ENGINEERING
TOMORROW

Instrukcja obsługi

VACON® 1000

drives.danfoss.com | VACON®

Spis treści

1 Wprowadzenie 8

1.1 Przeznaczenie niniejszej instrukcji obsługi 8

1.2 Materiały dodatkowe 8

1.3 Wersja instrukcji 8

1.4 Usuwanie po zakończeniu eksploatacji 8

2 Bezpieczeństwo 9

2.1 Symbole bezpieczeństwa 9

2.2 Wykwalifikowany personel 9

2.3 Zagrożenie i ostrzeżenia 9

2.4 Środki ostrożności i uwagi 11

3 Przegląd produktów 14

3.1 Charakterystyka produktu 14

3.2 Aplikacje 14

3.3 Osprzęt systemu 15

3.3.1 Szafa sterująca 16

3.3.1.1 Elementy sterujące i wskaźniki 18

3.3.2 Szafa modułu mocy 19

3.3.3 Szafa transformatora 21

3.3.4 Szafa przyłączeniowa 22

3.3.5 Szafa rozruchowa 22

3.3.6 Szafa filtra wyjściowego 24

3.3.7 Szafa bypass 25

3.3.7.1 Szafa bypassu ręcznego 25

3.3.7.2 Szafa bypassu automatycznego 26

3.3.7.3 Szafa transferu synchronicznego 28

3.4 Praca systemu 29

3.4.1 Obwód główny 29

3.4.2 Moduły mocy 30

3.4.3 System sterowania 31

3.5 Opis kodu typu 33

3.6 Dostępne opcje 33

3.6.1 Bypass szafy 36

3.6.2 Urządzenia wejściowe 36

3.6.3 Urządzenia wyjściowe 36

3.6.4 Opcje mechaniczne 36

3.7 Narzędzie komputerowe VACON® 1000 37

4 Odbiór dostawy 38

4.1 Sprawdzanie zawartości przesyłki 38

4.2 Magazynowanie 38

4.3 Podnoszenie i przemieszczanie przetwornicy 38

4.3.1 Podnoszenie szaf wolnostojących 38

4.3.2 Podnoszenie szaf Line-up 40

4.3.3 Używanie wózka widłowego 40

5 Montaż mechaniczny 42

5.1 Środowisko pracy 42

5.2 Instalacja szafy 42

5.2.1 Mocowanie szaf 42

5.2.2 Montaż szaf 44

5.3 Instalacja modułów mocy 44

5.4 Wymiary przetwornicy w zabudowie szafowej 45

5.5 Chłodzenie i wolna przestrzeń wokół przetwornicy w zabudowie szafowej 45

5.5.1 Wytyczne dotyczące kanałów powietrznych 46

6 Instalacja elektryczna 47

6.1 Obwód główny 47

6.2 Wyłącznik główny i bezpieczniki 47

6.3 Izolacja galwaniczna między sekcjami SN i NN 47

6.4 Zaciski 47

6.4.1 Położenie zacisków w szafie wolnostojącej 47

6.4.2 Położenie zacisków w szafie Line-up 48

6.5 Wejście i zakończenie kabla 49

6.5.1 Wejście przewodów silnoprądowych do szafy wolnostojącej 49

6.5.2 Wejście przewodów silnoprądowych do szafy Line-up 50

6.5.3 Zakończenie przewodów silnoprądowych 51

6.5.4 Wejście przewodu sterowniczego 51

6.6 Uziemienie 53

6.7 Dobór przewodów silnoprądowych 53

6.8 Dodatkowe instrukcje dotyczące instalacji kabli 54

6.9 Okablowanie sterowania 54

6.9.1 Dobór przewodów sterowniczych 54

6.9.2 Okablowanie zasilania sterowania 54

6.9.3 Okablowanie obwodu sterowania 55

6.9.4 Przykład okablowania aplikacji 59
6.9.5 Konfiguracja PLC 60
6.9.5.1 Podstawowa konfiguracja PLC 60
6.9.5.2 Opcje i konstrukcje niestandardowe 60

7 Interfejs HMI 62

7.1 Interfejs HMI przetwornicy VACON® 1000 62
7.2 Strona główna interfejsu HMI 62
7.2.1 Status systemu 62
7.2.2 Pulpit nawigacyjny 63
7.2.3 Schemat jednokreskowy 63
7.3 Panel sterujący 63
7.4 Stan 64
7.4.1 Moduł mocy 64
7.4.2 Wentylator chłodzący 64
7.5 Wykresy i raporty 64
7.6 Konfiguracja i serwis 65
7.6.1 Tryb pracy 66
7.6.2 Parametr silnika 66
7.6.3 Funkcje 67
7.6.4 Zabezpieczenia 67
7.6.5 Konfiguracja PID 67
7.6.6 Konfiguracja systemu 68
7.7 Zdarzenia 68
7.7.1 Ostrzeżenie i usterka 68
7.7.2 Dziennik zdarzeń 69
7.8 Administracja 70
7.9 Ustawienia 71
7.9.1 Język 71
7.9.2 Wersja oprogramowania: 71
7.9.3 Ustawienia HMI 71

8 Uruchomienie 73

8.1 Kontrole bezpieczeństwa przed przystąpieniem do uruchomienia 73
8.2 Wymagania dotyczące personelu 73
8.3 Czynności kontrolne przy uruchomieniu 74
8.4 Raport z uruchomienia 75
8.5 Obsługa przetwornicy 75
8.5.1 Włączanie przetwornicy 75

8.5.2 Uruchamianie przetwornicy 76
8.5.3 Zatrzymywanie przetwornicy 76
8.5.4 Wyłączanie przetwornicy 77
8.6 System blokady 77
8.6.1 System blokady elektromagnetycznej 77
8.6.2 System blokady mechanicznej 77

9 Konserwacja 79
9.1 Bezpieczeństwo 79
9.2 Standardowy proces konserwacji 80
9.3 Harmonogram konserwacji 80
9.3.1 Codzienne czynności konserwacyjne 81
9.3.2 Konserwacja coroczna 81
9.4 Wymiana filtrów powietrza 83
9.4.1 Filtry powietrza szaf wolnostojących 83
9.4.2 Filtry powietrza transformatora i szaf modułów mocy 84
9.4.3 Filtry powietrza szafy sterującej 84
9.5 Wymiana baterii interfejsu HMI 85
9.6 Wymiana wentylatorów chłodzących 85
9.6.1 Schemat wymiany wentylatora chłodzącego 86
9.7 Akumulator UPS 86
9.7.1 Wymiana akumulatora UPS 86
9.7.2 Konserwacja akumulatora UPS 87
9.8 Moduły mocy 87
9.8.1 Konserwacja modułów mocy 87
9.8.2 Wymiana modułów mocy 88
9.8.2.1 Schemat wymiany modułu mocy 89
9.8.3 Ponowne formowanie kondensatorów modułu mocy 90
9.8.3.1 Ponowne formowanie przy użyciu zasilania AC 90
9.8.3.2 Ponowne formowanie przy użyciu zasilania DC 91
9.9 Próba wytrzymałości dielektrycznej 91
9.9.1 Równoczesne testowanie wejść i wyjść 92
9.9.2 Testowanie wejść i wyjść oddzielnie 92

10 Śledzenie usterek 94
10.1 Typy usterek 94
10.2 Konfiguracja reakcji na usterkę 94
10.3 Usterki i ostrzeżenia 94

11 Dane techniczne 107

11.1 Dane techniczne 107

11.2 Wartości znamionowe i wymiary 111

11.2.1 Wartości znamionowe IEC 111

11.2.2 Wartości znamionowe UL 118

11.3 Wewnętrzne kable i zaciski 128

11.4 Bezpieczniki zapasowe 131

11.5 Normy 132

11.6 Skróty 135

1 Wprowadzenie

1.1 Przeznaczenie niniejszej instrukcji obsługi

Niniejsza instrukcja obsługi zawiera informacje dotyczące bezpiecznej instalacji i bezpiecznego uruchomienia przetwornicy częstotliwości. Jest przeznaczona dla wykwalifikowanego personelu.

