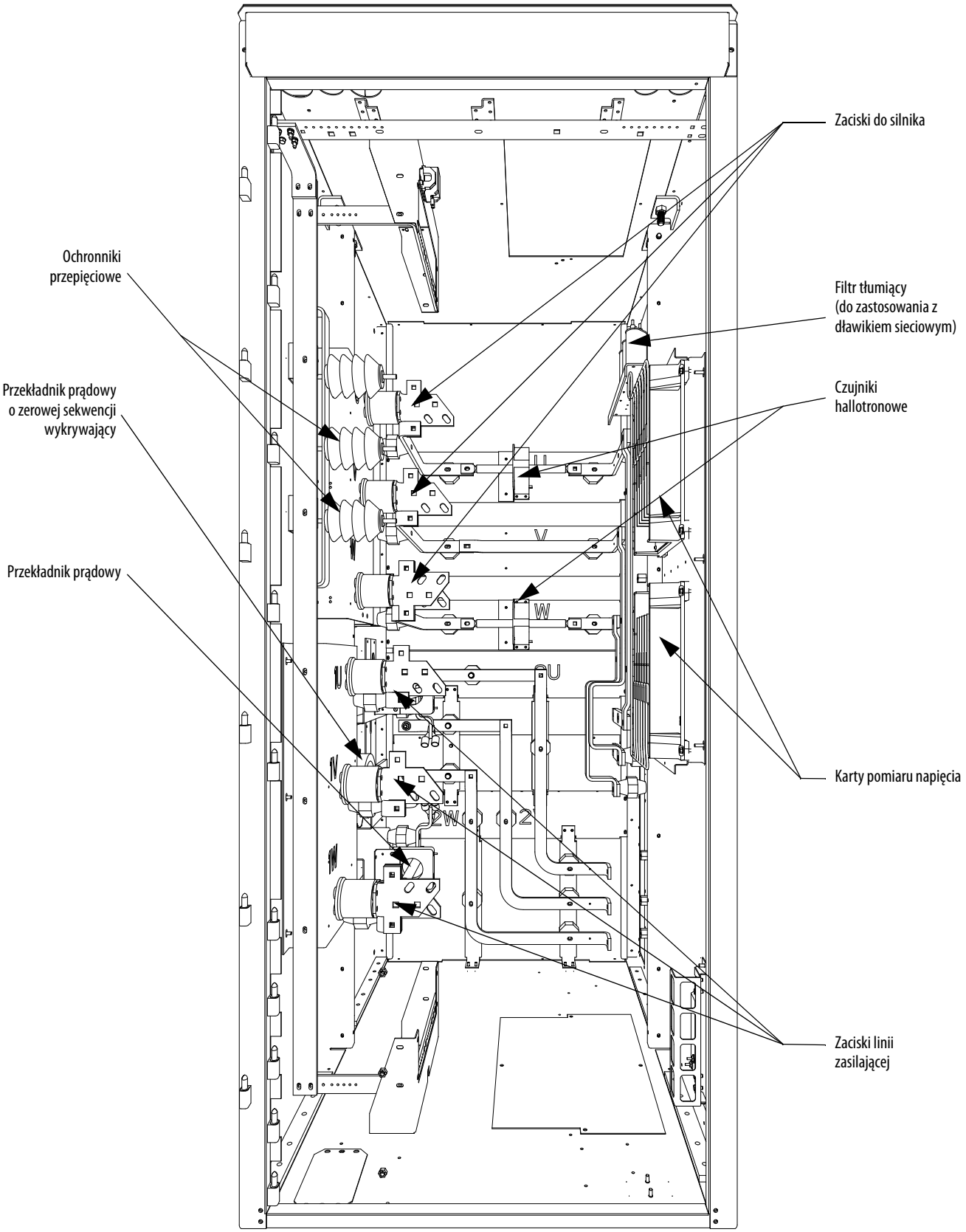
Rys. 20 - Szafa okablowania do prostownika AFE (model z radiatorem)



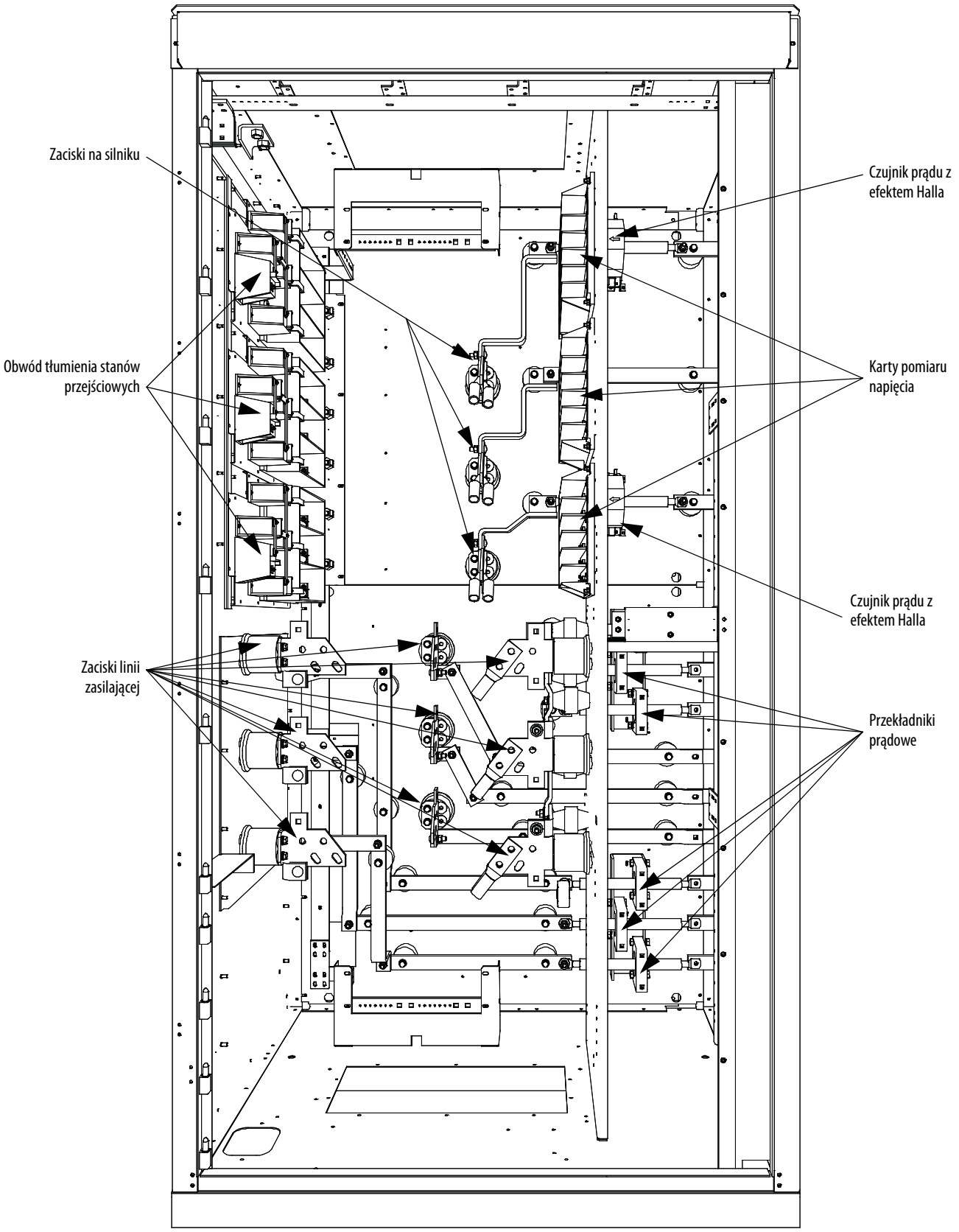
Rys. 21 - Szafa okablowania do prostownika AFE (model z rurką cieplną)



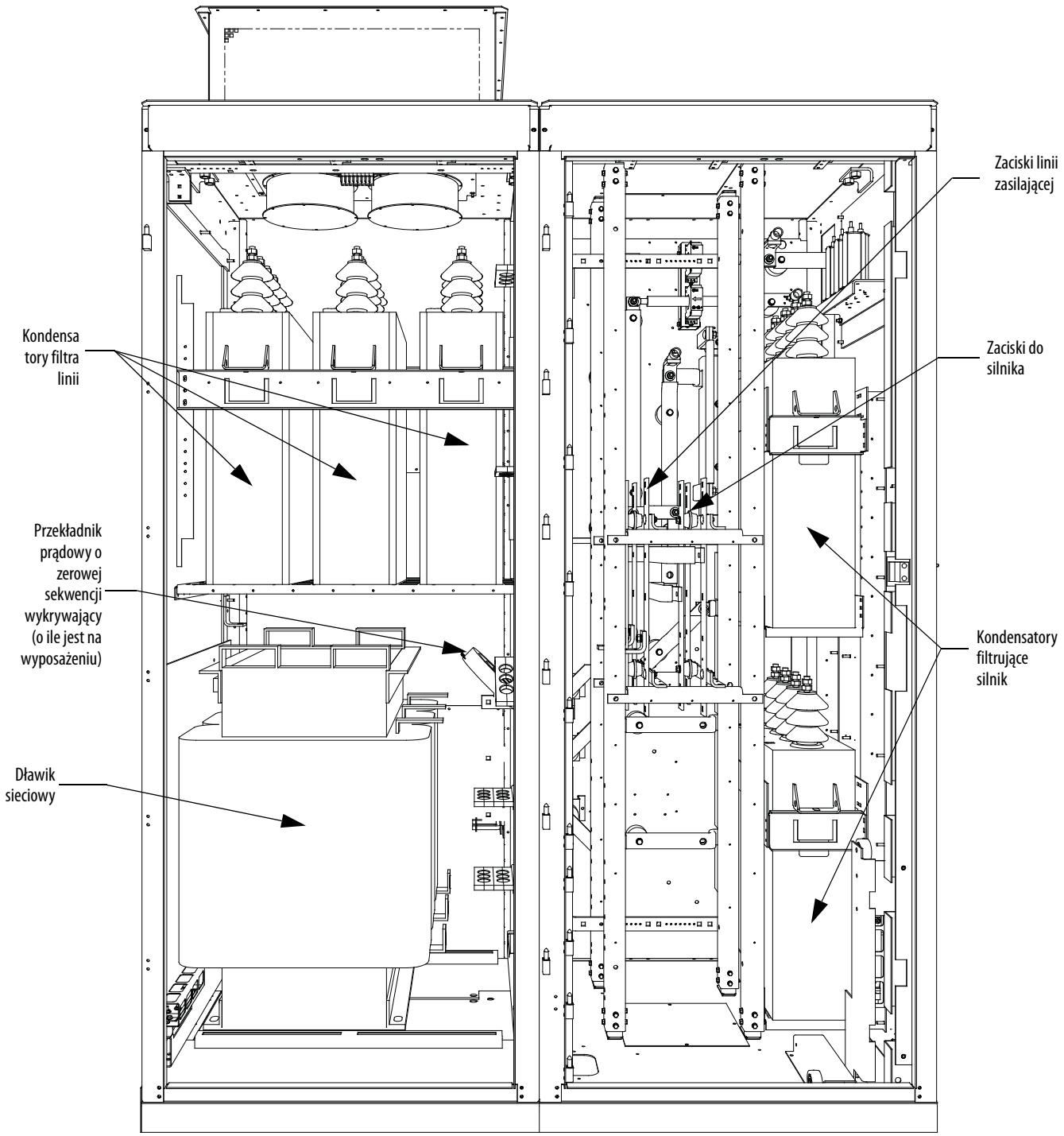
Rys. 22 - Szafa okablowania do prostownika AFE (model 6600 V z rurką cieplną)



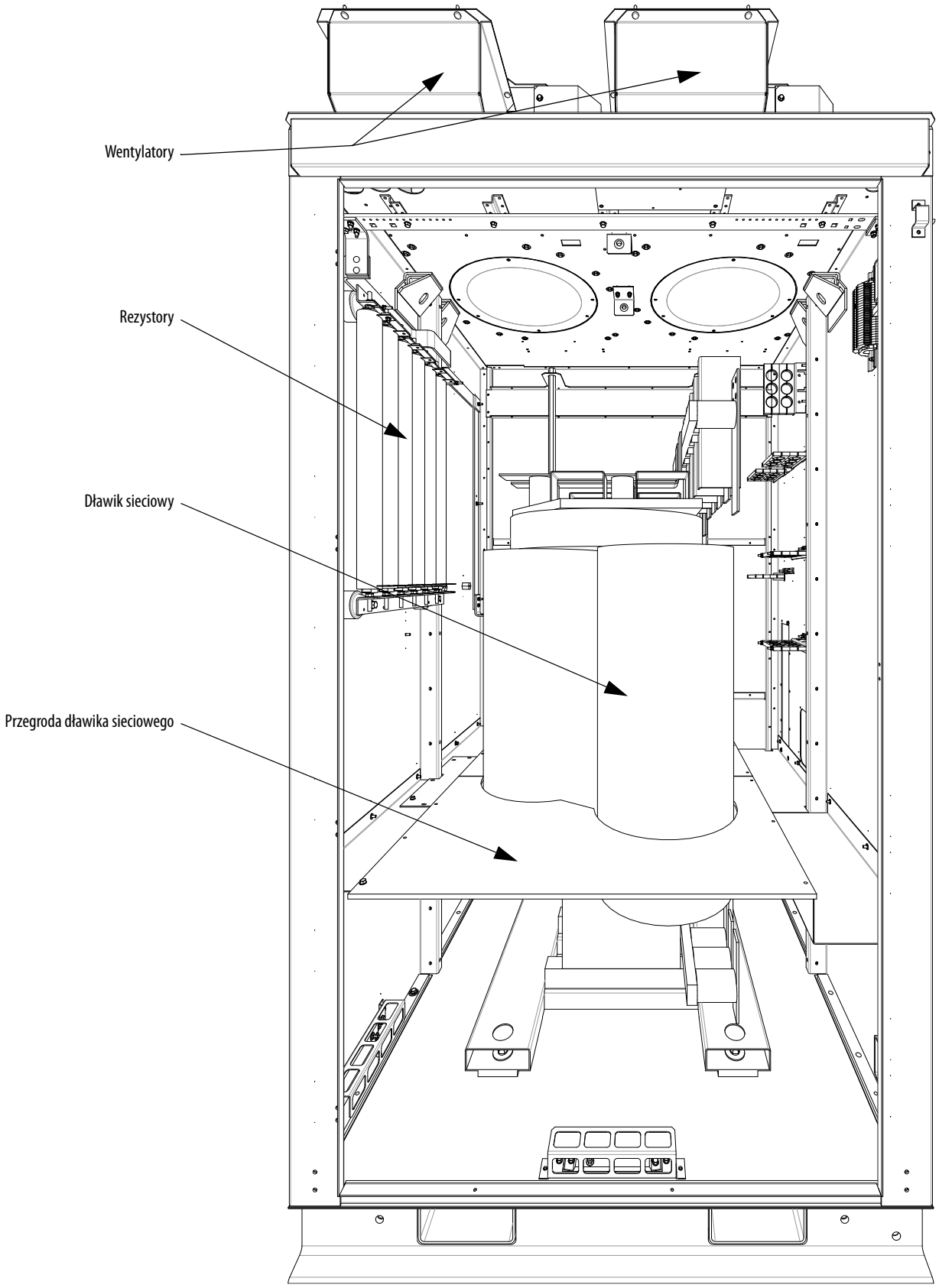
Rys. 23 - Szafa okablowania do 18-impulsowego prostownika (nie pokazano kondensatorów filtrujących silnik)



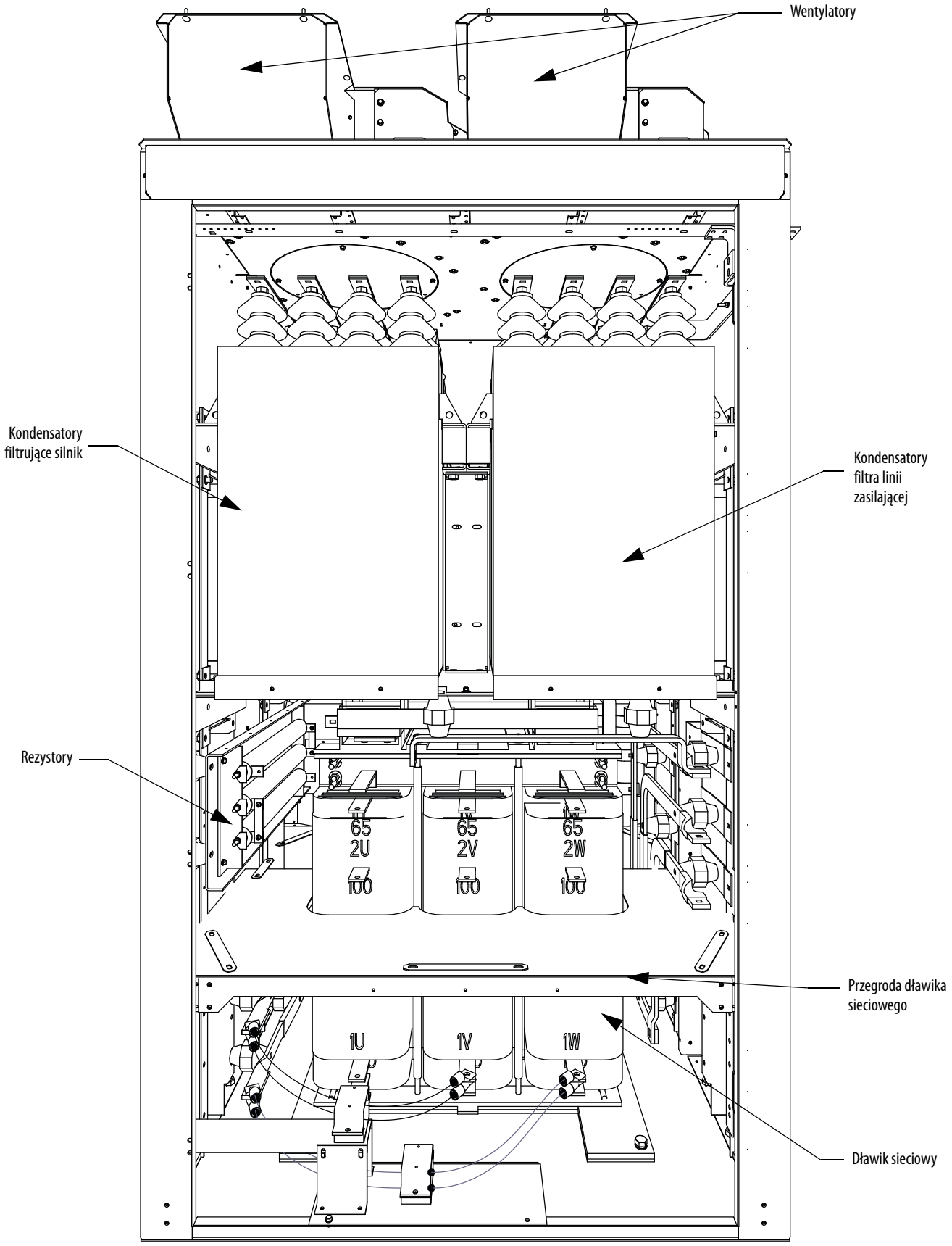
Rys. 24 - Szafa dławika linii AC z szafą połączeniową (model z radiatorem)



Rys. 25 - Szafa dławika linii AC (model 6600 V z rurką cieplną)



Rys. 26 - Dławik linii AC z szafą połączeń (model z rurką cieplną)



Zespół pomiaru napięcia

Zespół pomiaru napięcia składa się z płyty pomiaru napięcia i płyty montażowej. Płyta pomiaru napięcia ma sześć niezależnych kanałów, które przekształcają napięcia wysokie nawet aż do 10 800 V (7,2 kV x 1,5 pu) do poziomów niskich napięć, które mogą być użyte przez płytę sterowania analogowego (ACB). Aby zmierzyć do 12 niezależnych kanałów napięciowych, połącz razem dwa zespoły, przy jednym zespole działającym jako zespół nadrzędny i drugim jako podrzędny. W połączonych zespołach zespół nadrzędny wysyła do płyty ACB dwanaście sygnałów napięcia. Dla przemienników wymagających opcji transferu synchronicznego należy użyć jednego dodatkowego modułu.

Ten zespół wykorzystuje oddzielne złącze do wysyłania napięć bezpośrednio na płytę ACB.

W Tabela 2 przedstawiono zakresy napięć wejściowych dla poszczególnych zacisków wejściowych na płycie pomiaru napięcia. Dla każdego niezależnego kanału są cztery oddzielne zaczepy wejściowe. Ten zespół jest przeznaczony do pracy ze znamionowymi napięciami wejściowymi do 7200 V przy przepięciu ciągłym 40%. Skalowanie napięcia wyjściowego daje wartość szczytową zbliżoną do 10 V w przypadku 140% poziomu napięcia wejściowego na górnej granicy każdego zakresu napięcia.

Na każdym kanale są cztery zaczepy dające zakres napięć wejściowych i oprogramowanie dające wielkość wzmocnienia taką, że 140% odpowiada maksymalnej wartości numerycznej przetwornika analogowo-cyfrowego.

Tabela 2 - Zakres napięcia znamionowego wejściowego

Zaczep	Zakres napięcia
D	800…1449 V
C	1450…2499 V
B	2500…4799 V
A	4800…7200 V

UWAGA: Ponownie podłącz uziemienia do płytek pomiaru napięcia. Niezastosowanie się do tego zalecenia może prowadzić do obrażeń, śmierci lub uszkodzenia urządzenia.

Wymiana zespołu płyty obwodu pomiaru napięcia

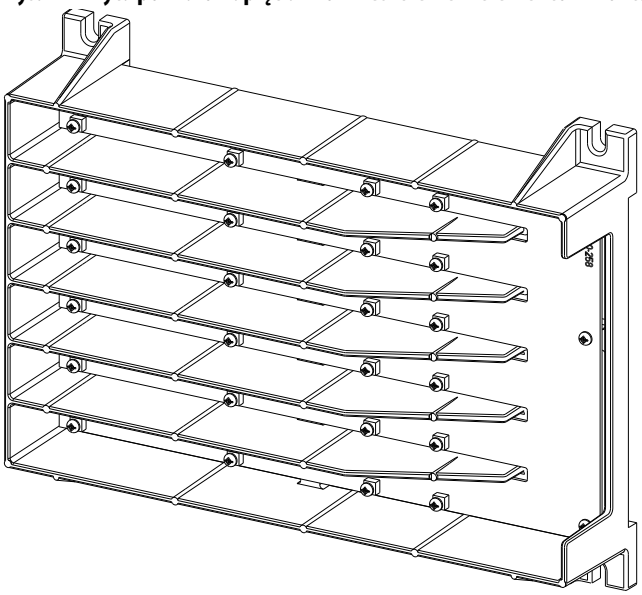
Liczba płyt pomiarowych zależy od konfiguracji prostowników w przemienniku. Aby mieć dostęp do płyty pomiarowej w przemienniku w wersji łukoodpornej, zdemontuj osłony za wychylnym przedziałem NN.

1. Sprawdź, czy nie ma zasilania na urządzeniu.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy przed rozpoczęciem pracy z płytą pomiaru napięć odłączyć zasilanie główne. Za pomocą bezdotykowego wskaźnika napięcia lub odpowiedniego miernika wysokiego napięcia upewnić się, że żadne obwody urządzenia nie znajdują się pod napięciem. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Zaznacz pozycję kabla taśmowego i przewodów.
3. Aby wyjąć przewody, należy wykręcić śruby i wyciągnąć końcówki pierścieniowe z zacisków.
4. Zwolnić mechanizm zatrzaskowy po obu stronach złącza kabla taśmowego, a następnie prostym ruchem wyciągnąć kabel taśmowy, aby uniknąć wyginania styków.
5. Wykręć cztery nakrętki i podkładki mocujące zespół na szpilkach przyspawanych do ramy.
6. Usuń starą płytę VSB i załóż nową na szpilki z wykorzystaniem istniejącego osprzętu do mocowania zespołu. Nie przekręć przy dokręcaniu podłączenia, bo może dojść do złamania szpilek.
7. Ponownie zamontuj końcówki oczkowe na zaciskach. Podłącz kable taśmowe, pamiętając o umieszczeniu ich w prawidłowej pozycji i solidnym dopasowaniu (i zamknięciu mechanizmu zatrzaskowego).
8. Aby zapewnić bezpieczeństwo personelu i urządzeń, należy pamiętać o wykonaniu obu połączeń uziemiających płytę pomiaru napięcia.

Rys. 27 - Płyta pomiaru napięcia z rozmieszczeniem elementów montażowych



Zabezpieczenie przed stanami przejściowymi na wejściu

Przemiennik daje zabezpieczenie przed stanami przejściowymi na wejściu na jeden lub dwa sposoby:

- Obwód tłumienia stanów przejściowych (TSN) lub
- Ochronniki przepięciowe

TSN jest zoptymalizowany dla modeli z 18-impulsowym prostownikiem. Ochronniki przepięciowe są zoptymalizowane dla modeli z prostownikami AFE i Direct-to-Drive™.

Obwód tłumienia stanów przejściowych (TSN)

Moduł TSN składa się z zespołu tłumików udarów podłączonych na każdej linii wejściowej trójfazowej i konstrukcyjnej szyny uziemienia. Dla przemienników z prostownikiem 18-impulsowym istnieją trzy zespoły.

Krótki impuls napięcia przejściowego, który przewyższy wytrzymałość półprzewodników, zniszczy urządzenie lub skróci jego żywotność. Moduł TSN tłumi przepięcia przejściowe na wejściu przemiennika i jest standardowym wyposażeniem przemiennika. Dwa podstawowe bloki w module TSN to ogranicznik przepięć MOV i bezpiecznik MOV.

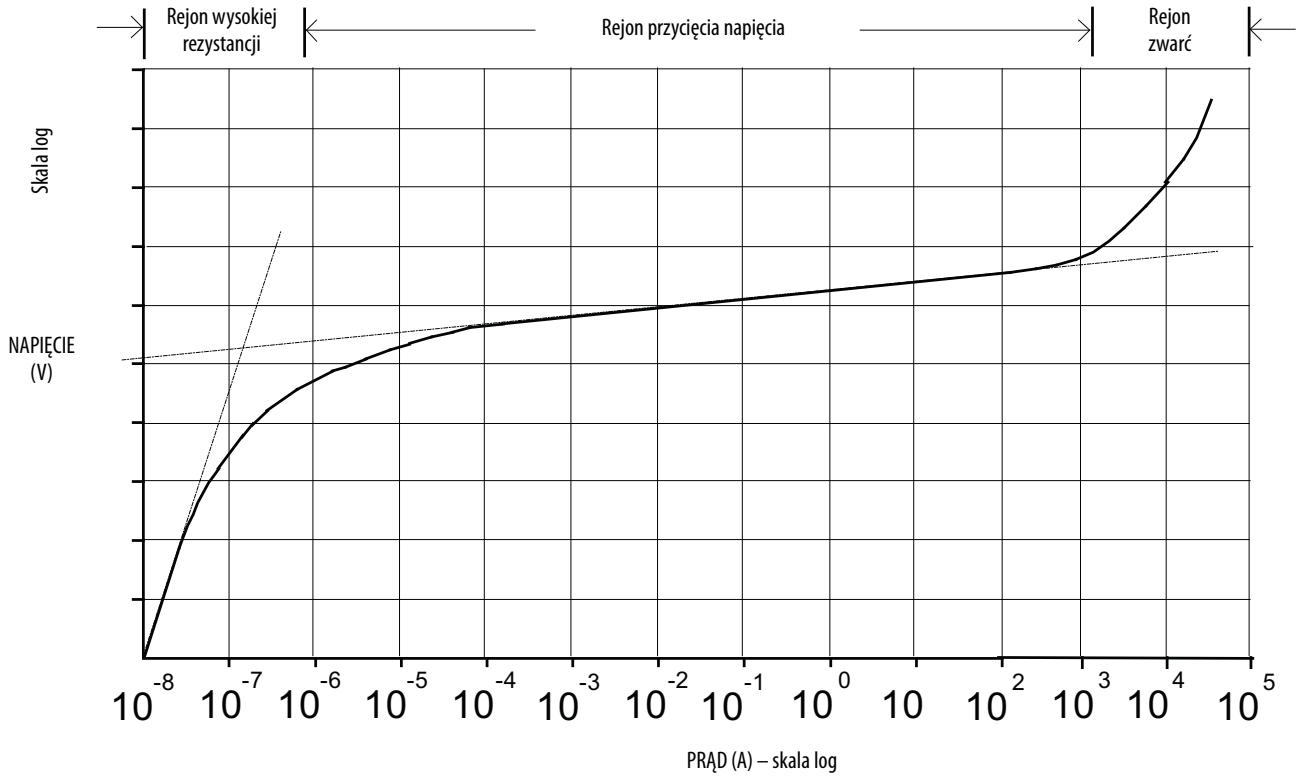
Ogranicznik warystorowy MOV

Ogranicznikami stanów przejściowych stosowanymi w module są warystory z tlenków metali w wytrzymałym wykonaniu (MOV). Warystory to nieliniowe rezystory zależne od napięcia. Mają symetryczne charakterystyki napięcia/prądu podobne do diod Zenera połączonych przeciwnie do siebie. Warystor

ma bardzo dużą rezystancję dla niskich napięć poniżej swojego napięcia znamionowego i wygląda jak obwód otwarty.

W tym rejonie prąd upływny może być bardzo mały. W razie wystąpienia stanu przejściowego napięcia, w którym napięcie przewyższy „kolano” na krzywej, rezystancja warystora zmieni się logarytmicznie od wysokiego stanu normalnego do bardzo niskiego poziomu. Następuje przycięcie napięcia dla logarytmicznej zmiany prądu o kilka rzędów wielkości (Rys. 28).

Rys. 28 - Typowa krzywa charakterystyki MOV V-I



Warystor MOV, przycinając napięcie przejściowe, pochłania energię stanu przejściowego. Warystor ma ograniczoną zdolność pochłaniania energii i nie ma wystarczająco dużo czasu na odprowadzenie ciepła z urządzenia. Wielkość warystora MOV zależy od znamionowego napięcia w stanie ustalonym, energii w stanie przejściowym i tempa powtarzalności stanu przejściowego. Krytycznym elementem przy doborze warystora MOV do ochrony jest impedancja linii zasilania w stanie przejściowym. Taką impedancję daje transformator separacyjny albo dławik na linii AC na wejściu i dlatego dla tych urządzeń wejściowych jest niezbędny poziom impedancji.

Bezpiecznik MOV

Bezpiecznik średniego napięcia jest połączony szeregowo z warystorem MOV na każdej fazie. Jak widać na Rys. 29 na str. 44, te bezpieczniki mogą znajdować się na zespole albo z dala od zespołu (na module zacisków końcówki linii zasilającej). Sprawdź numer katalogowy na swoim module i informacje w tej dokumentacji, aby określić, jakiego zespołu wymaga dany przemiennik.

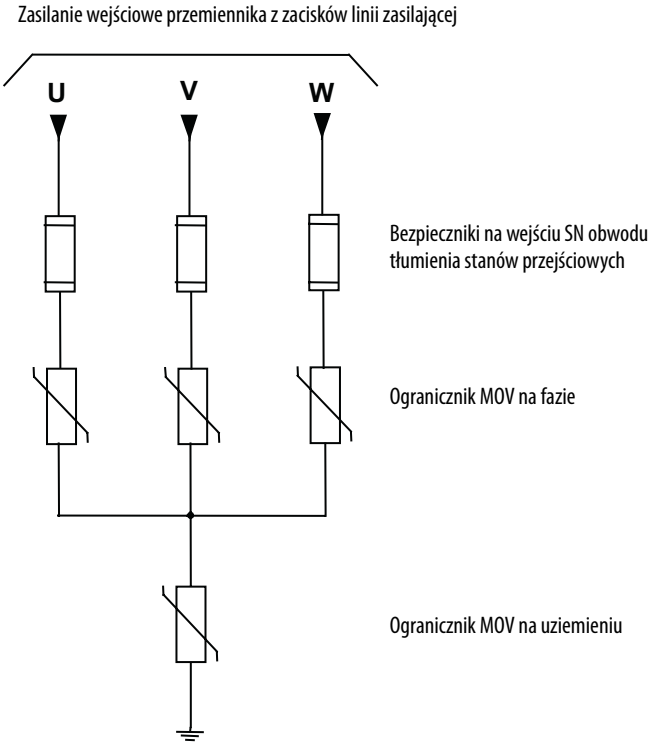
Bezpieczniki dają zabezpieczenie przed przeciążeniem dla żył zasilających obwód tłumienia (i zabezpieczenie w razie wystąpienia zwarcia po stronie za bezpiecznikiem). Te żyły będą mieć zwykle dużo mniejszą zdolność do przewodzenia prądu niż żyły na wejściu przemiennika. Nie są zabezpieczone bezpiecznikami przemiennika na wejściu. Bezpieczniki również separują uszkodzony warystor MOV. Warystory ulegają awariom w warunkach zwarciowych. Przepływający prąd następczy otworzy bezpiecznik i wyeliminuje warystor MOV z obwodu.

Bezpieczniki są klasy E, z ograniczaniem prądu i wysoką zdolnością przerywania. Ponieważ ograniczają prąd, ograniczają zarówno wielkość, jak i czas trwania prądów zwarciowych. Mają małe wymiary, z metalowymi okuciami i korpusem z włókna szklanego i z montażem w standardowych klipsach bezpiecznikowych.

WAŻNE Rockwell Automation dobiera te bezpieczniki z obwodem tłumienia stanów przejściowych na podstawie ich charakterystyk (w tym rezystancję wewnętrzną) dla optymalnej pracy i zabezpieczenia warystorów. Nie zamieniaj ich na inne bezpieczniki bez uprzedniego porozumienia się z producentem przemiennika.

WAŻNE Wykrywanie i pomiar napięcia następuje za bezpiecznikiem MOV i wykryje otwarte bezpieczniki w obwodzie sterowania przemiennikiem jako nadrzędne lub podrzędne w podnapięciu lub niezrównoważeniu.

Rys. 29 - Uproszczony schemat elektryczny



Wymiana bezpieczników w obwodzie tłumienia stanów przejściowych

W obwodzie TSN znajdującym się w szafie połączeń występują dwie wielkości bezpieczników (5 kV i 7,2 kV). Przemiennik 18-impulsowy zawiera trzy obwody TSN.

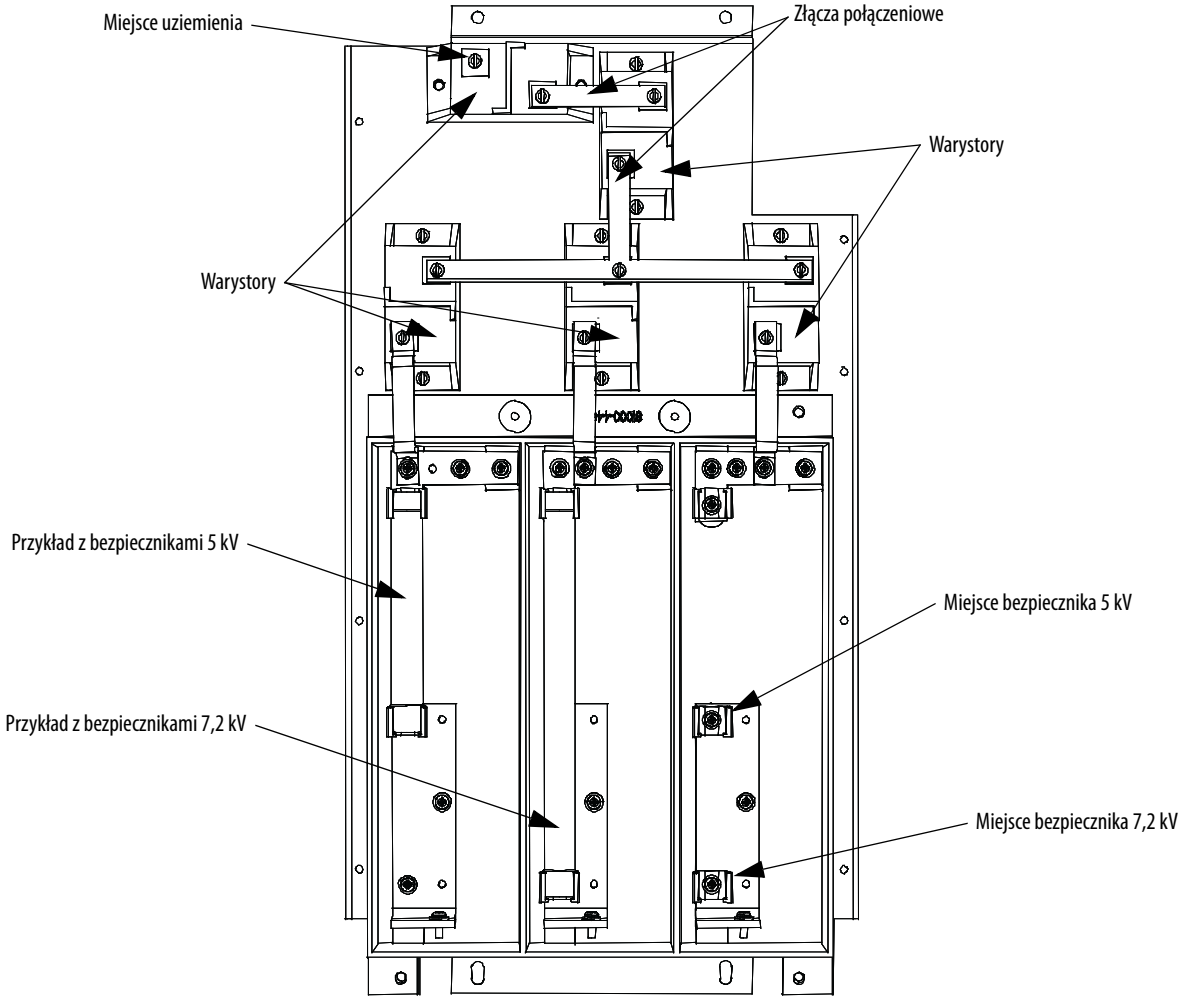
1. Zapewnij, by urządzenie było odłączone od zasilania.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Bezpieczniki trzymają się na klipsach. Aby wyciągnąć bezpiecznik, pociągnij go.
3. Aby założyć nowy bezpiecznik, trzymaj go i wepchnij, aż zostanie osadzony w klipsie. Bezpieczniki zakładaj tak, aby były widoczne ich parametry.

WAŻNE Bezpieczniki zamieniaj na posiadające takie same parametry. Lokalizacja, zob. Rys. 30 na str. 46.

Rys. 30 - Obwód tłumienia stanów przejściowych (TSN)



Wymiana warystorów MOV

Warystory MOV stanowią część obwodu TSN znajdującego się w szafie połączeń.

1. Zapewnij, by urządzenie było odłączone od zasilania.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Znajdź miejsca złączy.
3. Odłącz złącze, wykręcając śruby.
4. Śrubokrętem wykręć śruby z podstawy.

5. Załóż nowy MOV (biegunowość nie ma znaczenia).
6. Zamontuj śruby i złącza.

Każdy panel MOV jest uziemiony. Warystor MOV (zob. lokalizację na Rys. 30 na str. 46) musi być podłączony do przewodu uziemienia.

Przepięciowe ochronniki

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

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

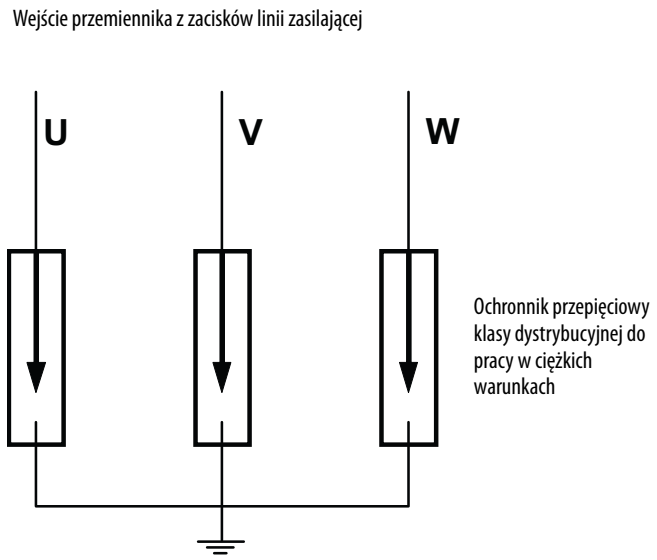
Występują 3 typy ochronników przepięciowych w zależności od klasy napięciowej przemiennika:

Napięcie przemiennika	**2,4 kV**	**3,3 kV, 4,16 kV, 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 chwilowe przepięcie występuje, kiedy jedna faza w układzie nieuziemionym zostanie uziemiona. W takim przypadku do ochronnika zostaje przyłożone całe napięcie międzyfazowe. Ochronniki w takich warunkach działają ciągle bez żadnych problemów, jak wskazuje ich znamionowe maksymalne napięcie pracy ciągłej.

Do linii dochodzących SN przyłączone są trzy ochronniki przepięciowe połączone w gwiazdę. Punkt neutralny ochronników jest przyłączony do szyny uziemienia.

Rys. 31 - Ochronniki przepięć na liniach dochodzących SN



Działanie

Działanie ochronników bez odstępu izolacyjnego jest takie samo jak działanie warystorów MOV w obwodzie TSN. W zależności od konstrukcji, ochronnik może również posiadać odstęp izolacyjny. Zarówno ochronniki z odstępem izolacyjnym, jak i te bez odstępu zapewniają odpowiednie zabezpieczenie nadnapięciowe.

Ochronniki są w stanie wytrzymać najczęściej spotykane stany przejściowe na szynie będące w zakresie ich wytrzymałości. Jeżeli na szynie SN podłączonej do przemiennika występuje filtr harmonicznych, aby zapobiec wysokim prądom rozruchowym, filtr musi spełniać wymagania norm międzynarodowych i krajowych, np. normę IEEE Std 1531 – Clause 6.4.

Ochronnik przepięciowy jest certyfikowany według normy ANSI/IEEE Std C62.11-1993. Próby certyfikacyjne obejmują próby z krótkotrwałym wysokim prądem, próby z długotrwałym niskim prądem oraz próby wytrzymywania prądu zwarciowego. Próby wytrzymywania prądu zwarciowego obejmują różne kombinacje kA i liczby cykli, w tym próbę 10 cykli 20 kA, w której ochronniki nie rozpadają się bez wyrzucania żadnych elementów wewnętrznych.

Obudowa ochronnika jest skonstruowana w taki sposób, że kiedy dopływająca energia przekracza wydajność ochronnika i powoduje jego uszkodzenie, obudowa rozszczepia się, by umożliwić odpływ gazów, nie powodując uszkodzenia żadnych pobliskich komponentów.

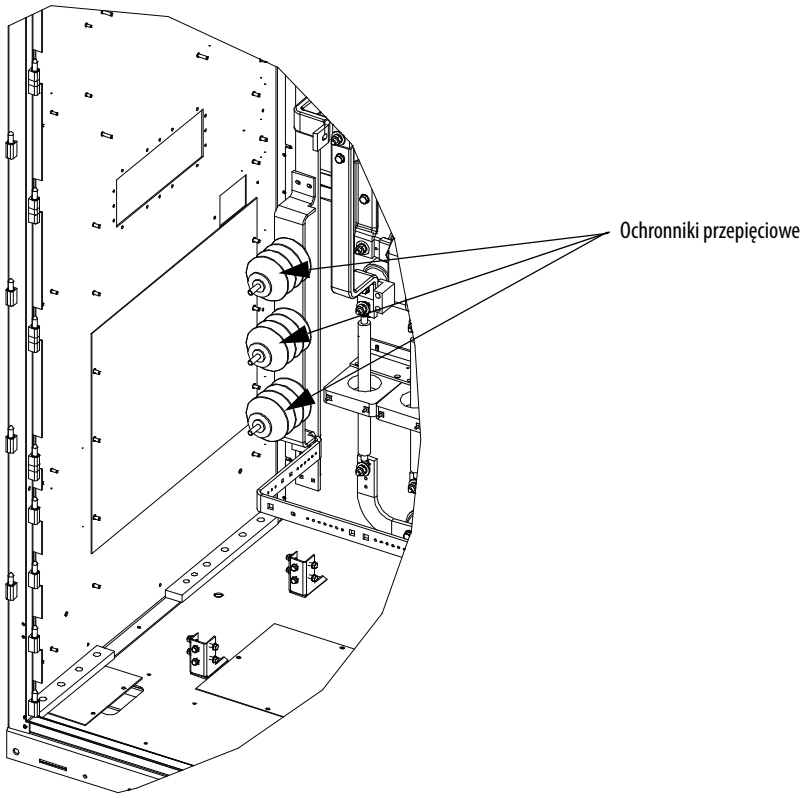
Wymiana ochronnika przepięć

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

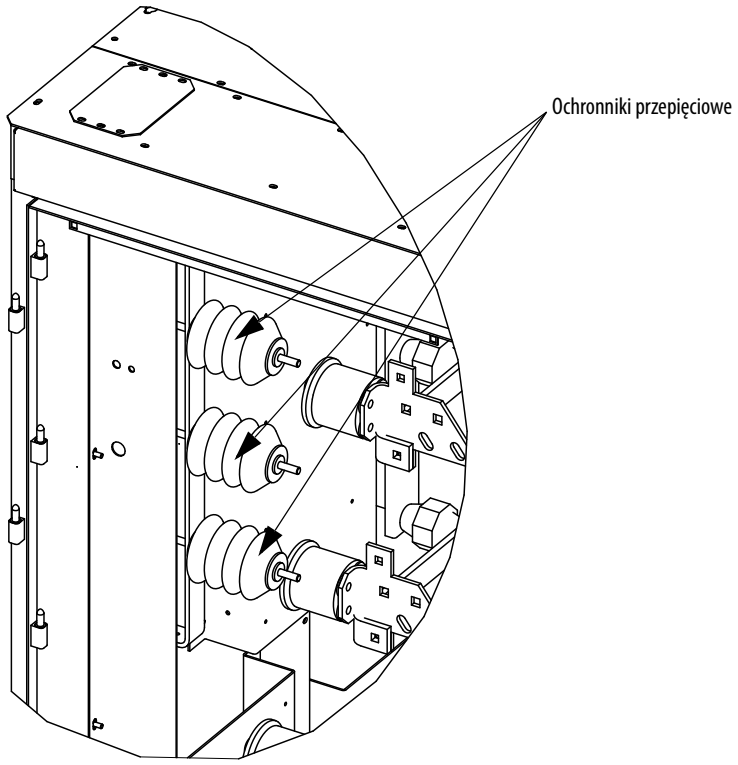
1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.

   Aby mieć dostęp do ochronnika przepięć w przemienniku w wersji łukoodpornej, zdemontuj osłony za wychylnym przedziałem NN.
2. Poczekaj co najmniej 10 minut na rozładowanie zgromadzonej energii w przemienniku.
3. Znajdź miejsca przewodów przyłączeniowych.
4. Właściwą metodą sprawdź, czy przewody mają potencjał ziemi. W razie konieczności zastosuj tymczasowe uziemienie.
5. Odłącz przewody przyłączeniowe.
6. Poluzuj śrubę mocującą ochronnik do szyny uziemienia. Zdejmij ochronnik. Zdejmij tymczasowe uziemienie, o ile dotyczy.
7. Wymień ochronnik na równoważny (sprawdź, czy napięcie znamionowe jest takie samo).
8. Podłącz do ochronnika przewody przyłączeniowe.
9. Dokręć do ochronnika elementy mocujące z momentem 28 N•m (21 lb•ft).

Rys. 32 - Ochronniki przepięć (model z radiatorem)



Rys. 33 - Ochronniki przepięć (model z rurką cieplną)



Po odłączeniu ochronnika od przemiennika na ochronniku może jeszcze znajdować się niewielka ilość ładunków elektrostatycznych. W ramach środków zapobiegawczych na końcu linii od ochronnika zainstaluj tymczasowe uziemienie i rozładuj zgromadzoną energię. Odłącz tymczasowe uziemienie przed ponownym zainstalowaniem ochronnika. Aby zapobiec porażeniu elektrycznemu przy wymontowaniu ochronnika z eksploatacji, należy go traktować jako całkowicie pod napięciem, aż do odłączenia przewodów zasilających, jak i uziemienia.

Próby i konserwacja w miejscu instalacji

Żadne próby w miejscu instalacji nie są potrzebne. Ochronniki nie wymagają żadnej szczególnej konserwacji. W miejscach o dużym zapyleniu, podczas czyszczenia całego przemiennika należy wyczyścić też ochronnik.

Wymiana kondensatorów obwodu uziemiającego

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

PowerFlex 7000 18-impulsowe z AFE mają już zainstalowany obwód uziemiający.

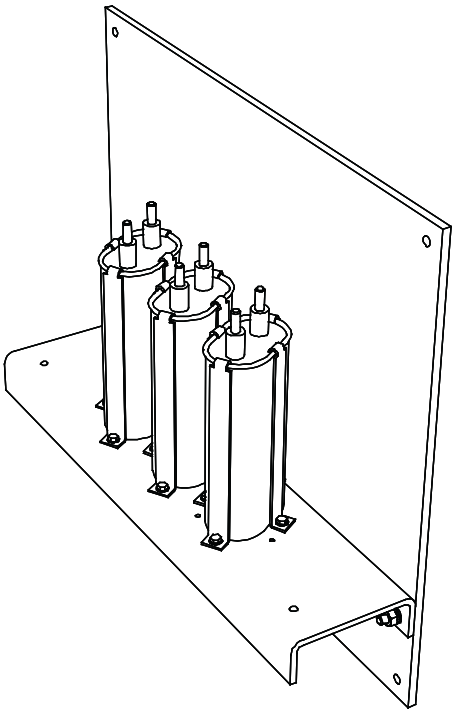
Liczba kondensatorów zależy od napięcia systemu.

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.

   Aby mieć dostęp do obwodu uziemiającego w przemienniku łukoodpornym, należy wymontować osłony za wychylnym przedziałem NN.
2. Zanotuj położenia przewodów.
3. Wymontuj elementy mocujące 6,4 mm (¼ in.) i odłącz przewody podłączone do zacisków.
4. Kondensator trzyma się na czterech wspornikach. Poluzuj cztery śruby w podstawie wsporników i wyciągnij kondensator.
5. Wsadź nowy kondensator i dokręć solidnie śruby.
6. Załóż końcówki oczkowe i element mocujący 6,4 mm (¼ in.) (zob. Rys. 33).

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

Rys. 34 - Kondensator w obwodzie uziemiającym



Wymiana czujnika hallotronowego lub (HECS)

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.

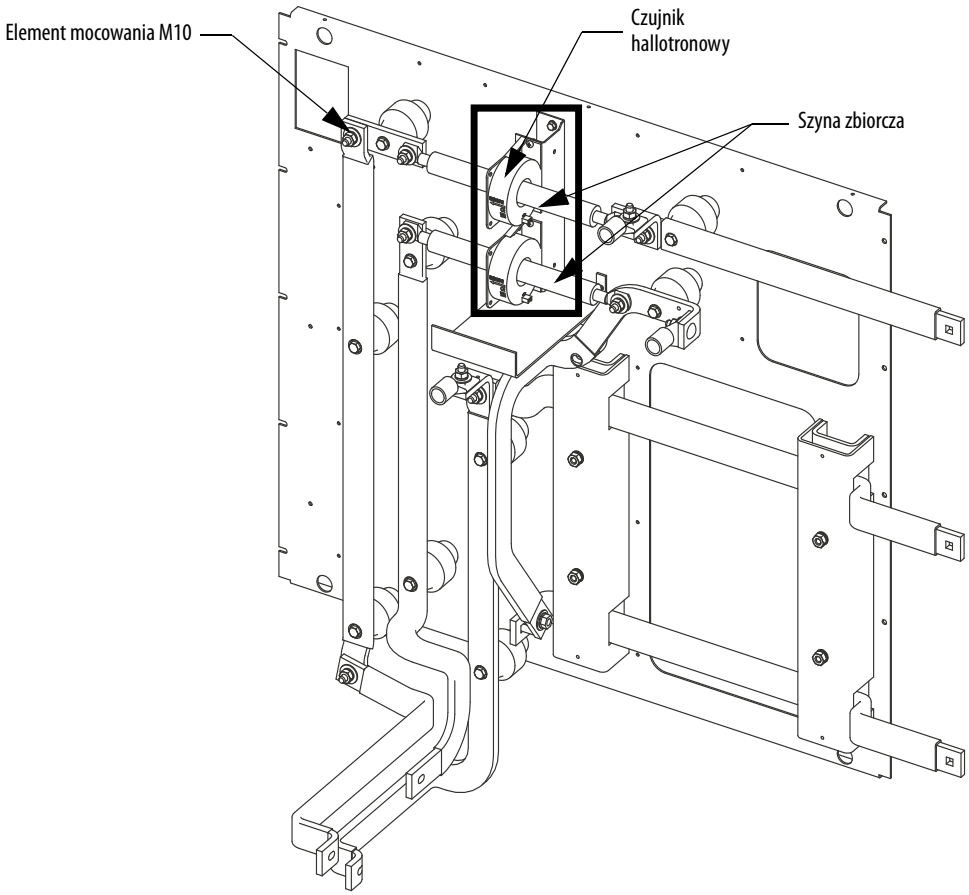
UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Zapisz rozmieszczenie wszystkich przewodów i orientację HECS. Przy szybkim sprawdzaniu orientacji HECS szukaj białej strzałki.

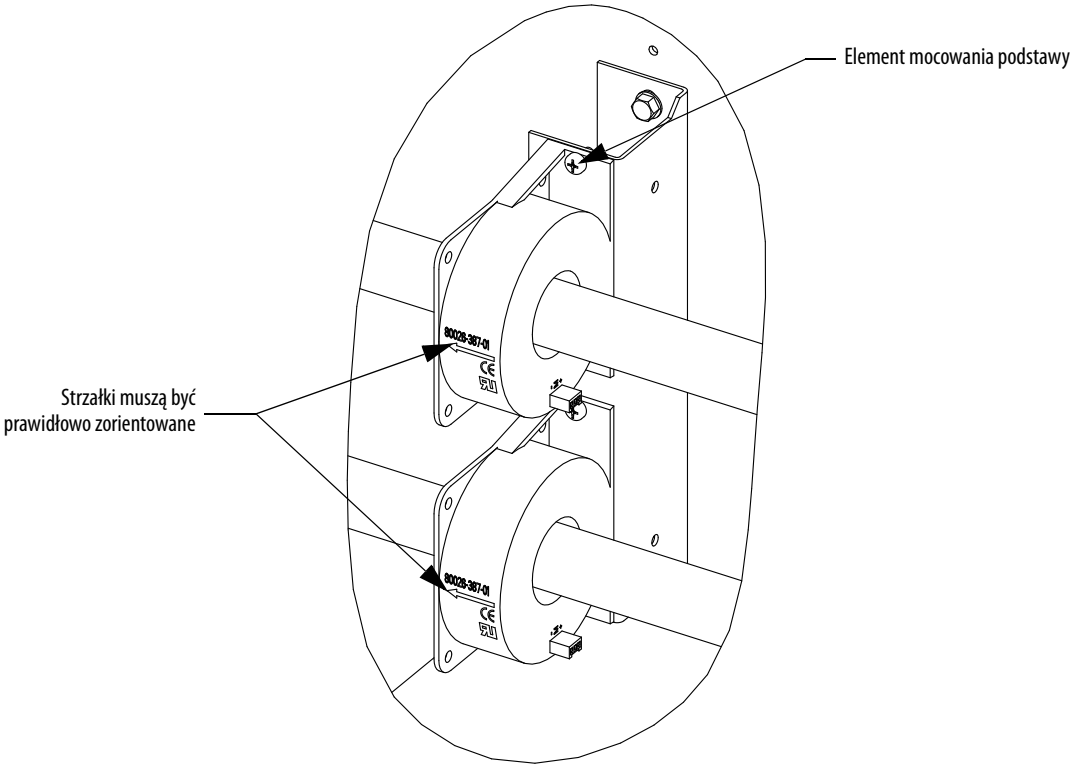
WAŻNE Musi być zachowana właściwa orientacja HECS i przewodów. Zapisz położenie przed rozmontowaniem.

3. Wymontuj okrągłą szynę zbiorczą. Zdemontuj elementy mocujące M10 i wysuń szynę.
4. Zdemontuj złącze wyjściowe. Zapisz orientację.
5. Zdemontuj cztery śruby na podstawie i wyciągnij czujnik.
6. Wsadź nowy czujnik. Zorientuj strzałki jak na Rys. 36.
7. Przesuń szynę zbiorczą na swoje miejsce i dokręć elementy mocujące M10.
8. Podłącz z powrotem złącze wyjściowe przy zachowaniu prawidłowej orientacji.

Rys. 35 - Hallotronowy czujnik znajdujący się w szafie



Rys. 36 - Czujnik hallotronowy (szczegół)



Wymiana przekładnika prądowego (CT)

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Zapisz umiejscowienie wszystkich przewodów i orientację przekładnika CT. Przy szybkim sprawdzaniu orientacji CT szukaj białej kropki.

WAŻNE Musi być zachowana właściwa orientacja CT i przewodów. Zapisz położenie przed rozmontowaniem.

3. Odłącz przewody.
4. Zdemontuj szynę zbiorczą, aby wyciągnąć CT. Zdemontuj elementy mocujące M10, aby wysunąć szynę.
5. Wymontuj cztery śruby w podstawie CT i wyciągnij CT.
6. Załóż nowy przekładnik CT z zachowaniem właściwej orientacji. Przykręć przekładnik CT czterema śrubami w podstawie.
7. Podłącz z powrotem końcówki oczkowe. Nie przekręć, bo można złamać gwintowaną szpilkę. Wymagany moment dokręcenia, zob. Wymagane momenty dokręcania dla łączników gwintowanych na str. 209. Załóż z powrotem szynę zbiorczą i przykręć ją w ustalonym miejscu.

Szafa kondensatorów filtrujących

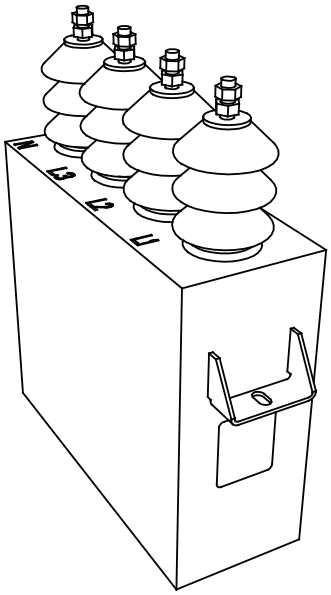
Kondensatory filtrujące

Kondensatory filtrujące są używane po stronie silnikowej we wszystkich przemiennikach rozmiaru „B”. Opcje z prostownikiem AFE zawierają również kondensatory filtrujące po stronie sieci. Zob. Rys. 21 na str. 33 (szafa okablowania dla prostownika AFE) i Rys. 23 na str. 35 (szafa okablowania dla prostownika 18-impulsowego).

Kondensatory filtrujące to trójfazowe kondensatory olejowe z czterema izolatorami przepustowymi. Kondensatory trójfazowe mają wewnętrzne elementy jednofazowe połączone w gwiazdę. Punkt neutralny gwiazdy jest połączony z czwartym izolatorem przepustowym, który jest dostępny i może być używany do pomiaru napięcia punktu neutralnego lub do innych celów ochronnych/diagnostycznych. Metalowe obudowy kondensatorów są uziemione przez kołek na obudowie kondensatora.

Kondensatory mają wewnętrzne „rezystory upływowe” do rozładowywania kondensatora i redukowania jego napięcia poniżej 50 V w ciągu 5 minut po odłączeniu. Rys. 37 z pokazanym typowym kondensatorem trójfazowym.

Rys. 37 - Kondensator filtrowania silnika



OSTRZEŻENIE: Przed otwarciem drzwi szafy należy odczekać 5–10 minut na bezpieczne rozładowanie napięcia kondensatorów silnika.

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

F96 (Przetężenie na silniku)
F98 (Przepięcie na neutralnym na silniku)
F99 (Asymetria strumienia na silniku)
F100 (Asymetria prądu na silniku)
F103 (Utyk silnika)
F113 (Przetężenie na łączu DC)
F114 (Przetężenie na uziemieniu)
F115 (Przetężenie na rezystorze neutralnym)
F145 (Przeciążenie na rezystorze neutralnym)

Nie kasuj tych komunikatów alarmowych, aż do znalezienia przyczyn usterki.

Praca systemu transferu synchronicznego (szczególnie w trakcie działania „Transfer do przemiennika”, znany również jako praca de-sync) z niesprawnym MFC może prowadzić do ciężkich obrażeń u osób i/lub szkód w mieniu.

Wymiana kondensatorów filtrujących

Zob. publikację 7000-IN010, „Transport, kontrola i przechowywanie kondensatorów filtrujących na linii SN”.

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Zanotuj położenie wszystkich kabli i oznacz je w odpowiedni sposób.
3. Zdejmij 4 połączenia zasilania do zacisków, a także pojedynczy łącznik uziemienia od przemiennika do ramy kondensatora znajdujący się z tyłu w prawym górnym rogu kondensatora.
4. Zdejmij przedni wspornik, który utrzymuje kondensator w ustalonym miejscu. Z tyłu kondensatora nie ma żadnych elementów mocujących kondensator. Wspornik pasuje w szczelinę w zespole.
5. Wyjmij kondensator z przemiennika.

WAŻNE Kondensatory mogą ważyć nawet 100 kg (220 lbs). Do wyciągnięcia kondensatora potrzeba co najmniej dwóch ludzi.

UWAGA: Porcelanowe tuleje są bardzo kruche i jakakolwiek siła wywarta na tuleje może zniszczyć uszczelnienie pomiędzy tuleją a korpusem, powodując możliwość wycieku lub wykruszenie się.

6. Zainstaluj nowy kondensator, wsuwając go aż do osadzenia w szczelinie. Przymocuj przedni wspornik.
7. Ponownie przyłącz wszystkie kable zasilania oraz połączenie uziemienia. Wykorzystują one elementy mocujące M14, ale należy je dokręcać tylko momentem 30 N•m (22 lb•ft) z powodu ograniczeń mechanicznych kondensatora. Zależnie od dostępnego miejsca można przymocować te połączenia przed całkowitym wsunięciem kondensatora na swoje miejsce.
8. Przy dokręcaniu połączeń na zaciskach postępuj zgodnie z instrukcjami na etykiecie na każdym kondensatorze.
9. Ponownie zainstaluj zdjętą blachę i wykonaj kontrolę końcową, aby upewnić się, że wszystkie połączenia są solidne i prawidłowe.

Badanie kondensatorów filtrujących

Istnieją dwie metody badania kondensatorów filtrujących. Rockwell Automation zaleca zastosowanie pierwszej metody, ponieważ zmniejsza to problemy z ponownym dokręcaniem kondensatorów, gdyż kondensatory nie są odłączone. W razie niezadowalających wskazań druga metoda jest dokładniejsza, ale wymaga odłączenia i indywidualne zbadanie każdego.

Pierwsza metoda

1. Zapewnij, by urządzenie było odłączone od zasilania.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

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

2. Wykonaj odpowiednie kroki bezpieczeństwa, aby odizolować urządzenie od średniego napięcia.
3. Używając bezdotykowego wskaźnika napięcia lub innego odpowiedniego przyrządu do pomiaru napięcia, sprawdź, czy na kondensatorze nie ma napięcia.
4. Wykonaj kontrolę wzrokową, aby upewnić się, że w żadnym z kondensatorów nie występuje przeciek oleju ani wybrzuszenie.

UWAGA: Kondensatory, które stają się wybrzuszone lub mają wyciek oleju, wskazują na potencjalne problemy z wewnętrznymi elementami. NIE UŻYWAĆ. Należy je wymienić. Niezastosowanie się do tego może doprowadzić do obrażeń lub śmierci, szkód w mieniu lub strat finansowych.

5. Używając multimetru cyfrowego, zmierz pojemność między każdą z faz a punktem neutralnym kondensatorów, nie zdejmując żadnych połączeń.

   Jeżeli różnica między najwyższym a najniższym z odczytów jest mniejsza niż 15%, wszystkie kondensatory są w dobrym stanie. Jeżeli różnica między najwyższym a 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 sprawdzić je oddzielnie, wyznaczając, który jest wadliwy.
6. Przed odłączeniem kondensatorów zanotuj położenie wszystkich kabli i oznacz je w odpowiedni sposób.
7. Odłącz kable zasilania od zacisków kondensatora na wszystkich czterech izolatorach przepustowych i odizoluj je od kondensatora (zob. Wymiana kondensatorów filtrujących na str. 57).

8. Powtórz krok 5, aby sprawdzić każdy kondensator oddzielnie, wyznaczając wadliwy.

Druga metoda

1. Zapewnij, by urządzenie było odłączone od zasilania.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

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

2. Wykonaj kontrolę wzrokową, aby upewnić się, że w żadnym z kondensatorów nie występuje przeciek oleju ani wybrzuszenie.

UWAGA: Kondensatory, które stają się wybrzuszone lub mają wyciek oleju wskazują na potencjalne problemy z wewnętrznymi elementami. NIE UŻYWAĆ. Należy je wymienić. Niezastosowanie się do tego może doprowadzić do obrażeń lub śmierci, szkód w mieniu lub strat finansowych.

3. Zanotuj położenie 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 filtrujących na str. 57).
5. Przyłącz jednofazowe zasilanie testowe niskiego napięcia, na przykład 110 V lub 220 V, między fazę a punkt neutralny kondensatora. Włącz zasilanie testowe i zmierz testowe napięcie oraz prąd pobierany przez kondensator. Powtórz badanie dla wszystkich trzech faz i zanotuj zmierzone napięcie oraz prąd testowy.

UWAGA: Podczas tego badania kondensator będzie się ładował, dlatego należy zachować ostrożność, aby uniknąć porażenia elektrycznego i obrażeń ciała. Przy przenoszeniu połączeń testowych z jednej fazy do następnej należy odczekać co najmniej pięć minut na rozładowanie kondensatora.

6. Oblicz pojemność na podstawie zmierzonych wartości napięcia i prądu testowego. W przypadku sprawnego kondensatora obliczona wartość pojemności dla każdego z trzech odczytów powinna mieścić się w zakresie +15% pojemności w µF z tabliczki znamionowej kondensatora. Jeżeli pojemność nie mieści się w tym zakresie, trzeba wymienić kondensator.

Załóżmy, że 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 testu, jak w tabeli poniżej.

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

Obliczmy pojemność, używając pierwszego odczytu. W tym przypadku:

$V = 200\ V, I = 1{,}87$ dla L1-N
$Xc = V/I = 200/1{,}87 = 106{,}95$
$C = 1/(2\ \pi\ F Xc)$
$C = 1/(2 \times 3{,}14 \times 50 \times 106{,}95$
$C = 29{,}7\ \mu F$

gdzie:
F = częstotliwość przyłożonego napięcia.

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

Komponenty szafy przekształtnika

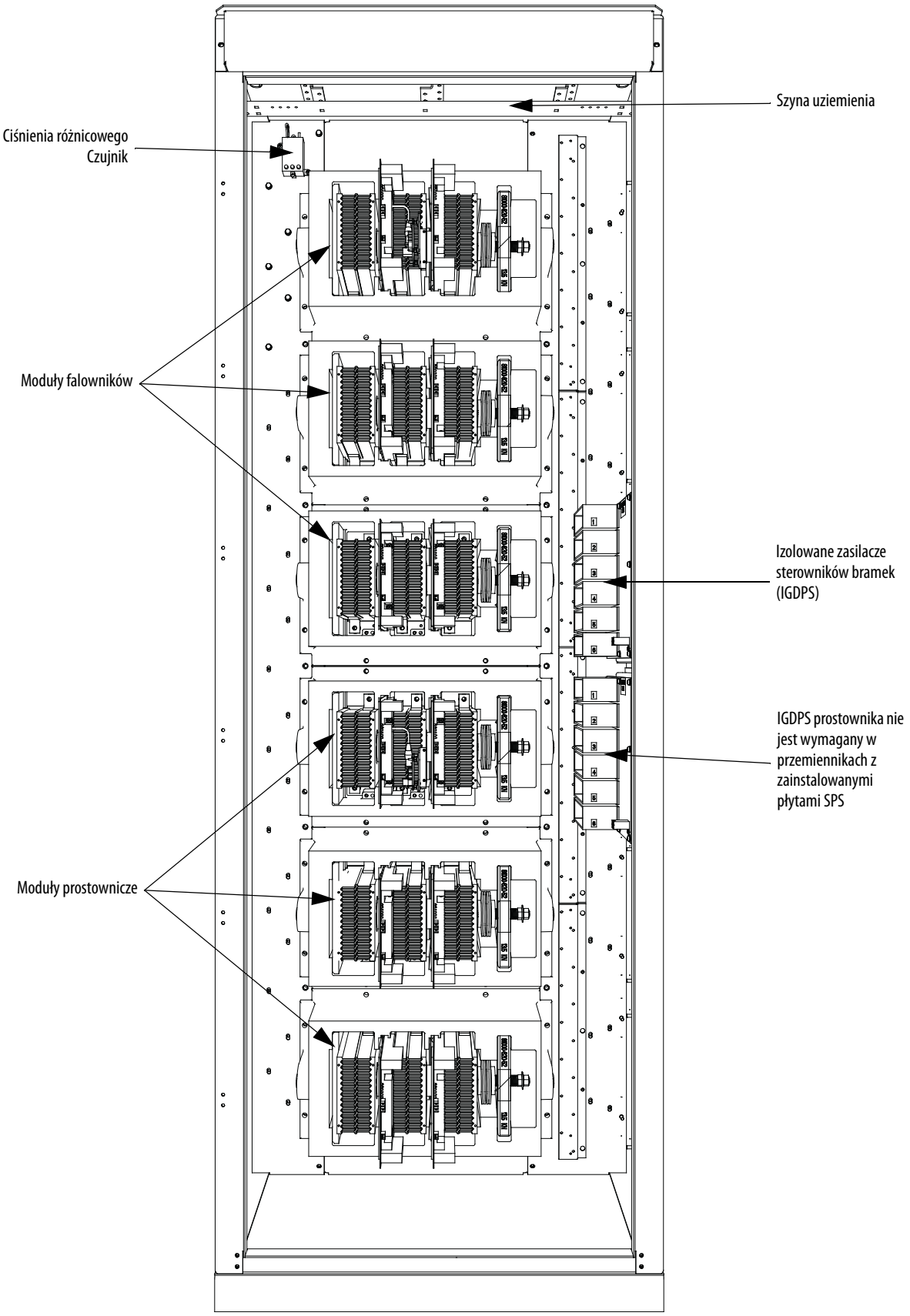
W tym rozdziale omówiono komponenty szafy przekształtnika przemiennika PowerFlex 7000 rozmiar „B". Omówiono szczegółowo również szereg zadań konserwacji regularnej, której wykonywanie zapewni utrzymanie tego przemiennika w najlepszym stanie.