Należy ją przeczytać i postępować zgodnie z nią, aby eksploatować przetwornicę częstotliwości w sposób bezpieczny i profesjonalny.

Szczególną uwagę należy poświęcić instrukcjom bezpieczeństwa i ogólnym ostrzeżeniom. Tę instrukcję obsługi należy zawsze przechowywać w pobliżu przetwornicy.

1.2 Materiały dodatkowe

Dostępne są dodatkowe materiały opisujące zaawansowane funkcje i procedury programowania przetwornicy częstotliwości.

- Instrukcja aplikacji VACON® 1000 zawiera szczegółowe informacje na temat pracy z aplikacją oraz ustawiania parametrów przetwornicy częstotliwości.
- Podręczniki użytkownika dotyczące opcji produktu.

Uzupełniające publikacje i instrukcje są udostępniane przez firmę Danfoss. Lista znajduje się na stronie www.danfoss.com.

1.3 Wersja instrukcji

Niniejsza instrukcja jest regularnie przeglądana i aktualizowana. Wszelkie sugestie dotyczące ulepszania jej są mile widziane.

Oryginalnym językiem tej instrukcji jest angielski.

Tabela 1: Wersja instrukcji obsługi przetwornicy VACON® 1000

Wersja	Data wydania:	Uwagi
B	29.06.2021	Aktualizacja wymiarów i mas

1.4 Usuwanie po zakończeniu eksploatacji

Sprzętu zawierającego podzespoły elektryczne nie można usuwać wraz z odpadami domowymi. Sprzęt taki należy oddzielić od innych odpadów, zgodnie z obowiązującymi przepisami lokalnymi.

2 Bezpieczeństwo

2.1 Symbole bezpieczeństwa

W niniejszej instrukcji używane są następujące symbole:

⚠ NIEBEZPIECZEŃSTWO ⚠

Oznacza niebezpieczną sytuację, która, jeśli się do niej dopuści, będzie skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

Oznacza niebezpieczną sytuację, która, jeśli się do niej dopuści, może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

Oznacza niebezpieczną sytuację, która, jeśli się do niej dopuści, może skutkować niewielkimi lub umiarkowanymi obrażeniami.

UWAGA

Oznacza informacje traktowane jako ważne, ale niezwiązane z zagrożeniem (na przykład komunikaty dotyczące uszkodzenia mienia).

2.2 Wykwalifikowany personel

W celu zapewnienia bezawaryjnej i bezpiecznej obsługi urządzenia tylko wykwalifikowany personel posiadający odpowiednie kwalifikacje może transportować, przechowywać, montować, instalować, programować, uruchamiać, konserwować i wyłączać z eksploatacji urządzenia.

Osoby z udokumentowanymi umiejętnościami:

- Są wykwalifikowanymi elektrykami lub osobami, które zostały przeszkolone przez wykwalifikowanych elektryków i mają odpowiednie doświadczenie w obsłudze urządzeń, systemów, instalacji i maszyn zgodnie ze stosownymi przepisami i regulacjami prawnymi.
- Znają podstawowe przepisy dotyczące BHP/zapobiegania wypadkom.
- Przeczytali ze zrozumieniem wytyczne dotyczące bezpieczeństwa podane we wszystkich instrukcjach, w szczególności instrukcje podane w instrukcji obsługi urządzenia.
- Dobrze znają ogólne i specjalistyczne normy obowiązujące w danej aplikacji.
- Znają strukturę i działanie przetwornic średniego napięcia oraz związane z nimi zagrożenia. Może być konieczne specjalne przeszkolenie w zakresie instalacji średniego napięcia.

2.3 Zagrożenie i ostrzeżenia

⚠ NIEBEZPIECZEŃSTWO ⚠

RYZYKO PORAŻENIA PRĄDEM Z ELEMENTÓW MODUŁU MOCY

Kiedy przetwornica jest podłączona do sieci zasilającej, podzespoły modułu mocy są pod napięciem. Kontakt z tym napięciem może spowodować śmierć lub poważne obrażenia.

– Nie należy dotykać elementów modułu mocy, gdy przetwornica jest podłączona do sieci zasilającej.
  Nie należy wykonywać żadnych prac na urządzeniach będących pod napięciem.
  Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac przy wewnętrznych podzespołach przetwornicy należy wykonać odpowiednią procedurę blokowania i oznaczania.
  Przed podłączeniem przetwornicy do zasilania sieciowego należy się upewnić, że wszystkie pokrywy przetwornicy i drzwi obudowy są zamknięte.

⚠ NIEBEZPIECZEŃSTWO ⚠

RYZYKO PORAŻENIA PRĄDEM NA ZACISKACH

Zaciski U, V, W silnika oraz zaciski obwodu pośredniego DC muszą być traktowane jako pod napięciem, gdy przetwornica jest podłączona do zasilania. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Nie należy dotykać zacisków U, V i W silnika ani zacisków DC, gdy przetwornica jest podłączona do zasilania.
  Nie należy wykonywać żadnych prac na urządzeniach będących pod napięciem.
  Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac przy przetwornicy należy wykonać odpowiednią procedurę blokowania i oznaczania.
  Przed podłączeniem przetwornicy do zasilania sieciowego należy się upewnić, że wszystkie pokrywy przetwornicy i drzwi obudowy są zamknięte.

⚠ NIEBEZPIECZEŃSTWO ⚠

RYZYKO PORAŻENIA PRĄDEM Z OBWODU POŚREDNIEGO DC LUB ZEWNĘTRZNEGO ŹRÓDŁA ZASILANIA

Połączenia zaciskowe i elementy przetwornicy mogą pozostać pod napięciem jeszcze przez kilka minut po odłączeniu od zasilania i zatrzymaniu silnika. Także strona obciążenia przetwornicy może generować napięcie. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Nie dotykać głównego obwodu przetwornicy ani silnika przed wyłączeniem zasilania i uziemieniem systemu.
  Odłączyć przetwornicę od zasilania i upewnić się, że silnik jest zatrzymany.
  Odłączyć silnik.
  Zablokować i oznaczyć źródło zasilania przetwornicy.
  Upewnić się, że żadne zewnętrzne źródło nie generuje niezamierzonego napięcia podczas pracy.
  Uziemić przetwornicę do pracy.
  Przed otwarciem drzwi szafy lub pokrywy przetwornicy częstotliwości należy odczekać co najmniej 15 minut, aż kondensatory obwodu pośredniego DC rozładują się całkowicie.
  Za pomocą urządzenia pomiarowego upewnić się, że nie ma żadnego napięcia.

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

RYZYKO PORAŻENIA PRĄDEM Z ZACISKÓW STEROWANIA

Na zaciskach sterowania może występować niebezpieczne napięcie, nawet jeśli przetwornica jest odłączona od zasilania. Kontakt z tym napięciem może spowodować obrażenia ciała.

- Przed dotknięciem zacisków sterowania należy się upewnić, że nie występuje na nich napięcie.

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

PRZYPADKOWY ROZRUCH SILNIKA

Załączenie zasilania, zanik zasilania lub skasowanie usterki spowodują automatyczny rozruch silnika (jeśli sygnał startu jest aktywny), chyba że dla logiki sygnału Start/Stop wybrano sterowanie impulsowe. W przypadku zmiany parametrów, aplikacji lub oprogramowania funkcje we/wy (w tym sygnały wejściowe rozruchu) mogą ulec zmianie. Jeśli uaktywniono funkcję automatycznego resetowania, silnik zostanie automatycznie uruchomiony po automatycznym skasowaniu usterki. Patrz Przewodnik programowania aplikacji. Nieupewnienie się, że silnik, system i podłączone urządzenia są gotowe do rozruchu, grozi uszkodzeniem sprzętu lub poważnymi obrażeniami.

- Jeśli przypadkowy rozruch silnika może być niebezpieczny, należy odłączyć silnik od przetwornicy. Należy sprawdzić, czy sprzęt może bezpiecznie pracować w każdych warunkach.

⚠ O S T R Z E Ż E N I E ⚠

ZAGROŻENIE PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM - ZAGROŻENIE ZWIĄZANE Z PRĄDEM UPŁYWOWYM > 3,5 MA

Prądy upływowe przekraczają 3,5 mA. Nieprawidłowe podłączenie przetwornicy częstotliwości do uziemienia ochronnego (PE) może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Zapewnić wzmocniony ochronny przewód uziemiający zgodnie z IEC 60364-5-54 cl. 543.7 lub zgodnie z lokalnymi przepisami bezpieczeństwa dotyczącymi urządzeń o wysokim prądzie dotykowym. Do wykonania wzmocnionego uziemienia ochronnego przetwornicy częstotliwości można wykorzystać:
- przewód PE o przekroju co najmniej 10 mm^2 (8 AWG) Cu lub 16 mm^2 (6 AWG) Al.
- dodatkowy przewód PE o takim samym polu przekroju poprzecznego jak oryginalny przewód PE określony przez IEC 60364-5-54 z minimalnym przekrojem poprzecznym 2,5 mm^2 (14 AWG) (zabezpieczony mechanicznie) lub 4 mm^2 (12 AWG) (niezabezpieczony mechanicznie).
- przewód PE całkowicie zamknięty w obudowie lub w inny sposób zabezpieczony na całej jego długości przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- część przewodu PE wielożyłowych przewodów silnoprądowych o minimalnym przekroju poprzecznym przewodu PE 2,5 mm^2 (14 AWG) (stałe połączenie lub możliwość podłączenia za pomocą złącza przemysłowego). Wielożyłowe przewody silnoprądowe należy zamontować z odpowiednim zabezpieczeniem wtyku).
- UWAGA: W IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 oraz niektórych normach dotyczących aplikacji (na przykład IEC/EN 60204-1) ograniczenie dotyczące zapotrzebowania na wzmocniony przewód uziemienia ochronnego wynosi 10 mA prądu upływowego.

2.4 Środki ostrożności i uwagi

⚠ O S T R Z E Ż E N I E ⚠

USZKODZENIE PRZETWORNICY CZĘSTOTLIWOŚCI PRZEZ NIEWŁAŚCIWE CZĘŚCI ZAMIENNE

Użycie części zamiennych niepochodzących od producenta przetwornicy może spowodować jej uszkodzenie.

- Nie należy stosować części zamiennych niepochodzących od producenta.

⚠ O S T R Z E Ż E N I E ⚠

USZKODZENIE PRZETWORNICY CZĘSTOTLIWOŚCI W WYNIKU ZMIANY ELEMENTÓW PRZETWORNICY

Dokonywanie zmian elektrycznych lub mechanicznych w podzespołach przetwornicy może spowodować nieprawidłowe działanie i uszkodzenie przetwornicy częstotliwości.

- Nie dokonywać zmian elektrycznych ani mechanicznych w podzespołach przetwornicy.

⚠ O S T R Z E Ż E N I E ⚠

USZKODZENIE PRZETWORNICY CZĘSTOTLIWOŚCI Z POWODU NIEWYSTARCZAJĄCEGO UZIEMIENIA

Niezastosowanie przewodu uziemiającego może spowodować uszkodzenie przetwornicy.

- Przetwornica częstotliwości musi być zawsze uziemiona za pomocą przewodu uziemiającego podłączonego do zacisku uziemienia oznaczonego symbolem PE.

⚠ O S T R Z E Ż E N I E ⚠

USZKODZENIE PRZETWORNICY CZĘSTOTLIWOŚCI Z POWODU ODŁĄCZENIA ZASILANIA STERUJĄCEGO

Odłączenie dodatkowego zasilania sterowania, gdy przetwornica częstotliwości jest podłączona do zasilania sieciowego lub gdy wskaźnik zasilania świeci, może spowodować nieprawidłowe działanie modułów mocy i ich uszkodzenie.

- Nie należy odłączać dodatkowego źródła zasilania sterowania, gdy przetwornica częstotliwości jest podłączona do sieci zasilającej lub gdy świeci się wskaźnik zasilania.

⚠ O S T R Z E Ż E N I E ⚠

RYZYKO SKALECZENIA O OSTRE KRAWĘDZIE

Ostre krawędzie przetwornicy częstotliwości mogą być przyczyną skaleczenia.

- Montaż urządzenia, kabli i innych elementów oraz prace konserwacyjne powinny być wykonywane w rękawicach ochronnych.

⚠ O S T R Z E Ż E N I E ⚠

RYZYKO OPARZENIA PRZY DOTKNIĘCIU GORĄCYCH POWIERZCHNI

Dotknięcie powierzchni oznaczonych naklejką „hot surface" („gorąca powierzchnia") może skutkować obrażeniami.

- Nie należy dotykać powierzchni oznaczonych naklejką „hot surface" („gorąca powierzchnia").

U W A G A

USZKODZENIE PRZETWORNICY CZĘSTOTLIWOŚCI PRZEZ WYŁADOWANIA ELEKTROSTATYCZNE

Niektóre wewnętrzne podzespoły elektroniczne przetwornicy częstotliwości są wrażliwe na wyładowania elektrostatyczne (ESD). Ładunek elektrostatyczny może uszkodzić te podzespoły.

- Należy zawsze stosować ochronę ESD podczas pracy z elektronicznymi komponentami przetwornicy częstotliwości. Nie należy dotykać elementów na płytkach drukowanych bez odpowiedniej ochrony ESD.

U W A G A

USZKODZENIE PRZETWORNICY CZĘSTOTLIWOŚCI SPOWODOWANE NIEPRAWIDŁOWYM POZIOMEM EMC

Wymagania dotyczące poziomu EMC dla przetwornicy częstotliwości zależą od środowiska instalacji. Niewłaściwy poziom EMC może spowodować uszkodzenie przetwornicy.

- Przed podłączeniem przetwornicy częstotliwości do sieci zasilającej należy się upewnić, że poziom EMC przetwornicy jest poprawny dla tej sieci.

U W A G A

URZĄDZENIE ODŁĄCZAJĄCE ZASILANIE

Jeśli gdy przetwornica częstotliwości stanowi część wyposażenia maszyny, producent maszyny musi zapewnić urządzenie odłączające zasilanie (zobacz norma EN 60204-1).

U W A G A

WADLIWE DZIAŁANIE WYŁĄCZNIKÓW RÓŻNICOWOPRĄDOWYCH

Z powodu dużych prądów pojemnościowych występujących w przetwornicy częstotliwości wyłączniki różnicowoprądowe mogą nie zadziałać prawidłowo.

U W A G A

TESTY WYTRZYMAŁOŚCI NA NAPIĘCIE

Samodzielnie wykonywane testy wytrzymałości na napięcie mogą spowodować uszkodzenie przetwornicy.