Szafa przekształtnika zawiera trzy moduły prostownika i trzy moduły falownika. Izolowane zasilacze sterowników bramek (IGDPS) są dostępne z prawej strony szafy.

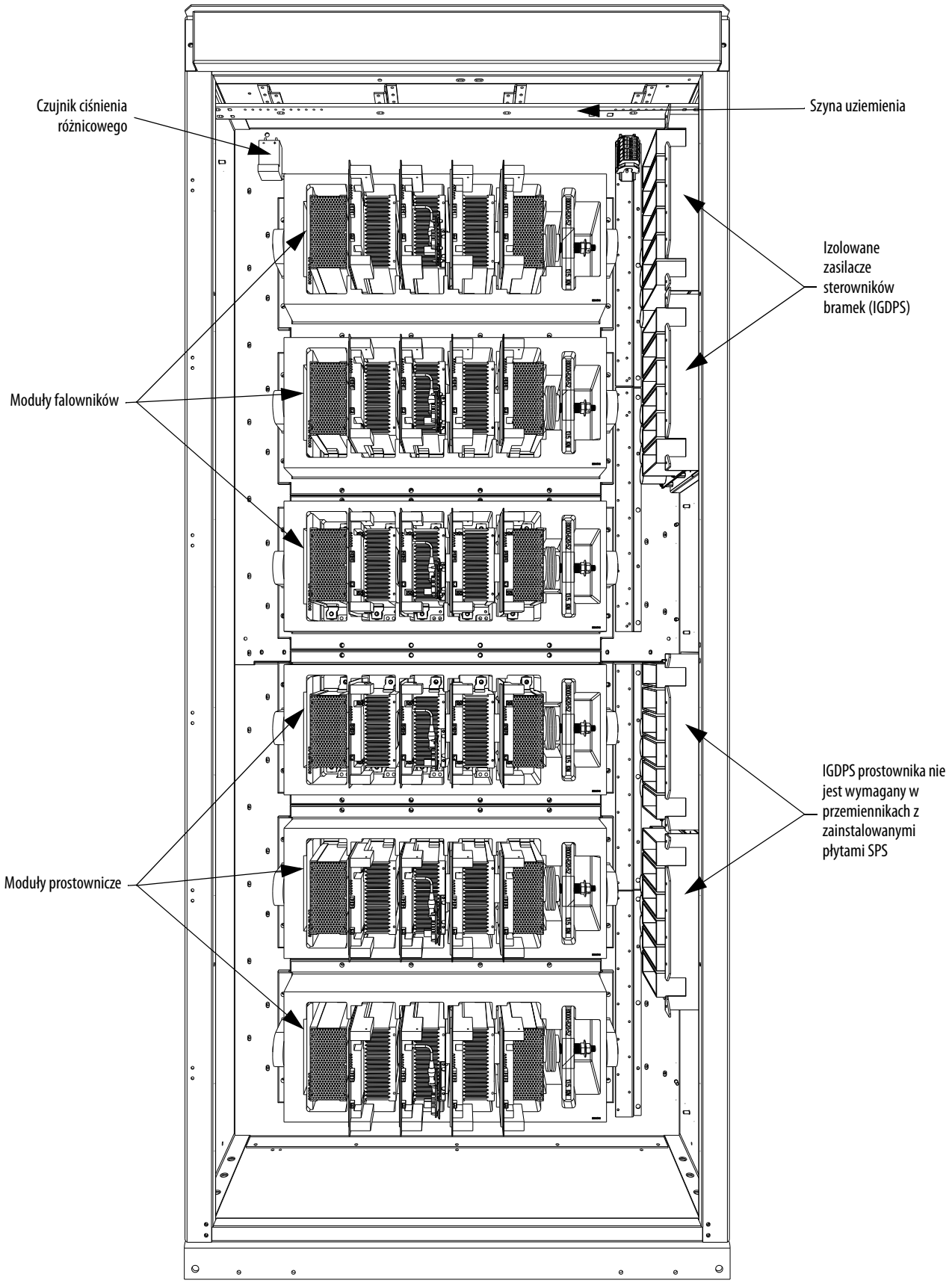
W górnym module falownika i prostownika dostępne są czujniki cieplne. Ich dokładna lokalizacja jest uzależniona od konfiguracji przemiennika. Te czujniki są podłączone do płyty obwodu sprzężenia zwrotnego temperatury, z której do sterowania przemiennikiem wysyłane są sygnały zwrotne.

Szafy sterownicze/okablowania, zob. Komponenty szafy sterowania/ okablowania na str. 31. Informacje dot. szaf łączników DC i wentylatorów, zob. Komponenty w szafie łącza DC i wentylatora na str. 124.

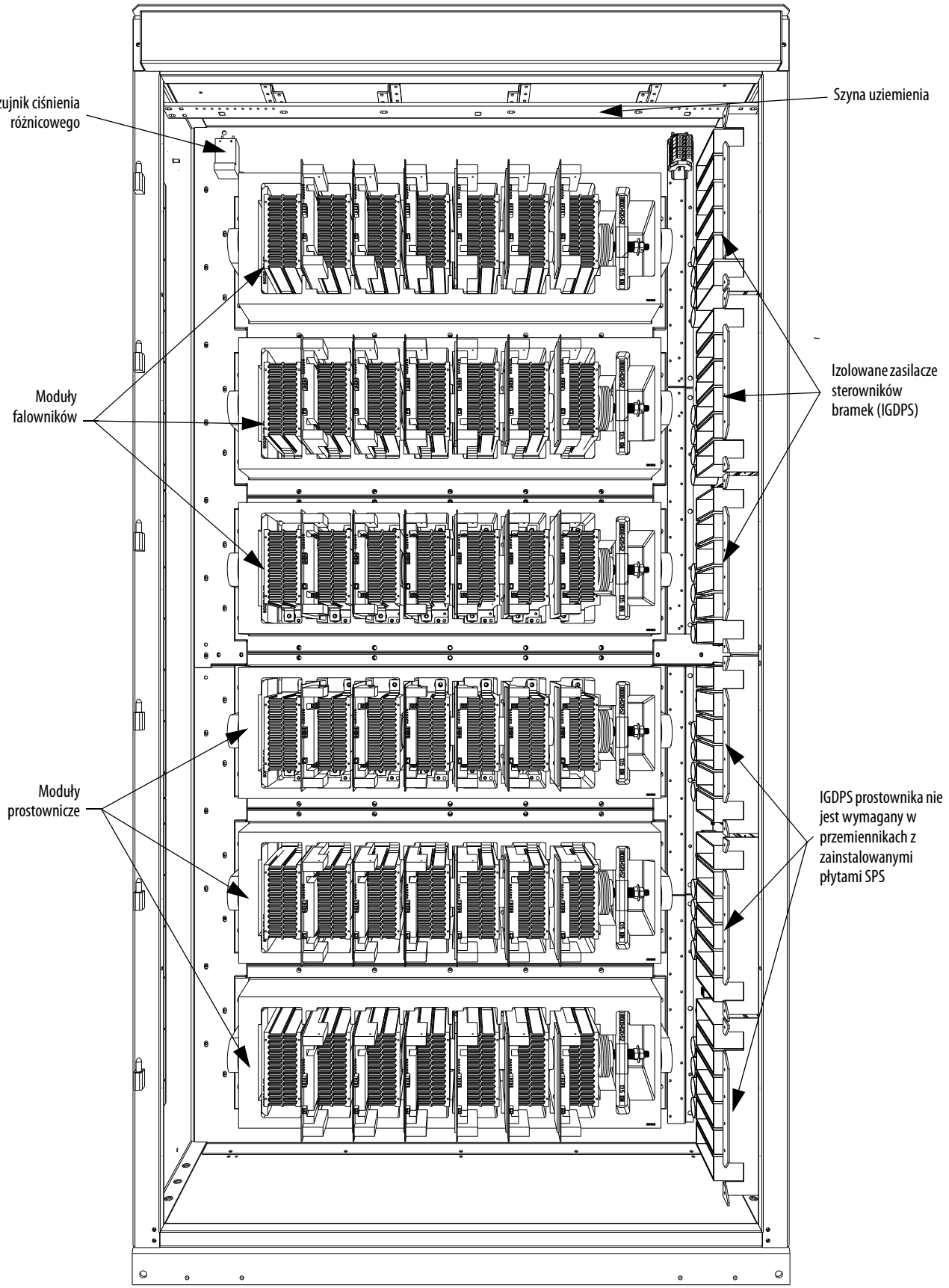
Rys. 38 - Szafa przekształtnika (model z radiatorem, 2400 V)



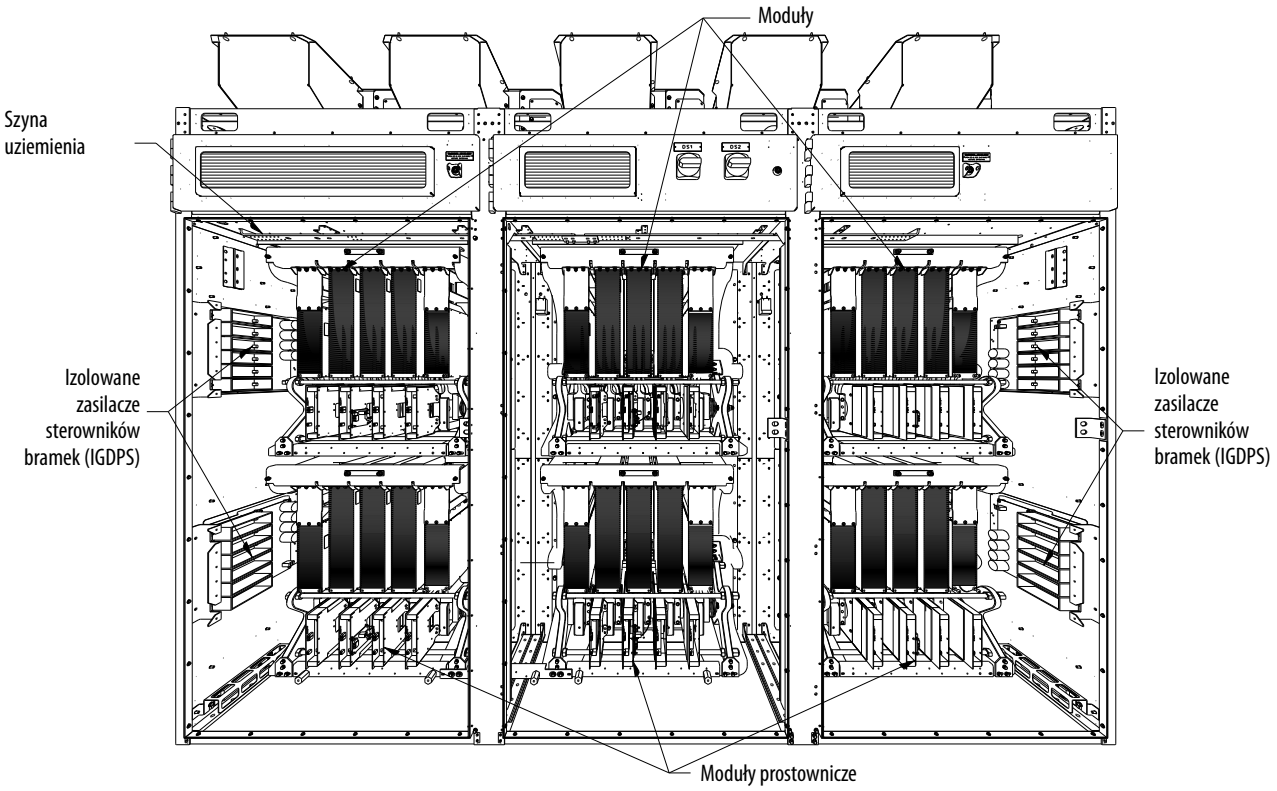
Rys. 39 - Szafa przekształtnika (model z radiatorem, 3300–4160 V)



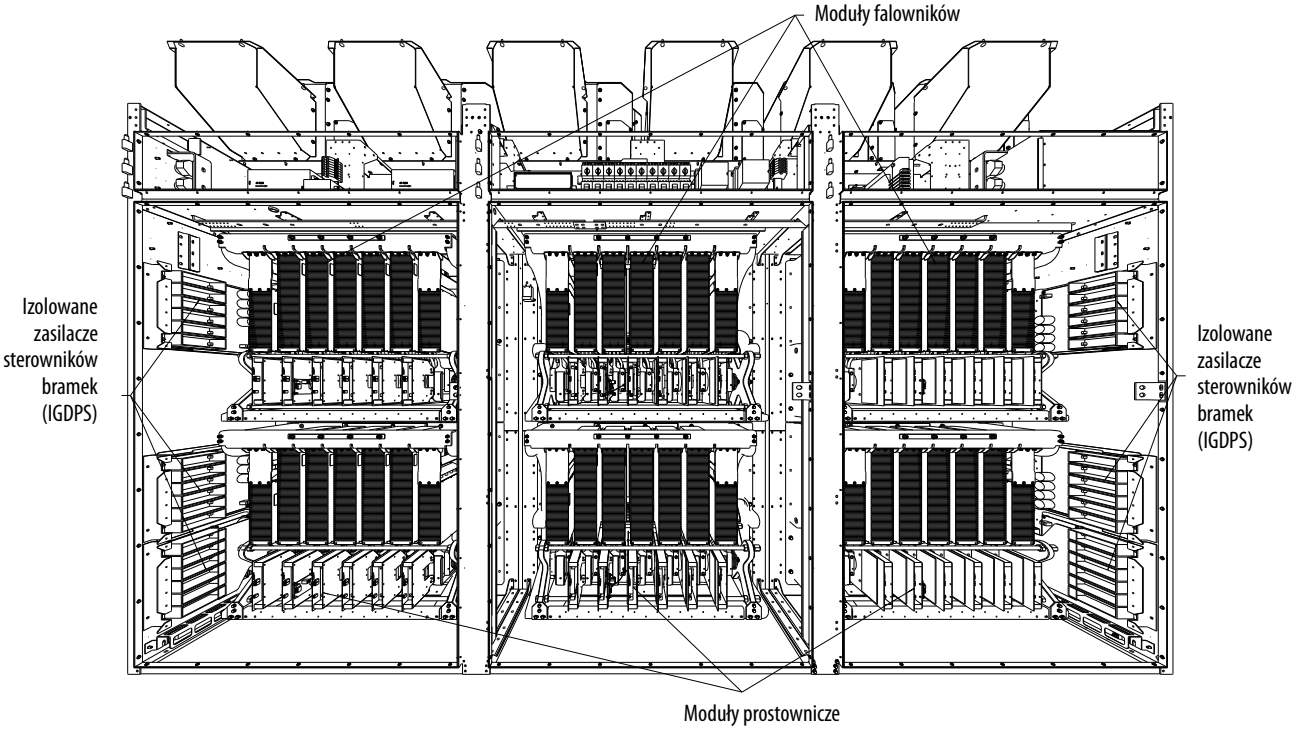
Rys. 40 - Szafa przekształtnika (model z radiatorem, 6600 V)



Rys. 41 - Szafa przekształtnika, 3300–4160 V (model z rurką cieplną)



Rys. 42 - Szafa przekształtnika, 6600 V (model z rurką cieplną)



Moduł PowerCage Omówienie

PowerCage™ to moduł przekształtnika złożony z następujących elementów:

- Obudowa z żywicy epoksydowej
- Półprzewodnikowe elementy mocy z płytkami drukowanymi sterowników bramek
- Radiatory lub rurki cieplne
- Zacisk
- Rezystory tłumiące
- Kondensatory tłumiące
- Rezystory równoważące (nie dotyczy modeli 2400 V)

Każdy przemiennik zawiera trzy moduły PowerCage prostownika i trzy moduły PowerCage falownika. Występują dwie główne klasy prostowników:

- AFE i 18-impulsowe
  - W prostownikach AFE używa się tyrystory SGCT
  - W prostownikach 18-impulsowych używa się tyrystory SCR

Wszystkie moduły falowników wykorzystują tyrystory SGCT jako elementy półprzewodnikowe.

Rozmiar modułu PowerCage zależy od napięcia systemu, a komponenty mogą się różnić w zależności od prądu systemu.

Ta tabela zawiera wykorzystanie półprzewodnikowy elementów mocy w części przekształtnika.

Konfiguracja	Tyrystory SGCT prostownika	Tyrystory SCR prostownika	Tyrystory SGCT falownika
2400 V, AFE	6	0	6
2400 V, 18-imp.	0	18	6
3300/4160 V, AFE	12	0	12
3300/4160 V, 18-imp.	0	18	12
6600 V, AFE	18	0	18
6600 V, 18-imp.	0	18	18

Niektóre konfiguracje przemienników zawierają płyty zasilaczy SGCT z własnym zasilaniem (SPS). Te płyty 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. 114

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Upewnić się, że na żadnym obwodzie nie ma napięcia, używając bezkontaktowego wskaźnika napięcia lub odpowiedniego przyrządu do pomiaru napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

UWAGA: Moduł PowerCage może mieścić tyrystory SCRs albo SGCT Płytka obwodu SGCT jest wrażliwa na wyładowania elektrostatyczne. Nie wolno postępować z płytką bez uprzedniego jej uziemienia.

UWAGA: Niektóre płyty drukowane mogą ulec zniszczeniu przez ładunki elektrostatyczne. Uszkodzona płyta drukowana może być przyczyną uszkodzenia powiązanych z nią elementów. Dlatego też przy obsłudze płyt drukowanych należy zakładać pasek uziemiający na przegub ręki.

UWAGA: Płytka SPS (o ile jest na wyposażeniu) jest wrażliwa na wyładowania elektrostatyczne. Nie wolno postępować z płytką bez uprzedniego jej uziemienia.

Sprawdzenie rezystancji

Przed podaniem do przemiennika napięcia sterowania należy wykonać pomiar rezystancji półprzewodnikowych elementów mocy i obwodu tłumienia. Takie postępowanie zapewni, że w trakcie transportu nie doszło do żadnych uszkodzeń w części przekształtnikowej. Poniższe instrukcje szczegółowo podają, w jaki sposób przetestować następujące komponenty:

- Falownik lub mostek prostowniczy AFE
  - Badanie rezystancji anoda-do-katody (rezystor równoważący i SGCT)
  - Badanie rezystancji tłumienia (rezystor tłumiący)
  - Badanie pojemności tłumienia (kondensator tłumiący)
- Mostek prostowniczy SCR
  - Badanie rezystancji anoda-do-katody (rezystor równoważący i SCR)
  - Badanie rezystancji bramka-do-katody (SCR)
  - Badanie rezystancji tłumienia (rezystor tłumiący)
  - Badanie pojemności tłumienia (kondensator tłumiący)

UWAGA: Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac należy upewnić się, że system został zablokowany i nie występuje w nim potencjał elektryczny.

Rezystory tłumiące

Rezystory tłumiące są połączone szeregowo z kondensatorami tłumiącymi. Razem tworzą one prosty obwód tłumiący RC przyłączony do każdego tyrystora (SCT lub SGCT). Obwód tłumiący redukuje obciążenie napięciowego tyrystorów dv/dt oraz redukuje straty przełączania. Rezystory tłumiące stanowią zestawy różnych rezystorów drutowych połączonych równolegle. Liczba równoległych rezystorów 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 przyłączony do każdego tyrystora (SGCT). Celem obwodu tłumiącego jest redukcja obciążenia napięciowego tyrystora (dv/dt i napięcia szczytowego) oraz redukcja strat przełączania.

Rezystory równoważące

Rezystory równoważące zapewniają równe dzielenie napięcia w przypadku szeregowego stosowania dopasowanych urządzeń. Systemy z modułami SGCT PowerCage na 2400 V nie wymagają żadnych dopasowanych urządzeń i nie posiadają żadnego rezystora równoważącego.

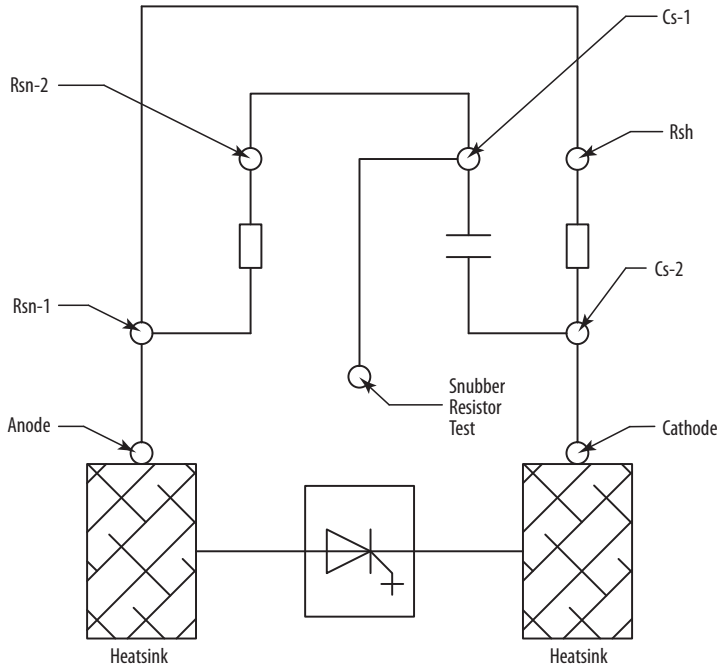
Moduły SCR PowerCage mają zawsze rezystory równoważące, nawet jeśli nie są potrzebne żadne dopasowane urządzenia. Rezystory równoważące w modułach SCR PowerCage umożliwiają funkcje diagnostyczne.

Tyrystor SGCT i obwód tłumiący

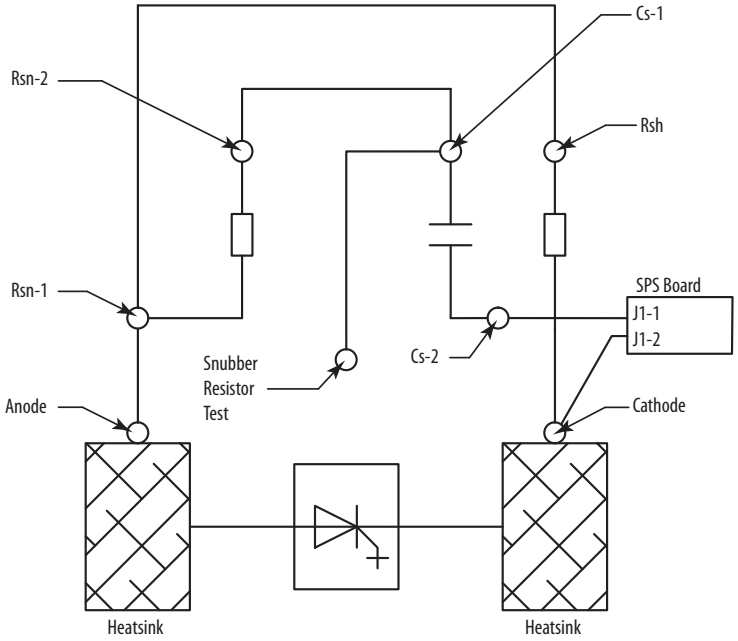
W przypadku wszystkich półprzewodnikowych elementów mocy i tyrystorów SGCT wymaga zastosowania obwodu tłumienia. Obwód tłumiący dla tyrystora SGCT składa się z rezystora tłumiącego połączonego szeregowo z kondensatorem tłumiącym.

Rys. 43 z obwodem tłumienia. Rys. 53 z fizycznym rozmieszczeniem samego obwodu. Zmierz rezystancję pomiędzy dwoma sąsiednimi radiatorami. Wartość między 60 kΩ i 75 kΩ oznacza dobry stan rezystora równoważącego.

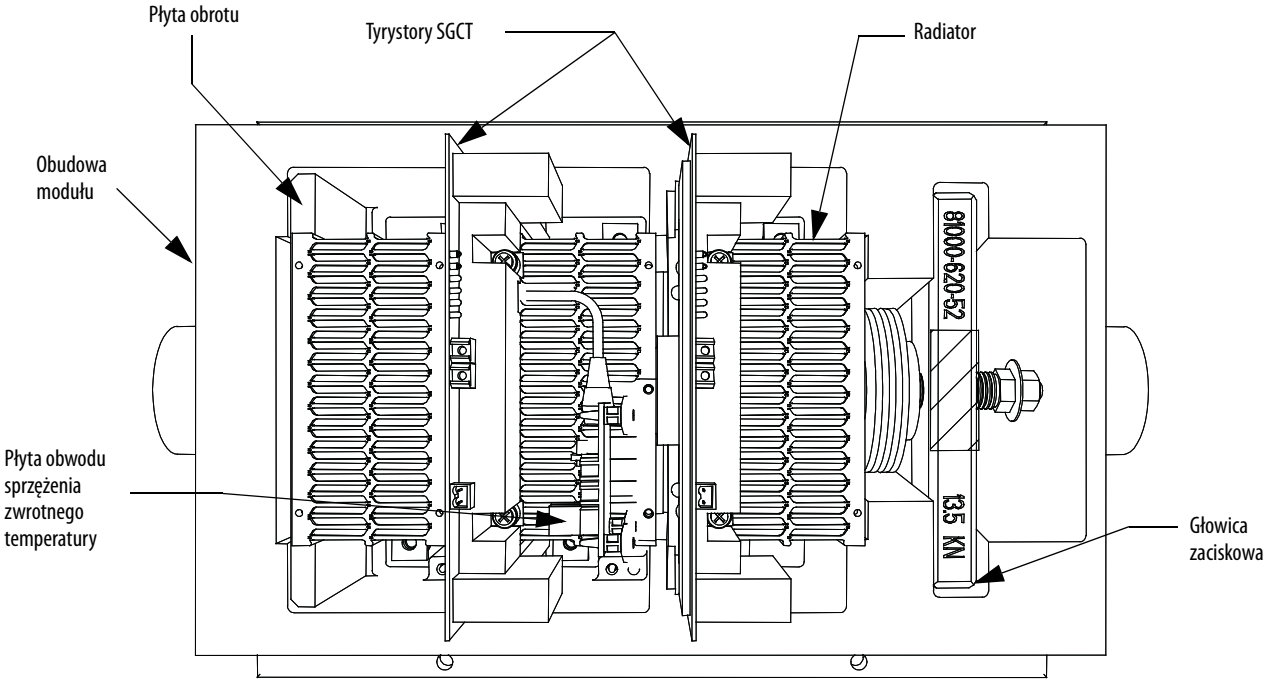
Rys. 43 - Obwód tłumienia dla modułu SGCT



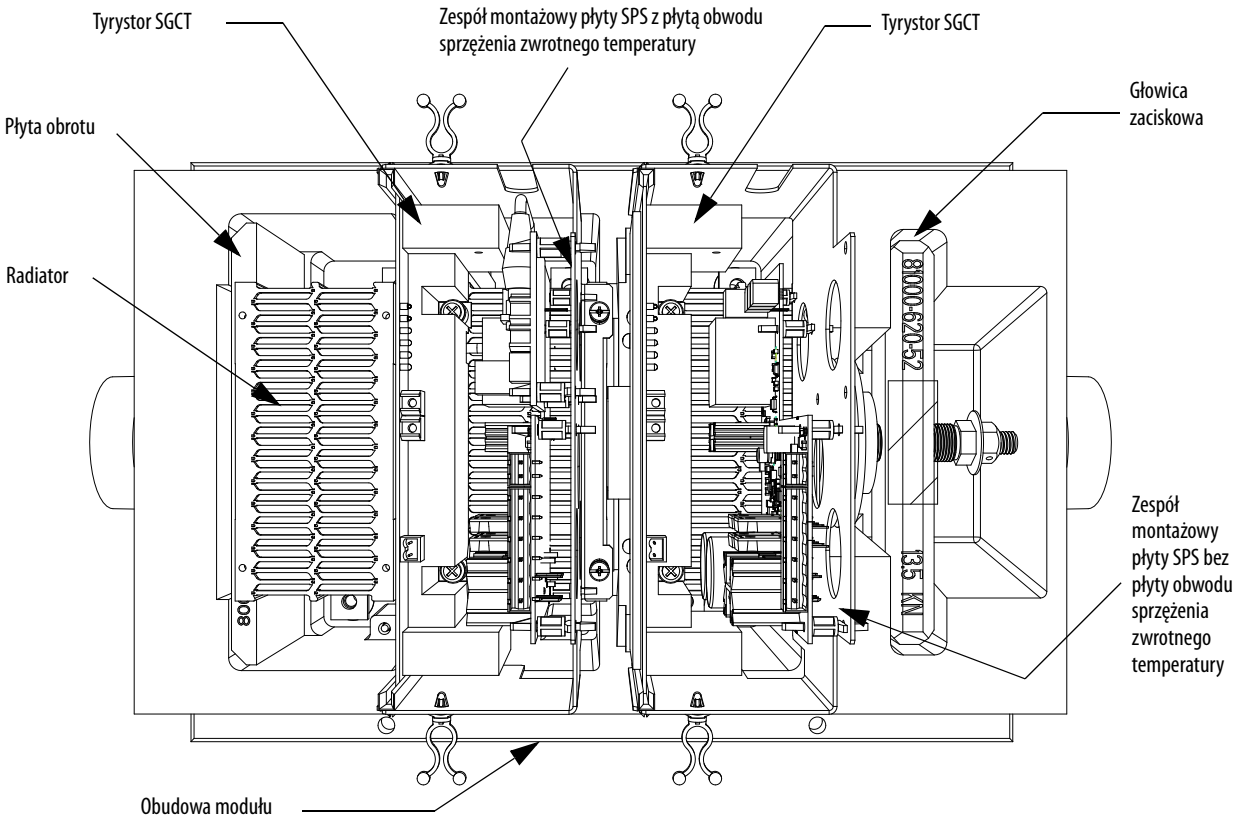
Rys. 44 - Obwód tłumienia dla modułu SGCT (z płytą SPS)



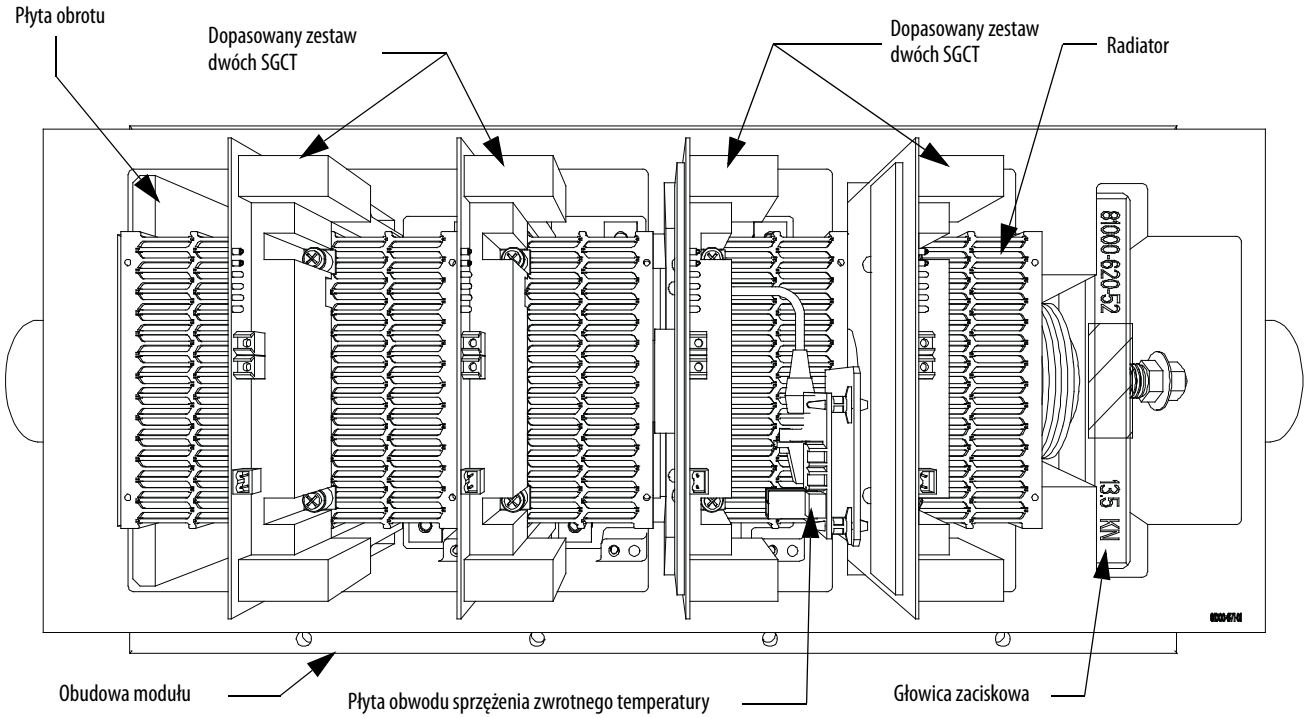
Rys. 45 - 2400 V Dwu-urządz. moduł PowerCage (model z radiatorem)



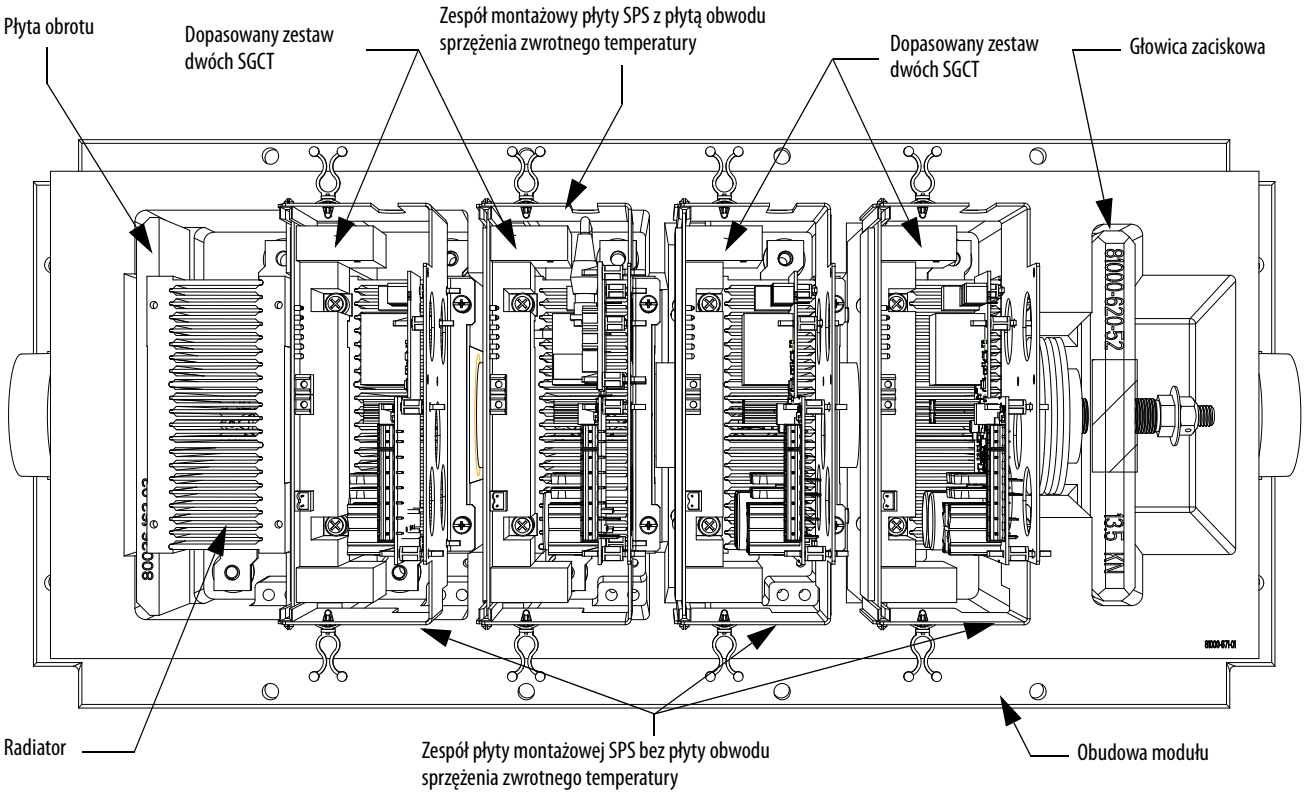
Rys. 46 - 2400 V Dwu-urządz. moduł PowerCage (z zainstalowanymi płytkami SPS)



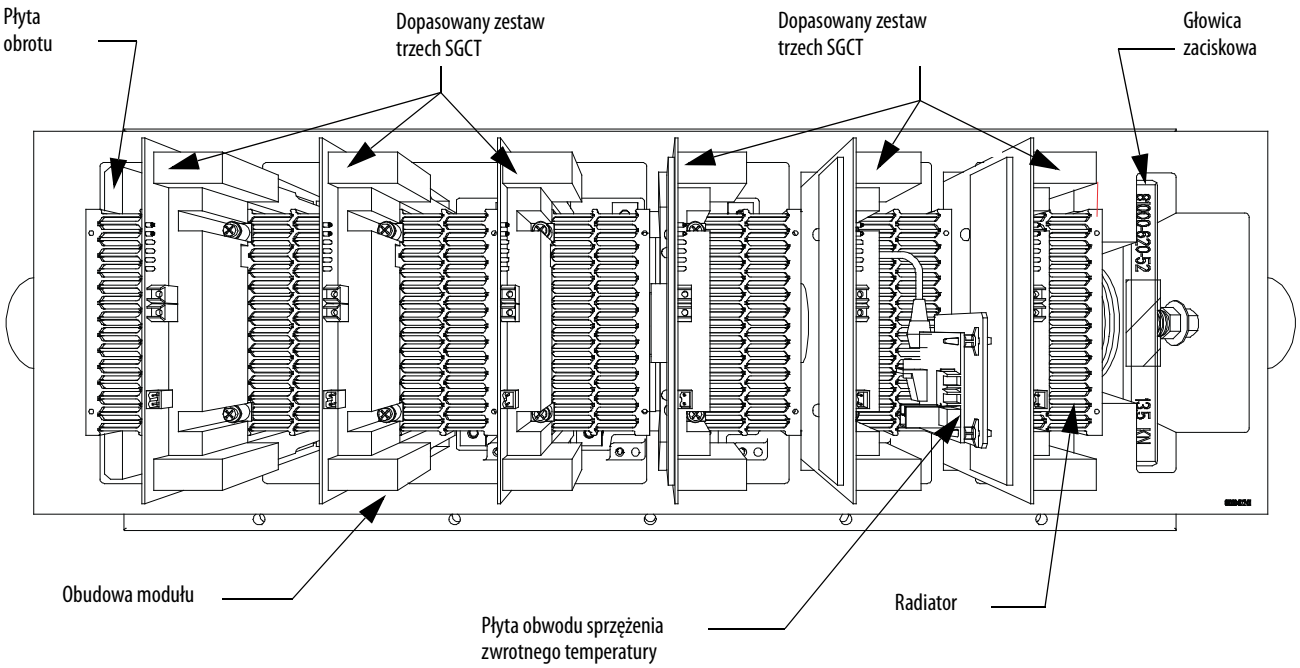
Rys. 47 - 3300/4160 V Cztero-urządz. moduł PowerCage (model z radiatorem)



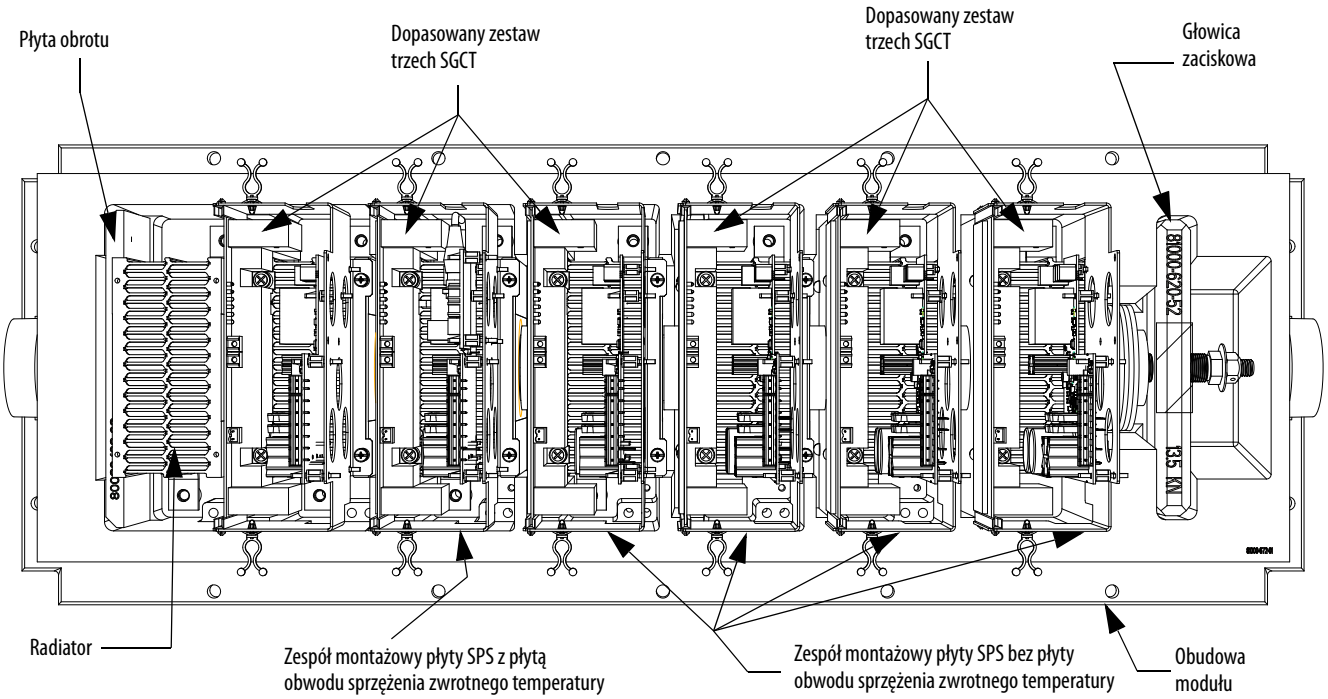
Rys. 48 - 3300/4160 V Cztero-urządz. moduł PowerCage (z zainstalowanymi płytkami SPS)



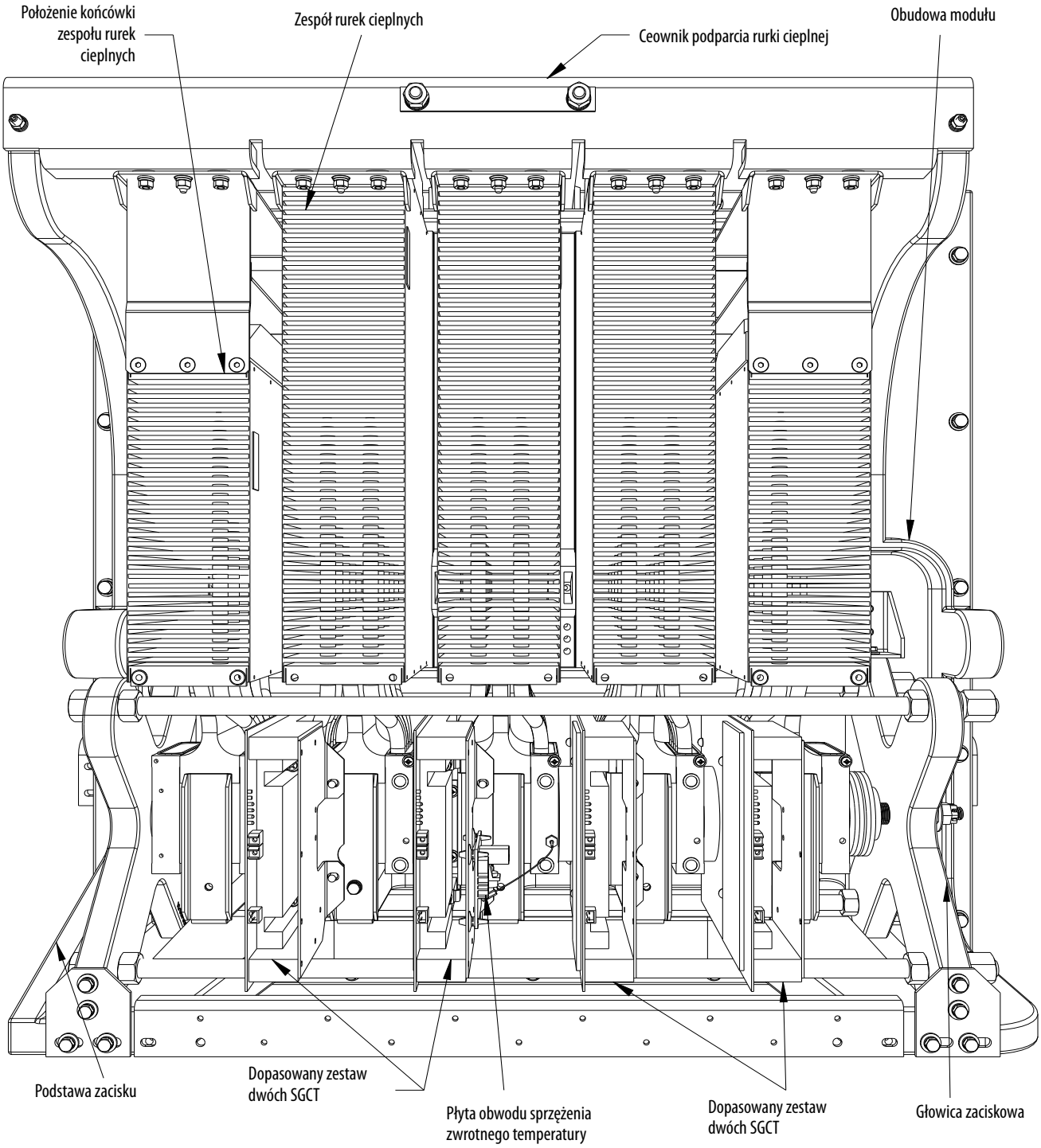
Rys. 49 - 6600 V Sześcio-urządz. moduł PowerCage (model z radiatorem)



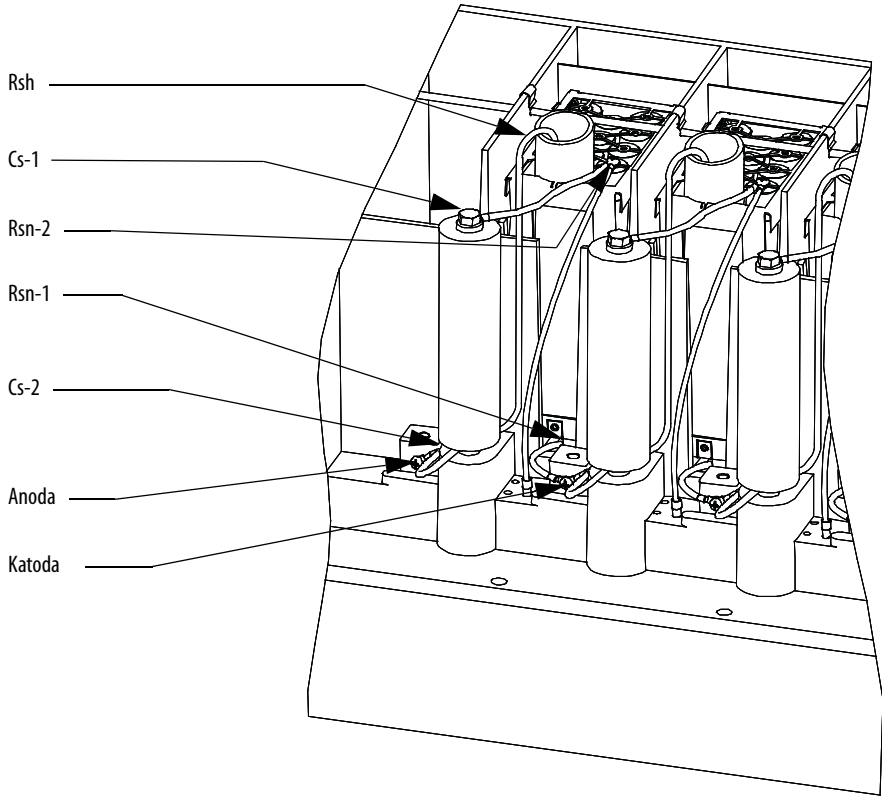
Rys. 50 - 6600 V Sześcio-urządz. moduł PowerCage (z zainstalowanymi płytkami SPS)



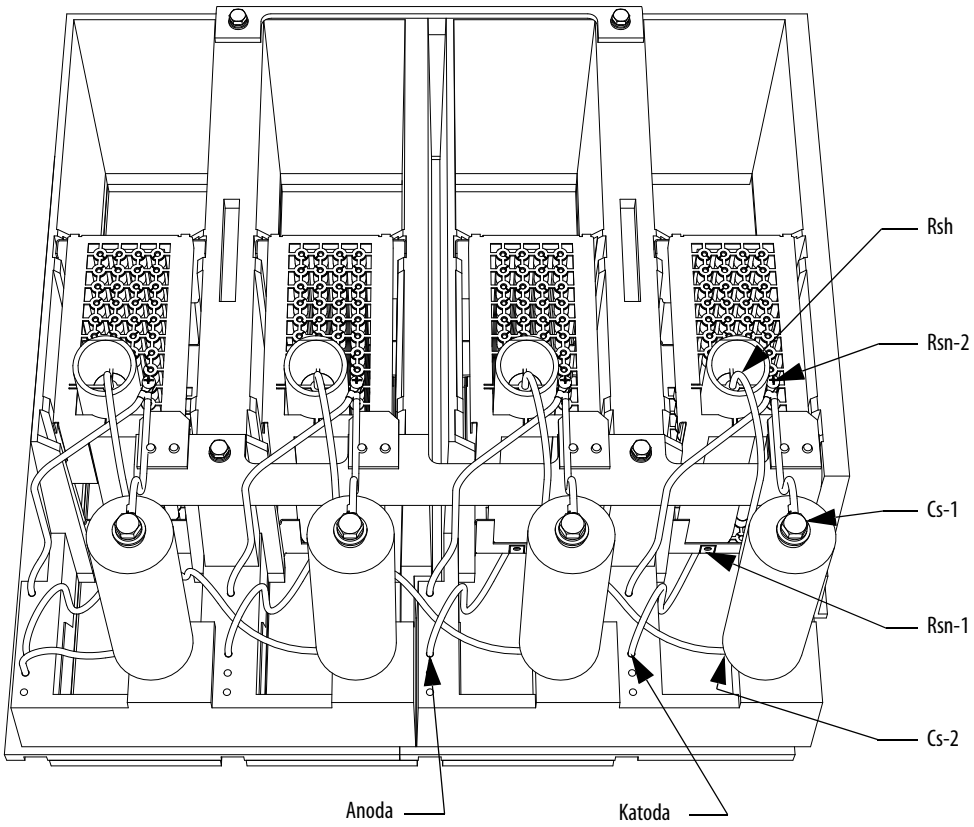
Rys. 51 - 3300/4160 V Cztero-urządz. moduł PowerCage (model z rurką cieplną)



Rys. 52 - Obwód tłumienia dla modułu SGCT



Rys. 53 - Zespół obwodu tłumienia (model z rurką cieplną)



Oprócz obwodu tłumiącego, równolegle do tyrystora SGCT przyłączony jest rezystor równoważący. Funkcją rezystora równoważącego jest zapewnienie równego podziału napięcia na wszystkie tyrystory SGCT połączone szeregowo. Tyrystory SGCT są łączone szeregowo, aby uzyskać wyższe łączne szczytowe napięcie wsteczne (PIV), jak w obwodzie elektrycznym. Pojedynczy tyrystor SGCT posiada znamionowe szczytowe napięcie wsteczne PIV 6500 V. Ten pojedynczy element zapewnia wystarczający margines konstrukcyjny 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 konstrukcyjny. Podobnie, w przypadku napięcia 6,6 kV konieczne jest połączenie 3 tyrystorów SGCT szeregowo, aby uzyskać łączne szczytowe napięcie wsteczne 19 500 V i osiągnąć niezbędny margines konstrukcyjny.

Wymagania chłodzenia tyrystora SGCT realizuje się poprzez umieszczenie tyrystora SGCT między dwoma dociśniętymi radiatorami z chłodzeniem powietrzem, z jednym radiatorem na anodzie, a drugim na katodzie. Siła na SGCT zależy od rozmiaru urządzenia. Siły zaciskające wytwarza zespół zacisku po prawej stronie modułu falownika.

Nacisk na tyrystory SGCT musi być równomierny, aby uniknąć uszkodzenia oraz zapewnić niski opór cieplny. Aby uzyskać równomierny nacisk, można poluzować śruby mocujące radiator, dokręcić zacisk, a następnie ponownie dokręcić śruby radiatora.

Takie rozwiązanie konstrukcyjne przekierowuje przefiltrowane zewnętrznie powietrze przez szczeliny radiatora, rozpraszając ciepło z tyrystorów SGCT. Filtr zamontowany w drzwiach utrzymuje czyste szczeliny radiatorów bez cząstek pyłu.

Badanie SGCT

W kolejnych rozdziałach opisano sposób kontroli półprzewodnikowych SGCT i wszystkich komponentów związanych z tłumieniem. W tabeli poniżej zamieszczono oczekiwane wartości rezystancji oraz uproszczony schemat. Uproszczony schemat na Rys. 43 na str. 68 ilustruje sposób połączenia komponentów w SGCT.

Prąd znam. SGCT	Rezystor równoważący(1)	Rezystor tłumiący	Kondensator tłumiący
1500 A	80 kΩ	6 Ω (prostownik AFE)	0,2 µF
1500 A	80 kΩ	7,5 Ω (falownik)	0,2 µF
800 A	80 kΩ	10 Ω	0,1 µF
400 A	80 kΩ	15 Ω (prostownik AFE)	0,1 µF
400 A	80 kΩ	17,5 Ω (falownik)	0,1 µF

(1) Przemienniki 2400 V nie mają na urządzeniach rezystorów równoważących.

Tabela 3 - Wartości rezystancji SGCT / tłumienia

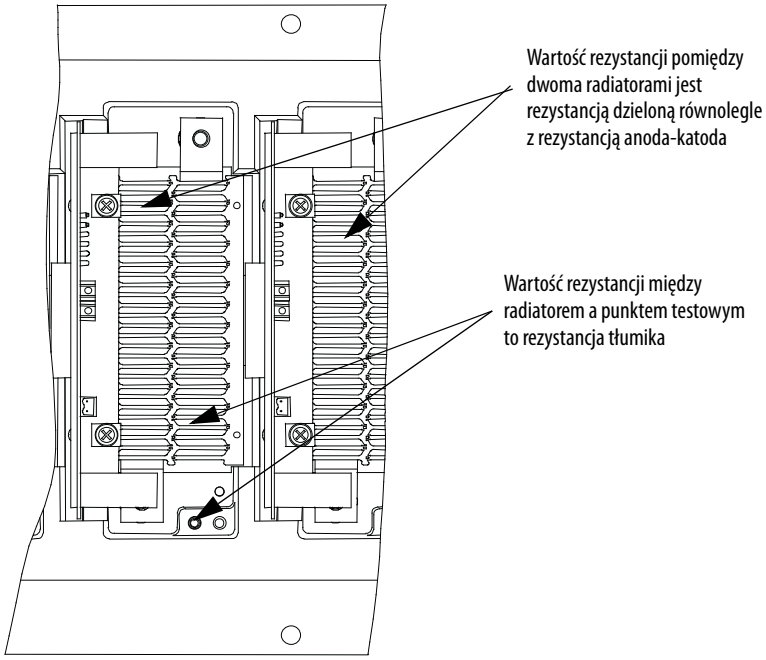
Pomiary rezystancji tyrystorów SGCT	Zmierzona rezystancja			
	Falownik		Prostownik (tylko AFE)	
Rezystancja SGCT anoda-katoda (radiator-radiator) kΩ				
	(najniższe)	(najwyższe)	(najniższe)	(najwyższe)
Rezystancja tłumienia (punkt testowy: radiator powyżej) Ω				
	(najniższe)	(najwyższe)	(najniższe)	(najwyższe)
Pojemność tłumienia (punkt testowy – radiator z prawej) µF				
	(najniższe)	(najwyższe)	(najniższe)	(najwyższe)

SGCT rezystancja anoda-do-katody (równoważona)

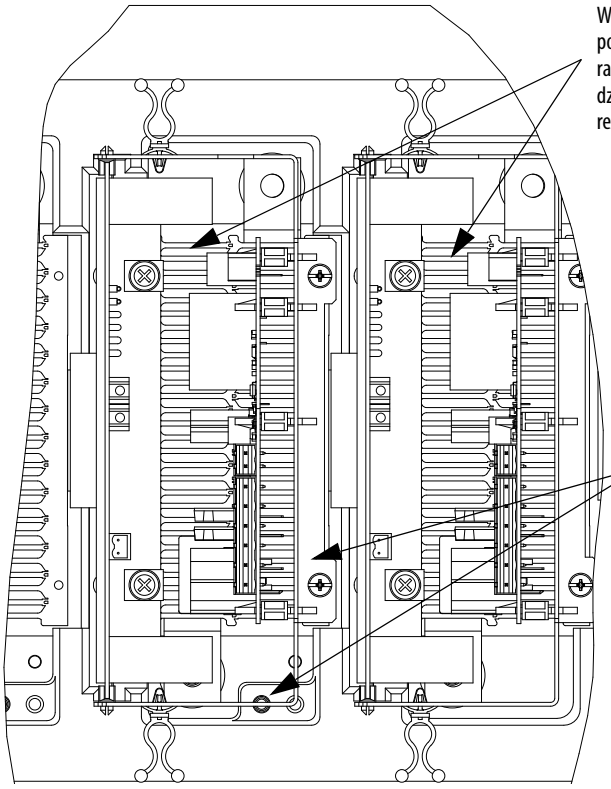
Kontrola rezystancji między anodą i katodą mierzy równoległe połączenie rezystora równoważącego i rezystancję anoda-do-katody. Rezystor równoważący ma rezystancją dużo mniejszą niż rezystancja sprawnego SGCT, więc pomiar będzie trochę mniejszy niż rezystancja rezystora równoważącego. Pomiar między 60 kΩ i 75 kΩ wskazuje dobry stan SGCT i prawidłowe okablowanie do SGCT. Wadliwy SGCT będzie w trybie zwarciowym, 0 Ω. Kontrola rezystancji anoda-do-katody wyniesie 0 Ω.

Wewnątrz modułu PowerCage znajduje się punkt testowy do pomiaru rezystancji rezystora tłumienia i pojemności kondensatora tłumienia. Punkt testowy to elektryczne połączenie pomiędzy rezystorem tłumienia i kondensatorem tłumienia. Aby określić wartość dla rezystora lub kondensatora, końcówkę sondy miernika uniwersalnego ustaw na punkcie testowym, a druga sondę na odpowiednim radiatorze. Zob. Rys. 54.

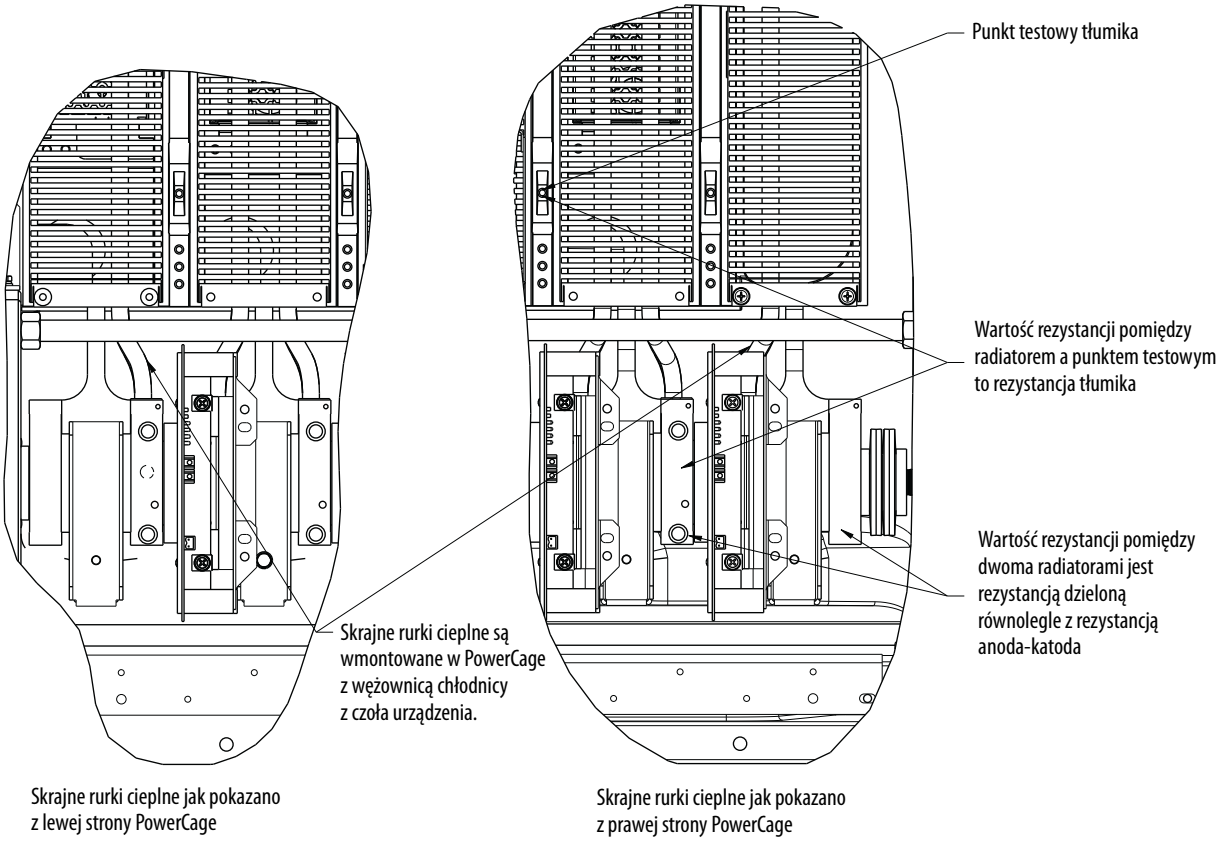
Rys. 54 - Moduł SGCT PowerCage



Rys. 55 - Pomiar rezystancji modułu SGCT PowerCage (z zespołem montażowym z płytką SPS)



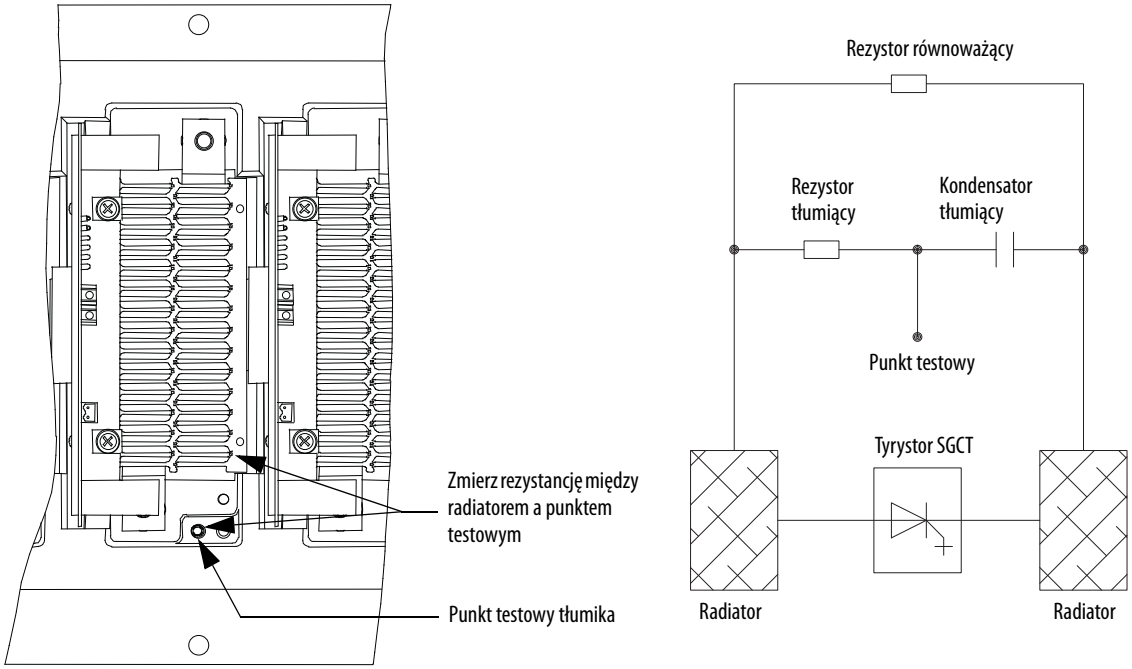
Rys. 56 - Pomiar rezystancji (model z rurką cieplną)



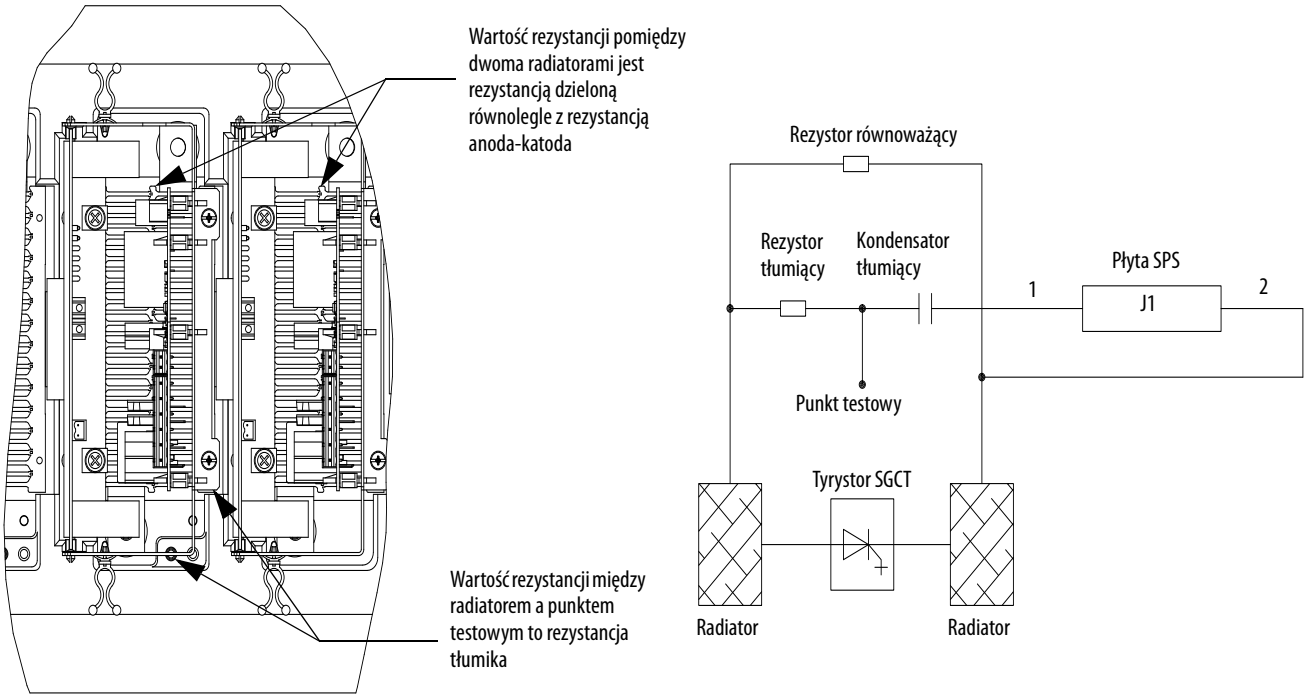
Rezystancja tłumienia (urządzenie SGCT)

Badanie rezystancji rezystorów tłumiących nie wymaga dostępu do nich. W module PowerCage pod radiatorami znajduje się punkt testowy obwodu tłumiącego. Każdy element posiada jeden punkt testowy. Aby sprawdzić rezystancję, zmierz rezystancję pomiędzy punktem testowym i radiatorem powyżej.

Rys. 57 - Sprawdzenie rezystora tłumiącego



Rys. 58 - Sprawdzenie rezystora tłumiącego (z płytką SPS)



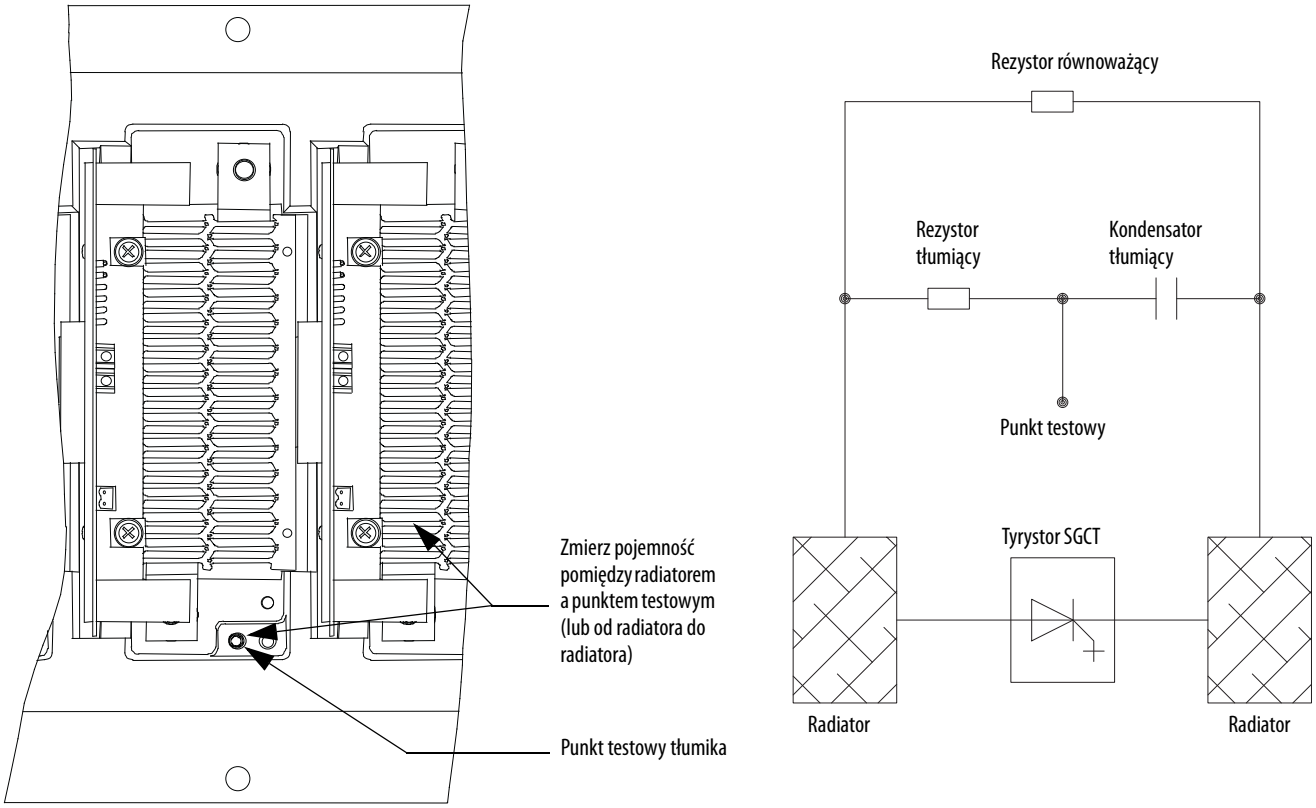
Zob. tabela 3 na str. 76, aby znaleźć właściwe wartości rezystancji tłumienia dla prądu znamionowego w użytym SGCT.

Jeżeli rezystor jest poza tolerancją, szczegółowe instrukcje dot. wymiany zespołu rezystora tłumienia, zob. na str. 84.

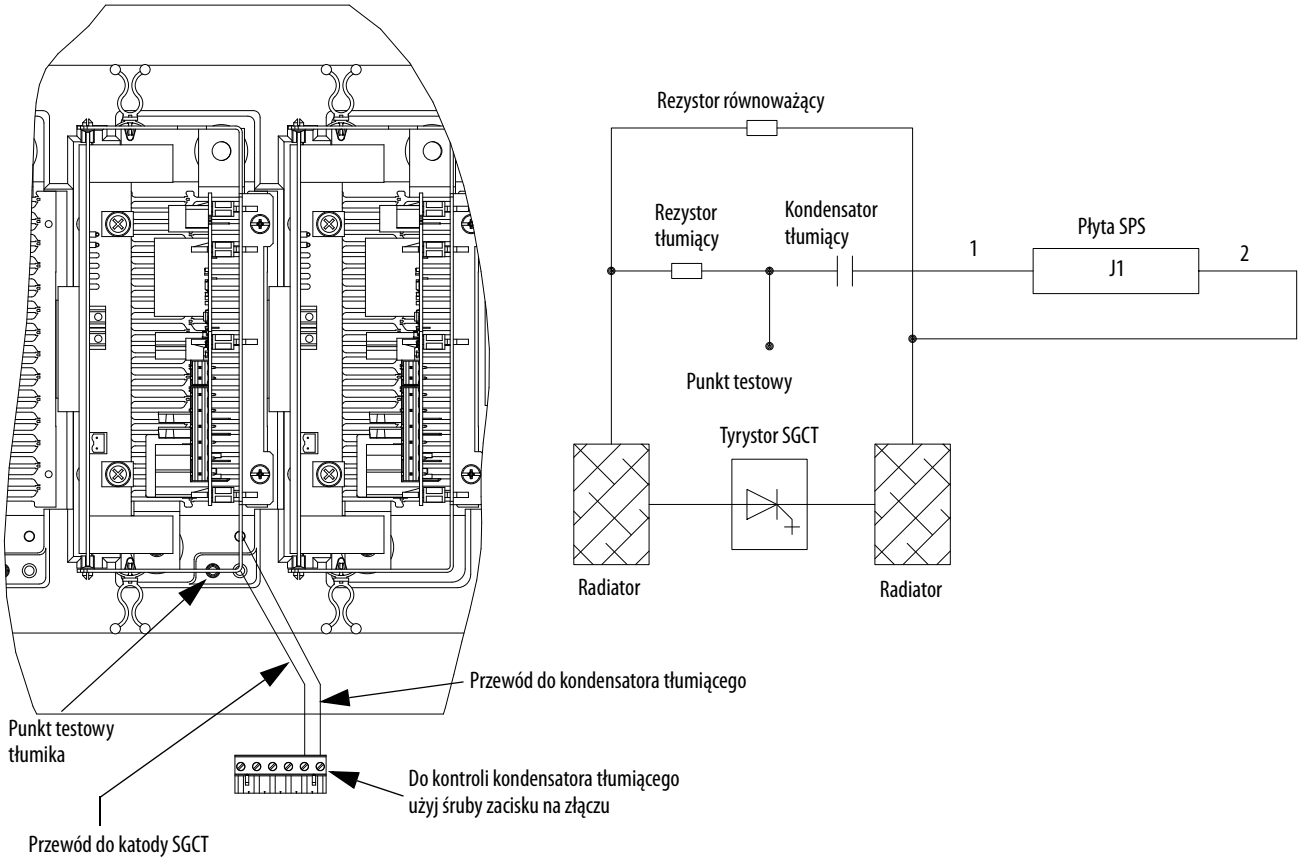
Pojemność tłumienia (urządzenie SGCT)

Przełącz miernik z pomiaru rezystancji na pojemność. Sprawdź kondensator tłumienia, mierząc od punktu testowego do radiatora z prawej dla standardowych prostowników lub od radiatora do radiatora. Dla prostowników SPS zmierz od punktu testowego do pinu 1 na złączu Phoenix wetkniętego na J1 na płycie SPS (najpierw odepnij złącze od płyty SPS).

Rys. 59 - Badanie kondensatora tłumiącego



Rys. 60 - Badanie kondensatora tłumiącego (pokazano z zainstalowaną płytą SPS)



Zob. tabela 3 na str. 76, aby znaleźć właściwe wartości pojemności tłumienia dla prądu znamionowego w użytym SGCT.

Na zmierzoną pojemność faktycznie wpływa kondensator tłumienia i pozostała pojemność z obwodu, w tym pojemność z obwodu sterownika bramki. Faktycznie oczekujemy jednolitego odczytu ze wszystkich urządzeń.

W przypadku kondensatora poza tolerancją, zob. str. 89 ze szczegółowymi instrukcjami dot. wymiany kondensatora tłumienia.

Wymiana SGCT

SGCT („urządzenie”) z przyłączoną płytką drukowaną znajduje się w module PowerCage. Wymień SGCT w dopasowanych zestawach (dwa zestawy na 4160 V, trzy zestawy na 6600 V).

Tyrystor SGCT i związana z nim płytka sterowania stanowią jeden komponent. Nie wolno wymieniać oddzielnie urządzenia albo płytki. W tej tabeli zamieszczono znaczenie czterech kontrolek LED na SGCT.

LED 4	Zielony	Ciągłe światło zielone wskazuje, że zasilanie dla karty jest prawidłowe
LED 3	Zielony	Ciągłe światło zielone wskazuje, że rezystancja bramka-katoda jest prawidłowa
LED 2	Żółty	Ciągłe światło wskazuje, że bramka jest włączona, a miganie na przemian z diodą LED 1 wskazuje impulsowanie
LED 1	Czerwony	Ciągłe światło wskazuje, że bramka jest wyłączona, a miganie na przemian z diodą LED 2 wskazuje impulsowanie

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Zanotuj położenie kabli światłowodowych w celu montażu.
3. Aby wyjąć tyrystor SGCT, konieczne jest wyjęcie kabla zasilania sterownika bramki oraz kabli światłowodowych. Przekroczenie minimalnego kąta zgięcia (50 mm [2 in.]) kabli światłowodowych może doprowadzić do zniszczenia kabla.

   Odepnij złącze na karcie SPS (J1 na płycie SPS) i zdemontuj wspornik montażowy SPS na płytce SPS, o ile jest.

UWAGA: Ostre szarpnięcie lub zgięcie kabla światłowodowego może go uszkodzić. Minimalny promień gięcia wynosi 50 mm (2 cale). Złącze posiada funkcję blokowania, która wymaga ściśnięcia wypustki i delikatnego wyciągnięcia. Przytrzymaj element na płytce drukowanej, aby zapobiec uszkodzeniu.

WAŻNE Śruby nylonowe są zainstalowane tylko w modelu 6600 V z rurką cieplną. Należy je wykręcić przy wymianie SGCT. Śruby mają zadanie dodatkowego podparcia na czas transportu i nie są konieczne po zainstalowaniu na miejscu przemiennika. W razie wymiany SGCT nie wolno ich ponownie użyć.

4. Zdejmij nacisk na zespole głowicy zacisku, jak w opisie w Sprawdzanie nacisku zaciskania na str. 101.

5. Płytkę mocują do radiatora dwa wsporniki. Poluzuj śruby uwięzione, tak by uwolnić płytkę drukowaną. W razie konieczności popraw położenia radiatorów, aby umożliwić swobodny ruch tyrystora SGCT.
6. Wysuń płytkę drukowaną prosto na zewnątrz.

UWAGA: Tyrystor SGCT może ulec uszkodzeniu z powodu wyładowań elektrostatycznych. Przed wyciągnięciem nowego SGCT z antystatycznego woreczka ochronnego uziem się właściwie. Uszkodzona płyta drukowana może być przyczyną uszkodzenia powiązanych z nią komponentów. Dlatego też przy obsłudze płyt drukowanych należy zakładać pasek uziemiający na przegub ręki.

WAŻNE Tyrystory SGCT przychodzą w dopasowanych kompletach z więcej niż jednym elementem. Przy wymianie elementu konieczna jest wymiana wszystkich tyrystorów SGCT w dopasowanym zestawie, nawet jeżeli tylko jeden uległ uszkodzeniu. Ułóż elementy od lewej do prawej w zestawach (tj. zestaw 1+2, 3+4, 5+6).

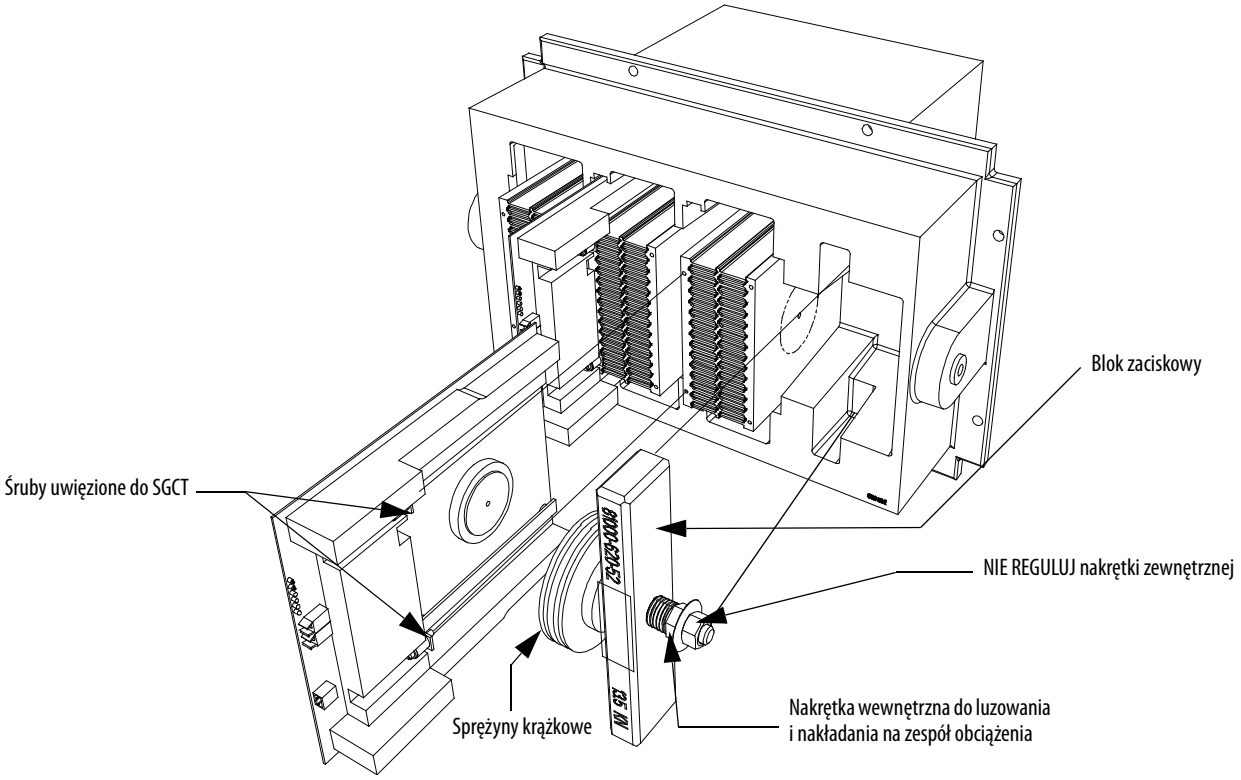
7. Posiadając uziemienie, wyjmij tyrystor SGCT z torebki antystatycznej.
8. Wyczyść radiator miękką szmatką i alkoholem technicznym.
9. Na powierzchnie kontaktowe instalowanych nowych tyrystorów SGCT nałóż cienką warstwę pasty elektrycznej (Alcoa EJC No. 2 lub zatwierdzonego odpowiednika). Nałóż pastę na powierzchnie biegunów przy użyciu pędzelka, a następnie delikatnie wytrzyj powierzchnie bieguna chusteczką przemysłową, tak by pozostawić cienką warstwę. Przed przejściem dalej upewnij się, czy na powierzchni bieguna nie pozostała szczecina z pędzelka.

WAŻNE Nadmiar pasty może spowodować zanieczyszczenie innych powierzchni, prowadzące do uszkodzenia systemu.

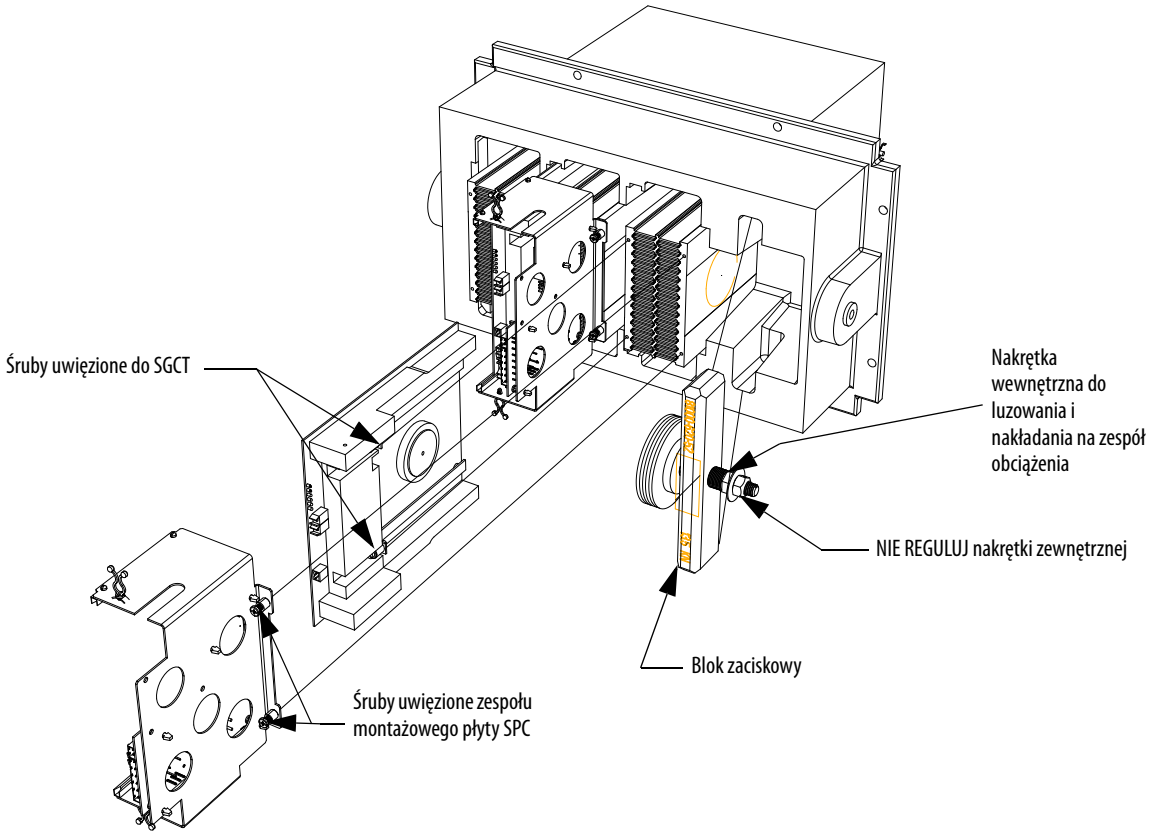
10. Wsuń tyrystor SGCT na miejsce, tak by wsporniki montażowe zetknęły się z powierzchnią radiatora, i dokręć śruby uwięzione we wspornikach.
11. Wykonaj procedurę Równomierny nacisk zaciskania na str. 100, aby zapewnić równomierny nacisk zaciskania radiatorów.

    O ile jest na wyposażeniu, ponownie zainstaluj płytę SPS i wspornik montażowy oraz podłącz z powrotem kabel na J1 na płycie SPS.
12. Przyłącz kabel zasilania i kable światłowodowe (dopilnuj, by nie przekroczyć promienia gięcia).

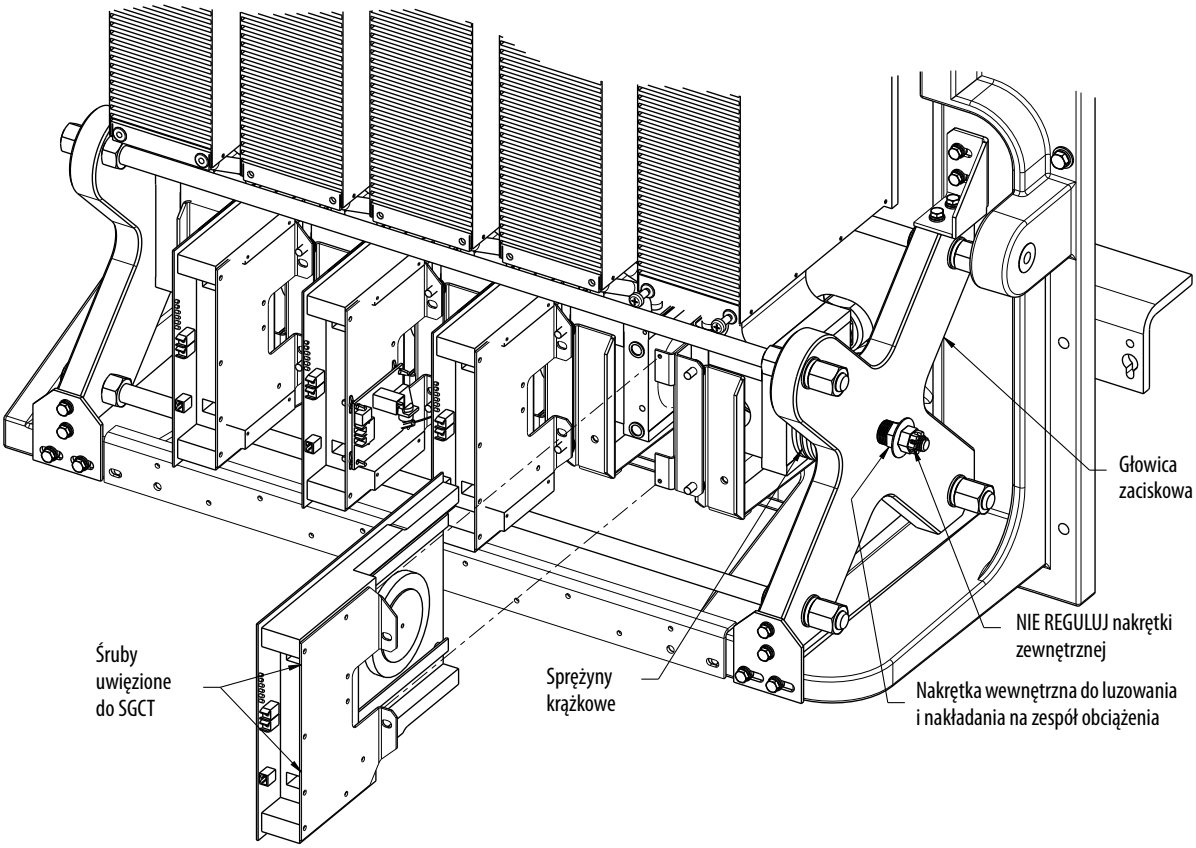
Rys. 61 - Wymiana SGCT



Rys. 62 - Wymiana SGCT (jeżeli zainstalowana jest płyta SPS)



Rys. 63 - Wymiana SGCT (model z rurką cieplną)



Wymiana rezystora równoważącego i tłumienia

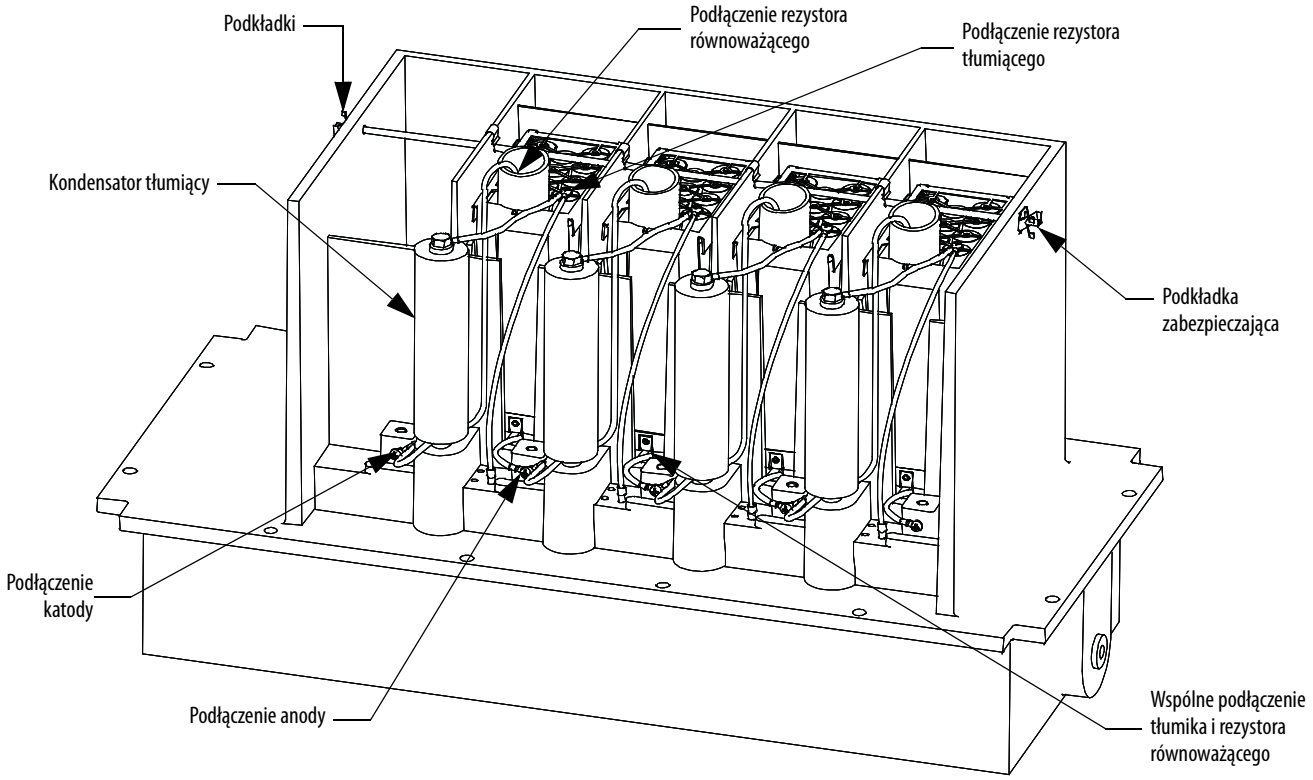
Rezystory równoważące i tłumienia stanowią część zespołu rezystorów znajdującego się za modułem PowerCage.

1. Wymontuj moduł PowerCage zgodnie z opisem w Wymontowanie modułu PowerCage na str. 112.

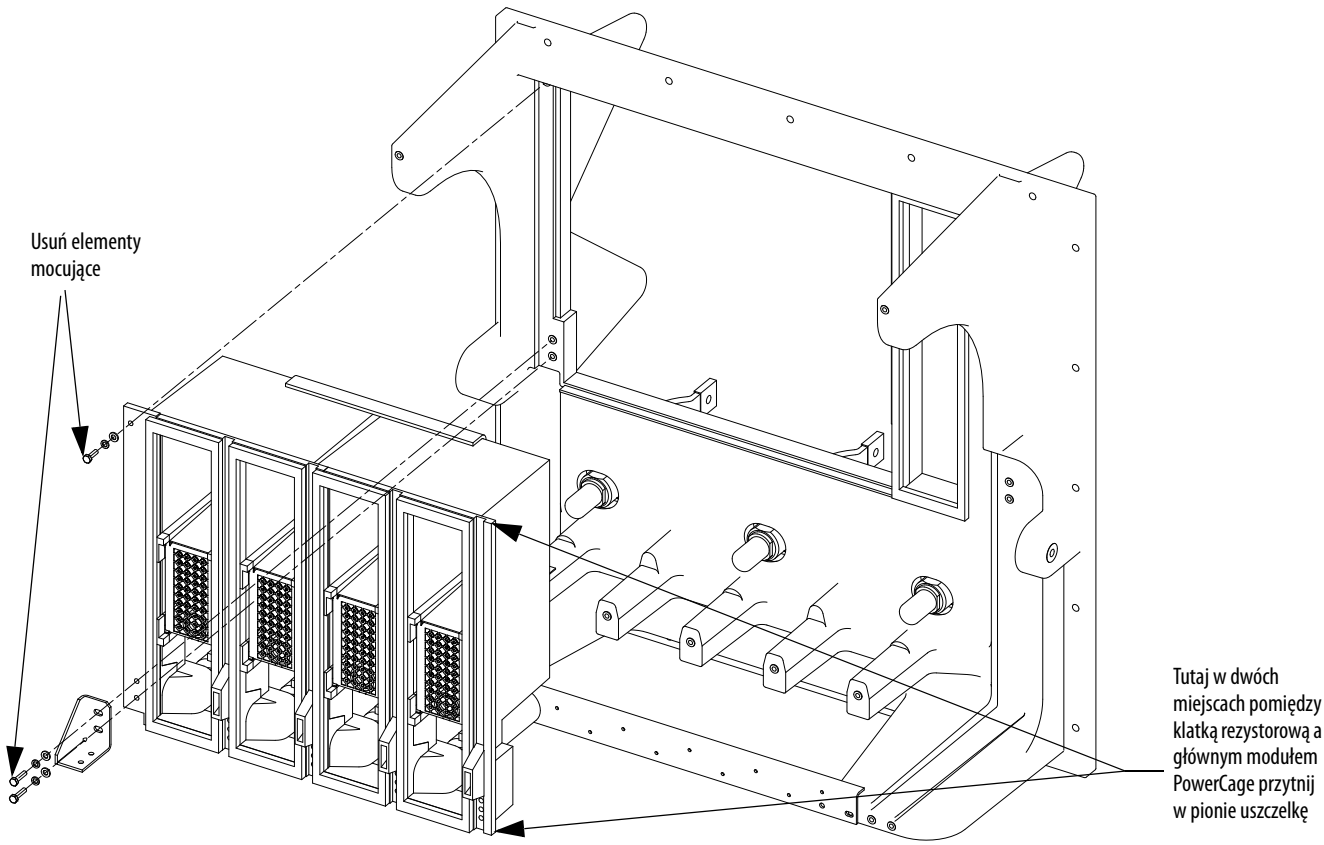
   Zanotuj podłączenia przewodów do późniejszego montażu.

2. Odepnij przewody na spodzie zespołu rezystorów.

Rys. 64 - Wymontowanie modułu PowerCage (PowerCage z radiatorem)

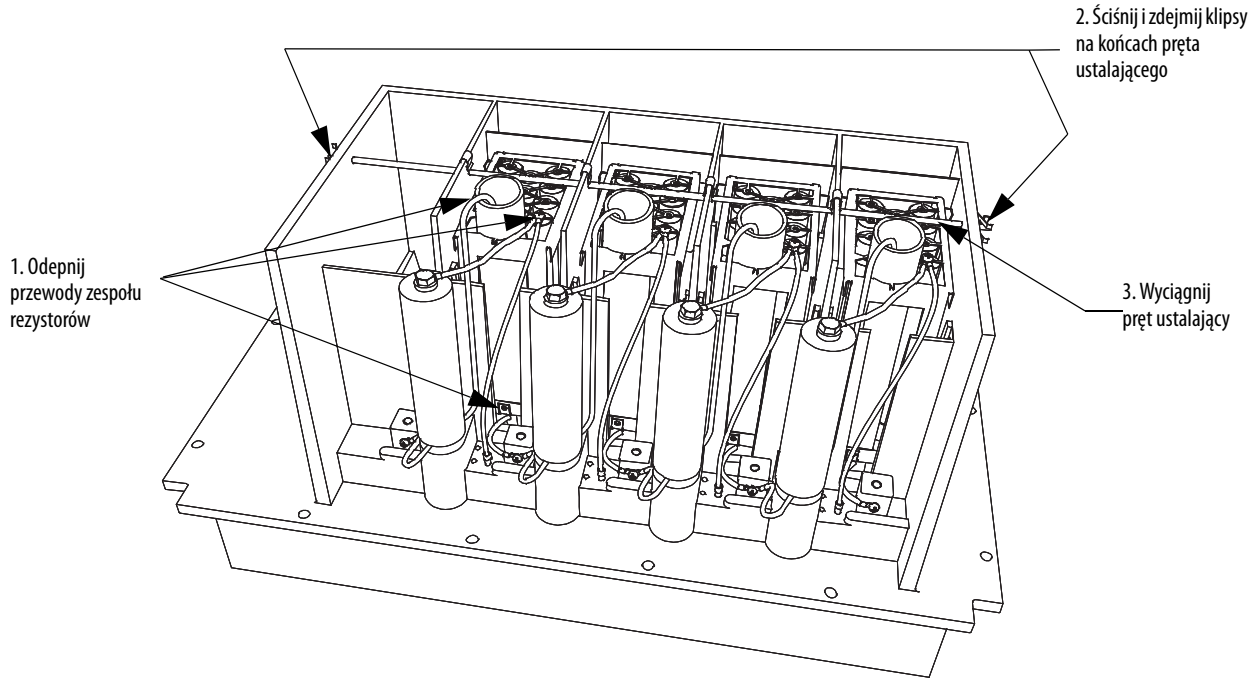


Rys. 65 - Wymontowanie modułu PowerCage (model z rurką cieplną)

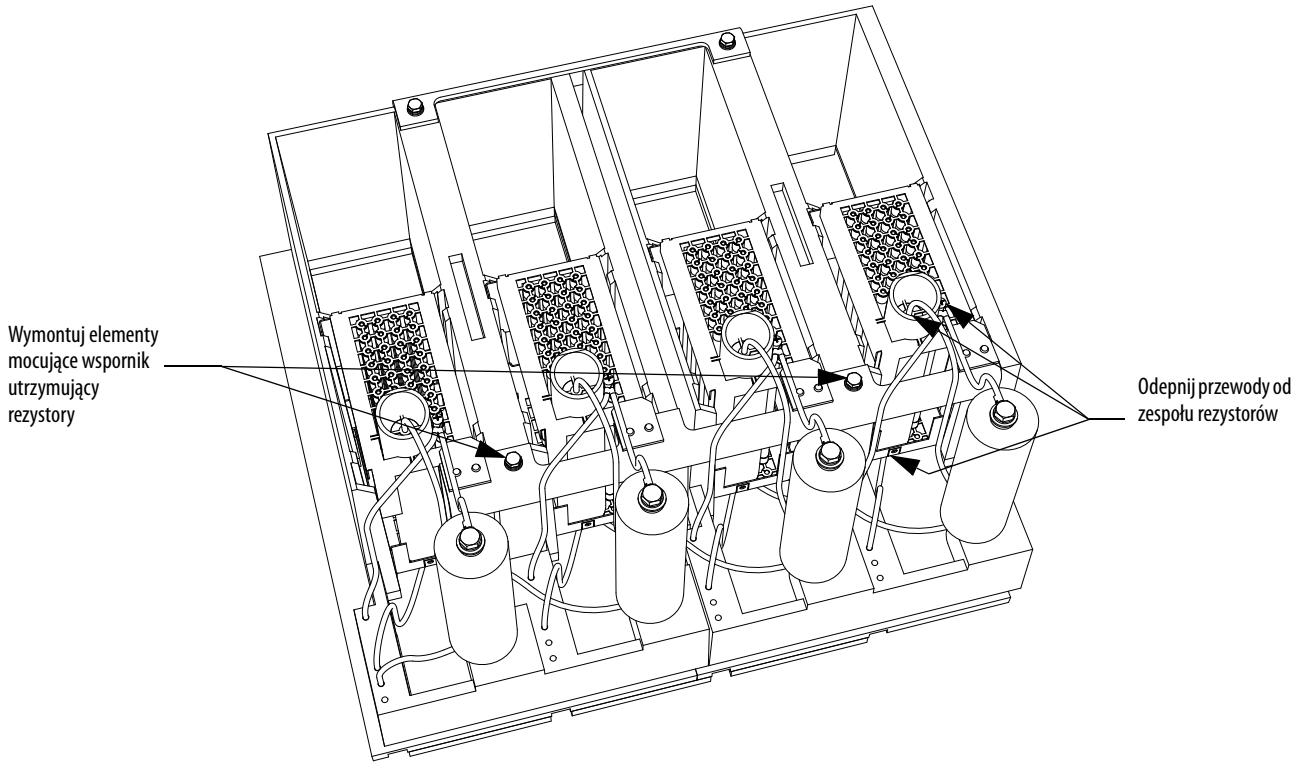


3. Wyjmij podkładki wpuszczane na końcach pręta ustalającego.
4. Ściśnij klipsy i wyciągnij.
5. Wyciągnij pręt ustalający.

Rys. 66 - Wymiana rezystora tłumienia i równoważącego (model z radiatorem)

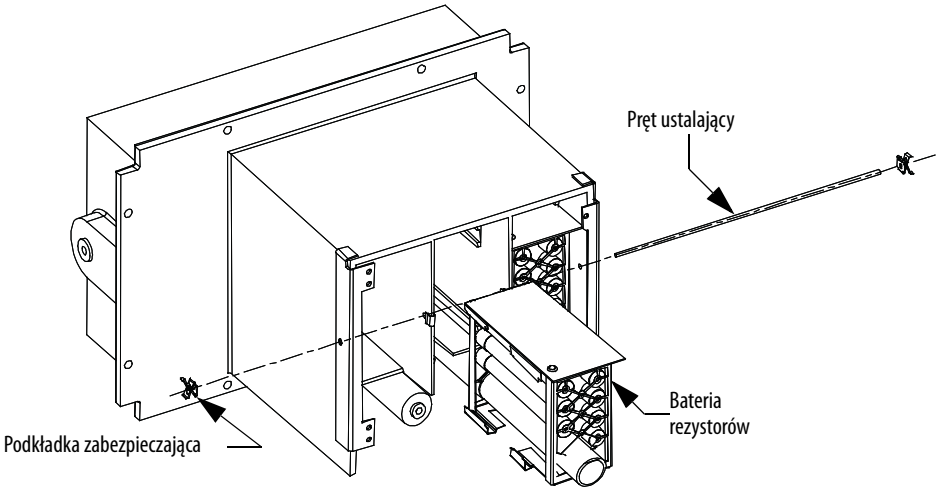


Rys. 67 - Wymiana rezystora tłumienia i równoważącego (model z rurką cieplną)

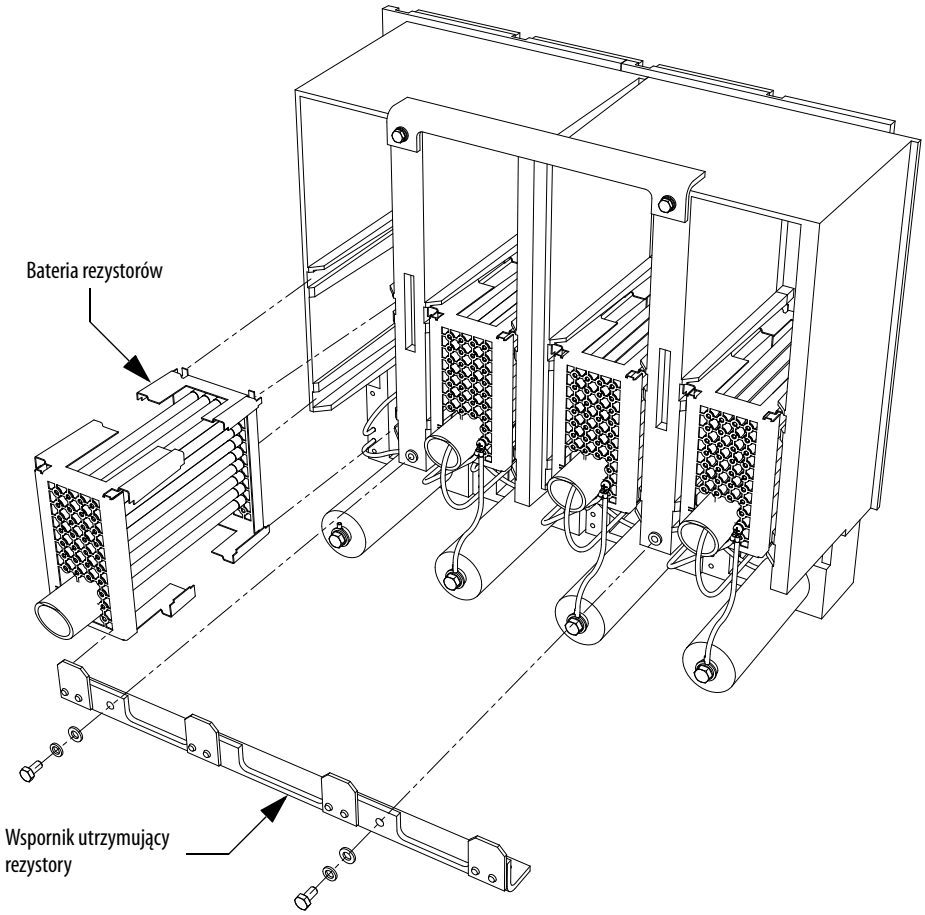


6. Użyj żelu silikonowego do zabezpieczenia zespołu rezystorów w module PowerCage. Żel minimalizuje możliwość uszkodzeń baterii rezystorów w trakcie transportu z fabryki. Nie trzeba dokładać żelu podczas wsadzania nowej baterii rezystorów. Wyciągnij baterię rezystorów z modułu PowerCage.

Rys. 68 - Wymontowanie baterii rezystorów z modułu PowerCage



Rys. 69 - Wymontowanie baterii rezystorów z modułu PowerCage (model z rurką cieplną)



7. Umieść zespół nowej baterii rezystorów w module PowerCage.
8. Wsuń pręt ustalający na swoje miejsce i wepchnij z powrotem klipsy.
9. Podłącz przewody do baterii rezystorów.
10. Zainstaluj moduł PowerCage zgodnie z opisem w Wymontowanie modułu PowerCage na str. 112.

Wymiana rezystorów równoważących

Zwykle rezystor równoważący stanowi część zespołu rezystorów tłumienia. Wymiana rezystora równoważącego wymaga również wymiany rezystora tłumienia.

Rezystory równoważące i tłumienia znajdują się zwykle z tyłu modułu PowerCage. Wymontowanie i wymiana rezystorów tłumienia, zob. str. 84.

Wymiana kondensatora tłumienia

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

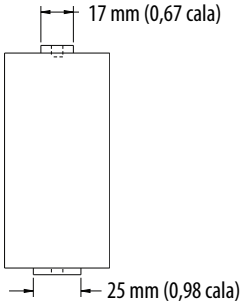
WAŻNE Jeżeli dostęp do przemiennika możliwy jest od tyłu, kondensatory tłumiące można wymontować i wymienić od tyłu bez wyciągania modułów PowerCage.

Jeżeli dostęp do przemiennika nie jest możliwy od tyłu, aby dostać się do kondensatorów tłumiących, należy wyciągnąć moduły PowerCage. Zob. Wymontowanie modułu PowerCage na str. 112.

Wymieniaj kondensatory pojedynczo. Nie wymieniaj ich wszystkich jednocześnie.

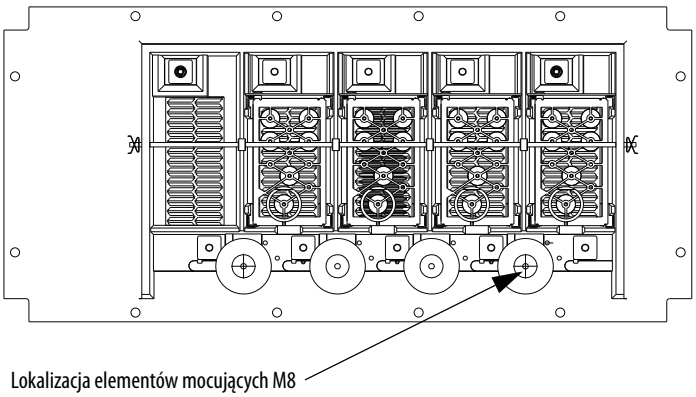
1. Kluczem nasadowym 13 mm wykręć śrubę M8 na końcu kondensatora i osprzęt podtrzymujący.
2. Ręką kręć kondensatorem w lewo, wykręcając go z gwintowanej szpili łączącej go do modułu PowerCage.
3. Nałóż kroplę Loctite 425 na gwint 25 mm kołnierza nowego kondensatora.
4. Ręką wkręć nowy kondensator na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

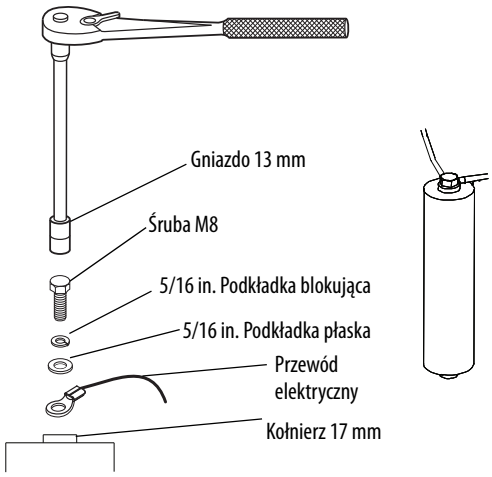
UWAGA: Kondensator trzeba włożyć we właściwej orientacji. 25 mm kołnierz musi być połączony z gwintowaną szpilką w module PowerCage.



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

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





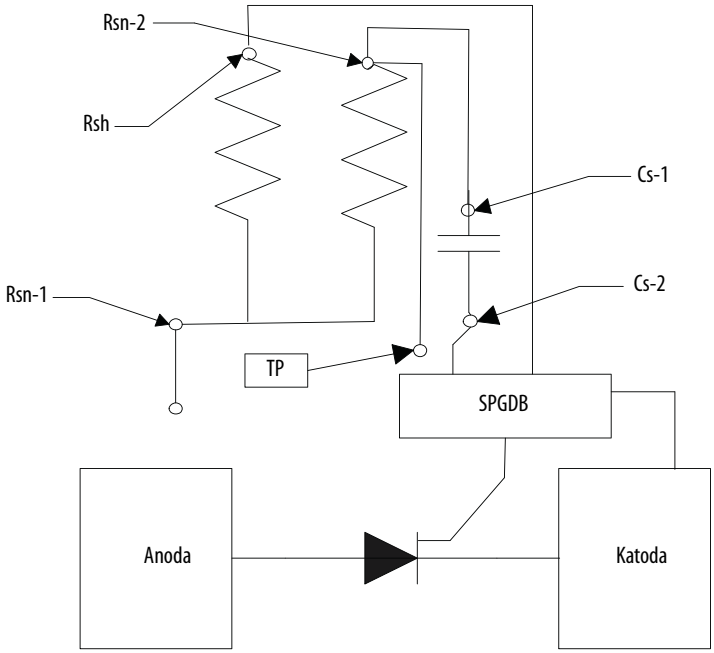
6. Zepnij opaską i przymocuj przewody połączeniowe.

Moduły PowerCage sterowanych prostowników krzemowych

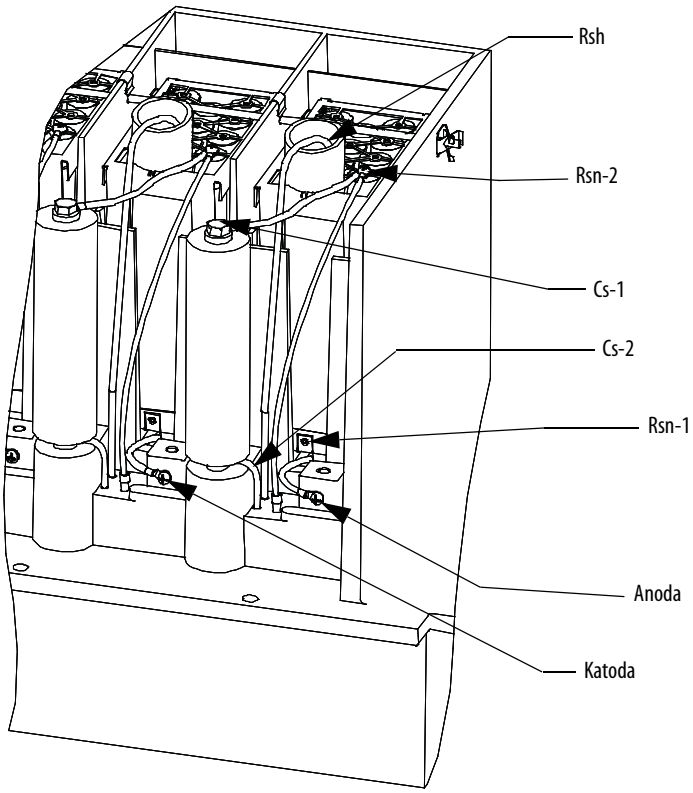
Rys. 70 przedstawia obwód tłumienia. Rys. 71 przedstawia fizyczne rozmieszczenie samego obwodu.

Odłącz 2-biegunowy wtyk od płyty sterownika bramek oznaczony TB1 na płycie drukowanej. Zmierz rezystancję między punktem wtyczki łączącej z punktem oznaczonym V.SENSE na płycie sterownika bramek i anodą od strony radiatora. Wartość 80 kΩ oznacza dobry stan rezystora równoważącego.

Rys. 70 - Obwód tłumienia do modułu prostownika SCR



Rys. 71 - Zespół obwodu tłumienia do modułu prostownika SCR



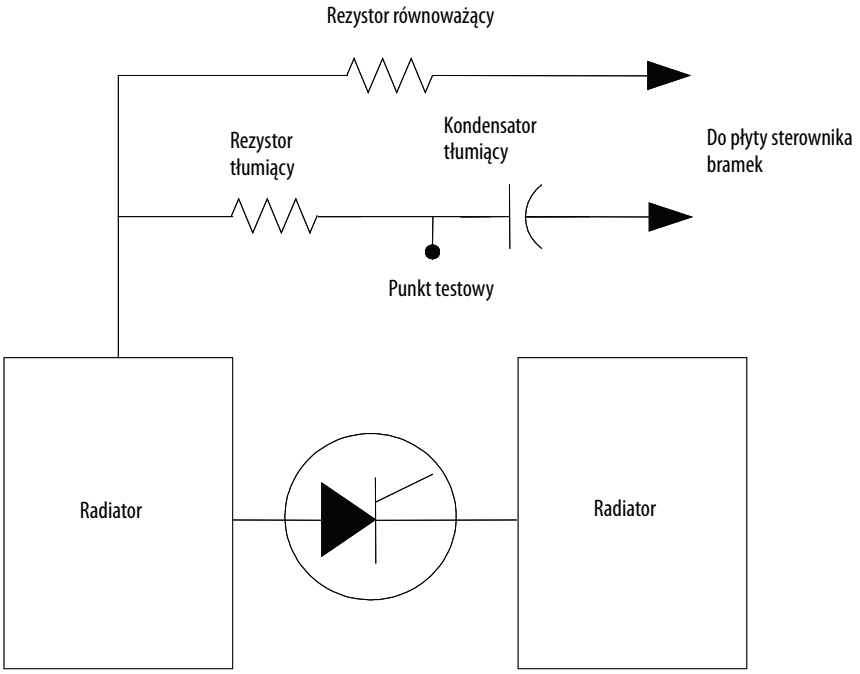
Badanie SCR

W kolejnym rozdziale opisano sposób kontroli półprzewodnikowych SCR i wszystkich komponentów związanych z tłumieniem. Oczekiwane wartości rezystancji i pojemności, zob. Tabela 4. Uproszczony schemat na Rys. 72 ilustruje sposób połączenia komponentów w SGCT.

Tabela 4 - Wartości rezystancji i pojemności obwodu tłumienia w SCR

Prąd znam. SCR	Rezystancja dzielona	Rezystancja tłumiąca	Pojemność tłumiąca
350, 400, 815 A	80 kΩ	60 Ω	0,5 µF

Rys. 72 - Połączenia obwodu tłumienia w SCR



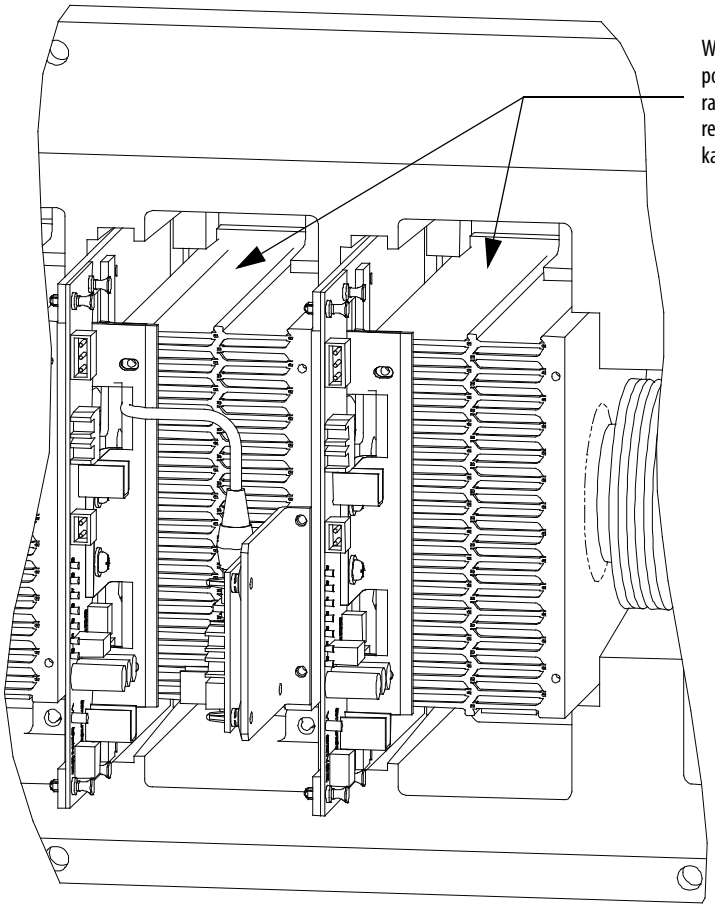
Pomiary rezystancji SCR	Zmierzona rezystancja			
	Falownik		Prostownik (tylko SCR)	
Rezystancja SCR anoda-katoda (radiator-radiator) kΩ				
	(najniższe)	(najwyższe)	(najniższe)	(najwyższe)
Rezystancja SCR bramka-katoda (przez złącze SCR Phoenix) Ω				
Rezystancja tłumienia (punkt testowy: radiator powyżej) Ω				
	(najniższe)	(najwyższe)	(najniższe)	(najwyższe)
Pojemność tłumienia (punkt testowy – radiator z prawej) µF				
	(najniższe)	(najwyższe)	(najniższe)	(najwyższe)
Rezystancja dzielona (czerwony kabel od złącza Phoenix – radiator z lewej) kΩ				
	(najniższe)	(najwyższe)	(najniższe)	(najwyższe)

Rezystancja SCR anoda-do-katody

Przeprowadzenie sprawdzenia rezystancji między anodą i katodą stanowi sprawdzenie integralności SCR. W SCR obwód tłumienia służy do zasilania płyt sterowników bramek. Pomiar rezystancji dokonany na każdym SCR powinien być stały. Wartość odbiegająca może wskazywać na uszkodzenie rezystora równoważącego, płyty sterownika bramek lub SCR.

Zmierz omometrem rezystancję między anodą i katodą na każdym SCR w mostku prostowniczym, szukając podobnych wartości rezystancji na każdym urządzeniu. Łatwy dostęp do pomiaru anoda-do-katody jest przez radiator-do-radiatora (Rys. 73).

Rys. 73 - Pomiar anoda-do-katody



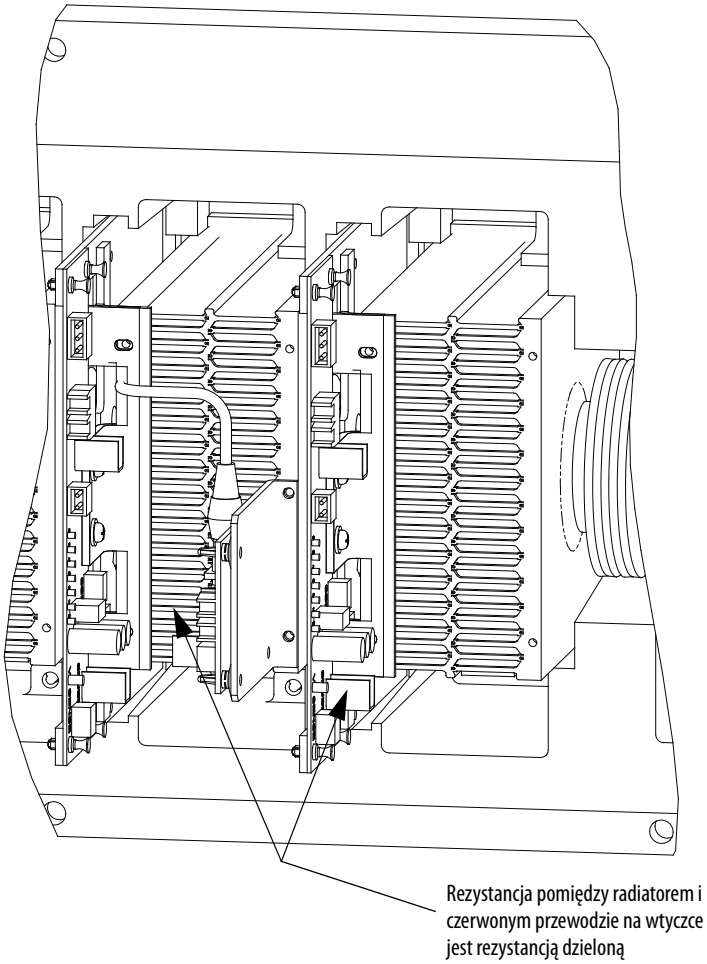
Dobry stan SCR i obwodu powinien wskazywać 22 i 24 kΩ.

Wadliwy SCR na pomiarze między anodą i katodą zwykle daje wartość rezystancji 0 dla urządzenia zwartego lub ∞Ω w przypadku rozwarcia. Odwrotnie niż dla SGCT, bardzo rzadko w SCR występuje zwarcie częściowe. Jeżeli SCR jest poza tolerancją, szczegółowe instrukcje dot. wymiany zespołu SCR, zob. na str. 98.

Pomiar rezystancji dzielonej SCR

Aby zmierzyć rezystor równoważący w module SCR, odłącz 2-biegunową wtyczkę na płycie sterownika bramek z własnym zasilaniem i z oznaczeniem na płycie SHARING i SNUBBER. Czerwony kabelek na wtyczce to rezystor równoważący. Zmierz rezystancję pomiędzy czerwonym kabelkiem na wtyczce i radiatorem z lewej. Wartość 80 kΩ oznacza dobry stan rezystora równoważącego.

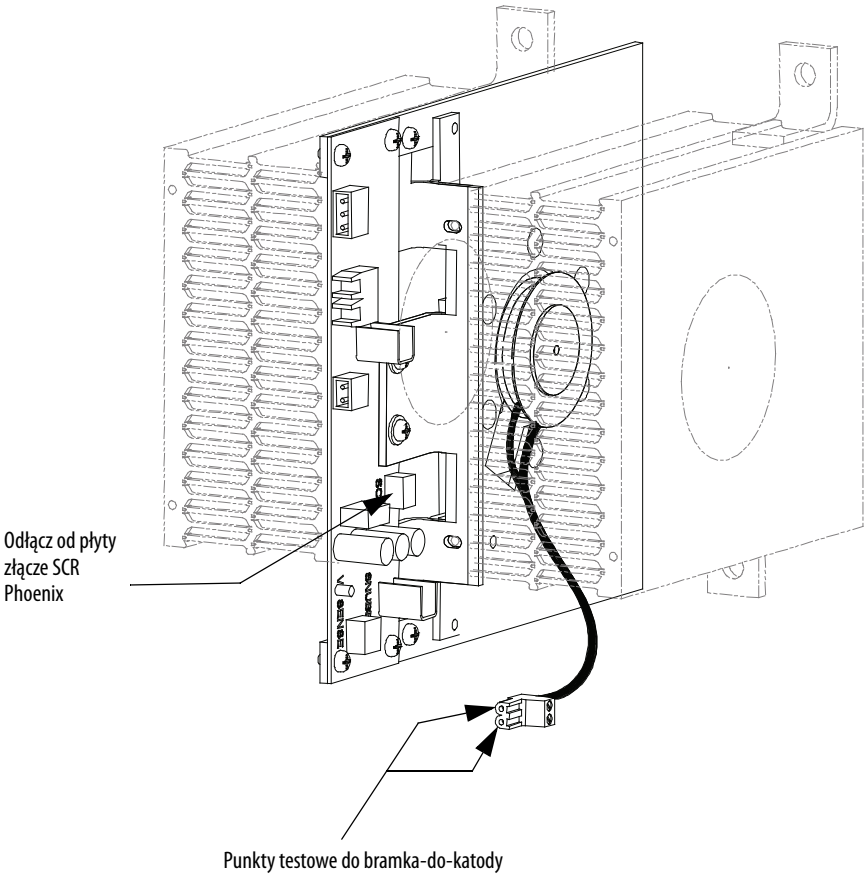
Rys. 74 - Kontrola rezystancji dzielonej SCR



Rezystancja SCR bramka-do-katody

Jeden pomiar wykonalny na SCR jest niewykonalny na SGCT – jest to pomiar rezystancji między bramką a katodą. Wykonanie pomiaru rezystancji między bramką a katodą wykryje uszkodzenie w SCR poprzez wykazanie zwarcia lub otwarcia między bramką i katodą. Aby zmierzyć SCR między bramką i katodą, odłącz przewody bramki SCR od płyty sterownika bramki z własnym zasilaniem i zmierz rezystancję między bramką i katodą na złączu Phoenix na karcie wyzwalania SCR.

Rys. 75 - Badanie bramka-do-katody SCR



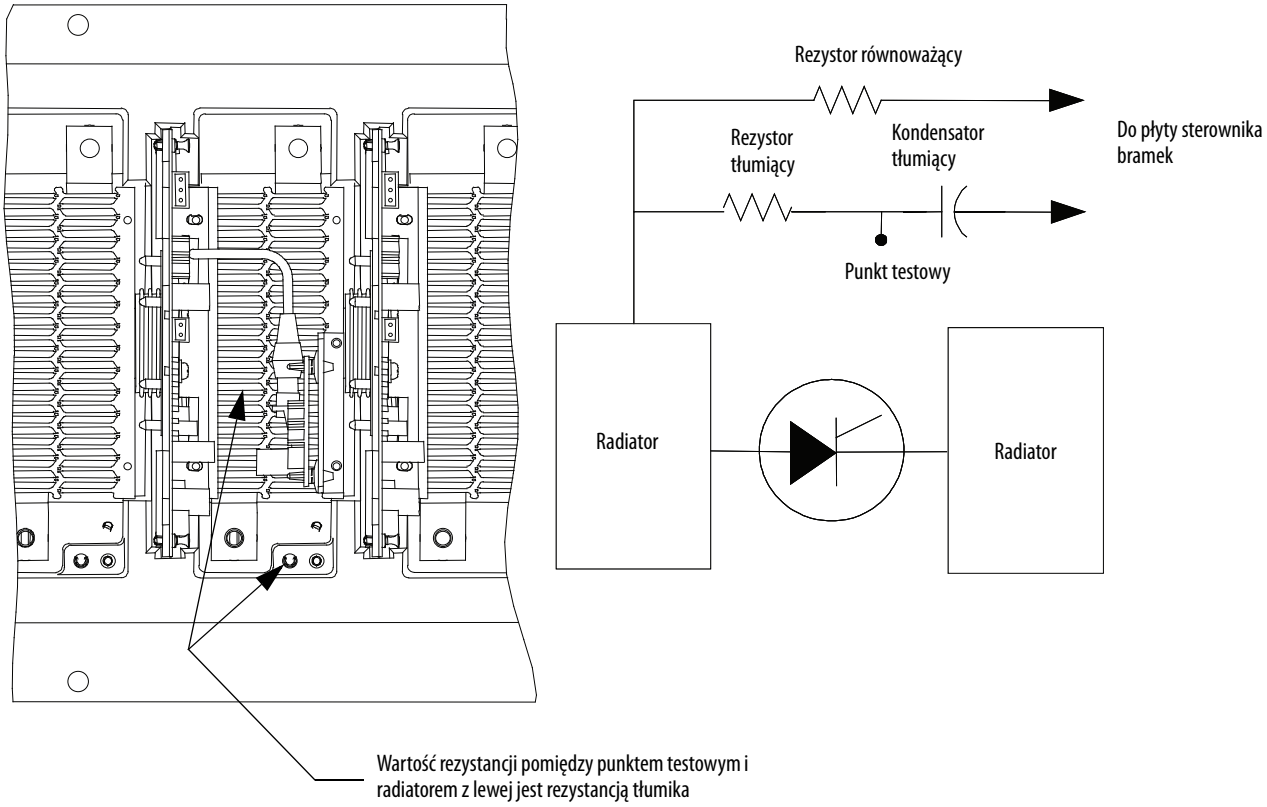
Wartość rezystancji między bramką i katodą powinna wynosić od 10 do 20 Ω. Wartość bliska 0 Ω wskazuje na wewnętrzne zwarcie w SCR. Bardzo duża wartość wskazuje na przerwane połączenie z bramką w urządzeniu.

Jeżeli badanie bramki-do-katody ujawni uszkodzenie SCR, procedura wymiany SCR, zob. str. 98.

Rezystancja tłumienia (urządzenie SCR)

Badanie rezystancji rezystorów tłumiących nie wymaga dostępu do nich. W module PowerCage pod radiatorami znajduje się punkt testowy obwodu tłumiącego. Każdy element posiada jeden punkt testowy. Aby sprawdzić rezystancję, zmierz rezystancję pomiędzy punktem testowym i radiatorem powyżej.

Rys. 76 - Kontrola rezystancji tłumienia



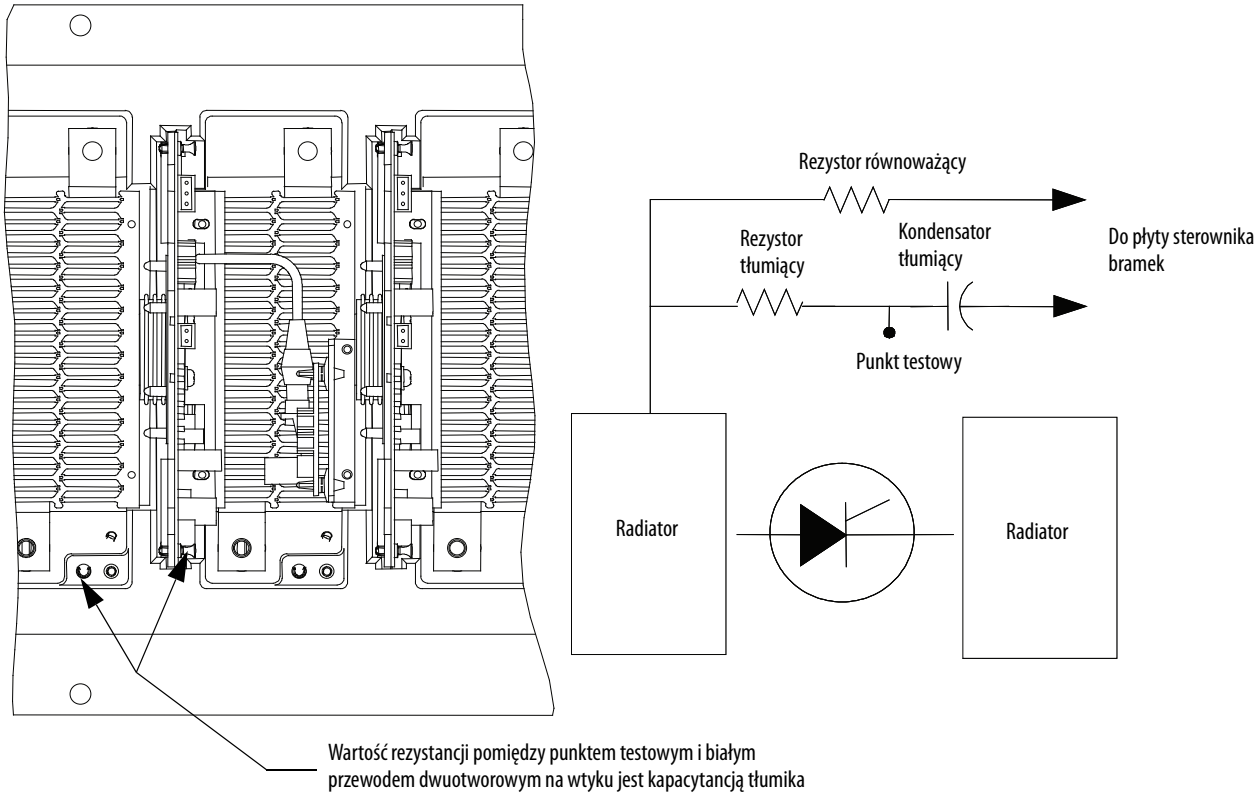
Zob. tabela 4 na str. 91, aby znaleźć właściwe wartości rezystancji tłumienia dla prądu znamionowego w użytym SCR.

Jeżeli rezystor jest poza tolerancją, procedura wymiany zespołu rezystora tłumienia, zob. na str. 84.

Pojemność tłumienia (urządzenie SCR)

Przełącz miernik z pomiaru rezystancji na pojemność. Aby sprawdzić kondensator tłumienia, zmierz pojemność od punktu testowego do białego kabelka na 2-biegunowej wtyczce (z oznaczeniem „snubber”).

Rys. 77 - Pomiar pojemności tłumiącej



Aby sprawdzić pojemność tłumienia, odłącz wtyczkę z płyty sterownika bramki z własnym zasilaniem oznaczoną SHARING i SNUBBER. Rezystancja między białym kabelkiem na wtyczce i punktem testowym po lewej jest pojemnością tłumienia.

Zob. tabela 4 na str. 91, aby znaleźć właściwe wartości pojemności tłumienia dla prądu znamionowego w użytym SCR. Odczytaj z tabeli faktyczną wartość pojemności.

W przypadku kondensatora poza tolerancją, zob. str. 89 z procedurą wymiany kondensatora tłumienia.

Wymiana płyt sterowników bramek z własnym zasilaniem (SPGDB) SCR i SCR

Wymiana SCR jest podobna do wymiany SGCT, poza tym, że można wymienić płytę SCR i obwodu niezależnie od siebie.