- Testowanie megaomomierzem jest jedynym zalecanym typem testowania dla instalacji na obiekcie.
  Ten test może wykonywać wyłącznie wykwalifikowany inżynier serwisowy.
  Należy zapoznać się z instrukcjami dotyczącymi testowania przy dużym potencjale/za pomocą megaomomierza w podręczniku serwisowym.

U W A G A

ŚRODKI OCHRONY OSOBISTEJ I ZATWIERDZONE NARZĘDZIA

Podczas wykonywania prac elektrycznych przy przetwornicy częstotliwości należy zawsze stosować środki ochrony indywidualnej (PPE) oraz narzędzia zatwierdzone do pracy z urządzeniami średniego napięcia.

3 Przegląd produktów

3.1 Charakterystyka produktu

Przetwornica częstotliwości średniego napięcia VACON® 1000 jest urządzeniem prądu zmiennego firmy Danfoss do regulacji prędkości. Przetwornica częstotliwości cechuje się doskonałą wydajnością, łatwą i wygodną obsługą oraz szerokim zakresem zastosowań wykorzystujących urządzenia zasilające IGBT i kompletne sterowanie cyfrowe.

Wysoka sprawność i niskie zniekształcenia

- Zastosowana technologia wielopulsowego transformatora zasilającego skutecznie zmniejsza zawartość zniekształceń prądu po stronie zasilającej do mniej niż 5%. Spełnia normę IEEE 519-1992 oraz surowe wymagania dotyczące sieci elektroenergetycznych w zakresie zniekształceń, a także poprawia współczynnik mocy do ponad 0,96.
- W przypadku technologii wielopoziomowej z wykorzystaniem kaskadowych modułów zwykle nie ma potrzeby stosowania filtra wyjściowego, a kształt fali napięcia wyjściowego jest podobny do fali sinusoidalnej.
- Sprawność systemu >98,5% (przy częstotliwości znamionowej, bez transformatora).

Odporność na zakłócenia zasilania i szeroki zakres zastosowań

- Gdy napięcie wejściowe jest nawet na poziomie 70%, system może kontynuować pracę z obniżonymi wartościami znamionowymi.
- Dzięki funkcji automatycznej regulacji napięcia wyjściowego, gdy napięcie wejściowe waha się w zakresie 90–110%, napięcie wyjściowe może być nadal utrzymywane na stałym poziomie. W ten sposób możliwa jest bezpieczna i stabilna praca silnika.

Wysoka niezawodność

- Konstrukcja oparta na zasadzie SOA (Service Oriented Architecture) gwarantuje, że system działa w szerokim zakresie bezpieczeństwa:
  - Odpowiedni margines projektowy zapewnia, że każde urządzenie pracuje w obszarze środkowym bezpiecznego obszaru pracy.
  - Zoptymalizowana konstrukcja termiczna zapewnia margines temperaturowy dla urządzeń.
  - Kondensatory obwodu pośredniego DC zostały zaprojektowane z myślą o długiej żywotności.
- Redundantne zasilanie części sterowania.
- System ma funkcję autodiagnostyki, która informuje o miejscu i rodzaju usterki oraz ostrzega użytkownika o wystąpieniu usterki.
- Funkcja automatycznego wykrywania i ostrzegania przed awarią wentylatora chłodzącego lub nadmiernym zapyleniem filtra wlotowego powietrza informuje użytkownika o konieczności przeprowadzenia konserwacji.
- Zarządzanie jakością produkcji, proces kontroli oraz doskonałe wyposażenie i metody testowania zapewniają skuteczne wdrożenie każdego elementu testowego dla urządzeń, komponentów i jednostek podczas procesu produkcyjnego w firmie Danfoss.

Elastyczność na miejscu

- Kompaktowa konstrukcja i wysoka gęstość mocy przetwornicy VACON® 1000 mogą zmniejszyć wymagania przestrzenne na miejscu.
- Połączenia elektryczne pomiędzy szafami charakteryzują się wysoce niezawodnymi złączami, które są łatwe w instalacji i konserwacji.
- Łatwy w obsłudze interfejs HMI.
- Odpowiednie interfejsy komunikacyjne, które można profesjonalnie skonfigurować zgodnie z wymaganiami aplikacji.
- Wszystkie płytki drukowane są lakierowane, aby uniknąć problemów z zanieczyszczeniami i środowiskami korozyjnymi.

3.2 Aplikacje

Przetwornica VACON® 1000 służy do sterowania prędkością obciążeń o kwadratowym momencie obrotowym, takich jak wentylatory, pompy i sprężarki, a także w młynach, kruszarkach i przenośnikach taśmowych, które wymagają pracy ze stałym momentem obrotowym w całym zakresie prędkości. Dokładna regulacja prędkości i momentu obrotowego pozwala uzyskać większą oszczędność energii, wyższą jakość procesu i dłuższy czas eksploatacji sprzętu. Wysoka wydajność przetwornicy VACON® 1000 zapewnia korzyści w wielu branżach, które wymagają niezawodnego i stabilnego działania.

- Wytwarzanie energii: Młyny węglowe, dmuchawy i pompy wody.
- Metalurgia: Taśmy przenośników, pompy wyporowe, wentylatory i pompy wody.
- Górnictwo: Kruszarki, taśmy przenośników, pompy PD, wentylatory i pompy wody.
- Przemysł petrochemiczny: Sprężarki, pompy PD, pompy odśrodkowe, wentylatory i pompy wody.

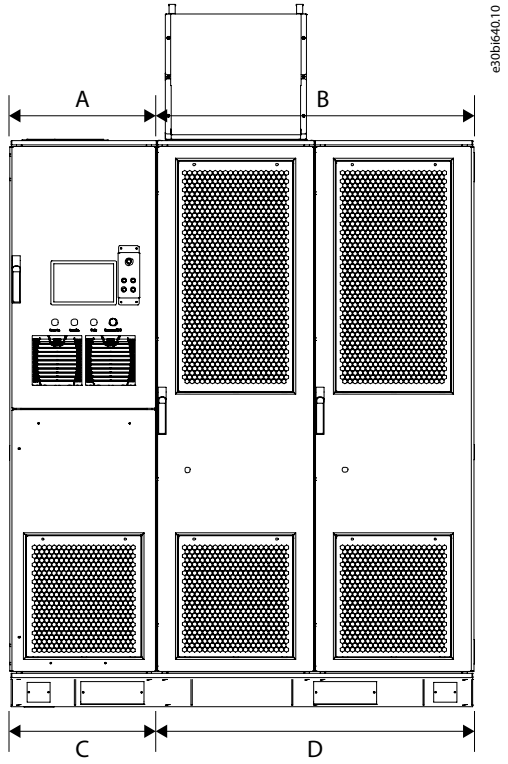
- Cement i materiały: Kruszarki, mieszadła, wytłaczarki, piece obrotowe, piece suszące, wentylatory i pompy wodne.
- Cukier i etanol: Młyny, pompy i wentylatory.
- Sektor komunalny: Pompy doprowadzające wodę, pompy ściekowe, pompy sieci cieplnej.

3.3 Osprzęt systemu

Przetwornica średniego napięcia VACON® 1000 składa się z szafy sterującej, szafy modułu mocy, szafy transformatora oraz szafy przyłączeniowej. Inne szafy można skonfigurować zgodnie z wymaganiami klienta w danej aplikacji.

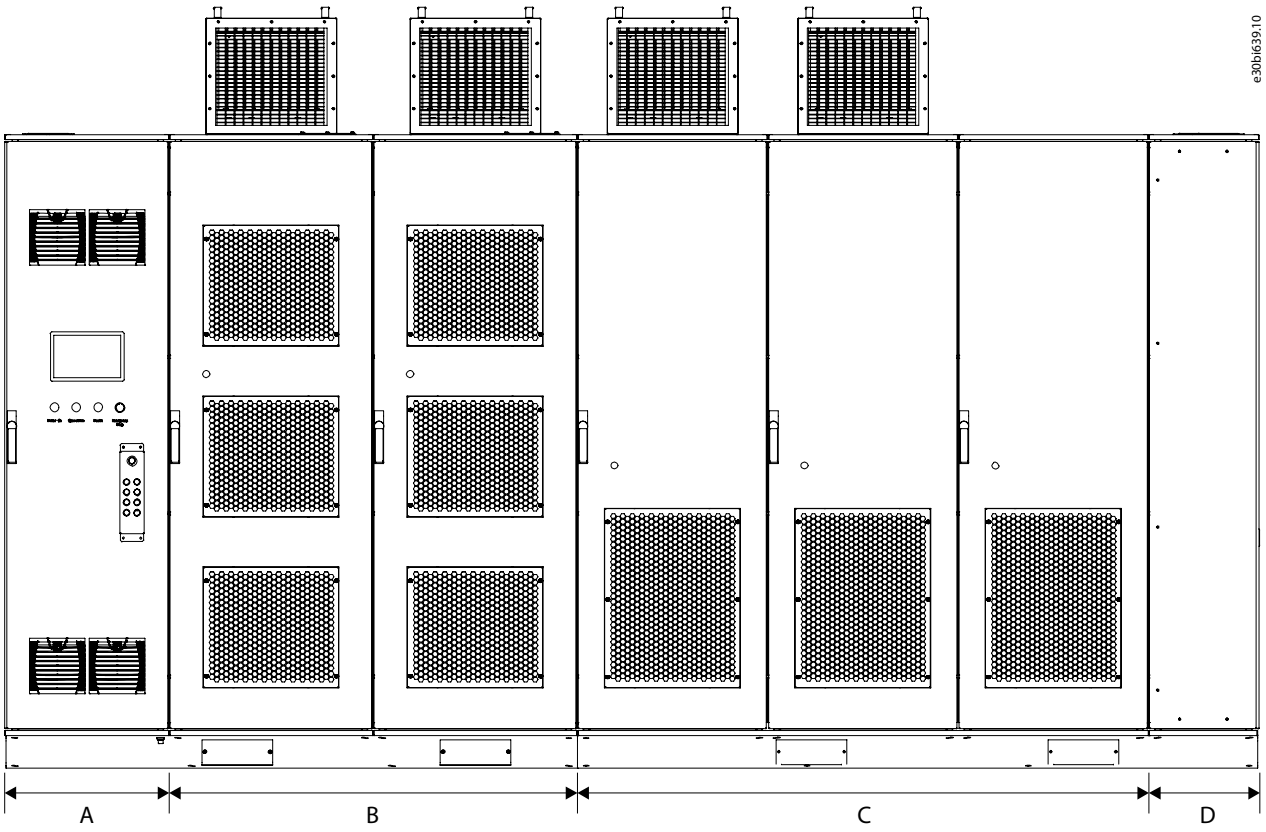
Istnieją dwa typy obudowy przetwornicy:

- Typ wolnostojący z wartością znamionową prądu do 215 A
- Typ Line-up z wartością znamionową prądu 215–680 A (wartość znamionowa IEC do 11 kV, UL do 6,9 kV)



Ilustracja 1: Struktura systemu wolnostojącego

A	Szafa sterująca	C	Szafa przyłączeniowa
B	Szafa modułu mocy	D	Szafa transformatora



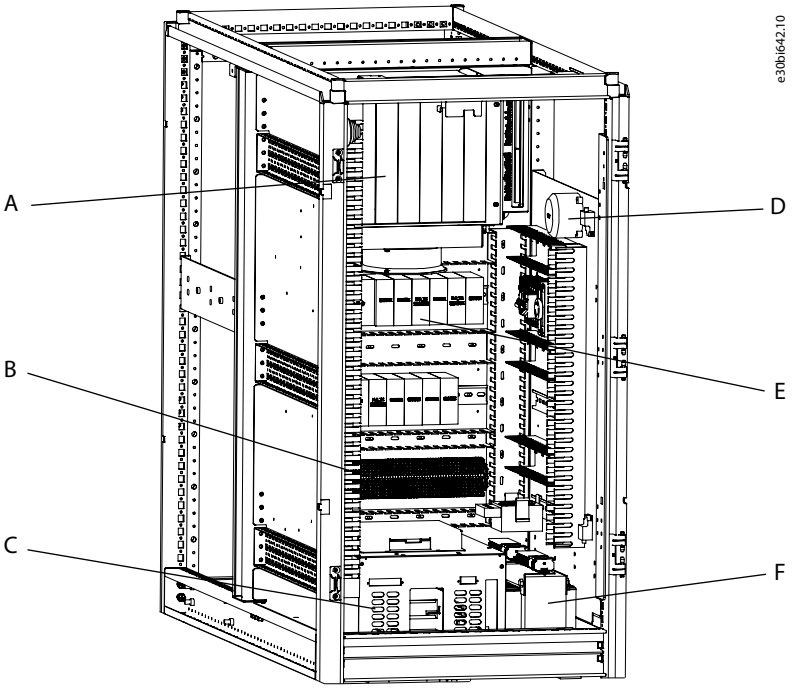
Ilustracja 2: Struktura systemu Line-up

A	Szafa sterująca	C	Szafa transformatora
B	Szafa modułu mocy	D	Szafa przyłączeniowa

3.3.1 Szafa sterująca

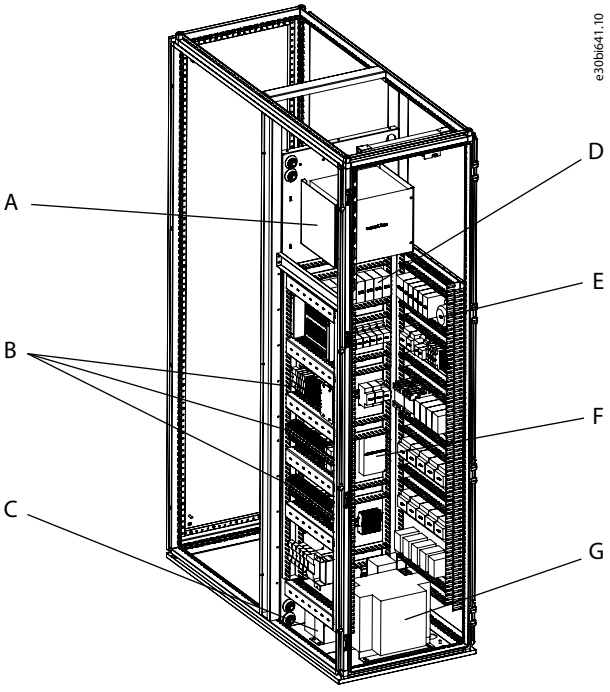
Zawartość szafy sterującej:

- Główny układ sterowania
- PLC
- HMI
- Akumulator
- Inne akcesoria



Ilustracja 3: Szafa sterująca w systemach wolnostojących VACON® 1000

A	Przedział sterowniczy	D	Wyłącznik ciśnieniowy przepływu powietrza
B	Listwa zaciskowa	E	PLC
C	UPS	F	Transformator separacyjny