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Zanotuj położenie kabli światłowodowych w celu późniejszego montażu.
3. Aby usunąć SCR i płytę SPGDB SCR, najpierw wyciągnij złącze zasilania na sterowniku bramek (z obwodu tłumienia), kabel światłowodowy i połączenie bramki z katodą w SCR. Przekroczenie minimalnego promienia gięcia
(50 mm [2 cale]) kabli światłowodowych może spowodować ich uszkodzenie.

UWAGA: Ostre szarpnięcie lub zgięcie kabla światłowodowego może go uszkodzić. Minimalny promień gięcia wynosi 50 mm (2 cale). Złącze posiada funkcję blokowania, która wymaga ściśnięcia wypustki i delikatnego wyciągnięcia. Przytrzymaj element na płytce drukowanej, aby zapobiec uszkodzeniu.

4. Zdejmij nacisk na zespole głowicy zacisku, jak w opisie w Sprawdzanie nacisku zaciskania na str. 101.
5. Długim śrubokrętem krzyżakowym poluzuj 2 śruby zabezpieczone przed wypadnięciem, tak by uwolnić płytkę drukowaną. W razie konieczności popraw położenia radiatorów, aby umożliwić swobodny ruch SCR.
6. Wysuń całkowicie SCR i płytę SPGDB SCR.
7. Po uziemieniu siebie wyciągnij złącze bramka-katoda z płyty SPGD SCR.

UWAGA: Ładunki elektrostatyczne mogą zniszczyć lub uszkodzić SCR i płytę SPGD SCR. Wykonaj poprawnie uziemienie siebie przed wyciągnięciem nowego SCR i płyty SPGD SCR z antystatycznego woreczka ochronnego. Uszkodzona płyta drukowana może być przyczyną uszkodzenia powiązanych z nią komponentów. Dlatego też przy obsłudze płyt drukowanych należy zakładać pasek uziemiający na przegub ręki.

WAŻNE Nigdy nie zmieniaj orientacji SCR z przewodami katody i bramki. Te połączenia są wrażliwe. Zmień orientację urządzenia, przekręcając samo urządzenie.

Aby wymienić SCR, wykonaj kroki od 8 do 11 i od 15 do 18.

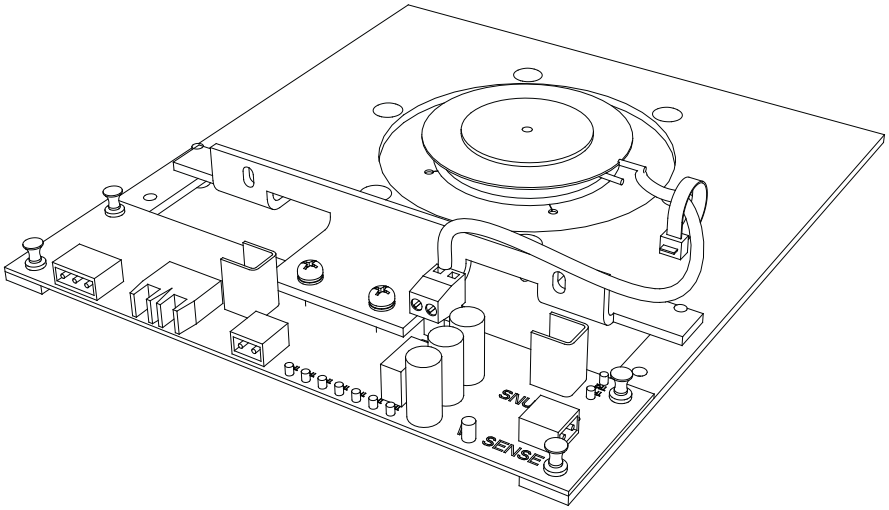
Aby wymienić płytę SPGDB SCR, wykonaj kroki od 12 do 18.

8. Poluzuj opaskę utrzymującą w miejscu kabel bramka-katoda i wyciągnij element z zespołu.
9. Zainstaluj nowy element w takim samym położeniu i orientacji jak oryginalny SCR i solidnie zamocuj kable bramka-katoda tą samą opaską.
10. Podłącz złącze bramka-katoda do płyty sterownika bramki.
11. Na powierzchnie kontaktowe instalowanych nowych SCR nałóż cienką warstwę pasty elektrycznej (Alcoa EJC No. 2 lub zatwierdzonego odpowiednika). Zalecana procedura to nałożenie pasty na powierzchnie biegunów przy użyciu pędzelka, a następnie delikatne wytarcie powierzchni bieguna chusteczką przemysłową, tak by pozostawić cienką warstwę. Przed przejściem dalej upewnij się, czy na powierzchni bieguna nie pozostała szczecina z pędzelka.

WAŻNE Nadmiar pasty może spowodować zanieczyszczenie innych powierzchni, prowadzące do uszkodzenia systemu.

12. Po uziemieniu się, długim śrubokrętem krzyżakowym wykręć dwie śruby, które mocują płytę SCR SPGDB do metalowego wspornika na zespole z czerwonym laminatem. Podtrzymaj sprzęt.
13. Pociągnij cztery plastikowe klipsy utrzymujące płytę SCR SPGDB na zespole z czerwonym laminatem. Podtrzymaj sprzęt.
14. Zainstaluj nową płytę SCR SPGDB w zespole za pomocą 4 plastikowych klipsów i śrubokrętem przykręć płytę do metalowego wspornika.
15. Wyczyść radiator miękką szmatką i alkoholem technicznym.
16. Wsuń z powrotem SCR i płytę SPGDB aż do zetknięcia się wspornika montażowego z radiatorem. Śrubokrętem krzyżakowym dokręć zespół do radiatora.
17. Przyłóż ponownie nacisk zacisku, jak opisano w Równomierny nacisk zaciskania na str. 100.
18. Przyłącz kabel zasilania i kable światłowodowe (dopilnuj, by nie przekroczyć promienia gięcia).

Rys. 78 - Zespół SCR i SPGDB



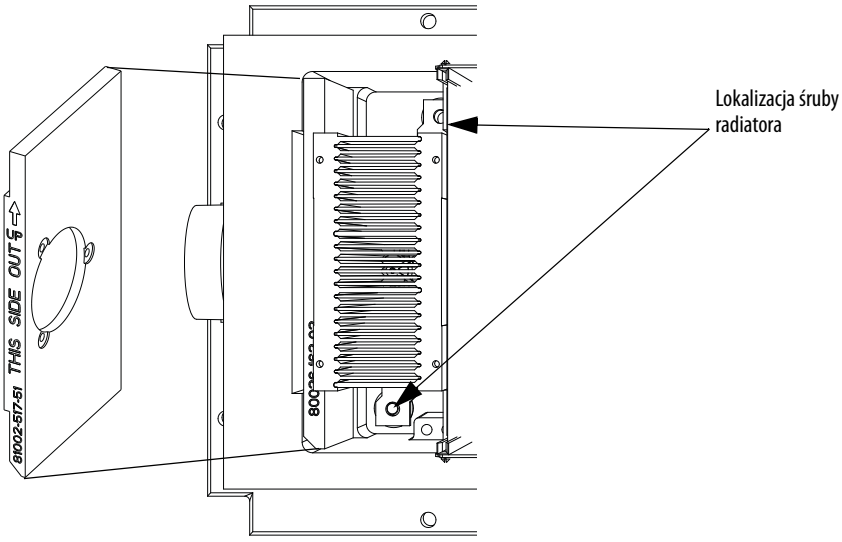
Równomierny nacisk zaciskania

Zawsze stosuj właściwy nacisk na tyrystory. Poniższą procedurę należy wykonywać po każdej wymianie elementów lub po każdym całkowitym poluzowaniu zacisku.

1. Na powierzchnię czołową dysku dociskowego głowicy zacisku nałóż cienką warstwę pasty elektrycznej (Alcoa EJC No. 2 lub zatwierdzonego odpowiednika (Rys. 80). Nałóż pastę przy użyciu pędzelka, a następnie delikatnie wytrzyj powierzchnię dysku chusteczką przemysłową, tak by pozostawić cienką warstwę. Sprawdź i dopilnuj, aby nie zostały żadne włoski z pędzelka.
2. Dokręć śruby radiatora momentem 13,5 N•m (10 lb•ft.), a następnie poluzuj każdą śrubę o dwa pełne obroty.

Rys. 79 - Rozmieszczenie śrub na radiatorze

NIE usuwaj płyty wychylnej z PowerCage przy wymianie urządzeń. W razie wymontowania płyty wychylnej z PowerCage, zainstaluj ją w prawidłowym ustawieniu, zgodnie ze znakami na ściance.



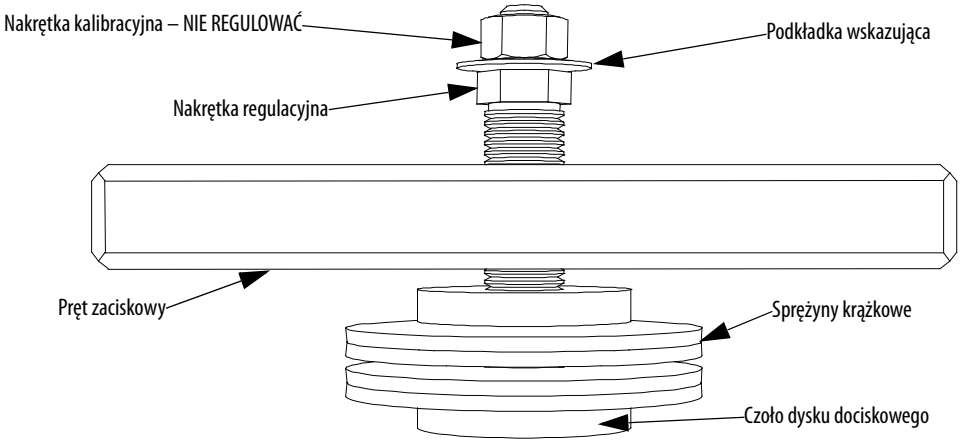
3. Dokręć zacisk do właściwej siły, tak by podkładki wskaźnikowe jeszcze dały się obracać palcami z pewnym oporem.
4. Dokręć śruby radiatora momentem 13,5 N•m (10 lb•ft), zaczynając od środka radiatora i przechodząc dalej na zmianę po lewej i po prawej.
5. Sprawdź podkładkę wskaźnikową zacisku.

Sprawdzanie nacisku zaciskania

Regularnie sprawdzaj w module PowerCage siłę dociskania. Zapewnij, by urządzenie było odłączone od zasilania.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

Rys. 80 - Ilustracja głowicy zaciskowej



Regulacja nacisku zaciskania

1. Odłącz całe zasilanie od przemiennika.
2. Nie luzuj nakrętki regulacyjnej. Jeżeli nacisk zaciskania został zwolniony, należy wykonać procedurę montażu, aby zapewnić równomierny nacisk na tyrystory.

3. Dokręć nakrętkę regulacyjną kluczem 21 mm (ruch w górę), tak by podkładka wskaźnikowa dała się obracać palcami z pewnym oporem. Nakrętka kalibracyjna nie powinna się swobodnie kręcić.

WAŻNE Nigdy nie należy regulować nakrętki kalibracyjnej położonej na zewnątrz podkładki wskaźnikowej na końcu pręta gwintowanego. Obracanie nakrętki kalibracyjnej wpływa na kalibrację momentu dokręcania, który został nastawiony fabrycznie. Reguluj tylko nakrętkę regulacyjną (zob. Rys. 80).

Pomiar temperatury

Dostęp do czujników termicznych na radiatorze w prostowniku i na radiatorze falownika. Czujniki termiczne są zamontowane na radiatorze z płytką sygnału zwrotnego temperatury lub na wsporniku montażowym SPS, który jest zamontowany do radiatora, o ile jest na wyposażeniu.

Wymiana czujnika termicznego

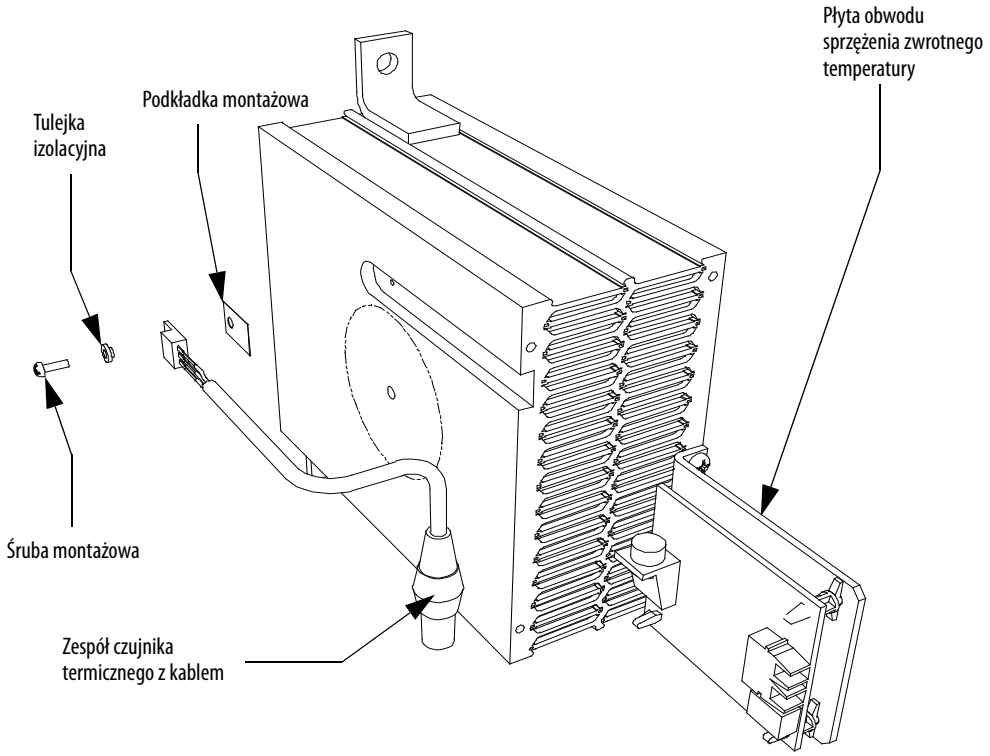
1. Zapewnij, by urządzenie było odłączone od zasilania.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

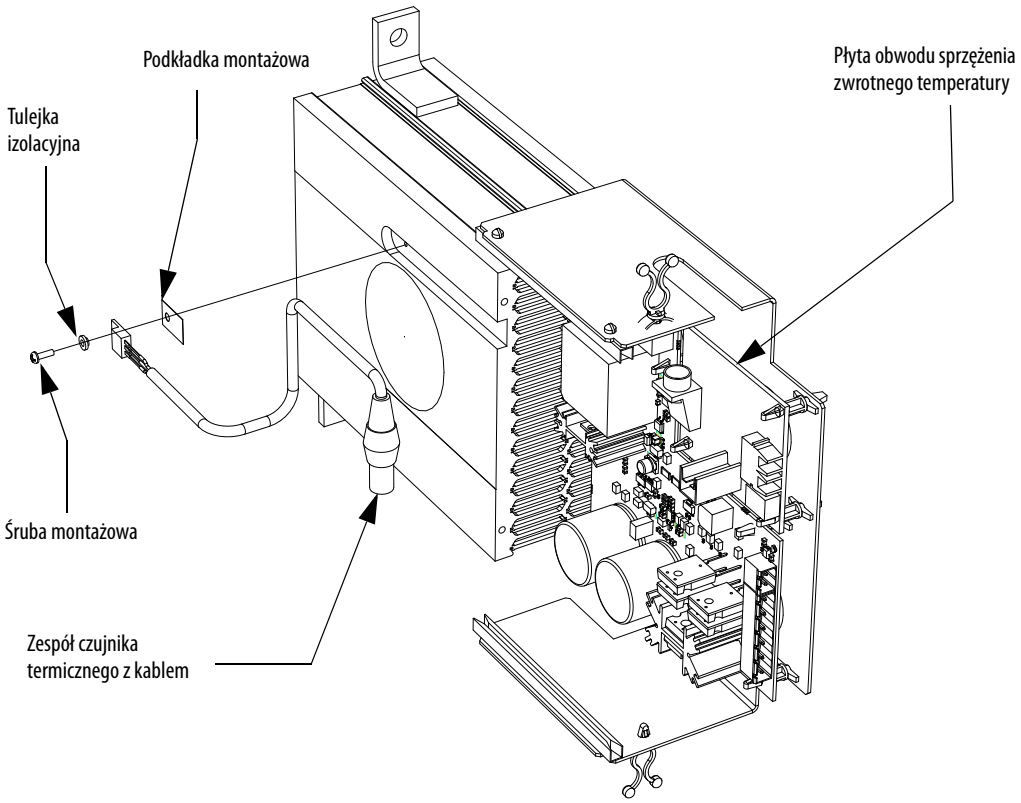
2. Wymontuj z modułu PowerCage radiator z czujnikiem termicznym. O ile jest na wyposażeniu, najpierw wymontuj wspornik montażowy SPS.
3. Zdejmij nacisk zacisku (Rys. 80 na str. 101).
4. Wymontuj z radiatora z czujnikiem termicznym urządzenie (SGCT lub SCR).
5. Odłącz kabel światłowodowy od płyty sygnału zwrotnego temperatury.
6. Wykręć dwie śruby M8 utrzymujące radiator w ustalonym miejscu.
7. Wymontuj z modułu PowerCage radiator z płytą sygnału zwrotnego temperatury (może być na wsporniku SPS, o ile jest na wyposażeniu).
8. Odłącz wtyczkę łączącą czujnik termiczny z płytą.
9. Wykręć śruby mocujące czujnik termiczny do radiatora.
10. Załóż nowy zespół czujnika z kablem.
11. Należy pamiętać, że jest mała różnica napięcia między czujnikiem temperatury i jego radiatorem. Dla zapewnienia właściwego działania, pomiędzy czujnik termiczny a radiator załóż małą podkładkę izolacyjną i tulejkę izolacyjną pomiędzy śrubę montażową czujnika termicznego i czujnik termiczny.

12. Nowy czujnik zakłada się tak samo, tylko w odwrotnej kolejności.
13. Wykonaj procedurę Równomierny nacisk zaciskania na str. 100, aby zapewnić równomierny nacisk zaciskania radiatorów.

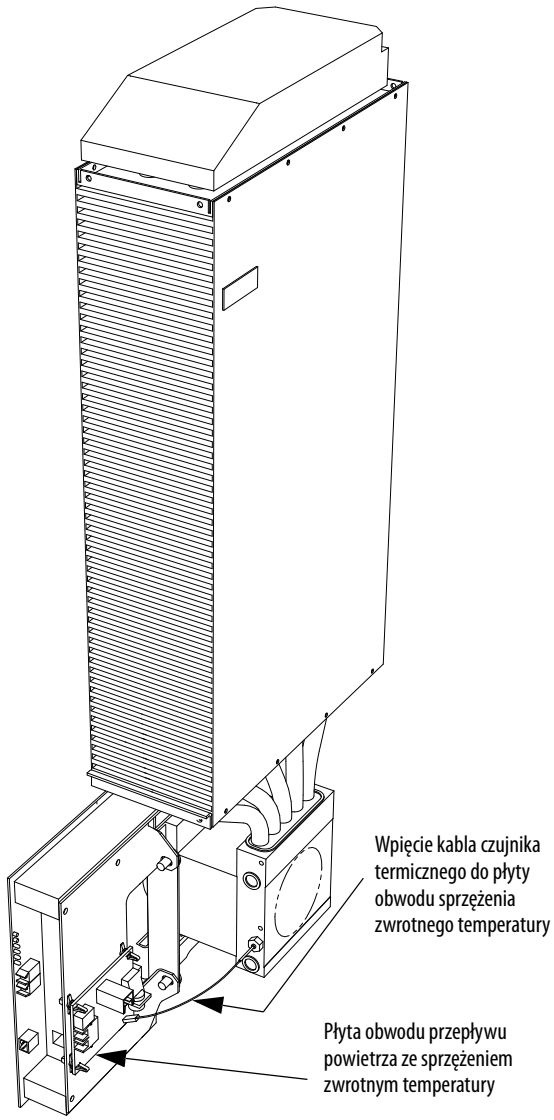
Rys. 81 - Wymiana czujnika termicznego (model z radiatorem)



Rys. 82 - Wymiana czujnika termicznego (model z płytą SPS)


Podkładka montażowa
Płyta obwodu sprzężenia zwrotnego temperatury
Tulejka izolacyjna
Śruba montażowa
Zespół czujnika termicznego z kablem

Rys. 83 - Wymiana czujnika termicznego (model z rurką cieplną)

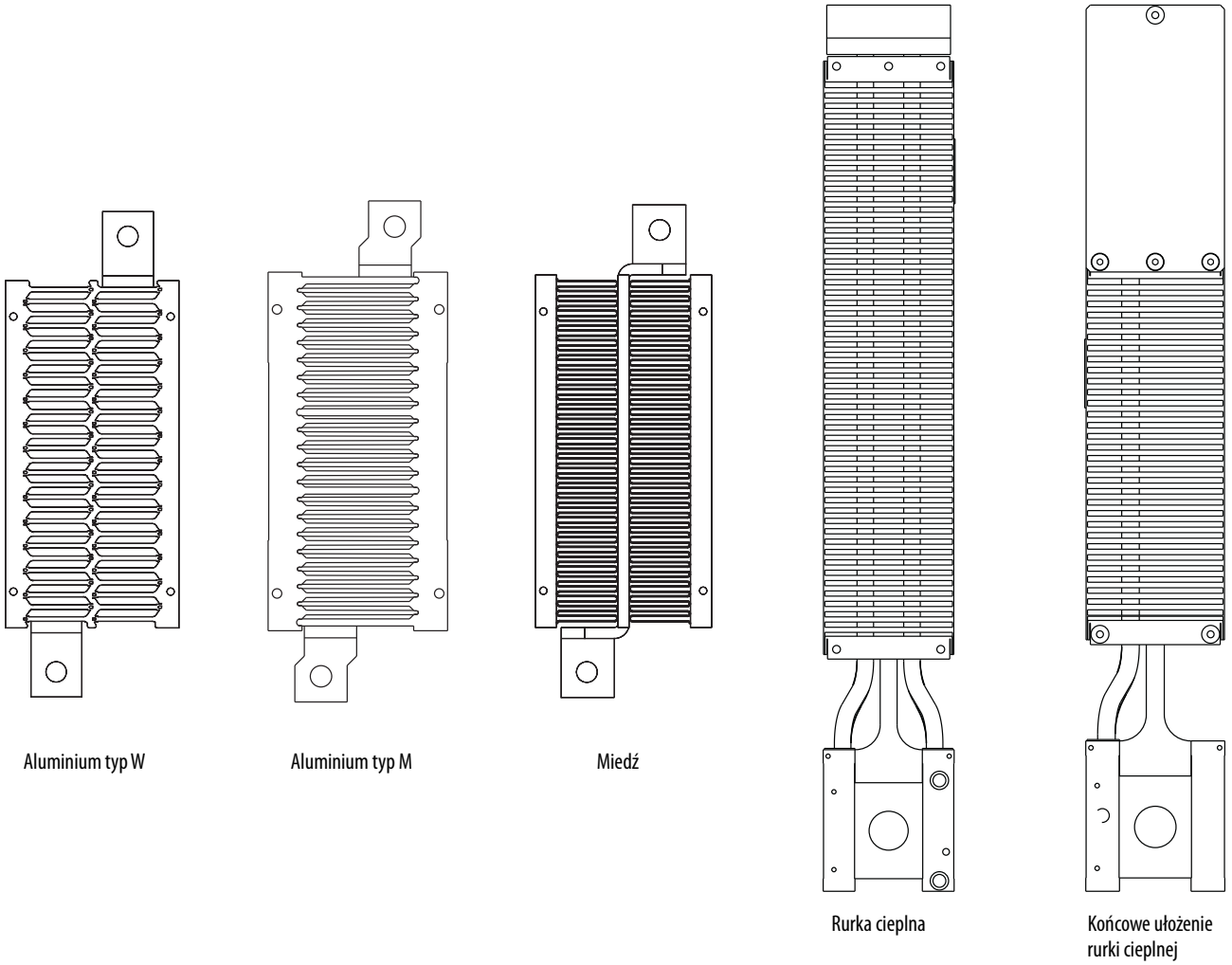


Wymiana radiatorów / rurek cieplnych

W przemiennikach z chłodzeniem powietrzem PowerFlex 7000 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 żeberek wewnętrznych.
- Radiatory aluminiowe typu M mają wewnętrzne żeberka z płaskimi powierzchniami.
- Radiatory miedziane mają wewnętrzne żeberka wykonane z pozaginanej miedzianej folii.
- Rurki cieplne mają ułożone w stosie żeberka aluminiowe.

Rys. 84 - Style radiatorów / rurek cieplnych



Wymiana radiatorów

Radiatory miedziane mogą ważyć około 9 kg (20 funtów), a aluminiowe około 4 kg (9 funtów).

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Upewnić się, że napięcie we wszystkich obwodach wynosi zero, używając bezstykowego wskaźnika lub odpowiedniego przyrządu do pomiaru napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Zdejmij nacisk na zespole głowicy zacisku, jak w opisie w Sprawdzanie nacisku zaciskania na str. 101.
3. Całkowicie wymontuj SGCT lub SCR z radiatora, który ma być wymieniony, (zob. Wymiana SGCT na str. 81 lub Wymiana płyt sterowników bramek z własnym zasilaniem (SPGDB) SCR i SCR na str. 98).
4. Radiator jest mocowany do modułu PowerCage dwiema śrubami. Są to śruby M8 (wymagany klucz z nasadką 13 mm) i należy je wykręcić z użyciem kilku przedłużek, aby sięgnąć za wszystkie wrażliwe płyty sterowników bramek.

UWAGA: NIE usuwaj płyty wychylnej z PowerCage. Płyta wychylna znajduje na przeciwnym końcu od głowicy zaciskowej w PowerCage. W przypadku wymontowania płyty wychylnej z PowerCage trzeba ją założyć z powrotem w oryginalnej orientacji. Miejsce umieszczenia płyty wychylnej, zob. Rys. 45 do Rys. 50.

5. Poluzuj dwie śruby i ostrożnie wyciągnij radiator z modułu PowerCage.

UWAGA: O ile jest, przed instalacją usuń plastikową folię z radiatora. Nieusunięcie folii spowoduje niesprawność urządzenia.

6. Zainstaluj nowy radiator i ręcznie dokręć śruby.
7. Zamontuj SGCT lub SCR (zob. Wymiana SGCT na str. 81 lub Wymiana płyt sterowników bramek z własnym zasilaniem (SPGDB) SCR i SCR na str. 98).
8. Wykonaj procedurę Równomierny nacisk zaciskania na str. 100, aby zapewnić równomierny nacisk zaciskania radiatorów.

Wymiana rurek cieplnych

W przypadku prostowników AFE o największej mocy znamionowej zastosowanie mają rurki cieplne. Rurki cieplne ważą około 13 kg (28 funtów). Aby wymienić rurki cieplne:

1. Poluzuj nakrętki zabezpieczające rurkę cieplną na szczycie poziomej podpory żeberek (środkowa nakrętka na każdym radiatorze).

   Tylko dla przemienników 6600 V: Poluzuj nylonowe śruby transportowe na dole wspornika białego radiatora (Rys. 85).
2. Zdejmij nacisk na zespole głowicy zacisku, jak w opisie w Sprawdzanie nacisku zaciskania na str. 101.
3. Zdejmij całkowicie SGCT z rurki cieplnej, która ma być wymieniona, jak w opisie Wymiana SGCT na str. 81.
4. Odepnij przyłącze oczkowe od rezystora tłumienia z przodu bloku radiatora i przyłącze termistora, o ile jest.
5. Wymontuj górną poziomą podporę radiatora.
6. Wymontuj biały wspornik rurki cieplnej na dole bloku radiatora.
7. Wymontuj górny szklany pręt zaciskowy (Rys. 85).
8. Wepchnij rurkę cieplną do przodu, podnieś i wyciągnij ją z modułu PowerCage. **Nie demontuj dolnego szklanego pręta głowicy zaciskowej.**

   Na obu skrajnych i środkowej rurce cieplnej podczas ich wyciągania będzie opór ciągnący radiator do przodu spowodowany bolcem w gnieździe zasilania podczas jego rozłączania.

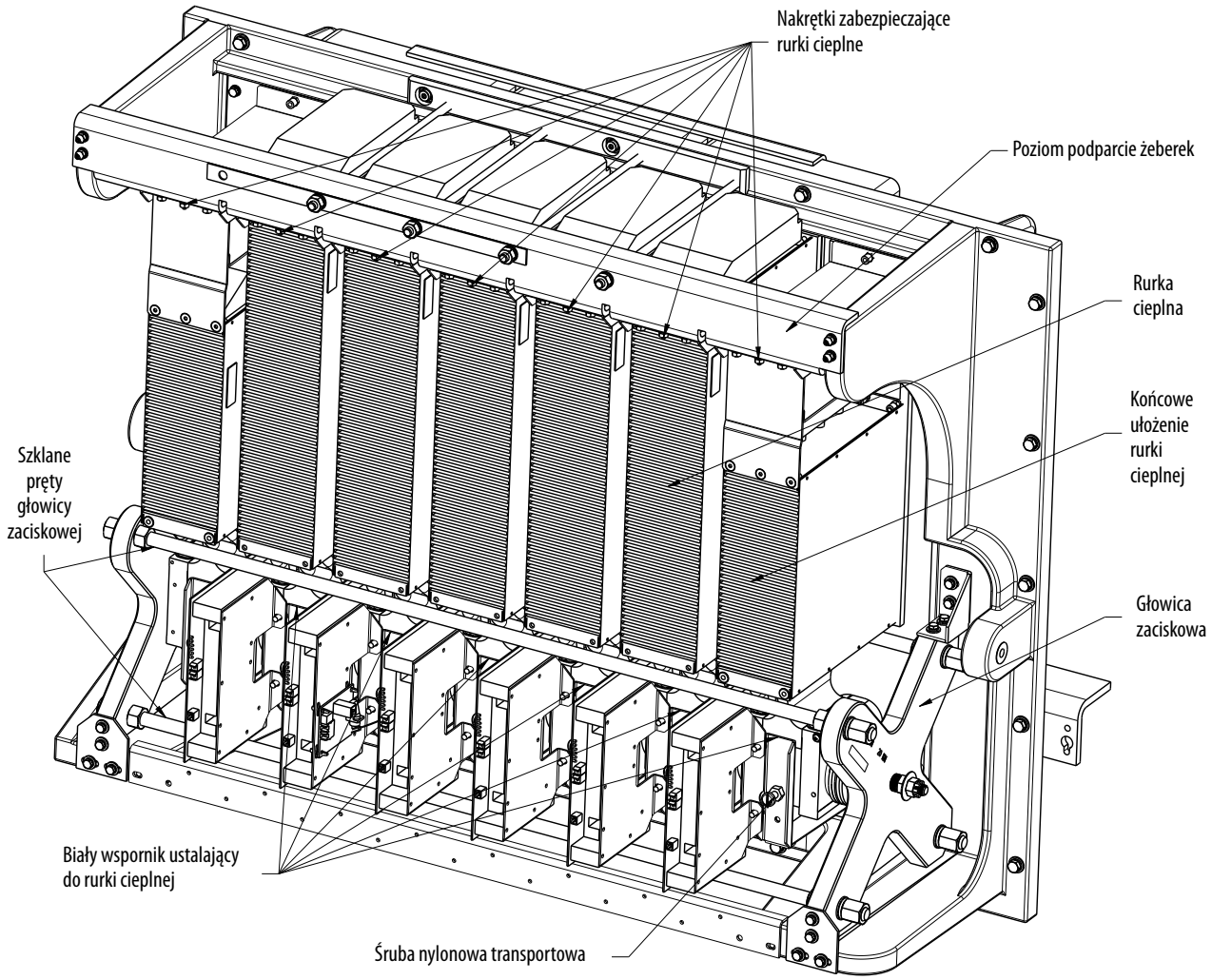
UWAGA: O ile jest, przed instalacją usuń plastikową folię z radiatora. Nieusunięcie folii spowoduje niesprawność urządzenia.

9. Zainstaluj nową rurkę cieplną.
10. Zainstaluj górny szklany pręt na głowicy zaciskowej.
11. Dolny szklany pręt głowicy zaciskowej ustaw na:
    - 4160 V ustaw na 657,26 mm (+0,5 mm, -0,0 mm)
    - 6600 V ustaw na 909,66 mm (+0,5 mm, -0,0 mm)
12. Zamontuj wspornik trzymający przednią białą rurkę cieplną.
13. Zamontuj poziomą podporę radiatora.
14. Zamontuj połączenie oczkowe przewodu od rezystora tłumienia i przyłącze termistora, o ile jest.
15. Zamontuj SGCT, jak opisano w Wymiana SGCT na str. 81.

16. Przyłóż z powrotem siłę zacisku na rurki cieplne:
    a. Na powierzchnię czołową dysku dociskowego głowicy zacisku nałóż cienką warstwę pasty elektrycznej (Alcoa EJC No. 2 lub zatwierdzonego odpowiednika).
    b. Dokręć zacisk do właściwej siły, tak by podkładki wskaźnikowe jeszcze dały się obracać palcami z pewnym oporem.
17. Po ponownym przyłożeniu siły docisku, dokręć nakrętki mocujące rurki cieplne na górze poziomej podpory żeberek (na każdym radiatorze środkowa nakrętka) z momentem 8 N•m (6 lb•ft).

WAŻNE Na przemiennikach 6600 V nie dokręcaj ponownie nylonowych śrub transportowych. Służą tylko do transportu.

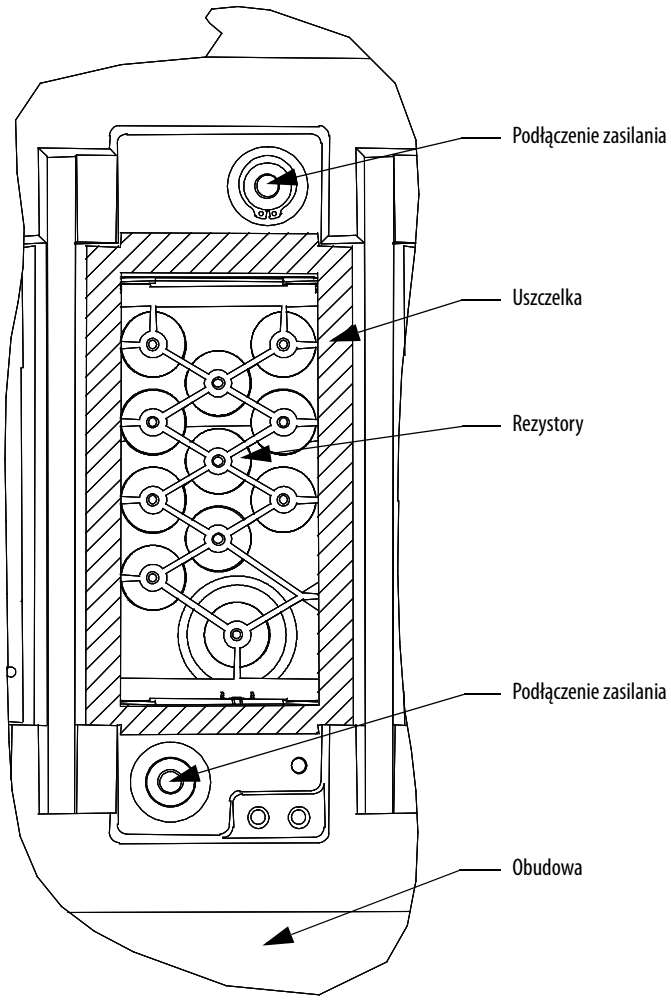
Rys. 85 - Rurka cieplna modułu PowerCage



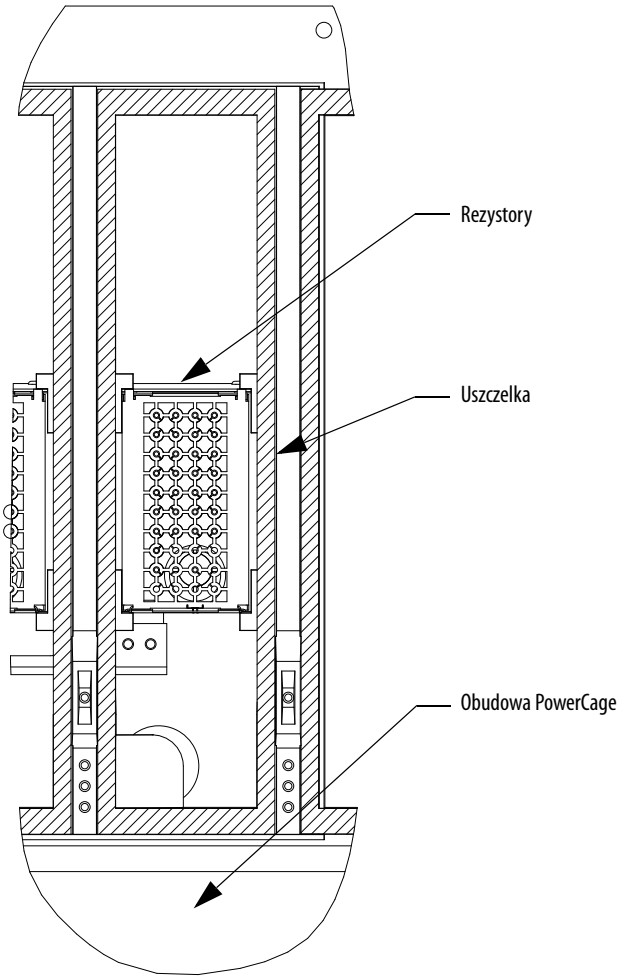
Uszczelka PowerCage

Wszystkie potencjalne ucieczki powietrza są uszczelnione gumową uszczelką między powierzchnią PowerCage i modułem radiatora, aby skierować cały ruch powietrza przez szczeliny w radiatorze. Uszczelka utrzymuje właściwe chłodzenie SGCT i SCR.

Rys. 86 - Lokalizacja uszczelki w PowerCage (model z radiatorem)



Rys. 87 - Lokalizacja uszczelki w PowerCage (model z rurką cieplną)



Wymiana uszczelek w PowerCage

Zwykle uszczelki nie wymagają wymiany, ale w razie uszkodzenia trzeba je wymienić.

Usuń materiał starej uszczelki

Ręcznie usuń możliwie najwięcej materiału, pozostawiając równą i możliwą do łączenia powierzchnię. Zeskrob ostrym nożem możliwie najwięcej materiału, ale unikając porysowania panelu PowerCage. Wyczyść wszystkie luźne kawałki uszczelki, zanim rozpoczniesz instalowanie nowej.

Wyczyść moduł PowerCage uniwersalnym zwykłym środkiem czyszczącym do zastosowań domowych. Nie używaj spreju na moduł PowerCage, może to przyczynić się do uszkodzenia izolacji. Nałóż na ręcznik papierowy środek czyszczący i wytrzyj powierzchnię modułu PowerCage w miejscu, gdzie zostanie nałożona uszczelka. Obficie spryskaj wodą destylowaną powierzchnie, następnie wytrzyj do sucha czystym ręcznikiem papierowym.

Nałóż na powierzchnię modułu PowerCage cienką warstwę kleju Loctite 454 zygzakowato za pomocą oryginalnej końcówki tuby. Końcówką rozprowadź klej, pokrywając co najmniej 50% powierzchni. Powinno być na tyle kleju, aby pozostawał mokry wystarczająco długo na przyłożenie uszczelki. W trakcie twardnienia klej wykorzystuje wilgoć z powietrza. Im wyższa wilgotność, tym szybciej utwardzi się klej.

WAŻNE Ten klej skleja wszystko bardzo szybko, również palce!

Ustaw uszczelkę, pamiętając o właściwej orientacji. Wyśrodkuj uszczelkę nad otworem na radiator węższym końcem ustawionym najbliżej punktów testowych. Porowatą powierzchnię uszczelki przyłóż do modułu PowerCage. Uszczelka przyklei się prawie natychmiast. Dociśnij trochę uszczelkę przez 15–30 sekund.

Po umieszczeniu wszystkich uszczelek sprawdź, czy uszczelka jest prawidłowo przyklejona. Napraw wszystkie luźne miejsca.

Wymontowanie modułu PowerCage

1. Zapewnij, by urządzenie było odłączone od zasilania.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

2. Usuń wszystkie komponenty znajdujące się w module, aby uniknąć ich uszkodzenia. W odpowiednich rozdziałach przeczytaj, jak zdjąć docisk oraz jak wymontować SGCT czy SCR, płytki drukowane i czujnik termiczny.

UWAGA: Ładunki elektrostatyczne mogą zniszczyć lub uszkodzić SCR i płytę SPGD SCR. Wykonaj poprawnie uziemienie siebie przed wyciągnięciem nowego SCR i płyty SPGD SCR z antystatycznego woreczka ochronnego. Uszkodzona płyta drukowana może być przyczyną uszkodzenia powiązanych z nią komponentów. Dlatego też przy obsłudze płyt drukowanych należy zakładać pasek uziemiający na przegub ręki.

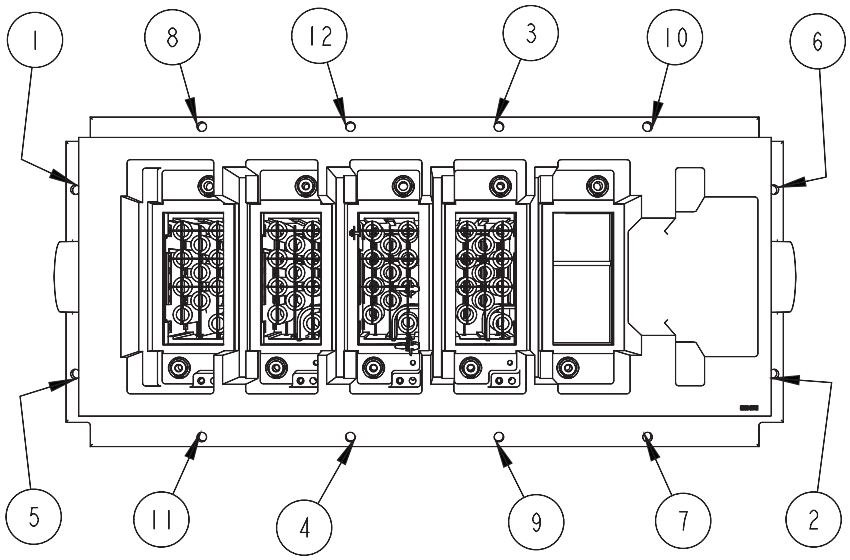
UWAGA: NIE usuwaj płyty wychylnej z PowerCage. Płyta wychylna znajduje na przeciwnym końcu od głowicy zaciskowej w PowerCage. W przypadku wymontowania płyty wychylnej z PowerCage trzeba ją założyć z powrotem w oryginalnej orientacji. Miejsce umieszczenia płyty wychylnej, zob. Rys. 45 do Rys. 50.

3. Wykręć śruby M8 (użyj klucza 13 mm) na dwóch kołnierzach, które łączą radiator z modułem PowerCage, a następnie wymontuj radiator. To zmniejsza ciężar, ułatwiając przenoszenie.
4. Aby wymontować moduł PowerCage, odkręć śruby na zewnętrznym kołnierzu. Ostrożnie podnieść moduł, kładąc go czołem na dół. Nie przekręcaj tych śrub.

WAŻNE Moduł może być ciężki. Dwóch ludzi powinno wyciągać moduł z przemiennika.

5. W kwestii wymiany komponentu, zob. informacje w odpowiednim rozdziale.
6. Wsadź luźno śruby na zewnętrzny kołnierz. Dokręć śruby na przemian na jednym kołnierzu i następnie na przeciwnym kołnierzu, równomiernie skręcając moduł. Zastosuj zalecaną kolejność dokręcania, jak na Rys. 88.

Rys. 88 - Typowa kolejność dokręcania(1)



7. Montaż zespołu wewnętrznego w odwrotnej kolejności niż wymontowanie.

WAŻNE Moduł PowerCage z rurką cieplną nie wymaga wymontowania, aby dostać się do rezystorów tłumienia. Klatkę rezystorową można wymontować z modułem PowerCage z rurką cieplną (Rys. 65).

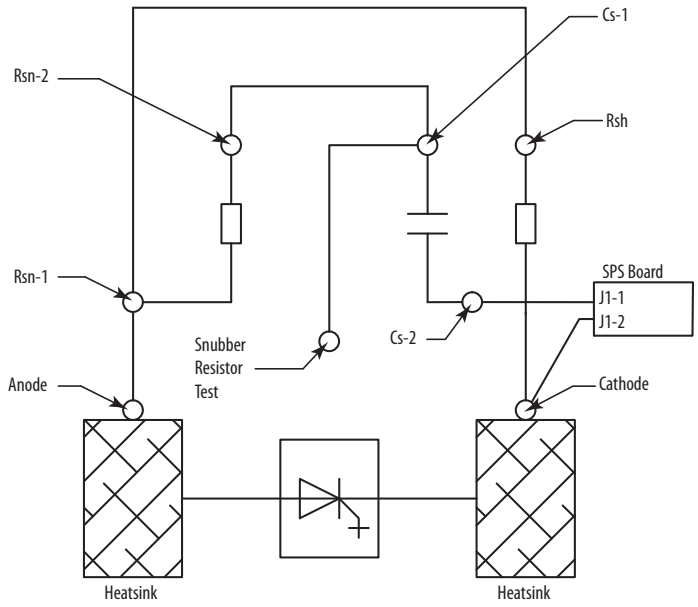
(1) The PowerCage module is shown with switching components, heatsinks, and clamps removed for ease of lifting.

Zasilacz SGCT z własnym zasilaniem – SPS

Ta płyta stanowi komponent w przemiennikach, które do zasilania prostowników SGCT nie używają modułów IGDPS. Płyta SPS pobiera energię z powiązanego obwodu tłumienia SGCT, dostarczając 20 V wymagane do zasilenia elementu SGCT.

Płyta SPS ma dwa wejścia przyłącza tłumienia i dwa wyjścia 20 V DC. Wejścia tłumienia pochodzą z otwarcia połączenia katody SGCT i przeniesienia tych połączeń na płytę SPS (Rys. 89).

Rys. 89 - Obwód tłumienia dla modułu SGCT (z płytą SPS)



Kalibracja płyty

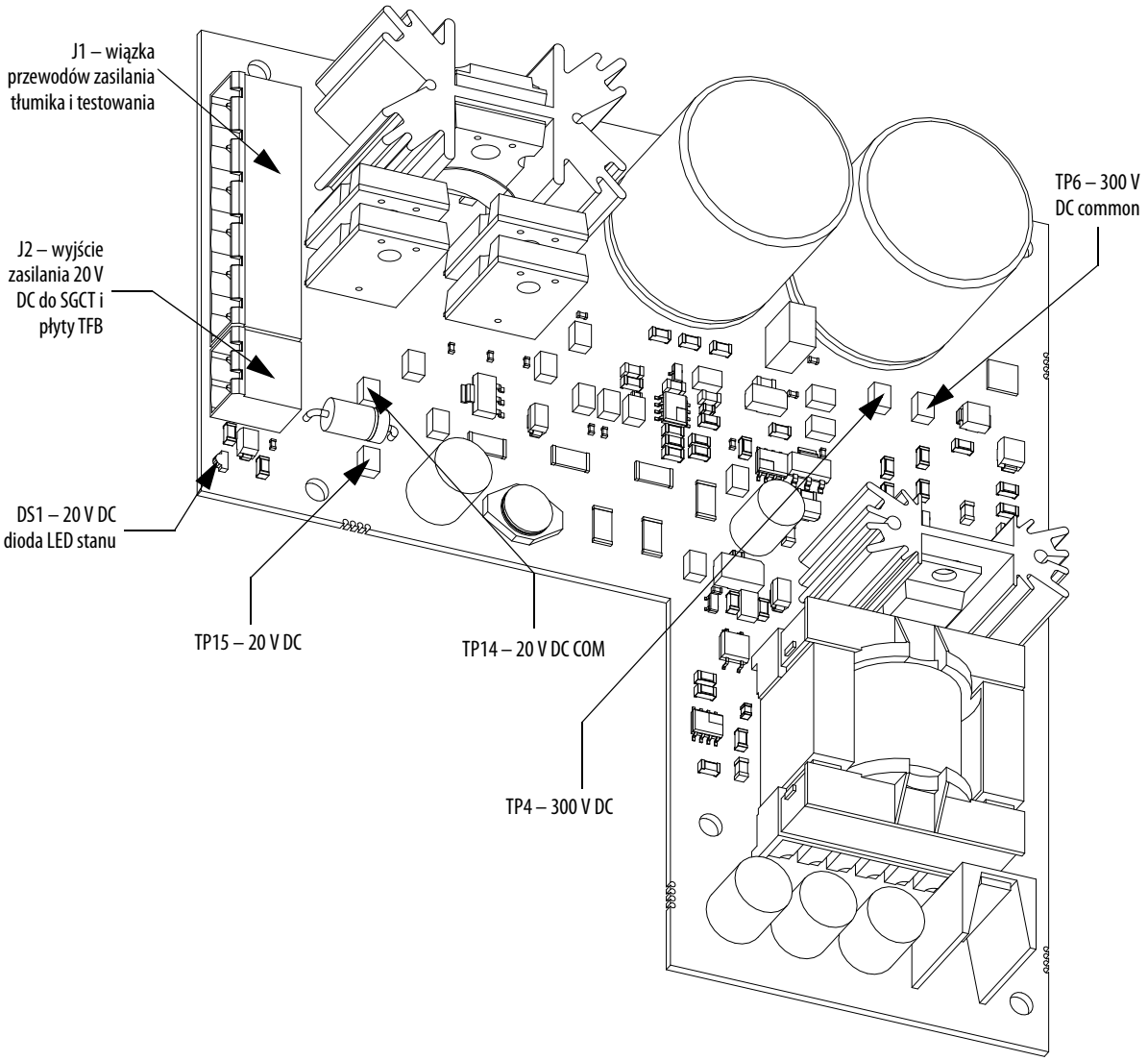
Ta karta nie wymaga kalibracji w warunkach terenowych.

Punkty testowe

TP4	Szyna 300 V DC
TP6	Wspólna szyna 300 V DC
TP15	Wyjście 20 V DC
TP14	Wyjście 20 V DC wspólne

Zielona dioda LED (DS1) na płycie SPS wskazuje, że wyjście 20 V DC mieści się w zakresie roboczym.

Rys. 90 - Punkty testowe płyty SPS



Zacisk	Przyłącza
J1 – 1	Połączenie do kondensatora tłumienia SGCT na CS-2
J1 – 2	Połączenie na zacisk katody SGCT
J1 – 3	Połączenie na wejście sygnału zwrotnego z tłumienia (Zewrzyj J1-3 z J1-4, aby wyłączyć wejście stanu zacisku SCR na użytek zasilania próby)
J1 – 4	Połączenie z 300 V DC przyłącze wspólne (Zewrzyj J1-3 z J1-4, aby wyłączyć wejście stanu zacisku SCR na użytek zasilania próby)
J1 – 5	Połączenie z szyną wewnętrzną 300 V DC (Zewrzyj J1-5 z J1-6, aby umożliwić pracę z 90 V AC)
J1 – 6	Połączenie z TOPSwitch do programowania rezystorów (Zewrzyj J1-5 z J1-6, aby umożliwić pracę wejścia z 90 V AC)

Sprzęt testujący

Aby wykonać kontrole i testy, należy zapewnić dostępność następującego sprzętu.

- Wiązka przewodów do zasilania testowego SPS (nr kat. 80018-695-51)
- Multimetr cyfrowy

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

   Powinna zaświecić się zielona dioda LED (DS1) na przodzie płyty.
4. Wykonaj pomiar pomiędzy TP4 i TP6 na płycie SPS. Powinno być na poziomie $\sqrt{2} \times VIN_{RMS}$.

   Może być w granicach od 120 V (wejście 85 V) do 375 V (wejście 265 V).
5. Wykonaj pomiar pomiędzy TP15 i TP14 na płycie SPS. Powinno być na poziomie 20 V DC, +/-400 mV.

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

OSTRZEŻENIE: Po zainstalowaniu i zasileniu wiązki testowej SPS, na płycie SPS i wiązce testowej występuje napięcie o śmiertelnym zagrożeniu. Zawsze podłącz końcówki multimetra do punktów testowych SPS przed podaniem napięcia na wiązkę testową SPS. Po podaniu napięcia nie dotykaj styków w wiązce ani płyty SPS. Po odjęciu wiązki testowej, zanim dotkniesz płytę SPS, odczekaj 10 minut.

Zawsze podłącz złącze wiązki testowej SPS na płytę SPS, zanim podasz napięcie wejściowe na wiązkę testową SPS.

Niektóre zwarte komponenty na płycie SPS, np. diody w mostkach D10, D11, D13 lub D14 spowodują wybicie bezpiecznika na wejściu dla wiązki testowej SPS. W takim przypadku wymień płytę na nową, a wadliwą zwróć do fabryki.

OSTRZEŻENIE: Po zakończeniu testowania z użyciem wiązki SPS, usuń wiązkę testową ze wszystkich płyt SPS i usuń wiązkę testową SPS z szafy przekształtnika mocy. NIE zostawiaj wiązki testowej SPS w szafie przekształtnika mocy. Podłącz z powrotem wszystkie połączenia tłumienia SGCT do złącza J1 na płytach SPS.

Płyta sterowników bramek z własnym zasilaniem – SPGDB

Ta karta stanowi komponent przemienników wykorzystujących na wejściu przemiennika SRC jako urządzenie prostownicze. SRC do włączenia wymagają impulsu bramkowania i to zadanie wykonuje płyta SPGDB.

Karta SPGDB otrzymuje sygnały z procesora przemiennika po kablu światłowodowym. Źródło zasilania dla SPGDB pochodzi z obwodu tłumienia SCR – rozwiązanie opatentowane przez Rockwell Automation. Taka unikalna konstrukcja umożliwia karcie SPGDB oszczędzanie energii dostarczanej do SCR. To zmniejsza ilość energii wymaganej do pracy przemiennika, dzięki czemu przemiennik staje się bardziej wydajny.

Ta karta określa również stan techniczny SCR. Karta SPGDB jest wyposażona w sprzęt niezbędny do diagnostyki SCR, przekazując po kablu światłowodowym stan do procesora w postaci sygnału światła – działającego w razie awarii.

Kalibracja karty

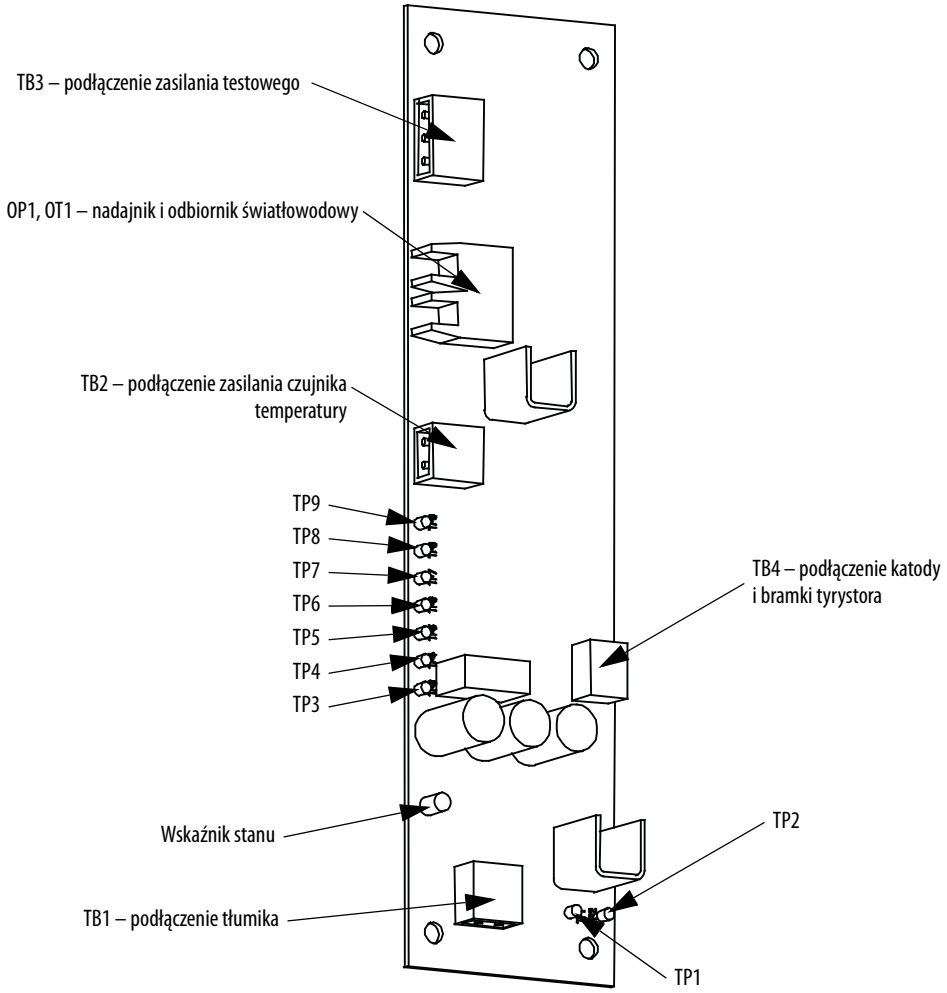
Ta karta nie wymaga kalibracji w warunkach terenowych.

Punkty testowe

TP1	Wyjście bramki SCR (aby zobaczyć impulsy bramkujące, podłącz oscyloskop na TP1 i TP2)
TP2	Wyjście katody SCR
TP3	Wspólny punkt referencyjny dla wszystkich pozostałych punktów pomiarów testowych, poza TP1 używającego jako referencji TP2
TP4	Szyna dodatnia 20 V używana do pracy płyty SPGDB
TP5	Szyna dodatnia 5 V używana do pracy płyty SPGDB
TP6	Napięcie pomiarowe brane z rezystora pomiarowego na badanym SCR
TP7	Sygnał wyzwalający, który pozostaje aktywny przez zadany czas po badaniu SCR, został włączony, powodując załamanie napięcia
TP8	Wewnętrzny sygnał bramkujący niebezpośrednio włącza sterowany właśnie SCR
TP9	Sygnał bramkujący otrzymany z płyty sterującej przemiennika przesłany kablem światłowodowym

Żółta dioda LED (LED 1) na płycie SGPDB wskazuje, że przez sterowany SCR przepływa prąd bramkujący, który włącza SCR.

Rys. 91 - Płyta sterownika bramek z własnym zasilaniem



Zacisk/Połączenie

TB1-1	Połączenie z obwodem tłumienia SCR (końcówka podłączenia do kondensatora) używane do wyciągnięcia energii z tłumienia do pracy płyty SPGDB.
TB1-2	Połączenie do rezystora pomiarowego SCR, który wskazuje stan przewodzenia używanego właśnie SCR.
TB2-1	Połączenie dodatnie 20 V zasilania dla płyty czujnika temperatury. Daje zasilanie dla płyty czujnika temperatury.
TB2-2	Wspólne połączenie dodatnie 20 V zasilania dla płyty czujnika temperatury.
TB3-1	Połączenie dodatnie 15 V zasilania dla zasilania testowego używane przy przekazaniu do eksploatacji przemiennika lub do testowania płyty SPGDB.
TB3-2	Daje sztuczny sygnał napięciowy, umożliwiając w trybie testu płycie SPGDB bramkowanie SCR. P rzy użyciu właściwego kabla zasilania, nr kat. 80018-298-51, to wejście zostaje zwarte do TB3-1, uzyskując napięcie pomiarowe.
TB3-3	Połączenie wspólne dodatniego 15 V zasilania używanego jako zasilanie testowe.
TB4-2	Połączenie katody do sterowanego SCR
TB4-1	Połączenie bramki do sterowanego SCR
OP1	Niebieskie gniazdo światłowodowe – polecenie impulsu bramkującego z procesora
OT1	Szare gniazdo światłowodowe – stan diagnostyki dla SCR

Procedura testowania płyty sterownika bramek SCR z własnym zasilaniem

Sprzęt testujący

Aby wykonać testowanie, należy zapewnić dostępność następującego sprzętu.

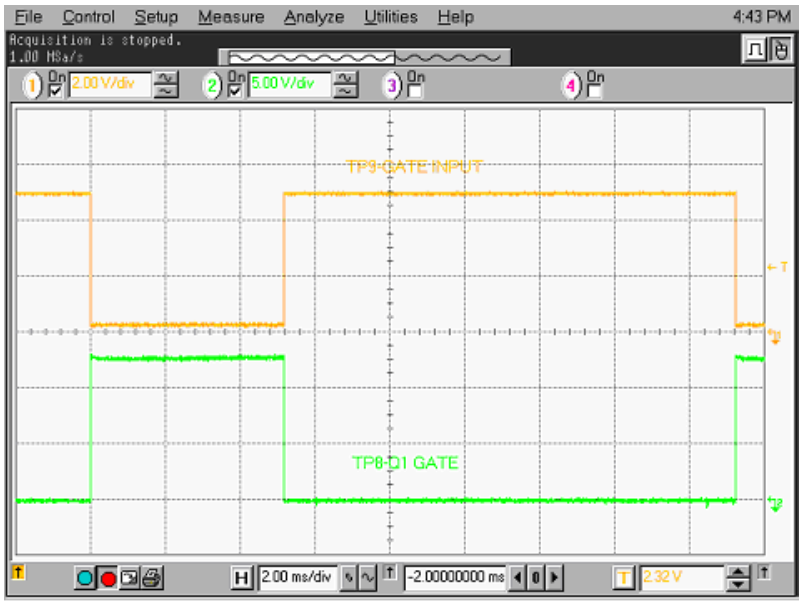
- Oscyloskop cyfrowy
- Generator funkcyjny ze sterowaniem cyklu roboczego
- Zasilanie DC (wymagane +15 V przy 300 mA)
- Multimetr cyfrowy
- Płyta czujnika temperatury (80190-639-02)
- Wiązka przewodów do zasilania testowego SPS (80018-695-51)

Procedura

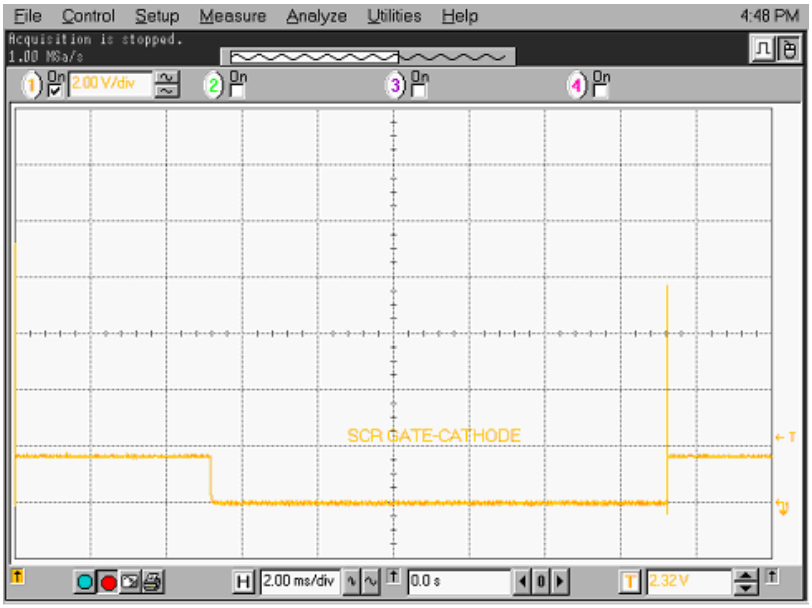
1. Połącz zaciśnięty ABB #5STP03D6500 SCR do przewodów bramka-katoda na płycie SPGDB (TB4-1/TB4-2).
2. Do zacisków TB2-1/TB2-2 podłącz płytę czujnika temperatury.
3. Podaj +15 V zasilania na zaciski TB3-1 i TB3-3 (TB3-1 jest na +15 V natomiast TB3-3 jest powrotny +15 V). Zostaw TB3-2 otwarty.
4. Zmierz TP4 do TP3, co powinno wynieść +14,4 V, +/-100 mV.
5. Zmierz TP5 do TP3, co powinno wynieść +5,0 V, +/-250 mV.
6. Zmierz TB2-1 do TB2-2, co powinno wynieść +14,4 V, +/-100 mV.
7. Zmierz napięcie U4-pin2 do COM, co powinno wynieść +1,0 V, +/-100 mV.
8. Zmierz napięcie U4-pin3 do COM, co powinno wynieść 0 V.
9. Zmierz napięcie U4-pin7 do COM, co powinno wynieść +3,6 V, +/- 100 mV.
10. Sprawdź, czy dioda LED na OT1 jest zgaszona.
11. Zmierz TP7 do TP3, co powinno wynieść 0 V.
12. Zmierz TP9 do TP3, co powinno wynieść +5,0 V, +/-250 mV.
13. Zmierz TP8 do TP3, co powinno wynieść 0 V.
14. Zmierz TP1 do TP2, co powinno wynieść 0 V.
15. Podłącz zworkę między TB3-1 i TB3-2 i sprawdź, czy napięcie na TP6 wynosi +2,2 V, +/-100 mV.
16. Na wejście światłowodowe OP1 podaj sygnał 60 Hz, 33% cyklu pracy.
17. Sprawdź, czy świeci się dioda nadajnika diagnostyki na OT1.
18. Sprawdź, czy sygnały na TP9 i TP8 wyglądają jak na Rys. 93 na str. 120.
19. Sprawdź, czy sygnał między TP1 i TP2 wygląda jak na Rys. 94 na str. 121 i Rys. 95 na str. 121
20. Usuń zworkę między TB3-1 i TB3-2.
21. Na wejście OP1 podaj stały sygnał światłowodowy.

22. Między wejście TB1-2 i COM podaj sygnał 60 Hz, 33% cyklu pracy, wysokości od 0 do +2 V. Sprawdź, czy sygnały wyglądają jak na Rys. 93 do Rys. 96 na str. 122. Na Rys. 96 na str. 122, pomiędzy krawędzią wznoszącą impulsu U4-pin7 a krawędzią opadającą sygnału TP7 powinno być 220 µS, +/-20 µS.

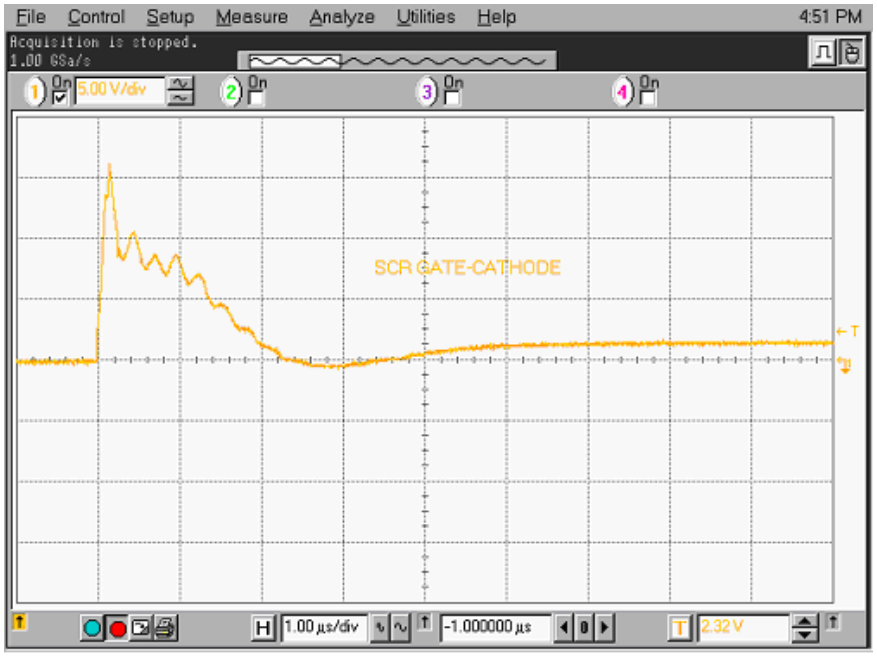
Rys. 92 - Impulsy bramkujące



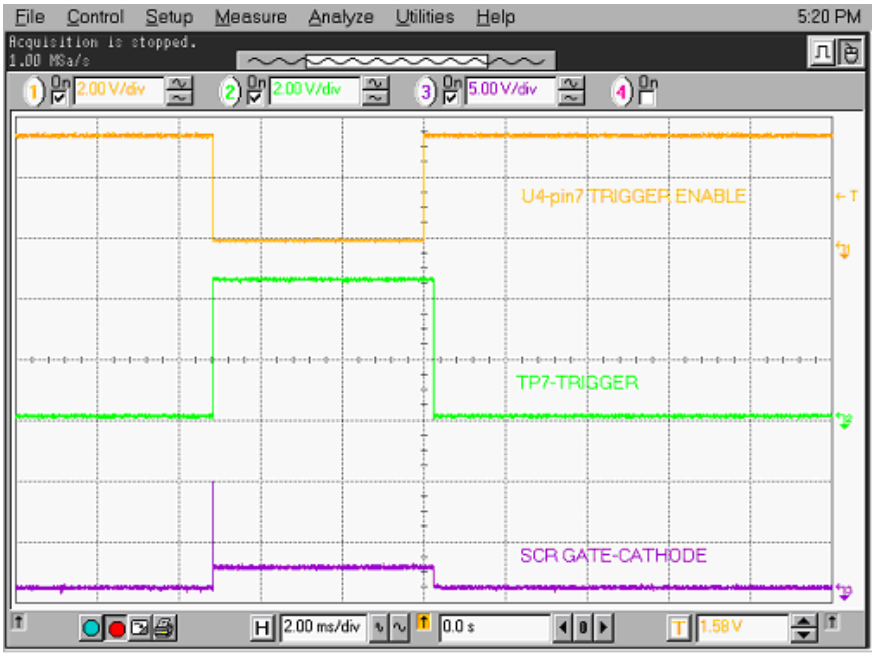
Rys. 93 - Impulsy bramkujące SCR



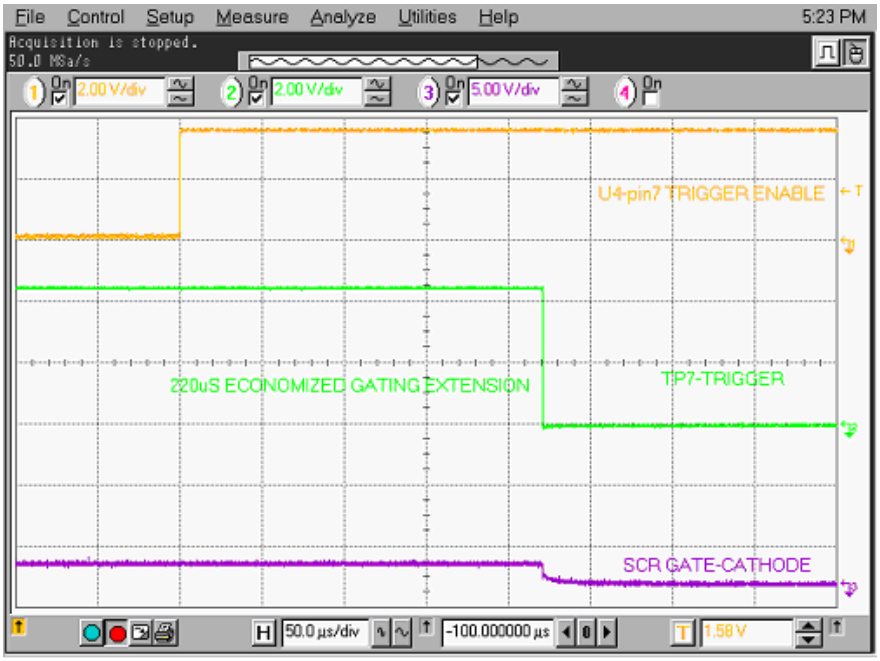
Rys. 94 - Rozszerzony impuls bramkowania SCR



Rys. 95 - Wyzwolenie pomiaru do impulsu bramkowania SCR



Rys. 96 - Rozszerzenie wyzwolenia pomiaru do impulsu bramkowania SCR



Okablowanie światłowodowe

W urządzeniu pomiędzy sterowaniem niskiego napięcia a obwodami średniego napięcia zastosowano okablowanie światłowodowe. Zmiana układu kabli światłowodowych przez użytkownika urządzenia nigdy nie powinna być potrzebna.