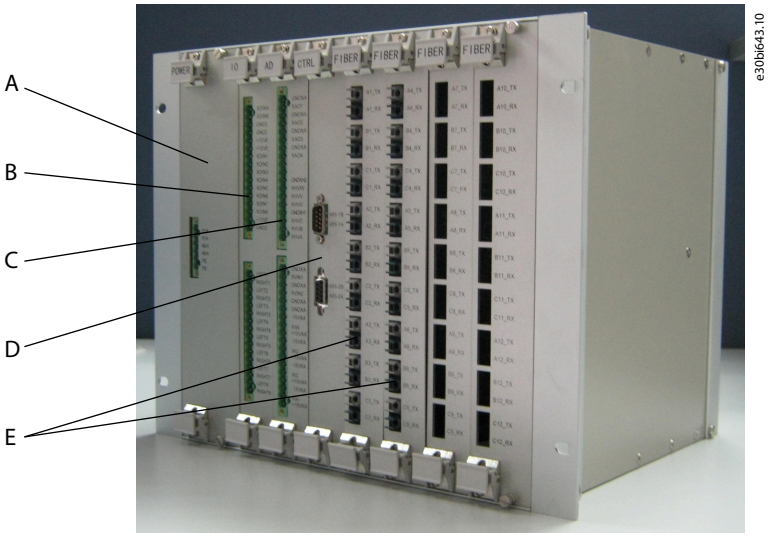


Ilustracja 4: Szafa sterująca w systemach Line-up VACON® 1000

A	Przedział sterowniczy	E	Wyłącznik ciśnieniowy przepływu powietrza
B	Listwa zaciskowa	F	Zasilanie DC
C	Akumulator	G	Transformator separacyjny
D	PLC		

Główny system sterowania jest zamontowany na regale sterowniczym i składają się na niego:

- Główna karta sterująca
- Karta rozszerzenia wejścia/wyjścia
- Karta A/D
- Dwie karty światłowodowe (z możliwością rozbudowy)
- Płyta zasilania
- Płyta główna magistrali, która łączy ze sobą płyty.



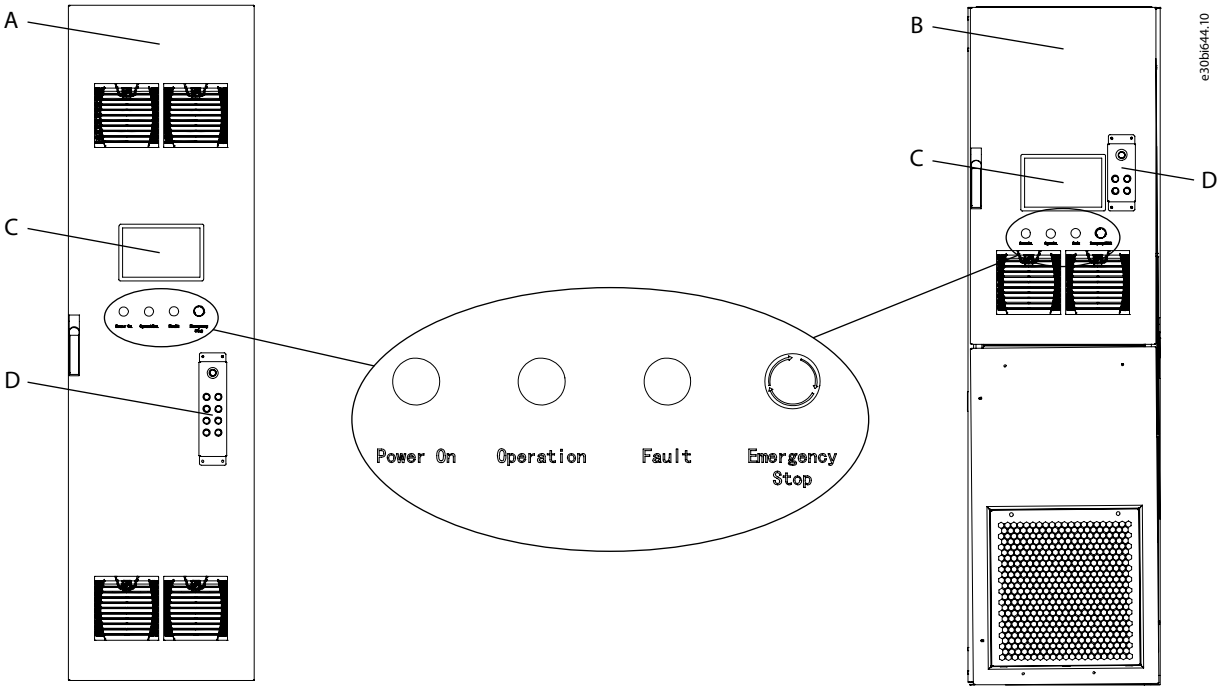
Ilustracja 5: Główny układ sterowania

A	Płyta zasilania	D	Główna karta sterująca
B	Karta rozszerzenia wejścia/wyjścia	E	Karty światłowodowe
C	Karta A/D		

3.3.1.1 Elementy sterujące i wskaźniki

Na drzwiach szafy sterującej zamontowane są następujące elementy:

- Wskaźnik załączenia średniego napięcia: Zielony wskaźnik wskazujący wysokie napięcie doprowadzane do przetwornicy częstotliwości.
- Wskaźnik pracy: Zielony wskaźnik, który wskazuje, że przetwornica pracuje.
- Wskaźnik usterki: Czerwony wskaźnik, który wskazuje, że system jest w stanie „awarii".
- Przycisk zatrzymania awaryjnego (wyłącznik awaryjny): Ten przycisk służy do odłączania średniego napięcia zasilania przetwornicy częstotliwości w sytuacji awaryjnej systemu (np. w przypadku nieoczekiwanych wypadków zagrażających bezpieczeństwu personelu lub sprzętu). Przycisk ma funkcję samoblokowania. Obrócić przycisk w prawo, aby zresetować i ponownie włączyć zasilanie.
- Interfejs HMI: Patrz 7 Interfejs HMI.
- System mechanicznej blokady: Standardowo w przetwornicach typu UL oraz opcjonalnie +MMKI dla przetwornic typu IEC. Patrz 8.6.2 System blokady mechanicznej.