Każdy koniec kabla światłowodowego posiada złącze z zatrzaskiem, które jest przyłączane w odpowiednim miejscu na płytce drukowanej. Aby odłączyć kabel światłowodowy, należy przycisnąć wystającą plastikową wypustkę na końcu złącza i pociągnąć. Aby zamontować kabel światłowodowy, należy włożyć go do portu światłowodowego na płytce drukowanej, tak by plastikowa wypustka zatrzasnęła się.

W razie konieczności wymiany kabli światłowodowych, należy chronić je przed naprężeniem lub zgnieceniem, ponieważ straty w transmisji sygnału świetlnego spowodują obniżenie osiągów.

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

Przy instalowaniu kabla światłowodowego dopasuj kolor złącza na końcu kabla z kolorem gniazda na płytce drukowanej.

Wykorzystuje się następujące długości kabli światłowodowych.

Duplex	Simplex
5,0 m	5,0 m
5,5 m	6,0 m
6,0 m	10,0 m
6,5 m	
7,0 m	

Dla każdego tyrystora jest jeden kabel do zarządzania bramkowaniem i do funkcji diagnostycznych. Zespół obwodów elektrycznych na danych płytach sterowników określa stan funkcjonalny tyrystora i wysyła te informacje do głównego procesora sygnałem świetlnym – bezpiecznym w razie awarii po kablu światłowodowym. Główny procesor inicjuje polecenie odpalenia dla tyrystora i wysyła po kablu światłowodowym bramkowania sygnał do odpowiedniej płyty sterownika bramek.

Oznaczenia kolorami złączy:

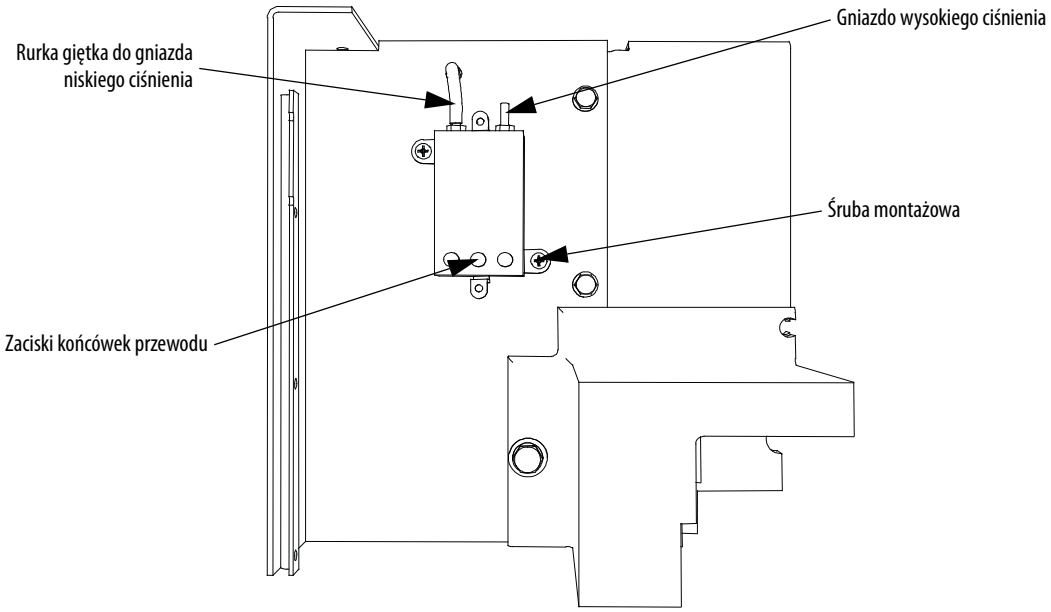
CZARNY lub SZARY – koniec nadawczy kabla światłowodowego

NIEBIESKI – koniec odbiorczy kabla światłowodowego

Czujnik ciśnienia powietrza

Czujnik ciśnienia powietrza znajduje się w szafie przekształtnika. Czujnik jest umieszczony w górnej lewej części przy najwyżej umieszczonym module falownika.

Rys. 97 - Czujnik ciśnienia powietrza



Czujnik ciśnienia powietrza mierzy różnicę w ciśnieniu powietrza między przednią a tylną częścią modułów przekształtnika. Do obwodów sterowania przesyłany jest niewielki sygnał napięciowy prądu stałego.

Rockwell Automation aktualnie używa czujników ciśnienia powietrza Ashcroft. W razie spadku wydajności wentylatora lub zatkania dopływu powietrza, czujnik wykryje zmniejszone ciśnienie różnicowe i wygeneruje do konsoli komunikat. Prawdopodobną przyczyną spadku wydajności jest częściowe zatkanie się filtrów na wlocie powietrza.

Jeżeli zmniejszenie przepływu powietrza zaczyna stanowić zagrożenie cieplne, czujnik wygeneruje sygnał usterki, który spowoduje wyłączenie przemiennika. Również w przypadku awarii wentylatora czujnik wykryje zmianę ciśnienia i zatrzyma przemiennik.

Wymiana czujnika ciśnienia powietrza

1. Odepnij przewody na czujniku i zanotuj ich oznaczenie.
2. Odłącz przezroczystą rurkę na gnieździe niskiego ciśnienia. Wykręć dwie montażowe śruby z czujnika.
3. Sprawdź integralność istniejącego uszczelnienia w miejscu, gdzie przezroczysta rurka przechodzi przez metalową przegrodę.
4. Założenie nowego czujnika należy wykonać w odwrotnej kolejności.

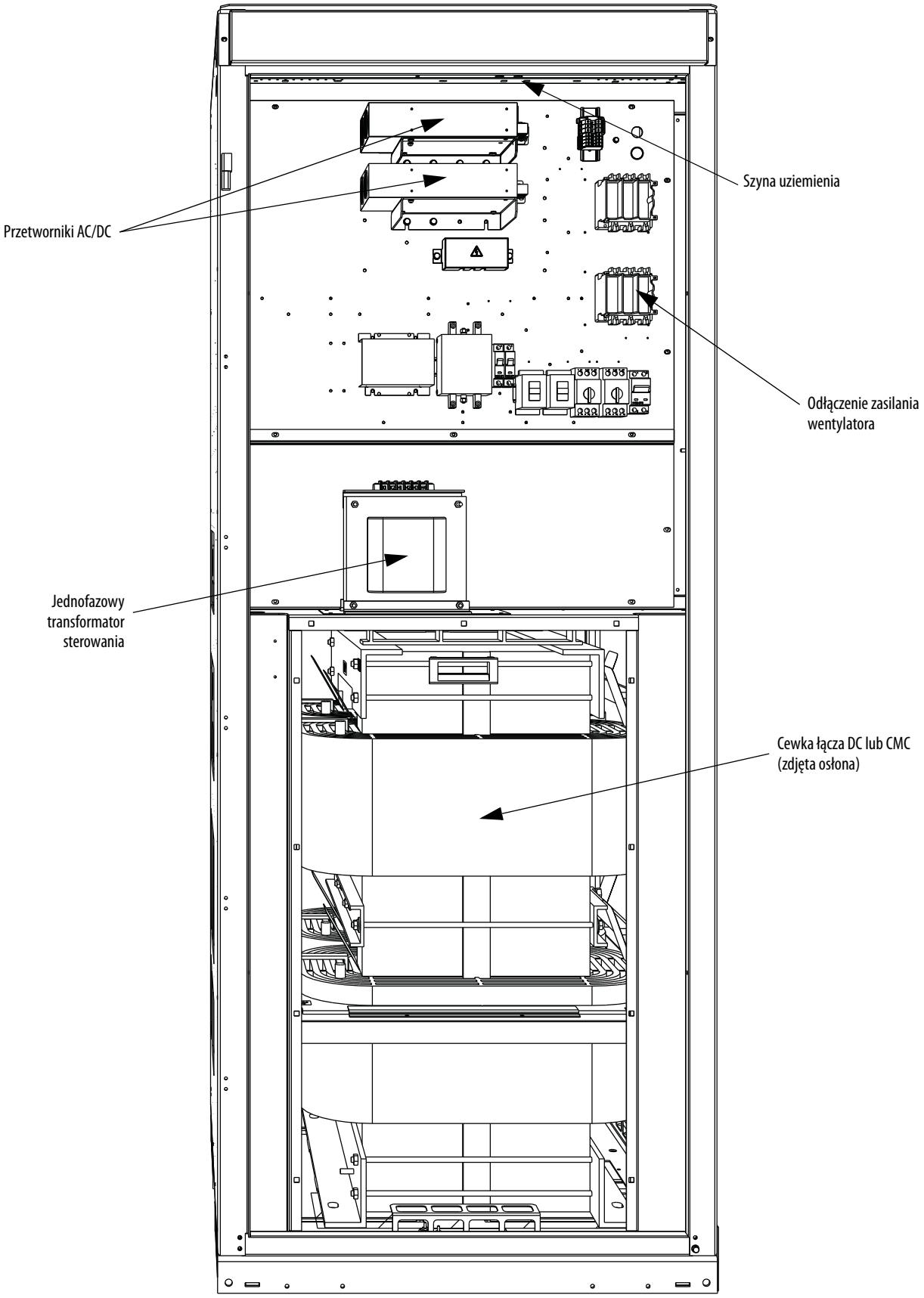
Komponenty w szafie łącza DC i wentylatora

W tym rozdziale omówiono komponenty szafy łącza DC i wentylatora PowerFlex 7000 rozmiar „B”. W tym rozdziale zamieszczono również opis kilku czynności konserwacyjnych, dzięki którym można utrzymać przemiennik w najlepszym stanie technicznym.

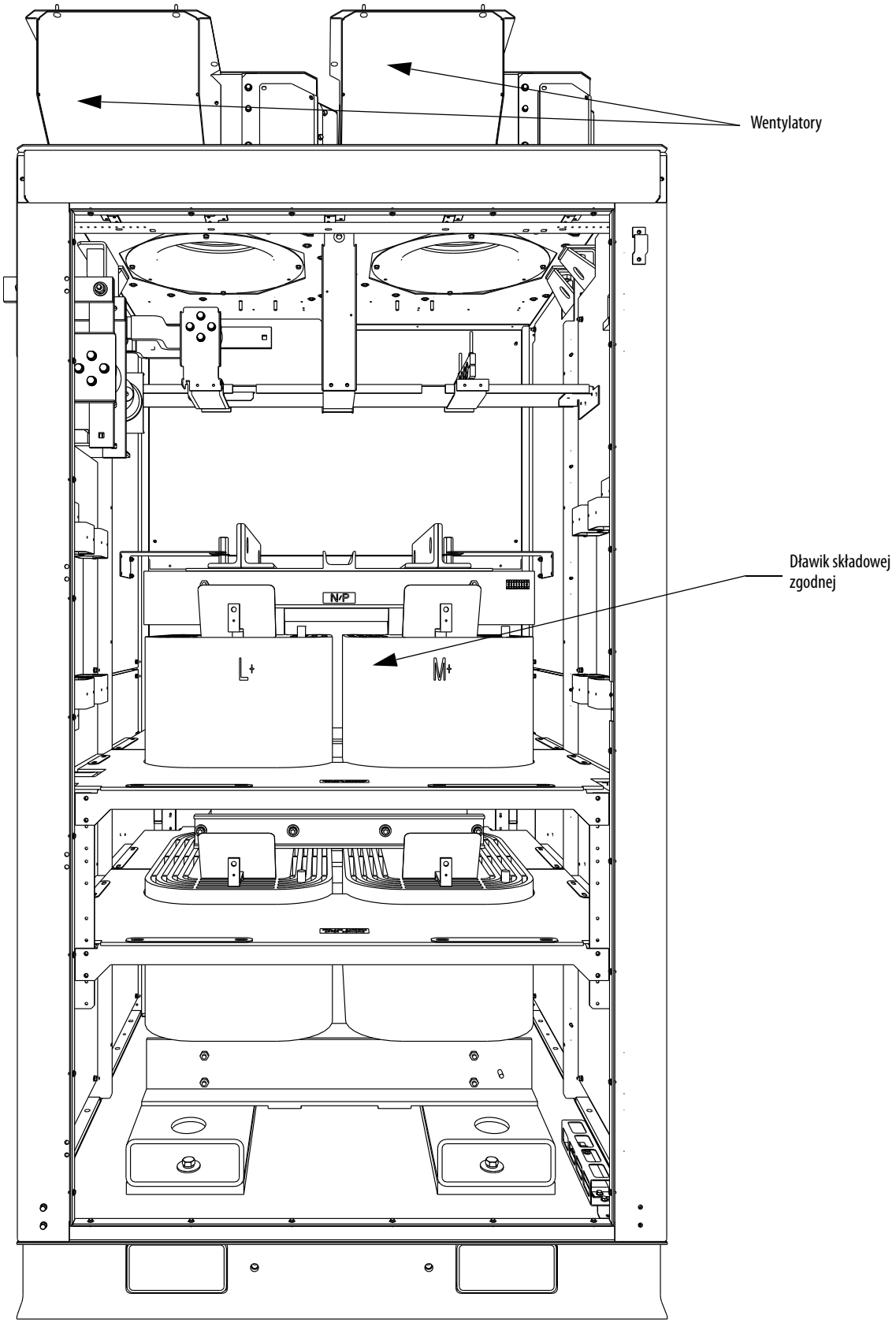
Informacje dot. szafy sterowniczej i okablowania, zob. Komponenty szafy sterowania/okablowania na str. 31.

Informacje na temat szafy przekształtnika, zob. Komponenty szafy przekształtnika na str. 60.

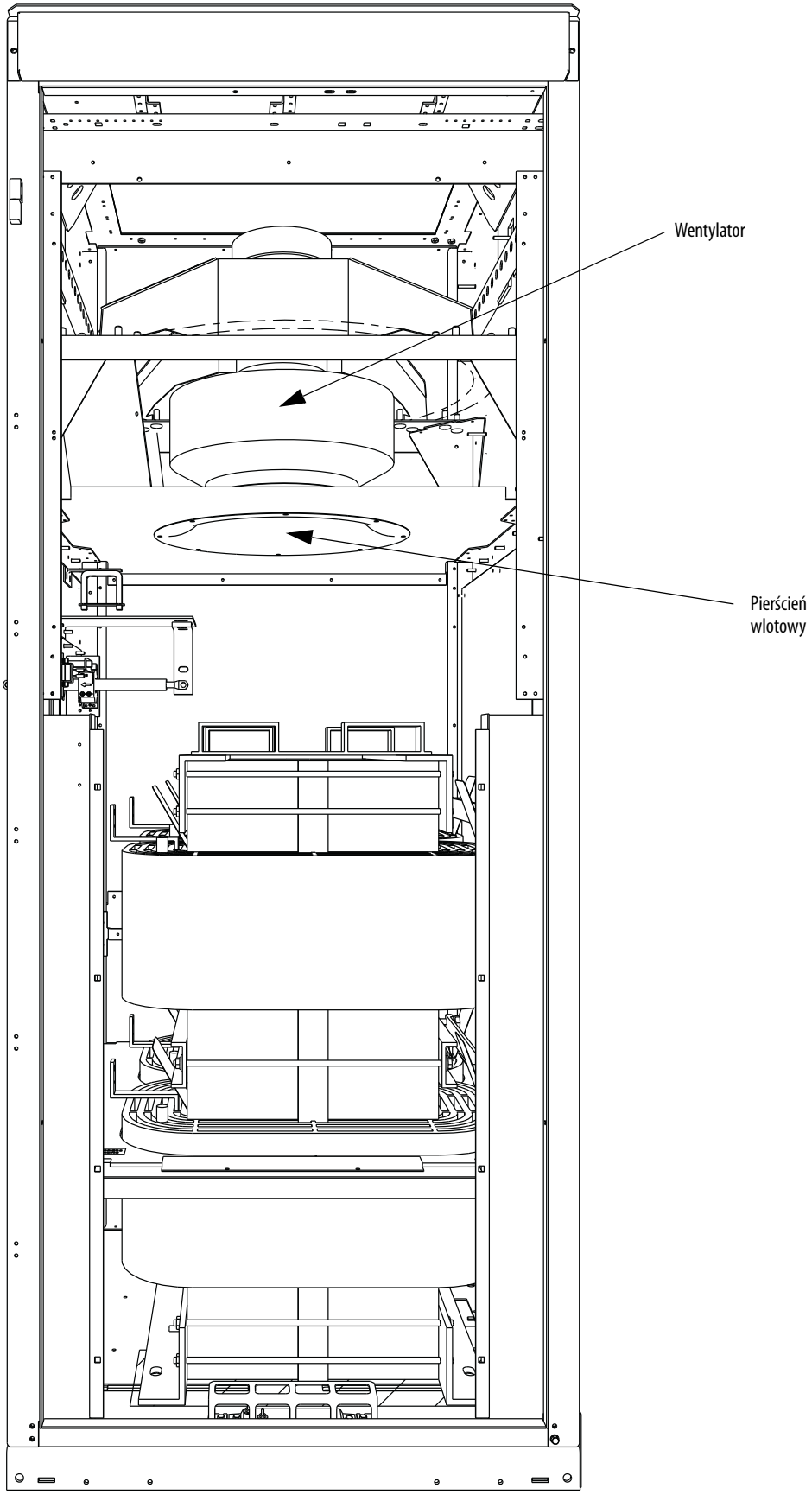
Rys. 98 - Szafa łącza DC / wentylatora z panelem sterowania wentylatora (model z radiatorem)



Rys. 99 - Szafa łącza DC / wentylatora z wyjętym panelem, aby pokazać CMC (model z radiatorem)



Rys. 100 - Szafa łącza DC / wentylatora z wyjętym panelem, aby pokazać główny wentylator chłodzący



Trzymać zaryglowane drzwi do szafy, aż do odłączenia zasilania do wentylatora. Dźwignia odłączenia zasilania wentylatora znajduje się z prawej strony szafy. Łącze DC i wentylator znajdują się za stałymi panelami sterowniczymi w przedziale SN.

Łącze DC znajduje się na płycie podłogowej w szafie. Przegrody strumienia powietrza wbudowane wokół cewek induktora kierują część powietrza chłodzącego na induktor.

Połączenia zasilania do induktora są wykonane przy użyciu giętkich doprowadzeń. Występują cztery punkty połączeń zasilania, oznaczone L+, L-, M+ oraz M-. Na przewodzie M+ znajduje się czujnik prądu.

Żelazny rdzeń łącza DC posiada zabezpieczenie termiczne.

Nad łączem DC znajduje się główny wentylator chłodzący. Podstawowe elementy wentylatora to pierścień wlotowy, wirnik oraz silnik. Pierścień wlotowy jest nieruchomy i nie może stykać się z wirnikiem będącym w ruchu.

Na suficie szafy zamontowany jest okap wywiewowy; należy dopilnować, aby okap został prawidłowo zamontowany w sposób uniemożliwiający przedostanie się ciał obcych do przemiennika. W przypadku opcji wentylatora nadmiarowego, opcjonalny wentylator jest zamontowany na suficie szafy, wewnątrz powiększonego okapu wywiewowego.

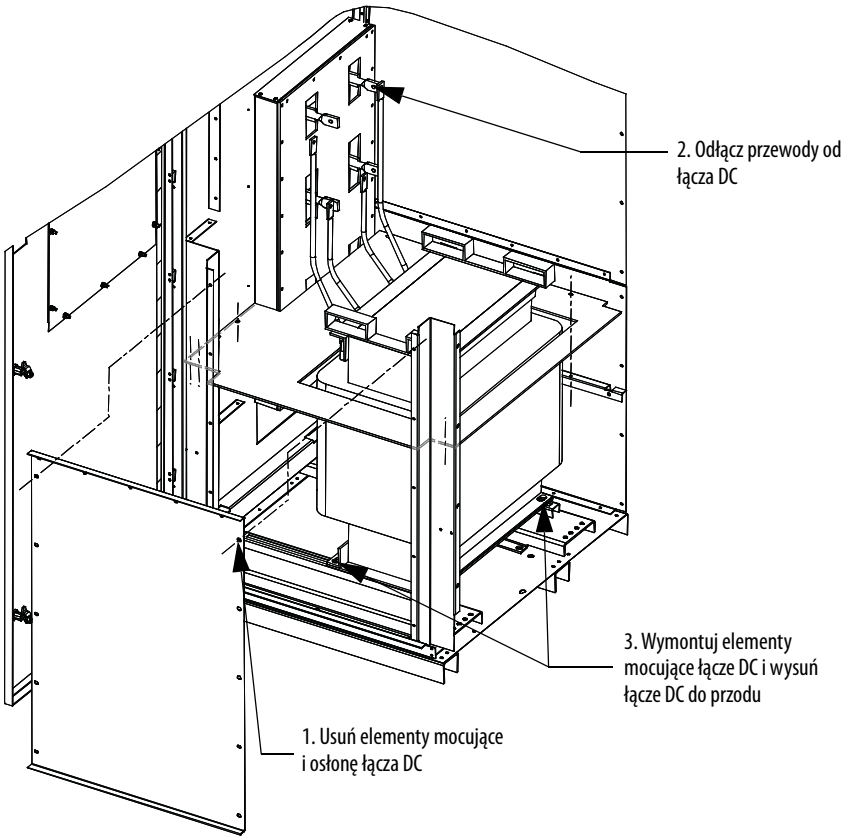
Dławik łącza DC

Na łączu DC utrzymuje się niska składowa prądu tętniącego pomiędzy prostownikiem i falownikiem. Konstrukcja łącza zapewnia chłodzenie powietrzem przepływającym przez cewki.

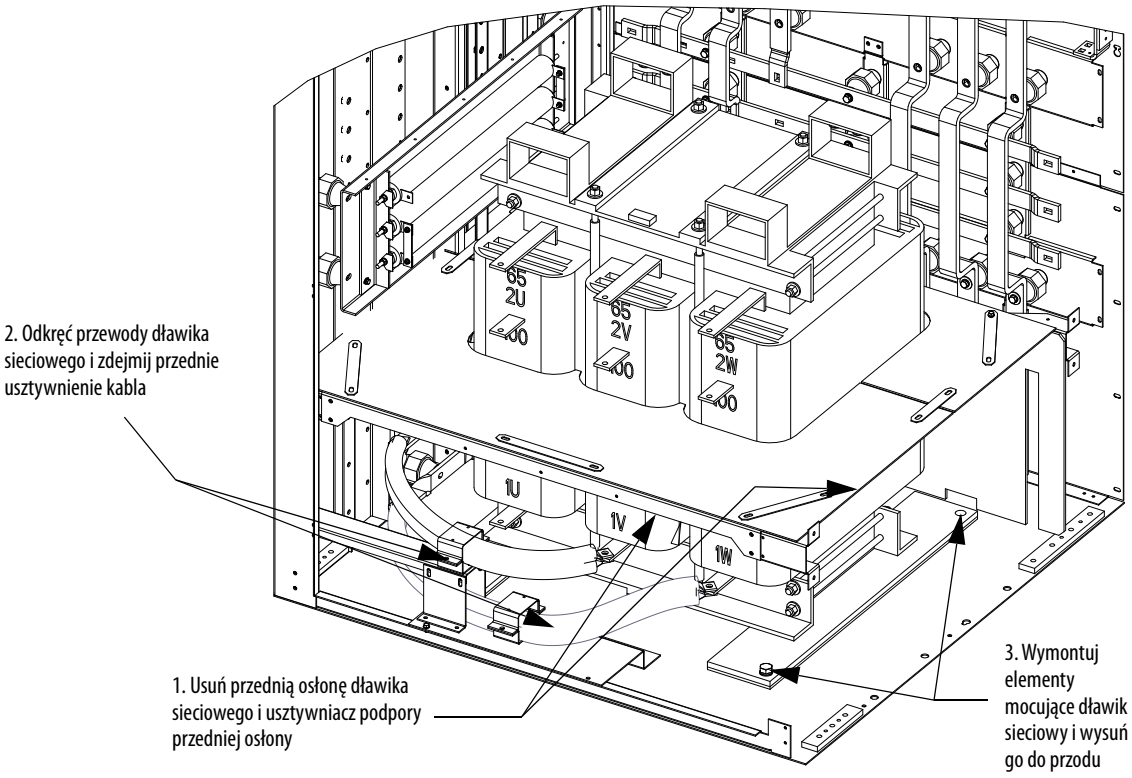
Dławik łącza DC zwykle nie wymaga żadnej obsługi. W razie jednak jego wymiany Rockwell Automation musi zatwierdzić wymianę łącza.

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.
2. Otwórz drzwi szafy łącza DC i wykręć śruby utrzymujące pionową metalową przegrodę z przodu łącza DC.
3. Łącze DC jest wyposażone w giętkie przyłącza zasilania. Odłącz cztery przyłącza zasilania.
4. Wymontuj poziomą przegrodę wokół łącza DC.
5. Wymontuj elementy mocujące łącze DC do kątownika w podłodze.
6. Odłącz połączenie uziemienia.
7. Łącze DC jest ciężkie i jest przystosowane do podniesienia na widłach wózka widłowego.

Rys. 101 - Wymontowanie łącza DC (model z radiatorem)



Rys. 102 - Wymontowanie łącza DC (model z rurką cieplną)



Nowe łącze DC należy zamontować w kolejności odwrotnej do jego demontażu.

Giętkie przyłącza łącza DC musisz podłączyć na odpowiedni zacisk i przeprowadzić je, zachowując odstęp elektryczny. Musisz również sprawdzić dane znamionowe z tabliczki, czy są takie same jak dla systemu przemiennika. Inne łącze będzie wymagać innych ustawień parametrów.

W łączu DC występuje mały prąd tętniący pomiędzy przekształtnikiem linii zasilania i przekształtnikiem maszyny. Zabezpieczenie termiczne na dławiku łącza DC jest zrealizowane przez dwa styki zwykle zwarte NC, podłączone na sztywno do modułu We/Wy. Te styki otworzą się w temperaturze 190°C, generując komunikat alarmowy, który zostanie wyświetlony.

Wymontowanie i wymiana wentylatorów

Wentylator zbudowany jest z zespołu wirnika i silnika. Aby wymienić wentylator, wymontuj okap wywiewowy i sufitową płytę w szafie.

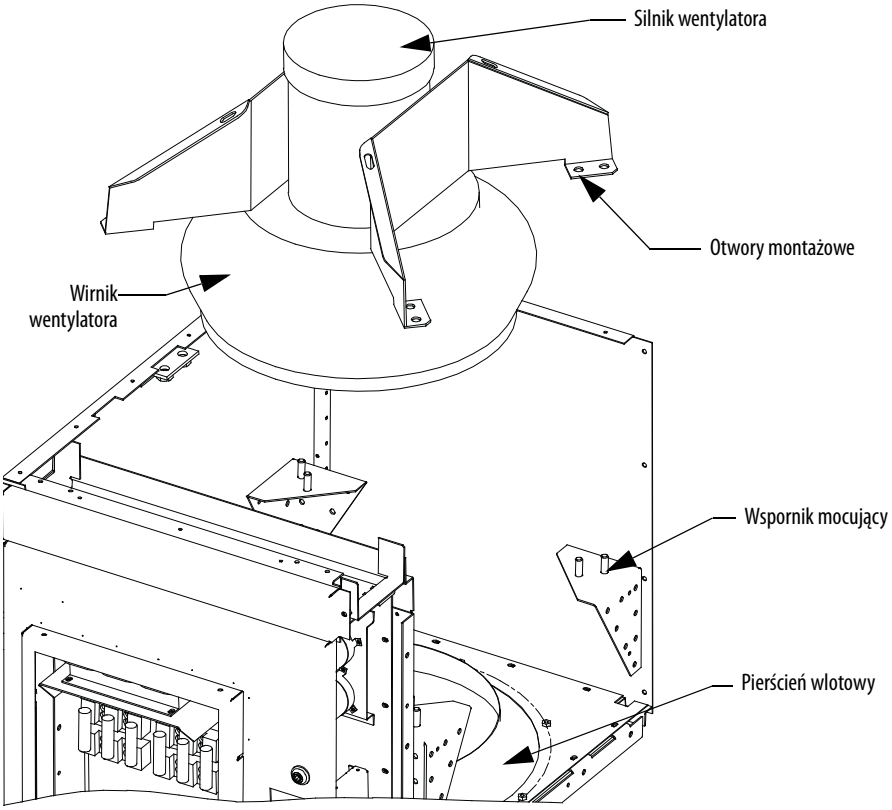
Uwagi dotyczące bezpieczeństwa

- Wymiana wentylatora odbywa się na znacznej wysokości nad podłogą. Bądź ostrożny, pracując z bezpiecznego i stabilnego podestu.
- Silnik wentylatora jest ciężki i wymaga odpowiedniego sprzętu do podnoszenia.
- W trakcie serwisowania wentylatora zablokuj dostęp do zasilania wentylatora.

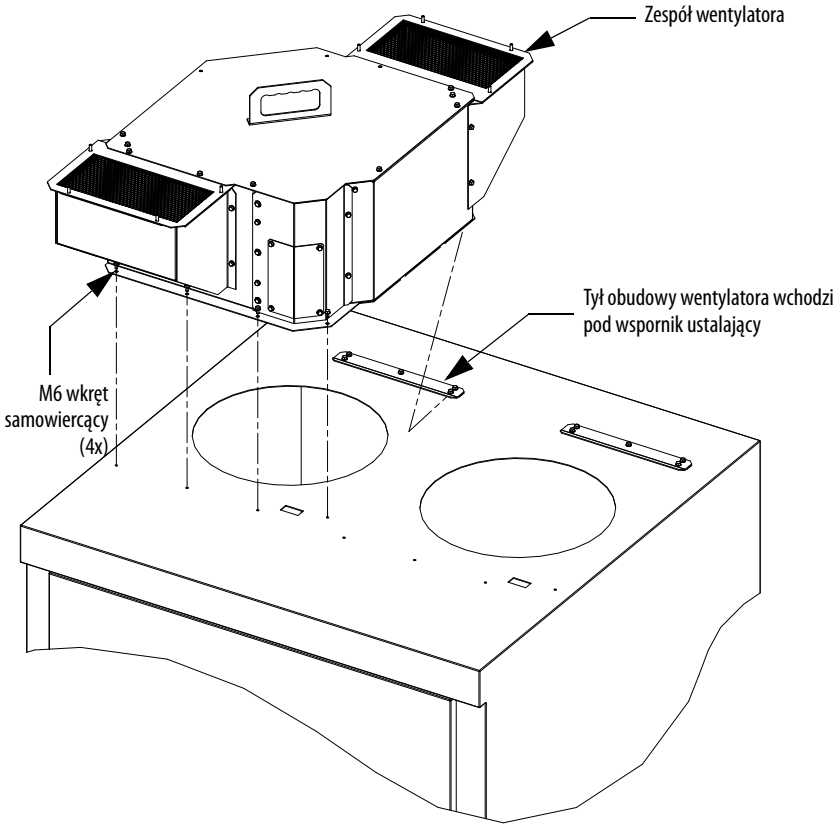
Odkręć osiem nakrętek mocujących ramę silnika do ścian bocznych szafy. Odłącz doprowadzenia zasilania do silnika. Zanotuj położenie zacisków, aby zachować właściwy kierunek obrotów wentylatora.

Aby wyjąć wentylator, należy umieścić haki do podnoszenia w otworach wsporników montażowych silnika, a następnie wyciągnąć pionowo zespół z szafy. Nie opierać zespołu na wirniku, gdyż może to spowodować uszkodzenie.

Rys. 103 - Wymontowanie wentylatora (model z radiatorem)



Rys. 104 - Wymontowanie wentylatora (model z rurką cieplną)



Instalacja wentylatora

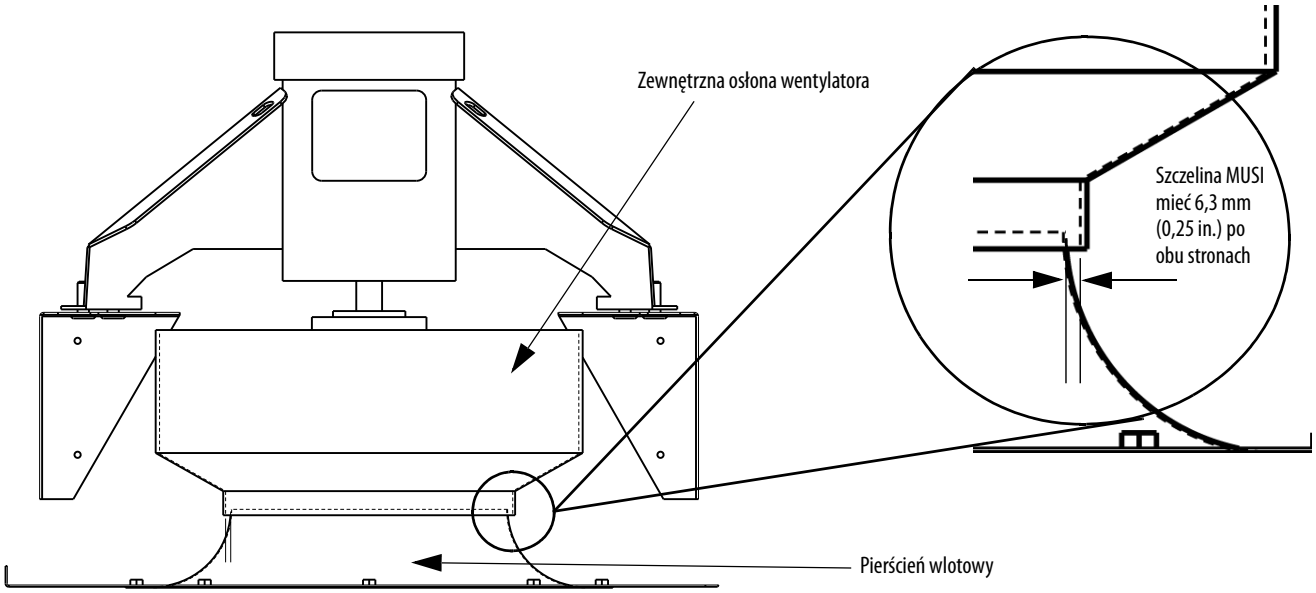
Uważaj podczas postępowania z wentylatorem, niewłaściwe postępowanie może mieć niekorzystny wpływ na jego wyważenie.

Wentylator należy zamontować w kolejności odwrotnej do jego demontażu.

WAŻNE Po zainstalowaniu wentylatora ręcznie pokręć wirnikiem i sprawdź, czy nic nie ma w pierścieniu wlotowym.

UWAGA: Zespół wentylatora musi być wycentrowany promieniowo. Szczelinomierzem lub podobnym przyrządem zmierz szczelinę pomiędzy osłoną wirnika i pierścieniem wlotowym. Szczelina musi wynosić co najmniej 6,3 mm (0,25 cala). Aby wyregulować przestrzeń szczeliny, poluzuj osprzęt łączący pierścień wlotowy z płytą szafy i przestaw odpowiednio pierścień wlotowy.

Rys. 105 - Instalacja zespołu wentylatora



Konserwacja wirnika

Wirnik wentylatora jest zamocowany na wale silnika przy użyciu dzielonej tulei stożkowej. Ta tuleja jest umieszczona na wale silnika i przełożona przez środek wirnika. Dwie śruby z łbem sześciokątnym, po dokręceniu momentem 10,2 N•m (7,5 lb•ft), blokują tuleję na wale silnika oraz wirnik na tulei.

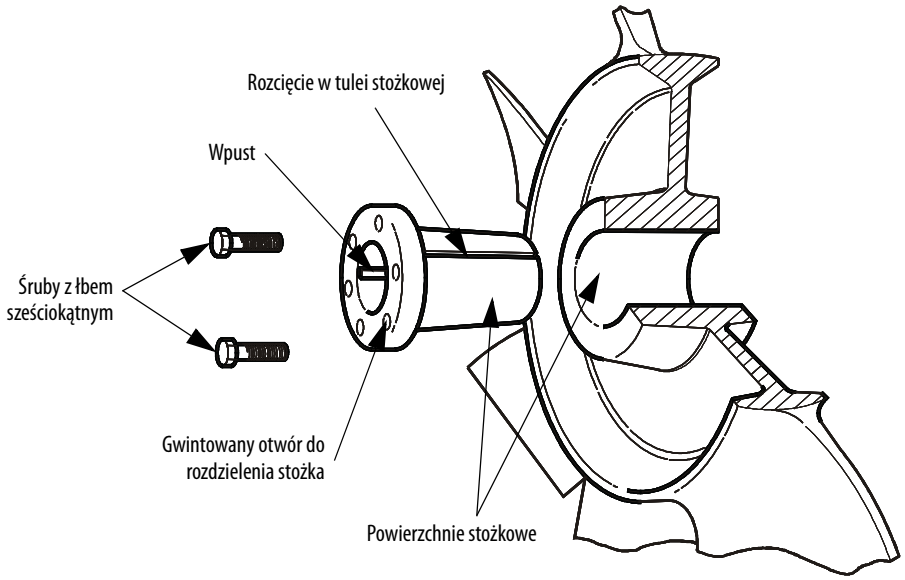
Zdejmowanie wirnika z wału silnika

Uwagi dotyczące bezpieczeństwa

Nie należy dopuszczać, by na wirniku opierał się ciężar silnika.

W pionie po poluzowaniu śrub z łbem sześciokątnym wirnik i tuleja mogą spaść. Może to spowodować obrażenia ciała oraz uszkodzenie komponentu.

Rys. 106 - Wymontowanie wirnika



1. Zanotuj odległość od końca wału silnika do tulei. Nowy wirnik musi zostać zamontowany w tym samym miejscu. Niewykonanie tego kroku może spowodować powstanie szczeliny między wirnikiem a pierścieniem wlotowym, czego efektem mogą być straty w przepływie powietrza, lub tarcie wirnika o pierścień wlotowy lub zespół silnika podczas pracy.
2. Wykręć obie śruby z łbem sześciokątnym z tulei. Po poluzowaniu śrub wirnik lub tuleja mogą spaść.
3. Ręcznie wkręć śruby z łbem sześciokątnym w dwa gwintowane otwory w kołnierzu tulei.

4. Stopniowo dokręcaj na zmianę każdą ze śrub o część obrotu, aby wypchnąć wirnik z tulei. Wkręcanie śrub z łbem sześciokątnym w te otwory powoduje odpychanie tulei od piasty wirnika, zwalniając ściskanie wału. Uważaj, by wirnik nie spadł podczas zwalniania siły zaciskającej.
5. Ściągnij tuleję z wału i zdejmij wirnik. Jeżeli zespół pozostawał zmontowany przez jakiś czas, zdjęcie tulei może wymagać użycia ściągacza do kół. Nigdy nie należy używać ściągacza do kół na wirniku.

UWAGA: Nie smaruj śrub, otworu ani baryłki tulei. Będzie to przeszkadzało w osiągnięciu siły zacisku tulei na wale i otworze wirnika.

Zainstaluj zespół wirnika na wale silnika

Bęben tulei oraz otwór wirnika mają kształt stożkowy, co zapewnia współosiowy montaż i równą pracę wirnika.

Po dokręceniu, śruby z łbem sześciokątnym blokują tuleję w wirniku i na wale silnika.

Tuleja jest podzielona w środku, tak że kiedy śruby blokujące z łbem sześciokątnym wciskają tuleję do stożkowego otworu w zespole wirnika, tuleja jest blokowana na wale przez zaciśnięcie.

Zespół wirnika i tulei posiada rowki klinowe równoległe do wału, blokowane przez ściskanie.

Montaż:

1. Upewnij się, czy wał i rowek klinowy są czyste i gładkie. Wyczyść wał i otwór alkoholem technicznym lub rozpuszczalnikiem bezolejowym. Sprawdź wielkość klina wzdłużnego w rowku klinowym wału i tulei.
2. Przełóż śruby z łbem sześciokątnym przez otwory prześwitu w tulei i włóż luźno tuleję do wirnika, ustawiając śruby w linii z otworami gwintowanymi w piaście wirnika. Nie wciskaj, nie wpychaj, ani nie wbijaj tulei w otwór.
3. Ręcznie wkręć śruby z łbem sześciokątnym tylko na tyle, by złapały gwint. Nie używaj przy tym klucza. Tuleja powinna mieć w wirniku wystarczający luz, by poruszała się swobodnie.
4. Wsuń zespół wirnika i tulei na wał silnika, zachowując tę samą odległość od końca wału do tulei, co zanotowana w kroku 1 procedury zdejmowania wirnika.
5. Włóż klin wzdłużny do rowka klinowego. Nie wciskaj wirnika i tulei na wał przy użyciu siły. Jeżeli nie wsuwają się one z łatwością, sprawdź wielkość wału, tulei oraz klina wzdłużnego.

6. Stopniowo dokręć śruby z łbem sześciokątnym, używając klucza. Wykonuj to równomiernie, tak jak przy montażu koła samochodowego. Dokręć jedną śrubę o ćwierć obrotu, następnie drugą śrubę o ćwierć obrotu, następnie znów pierwszą o ćwierć obrotu i tak dalej. Dokręcić z momentem 10,2 N•m (7,5 lb•ft).
7. Lekko stuknij w koniec wału silnika przy rowku klinowym, używając dłuta lub punktaka, aby zapobiec wypadaniu klina wzdłużnego.

Wyważenie wentylatora

Wirniki wentylatorów są wyważane statycznie i dynamicznie w zakładzie produkcyjnym, w granicach dopuszczalnych odchyłek. Uszkodzenie w transporcie albo podczas niewłaściwego przenoszenia lub montażu może zaburzyć wyważenie urządzenia. Niewłaściwe wyważenie wirnika może prowadzić do nadmiernych wibracji powodujących szybsze zużycie całego zespołu wentylatora.

Jeżeli wibracje są zbyt silne, należy wyłączyć wentylator i określić przyczynę.

Niektóre najczęstsze przyczyny nadmiernych wibracji to:

- niewystarczająco sztywna lub niewystarczająco pozioma konstrukcja nośna, Wzmacnianie wibracji przez rezonans w kanałach lub w konstrukcji nośnej.
- luźny kołnierz blokujący lub śruby mocujące łożyska, Luźny wirnik lub tuleja.
- osad materiału na wirniku,
- ocieranie koła o pierścień wlotowy.

Pierścień wlotowy to duża okrągła część umieszczona pod poziomą przegrodą pod wirnikiem wentylatora. Takie ułożenie sprawia, że wirnik jest osadzony bez dotykania pierścienia. Pierścień sięga 10 mm (0,40 cala) do wnętrza wirnika.

Uwagi na temat bezpieczeństwa

Niniejsza procedura wymaga dotykania wewnętrznych złączy i elementów elektrycznych. Zanim rozpoczniesz prace, odłącz całe zasilanie od przemiennika. Niewykonanie tej czynności może spowodować poważne obrażenia ciała lub śmierć.

Nie dopuścić do spadnięcia pierścienia wlotowego po usunięciu wszystkich śrub.

UWAGA: Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym, należy odłączyć zasilanie główne przed rozpoczęciem pracy przy przemienniku. Bezdotykowym wskaźnikiem napięcia lub odpowiednim przyrządem do pomiaru napięć sprawdź, czy na żadnym obwodzie nie ma napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

Jeżeli możliwy jest dostęp do tylnego panelu, należy zdjąć środkowy tylny panel z części szafy zawierającej łącze DC / wentylator i wyjąć pierścień wlotowy od tyłu.

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

1. Wymontuj przegrodę łącza DC i panel dostępowy do wirnika (Rys. 103 na str. 131). Wymontuj komponenty elektryczne z przodu panelu dostępowego pierścienia wlotowego.
2. Wykręć śruby z pierścienia wlotowego, uważając, żeby nie spadł.
3. Wyjmij pierścień wlotowy przez dolny panel, przenosząc go obok łącza DC i wyjmując na skos przez drzwi. Możesz potrzebować przesunąć łącze DC.
4. Aby zamontować nowy pierścień, wykonaj powyższą procedurę w odwrotnej kolejności. Obróć ręcznie wirnikiem wentylatora, sprawdzając prześwit w pierścieniu wlotowym.

   Przesuń pierścień i ponownie dokręć śruby, aby wyeliminować przeszkody.

WAŻNE Wentylator nie może stykać się z pierścieniem wlotowym.

5. Zamontuj panele dostępowe i komponenty elektryczne.

Wymiana filtrów powietrza

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

Konieczne jest okresowe wyjmowanie i czyszczenie lub wyjmowanie i wymiana materiału filtra. Częstotliwość wymiany filtrów na nowe zależy od czystości dostępnego powietrza chłodzącego.

UWAGA: Dla przemienników łukoodpornych wyposażenie nie ma klasy łukoodporności, jeżeli pokrywy filtrów są otwarte. Pokryw filtrów muszą być zamknięte i dokręcone, aby utrzymać łukoodporną nienaruszalność konstrukcyjną.

Można wymienić filtry w trakcie pracy przemiennika, ale łatwiejszą procedurą jest wymiana przy wyłączonym urządzeniu.

Procedura (zob. Rys. 107 na str. 137):

1. Używając klucza imbusowego 8 mm, poluzuj mocowania o ¼ obrotu i odchyl na zawiasie zespół kratki.
2. Wyjmij materiał filtru. Jeśli przemiennik pracuje, filtry należy wymienić jak najszybciej, aby zapobiec wpadnięciu ciał obcych do wnętrza przemiennika.

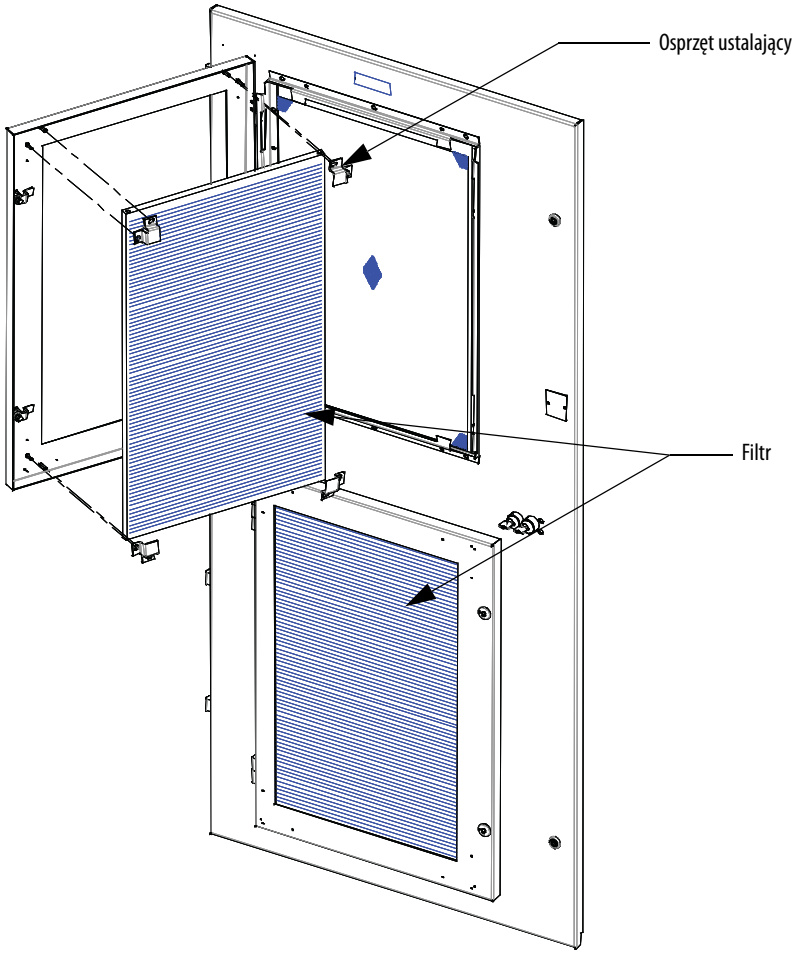
Uważaj, aby podczas wyciągania filtra nie dopuścić do zassania przez przemiennik brudu nagromadzonego na wlotowej powierzchni wkładki. Zdjęcie materiału filtra bez rozdzierania go może być trudne z powodu zasysania występującego przy wlocie powietrza.

Zalecana metoda czyszczenia filtrów:

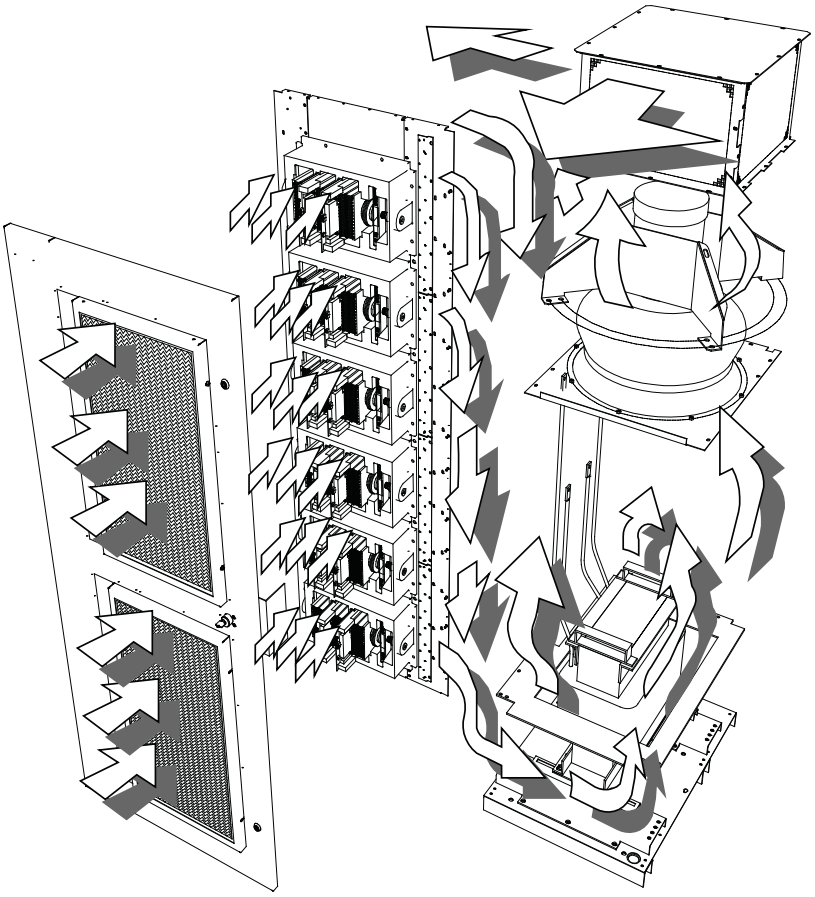
- Odkurzaczem – kilka ruchów odkurzaczem po stronie wlotowej filtra usuwa zgromadzony pył i brud w ciągu paru sekund.
- Przedmuchanie sprężonym powietrzem – skierować dyszę w kierunku przeciwnym do przepływu powietrza (przedmuchać ze strony wylotowej na stronę wlotową).
- Przepłukanie zimną wodą – w normalnych warunkach piankowy materiał użyty w filtrach wymaga bezolejowego spoiwa. Zebrany brud zmywa się szybko i łatwo przy użyciu standardowego węża z dyszą i zwykłej wody. (Przed ponownym montażem należy się upewnić, czy filtr jest całkowicie suchy)
- Zanurzenie w ciepłej wodzie z mydłem – jeżeli brud jest trudny do usunięcia, filtr można zanurzyć w ciepłej wodzie z dodatkiem łagodnego detergentu. Następnie należy po prostu wypłukać filtr w czystej wodzie, odstawić do całkowitego wysuszenia, po czym przywrócić do użytku.

Do wymiany używać tylko filtrów dostarczanych lub dopuszczonych przez firmę Rockwell Automation. Filtry należy zamontować w kolejności odwrotnej do ich wyciągnięcia. Upewnić się, że nie ma otworów umożliwiających przedostawanie się ciał obcych do wnętrza przemiennika.

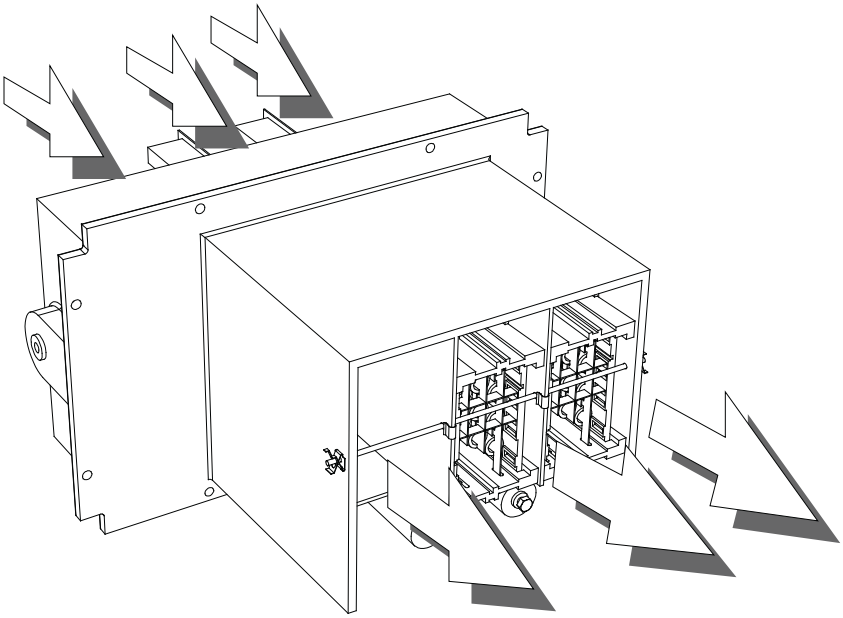
Rys. 107 - Wymiana filtra



Rys. 108 - Schemat przepływu powietrza dla chłodzenia tłumienia



Rys. 109 - Przepływ powietrza przez moduł PowerCage



Notatki:

Definicje komponentów sterownia i konserwacja

Komponenty zasilania sterowania

W zależności od wybranej opcji przemiennika dostępne są dwie konfiguracje zasilania sterowania.

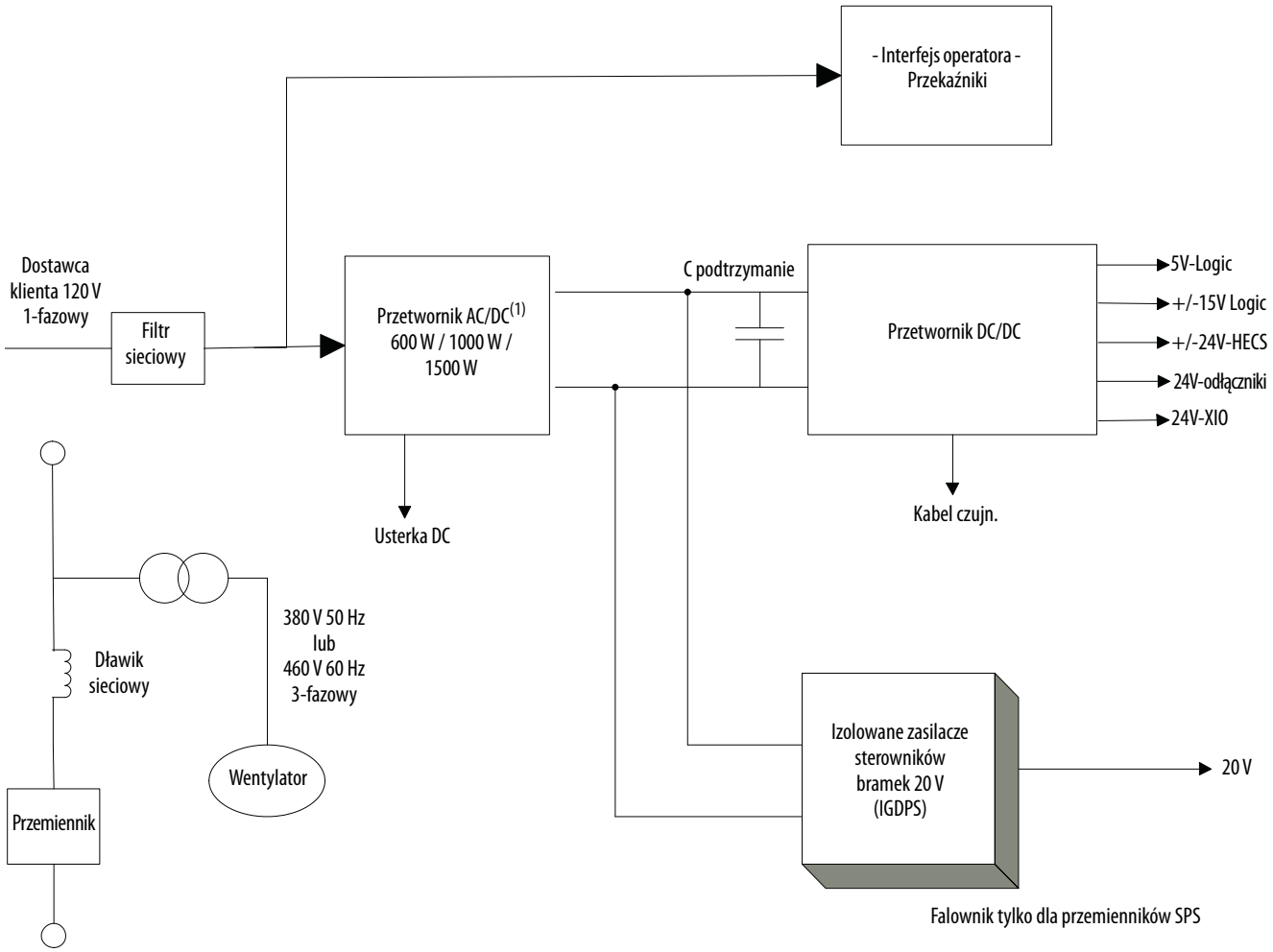
- Direct-to-Drive™ (beztransformatorowy prostownik AFE) (zob. Rys. 110)
- 8-imp. prostownik AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym (zob. Rys. 111 na str. 143)

Podtrzymanie

Sterowanie standardowe z podtrzymaniem przez 5 cykli: główne płyty sterujące przemiennika pozostają zasilane przez 5 cykli po zaniku zasilania sterowania. W razie niemożliwości przywrócenia zasilania sterowania w czasie 5 cykli przemiennik wykona kontrolowane wyłączenie.

Rys. 110 ilustruje dystrybucję zasilania sterowania dla przemienników AFE ze zintegrowanym rozrusznikiem i/lub dławikiem sieciowym.

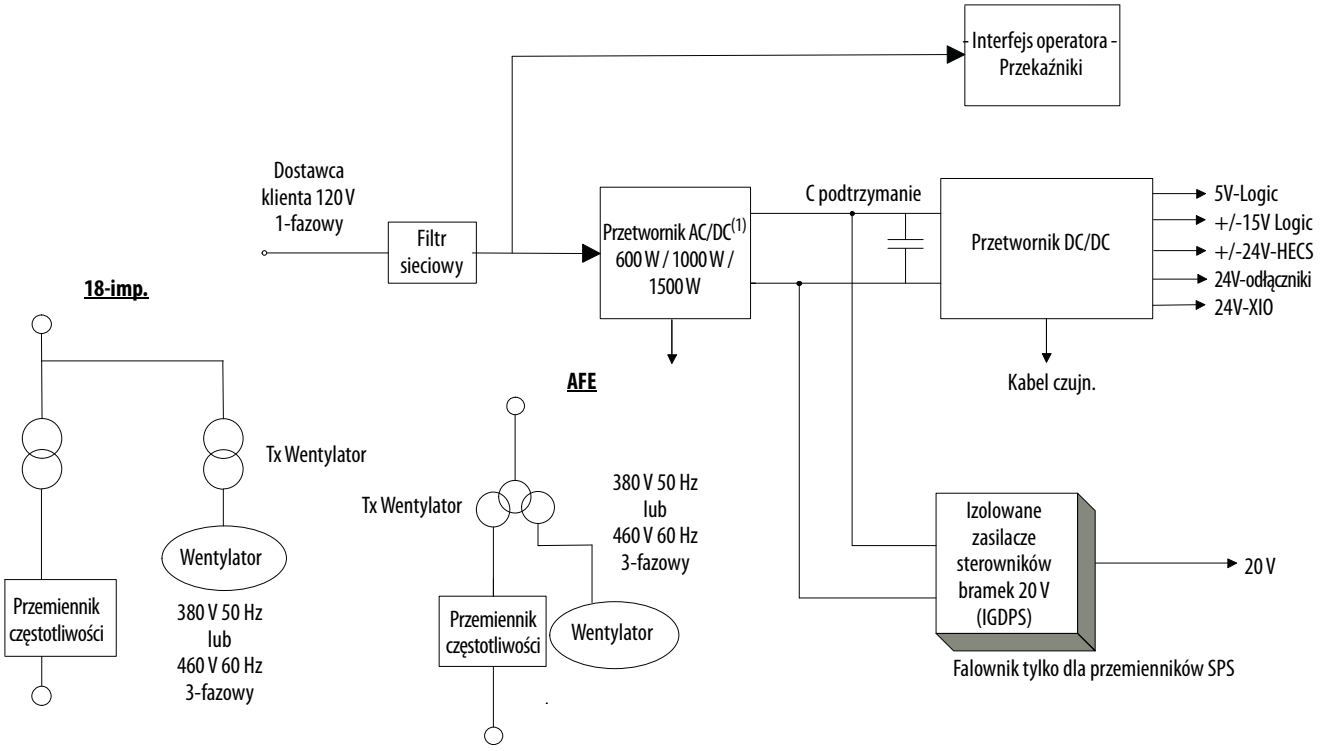
Rys. 110 - Direct-to-Drive™ (beztransformatorowy prostownik AFE)



(1) Wyjście z zasilacza Cosel to 57 V DC z zasilacza Pioneer 56 V DC (tylko dla przemienników z rurkami cieplnymi)

Rys. 111 ilustruje dystrybucję zasilania sterowania dla przemienników AFE ze zdalnym transformatorem/rozrusznikiem lub ze zintegrowanym dławikiem sieciowym ze zdalnym rozrusznikiem.

Rys. 111 - Zdalny transformator do 18-imp/AFE/Rozrusznika



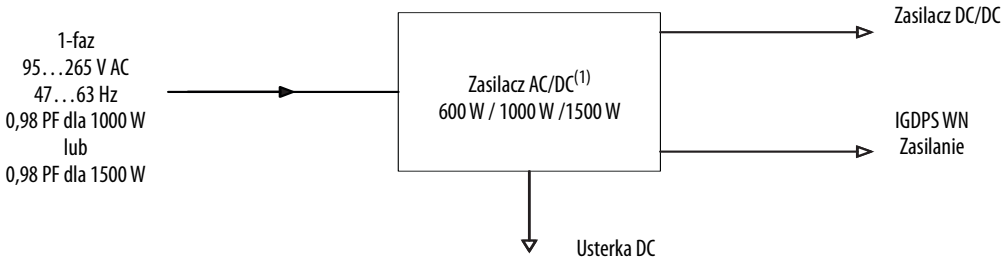
(1) Wyjście z zasilacza Cosel to 57 V DC z zasilacza Pioneer 56 V DC (tylko dla przemienników z rurkami cieplnymi)

Zasilacz AC/DC

Obciążenie dla przekształtników AC/DC stanowi przetwornica DC/DC i do sześciu modułów IGDPS (do trzech modułów IGDPS dla przemienników SPS). Przetwornica DC/DC stanowi stałe obciążenie; liczba modułów IGDPS jest jednak uzależniona od konfiguracji przemiennika i używania modułów SPS.

Zasilacz AC/DC przyjmuje napięcie jednofazowe i wytwarza regulowane napięcie wyjściowe 57 V DC(1) dla zasilacza DC/DC oraz modułów HV IGDPS zasilających tyrystory SGCT. Napięcie wejściowe i wyjściowe jest monitorowane, a gdy jedno z tych napięć spadnie poniżej nastawionego poziomu, generowany jest sygnał awarii.