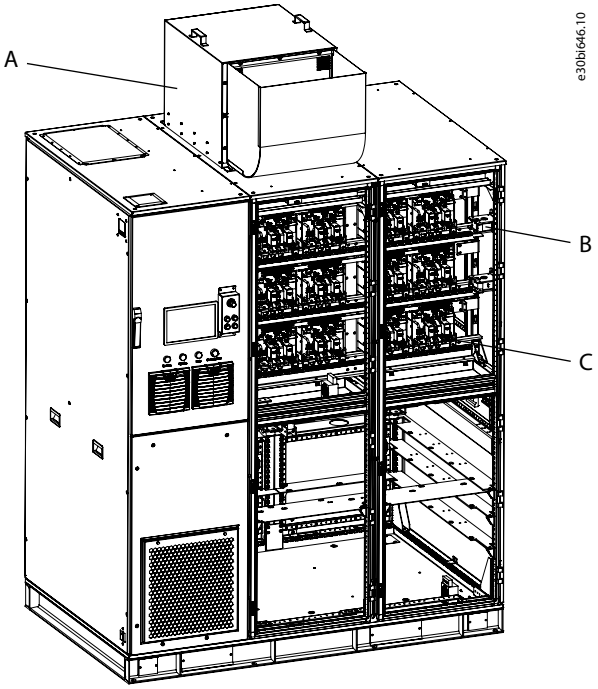


Ilustracja 6: Elementy sterujące i wskaźniki na drzwiach szafy sterującej

A	Szafa Line-up	C	HMI
B	Szafa wolnostojąca	D	System blokady mechanicznej

3.3.2 Szafa modułu mocy

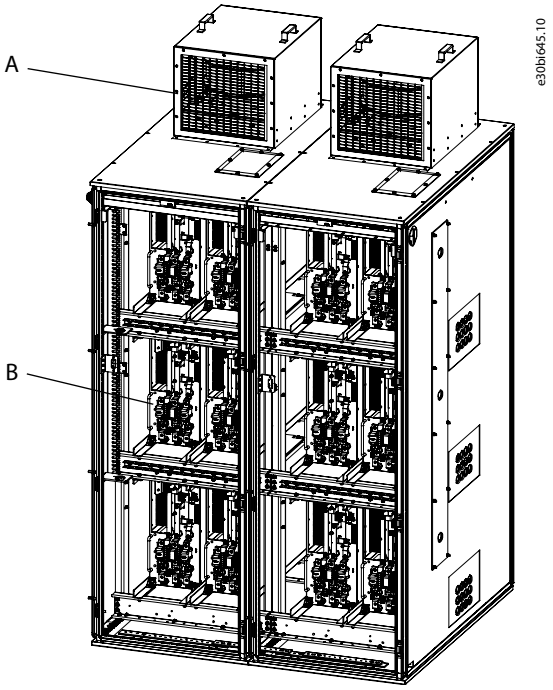
Szafa modułu mocy zawiera moduły mocy i ich akcesoria.



Ilustracja 7: Szafa modułu mocy w systemach wolnostojących VACON® 1000

A	Wentylator chłodzący
B	Czujnik Halla prądu wyjściowego

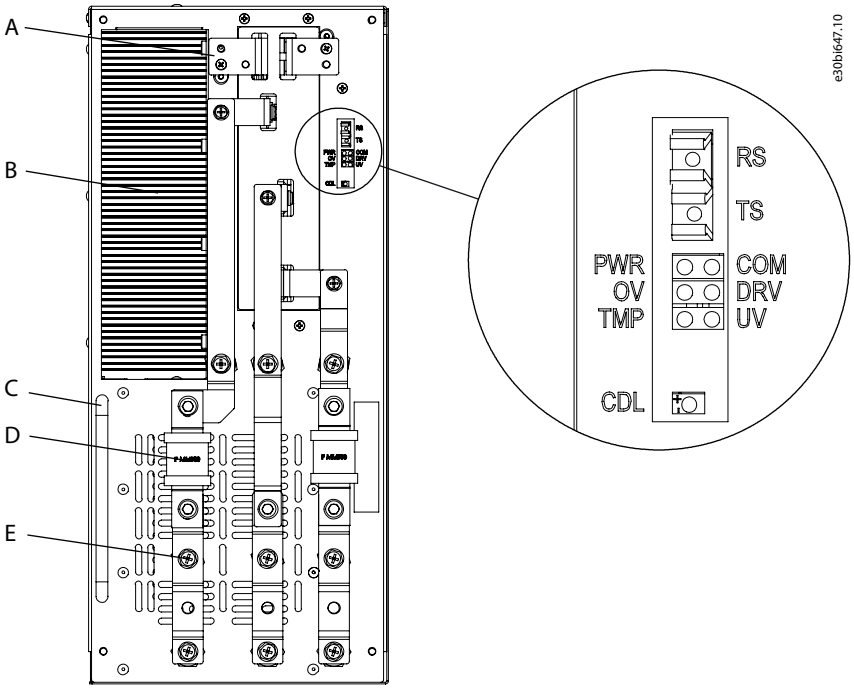
C	Moduł mocy



Ilustracja 8: Szafa modułu mocy w systemach Line-up VACON® 1000

A	Wentylator chłodzący
B	Moduł mocy

Moduły mocy w szafie mają takie same parametry elektryczne i mechaniczne i mogą być wzajemnie wymieniane.



Ilustracja 9: Moduł mocy

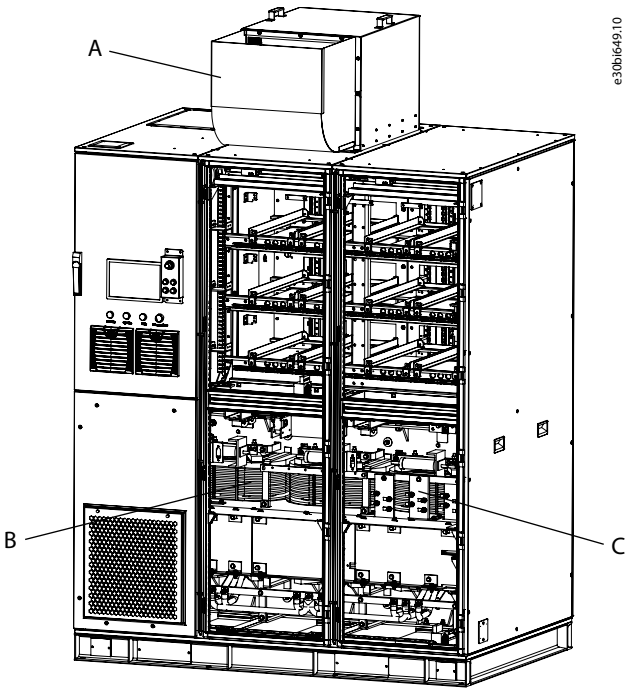
A	Zacisk wyjściowy	COM	Wskaźnik usterki komunikacji
B	Radiator	DRV	Wskaźnik usterki przetwornicy
C	Uchwyt	UV	Wskaźnik zbyt niskiego napięcia
D	Bezpiecznik	TMP	Wskaźnik przekroczenia temperatury
E	Zacisk wejściowy	PWR	Wskaźnik zasilania
RS	Światłowód (odbiór)	OV	Wskaźnik zbyt wysokiego napięcia
TS	Światłowód (transmisja)	CDL	Wskaźnik napięcia obwodu pośredniego DC 50 V

3.3.3 Szafa transformatora

Szafa transformatora zawiera transformator przesunięcia fazowego i jego akcesoria.

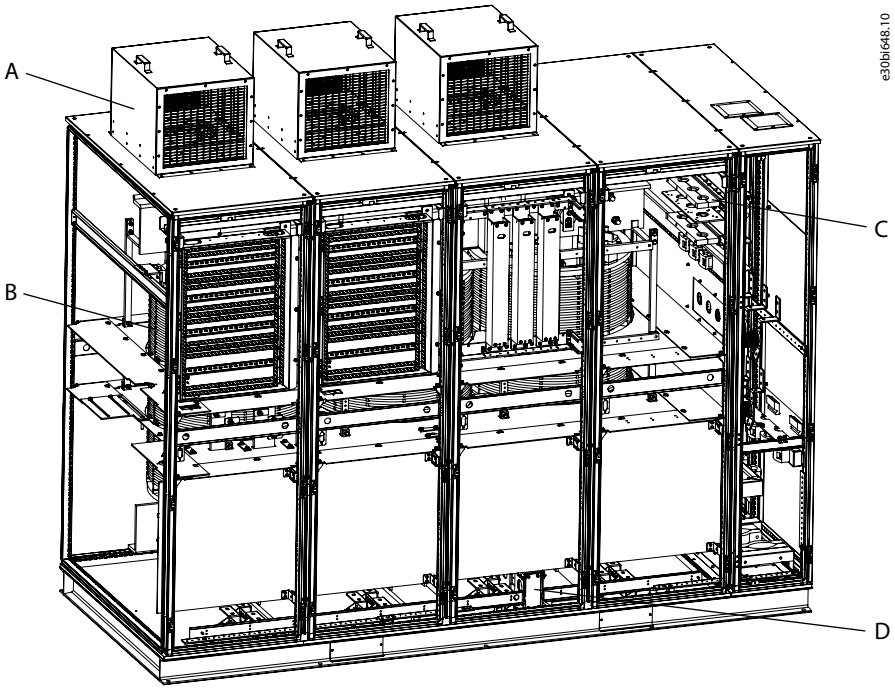
W celu ułatwienia transportu i instalacji transformator jest zintegrowany z podstawą szafy za pomocą śrub. Domyślnym ustawieniem systemu jest to, że gdy temperatura transformatora przekroczy 95°C, system zgłasza ostrzeżenie zbyt wysokiej temperatury, ale nie wyłącza się. Gdy temperatura przekroczy 110°C, system zgłasza usterkę bardzo wysokiej temperatury i wyłącza się.