Rys. 112 - Zasilanie przetwornicy AC/DC

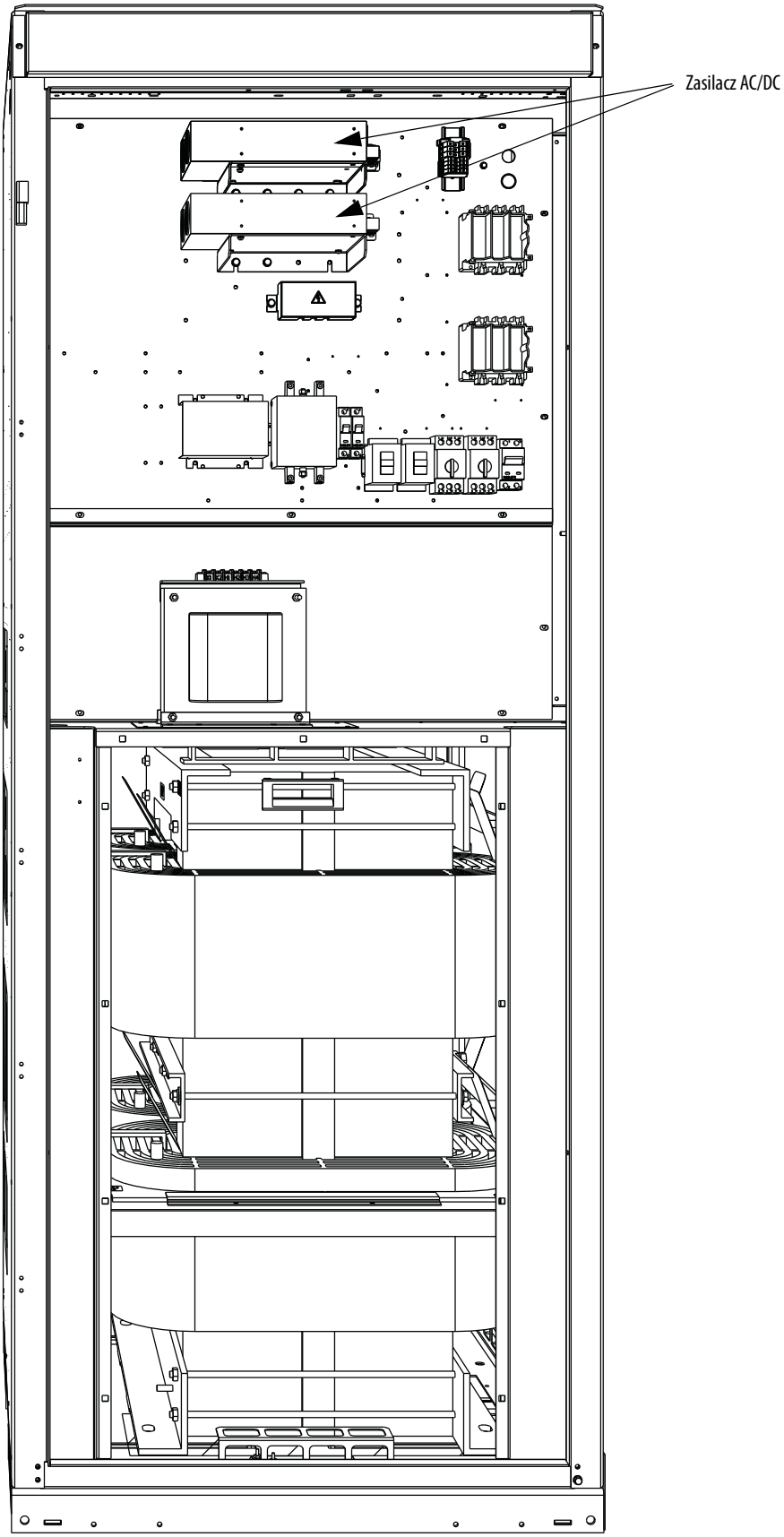


(1) Wyjście z zasilacza Cosel to 57 V DC z zasilacza Pioneer 56 V DC

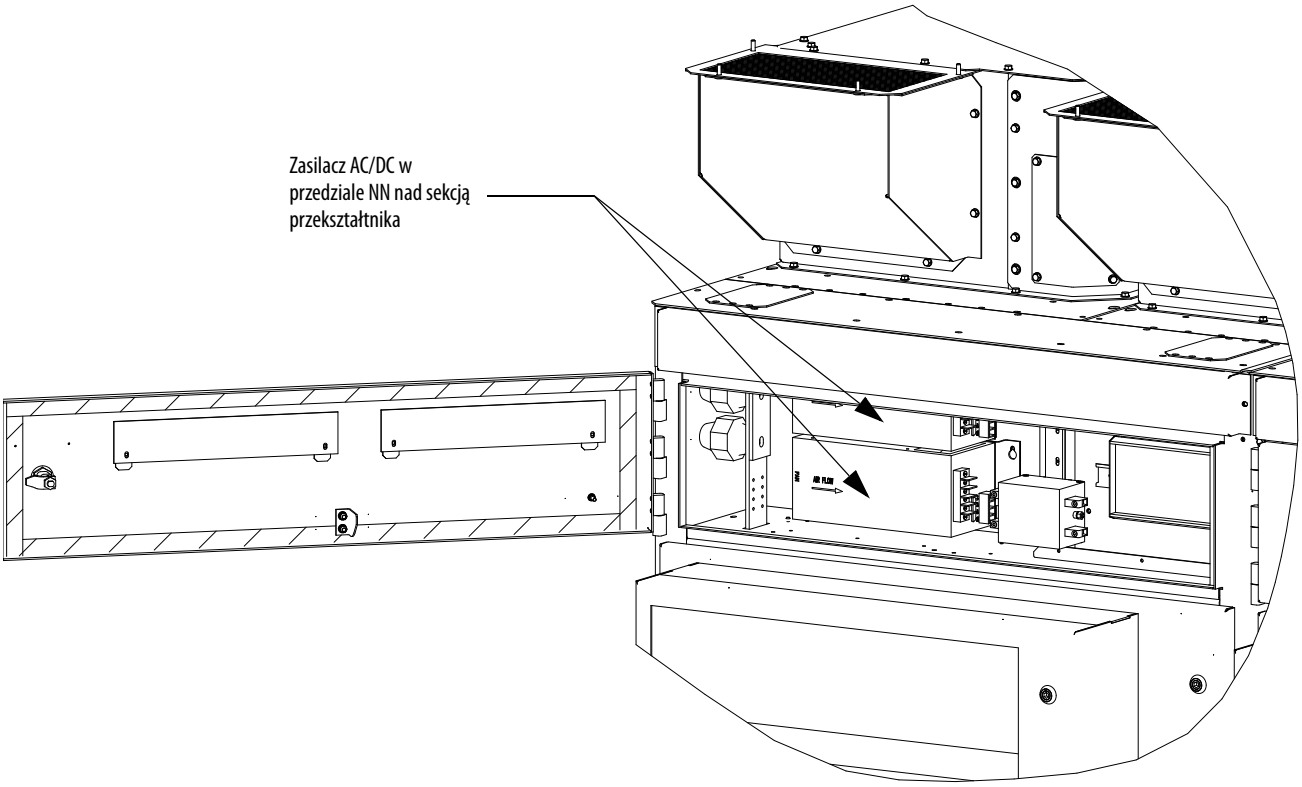
DC FAIL: Po zaniku napięcia wyjściowego DC (napięcie wyjściowe ≤49 V DC) to wyjście przechodzi ze stanu niskiego do wysokiego. Zasilacz AC/DC znajduje się w panelu niskiego napięcia w prawej górnej sekcji przemiennika. Typowy przedział niskiego napięcia przedstawiony jest na Rys. 113.

(1) Cosel power supply output is 57V DC, Pioneer power supply output (Heatpipe drives only) is 56V DC.

Rys. 113 - Lokalizacja zasilacza AC/DC Pioneer na panelu NN (model z radiatorem)



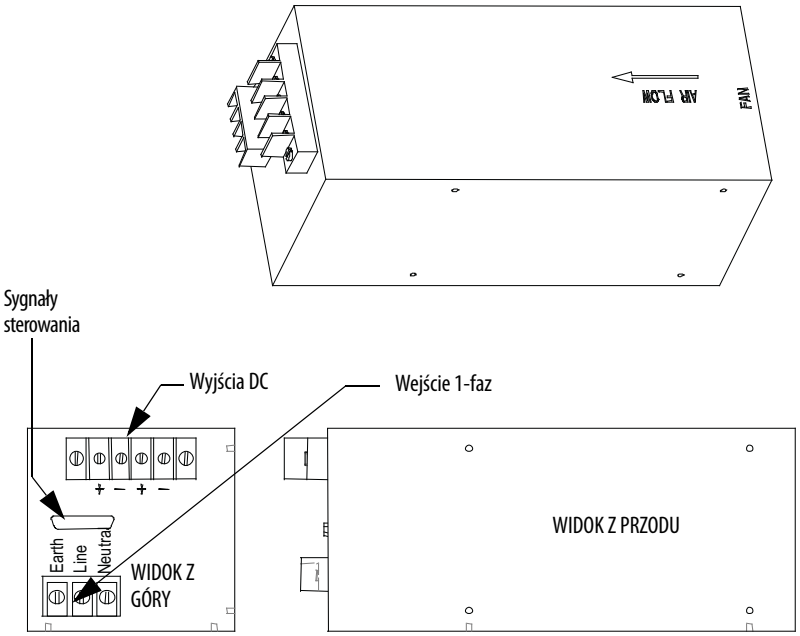
Rys. 114 - Lokalizacja zasilacza AC/DC na panelu NN (model z rurkami cieplnymi)



Opisy zacisków/połączeń (zasilacz Pioneer)

Podłączenia na zasilaczu przedstawiono na Rys. 115.

Rys. 115 - Rozmieszczenie podłączeń na zasilaczu AC/DC (Pioneer)



	Pin nr	OZNACZENIE
P1 - Wejście AC	1	UZIEM
	2	SIEĆ
	3	NEUTRALNY

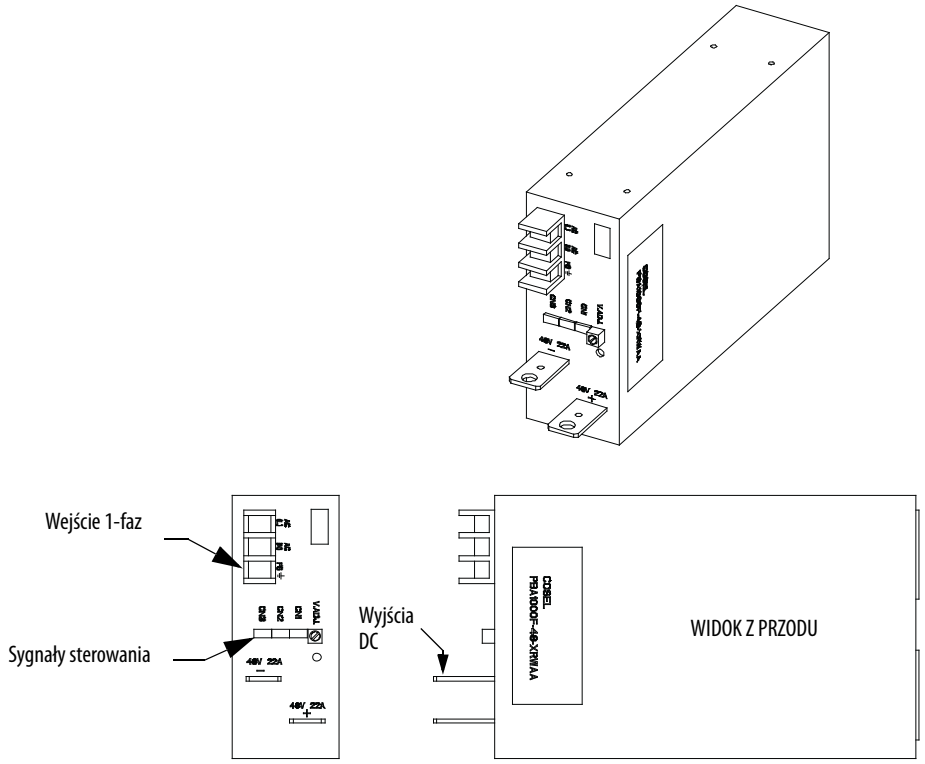
P2-Wyjście DC	1	+56 V
	2	+56 V COMM
	3	+56 V
	4	+56 V COMM

P3-Wyjście USTERKA	3	USTERKA ZASILANIA DC (ZASILANIE WYJ DOBRE)
	15	WSPÓŁDZIELENIE PRĄDU
	14	KOMUN USTERKI ZASIL DC

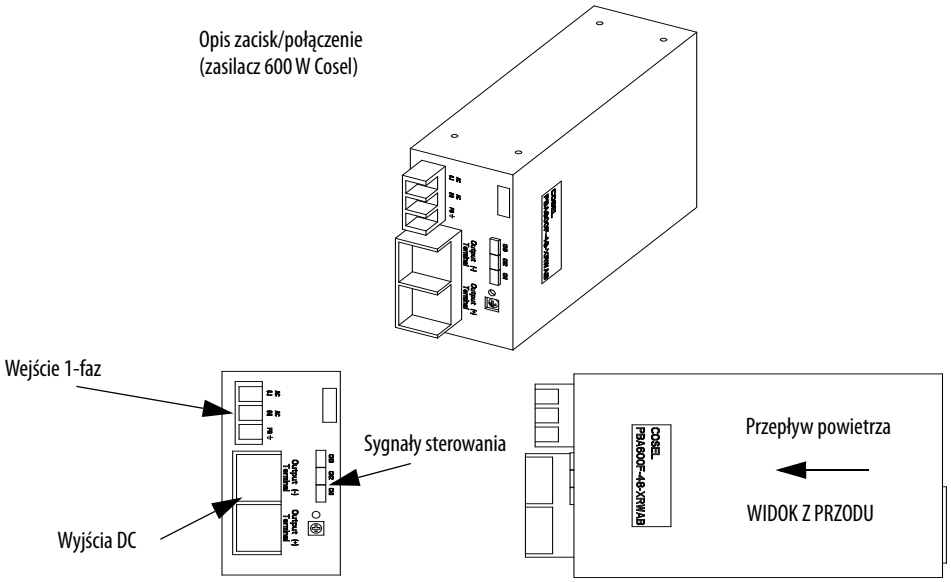
Opisy zacisków/połączeń (zasilacz Cosel)

Podłączenia na zasilaczu przedstawiono na Rys. 116.

Rys. 116 - Rozmieszczenie podłączeń na zasilaczu 1000 W AC/DC (Cosel)



Rys. 117 - Rozmieszczenie podłączeń na zasilaczu 600 W AC/DC (Cosel)



P1 - Wejście AC	**Pin nr**	**OZNACZENIE**
	AC (L)	Napięciowy
	AC (N) (tylko 1500 W)	Neutral (tylko 1500 W)
	NC	Nie podłączony
	FG	Uziem.
P2-Wyjście DC	**Pin nr**	**OZNACZENIE**
	+	+56 V
	–	+56 V COMM
P3-Wyjście USTERKA	**Pin nr**	**OZNACZENIE**
	CN1	1-2 połączone 3-4 połączone 5, 6, 7, 8, 9, 10 N/C
	CN2	Nie podł.
	CN3	7 - Alarm 8 - Alarm Uziem.

Kalibracja wyjścia

Zapewnij, aby ma wyjściu z zasilacza było 56 V DC(1).

Na górze zasilacza znajduje się potencjometr do regulacji 56 V DC(1) na wyjściu. Odseparuj wyjścia z zasilaczy; kilka zasilaczy połączonych szeregowo może zakłócić pomiar. Przy włączonym zasilaniu sterowania i odseparowaniu wyjścia przekształtnika AC/DC ze sterowania przemiennika, wyreguluj na potencjometrze wyjście równe 56 V DC(1). Powtórz dla każdego zasilacza. Po zakończeniu wszystkich regulacji podłącz z powrotem zasilanie sterowania do obwodu i ponownie wykonaj pomiar wyjścia. W razie potrzeby wyreguluj jeszcze raz.

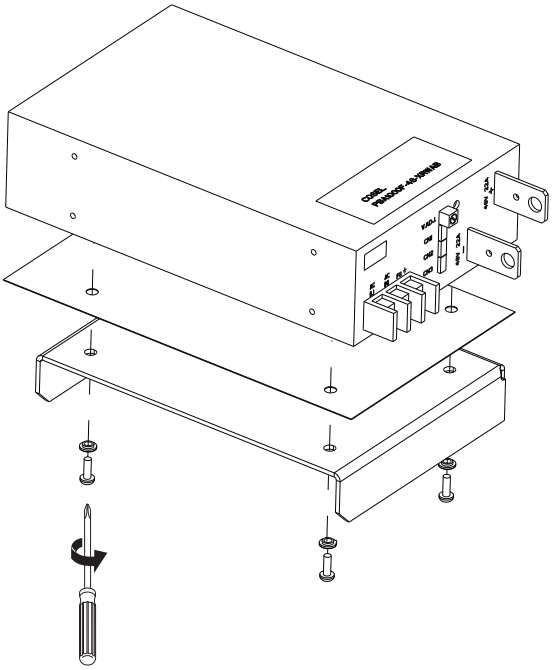
Niemożność utrzymania 56 V DC(1) oznacza prawdopodobnie awarię zasilacza.

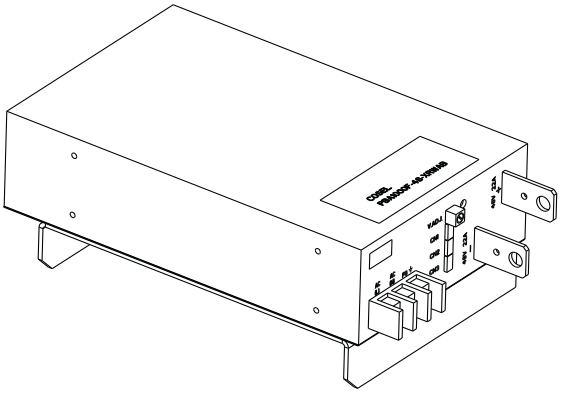
(1) 56V DC for Pioneer and Cosel model numbers -XRWAC and earlier. 57V DC for Cosel model numbers -XRWAD and newer.

Wymiana zasilacza

Wykonaj następującą procedurę, aby wymienić zasilacz.

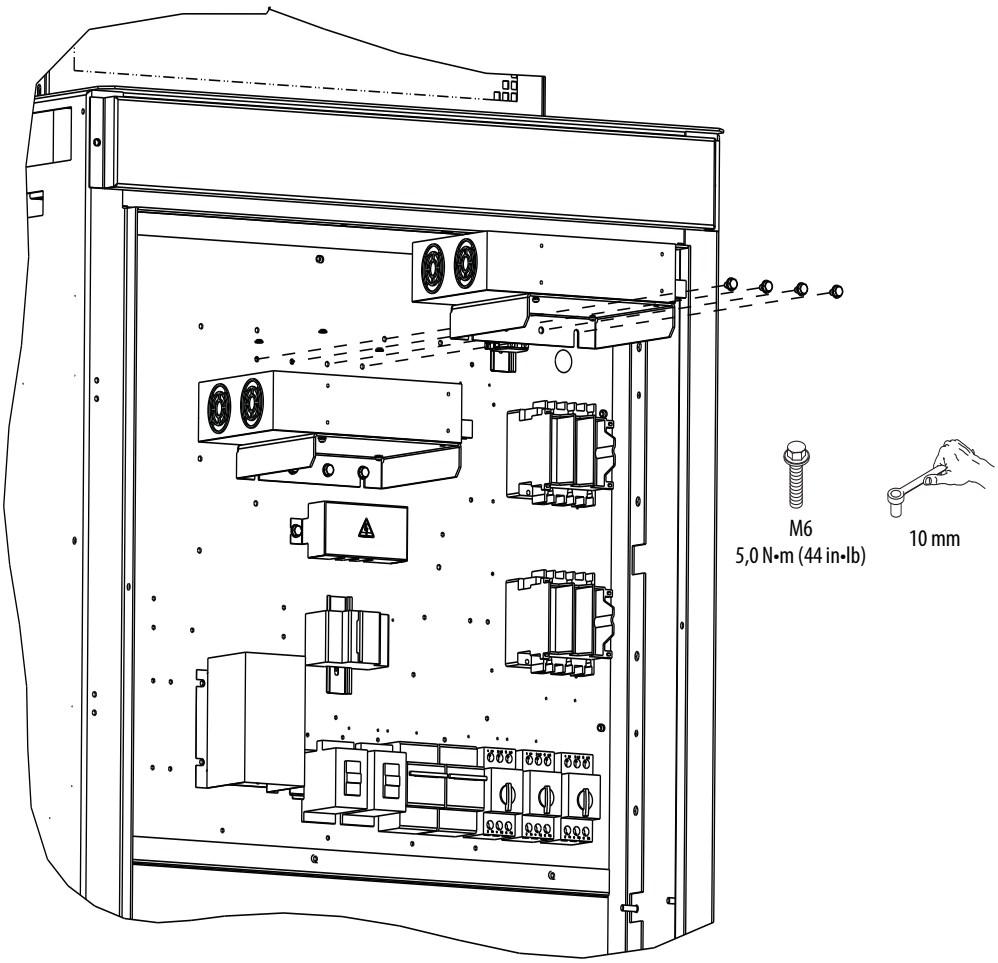
1. Zapewnij odłączenie zasilania i zablokowanie dostępu do zasilania.
2. Odłącz wszystkie kable od zasilacza.
3. Wykręć cztery śruby M6 (Rys. 118).
4. Wyciągnij zasilacz wraz ze wspornikiem.
5. Wymontuj z wadliwego zasilacza wspornik (lub wsporniki) (cztery wkręty M4 i nylonowe podkładki z kołnierzem).
6. Zamontuj wspornik do nowego zasilacza. Sprawdź, czy czarna izolacja polipropylenowa znajduje się pomiędzy zasilaczem AC/DC i płytą montażową.



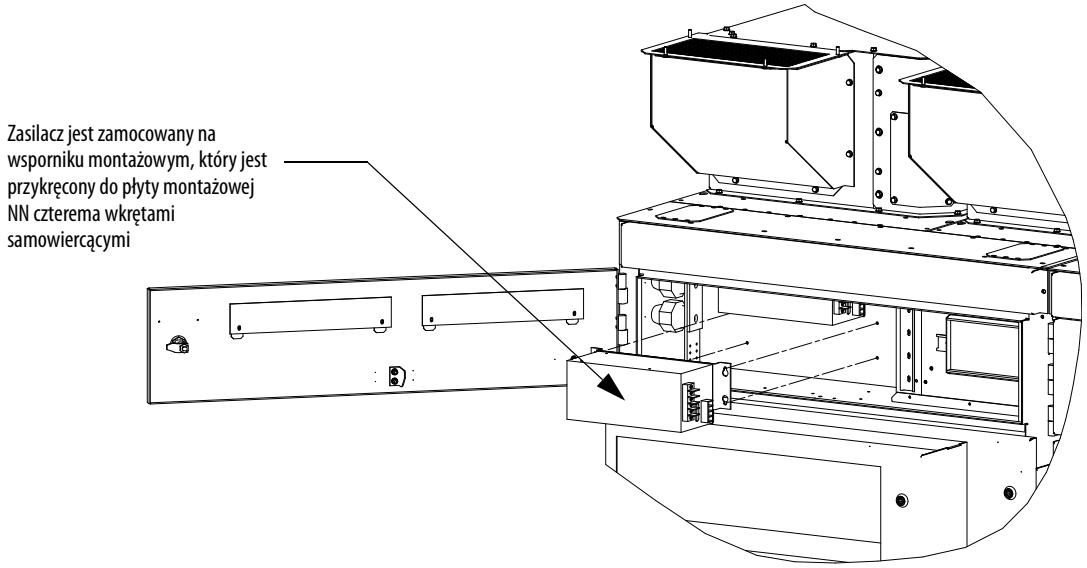


7. Zainstaluj nowy zasilacz do przemiennika (Rys. 118).
8. Połącz wszystkie kable do zasilacza.
9. Podaj z powrotem zasilanie i sprawdź wielkość napięcia.

Rys. 118 - Wymiana zasilacza AC/DC na panelu NN (model z radiatorem)



Rys. 119 - Wymiana zasilacza AC/DC na panelu NN (model z rurkami cieplnymi)



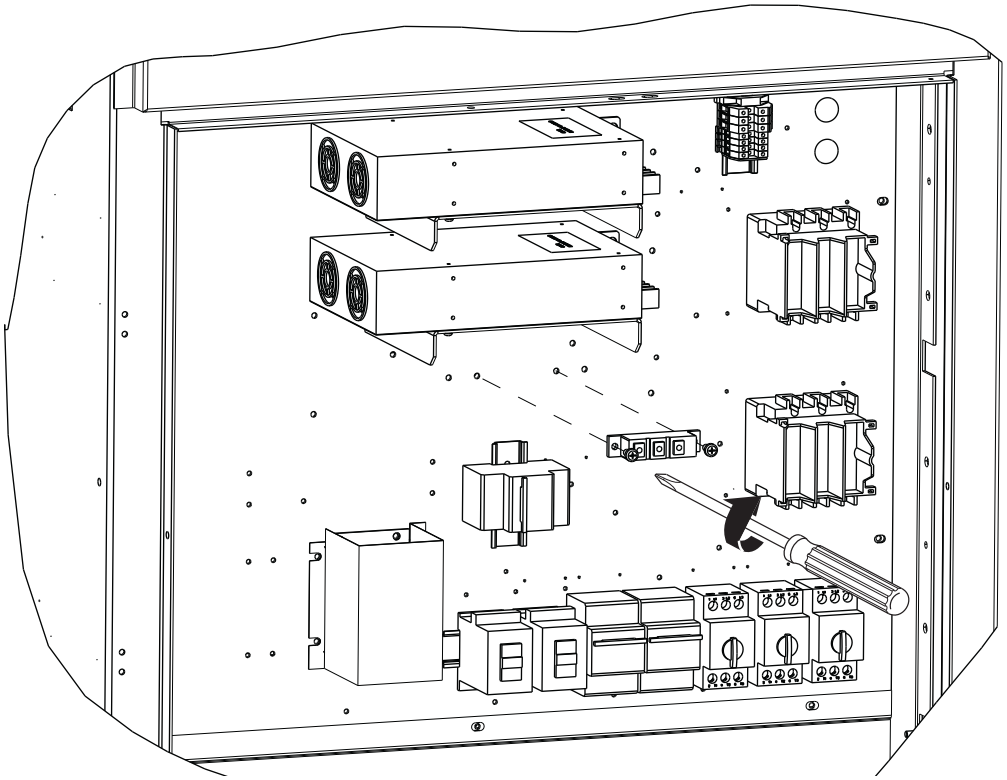
Wymiana diody wskaźnikowej zasilania

WAŻNE Jeżeli występują co najmniej dwa zasilacze, przemiennik jest wyposażony w diodę wskaźnikową zasilania.

WAŻNE Lokalizacja diody różni się w zależności od znamionowej mocy i liczby zasilaczy. Procedura wymiany jest taka sama.

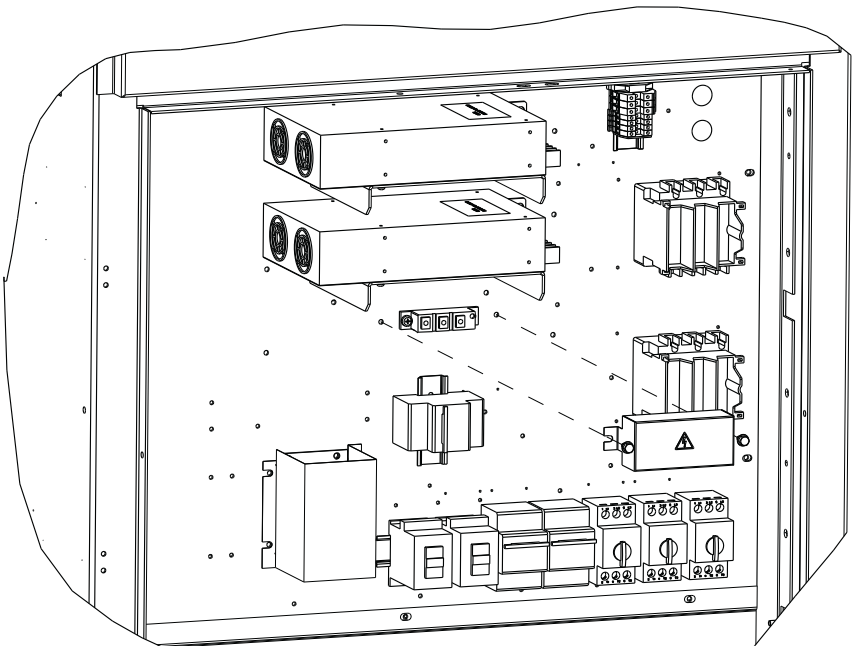
Wykonaj następującą procedurę, aby wymienić diodę.

1. Zapewnij odłączenie zasilania i zablokowanie dostępu do zasilania.
2. Zdejmij pokrywę diody i odłącz od diody końcówki przewodów.
3. Wymontuj diodę.
4. Wyczyść z panelu wszelkie pozostałości starego smaru, stosując alkohol izopropylowy, i odczekaj, aż całkowicie wyschnie.
5. Nałóż smar termiczny na diodę.
6. Zainstaluj nową diodę.



7. Podłącz z powrotem przewody odłączone w kroku 2.

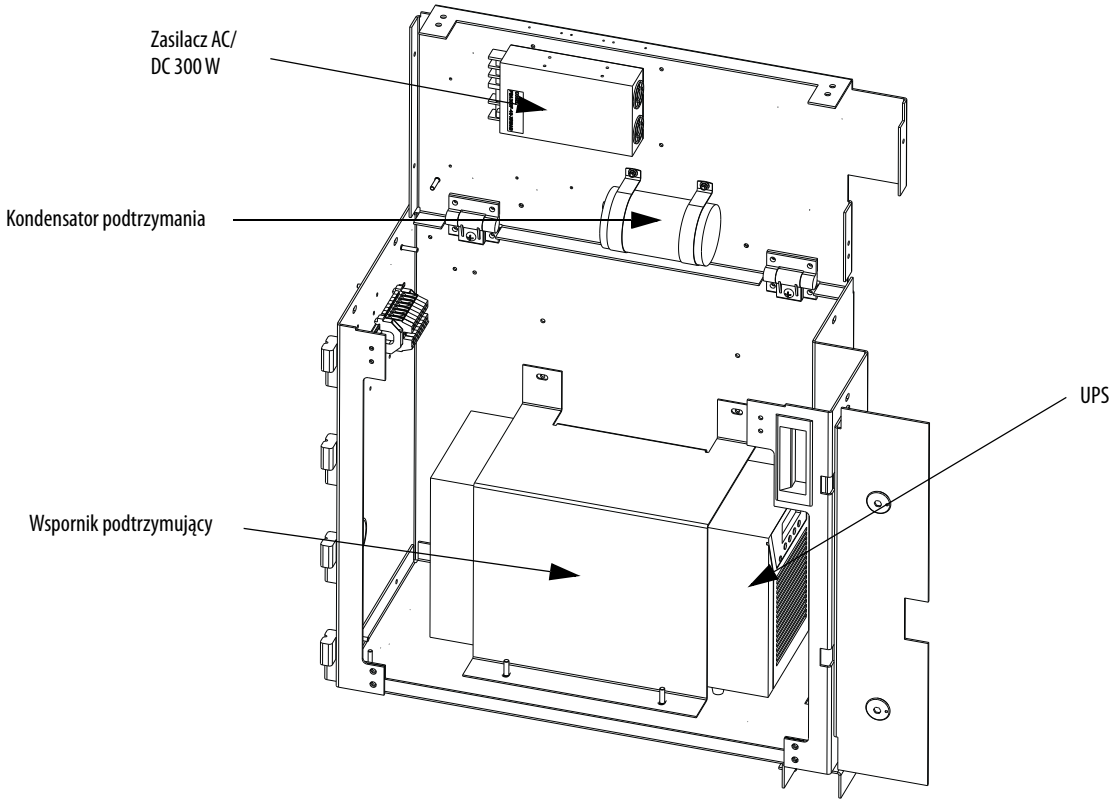
8. Zainstaluj pokrywę na nową diodę.



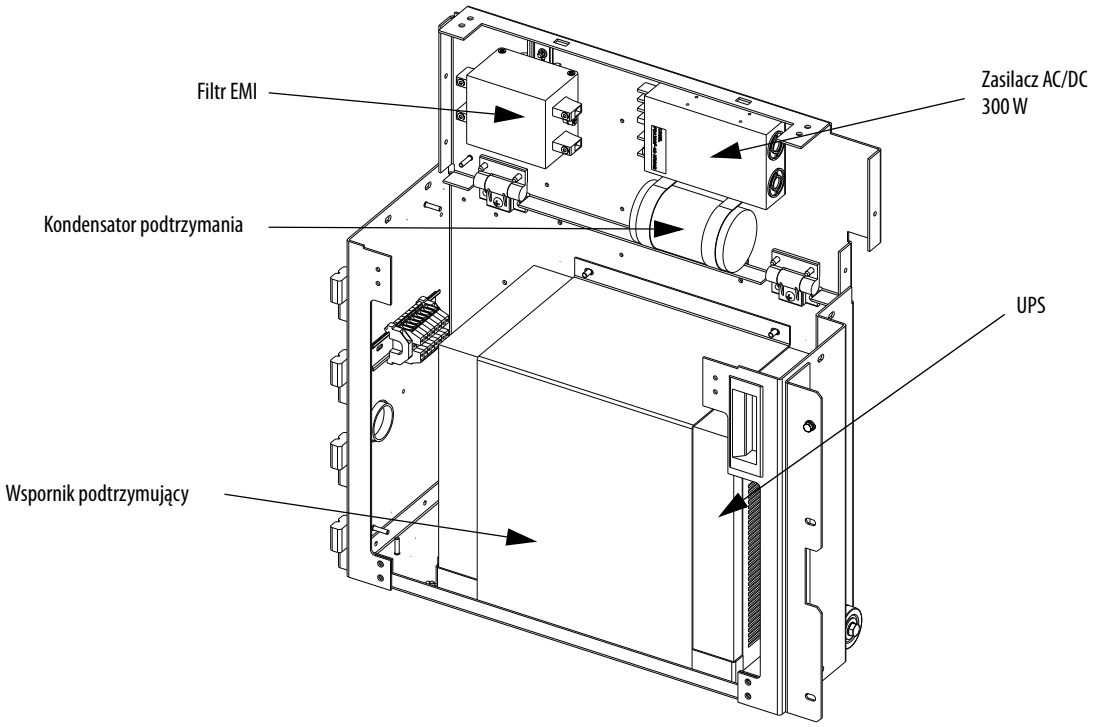
Opcja UPS

Przemiennik jest opcjonalnie wyposażony w zewnętrzne i wewnętrzne zasilanie UPS, które utrzymuje zasilanie sterowania w razie zaniku zasilania sterowania. Na Rys. 120 przedstawiono opcję konfiguracji z wewnętrznym UPS.

Rys. 120 - Zasilacz 300 W AC/DC (radiator)



Rys. 121 - Zasilacz 300 W AC/DC (model z rurkami cieplnymi)



UPS jest zainstalowany w sekcji okablowania linii zasilania z sieci, poniżej sekcji sterowania NN.

UPS utrzymuje zasilanie sterowania do wszystkich krytycznych obciążeń 120 V AC i dodatkowo zasilanie AC/DC zasilające zasilacz DC/AC do zasilania wszystkich komponentów sterowniczych w przemienniku. Z UPS nie jest zasilany główny wentylator chłodzący ani zasilacze AC/DC zasilające karty IGDPS.

UPS wykorzystuje protokół komunikacyjny AS400 i zasila szereg sygnałów stanu z powrotem na kartę ACB do kontroli reakcji na różne warunki, w tym niski stan baterii, zanik zasilania na wejściu, UPS na obejściu, itp.

W razie posiadania zewnętrznego UPS, oprogramowanie sprzętowe nie będzie oczekiwać żadnych w/w sygnałów i nie wyświetli żadnych informacji o stanie UPS. Oprogramowanie sprzętowe będzie działać w taki sam sposób w odniesieniu do pracy przemiennika z UPS wewnętrznym lub zewnętrznym.

Wyjście z UPS zasila zasilacz 300 W AC/DC. Jest to 20% standardowego zasilania AC/DC użytego w przemienniku, ponieważ obciążenie od zasilacza DC/AC jest dużo mniejsze niż obciążenie od kart IGDPS i możemy odpowiednio zmniejszyć rozmiar. Do zasilania kart IGDPS wciąż wykorzystujemy standardowy zasilacz AC/DC. Zasilacz AC/DC 300 W posiada wejście AC monitorowane przez UPS i wyjście DC monitorowane pod względem stanu usterki przez kartę ACB.

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

(1) 56V DC for Pioneer and Cosel model numbers -XRWAC and earlier. 57V DC for Cosel model numbers -XRWAD and newer.

Wymiana UPS

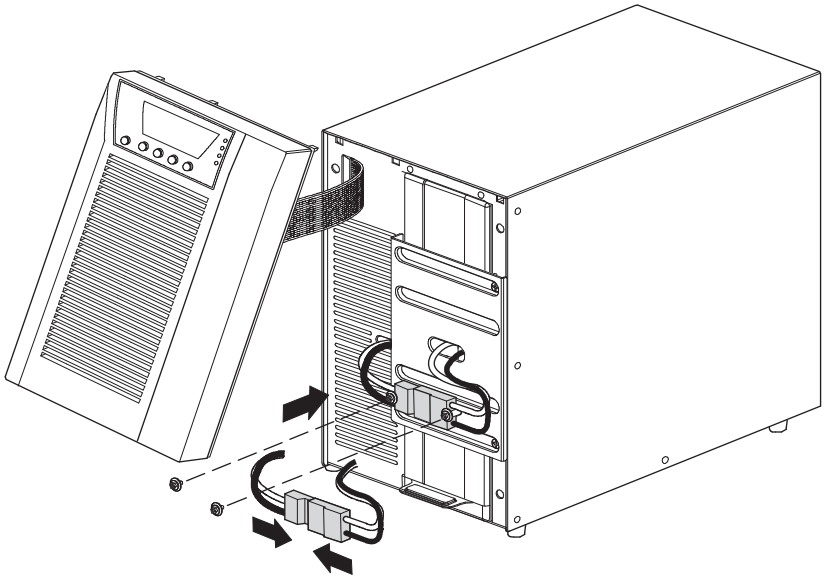
WAŻNE Aby wymienić baterie w UPS, zob. w podręczniku użytkownika UPS, który jest na wyposażeniu danego przemiennika.

1. Odetnij zasilanie sterowania i zablokuj dostęp do niego.
2. Wymontuj elementy mocujące wspornik do zespołu szafy i wymontuj wspornik podtrzymujący.
3. Odłącz od UPS kable wejściowe i wyjściowe.
4. Odłącz 15-pinowy wtyk sygnalizacji stanu i usuń go z UPS.

UWAGA: Przed zainstalowaniem nowego UPS sprawdź na etykiecie z kartonem transportowym termin doładowania baterii. Jeżeli termin upłynął, a baterie nigdy nie zostały doładowane, nie używaj tego UPS. Skontaktuj się z Rockwell Automation.

5. Przed zainstalowaniem nowego UPS musi być odłączony wewnętrzny akumulator.(1)
   a. Wymontuj przednią pokrywę z UPS. Naciśnij na górę pokrywy i pociągnij ją do siebie, odpinając od szafki.
   b. Połącz razem białe złącza, czerwony z czerwonym i czarny z czarnym. Sprawdź, czy jest poprawne połączenie.
   c. Wykręć i przytrzymaj dwie śruby z elementu mocującego.
   d. Złącze akumulatora umieść pomiędzy elementami mocującymi. Zamontuj z powrotem dwie śruby trzymające złącze.
   e. Załóż ponownie pokrywę przednią na UPS.

Rys. 122 - Podłącz wewnętrzny akumulator w UPS



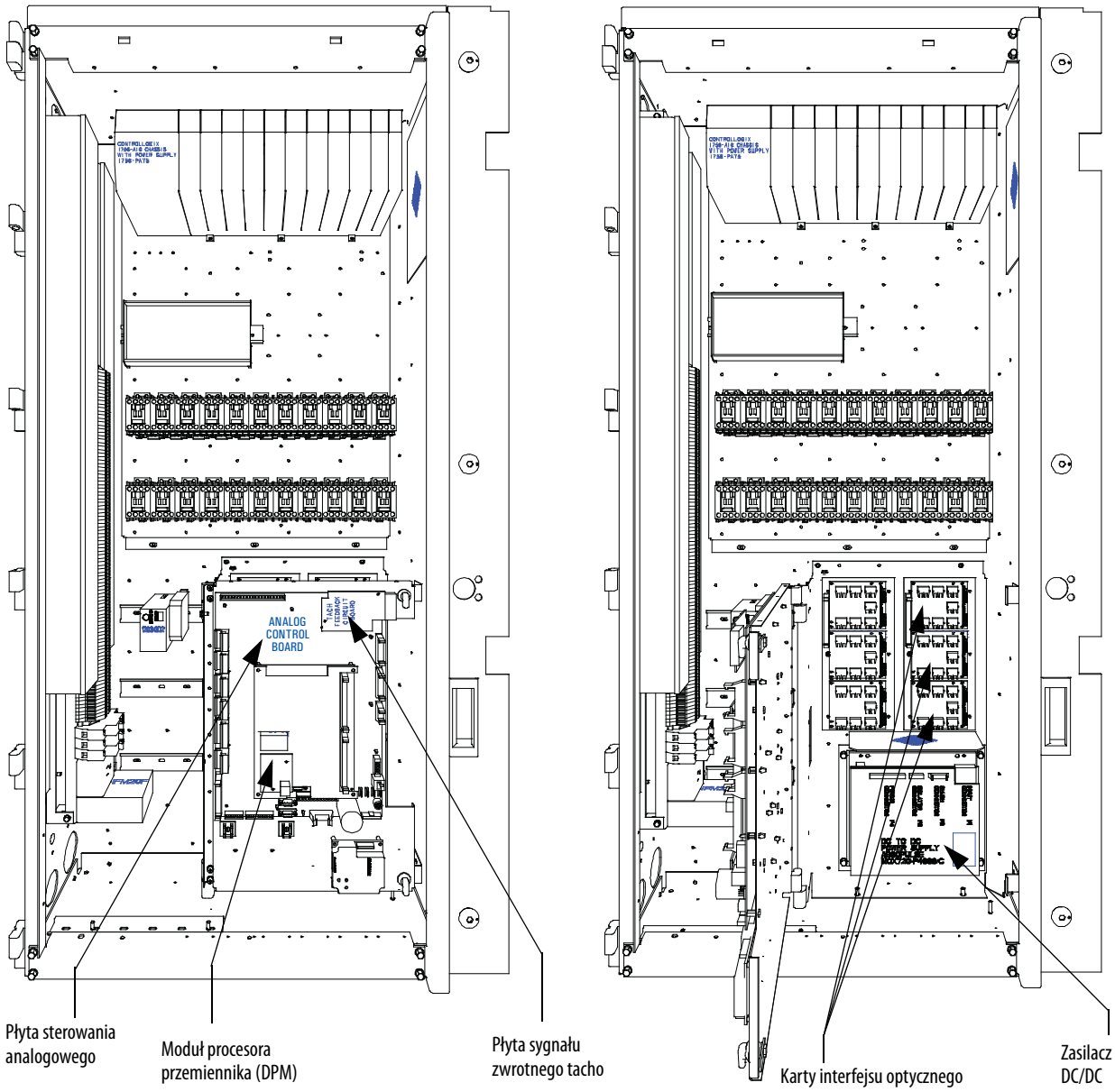
(1) Reprinted from 700-3000 VA User Manual by permission of Eaton Corporation.

6. Podłącz z powrotem wszystkie kable odłączone w poprzednich krokach.
7. Przed ponownym podłączeniem wspornika montażowego podaj do jednostki zasilanie sterowania i upewnij się, że UPS jest skonfigurowany pod protokół komunikacyjny AS400. W kwestii instrukcji, zob. w podręczniku dostarczonym z UPS.
8. Po potwierdzeniu zainstaluj wspornik montażowy.

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. Ogólne rozplanowanie wnęki niskiego napięcia przedstawia Rys. 123.

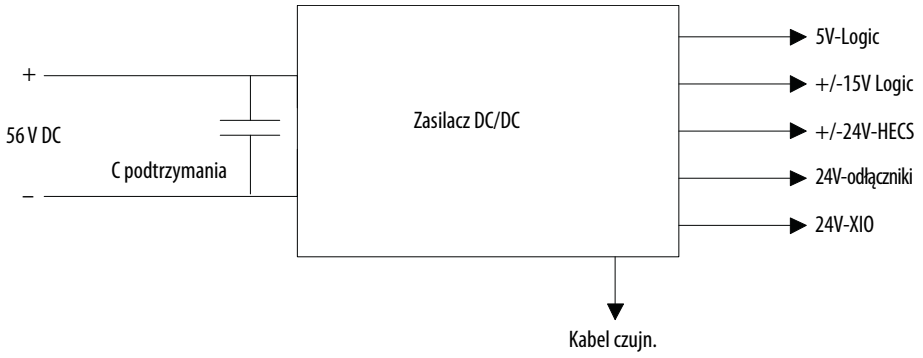
Rys. 123 - Przedział z wnęką niskiego napięcia



Zasilacz DC/DC

Zasilacz DC/DC służy jako źródło regulowanych napięć DC dla różnych obwodów i kart sterowania logiki z wykorzystaniem regulowanego źródła 56 V.

Rys. 124 - Zasilanie przetwornicy DC/DC



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 element nie jest wymagany we wszystkich konfiguracjach.

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

(1) 56V DC for Pioneer and Cosel model numbers -XRWAC and earlier. 57V DC for Cosel model numbers -XRWAD and newer.

Opis zacisku/połączenia

P1 - Wejście DC	NR PINU	OZNACZENIE	TYLKO OPIS
	1	+56 V	wejście +56 V
	2	+56 V COMM	Wspólny +56 V
	3	EARTH	uziemienie

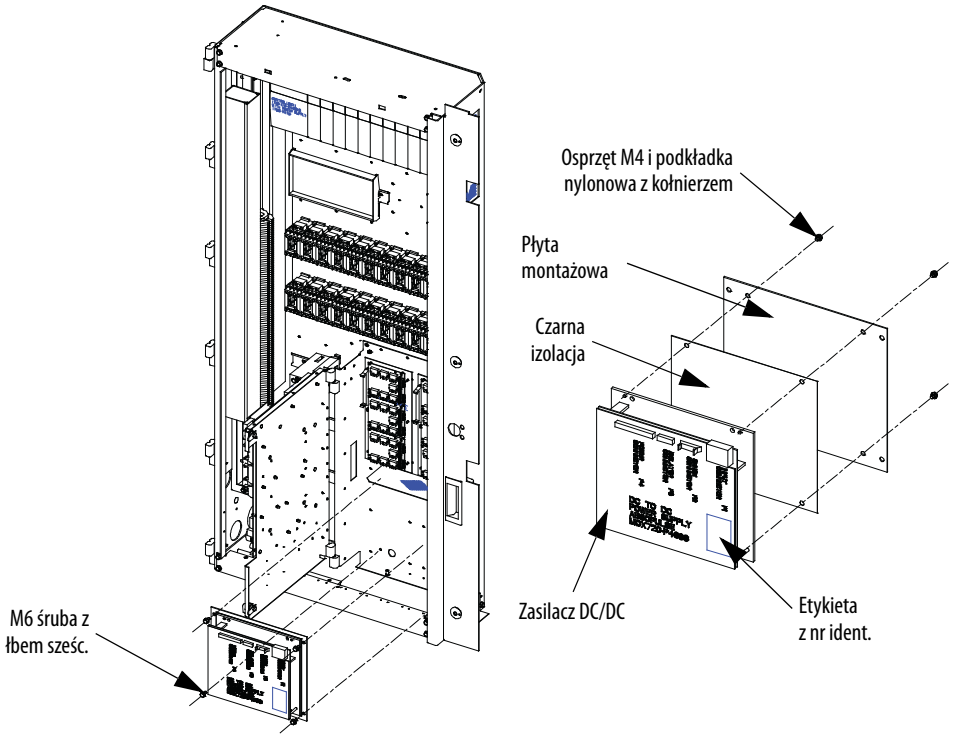
P2 – SENSE (do ACB)	NR PINU	OZNACZENIE	TYLKO OPIS
	1	+56 V	+56 V wejścia zasilanie
	2	+56 V RTN	+56 V zasilanie powrotny
	3	NC	Nie podłączone
	4	NC	Nie podłączone
	5	+24 V	Izolowane zasilanie +24 V
	6	+24 V RTN	Izolowane zasilanie +24 V powrotny
	7	NC	Nie podłączone
	8	NC	Nie podłączone
	9	+5 VA	Główne +5 V zasilania, przed diodą OR'ingowania
	10	DGND(com1)	+5 V, +/-15 V wspólny
	11	+5 VB	Drugorzędne +5 V zasilania, przed diodą OR'ingowania
	12	DGND(com1)	+5 V, +/-15 V wspólny
	13	ID0	ID zasilania Pin 0
	14	ID1	ID zasilania Pin 1

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

P4 – PWR (do ACB)	NR PINU	OZNACZENIE	TYLKO OPIS
	1	+24 V_XIO (+24 V, 2 A)	+24 V, 2 A/com3
	2	XIO_COMM (com3)	0 V / com3
	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	+15 V_PWR (+15 V, 1 A)	+15 V, 1 A / com1
	7	ACOMM (com1)	0V/com1
	8	-15 V_PWR (-15 V, 1 A)	-15 V, 1 A / com1
	9	+5 V_PWR (+5 V, 5 A)	+5 V, 5 A / com1
	10	DGND (com1)	0V/com1
	11	EARTH	uziemienie

Wymiana zasilacza DC/DC

Rys. 125 - Wymiana zasilacza DC/DC



1. Przy przemienniku pod napięciem sprawdź występowanie wszystkich napięć na wyjściach (widok 1).
2. Zdejmij napięcie z przemiennika i zablokuj dostęp do zasilania sterowania i odepnij wszystkie podłączenia przewodów (widok 1).
3. Wymontuj cztery śruby M6 (H.H.T.R.S), w ten sposób można wyciągnąć zasilacz z panelu niskiego napięcia (widok 1).
4. Wymontuj z tyłu płyty montażowej cztery M4 (P.H.M.S.) i nylonowe podkładki z kołnierzem (widok 2).
5. Zainstaluj nowy zasilacz DC/DC. Sprawdź, czy czarna izolacja znajduje się pomiędzy zasilaczem DC/DC i płytą montażową. Aby zamontować jednostkę, wykonaj krok w kolejności 4, 3, 2, 1 (widok 2).
6. Podłącz śrubą M10 z powrotem wtyczkę P4 z przewodem uziemienia do uziemienia.

Przy zakładaniu z powrotem płytek drukowanych podejmij następujące środki ostrożności.

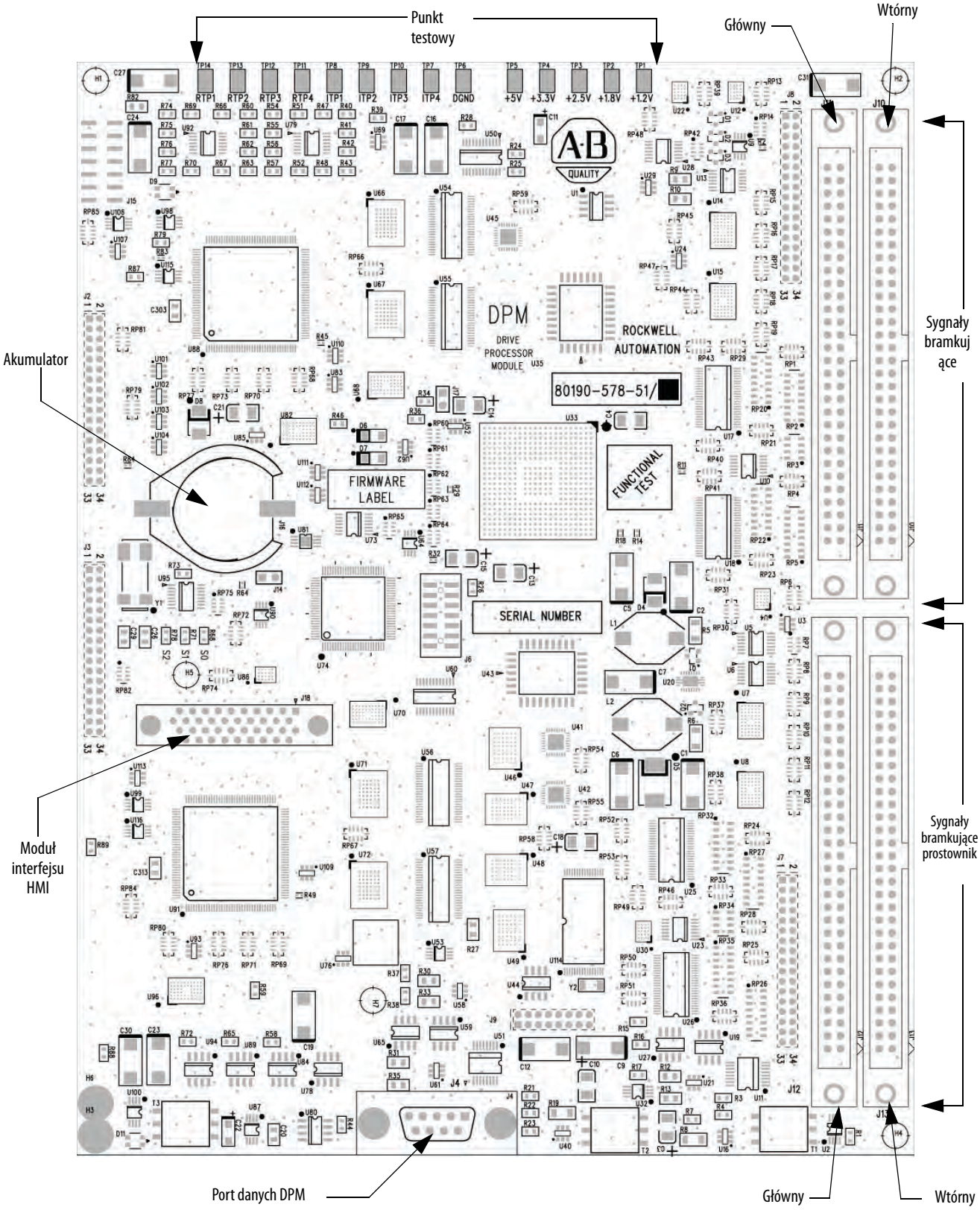
- Odłącz całe zasilanie od przemiennika.
- Nową płytkę trzymaj w antystatycznym woreczku, aż będzie potrzebna.
- Używaj antystatyczną opaskę na nadgarstku, uziemioną w sekcji sterowania niskiego napięcia.

Sprawdź, czy nie ma żadnych bezpośrednich połączeń do zacisku / na śrubie na żadnej płytce niskiego napięcia. Wszystkie połączenia przewodów/zacisków wetknij do płytki. To oznacza, że wymiana płytki wymaga tylko wyciągnięcie wtyczek, co minimalizuje wystąpienie pomyłki przy ponownym podłączaniu wszystkich przewodów.

Moduł procesora przemiennika

Na tej płytce znajdują się procesory sterowania, które odpowiadają za całe sterowanie przemiennikiem i zapisują i przechowują parametry sterowania przemiennika.

Rys. 126 - Moduł procesora przemiennika (DPM)



Punkty testowe diagnostyki na PDM mają napięcia wyjściowe w zakresie od –5 do +5 V. Tabela 5 zawiera opis punktów testowych DPM.

Tabela 5 - Punkty testowe na module procesora przemiennika

Punkty testowe	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	+5 V	Zasilanie +5V DC
DPM-TP6	DGND	Uziemienie obw. cyfrowego
DPM-TP7	ITP1	Wyjście cyfrowo-analogowe – przypisywalny punkt testowy diagnostyki
DPM-TP8	ITP2	Wyjście cyfrowo-analogowe – przypisywalny punkt testowy diagnostyki
DPM-TP9	ITP3	Wyjście cyfrowo-analogowe – przypisywalny punkt testowy diagnostyki
DPM-TP10	ITP4	Wyjście cyfrowo-analogowe – przypisywalny punkt testowy diagnostyki
DPM-TP11	RTP1	Wyjście cyfrowo-analogowe – przypisywalny punkt testowy diagnostyki
DPM-TP12	RTP2	Wyjście cyfrowo-analogowe – przypisywalny punkt testowy diagnostyki
DPM-TP13	RTP3	Wyjście cyfrowo-analogowe – przypisywalny punkt testowy diagnostyki
DPM-TP14	RTP4	Wyjście cyfrowo-analogowe – przypisywalny punkt testowy diagnostyki

W tabeli zamieszczono określenia stanów diod LED D9 i D11 na płycie DPM, gdzie D9 jest wykorzystywana do procesora po stronie falownika, a D11 dla procesora po stronie prostownika. Pozostałe dwie diody LED (D6 i D7) to diody alarmowe, odpowiednio dla kodu falownika i prostownika.

Tabela 6 - Opis funkcji D6 i D7

Kolor	Częstość lub liczba (imp.)	Znaczenie
Zielony	Stały	Program aplikacji pracuje

Tabela 7 - Opis funkcji D9 i D11: stan kodu bootowania

Kolor	Częstość lub liczba (imp.)	Znaczenie
Zielony	10 razy	Przed wykonaniem OK
Czerwony	0,25 Hz	Brak kodu podczas bootowania
Zielony	0,25 Hz	Brak aplikacji
Zielony	0,5 Hz	Ładowane przez port szeregowy
Zielony	2 Hz	Port szeregowy aktywny – zacisk
Zielony	1 Hz	Oczekiwanie/ładowanie aplikacji
Zielony	Stały	Aplikacja w toku
Czerwony	Stały	Operacja nieudana
Czerwony	2 razy	POST – RAM nieudany
Czerwony	3 razy	POST – NVRAM nieudany

Tabela 7 - Opis funkcji D9 i D11: stan kodu bootowania (ciąg dalszy)

Kolor	Częstość lub liczba (imp.)	Znaczenie
Czerwony	4 razy	POST – DPRAM nieudany
Czerwony	8 razy	FPGA Nieudane pobieranie
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 przepełnienia

W trakcie działania aplikacji możliwe są dwa inne stany dla D9 i D11, jak w opisie poniżej.

Tabela 8 - Alternatywne stany D9 i D11

LED	Stan	Znaczenie
D9 (Inv)	Wył.	Limit czasu pobierania parametrów
D11(Rect)	Czerwony	Usterka zegara czasu rzeczywistego FPGA

Wymiana modułu procesora przemiennika

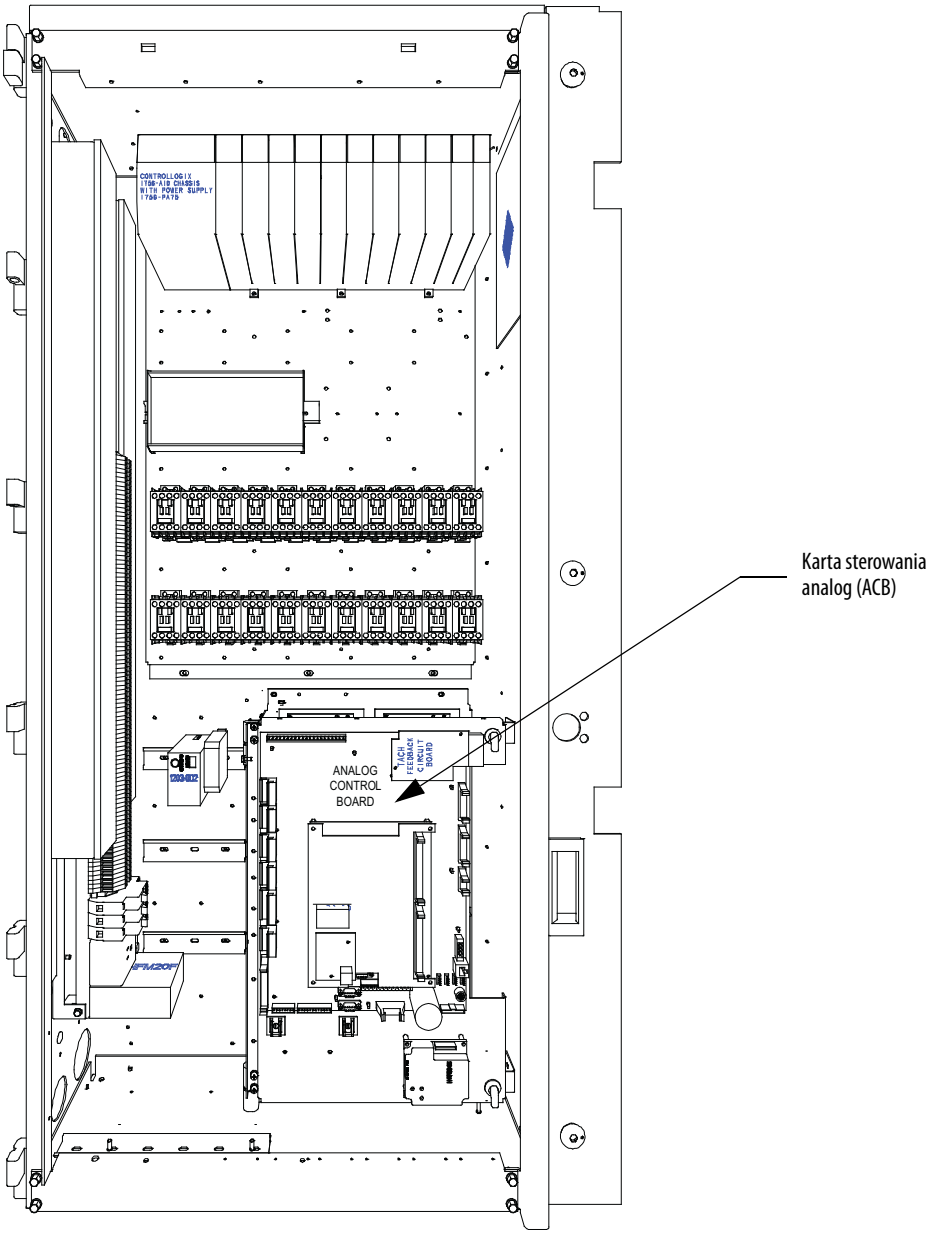
Przed wymianą modułu procesora przemiennika zapisz wszystkie zaprogramowane parametry i ustawienia przemiennika; szczególnie parametry, maski usterek, opisy usterek i łącza PLC. Te informacje są przechowywane na każdej płycie w pamięci NVRAM i podczas wymiany płyty można je stracić. Zapisz parametry w pamięci na terminalu. Inne możliwości zapisania parametrów to karta, HyperTerminal, drukarka zamontowana w drzwiach lub oprogramowanie DriveTools™. Opcje drukarki i HyperTerminal umożliwiają wydrukowanie informacji konfiguracyjnych. W innym przypadku zapisz to ręczne. W przypadku awarii płyty zwykle nie można zapisać parametrów po awarii.

Zapisz wszystkie parametry po przekazaniu do eksploatacji albo po serwisowaniu przemiennika. Jeżeli nie masz kopii pierwszej konfiguracji czy aktualnych parametrów, skontaktuj się ze swoim sprzedawcą lub przedstawicielem Rockwell, albo ze Wsparciem produktu i spytaj, może oni będą mieć.

1. Zapisz wszystkie konfiguracje przemiennika z wykorzystaniem jednej z powyższych opcji.
2. Odetnij i zablokuj dostęp do całego zasilania przemiennika do napięcia sterowania i średniego napięcia.
3. Wykręcając cztery śruby, wymontuj przeźroczystą płytę na wierzchu modułu procesora przemiennika.
4. Przed wyciągnięciem złączy podłącz uziemiający pasek antystatyczny.
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 rogach płyty, które mocują płytę do wsporników dystansowych na karcie sterowania analogowego.
7. Wymontuj moduł procesora przemiennika z czterech 34-pinowych złączy typu gniazdo i jednego 16-pinowego złącza typu gniazdo na karcie analogowej ACB.
8. Przed założeniem DPM wymontuj moduł DIM z DPM i wetknij go na nowy DPM.
9. Ponowna instalacja kart w szafie sterowania niskiego napięcia polega na odwróceniu kroków 7–3.
10. Włącz zasilanie sterowania przemiennika. Moduły DPM przychodzą bez oprogramowania firmowego, tak więc przemiennik przełączy się w tryb pobierania. Zainstaluj oprogramowanie firmowe na przemienniku, postępując zgodnie z instrukcjami instalacyjnymi w podręczniku.
11. Zaprogramuj przemiennik. Patrz publikacja 7000-TD002. Zapisz parametry w pamięci NVRAM i zewnętrznie, wykorzystując wyżej opisane w tym rozdziale opcje.

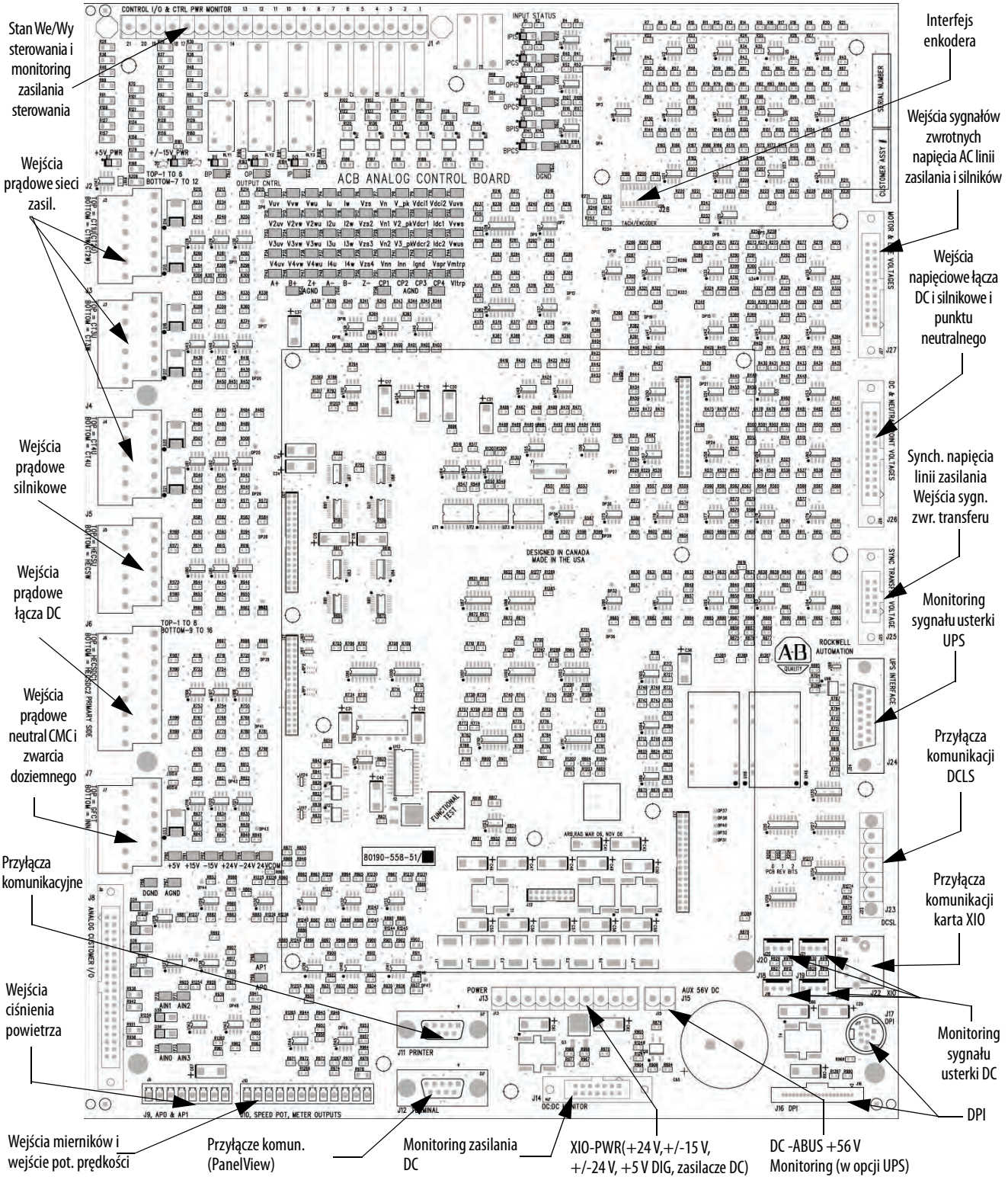
Rys. 127 - Wymiana ACB i DPM



Analogowa karta sterowania (ACB)

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

Rys. 128 - Analogowa karta sterowania ACB



Analogowa karta sterowania otrzymuje wszystkie analogowe sygnały z wewnętrznych komponentów przemiennika. Obejmuje to również sygnały sprzężenia zwrotnego napięcia i prądu. Karta jest również wyposażona w separowane cyfrowe we/wy, sterowanie stycznika i sygnał zwrotny stanu. Na tej karcie znajdują się wszystkie punkty testowe dla prądów, napięć systemu, napięć sterowania i strumienia.

Tabela 9 - Złącza na analogowej karcie sterowania

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 łącza DC, HECSDC1, HECSDC2
ACB-J7	Wejścia prądowe zwarcia doziemnego i neutralne 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, AIN0
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 łącza XIO
ACB-J23	Połączenie komunikacji, przemiennik w ukł. równoległym
ACB-J24	Monitoring sygnału usterki UPS
ACB-J25	Wejścia napięciowe zwrotne transferu synchronicznego dla napięcia sieciowego VSA, VSB, VSC
ACB-J26	Wejścia napięciowe łącza DC i silnikowe i 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 szeregowe przetworników DAC

Tabela 9 - Złącza na analogowej karcie sterowania

Złącza ACB	Opis
ACB-J32	Zasilanie DPM, +5V
ACB-J33	Połączenie DPM, sygnalizacja usterek oraz inne wejścia i wyjścia
ACB-J34	Połączenie DPM, enkoder

Tabela 10 - Punkty testowe na karcie sterowania ACB

Punkty testowe	Nazwa	Opis
ACB-TP1	Vuv	Sygnał zwrotny napięcia silnika, UV
ACB-TP2	Vvw	Sygnał zwrotny napięcia silnika, VW
ACB-TP3	Vwu	Sygnał zwrotny napięcia silnika, WU
ACB-TP4	Iu	Prąd silnika, HECSU
ACB-TP5	Iw	Prąd silnika, HECSW
ACB-TP6	Vzs	Sygnał 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 DCLINK po stronie silnika do mostka nr 1, VMDC1
ACB-TP10	Vdci2	Napięcie DCLINK po stronie silnika do mostka nr 2, VMDC2
ACB-TP11	Vuvs	Sygnał zwrotny napięcia synchronicznego sieciowego, VSAB
ACB-TP12	V2uv	Sygnał zwrotny napięcia sieci, 2UV
ACB-TP13	V2vw	Sygnał zwrotny napięcia sieci, 2VW
ACB-TP14	V2wu	Sygnał zwrotny napięcia sieci, 2WU
ACB-TP15	I2u	Prąd sieci, CT2U
ACB-TP16	I2w	Prąd sieci, CT2W
ACB-TP17	Vzs2	Sygnał 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 DCLINK po stronie sieci dla mostka nr 1, VLDC1
ACB-TP21	Idc1	Prąd DCLINK, HECSDC1
ACB-TP22	Vvws	Sygnał zwrotny napięcia synchronicznego sieciowego, VSBC
ACB-TP23	V3uv	Sygnał zwrotny napięcia sieci, 3UV
ACB-TP24	V3vw	Sygnał zwrotny napięcia sieci, 3VW
ACB-TP25	V3wu	Sygnał zwrotny napięcia sieci, 3WU
ACB-TP26	I3u	Prąd sieci, CT3U
ACB-TP27	I3w	Prąd sieci, CT3W
ACB-TP28	Vzs3	Sygnał 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 DCLINK, HECSDC2
ACB-TP33	Vwus	Sygnał zwrotny napięcia synchronicznego sieciowego, VSCA

Tabela 10 - Punkty testowe na karcie sterowania ACB (ciąg dalszy)

Punkty testowe	Nazwa	Opis
ACB-TP34	V4uv	Sygnał zwrotny napięcia sieci, 4UV
ACB-TP35	V4vw	Sygnał zwrotny napięcia sieci, 4VW
ACB-TP36	V4wu	Sygnał zwrotny napięcia sieci, 4WU
ACB-TP37	I4u	Prąd sieci, CT4U
ACB-TP38	I4w	Prąd sieci, CT4W
ACB-TP39	Vzs4	Sygnał generowany napięcia ciągu zerowego po stronie sieci, VZS4 (rezerwa)
ACB-TP40	Vnn	Napięcie zera CMC, VNN
ACB-TP41	Inn	Prąd zera CMC, INN
ACB-TP42	Ignd	Prąd zwarcia doziemnego, GFCT
ACB-TP43	Vspr	Kanał rezerwowy 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-TP83	B-	Wejście B- enkodera
ACB-TP50	-Z	Wejście Z- enkodera
ACB-TP51	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	Vltrp	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 +5V DC
ACB-TP61	+15V	Zasilanie +15V DC
ACB-TP62	-15V	Zasilanie -15V DC
ACB-TP63	+24 V	Zasilanie +24V DC
ACB-TP64	24 V-	Zasilanie -24V DC
ACB-TP65	24VCOM	Masa +/- 24V
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

Tabela 10 - Punkty testowe na karcie sterowania ACB (ciąg dalszy)

Punkty testowe	Nazwa	Opis
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 ukł. cyfrowego

Kontrolki stanu

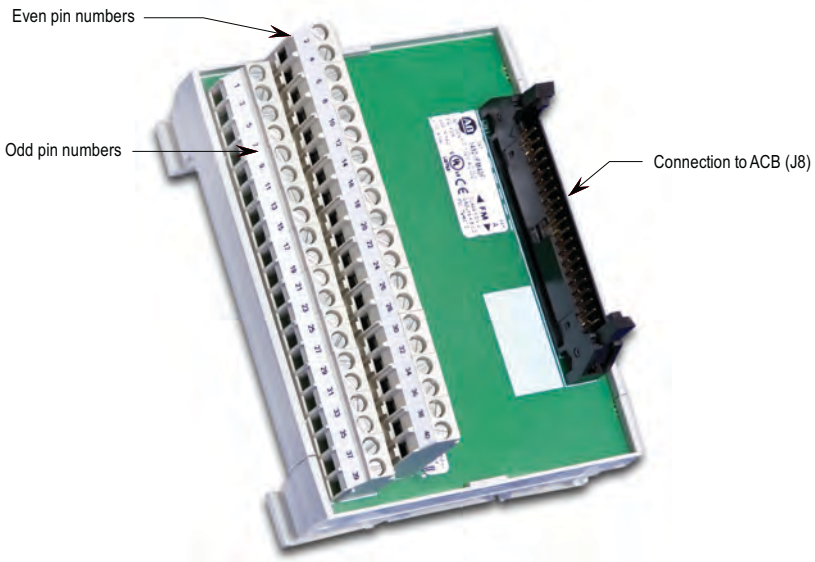
Przewidziano dwa wskaźniki stanu na karcie ACB, oznaczone D7 i D9:

- D9 to sygnał OK dla napięcia ±15 V DC
- D7 to sygnał obecności napięcia +5 V DC.

Moduł interfejsu (IFM)

Moduł interfejsu realizuje wszystkie połączenia z kartą ACB. Numeracja pinów na kolejnych stronach dotyczy numerów pinów IFM.

Rys. 129 - Moduł interfejsu (IFM)



Wejścia i wyjścia analogowe

Przemiennik PowerFlex™ 7000 oferuje jeden izolowany nadajnik pętli prądowej procesu oraz trzy izolowane odbiorniki pętli prądowej procesu, wbudowane w sterowanie. Są one dostępne na karcie ACB.

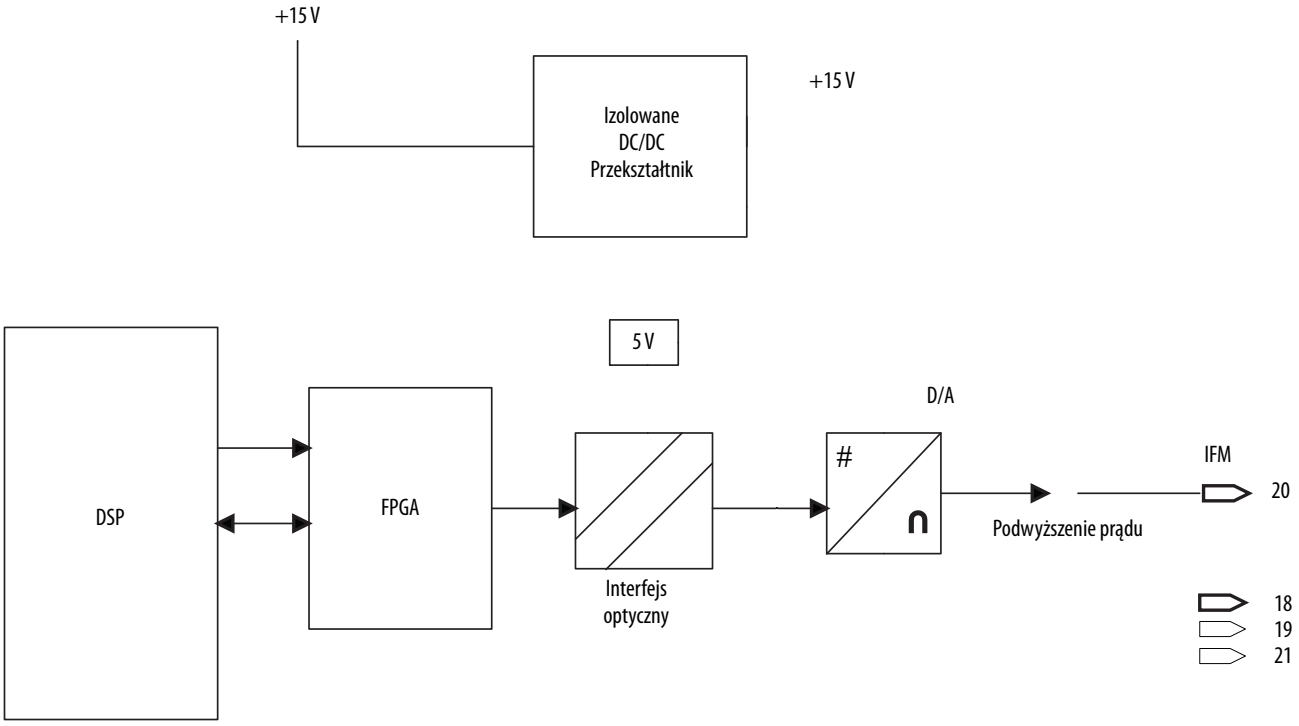
Izolowane wyjście procesu jest skonfigurowane jako sygnał 4-20 mA. Trzy izolowane wejścia procesu są indywidualnie konfigurowalne jako sygnały w zakresie -10/0/+10 V lub 4–20 mA.

Poniższe informacje wyszczególniają połączenia dla każdego wejścia i wyjścia.

Nadajnik pętli prądowej

Nadajnik pętli prądowej wysyła do zewnętrznego odbiornika sygnał na wyjściu 4–20 mA. Napięcie zasilania pętli na nadajniku wynosi 12,5 V. Jest to maksymalne napięcie, przy którym nadajnik może generować osiąganie maksymalnego prądu i zwykle jest funkcją napięcia zasilacza. Dlatego nadajnik w PowerFlex 7000 może działać z odbiornikiem o rezystancji do 625 Ω. Rys. 130 z przedstawieniem schematu blokowego nadajnika.

Rys. 130 - Schemat blokowy nadajnika pętli procesowej



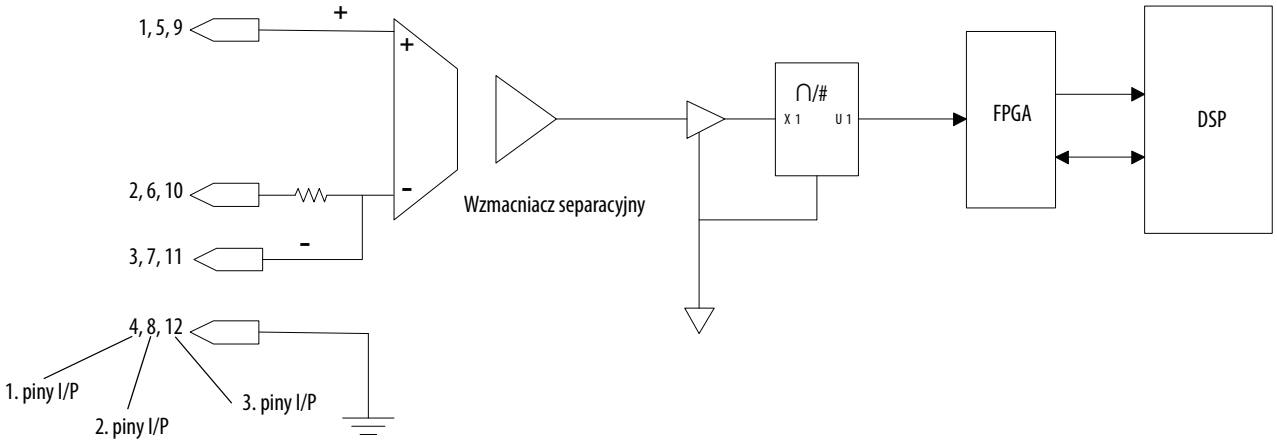
Jest to nadajnik 4-przewodowy i będzie powodował płynięcie prądu „sink” z nadajnika. Odbiornik jest podłączony do dwóch przewodów z pinów 20 (połączenie +) i pinu 18, 19 albo 21 (połączenie –).

Powyżej przedstawiono zalecane połączenie. Używany kabel ekranowany jest specjalny do tego zastosowania i określony jest długością całkowitą, składową częstotliwościową i impedancją właściwą sygnału.

Izolowany odbiornik procesowy

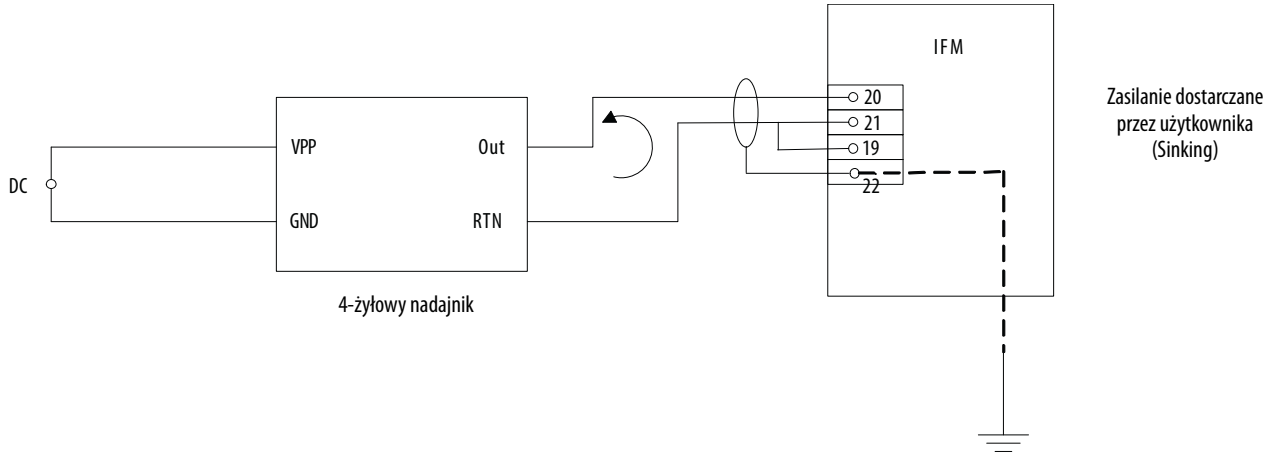
Te wejścia mają możliwość indywidualnej konfiguracji jako sygnał wejściowy -10/0/+10V albo jako sygnał 4–20 mA. Po skonfigurowaniu wejścia napięciowego każdy kanał ma impedancję wejściową 75 kΩ. W przypadku zastosowania wejścia z pętli prądowej, aby obsłużyć impedancję wejścia 100 Ω, nadajnik musi mieć minimum napięcie zasilania pętli 2 V. Niezależnie od konfiguracji wejścia każde wejście jest indywidualnie separowane na ± 100 V DC lub 70 V RMS AC.

Rys. 131 - Schemat blokowy odbiornika pętli procesu



Odbiornik może pracować z 4-przewodowymi nadajnikami. Poniżej przedstawiono zalecane połączenia Typ zastosowanego kabla ekranowego zależy od konkretnej aplikacji i nadajnika.

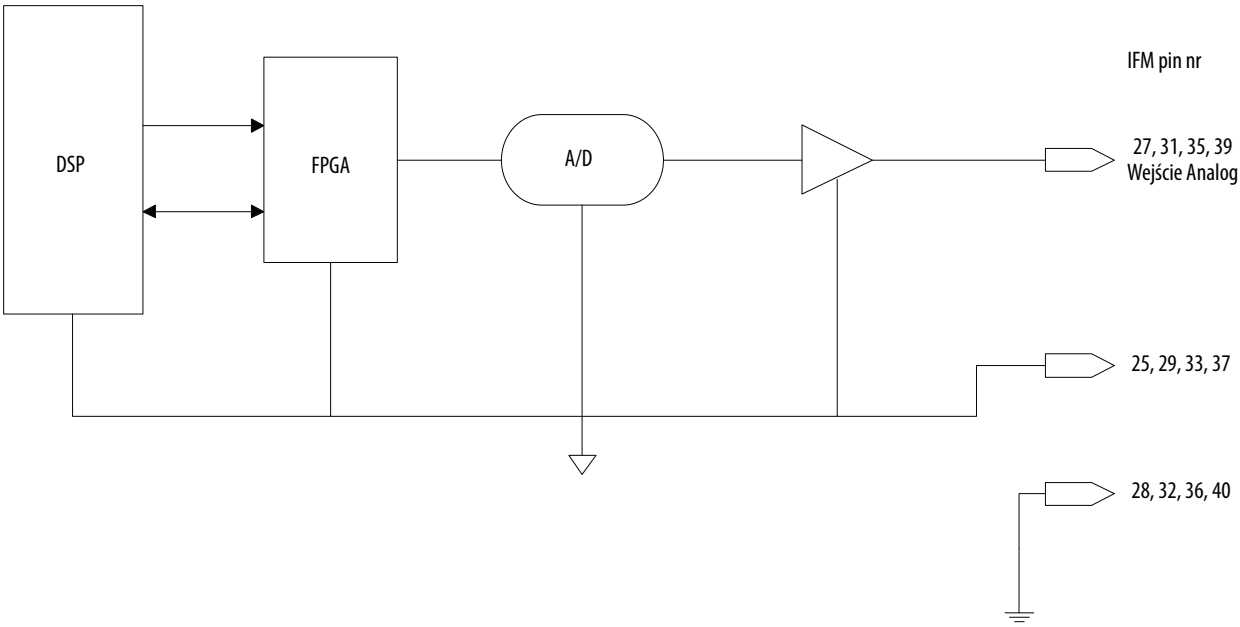
Rys. 132 - Połączenia odbiornika w pętli procesowej



Nieizolowane wyjścia procesowe

-Przemiennik na swoje potrzeby zasila cztery nieizolowane wyjścia -10/0/+10 V. Te wyjścia mogą sterować obciążeniami o małej impedancji nawet 600 Ω. Te wyjścia mają nazwę AGND. Jeżeli potrzebujesz je do sterowania poza obudowę ramy przemiennika, musisz je odseparować.

Rys. 133 - Nieizolowane analogowe wyjścia konfigurowalne ACB



Zasilacz pomocniczy +24V

Przekształtnik DC/DC ma wbudowany izolowany zasilacz 24 V (złącze P3). Użyj tego zasilacza dla dowolnego urządzenia wymagającego do 24 W przy 24 V. Zasilacz może również zasilać dowolne niestandardowe opcje przemiennika, np. moduły izolacyjne do dodatkowych wyjść sterowania procesem. Stan zasilacza nadzorowany jest przez przemiennik.

NR PINU	OPIS
1	IZOLATOR (+24 V, 1 A)
2	ISOL_COMM (com4)
3	EARTH

Wymiana analogowej karty sterowania

Sposób wymiany analogowych kart sterowania:

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.
2. Przed wyciągnięciem karty usuń przezroczystą płytę na górze modułu procesora i sam moduł. Odkręcając 4 śruby, wymontuj przezroczystą płytę na wierzchu modułu DPM.
3. Przed wyciągnięciem złączy, podłącz pasek antystatyczny do uziemienia.
4. Odepnij złącza J4, J11 i J12 na DPM po ich prawidłowej identyfikacji i oznaczeniu – w razie potrzeby. Posłuż się schematami elektrycznymi. Odkręć cztery śruby mocowania DPM do wsporników nad kartą sterowania ACB.
5. Wyjmij DPM podłączony do czterech złączy 34-pinowych.
6. Odkręć śruby mocujące karty interfejsu enkodera, po czym wyjmij ją ostrożnie – jest podłączona do złącza 8-pinowego.
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, oznacz je w razie konieczności i odłącz. Posłuż się schematami elektrycznymi.
8. Wyjmij kartę sterowania ACB, odkręcając 4 śruby i 6 wsporników dystansowych przykręconych jako podparcie DPM i karty interfejsu enkodera.
9. Ponowna instalacja kart w szafie sterowania niskiego napięcia polega na odwróceniu kroków 8–2.
10. Podaj zasilanie niskiego napięcia i przeprowadź do końca testy średniego napięcia, sprawdzając poprawne działanie nowej karty.

Karta sprzężenia zwrotnego enkodera

Opcje enkodera

Do wykorzystania z przemiennikiem są dwie karty interfejsu enkodera pozycyjnego. Karty interfejsu enkodera nie mają żadnych punktów testowych dostępnych dla użytkownika, jednakże wersje każdego z sygnałów A+, A-, B+, B-, Z+ i Z- wyprowadzono do punktów testowych TP45-TP50 na karcie sterowania ACB.

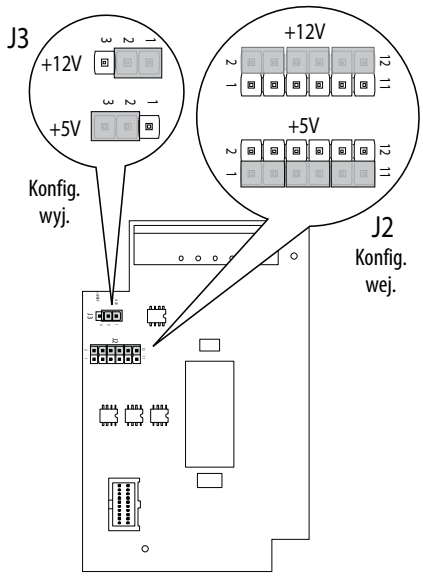
Bez względu na typ karty enkodera obowiązują poniższe uwarunkowania:

1. Nie podłączaj do przemiennika enkoderów z wyjściami o otwartym kolektorze. Dopuszczalnymi rodzajami wyjść są: analogowe wzbudzające lub push-pull.
2. Przemiennik 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-3

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. Karta obsługuje wyłącznie enkodery różnicowe. Płyta ma także izolowane galwanicznie zasilanie 12 V / 3 W dla podłączanego enkodera. Interfejs enkodera 20B-ENC-3 można skonfigurować do pracy na napięcie 5 V, ale Rockwell Automation zaleca napięcie 12 V.

Rys. 134 - Interfejs enkodera 20B-ENC-3



UWAGA: 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. Rezystancja i pojemność kabla utrudnia regulację zasilania na enkoderze do 4,75 V. Dłuższe kable mogą obniżyć napięcie poniżej 4,75 V, powodując niesprawność enkodera. Z zasady użycie okablowania 18 AVG o Rdc 19,3 Ω/km ogranicza długość kabla do 12 m (42 stopy) – od karty do enkodera.

Połączenia wejściowe

Wszystkie podłączenia interfejsu enkodera występują na J1, jak poniżej.

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

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

Uniwersalny interfejs enkodera umożliwia połączenia pomiędzy przemiennikiem i absolutnym enkoderem położeniowym lub standardowym enkoderem kwadraturowym. Uniwersalny interfejs enkodera ma 12 jednostronnych lub 6 różnicowych, optycznie izolowanych wejść, a także źródło zasilania enkodera 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 do 200 kHz.

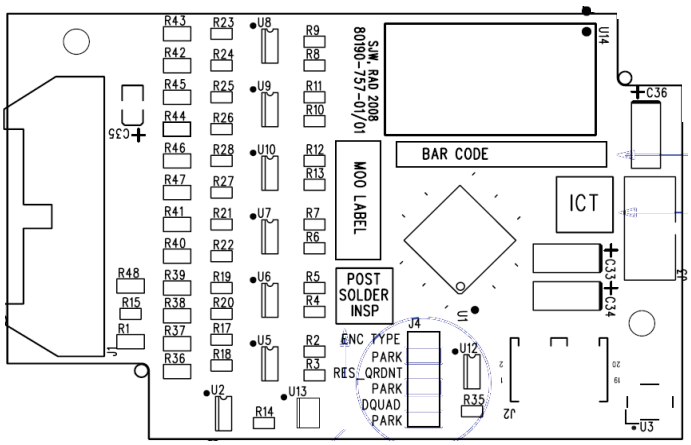
Uniwersalny interfejs enkodera 80190-759-02 jest pod względem funkcjonalnym identyczny z interfejsem 80190-759-01, lecz wyróżnia się powłoką ochronną. Zworki zainstalowane na przepuście 12-pozycyjnym złączu header J4 służą do konfiguracji uniwersalnego interfejsu enkodera. Header ma trzy położenia opisane „Park” i służą one do przechowywania zworek, które wedle instrukcji mają być „usunięte”, jak w tabeli poniżej. Każda funkcja opisana jako „Zainstalować” wybierana jest przestawiając daną zworkę z położenia „park” w położenie danej funkcji. Tabela 11 z opisem dostępnych funkcji.

UWAGA: Usunięcie uniwersalnej karty interfejsu enkodera przy włączonym zasilaniu sterowania może zniszczyć kartę. Odłącz zasilanie sterowania przed wyciągnięciem karty.

Tabela 11 - Konfiguracje enkodera

ENC_TYPE	POL_QRDNTS	CD_DQUAD	KONFIGURACJA
Zainstalowane	Zainstalowane	Zainstalowane	Opcja pojedynczego enkodera kwadraturowego (domyślnie fabryczna konfiguracja)
Zainstalowane	Zainstalowane	Usunięte	Opcja podwójnego enkodera kwadraturowego bez redundancji
Zainstalowane	Usunięte	Usunięte	Opcja podwójnego enkodera kwadraturowego z redundancją
Zainstalowane	Usunięte	Zainstalowane	Opcja pojedynczego kwadraturowego (CDSEL/DQUAD) musi być usunięta dla redundancji
Usunięte	Zainstalowane	Zainstalowane	Enkoder absolutny, kod Graya sygn. niski true
Usunięte	Zainstalowane	Usunięte	Enkoder absolutny binarny naturalny sygn. niski true
Usunięte	Usunięte	Zainstalowane	Enkoder absolutny, kod Graya sygn. wysoki true
Usunięte	Usunięte	Usunięte	Enkoder absolutny binarny naturalny sygn. wysoki true

Rys. 135 - Uniwersalna karta enkodera



Połączenia z uniwersalną kartą enkodera są przez moduł interfejsu 1492-IFM20F. Poniżej znajduje się opis połączeń modułu IFM.

Tabela 12 - Funkcje enkodera

IFM Pin Nr	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 (+12 V)	ENC PWR (+12 V)
19	ENC PWR (+12 V)	ENC PWR (+12 V)
20	ENC PWR (+12 V)	ENC PWR (+12 V)

Rys. 136 - 20-pinowy moduł interfejsu (IFM)

Działanie enkodera kwadraturowego

Uniwersalny interfejs enkodera współpracuje z pojedynczymi enkoderami lub podwójnymi kwadraturowymi. Skonfiguruj kartę do współpracy z enkoderem zworką J4.

Karty przychodzące z fabryki są domyślnie ustawione na pojedyncze enkodery kwadraturowe. W przypadku konfiguracji z podwójnymi enkoderami enkoder główny jest podłączony w module 1492-IFM20 na piny 1 do 7.

Aby wybrać opcję podwójnego enkodera, wyciągnij zworkę CD_QUAD i umieść ją w PARK. Dzięki temu karta zostanie skonfigurowana na współpracę z dwoma pojedynczymi enkoderami kwadraturowymi. W tym trybie przemiennik może się przełączać między enkoderami w przypadku aplikacji, jak 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 redundantny w przypadku wykrycia problemu z enkoderem głównym.

WAŻNE Skonsultuj z fabryką kwestie dostępności opcji podwójnego enkodera kwadraturowego.

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

Działanie enkodera pozycyjnego

Oprócz enkoderów kwadraturowych, uniwersalny interfejs enkodera współpracuje również z enkoderami pozycyjnymi (bezwzględnymi). Interfejs przetwarza równoległe dane pozycyjne na szeregowy strumień i wysyła je do DPM. Karta generuje również „pseudo" kwadraturowe sygnały różnicowe, w tym znak pozycji zerowej pochodzący z danych binarnych do DPM.

WAŻNE Skonsultuj z fabryką kwestie dostępności opcji enkodera pozycyjnego.

Dostępne są trzy konfiguracje enkodera pozycyjnego. Dla każdej z tych konfiguracji wyciągnij zworkę ENC_TYPE. Pozostałe zworki konfigurują kartę dla typu danych pozycyjnych (kod Graya lub binarny naturalny) ustawione przez CD_DQUAD i dane dla stanów wysoki lub niski true ustawione przez POL_QRDNT.

- Kod Graya, niski true. W takiej konfiguracji karta odwraca przychodzące dane w kodzie Graya, następnie konwertuje te dane na binarne do przesłania do DPM.
- Naturalny binarny, niski true. Karta nie konwertuje przychodzących danych, ale odwraca je.
- Kod Graya, wysoki true. Karta przetwarza przychodzące dane z kodu Graya na binarny – bez odwracania danych wejściowych.
- Naturalny binarny, wysoki true. Karta przetwarza dane pozycyjne na szeregowy strumień bez odwracania i konwersji danych.

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 Graya lub binarnym. Kod Graya jest postacią kodu binarnego, w którym zmienia się naraz tylko jeden bit wraz z numerem kolejnym lub położeniem. Dzięki jednoczesnej zmianie tylko jednego bitu karta może łatwiej odczytać poprawne dane pozycyjne, a nie dane niejednoznaczne. Porównując kod binarny z kodem Graya dla przejścia z 255 na 256, zobaczymy:

	Kod binarny	Kod Graya
255	011111111	010000000
256	100000000	110000000

W kodzie binarnym zmieniło się wszystkie dziewięć bitów, a w kodzie Graya tylko MSB. W uniwersalnym interfejsie enkodera komponenty filtra częstotliwościowego i histereza wejścia tworzą opóźnienia. Różnice w tych opóźnieniach mogą wywołać błędy spowodowane odczytaniem bitu jako WŁ. podczas przełączania na WYŁ. lub odwrotnie. W przypadku kodu Graya, ponieważ zmienia się zawsze tylko jeden bit, błąd niejednoznaczności nie może wystąpić więcej niż raz. Z tego powodu i z powodu redukcji prądu rozruchowego Rockwell Automation zaleca stosowanie enkoderów pozycyjnych z kodem Graya.

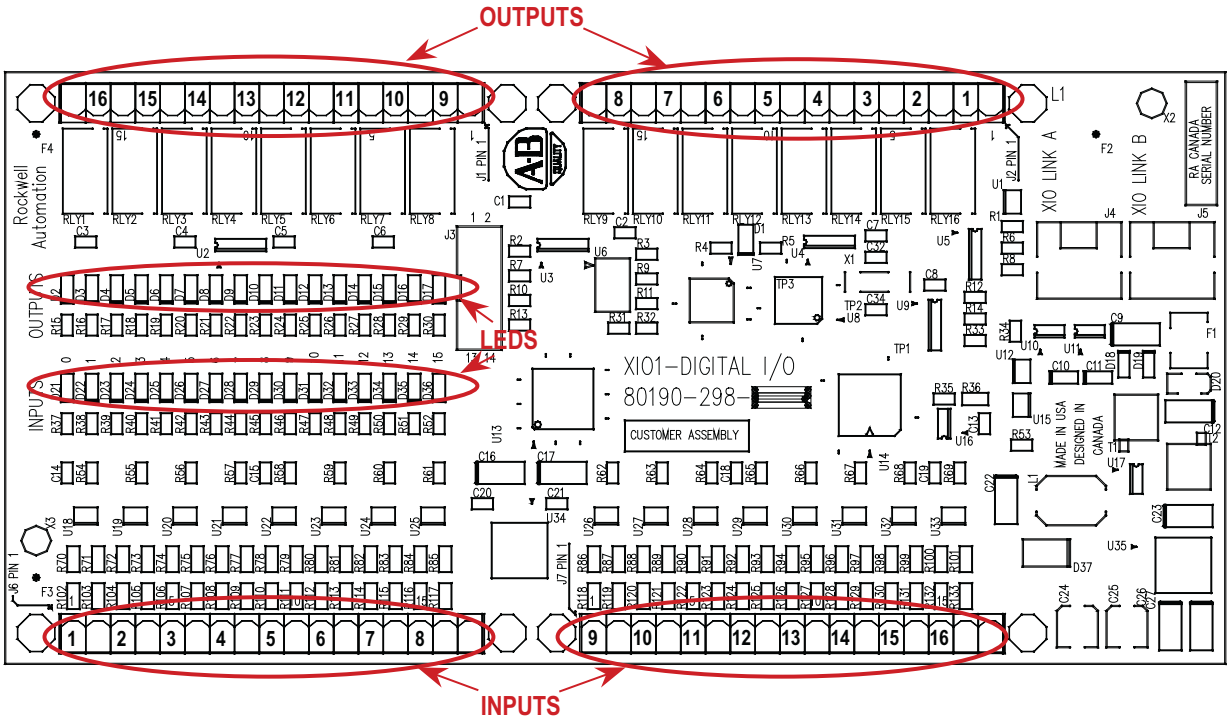
2. Polaryzacja danych: enkodery bezwzględne typowo mają wejścia w stanie wysoki True. Jeżeli dany enkoder nie ma opcji Wysoki/True (lub Nieodwrócony/Odwrócony), należy założyć, że ma być ze stanem Wysoki/True. W przypadku 10-bitowego enkodera Wysoki/True pozycja zerowa reprezentowana jest przez 0000000000. W enkoderze ze stanem Niski/True, pozycja zerowa to 1111111111. Na uniwersalnym interfejsie enkodera dane pozycji są odwracane sprzętowo. To znaczy, „1” na transoptorze zmienia się na „0”. Dlatego enkoder ze stanem Wysoki True może dla zerowej pozycji wyprodukować 1111111111. Biegunowość wejścia można kontrolować zworką POL_QRDNT. Przy zainstalowanej zworce (ustawienie fabryczne) ustawione jest zaakceptowanie enkoderów ze stanem Wysoki True, a na uniwersalnym interfejsie enkodera jest dodatkowe odwrócenie. W przypadku użycia enkoderów ze stanem Niski True, tę zworkę należy usunąć i w ten sposób zerowa pozycja zostanie odwrócona tylko przez transoptory.

   Innym zadaniem zworki POL_QRDNT jest korekta danych w razie zamontowania enkodera w taki sposób, że lewe obroty – przeciwnie do wskazówek zegara – wytwarzają malejące zliczenia. W takim razie zworka powinna być ustawiona przeciwnie do zwykłej pozycji dla polaryzacji danych. Przykładowo, jeżeli uniwersalny interfejs enkodera jest skonfigurowany do pracy z enkoderami Wysoki True (zainstalowana POL_QRDNT), należy usunąć zworkę w celu korekty pod montaż enkodera.

Karty zewnętrznych wejść/ wyjść

Karty zewnętrznych wejść/wyjść (XIO) są przyłączone kablem sieciowym (łącze CAN) do analogowej karty sterowania (ACB). Ten kabel może być przyłączony do łącza XIO Link A (J4) lub XIO Link B (J5). Karta XIO obsługuje wszystkie zewnętrzne sygnały wejść oraz wyjść cyfrowych i wysyła je do karty ACB przez kabel. Karta posiada 16 wejść izolowanych oraz 16 wyjść izolowanych, które są używane dla sygnałów wejścia/wyjścia Runtime I/O, w tym dla sygnałów start, stop, praca, błąd, ostrzeżenie, jog i reset zewnętrzny. Karty obsługują również standardowe sygnały błędów przemiennika (nadmierna temperatura transformatora / dławika sieciowego, nadmierna temperatura łącza DC itd.) oraz kilka zapasowych konfigurowalnych wejść błędów. Oprogramowanie posiada opcję przypisywania konkretnych funkcji do poszczególnych styków XIO (ogólne wejścia/wyjścia, zewnętrzne wejścia/wyjścia, chłodzenie cieczą).

Rys. 137 - Karta XIO



Standardowy przemiennik jest wyposażony w jedną kartę XIO. Dodatkowe karty (maks. pięć) można dołączać łańcuchowo od łącza XIO Link B (J5) na pierwszej karcie do łącza XIO Link A (J4) na następnej karcie, aby uzyskać w sumie sześć kart XIO. Obecnie przemiennik obsługuje jednak tylko adresy 1 do 3 w zależności od funkcji i zastosowania przemiennika. Wyświetlacz U6 na karcie XIO wskazuje adres karty, obliczany automatycznie na podstawie położenia karty XIO w sieci.

Porty Link A i B karty XIO są zamienne, ale oprzewodowanie może być łatwiejsze do śledzenia, jeżeli łącze Link A będzie używane do połączeń „w górę” (czyli w kierunku karty ACB), a łącze Link B do połączeń „w dół”, (czyli w kierunku przeciwnym).

Dioda LED D1 i wyświetlacz U6 wskazują stan karty. Tabela 13 przedstawia możliwe stany diody D1.

Tabela 13 - Objaśnienie koloru dla diody D1

Stan diody LED	Opis
Ciągłe zielone	Normalna praca
Ciągłe czerwone	Awaria karty
Migające na przemian światło czerwone i zielone	Brak dostępu do komunikacji z kartą ACB (normalne przy włączeniu zasilania, w trakcie pobierania oprogramowania firmowego i z niezaprogramowanym przemiennikiem)

Tabela 14 - Stan na wyświetlaczu U6

Wyświetlane	Opis	Omówienie
—	Nie znaleziono poprawnego adresu	– więcej niż sześć kart XIO w sieci – awaria kabla XIO – awaria karty XIO – awaria ACB
0	Karta w trybie „Master”	– tylko do użytku przez Rockwell Automation – odłączyć połączenie do złącza J3, wyłączyć i włączyć zasilanie
1–6	Poprawny adres	Normalne
Kropka dziesiętna włączona	Wskazuje aktywność sieci	Normalne
Kropka dziesiętna wyłączona	Brak aktywności sieci	Normalne przy włączeniu zasilania, podczas ładowania oprogramowania firmowego oraz przy niezaprogramowanym przemienniku

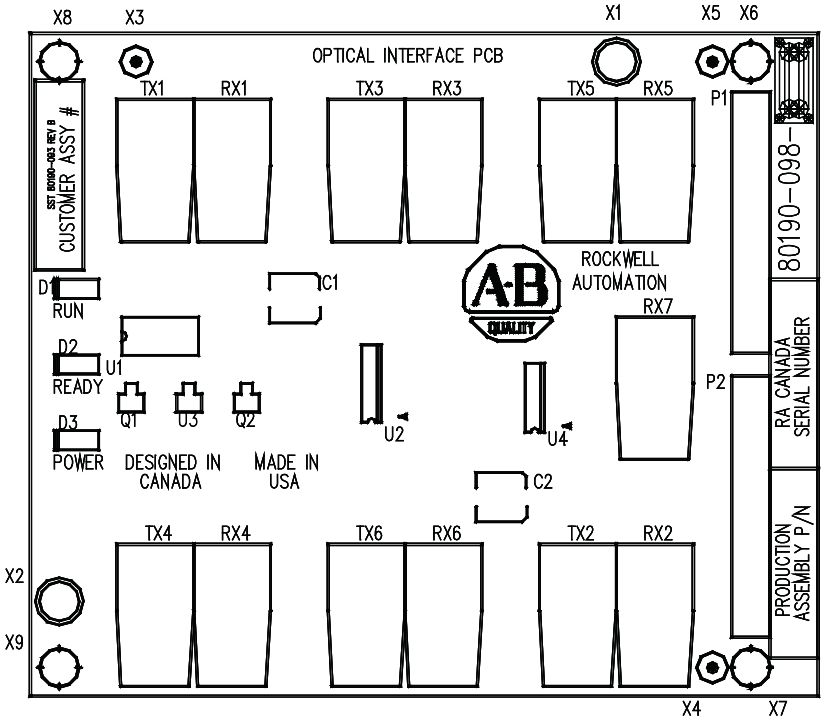
Wymiana karty zewnętrznych wejść i wyjść

1. Odłącz i zablokuj dostęp do całego zasilania przemiennika do napięcia sterowania i średniego napięcia.
2. Zaznacz orientację i lokalizację wszystkich kabli, wtyków i złączy na karcie XIO. Posłuż się schematami elektrycznymi.
3. Podłącz do uziemienia własny pasek antystatyczny i odłącz wszystkie kable zasilania.
4. Wyjmij kompletną kartę XIO z szafy sterowania niskiego napięcia. Karta XIO jest zamontowana na szynie DIN, tak więc karta trzyma się na specjalnym 3-częściowym elemencie. Tego elementu nie ma z nową kartą. Musisz wymontować starą kartę z niego i zamontować nową.
5. Zamontuj nową kompletną kartę XIO w szafie sterowania niskiego napięcia.
6. Podłącz z powrotem wszystkie przyłącza i sprawdź ich położenie.
7. Podaj zasilanie niskiego napięcia i przeprowadź do końca testy średniego napięcia, sprawdzając poprawne działanie nowej karty.

Karty interfejsu optycznego (OIB)

Karty interfejsu optycznego są interfejsem między modułem DPM i obwodami sterowników bramek. Sterowanie przemiennika decyduje, który element wzbudzić, i wysyła sygnały do kart OIB. Karta OIB przekształca ten sygnał elektryczny w sygnał optyczny, który jest wysyłany światłowodami do kart sterowników bramek. Typowo 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 źródłem są karty sterowników bramek, a sygnały są odbierane przez karty sterowania przemiennika. Każda karta OIB zawiera jeden dodatkowy odbiornik światłowodowy (RX7), który jest używany do pomiaru temperatury.

Rys. 138 - Karta interfejsu optycznego



Karty OIB są montowane bezpośrednio na karcie bazowej interfejsu optycznego (OIBB) przy użyciu dwóch równoległych złączy 14-pinowych, zapewniających połączenie elektryczne, oraz plastikowych klipsów zapewniających wytrzymałość mechaniczną. Przemiennik ma jedną kartę OIBB dla falownika i jedną kartę OIBB dla prostownika. Karty OIBB są połączone z modułem DPM przy użyciu dwóch kabli taśmowych przyłączonych do złączy J11 i J12.

Każda karta OIB może obsługiwać dupleksowe złącze światłowodowe wyzwalania i diagnostyki dla 6 elementów, zarówno dla zwykłych tyrystorów SCR, jak i dla SGCT. Karty OIBB mogą obsłużyć 18 urządzeń dla falownika i prostownika. Górna karta OIB na karcie OIBB jest przeznaczona dla elementów „A”, środkowa dla elementów „B”, a dolna dla elementów „C”. Na karcie OIBB istnieją punkty testowe do diagnostyki bramkowania karty OIB i sygnałów zwrotnych temperatury.

Każda karta OIB ma również wejście RX7 dla sygnału z karty pomiaru temperatury. Liczba i położenie połączeń termistorów są uzależnione od konfiguracji przemiennika. Typowo 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.

Karta OIB jest wyposażona w trzy diody LED. Tabela 15 przedstawia stan i opis diod LED.

Tabela 15 - Objaśnienie koloru diod LED na karcie OIB

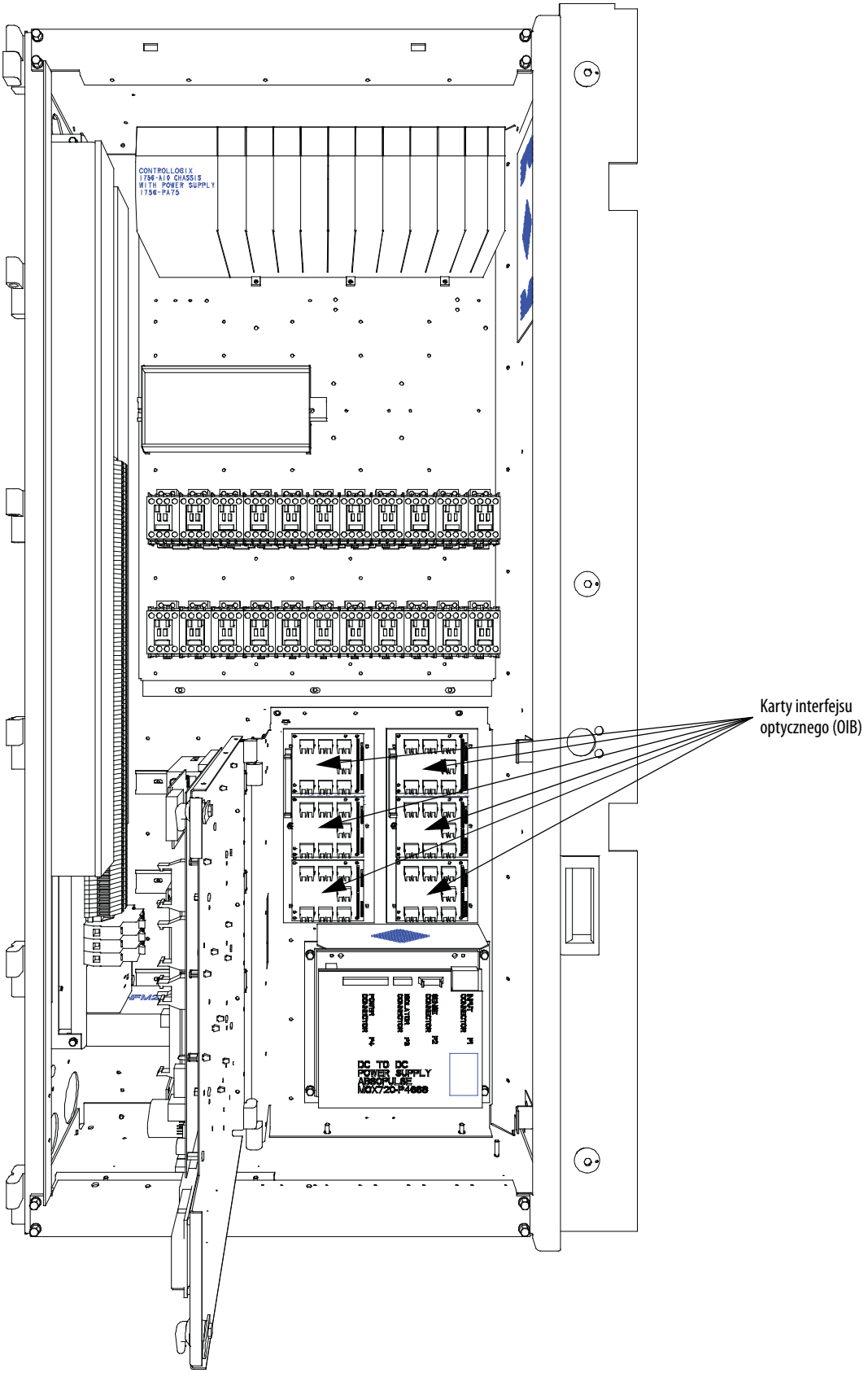
LED	Stan	Opis
D1	Czerwona – włączona	Praca – karta OIB odebrała sygnał włączenia. Oprogramowanie sterowania przemiennika kontroluje całe impulsowanie.
D2	Żółta – włączona	Gotowość – zasilanie karty OIB jest wystarczające do poprawnego działania.
D3	Zielona – włączona	Zasilanie – Karta OIB odebrała sygnał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

Wymiana karty interfejsu optycznego

WAŻNE Jeżeli przemiennik jest wyposażony w opcję Bezpieczne wyłączenie momentu, przemiennik używa kart OIB2. Wymiana kart OIB2, zob. publikacja 7000-UM203.

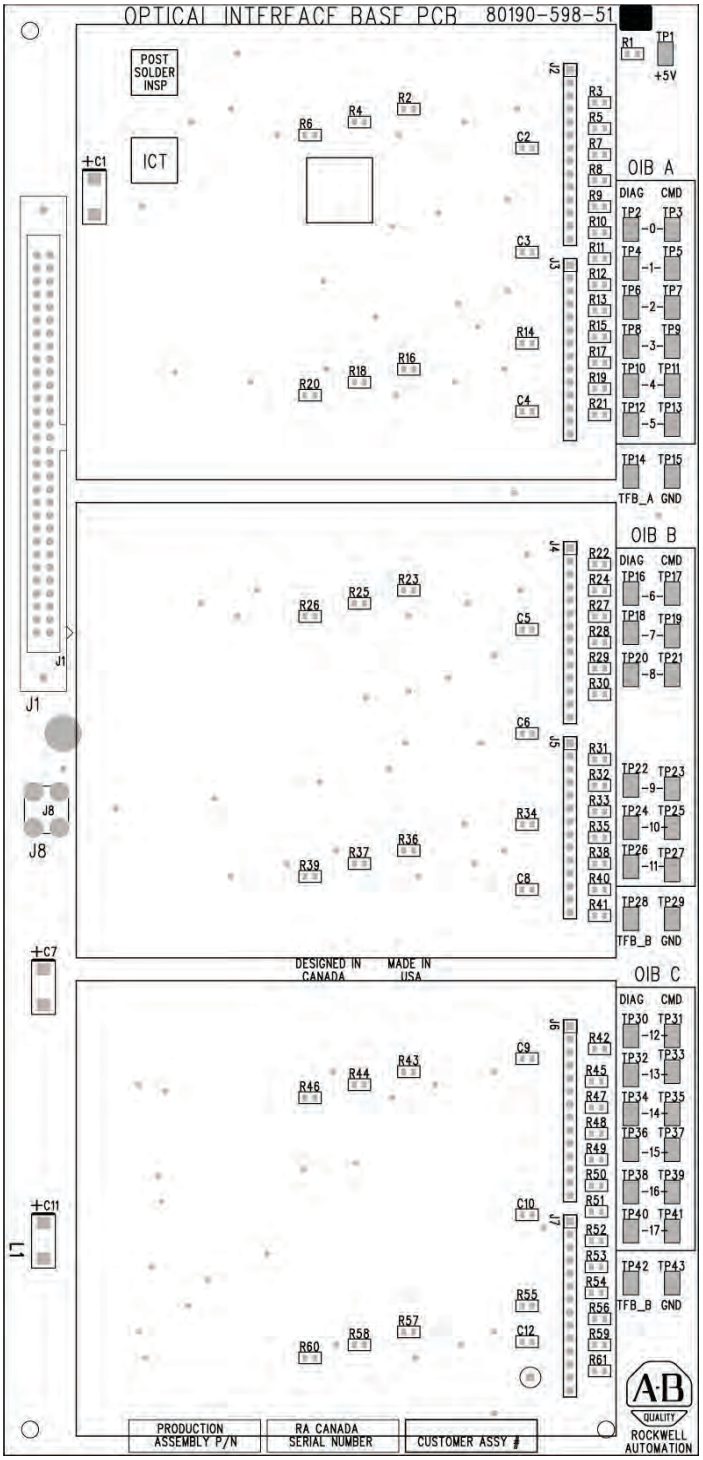
1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.
2. Zaznacz umiejscowienie i orientację wszystkich kabli światłowodowych. Posłuż się schematami elektrycznymi.
3. Podłącz do uziemienia własny pasek antystatyczny i odłącz wszystkie kable. Aby mieć dostęp do wsporników dystansowych, może być konieczne odłączenie złączy 60-rdzeniowych kabli na podstawie karty interfejsu optycznego i połączenia uziemienia.
4. Wymontuj kartę OIB z OIBB. Są cztery wsporniki dystansowe, na których zatrzaskuje się karta OIB. Należy ostrożnie się obchodzić z nimi podczas rozłączania kart. Między kartami jest również 28-pinowe złącze. I z tym złączem trzeba ostrożnie postępować, aby nie zgiąć pinów.
5. Zainstaluj nową OIB na OIBB. Sprawdź, czy dystanse są zatrzaśnięte w odpowiednim miejscu.
6. Podłącz z powrotem wszystkie kable światłowodowe i sprawdź ich położenie.
7. Podaj niskie napięcie i przeprowadź testy bramkowania, systemu i średniego napięcia, aby potwierdzić sprawność karty.

Rys. 139 - Wymiana karty OIB (dostęp do płyty montażowej)



Ta karta umożliwia mechaniczne i elektryczne wzajemne połączenia między kartami OIB i DPM. Karta łączy się 60-żyłowym kablem ekranowanym z J11 lub J12 na module DPM. Żyłę ciągłości ekranu podłącz na zacisk śrubowy J8. Pozostałe złącza na karcie stanowią elektryczne połączenia zainstalowanych kart OIB z modułem DPM. Każda karta OIB może obsługiwać od jednej do trzech kart OIB.

Rys. 140 - Karta bazowa interfejsu optycznego (OIBB)



Wymiana karty bazowej interfejsu optycznego

WAŻNE Jeżeli przemiennik jest wyposażony w opcję Bezpieczne wyłączenie momentu, przemiennik używa kart OIBBS. Wymiana kart OIBBS, zob. publikacja 7000-UM203.

1. Odetnij całe zasilanie do przemiennika i zablokuj dostęp.

WAŻNE Podczas wykonywania tej procedury używaj paska antystatycznego.

2. Jeżeli karty OIB mają również być wymienione, zanotuj i zaznacz umiejscowienie i orientację wszystkich kabli światłowodowych.
3. Wymontuj karty OIB z OIBB. Są cztery wsporniki dystansowe, na których trzymają się karty OIB. Między kartami jest również 28-pinowe złącze. I z tym złączem trzeba ostrożnie postępować. Nie pozaginaj pinów.
4. Wymontuj 60-pinowe złącze kablowe z karty OIBB i przyłącze uziemienia.
5. Wymontuj nakrętkę uziemienia na OIBB. Na karcie OIBB zatrzaskuje się pięć wsporników dystansowych. Trzeba ostrożnie się z nimi obchodzić przy wyciąganiu kart.
6. Zainstaluj nową kartę OIBB i zainstaluj z powrotem nakrętkę uziemienia.
7. Wepnij karty OIB i podłącz z powrotem wszystkie kable.

UWAGA: Podłącz z powrotem wszystkie kable światłowodowe z zachowaniem prawidłowej orientacji. Posłuż się schematami elektrycznymi. Niezastosowanie się do tego zalecenia może prowadzić do obrażeń lub uszkodzenia urządzenia.

Punkty testowe karty bazowej interfejsu optycznego

Oprócz punktów testowych poleceń i diagnostyki są jeszcze trzy punkty testowe referencji uziemienia. Te punkty referencyjne elektrycznie są takie same, ale ich lokalizacja ułatwia podpięcie oscyloskopu albo podpięcie końcówek przewodów od rejestratora wykresowego.

Tabela 16 - Punkty testowe na karcie bazowej interfejsu optycznego (OIBB)

Punkt testowy	Nazwa sygnału	Opis
TP1	+5 V	Dodatni 5 V zasilania
TP2	DIAG_0	OIB A, RX1 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP3	CMD_0	OIB A, TX1 sygnał polecenia odpalenia
TP4	DIAG_1	OIB A, RX2 sprzężenie zwrotne diagnostyki

Punkt testowy	Nazwa sygnału	Opis
TP5	CMD_1	OIB A, TX2 sygnał polecenia odpalenia
TP6	DIAG_2	OIB A, RX3 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP7	CMD_2	OIB A, TX3 sygnał polecenia odpalenia
TP8	DIAG_3	OIB A, RX4 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP9	CMD_3	OIB A, TX4 sygnał polecenia odpalenia
TP10	DIAG_4	OIB A, RX5 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP11	CMD_4	OIB A, TX5 sygnał polecenia odpalenia
TP12	DIAG_5	OIB A, RX6 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP13	CMD_5	OIB A, TX6 sygnał polecenia odpalenia
TP14	TFB_A	OIB A sygnał zwrotny temperatury
TP15	GND	Referencja masy dla TP1 – TP14
TP16	DIAG_6	OIB B, RX1 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP17	CMD_6	OIB B, TX1 sygnał polecenia odpalenia
TP18	DIAG_7	OIB B, RX2 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP19	CMD_7	OIB B, TX2 sygnał polecenia odpalenia
TP20	DIAG_8	OIB B, RX3 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP21	CMD_8	OIB B, TX3 sygnał polecenia odpalenia
TP22	DIAG_9	OIB B, RX4 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP23	CMD_9	OIB B, TX4 sygnał polecenia odpalenia
TP24	DIAG_10	OIB B, RX5 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP25	CMD_10	OIB B, TX5 sygnał polecenia odpalenia
TP26	DIAG_11	OIB B, RX6 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP27	CMD_11	OIB B, TX6 sygnał polecenia odpalenia
TP28	TFB_B	OIB B sygnał zwrotny temperatury
TP29	GND	Referencja masy dla TP16 – TP28
TP30	DIAG_12	OIB C, RX1 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP31	CMD_12	OIB C, TX1 sygnał polecenia odpalenia
TP32	DIAG_13	OIB C, RX2 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP33	CMD_13	OIB C, TX2 sygnał polecenia odpalenia
TP34	DIAG_14	OIB C, RX3 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP35	CMD_14	OIB C, TX3 sygnał polecenia odpalenia
TP36	DIAG_15	OIB C, RX4 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP37	CMD_15	OIB C, TX4 sygnał polecenia odpalenia
TP38	DIAG_16	OIB C, RX5 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP39	CMD_16	OIB C, TX5 sygnał polecenia odpalenia
TP40	DIAG_17	OIB C, RX6 sprzężenie zwrotne diagnostyki
TP41	CMD_17	OIB C, TX6 sygnał polecenia odpalenia
TP42	TFB_C	OIB C sygnał zwrotny temperatury – nie ma w przemienniku możliwości użycia tego sygnału, służy wyłącznie do testowania wewnętrznego w Rockwell.
TP43	GND	Referencja masy dla TP30 – TP42

Notatki:

Specyfikacje

UWAGA: W razie rozbieżności między specyfikacją w podręczniku i konkretnymi rysunkami konstrukcyjnymi lub elektrycznymi, zob. rysunki dla klienta.

Specyfikacje przemiennika rozmiar „B”

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 (standard) >5 cykli (z dodatkowym UPS)
Zabezpieczenie wejściowe(2)	Ochronniki przepięciowe (AFE/Direct-to-Drive) Warystor MOV (18-imp.)
Częstotliwość wejściowa	50/60 Hz, ±5%
Wytrzymanie prądu zwarciowego Na szynie 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 klienta	Oddzielony i odizolowany
Zabezpieczenie wejściowego obwodu zasilania(5)	Stycznik próżniowy i odłącznik z bezpiecznikiem lub wyłącznik instalacyjny
Napięcie wyjściowe	0–2400V 0–3300V 0–4160V 0–6000V, 0–6300V, 0–6600V
Konstrukcja falownika	PWM
Przełącznik falownika	Tyrystor SGCT
Symptomy uszkodzeń przełącznika falownika	Brak pęknięcia, brak łuku
Częstość uszkodzeń przełącznika falownika (FIT)	100 na 1 miliard godzin pracy
Chłodzenie przełącznika falownika	Dwustronne, niskie naprężenie 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 3300 V 4160 V 6600 V	2 4 4 6	
Znamionowe odwrócone napięcie szczytowe falownika (Peak Inverse Voltage, PIV)	**Napięcie**	**PIV (każde urządzenie)**	**PIV sumaryczne**
	2400 V 3300 V 4160 V 6600 V	6500 V 6500 V 6500 V 6500 V	6500 V 13 000 V 13 000 V 19 500 V
Konstrukcje prostownika	Direct-to-Drive™ (beztransformatorowy prostownik AFE) AFE z oddzielnym transformatorem separacyjnym 18-imp. z oddzielnym transformatorem separacyjnym		
Przełącznik prostownika	SCR (18-imp.), SGCT (prostownik AFE)		
Symptomy uszkodzeń przełącznika prostownika	Brak pęknięcia, brak łuku		
Częstość uszkodzeń przełącznika prostownika (FIT)	50 (SGCT) 100 (SCR) na 1 miliard godzin pracy		
Chłodzenie przełącznika prostownika	Dwustronne, niskie naprężenie termiczne		
Liczba elementów prostownika na fazę	**Napięcie**	**AFE**	**18-imp**
	2400 V 3300 V 4160 V 6600 V	2 4 4 6	6 6 6 6
Harmoniczne prądu wyjściowego ($1^e \ldots 49^e$)	<5% (pełne obciążenie, pełna prędkość)		
Kształt fali sygnału wyjściowego do silnika	Prąd/napięcie sinusoidalne		
Oddzielenie średniego napięcia	Światłowody		
Techniki modulacji	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	Auto-strojenie poprzez kreatora nastawy		
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 enkodera 0,01–0,02% ze sprzężeniem zwrotnym z enkoderem		

Tabela 17 - Ogólna specyfikacja konstrukcyjna (ciąg dalszy)

Opis		
Zakres przyspieszania/zwalniania	Niezależne przyspieszanie/zwalnianie – 4 x 30 s	
Tempo rampy przyspieszania/ zwalniania	4 x niezależne przyspieszanie/zwalnianie	
Tempo rampy S	Niezależne przyspieszanie/zwalnianie – 2 x 999 s	
Unikanie prędkości krytycznej	3 x niezależne z regulowaną szerokością pasma	
Zabezpieczenie przed utykiem	Nastawne opóźnienie	
Wykrywanie zaniku obciążenia	Regulowane nastawy poziomu, opóźnienia, prędkości	
Tryb sterowania	Prędkość lub moment	
Limit prądu	Regulowany dla pracy silnikowej i generatorowej	
Zakres częstotliwości wyjściowej	0,2–75 Hz (standardowo) 75 Hz–90 Hz (opcja – wymaga konkretnie dobranego kondensatora filtra silnika [MFC])	
Kategoria obciążenia roboczego	**Normalne obciążenie**	**Duże obciążenie**
	110% przeciążenia przez 1 minutę co 10 minut (obciążenie zmiennym momentem)	150% przeciążenia przez 1 minutę co 10 minut (obciążenie stałym momentem)
Typowa sprawność przemiennika	> 97,5% (AFE) >98% (18-imp.) Aby uzyskać gwarantowaną wartość sprawności dla określonych parametrów znamionowych przemiennika, należy skontaktować się z producentem	
Współczynnik mocy wejściowej	**Prostownik AFE**	
	0,95 minimum, 10–100% obciążenia	
Wytyczne dotyczące składowych harmonicznych IEEE 519[(6)]	Zgodność z wytycznymi IEEE 519-1992	
Poziom hałasu przemiennika	<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" 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 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 30–260V – 1 A	
Wejścia analogowe	Trzy izolowane, 4–20 mA lub 0–10 V (250 Ω)	

Tabela 17 - Ogólna specyfikacja konstrukcyjna (ciąg dalszy)

Opis	
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)
Wyjścia analogowe	1 izolowane, 8 nieizolowanych 4–20 mA lub 0–10 V (600 Ω)
Interfejs komunikacyjny	EtherNet/IP DPI
Czas skanowania	Wewnętrzny DPI – 2 ms min., 4 ms maks.
Protokoły komunikacji (opcjonalne)	DeviceNet® ControlNet® Ethernet I/P™ Lon Works Dwuportowa karta Ethernet/IPCan Open PROFIBUS RS485 HVAC Modbus RS485 DF1 Interbus RS232 DF1 USB
Obudowa	Typ 1 IP21 (z uszczelkami drzwi)
	IP42 (opcjonalnie)
Urządzenie do podnoszenia	Standardowe/wyjmowane
Układ montażu	Profile montażowe
Wykończenie powierzchni	Proszkowa farba epoksydowa Zewnętrzne Sandtex jasnoszare (RAL 7038) – czarne (RAL 8022) Wewnętrzne – płyty montażowe sterowania – błyszczące białe (RAL 9003)
Blokady	Współpraca z urządzeniem odłączającym od klienta
Ochrona antykorozyjna	Części niemalowane (chromowanie Zn)
Temperatura otoczenia	0–40°C (32–104°F) / 0–50°C (32–122°F) – opcja
Interfejs światłowodowy	Prostownik – falownik – szafa (ostrzeżenie / wyłączenie samoczynne)
Filtr drzwiowy	Malowany dyfuzor z gęstym medium filtrującym
Zatkanie filtru drzwiowego	Wyłączenie samoczynne / ostrzeżenie o ograniczeniu przepływu powietrza
Zakres temperatur przechowywania i transportu	–40…+70°C (–40…+158°F)
Wilgotność względna	Maksymalnie 95% (bez kondensacji pary wodnej)
Wysokość n.p.m. (standardowo)	0?1000 m (0?3300 stóp)
Wysokość n.p.m. (opcjonalnie)	1000–5000 m (3300–16 400 stóp)
Klasa sejsmiczna (UBC)	1, 2, 3, 4
Normy	NEMA, IEC, CSA, UL, ANSI, IEEE

(1) Tolerancja na zapad napięcia ulega redukcji do -25%, kiedy zasilanie sterowania jest dostarczane ze średniego napięcia przez transformator zasilania sterowania (CPT).
(2) Dla 18-imp. zastosowano MOV. W konfiguracjach z AFE oraz Direct-to-Drive stosuje się ochronniki przepięciowe.
(3) Znamionowy prąd zwarciowy określony na podstawie wejściowego urządzenia zabezpieczającego (stycznika lub wyłącznika automatycznego).
(4) Znamionowa udarowa wytrzymałość izolacji (BIL) dla wysokości <1000 m (3300 stóp) n.p.m. Aby określić obniżenie wartości znamionowej dla wysokości >1000 m n.p.m., należy skontaktować się z producentem.
(5) Opcjonalnie.
(6) W pewnych warunkach wymagana będzie analiza układu zasilania.

Objaśnienie numerów katalogowych

Pozycja

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
7000	**A**	**40**	**D**	**A**	**RPDTD**	**1–… itd.**
a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	

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. otocz. maks. 40°C
B	Zwykłe warunki pracy, 1001...5000 m n.p.m. Obniżona temp. otocz. (względem 40°C) 1001…2000 m = 37,5°C 2001…3000 m = 35°C 3001…4000 m = 32,5°C 4001…5000 m = 30°C
C	Ciężkie warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. otocz. maks. 40°C
D	Ciężkie warunki pracy, 1001...5000 m n.p.m. Obniżona temp. otocz. (względem 40°C) – patrz kod „B” powyżej
E	Zwykłe warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. otocz. maks. 35°C
F	Zwykłe warunki pracy, 1001...5000 m n.p.m. Obniżona temp. otocz. (względem 35°C) 1001…2000 m = 32,5°C 2001…3000 m = 30°C 3001…4000 m = 27,5°C 4001…5000 m = 25°C
G	Ciężkie warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. otocz. maks. 35°C
J	Zwykłe warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. otocz. maks. 50°C
L	Ciężkie warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. otocz. maks. 50°C
N	Zwykłe warunki pracy, 0...1000 m n.p.m. Temp. otocz. maks. 20°C
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	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
7000	**A**	**40**	**D**	**A**	**RPDTD**	**1–… itd.**
a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	

e

Napięcie zasilania / Napięcie sterujące / Częstotliwość / Wybór 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	—
Rozmiary „B” i „C”(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	

(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.

f

Konfiguracja prostownika / Typ impedancji sieci	
Kod	**Opis**
RPDTD	Prostownik AFE ze zintegrowanym dławikiem sieciowym oraz łączem DC Direct-to-Drive™
RPTX	Prostownik AFE z możliwością podłączenia do zewnętrznego transformatora separacyjnego (standardowe łącze DC)
RPTXI	Prostownik AFE ze zintegrowanym transformatorem separacyjnym (standardowe łącze DC)(1)
R18TX	Prostownik AFE 18-impuls. z możliwością podłączenia do zewnętrznego transformatora separacyjnego (standardowe łącze 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”.

Objaśnienie doboru przemiennika PowerFlex 7000

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

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

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

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

   Przemienniki o takich parametrach znamionowych są przeznaczone do pracy ciągłej 100%, z przeciążeniem 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 przemiennika definiują znamionowe warunki pracy oraz wysokość n.p.m. (zob. Objaśnienie numerów katalogowych na str. 193).

Numer katalogowy 7000 – A160DED-RPDTD oznacza znamionowy prąd ciągły 16 A, przy „normalnych" znamionowych warunkach pracy dla wysokości do 1000 m n.p.m.

Numer katalogowy 7000 – D185DEDY-RPDTD oznacza znamionowy prąd ciągły 185 A, przy „ciężkich" znamionowych warunkach pracy dla wysokości do 5000 m n.p.m.

Przy większych wysokościach n.p.m. ograniczona jest znamionowa temperatura otoczenia przemiennika. Jeżeli na wysokości 1001-5000 m 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 dla przemiennika PowerFlex™ 7000 chłodzonego powietrzem można podzielić na dwie kategorie:

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

Lista dokumentacji i materiałów potrzebnych do właściwej realizacji harmonogramu konserwacji profilaktycznej znajduje się na końcu tego podrozdziału w sekcji Wymagane narzędzia/części/informacje.

Konserwacja bieżąca

Ten proces obejmuje praktycznie tylko jedno zadanie: wymiana lub wyczyszczenie filtrów powietrza. Przemienniki PowerFlex 7000 wymagają równomiernego, swobodnego przepływu powietrza celem chłodzenia urządzeń mocy. Filtr powietrza jest główną przyczyną niedrożności obiegu powietrza chłodzącego.

Przemiennik generuje alarm filtra powietrza, jeżeli różnica ciśnień na urządzeniach spadnie poniżej poziomu określonego dla danego przemiennika. Według parametru Air Filter Block, może to być zablokowanie w stopniu od 7% do 17%, w zależności od konfiguracji elementów i radiatorów. Ta wartość może wydawać się mała, ale potrzebne jest znaczne zatkanie, żeby napięcie wyjściowe czujnika ciśnienia zaczęło się obniżać. Ta wartość procentowa to miara spadku napięcia, zatem nie należy traktować jej jako procentowego stopnia zakrycia otworu. Te wielkości nie są zależne liniowo.

Kiedy wygenerowane zostanie ostrzeżenie o filtrze powietrza, należy natychmiast zaplanować wymianę lub czyszczenie filtra. Do momentu, gdy przemiennik wygeneruje komunikat o zatkanym filtrze powietrza, mogą jeszcze pozostawać całe dni lub tygodnie, ale jest to uzależnione od warunków cząstek zanieczyszczających specyficznych dla zakładu.

Konserwacja coroczna

Poniższe czynności konserwacji trzeba wykonywać co roku. Są to zadania zalecane, a w zależności od warunków instalacji i eksploatacji użytkownik może stwierdzić, że okres ich powtarzania można wydłużyć. Na przykład, nie spodziewamy się, że połączenia zasilania dokręcone wyznaczonym momentem będą wymagały dokręcania każdego roku. Z powodu krytycznego charakteru zastosowań, w których używane są przemienniki SN, kluczem jest tu słowo „profilaktyczna". Zainwestowanie około 8 godzin rocznie w te zadania oznacza dobre wykorzystanie czasu na zabezpieczenie przed nieoczekiwanym przestojem.

Zbieranie wstępnych informacji

Niektóre z ważnych informacji, jakie należy zarejestrować, to:

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

OSTRZEŻENIE: Aby zapobiec porażeniom elektrycznym, przed wykonywaniem prac na przemienniku odłącz główne zasilanie. Upewnić się, że napięcie we wszystkich obwodach wynosi zero, używając detektora prądu typu hot stick lub odpowiedniego przyrządu do pomiaru napięcia. Niestosowanie się do powyższego zalecenia może prowadzić do poważnych obrażeń ciała lub śmierci.

Sprawdzenia fizyczne (BEZ średniego napięcia i BEZ zasilania sterowania)

1. Kontrola podłączenia zasilania
   - Skontrolować przemiennik PowerFlex 7000, przedziały wejścia/wyjścia/styczników obejścia i wszystkie komponenty związane z przemiennikiem pod względem poluzowanych połączeń kabli zasilania i uziemienia – w razie potrzeby dokręcić je z momentem podanym w specyfikacji.
   - Sprawdzić, czy szyny nie wykazują oznak przegrzania lub przebarwień i dokręcić złącza szyn momentem podanym w specyfikacji.
   - Oczyścić wszystkie kable i szyny z nagromadzonego kurzu.
   - Na wszystkie połączenia należy nanieść plomby chemiczne.
2. Przeprowadzić kontrole integralności uziemień sygnału i uziemień ochronnych.
3. Sprawdź, czy nie występują żadne wizualne/fizyczne oznaki uszkodzeń i/lub degradacji podzespołów w przedziałach niskiego napięcia.
   - Sprawdzić przekaźniki, styczniki, przekaźniki czasowe, zaciski złączy, wyłączniki instalacyjne, kable płaskie, przewody sterujące itp. Szukaj śladów korozji, przegrzewania się i zanieczyszczeń.
   - Oczyścić wszystkie zanieczyszczone elementy odkurzaczem (NIE STOSOWAĆ przedmuchiwania) i przetrzeć je do czysta według potrzeb.

4. Sprawdź, czy nie występują żadne wizualne/fizyczne oznaki uszkodzeń i/lub degradacji podzespołów w przedziałach średniego napięcia (falownik/prostownik, okablowanie, dławik DC, stycznik, wyłącznik automatyczny, filtr składowych harmonicznych itd.).
   - 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.
   - Sprawdź, czy moment dokręcenia śrub radiatorów (połączenia elektryczne do złączy wciskanych) jest zgodny ze specyfikacją (13,5 N•m).
   - Wyczyść wszystkie brudne elementy odkurzaczem i wytrzyj je do czysta, jeśli to konieczne.

WAŻNE Nie wolno wydmuchiwać zabrudzeń.

   - Uwaga: Szczególnie uważnie należy sprawdzać czystość radiatorów. Drobne rowki w radiatorach aluminiowych mogą uwięzić pył i odpadki.
5. Przeprowadzić fizyczną kontrolę i weryfikację blokady styczników/izolatorów i blokady drzwi pod kątem prawidłowego działania.
   - Przeprowadzić fizyczną kontrolę i weryfikację blokady z kluczem pod kątem prawidłowego działania.
   - Fizyczna weryfikacja zamocowania i połączeń dodatkowych wentylatorów chłodzących zamontowanych w szafie dławika sieciowego i szafie filtra składowych harmonicznych.
   - Oczyścić wentylatory i upewnić się, że przepływ powietrza chłodzącego nie jest zablokowany, a wirniki obracają się swobodnie i bez przeszkód.
   - Przeprowadź badanie rezystancji izolacji przemiennika, silnika, transformatora separacyjnego / dławika sieciowego oraz powiązanego okablowania.
   - Procedura badania rezystancji izolacji, zob. str. 211.
   - Sprawdź podkładki wskaźnikowe głowicy zacisku pod względem poprawnego nacisku zaciskania, w razie potrzeby wyreguluj.

     Szczegóły dot. właściwej siły docisku, zob. str. 100.

Sprawdzenia zasilania sterowania (bez średniego napięcia)

1. Podaj zasilanie sterowania do przemiennika i sprawdź zasilanie dla wszystkich styczników próżniowych w układzie (wejściowy, wyjściowy i obejściowy), weryfikując, czy wszystkie styczniki mogą się zamknąć oraz odciąć.
2. Szczegółowy opis konserwacji wszystkich styczników podano w publikacji 1502-UM050.
3. Sprawdź działanie wszystkich jednofazowych wentylatorów chłodzących.

4. Obejmuje to wentylatory chłodzące w zasilaczach AC/DC oraz w przetwornicy DC/DC.
5. Zweryfikuj poprawność poziomów napięcia na transformatorze zasilania sterowania CPT (jeżeli jest zainstalowany), zasilaczach AC/DC, przetwornicy DC/DC, kartach izolowanych zasilaczy bramek.
   - Zob. 7000-IN012, gdzie opisano prawidłowe procedury i poziomy napięć dla wspomnianych kontroli.
6. Zweryfikuj poprawność wzorów impulsowania bramek przy użyciu trybu pracy testu bramek (Gate Test Operating Mode).

   W przypadku przemienników wyposażonych w karty SPS, doprowadź zasilanie do kart SGCT prostownika za pomocą wiązki zasilania testowego (80018-695-51).
7. Jeżeli podczas przestoju wprowadzone zostały jakiekolwiek zmiany w układzie, przełącz przemiennik w tryb pracy testu układu (System Test Operating Mode) i zweryfikuj 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 przywrócone.
2. Przywróć całe wyposażenie do normalnego trybu pracy i przyłącz średnie napięcie.
3. Jeżeli zdejmowane były jakieś kable wejściowe lub wyjściowe, zweryfikuj układ faz na wejściu i wykonaj próbę działania silnika, sprawdzając kierunek obrotów.
4. Jeżeli wykonywane były jakiekolwiek zmiany silnika, transformatora wejściowego lub powiązanego okablowania, trzeba będzie dostroić przemiennik do nowej konfiguracji przy użyciu funkcji auto-strojenia.
5. Zapisz wszystkie zmiany parametrów (jeżeli wystąpiły) w pamięci nieulotnej NVRAM.
6. Uruchom aplikację z pełną prędkością / pełnym obciążeniem lub według życzenia klienta.
7. Zarejestruj zmienne przemiennika podczas jego pracy na najwyższym poziomie dostępu, o ile to możliwe.

Dodatkowe zadania podczas konserwacji profilaktycznej

1. Sprawdzenie uwag dotyczących wydajności i pracy przemiennika
   - Sprawdź, czy ewentualne problemy napotkane podczas powyższych procedur nie mają związku z uwagami zgłaszanymi przez klienta.
2. Nieformalny instruktaż dotyczący obsługi i konserwacji przemiennika dla personelu konserwacyjnego zakładu

- Przypomnienie o praktykach bezpieczeństwa i wzajemnych blokadach w wyposażeniu SN, oraz o szczególnych kwestiach związanych z obsługą
- Przypomnienie o potrzebie właściwego określania warunków pracy

3. Zalecenia dotyczące krytycznych części zapasowych, które powinny być przechowywane w zakładzie, aby zredukować czas przestojów w produkcji
   - Zbierz informacje na temat wszystkich części zapasowych w zakładzie i porównaj je z krytycznymi zapasami zalecanymi przez producenta, aby ocenić, czy poziomy zapasów są wystarczające.
   - Aby uzyskać więcej informacji, skontaktuj się z zespołem zajmującym się częściami zapasowymi SN.
4. Badanie integralności komór próżniowych przy użyciu próbnika próżniowego lub próbnika wysokonapięciowego AC
   - Szczegółowy opis konserwacji wszystkich styczników znajduje się w publikacji 1502-UM050.

Raport końcowy

1. W celu identyfikacji zmian powinien zostać sporządzony kompletny, szczegółowy raport opisujący wszystkie kroki procedur konserwacji zapobiegawczej.
   - Należy załączyć wypełnioną kopię niniejszej listy kontrolnej.
   - W uzupełnieniu należy załączyć szczegółowy opis wszystkich regulacji i pomiarów, które zostały wykonane podczas procesu (regulacje wzajemnych blokad, luźne połączenia, odczyty napięcia, wyniki badania izolacji, parametry itd.).
2. Informacje te należy przekazać do działu obsługi produktów SN, aby dalsze czynności pomocy technicznej opierały się na aktualnych danych o obiekcie klienta.
   - Informacje te można przesłać faksem na numer (519) 740-4756 lub wysłać 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.
– Inspekcja	2,0 godz.
– Czyszczenie(1)	2,5 godz.(1)
– Badanie rezystancji 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)
• Sprawdzenia 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. Te czasy są podane jedynie szacunkowo.

Potrzebne narzędzia/części/informacje

Poniżej przedstawiono wykaz narzędzi zalecanych do poprawnej konserwacji przemienników PowerFlex 7000. Nie wszystkie z tych narzędzi muszą być potrzebne do procedury profilaktycznej dla konkretnego przemiennika, ale gdyby trzeba było wykonać wszystkie wyżej wymienione zadania, potrzebne byłyby następujące narzędzia.

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
- Próbnik komór próżniowych lub próbnik wysokonapięciowy AC
- Drążek izolacyjny z detektorem prądu / wskaźnik potencjału minimum 15 kV
- Rękawice ochronne izolacyjne na minimum 10 kV
- Odkurzacz z wężem antystatycznym
- Antystatyczna szmatka do czyszczenia
- Śrubokręt Torx nr 30

Dokumentacja

- Wykrywanie i usuwanie usterek, parametry i dane techniczne dla przemienników PowerFlex 7000 – publikacja 7000-TD002
- Procedury przenoszenia i transportowania przemienników SN PowerFlex 7000 – publikacja 7000-IN008
- Podręcznik stycznika próżniowego SN 400 A, seria D – publikacja 1502-UM050
- Podręcznik stycznika próżniowego SN 400 A, seria E – publikacja 1502-UM052
- Przewodnik po interfejsie użytkownika: HMI w wersji ulepszonej funkcjonalności – publikacja 7000-UM201
- Rysunki elektryczne i mechaniczne dla konkretnego przemiennika
- Lista części zapasowych dla konkretnego przemiennika

Materiały

- Pasta Torque Seal (żółta), numer kat. RU-6048
- Pasta elektryczna ALCOA EJC No. 2 (nr kat. 80159-701-51) lub dopuszczony odpowiednik (do elementów pod napięciem)
- Aeroshell no. 7, numer kat. 40025-198-01 (do styczników próżniowych)

Przegląd

Rockwell Automation uważa, że niżej określony harmonogram konserwacji przyczynia się do polepszenia jakości pracy przemiennika i wydłużenia żywotności. Ściśle przestrzegając tego harmonogramu konserwacji, klient może spodziewać się możliwie najdłuższego czasu sprawności. Niniejszy program corocznej konserwacji profilaktycznej obejmuje kontrolę wzrokową wszystkich podzespołów przemiennika widocznych od przodu urządzenia, sprawdzenia rezystancji podzespołów zasilania, sprawdzenia poziomu napięcia zasilania, ogólne czyszczenie i konserwację, sprawdzenie stanu dokręcenia wszystkich dostępnych połączeń zasilania, a także inne zadania.

I – Inspekcja	To wskazuje, że podzespół należy poddać inspekcji pod względem oznak nadmiernego nagromadzenia pyłu/brudu/itd. oraz uszkodzeń zewnętrznych (np. sprawdzenie, czy na obudowach kondensatorów filtrujących nie ma wybrzuszeń, czy droga przepływu powietrza w radiatorach nie jest zablokowana przez odpadki itd.).
M – Konserwacja	To wskazuje zadanie konserwacyjne, które nie mieści się w zakresie normalnych zadań konserwacji profilaktycznej, i może obejmować badanie indukcyjności dławików sieciowych/łączy DC, lub pełne badanie transformatora separacyjnego.
R – Wymiana	Oznacza, że element osiągnął górną granicę średniego czasu eksploatacji i powinien zostać wymieniony, aby zmniejszyć ryzyko jego awarii. Jest wysoce prawdopodobne, że podzespoły przemiennika przekroczą swój projektowany czas eksploatacji, co zależy od wielu czynników, takich jak sposób użycia, ogrzewanie itp.
C – Czyszczenie	To wskazuje czyszczenie części, która może być używana dalej, i odnosi się konkretnie do filtrów powietrza montowanych w drzwiach w przemiennikach chłodzonych cieczą oraz w niektórych przemiennikach chłodzonych powietrzem.
Rv – Przegląd	Oznacza potrzebę przeprowadzenia rozmowy z firmą Rockwell Automation w celu ustalenia, czy jakiekolwiek ulepszenia/zmiany dokonane w sprzęcie i układzie sterowania przemiennika mogłyby okazać się wartościowe dla danego zastosowania.
RFB/R – Regeneracja/Wymiana	Oznacza, że część może zostać zregenerowana mniejszym kosztem LUB że część może być wymieniona 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 rezerwowego wentylatora chłodzącego (jeżeli był dostarczony)		I	I	I	I	I	I	RFB/R	I	I	I
	Małe pomoc. Wentylatory chłodzące „Caravel”		I	I	I	I	R	I	I	I	I	R
Podzespoły przełączania mocy	Elementy mocy (tyrystory SGCT/SCR)		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Rezystory tłumiące / rezystory dzielnika / 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
	Złącze 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
	Karty sterowania		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	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
Przyłącza	Przyłącza niskiego napięcia / Przyłącza na wtyk		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Przyłącza 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	Zapasy/potrzeby		I	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I

(1) Jeżeli dostarczony filtr nie jest typu umożliwiającego mycie, należy wymienić filtr. Jeżeli dostarczony filtr jest typu umożliwiającego mycie, należy go umyć lub wymienić (w zależności od stanu filtru).
(2) Te podzespoły mogą być obsługiwane podczas pracy falownika.
(3) Przy wymianie kondensatorów tłumiących prostownika należy wykonać inspekcję 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 przemienników 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 rezerwowego wentylatora chłodzącego (jeżeli był dostarczony)	I	I	I	RFB/R	I	I	I	I	I	I
	Małe pomoc. wentylatory chłodzące „Caravel”	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I
Podzespoły przełączania mocy	Elementy mocy (tyrystory SGCT/SCR)	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I
	Rezystory tłumiące / rezystory dzielnika / 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
	Złącze 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
	Karty sterowania	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	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
Przyłącza	Przyłącza niskiego napięcia / Przyłącza na wtyk	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	Przyłącza 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	Zapasy/potrzeby	I	Rv	I	I	Rv	I	I	Rv	I	–

(1) Jeżeli dostarczony filtr nie jest typu umożliwiającego mycie, należy wymienić filtr. Jeżeli dostarczony filtr jest typu umożliwiającego mycie, 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 inspekcję połączeń SN prostownika.
(4) Częstotliwość wymiany kondensatora tłumiącego prostownika co 4 lata dotyczy tylko przemienników z prostownikami 6 lub 12-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 inspekcję połączeń SN falownika.
(6) Częstotliwość wymiany kondensatora tłumiącego prostownika co 10 lat dotyczy wszystkich konfiguracji przemiennika.
(7) W przypadku przemienników o temperaturze znamionowej 50°C akumulatory zasilacza UPS należy wymieniać co rok.

Notatki:

Wymagane wartości momentu

Wymagane momenty dokręcania dla łączników gwintowanych

O ile nie podano inaczej, przy konserwacji urządzenia mają być używane następujące wartości momentu dokręcania.

Średnica	Skok	Materiał	Moment (N•m)	Moment (lb•ft)
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
1/4 in.	20	Stal S.A.E. 5	12	9,0
5/16 in.	18	Stal S.A.E. 2	15	12
3/8 in.	16	Stal S.A.E. 2	27	20

Notatki:

Badanie rezystancji izolacji

Przegląd

W razie zwarcia doziemnego mogą wystąpić problemy techniczne pod trzema względami: na wejściu do przemiennika, w obrębie przemiennika oraz na wyprowadzeniu zasilania do silnika. Stan zwarcia doziemnego wskazuje, że powstała ścieżka od żyły fazowej do uziemienia. W zależności od rezystancji ścieżki do uziemienia, występujący prąd ma poziom wielkości od upływu do zwarcia. Największe jest prawdopodobieństwo wystąpienia źródła zwarcia w strefie wejściowej lub wyjściowej. Sam przemiennik rzadko bywa źródłem zwarcia doziemnego, o ile został prawidłowo zainstalowany. Nie oznacza to, że nigdy nie mogą wystąpić żadne problemy ze zwarciem doziemnym w przemienniku, lecz że najprawdopodobniej zwarcie znajduje się na zewnątrz przemiennika. Badanie przemiennika jest także bardziej skomplikowane niż badanie na zewnątrz.

Z powodu tych dwóch czynników zalecane jest, żeby najpierw zbadać izolację w strefie wejściowej i wyjściowej, jeżeli występuje zwarcie doziemne. Jeżeli zwarcia doziemnego nie można zlokalizować na zewnątrz przemiennika, konieczne jest zbadanie izolacji przemiennika. Tę procedurę należy wykonywać z należytą ostrożnością, ponieważ zaniedbanie środków ostrożności przy tej procedurze stwarza niebezpieczeństwo dla przemiennika. Jest tym spowodowane, że procedura pomiaru rezystancji izolacji wymaga przyłożenia wysokiego napięcia do uziemienia: wszystkie karty sterowania w przemienniku są uziemione, więc jeżeli nie będą odizolowane, zostanie do nich przyłożony wysoki potencjał, powodujący natychmiastowe uszkodzenie.

Badanie rezystancji izolacji

UWAGA: Zachowaj ostrożność podczas pomiaru rezystancji izolacji. Pomiary 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 uszkadzania urządzeń przemiennika.

To badanie jest wykonywane poprzez odłączenie przemiennika i całego przyłączonego sprzętu od uziemienia i przyłączenie ich do wysokiego potencjału oraz jednoczesny pomiar prądu upływu do uziemienia. Odłączenie

przemiennika od uziemienia oznacza tymczasowe usunięcie wszelkich istniejących ścieżek do uziemienia, które są potrzebne do normalnego działania przemiennika.

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

Postępuj zgodnie z tą procedurą pomiaru rezystancji izolacji przemiennika. Nieprzestrzeganie tej procedury może spowodować nieprawidłowe odczyty badania izolacji oraz uszkodzenie kart sterowania przemiennika.

Procedura badania rezystancji izolacji

Wymagane urządzenia

- Klucz dynamometryczny z nasadką 10 mm[(1)]
- Śrubokręt krzyżowy Phillips
- Miernik rezystancji izolacji 2500/5000 V

Procedura

1. Odłączyć i zablokować dostęp system przemiennika od wszystkich źródeł wysokiego napięcia.

   Odłącz wszelkie źródła dopływu zasilania, źródła średniego napięcia powinny być odłączone i mieć założone blokady zabezpieczające, a wszystkie źródła zasilania sterowania powinny być wyłączone poprzez odpowiednie wyłączniki automatyczne.

   Sprawdź wskaźnikiem potencjału, czy źródła zasilania zostały odłączone, oraz czy zasilanie sterowania w przemienniku jest odłączone.

2. Odłącz obwód zasilania od uziemienia systemu.

   Odłącz na przemienniku uziemienie od poniższych komponentów przemiennika (patrz schematy elektryczne dołączone do urządzenia, gdzie zilustrowano miejsca odłączeń):
   - Karty pomiaru napięcia (VSB)
   - Obwód uziemiający (GN)

(1) Capacitor terminals of the grounding network require a 7/16 in. hex tool.

Karty pomiaru napięcia

a. Odłącz wszystkie połączenia uziemienia od wszystkich kart VSB w przemienniku. Trzeba to wykonać przy zaciskach śrubowych na karcie VSB, a nie na szynie uziemienia. Każda karta posiada dwa zaciski uziemienia oznaczone „GND 1” i „GND 2”.

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

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

Obwód uziemiający

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

WAŻNE Podanie wysokiego napięcia do kabla uziemienia podczas pomiaru rezystancji izolacji spowoduje degradację izolacji kabla.

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

Karty 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 kondycjonowania sygnałów. Każde połączenie kablem taśmowym na kartach VSB powinno posiadać fabryczne oznaczenie identyfikacyjne.

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

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

Bezpieczniki przekładników napięciowych

Prąd podczas pomiaru rezystancji izolacji może przekroczyć obciążalność bezpieczników przekładników napięciowych. Wyjęcie bezpieczników uzwojenia pierwotnego ze wszystkich przekładników napięciowych oraz transformatorów zasilania sterowania w układzie pozwoli nie tylko zabezpieczyć je przed uszkodzeniem, ale również usunąć ścieżki od obwodu zasilania z powrotem do obwodu sterowania.

Obwód tłumienia stanów przejściowych

Poprzez obwód tłumienia stanów przejściowych (TSN) prowadzi ścieżka do uziemienia, ponieważ obwód ten posiada połączenie do uziemienia w celu rozpraszania udarów wysokoenergetycznych podczas normalnej pracy. Jeżeli to uziemienie nie zostanie przerwane, pomiar izolacji da wysoki odczyt prądu upływowego przez tę drogę uziemienia, fałszywie sygnalizując usterkę przemiennika. Aby odłączyć tę ścieżkę do uziemienia, przed badaniem izolacji należy wyjąć wszystkie bezpieczniki z obwodu TSN.

4. Sprawdź przemiennik.

WAŻNE Przed rozpoczęciem badania izolacji upewnij się, czy przy przemienniku i wszelkich przyłączonych urządzeniach nie ma personelu oraz czy nie ma w nich żadnych narzędzi. Odgrodź wszelkie otwarte lub odsłonięte przewodniki. Przed rozpoczęciem badania wykonaj obchód kontrolny.

Wszystkie trzy fazy przemiennika po stronie sieci i po stronie maszyny są połączone ze sobą przez dławik DC i obwód tłumiący. Zatem badanie któregokolwiek z zacisków wejściowych lub wyjściowych względem uziemienia jest wystarczające jako badanie całego przemiennika.

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

a. Przyłącz miernik rezystancji izolacji do przemiennika, przestrzegając poleceń z instrukcji próbnika.
b. Jeżeli próbnik izolacji posiada ustawienie niższego napięcia (normalnie 500 V lub 1000 V), przyłóż to napięcie przez 5 sekund przed przyłożeniem wyższego napięcia. Może to ograniczyć szkody, jeżeli użytkownik zapomniał usunąć jakieś połączenia do uziemienia. Jeżeli odczyt jest bardzo wysoki, przyłóż napięcie 5 kV między dowolnym zaciskiem wejściowym lub wyjściowym przemiennika a uziemieniem.
c. Wykonaj pomiar rezystancji izolacji pod napięciem 5 kV przez 1 minutę i zapisz wynik pomiaru.
   Badanie powinno dać odczyt wyższy od minimalnych wartości podanych poniżej. Jeżeli badanie dało wartość niższą od podanych, należy zacząć dzielić układ przemiennika na mniejsze podzespoły i powtarzać badanie na każdym podzespole aż do zidentyfikowania źródła zwarcia doziemnego. Oznacza to odłączenie obwodów przemiennika po stronie sieci od obwodów po stronie maszyny poprzez usunięcie odpowiednich kabli przy dławiku DC.

Konieczne może być całkowite odłączenie łącza DC od przemiennika, co wymaga odłączenia wszystkich czterech kabli jego zasilania. Musisz zapewnić, że wszystkie testowane komponenty elektryczne zostały elektrycznie odseparowane od uziemienia.

Elementy, które mogą dać odczyty niższe od oczekiwanych, to kondensatory udarowe na zaciskach silnika oraz kondensatory filtrujące silnika na wyjściu przemiennika. Procedurę badania izolacji należy kontynuować, systematycznie dzieląc komponenty elektryczne na mniejsze, aby wyizolować i zlokalizować zwarcie doziemne.

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

Kondensatory filtrujące silnika oraz kondensatory filtrujące sieci (jeżeli występują) mogą powodować zaniżanie wyniku badania izolacji. Te kondensatory posiadają wewnętrzne rezystory rozładowujące, służące do rozładowywania kondensatorów do uziemienia. Jeżeli wyniki badania izolacji są niepewne, należy odłączyć kondensatory wyjściowe.

WAŻNE Wilgotność oraz brudne izolatory wsporcze również mogą powodować upływ do uziemienia z powodu zjawiska drzewienia izolacji. Przed rozpoczęciem badania izolacji konieczne może być wyczyszczenie „brudnego" przemiennika.

5. Podłącz na swoje miejsca połączenia między obwodem zasilania i sterowaniem niskiego napięcia.
   a. Ponownie przyłącz kable taśmowe „J1", J2" i „J3" we wszystkich kartach VSB. Nie krzyżuj biegów kabli. Mylne przyłączenie kabli sprzężenia zwrotnego może spowodować poważne uszkodzenie przemiennika.
6. Podłącz obwód zasilania do uziemienia układu.

Karty pomiaru napięcia

a. Solidnie przyłącz z powrotem dwa przewody uziemienia na kartach VSB.

   Dwa połączenia uziemienia na karcie VSB zapewniają punkt odniesienia dla karty VSB i umożliwiają doprowadzanie sygnału niskiego napięcia do kart ACB. Jeżeli przewód uziemienia nie zostanie przyłączony, monitorowany sygnał niskiego napięcia może wzrosnąć do potencjału średniego napięcia, co stanowi poważne zagrożenie, którego zawsze należy unikać. Przed przyłączeniem średniego napięcia do przemiennika należy zawsze dopilnować, by przewody uziemienia na karcie VSB były solidnie przyłączone.

   Nieprzyłączenie obu połączeń uziemienia na karcie pomiaru napięcia powoduje występowanie wysokiego potencjału w szafie niskiego napięcia w przemienniku, co z kolei powoduje uszkodzenie sterowania przemiennika oraz potencjalne obrażenia lub śmierć personelu.

Obwód uziemiający

b. Przywróć połączenie uziemienia na kondensatorze obwodu GN. Połączenie śrubowe powinno być dokręcone momentem 3,4 N•m (30 lb•in). Przekroczenie momentu tego połączenia może spowodować uszkodzenie kondensatora.

   Nieprzyłączenie uziemienia obwodu GN może spowodować nałożenie offsetu napięcia neutralnego na kablach silnika oraz na stojanie, co z kolei może spowodować uszkodzenie wyposażenia. W przypadku przemienników, które oryginalnie nie miały przyłączonego (lub nawet zainstalowanego) obwodu GN, nie jest to problemem.

Obwód tłumienia stanów przejściowych

c. Zamontuj z powrotem bezpieczniki w obwodzie TSN.

Notatki:

Rozmiary kabli dopływowych linii i odpływowych silnikowych

Maksymalne rozmiary kabla dopływowego linii

Dane podane w Tabela 18 i Tabela 19 są do celów wyłącznie informacyjnych. Ostateczne kryteria projektowe nie powinny opierać się wyłącznie na tych danych. Należy postępować zgodnie z miejscowymi przepisami instalacyjnymi, najlepszymi praktykami branżowymi i zaleceniami producentów.

Tabela 18 - Maksymalne rozmiary kabla dopływowego linii

Produkt			Wejście (po stronie linii)			
Napięcie/ Częstotliwość/ Prostownik	Prąd znamionowy przemiennika (A)	Kod konstrukcji przemiennika	Otwór na rurkę kablową kabla dopływowego linii [cale (mm)](1)	Liczba i maks. Rozmiary kabli dopływowych (NEMA) (2)(3)(4)(5)(6)(7)	Liczba i maks. rozmiary kabli dopływowych (IEC)(2)(3)(4)(5)(6)(7)	Przestrzeń na stożek odciążający [cale (mm)]
2400 V / 60 Hz / RPDTD	46…375	70.40C, 70.41C, 7.44C(8)	5,61 x 7,19 (142 x 183)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	34,4 (874)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	46…430	70.43, 70.44, 70.45, 70.47	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	E495…E625, G285, G325, N720	70.32	11,81 x 16,22 (300 x 412) (1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,5 (421)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	46…375	70.43C, 70.44C, 70.45C, 70.47C(8)	5,61 x 7,19 (142 x 183)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	34,4 (874)
4160 V / 50 Hz / RPDTD	46…375	70.43, 70.44, 70.45, 70.47	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
4160 V / 50 Hz / RPDTD	46…375	70.43C, 70.44C, 70.45C, 70.47C(8)	5,61 x 7,19 (142 x 183)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	34,4 (874)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	46…430	70.43, 70.44, 70.45, 70.47	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	28,5 (725)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	E495…E625, G285, G325, N720	70.32	11,81 x 16,22 (300 x 412)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,5 (421)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	46…375	70.43C, 70.44C, 70.45C, 70.47C(8)	5,61 x 7,19 (142 x 183)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	34,4 (874)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	40…285	70.46, 70.47, 70.48, 70.49	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	28,5 (725)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	E325…E575, G215, G250, N625, N625	70.34, 70.35	12,79 x 19,68 (325 x 500)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16,5 (421)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	40…285	70.46C, 70.47C, 70.49C(8)	5,61 x 7,19 (142 x 183)	Jeden 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	34,4 (874)
2400 V / 60 Hz / RPDTD	40…285	70.46, 70.47, 70.48, 70.49	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV or 8 kV)	28,5 (725)
2400 V / 60 Hz / RPDTD	40…285	70.46C, 70.47C, 70.49C(8)	5,61 x 7,19 (142 x 183)	Jeden 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	34,4 (874)
2400 V / 60 Hz / RPTX	46…430	70.1, 70.2, 70.25, 70.26	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
3300 V / 50 Hz / RPTX	46…430	70.10, 70.27, 70.28, 70.30	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)

Tabela 18 - Maksymalne rozmiary kabla dopływowego linii (ciąg dalszy)

Produkt			Wejście (po stronie linii)			
Napięcie/ Częstotliwość/ Prostownik	**Prąd znamionowy przemiennika (A)**	**Kod konstrukcji przemiennika**	**Otwór na rurkę kablową kabla dopływowego linii [cale (mm)](1)**	**Liczba i maks. Rozmiary kabli dopływowych (NEMA) (2)(3)(4)(5)(6)(7)**	**Liczba i maks. rozmiary kabli dopływowych (IEC)(2)(3)(4)(5)(6)(7)**	**Przestrzeń na stożek odciążający [cale (mm)]**
3300 V / 50 Hz / RPTX	E495…E625, G285, G325, N720	70.32	11,81 x 16,22 (300 x 412) (1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,5 (421)
3300 V / 50 Hz / RPTX	46…430	70.10, 70.27, 70.29, 70.30	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
4160 V / 60 Hz / RPTX	46…430	70.2, 70.26, 70.27, 70.28, 70.29, 70.31	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	28,5 (725)
4160 V / 60 Hz / RPTX	E495…E625, G285, G325, N720	70.32	11,81 x 16,22 (300 x 412) (1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,5 (421)
6600 V / 50 Hz / RPTX	40…285	70.11, 70.28, 70.30. 70.31	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 250 MCM / faza (15 kV)	Dwa 127 mm^2 / faza (15 kV)	28,5 (725)
6600 V / 50 Hz / RPTX	E325…E575, G215, G250, N625	70.36, 70.37	12,79 x 19,68 (325 x 500) (1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16.5 (421)
2400 V / 60 Hz / RP18TX(9)	46…430	70.8	9,79 x 21,06 (249 x 535)(1)	Dwa 500 MCM / uzwojenie wtórne (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / uzwojenie wtórne (5 kV lub 8 kV)	17,7 (449)
3300 V / 50 Hz / RP18TX(9)	46…430	70.9	9,79 x 21,06 (249 x 535)(1)	Dwa 500 MCM / uzwojenie wtórne (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / uzwojenie wtórne (8 kV lub 15 kV)	17,7 (449)
4160 V / 50 Hz / RP18TX(9)	46…430	70.9, 70.18	9,79 x 21,06 (249 x 535)(1)	Dwa 500 MCM / uzwojenie wtórne (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / uzwojenie wtórne (8 kV lub 15 kV)	17,7 (449)
4160 V / 60 Hz / RP18TX(9)	46…430	70.8, 70.9	9,79 x 21,06 (249 x 535)(1)	Dwa 500 MCM / uzwojenie wtórne (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / uzwojenie wtórne (8 kV lub 15 kV)	17,7 (449)
6600 V / 50 Hz / RP18TX(9)	40…215	70.9	9,79 x 21,06 (249 x 535)(1)	Dwa 350 MCM / uzwojenie wtórne (15 kV)	Dwa 177 mm^2 / uzwojenie wtórne (15 kV)	17,7 (449)
6600 V / 50 Hz / RP18TX(9)	250…430	70.18	9,79 x 21,06 (249 x 535)(1)	Dwa 350 MCM / uzwojenie wtórne (15 kV)	Dwa 177 mm^2 / uzwojenie wtórne (15 kV)	17,7 (449)
6600 V / 60 Hz / RP18TX(9)	40…215	70.9	9,79 x 21,06 (249 x 535)(1)	Dwa 350 MCM / uzwojenie wtórne (15 kV)	Dwa 177 mm^2 / uzwojenie wtórne (15 kV)	17,7 (449)
6600 V / 60 Hz / RP18TX(9)	250…430	70.18	9,79 x 21,06 (249 x 535)(1)	Dwa 350 MCM / uzwojenie wtórne (15 kV)	Dwa 177 mm^2 / uzwojenie wtórne (15 kV)	17,7 (449)

(1) Większość przemienników PowerFlex rozmiaru „B" jest wyposażona w pojedyncze otwory w obudowie na wyprowadzenie kabli dopływowego zasilania i odpływowe silnikowe. Większość modeli „B" ma oddzielne otwory na kable dopływowe i odpływowe. Wszystkie możliwości okablowania zamieszczone w tej tabeli to warunki „najgorszy przypadek", kiedy obie linie wchodzą i wychodzą w tym samym kierunku.

(2) Rozmiary kabli są oparte na całkowitych wymiarach ekranowanego 3-żyłowego kabla zwarte linki (powszechnie używany do przemysłowych instalacji w korytkach). Dobór maksymalnego rozmiaru uwzględnia minimalne wymagania wytrzymałości izolacji i kolejny o wyższej klasie kabel (przykładowo, na napięcie znamionowe 8 kV w wielu miejscach na świecie nie jest dostępny w handlu, dlatego Rockwell Automation podaje 8 kV (minimalne napięcie znamionowe) oraz 15 kV, o ile dotyczy. Otwory w obudowie mogą przyjąć grubszą izolację w przypadku kabli na wyższe napięcia znamionowe. Wartości znamionowe IEC podają równowartość dla rozmiarów NEMA. Jeżeli podany dokładny przekrój kabla w mm^2 w wielu przypadkach nie jest dostępny, należy zastosować następny mniejszy rozmiar.

(3) Zalecenia co do minimalnego promienia zgięcia różnią się w zależności od krajowych przepisów branżowych, typu kabla czy rozmiaru. Postępować zgodnie z lokalnymi przepisami i branżowymi standardami. Ogólna zależność średnicy kabla od kąta zgięcia zwykle wynosi 7–12x (przykładowo, dla średnicy kabla 1 cal [2,54 cm] minimalny kąt zgięcia może się mieścić w zakresie 7 do 12 cali [18,8 do 30,48 cm]).

(4) Minimalne wymagania izolacji kabli, zob. w podręczniku użytkownika PowerFlex 7000 dla konkretnego rozmiaru. Podane napięcie to maksymalne szczytowe fazowe. Niektórzy producenci kabli podają znamionowe napięcia międzyfazowe RMS.

(5) Końcówka uziemienia: dostępne do dziesięciu różnych wielkości mechanicznych końcówek do połączenia uziemienia, typowo dla tych rozmiarów jest cztery. Mechaniczne końcówki uziemienia mogą przyjąć kable #6-250MCM (13,3 do 127 mm^2).

(6) Maksymalny rozmiar kabla dla ramy „B" (po dwa na fazę) to 500 MCM (253 mm^2), ograniczony przez wielkość podkładki na końcówce zaciskowej i wymaganego odstępu.

(7) Ponieważ jest wiele różnych metod okablowania, maksymalne rozmiary kabli nie uwzględniają wielkości końcówek rurek kablowych. Sprawdź rozmiary końcówek rurek kablowych pod względem otworów na rurki kablowe kabla dopływowego linii.

(8) Z blisko sprzężonym rozrusznikiem.

(9) Przemienniki 18-impulsowe mają dziewięć przyłączy po stronie linii dopływowej zasilania (od uzwojenia wtórnego transformatora separacyjnego, od którego wchodzą do przemiennika). Dla każdego przyłącza są specjalne płytki zaciskowe. Otwór w obudowie i płytka zaciskowa są generalnie przystosowane do dwóch kabli na przyłącze (w sumie 18 kabli).

Maksymalne rozmiary kabli odpływowych obciążenia

Tabela 19 - Maksymalne rozmiary kabli odpływowych obciążenia

Produkt			Wyjście (strona silnikowa)			
Napięcie/ Częstotliwość/ Prostownik	**Prąd znamionowy przemiennika (A)**	**Kod konstrukcji przemiennika**	**Otwór na rurkę kablową kabla obciążenia [cale (mm)](1)**	**Liczba i maks. wielkość kabli wychodzących (NEMA) (2)(3)(4)(5)(6)(7)**	**Liczba i maks. wielkość kabli wychodzących (IEC)(2)(3)(4)(5)(6)(7)**	**Przestrzeń na stożek odciążający [cale (mm)]**
2400 V / 60 Hz / RPDTD	46…430	70.40, 70.41, 70.44, 70.45	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
2400 V / 60 Hz / RPDTD	46…375	70.40C, 70.41C, 7.44C(8)	6,52 x 9,88 (168 x 251)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV) *lub* Dwa 250 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV) *lub* Dwa 127 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,2 (411)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	46…430	70.43, 70.44, 70.45, 70.47	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	E495…E625, G285, G325, N720	70.32	11,81 x 16,22 (300 x 412)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,5 (421)
3300 V / 50 Hz / RPDTD	46…375	70.43C, 70.44C, 70.45C, 70.47C(8)	6,52 x 9,88 (168 x 251)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV) *lub* Dwa 250 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV) *lub* Dwa 127 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,2 (411)
4160 V / 50 Hz / RPDTD	46…375	70.43, 70.44, 70.45, 70.47	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
4160 V / 50 Hz / RPDTD	46…375	70.43C, 70.44C, 70.45C, 70.47C (8)	6,52 x 9,88 (168 x 251)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV) *lub* Dwa 250 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV) *lub* Dwa 127 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,2 (411)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	46…430	70.43, 70.44, 70.45, 70.47	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	E495…E625, G285, G325, N720	70.32	11,81 x 16,22 (300 x 412)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,5 (421)
4160 V / 60 Hz / RPDTD	46…375	70.43C, 70.44C, 70.45C, 70.47C(8)	6,52 x 9,88 (168 x 251)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV) *lub* Dwa 250 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV) *lub* Dwa 127 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,2 (411)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	40…285	70.46, 70.47, 70.48, 70.49	9,79 x 10,97 (249 x 279) (1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	40…285	70.46C, 70.47C, 70.49C(8)	6,52 x 9,88 (168 x 251)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV) *lub* Dwa 250 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV) *lub* Dwa 127 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16,2 (411)
6600 V / 50 Hz / RPDTD	E325…E575, G215, G250, N625, N625	70.34, 70.35	12,79 x 19,68 (325 x 500)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16,5 (421)
2400 V / 60 Hz / RPDTD	40…285	70.46, 70.47, 70.48, 70.49	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
2400 V / 60 Hz / RPDTD	40…285	70.46C, 70.47C, 70.49C (8)	6,52 x 9,88 (168 x 251)	Jeden 500 MCM / faza (5 kV) *lub* Dwa 250 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Jeden 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV) *lub* Dwa 127 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16,2 (411)
2400 V / 60 Hz / RPTX	46…430	70.1, 70.2, 70.25, 70.26	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
3300 V / 50 Hz / RPTX	46…430	70.10, 70.27, 70.28, 70.30	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)
3300 V / 50 Hz / RPTX	E495…E625, G285, G325 N720	70.32	11,81 x 16,22 (300 x 412)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,5 (421)
3300 V / 50 Hz / RPTX	46…430	70.10, 70.27, 70.29, 70.30	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28,5 (725)

Tabela 19 - Maksymalne rozmiary kabli odpływowych obciążenia

Produkt			Wyjście (strona silnikowa)			
Napięcie/ Częstotliwość/ Prostownik	**Prąd znamionowy przemiennika (A)**	**Kod konstrukcji przemiennika**	**Otwór na rurkę kablową kabla obciążenia [cale (mm)]**(1)	**Liczba i maks. wielkość kabli wychodzących (NEMA)** (2)(3)(4)(5)(6)(7)	**Liczba i maks. wielkość kabli wychodzących (IEC)**(2)(3)(4)(5)(6)(7)	**Przestrzeń na stożek odciążający [cale (mm)]**
4160 V / 60 Hz / RPTX	46…430	70.2, 70.26, 70.27, 70.28, 70.29, 70.31	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	28.5 (725)
4160 V / 60 Hz / RPTX	E495…E625, G285, G325, N720	70.32	11,81 x 16,22 (300 x 412)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,5 (421)
6600 V / 50Hz / RPTX	40…285	70.11, 70.28, 70.30. 70.31	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	28,5 (725)
6600 V / 50 Hz / RPTX	E325…E575, G215, G250, N625	70.36, 70.37	12,79 x 19,68 (325 x 500)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16,5 (421)
2400 V / 60Hz / RP18TX(9)	46…430	70.8	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,4 (415)
3300 V / 50Hz / RP18TX(9)	46…430	70.9	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,4 (415)
4160 V / 50Hz / RP18TX(9)	46…430	70.9, 70.18	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,4 (415)
4160 V / 60 Hz / RP18TX(9)	46…430	70.8, 70.9	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (5 kV lub 8 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (5 kV lub 8 kV)	16,4 (415)
6600 V / 50 Hz / RP18TX(9)	40…215	70.9	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16,4 (415)
6600 V / 50 Hz / RP18TX(9)	250…430	70.18	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16,4 (415)
6600 V / 60 Hz / RP18TX(9)	40…215	70.9	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16,4 (415)
6600 V / 60Hz / RP18TX(9)	250…430	70.18	9,79 x 10,97 (249 x 279)(1)	Dwa 500 MCM / faza (8 kV lub 15 kV)	Dwa 253 mm^2 / faza (8 kV lub 15 kV)	16,4 (415)

(1) Większość przemienników PowerFlex rozmiaru „B" jest wyposażona w pojedyncze otwory w obudowie na wyprowadzenie kabli dopływowego zasilania i odpływowe silnikowe. Większość modeli „B" ma oddzielne otwory na kable dopływowe i odpływowe. Wszystkie możliwości okablowania zamieszczone w tej tabeli to warunki „najgorszy przypadek", kiedy obie linie wchodzą i wychodzą w tym samym kierunku.

(2) Rozmiary kabli są oparte na całkowitych wymiarach ekranowanego 3-żyłowego kabla zwarte linki (powszechnie używany do przemysłowych instalacji w korytkach). Dobór maksymalnego rozmiaru uwzględnia minimalne wymagania wytrzymałości izolacji i kolejny o wyższej klasie kabel (przykładowo, na napięcie znamionowe 8 kV w wielu miejscach na świecie nie jest dostępny w handlu, dlatego Rockwell Automation podaje 8 kV (minimalne napięcie znamionowe) oraz 15 kV, o ile dotyczy. Otwory w obudowie mogą przyjąć grubszą izolację w przypadku kabli na wyższe napięcia znamionowe. Wartości znamionowe IEC podają równowartość dla rozmiarów NEMA. Jeżeli podany dokładny przekrój kabla w mm^2 w wielu przypadkach nie jest dostępny, należy zastosować następny mniejszy rozmiar.

(3) Zalecenia co do minimalnego promienia zgięcia różnią się w zależności od krajowych przepisów branżowych, typu kabla czy rozmiaru. Postępować zgodnie z lokalnymi przepisami i branżowymi standardami. Ogólna zależność średnicy kabla od kąta zgięcia zwykle wynosi 7–12x (przykładowo, dla średnicy kabla 1 cal [2,54 cm] minimalny kąt zgięcia może się mieścić w zakresie 7 do 12 cali [18,8 do 30,48 cm]).

(4) Minimalne wymagania izolacji kabli, zob. w podręczniku użytkownika PowerFlex 7000 dla konkretnego rozmiaru. Podane napięcie to maksymalne szczytowe fazowe. Niektórzy producenci kabli podają znamionowe napięcia międzyfazowe RMS.

(5) Końcówka uziemienia: dostępne do dziesięciu różnych wielkości mechanicznych końcówek do połączenia uziemienia, typowo dla tych rozmiarów jest cztery. Mechaniczne końcówki uziemienia mogą przyjąć kable #6-250MCM (13,3 do 127 mm^2).

(6) Maksymalny rozmiar kabla dla ramy „B" (po dwa na fazę) to 500 MCM (253 mm^2), ograniczony przez wielkość podkładki na końcówce zaciskowej i wymaganego odstępu.

(7) Ponieważ jest wiele różnych metod okablowania, maksymalne rozmiary kabli nie uwzględniają wielkości końcówek rurek kablowych. Sprawdź wielkość końcówek rurek kablowych w odniesieniu do podanych otworów na rurki kabli odpływowych.

(8) Z blisko sprzężonym rozrusznikiem.

(9)Przemienniki 18-impulsowe mają dziewięć przyłączy po stronie linii dopływowej zasilania (od uzwojenia wtórnego transformatora separacyjnego, od którego wchodzą do przemiennika). Dla każdego przyłącza są specjalne płytki zaciskowe. Otwór w obudowie i płytka zaciskowa są generalnie przystosowane do dwóch kabli na przyłącze (w sumie 18 kabli).

Uwarunkowania środowiskowe

Wymagania dot. jakości powietrza

Czystość powietrza dla PowerFlex™ 7000 jest istotna z dwóch powodów.

1. Cząstki stałe pochodzące z powietrza osiadające na radiatorach i komponentach wytwarzających ciepło zwiększają rezystancję termiczną, co z kolei zwiększa temperaturę takiej części. Wewnętrzne żeberka radiatorów tyrystorów muszą być utrzymywane w czystości; pył na powierzchni radiatorów działa na przepływ powietrza na styku, spowalniając chłodzenie tej części.
2. Szczególnie może doprowadzić do wystąpienia śladu pełznego na materiałach izolacji elektrycznej w przemienniku. Pył elektrycznie przewodzący (np. pył węglowy i pył metali) może być dotkliwy, ale inne cząstki stałe, jak mokry pył cementowy pochodzący z dużej wilgotności względnej, może również okazać się niszczący. Pył pokrywający płytki obwodów niskiego napięcia może również powodować usterki.

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 co do minimalnej zawartości piasku czy pyłu, ale nie do pracy bezpośrednio w pobliżu źródeł piasku czy pyłu. Norma IEC 60721[(1)] określa to jako zawartość poniżej 0,2 mg/m3 pyłu.

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

Takie środowisko osiąga się, umieszczając przemiennik w pomieszczeniu z nadciśnieniem i z odpowiednią klimatyzacją utrzymującą temperaturę otoczenia. Wywiew powietrza z przemiennika trafia do obiegu w sterowni. Pięć do dziesięciu procent schłodzonego lub podgrzanego i przefiltrowanego powietrza jest zwykle dodawane w celu utrzymania nadciśnienia w sterowni.

(1) HMI Interface Board Software Updater and Firmware Download Procedure, publication IEC 60721-3-3 „Klasyfikacja warunków środowiskowych — Część 3: Klasyfikacja grup parametrów środowiskowych i ich istotność — Sekcja 3: Użytkowanie stacjonarne w lokalizacjach chronionych przed warunkami atmosferycznymi".

Materiały niebezpieczne

Ochrona środowiska jest dla firmy Rockwell Automation sprawą priorytetową. Zakład, w którym wyprodukowano ten przemiennik średniego napięcia, posiada wdrożony system zarządzania środowiskiem certyfikowany za zgodność z wymaganiami standardu ISO 14001. W trakcie całego procesu wytwarzania produkt został szczegółowo sprawdzony w celu zapewnienia użycia produktów obojętnych dla środowiska — o ile ich użycie było możliwe ze względów praktycznych. Podczas końcowej oceny produktu stwierdzono, że produkt jest zasadniczo wolny od materiałów niebezpiecznych.

Rockwell Automation aktywnie poszukuje zamienników potencjalnie niebezpiecznych materiałów, dla których dotychczas nie znaleziono realnych alternatyw w branży. Do czasu znalezienia właściwych rozwiązań prosimy o uwzględnienie poniższych informacji o środkach ostrożności, które pozwolą chronić zarówno Państwa personel, jak i środowisko. Aby uzyskać wszelkie informacje związane z ochroną środowiska dla dowolnego materiału w przemienniku, lub by uzyskać 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 całkowicie uszczelnione 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 połykania lub kontaktu płynów ze skórą lub oczami, gdyż może to prowadzić do nieznacznych podrażnień. Przy obchodzeniu się z kondensatorami zaleca się użycie gumowych rękawiczek ochronnych.

Aby posprzątać, należy wchłonąć płyn do materiału absorbującego i wyrzucić do pojemnika awaryjnego lub, jeżeli nastąpi duży wyciek, przepompować płyn bezpośrednio do pojemnika. Płynu nie należy usuwać do kanalizacji, środowiska ani z odpadami, które mają trafić na wysypisko. Usuwanie płynu musi przebiegać zgodnie z lokalnymi przepisami. Przy usuwaniu całego kondensatora należy przestrzegać tych samych środków ostrożności dotyczących usuwania.

Płyty drukowane obwodów

Materiały i komponenty, z których są wykonane płyty drukowane, mogą zawierać ołów. Płyty drukowane należy usuwać zgodnie z lokalnymi przepisami; nie należy ich wyrzucać do odpadów, które trafiają na wysypisko.

Baterie litowe

Ten przemiennik zawiera cztery małe baterie litowe. Trzy są zamontowane na płytach drukowanych, a jedna 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 muszą być usuwane zgodnie z lokalnymi przepisami i nie mogą być usuwane do odpadów ogólnych.

Powłoki chromianowe

Niektóre blachy i mocowania posiadają powłokę cynkową uszczelnioną przez chromianową powłokę w zanurzeniu. Transport i przenoszenie części z powłoką chromianową nie podlegają zwykle ograniczeniom wynikającym z przepisów ochrony środowiska, jednak chromian jest uznawany za substancję niebezpieczną. Części posiadające powłokę chromianową muszą być usuwane zgodnie z lokalnymi przepisami i nie mogą być usuwane do odpadów ogólnych.

W razie pożaru

Ten przemiennik jest w wysokim stopniu zabezpieczony przed zwarciami łukowymi, zatem jest bardzo mało prawdopodobne, żeby stał się przyczyną pożaru. Ponadto materiały zastosowane w przemienniku są samogasnące (tzn. nie palą się bez obecności długotrwałego płomienia zewnętrznego). Jeżeli jednak przemiennik zostanie poddany działaniu długotrwałego płomienia z jakiegoś innego źródła, niektóre z materiałów polimerowych w przemienniku będą wytwarzały toksyczne gazy. Tak jak w przypadku każdego pożaru, osoby uczestniczące w gaszeniu pożaru oraz wszystkie osoby znajdujące się w bezpośrednim pobliżu powinny nosić samodzielne aparaty oddechowe w celu ochrony przed wdychaniem toksycznych gazów.

Postępowanie z odpadami

Przy usuwaniu przemiennika jako odpadu, należy go rozmontować i w możliwie największym stopniu podzielić na grupy materiałów nadających się do recyklingu. Materiały te należy następnie wysłać do miejscowych ośrodków odzysku odpadów. Ponadto dla wymienionych tutaj materiałów należy przestrzegać wszystkich wyżej wymienionych środków ostrożności.

Notatki:

Zastosowanie enkoderów i maksymalne momenty

Stosując enkoder

Zastosowanie enkodera jest wymagane w następujących przypadkach:

- Kiedy dokładność regulacji prędkości musi być w zakresie 0,01–0,02% prędkości nominalnej.
- Kiedy potrzebny moment rozruchowy przy prędkości zerowej jest większy niż 90% momentu pracy ciągłej.
- Kiedy prędkość pracy ciągłej jest większa lub równa 0,1 Hz, ale mniejsza niż 6 Hz.
- Aby zminimalizować czasy ponownego startu przy użyciu funkcji startu w biegu w kierunku naprzód lub wstecz.
- Za każdym razem, kiedy jest włączony HPTC.

Tabela 20 - Regulacja prędkości PowerFlex

Enkoder	Częstotliwość wyjściowa		
	<6 Hz	6…15 Hz	>15 Hz
Bez enkodera	Nie dotyczy	0,1%	0,1%
Z enkoderem	0,02%	0,01%	0,01%
Z enkoderem i włączonym trybem HPTC	0,01%	0,01%	0,01%

Uwagi:

- Regulacja prędkości jest oparta na % prędkości synchronicznej silnika.
- Enkoder ma być zamontowany na maszynie prądu przemiennego.
- Zasilacz roboczy 15 V DC zamontowany w przemienniku do zasilania enkodera jako standardowa opcja z kartą sprzężenia zwrotnego enkodera.
- Użytkownik odpowiada za dostarczenie i zamontowanie enkodera.
- Silniki z łożyskami tulejowymi wymagają enkodera z tolerancją dla ruchu osiowego.
- Zaleca się enkodery do montażu na wale, np. Avtron 685 lub NexGen RIM Tach 8500, 12...15 V lub równorzędne. Modele magnetorezystywne lepiej nadają się do środowisk o trudnych warunkach.
- O ile to możliwe, stosować enkodery bez generowania sygnałów odniesienia marker, index, Z lub C, ponieważ nie są używane na przemienniku PowerFlex 7000.

- Przy montażu korpus i elektronika enkodera muszą zostać odizolowane od uziemienia (producenci enkoderów udostępniają opcje pozwalające to osiągnąć).
- Jeżeli długość kabla przekracza 305 m (1000 stóp) Northstar lub 610 m (2000 stóp) dla Avtron, należy skonsultować się z producentem.

Tabela 21 - Dobór enkodera

Tryb HPTC	Prędkość silnika w obr./min	Minimalna liczba imp./obr. (PPR) tach	Zalecana liczba imp./obr. (PPR) tach
	3600	1024	1024
	3000	1024	1024
	1800	1024	2048
	1500	1024	2048
	1200	2048	2048
	1000	2048	2048
	900	2048	4096
	720	4096	4096
	600	4096	4096
	450	4096	8192
	360	8192	8192
	300	8192	8192
Tryb standardowego sterowania	3600	—	600
	3000	—	600
	1800	—	1024
	1500	—	1024
	1200	—	2048
	1000	—	2048
	900	—	2048
	720	—	2048
	600	—	2048

Parametry pracy PowerFlex 7000 (maksymalne momenty)

Przemienniki PowerFlex™ 7000 zostały przebadane dynamometrem, aby zweryfikować ich wydajność w warunkach zablokowanego wirnika, przyspieszania oraz niskiej prędkości i wysokiego momentu. Tabela 22 przedstawia parametry momentu przemiennika PowerFlex 7000 jako procent momentu znamionowego silnika, niezależnie od stanu chwilowego przeciążenia przemiennika.

Tabela 22 - PowerFlex 7000 Momenty

Parametr	Możliwy moment bez enkodera (% znam. momentu silnika)	Możliwy moment z enkoderem (% znam. momentu silnika)	Możliwy moment z enkoderem i HPTC
Moment rozruchowy	90%	150%	150%
Moment przyspieszania	90% (0…8 Hz)	140% (0…8 Hz)	150% (0…75 Hz)
	125% (9…75 Hz)	140% (9…75 Hz)	

Parametr	Możliwy moment bez enkodera (% znam. momentu silnika)	Możliwy moment z enkoderem (% znam. momentu silnika)	Możliwy moment z enkoderem i HPTC
Moment w stanie ustalonym(1)	125% (9…75 Hz)(3)	100% (1…2 Hz) 140% (3…60 Hz)(3)	150% (0…60 Hz) (3)
Maks. Limit momentu(2)	150%	150%	150%

(1) Moment pracy ciągłej wymagany do kontrolowania obciążenia, bez niestabilności.
(2) Elektroniczna metoda ograniczania maksymalnego momentu dostępnego z silnika. Oprogramowanie w przemienniku ustawia limit momentu typowo na 150% momentu znamionowego silnika.
(3) Przemiennik będzie wymagał przewymiarowania, aby osiągnąć moment ciągły powyżej 100%.

Tabela 23 – Profile momentu obciążenia dla typowych zastosowań

Zastosowanie	Profil momentu obciążenia	Moment obciążenia w procentach momentu w pełnym obciążeniu przemiennika			Wymagana kategoria obciążenia roboczego	Czy wymagany jest enkoder do dodatkowego momentu rozruchowego?
		Oderwanie(1)	Przyspieszanie (2)	Szczytowy roboczy		
MIESZADŁA						
Ciecze	CT	100	100	100	Duże	Tak
Szlam	CT	150	100	100	Duże	Tak
DMUCHAWY (odśrodkowe)						
Przepustnica zamknięta	VT	30	50	40	Normalne	Brak
Przepustnica otwarta	VT	40	110	100	Normalne	Brak
RĘBAKI (DREWNO), start na pusto	CT	50	40	200	Skontaktuj się z producentem	Brak
SPRĘŻARKI						
Osiowo-łopatkowe, obciążone	VT	40	100	100	Normalne	Brak
Tłokowe, start bez obciążenia	CT	100	100	100	Skontaktuj się z producentem	Tak
PRZENOŚNIKI						
Czoło uzbrojone	CT	175	150	200	Skontaktuj się z producentem	Tak
Taśmowe, obciążone	CT	150	130	100	Duże	Tak
Zgarniakowe	CT	175	150	100	Skontaktuj się z producentem	Tak
Śrubowe, obciążone	CT	200	100	100	Skontaktuj się z producentem	Tak
KOPARKA ZGARNIAKOWA	CT	100	200	200	Skontaktuj się z producentem	Tak
WYTŁACZARKI (kauczuk lub plastik)	CT	150	150	100	Skontaktuj się z producentem	Tak

Tabela 23 – Profile momentu obciążenia dla typowych zastosowań (ciąg dalszy)

Zastosowanie	Profil momentu obciążenia	Moment obciążenia w procentach momentu w pełnym obciążeniu przemiennika			Wymagana kategoria obciążenia roboczego	Czy wymagany jest enkoder do dodatkowego momentu rozruchowego?
		Oderwanie(1)	Przyspieszanie (2)	Szczytowy roboczy		
WENTYLATORY (odśrodkowe, powietrze otoczenia)						
Przepustnica zamknięta	VT	25	60	50	Normalne	Brak
Przepustnica otwarta	VT	25	110	100	Normalne	Brak
WENTYLATORY (odśrodkowe, gorące gazy)						
Przepustnica zamknięta	VT	25	60	100	Normalne	Brak
Przepustnica otwarta	VT	25	200	175	Skontaktuj się z producentem	Brak
WENTYLATORY (śmigłowe, przepływ osiowy)	VT	40	110	100	Normalne	Brak
KRUSZARKI (kulowe/ półsamomielące)	CT	175	180	100	Skontaktuj się z producentem	Tak
WYCIĄGI	CT	100	200	200	Skontaktuj się z producentem	Tak
PIECE (obrotowe, obciążone)	CT	250	125	125	Skontaktuj się z producentem	Tak
MIESZALNIKI						
Chemikalia	CT	175	75	100	Skontaktuj się z producentem	Tak
Ciecze	CT	100	100	100	Duże	Tak
Szlam	CT	150	125	100	Duże	Tak
Ciała stałe	CT	175	125	175	Skontaktuj się z producentem	Tak
ROZWŁÓKNIACZE	VT	40	100	150	Skontaktuj się z producentem	Brak
POMPY						
Odśrodkowe, wylot otwarty	VT	40	100	100	Normalne	Brak
Przemysł naftowy, koło zamachowe	CT	150	200	200	Skontaktuj się z producentem	Tak
Śmigłowe	VT	40	100	100	Normalne	Brak
Wentylatorowe	VT	40	100	100	Normalne	Brak
Tłokowe/ wyporowe	CT	175	30	175	Skontaktuj się z producentem	Tak
Śrubowe, start na sucho	VT	75	30	100	Normalne	Brak
Śrubowe, zalane, wylot otwarty	CT	150	100	1000	Duże	Tak

Tabela 23 – Profile momentu obciążenia dla typowych zastosowań (ciąg dalszy)

Zastosowanie	Profil momentu obciążenia	Moment obciążenia w procentach momentu w pełnym obciążeniu przemiennika			Wymagana kategoria obciążenia roboczego	Czy wymagany jest enkoder do dodatkowego momentu rozruchowego?
		Oderwanie(1)	Przyspieszanie (2)	Szczytowy roboczy		
Do zawiesin, wylot otwarty	CT	150	100	100	Duże	Tak
Turbinowe, odśrodkowe, głębinowe	VT	50	100	100	Normalne	Brak
Łopatkowe, wyporowe	CT	150	150	175	Skontaktuj się z producentem	Tak
SEPARATORY, POWIETRZNE (wentylatorowe)	VT	40	100	100	Normalne	Brak

(1) Moment wymagany do poruszenia maszyny ze stanu zatrzymania.

(2) Moment wymagany do przyspieszenia obciążenia do danej prędkości w ciągu danego czasu. Oblicz średni moment na przyspieszenie znanej bezwładności (WK^2):

$T = (WK^2 \times \text{zmiana w obr./min}) / 308t$

Gdzie:

T = moment przyspieszania w N•m (lb•ft)

W = siła N lub kg*f*(lb)

K = promień wirowania m (ft)

WK^2 = bezwładność całkowita systemu (kg*f* x m^2 [lb•ft^2]), którą silnik musi przyspieszyć, w tym silnik, przekładnia i obciążenie

t = czas (s) na przyspieszenie całego obciążenia systemu

Notatki:

A

ACB. *Zob*. analogowa karta sterowania
analogowa karta sterowania 163
diody LED 168
lokalizacja 163
wymiana 173
złącza 165

B

badanie rezystancji
tyrystor SGCT i obwód tłumiący 68
badanie rezystancji izolacji 211
bezpieczniki transformatora 214
karty pomiaru napięcia 213
minimalne wartości 216
obwód tłumienia stanów przejściowych 214
obwód uziemiający 214
wymagane urządzenia 212
baterie litowe
postępowanie z odpadami 225
bezpieczeństwo funkcjonalne 24
bezpieczne wyłączenie momentu 24
blokady 29
ustawienie 30

C

certyfikacja produktów 13
certyfikaty 13
czujnik ciśnienia powietrza 123
komponenty 123
wymiana 124
czujnik hallotronowy
umiejscowienie 54
wymiana 53
czujnik termiczny
wymiana 102

D

Dławik łącza DC
wymiana 128
dodatkowe zasoby 13
DPM. *Zob*. moduł procesora przemiennika
działanie enkodera kwadraturowego 177
działanie enkodera pozycyjnego 178

F

filtry powietrza 136
czyszczenie 137
wymiana 136

H

harmonogram konserwacji profilaktycznej 197
kontrole zasilania sterowania 199
raportowanie 202
sprawdzenia fizyczne 198
HECS. *Zob*. czujnik hallotronowy

I

IFM. *Zob*. Moduł interfejsu (IFM)
interfejs enkodera 174
komponenty 174
połączenia wejściowe 174
użycie 227
zalecane imp./obr. (PPR) dla enkodera 228
interfejs operatora 27
konfiguracje 27
izolowany odbiornik procesowy 171
połączenia 171
schemat blokowy 171

K

karta bazowa interfejsu optycznego 185
punkty testowe 186
wymiana 186
karta interfejsu optycznego 182
komponenty 182
lokalizacja 184
wymiana 183
karta sprzężenia zwrotnego enkodera 173
karta sterowania ACB
punkty kontrolne 165
karta XIO 180
diody LED 181
komponenty 180
karty interfejsu optycznego
diody LED 183
karty zewnętrznych wejść/wyjść *zob*. karta XIO
kompatybilne silniki 20
komponenty szafy
dławik linii AC (6600 V rurka cieplna) 37
dławik linii AC (radiator) 36
okablowanie 31
prostownik 18-impulsowy 35
prostownik AFE (6600 V rurka cieplna) 34
prostownik AFE (radiator) 32
prostownik AFE (rurka cieplna) 33
sterowanie 31
komponenty szafy przekształtnika
2400 V 61
3300–4160 V 62
6600 V 63
komponenty szafy wentylatora 124
komponenty zasilana sterowania
Direct-to-Drive 142
komponenty zasilania sterowani
AFE 143

komponenty zasilania sterowania 141
kondensatory filtrujące 55
badanie 58
wymiana 57
kondensatory obwodu uziemiającego 52
wymiana 52
kondensatory tłumiące 66
prąd znam. SGCT 75
kondensatory tłumienia
badanie SGCT 79
konstrukcja prostownika
18-imp. 19
Direct-to-Drive 16
prostownik AFE 17
konstrukcje prostowników 16
kontrola przed podaniem napięcia sterowania
blokady 29
kontrola rezystancji
badanie SGCT 75
pojemność tłumienia (SCR) 97
pojemność tłumienia (urządzenie SGCT) 79
rezystancja dzielona SCR 94
rezystancja SCR anoda-do-katody 93
rezystancja tłumienia (SCR) 96
rezystancja tłumienia (urządzenie SGCT) 78
SCR bramka-do-katody 95
SGCT anoda-do-katody 76
kontrole przed podaniem napięcia 29

M

materiały niebezpieczne 224
baterie litowe 225
płyn dielektryczny w kondensatorach 224
płyty drukowane 224
postepowanie z odpadami przemiennika 225
powłoki chromianowe 225
pożar 225
moduł interfejsu 168
moduł procesora przemiennika 159
postępowanie z odpadami 224
punkty testowe 160
wymiana 161
moment 228
możliwości 228
obciążenie aplikacji 228
MOV
bezpiecznik 43
ogranicznik warystorowy 41
uproszczony schemat elektryczny 44
wymiana 46

N

nacisk zaciskania 100
głowica zaciskowa 101
regulacja 101
nadajnik pętli prądowej 170
nieizolowane wyjścia procesowe 172

O

objaśnienie numerów katalogowych 193
obwód tłumienia stanów przejściowych 41
badanie rezystancji izolacji 214
lokalizacja 46
ogranicznik MOV 41
wymiana bezpieczników 45
ochronnik przepięć
radiator 50
wymiana 49
ochronniki przepięć
działanie 48
konserwacja 51
próby w miejscu instalacji 51
ochronniki przepięciowe 47
ogólne środki ostrożności 10
okablowanie światłowodowe 122

P

płyn dielektryczny w kondensatorach 224
płyta analogowego sterowania
postępowanie z odpadami 224
płyta interfejsu optycznego
postępowanie z odpadami 224
Płyta SPS 114
płyta SPS
kalibracja 114
komponenty płyty 115
punkty testowe 114
schematyczny obwód tłumienia 69
płyta SPS board
sprzęt testowy 116
płyty sterowników bramek z własnym zasilaniem. *Zob.* SPGDB
Podzespoły zasilania sterowania
18-imp 143
pomiar temperatury 102
wymiana czujnika termicznego 102
PowerCage 65
2400 V (radiator) 70
2400 V (z SPS) 70
3300/4160 V (radiator) 71
3300/4160 V (rurka cieplna) 73
3300/4160 V (z SPS) 71
6600 V (radiator) 72
6600 V (z SPS) 72
kolejność dokręcania 113
lokalizacja uszczelki 110
omówienie 65
przepływ powietrza 138
wymontowanie 112
powłoki chromianowe 225
Poziom integralności bezpieczeństwa 3 24
prostowniki sterowane krzemem *Zob.* SCR
przekładnik prądowy
wymiana 55
publikacje związane 13

R

radiator
punkt testowy tłumika 76
wymiana 107
rezystory równoważące 67
prąd znam. SGCT 75
punkty testowe radiatora 76
SGCT rezystancja anoda-do-katody 76
wymiana 84
rezystory tłumiące 66
prąd znam. SGCT 75
punkty testowe radiatora 76
rezystory tłumienia
punkt testowy SGCT 78
punkty testowe SGCT 76
wymiana 84
rozmiar kabla 219
rozmiar kabli dopływowych linii 219
rozmiar kabli odpływowych silnikowych 219
rurka cieplna
demontaż PowerCage 85
komponenty uszczelki PowerCage 111
PowerCage komponenty 73
szafa przekształtnika 64
wymiana czujnika termicznego 105
wymiana rezystora tłumienia i równoważącego 86
wymiana rurki cieplnej 108
wymiana SGCT 84
wymontowanie baterii rezystorów 87
wymontuj wentylator 131
zespół obwodu tłumienia 74

S

SCR
pojemność tłumienia 97
połączenia obwodu tłumienia 92
PowerCage 90
rezystancja anoda-do-katody 93
rezystancja bramka-do-katody 95
rezystancja dzielona 94
rezystancja tłumienia 96
wymiana 98
SGCT
anoda-do-katody 76
pojemność tłumienia 79
rezystancja równoważona 76
rezystancja tłumienia 78
wymiana 81
zespół obwodu tłumienia 74
znaczenie LED 81
Skróty 12
specyfikacje 189
SPGDB 117
kalibracja karty 117
procedura testowania 119
punkty testowe 117
wymiana 98
zacisk/połączenie 118
sprawdzenie rezystancji 66
sterowanie niskiego napięcia 154
komponenty 155
szafa przekształtnika
rurka cieplna 64

T

technika chłodzenia 19
Technologia ArcShield 25
topologia 15
TSN.*Zob*. obwód tłumienia stanów przejściowych
TÜV 24
tyrystory komutowany z symetryczną bramką. *Zob*. SGCT

U

uniwersalna karta enkodera
komponenty 176
uniwersalny interfejs enkodera 175
konfiguracje 175
uproszczone schematy elektryczne 21
2400 V 21
3300/4160 V 22
6600 V 23
UPS 151
akumulator 153
podłączenie akumulatora 153
wymiana 153
zasilacz AC/DC 300 W 151
zasilacz AC/DC 300 W (rurki cieplne) 152
uszczelka 110
wymiana 111
uwarunkowania środowiskowe 223
wymagania dot. jakości powietrza 223

W

warystory z tlenków metali. *Zob*. MOV
wentylatory
wymień 132
wymontowanie 130
wirnik 133
bezpieczeństwo 135
instalacja 134
wymiana 133
wyważenie 135
Wsparcie przy przekazaniu do eksploatacji 11
Wymagane wartości momentu 209
wymagania dot. jakości powietrza 223

Z

zabezpieczenie przed stanami przejściowymi na wejściu 41
ochronniki przepięciowe 47

zabezpieczenie wejścia przed stanami przejściowymi
obwód tłumienia stanów przejściowych 41
Zasilacz AC/DC 143
kalaibracja wyjścia 147
zasilacz AC/DC
lokalizacja 144
lokalizacja (model z rurkami cieplnymi) 145
wymiana 148
Zasilacz Cosel 146
zasilacz Cosel
lokalizacje zacisków 1000 W AC/DC 146
rozmieszczenie podłączeń na zasilaczu 6000 W AC/DC 147
zasilacz DC/DC 156
lokalizacja 158
połączenia zaciski 157
wymiana 158
Zasilacz Pioneer 145
lokalizacja zacisków 145
zasilacz Pioneer
wymiana 149
zespół pomiaru napięcia 39
badanie rezystancji izolacji 213
wymiana 40
zakres napięcia wejściowego 39

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 jakiekolwiek 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, ArcShield, CENTERLINE, Direct-to-Drive, DriveTools, PanelView, PowerCage, PowerFlex, Rockwell Automation i 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.

Skontaktuj 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 7000-UM202F-PL-P - luty 2020

Copyright © 2020 Rockwell Automation, Inc. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wydrukowano w Kanadzie.