W systemach wolnostojących ten sam wentylator służy do chłodzenia transformatora i szaf modułów mocy.



Ilustracja 10: Szafa transformatora w systemach wolnostojących VACON® 1000

A	Wentylator chłodzący	C	Czujnik Halla prądu wejściowego
B	Transformator przesunięcia fazowego		



Ilustracja 11: Szafa transformatora w systemach Line-up VACON® 1000

A	Wentylator chłodzący	C	Czujnik Halla prądu wejściowego
B	Transformator przesunięcia fazowego	D	Czujnik Halla prądu wyjściowego

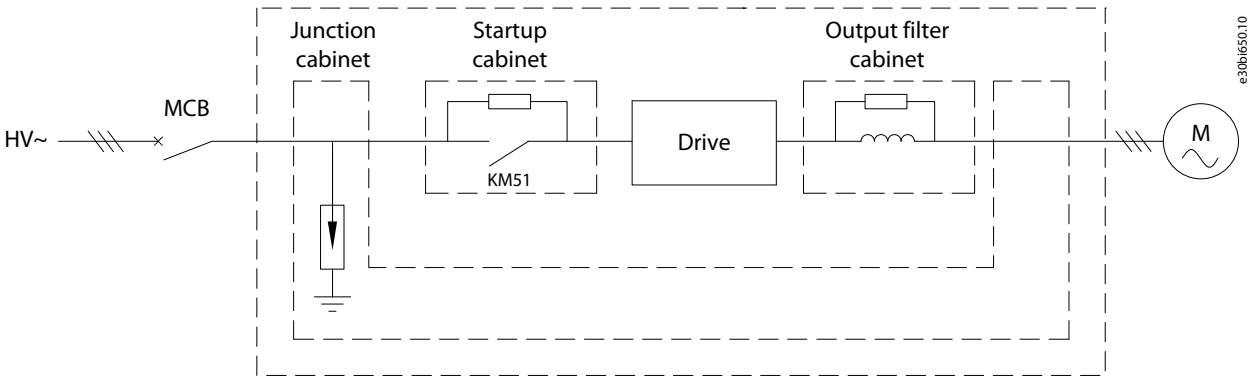
3.3.4 Szafa przyłączeniowa

Szafa przyłączeniowa służy do podłączenia kabli z obiektu. Patrz 6.5 Wejście i zakończenie kabla.

3.3.5 Szafa rozruchowa

Szafa rozruchowa (+PSTC) jest opcją dla systemów Line-up VACON® 1000. Główną funkcją szafy rozruchowej jest ograniczenie prądów rozruchowych, które mogą doprowadzić do spadku napięcia zasilania:

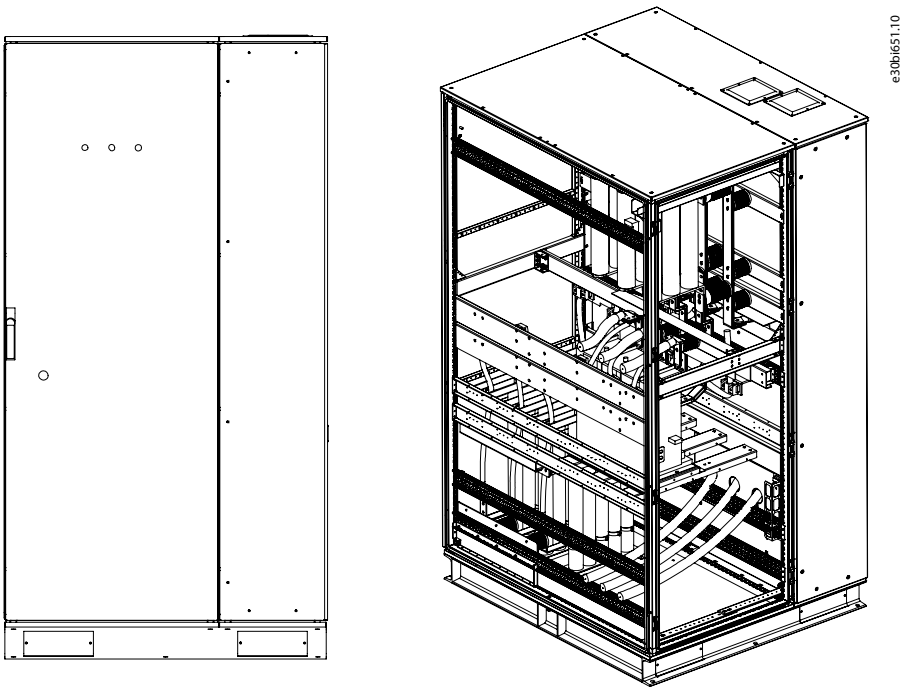
- Transformator przesunięcia fazowego o dużej mocy może wytwarzać udar magnesujący o wartości nawet 6- lub 8-krotności prądu znamionowego samego transformatora.
- Moduły mocy przetwornicy częstotliwości zawierają kilka kondensatorów, które wymagają dużego prądu wstępnego ładowania po przyłożeniu wysokiego napięcia.



Ilustracja 12: Schemat strony głównej szafy rozruchowej

Zamontować szafę rozruchową pomiędzy transformatorem średniego napięcia a transformatorem przesunięcia fazowego. Gdy MCB przetwornicy częstotliwości jest zamknięte, szafa rozruchowa ogranicza szybko i skutecznie magnesujący prąd udarowy i prąd ładowania pojemności. Po włączeniu przetwornicy oporność ograniczenia prądu jest bypassowana przez KM51 i przetwornica może działać normalnie.

Główne podzespoły elektryczne szafy rozruchowej to przełącznik średniego napięcia (stycznik próżniowy lub wyłącznik próżniowy) oraz rezystor ograniczający prąd.



Ilustracja 13: Szafa rozruchowa

Zadaniem rezystancji ograniczającej prąd jest ograniczanie prądu pierwotnego w przypadku podłączenia średniego napięcia. Podczas załączania zasilania każdy rezystor może przenieść energię 30 kJ. Wielkość przetwornicy określa, jaka rezystancja jest wymagana w szafie rozruchowej: im większa przetwornica, tym więcej rezystorów ograniczających prąd jest potrzebnych.

Zadaniem przełącznika średniego napięcia jest bypass rezystora ograniczającego prąd po procedurze załączania zasilania, dzięki czemu przetwornica będzie pracowała przy normalnym obciążeniu. Jeśli prąd znamionowy jest mały, można użyć stycznika próżniowego. Jeśli prąd znamionowy jest duży, można użyć wyłącznika próżniowego.

Proces obsługi

- Włączyć przetwornicę.
- Program sterowania potwierdza, czy system jest gotowy oraz czy przełącznik szafy jest odłączony lub nie.
- Załączyć zasilanie szafy rozruchowej. Program sterowania zacznie liczyć czas potrzebny na zakończenie procesu. Proces ten wymaga około 5 s.
- Zamknięcie przełącznika szafy rozruchowej powoduje ominięcie naładowanego rezystora i przetwornica ma stan „praca dozwolona".

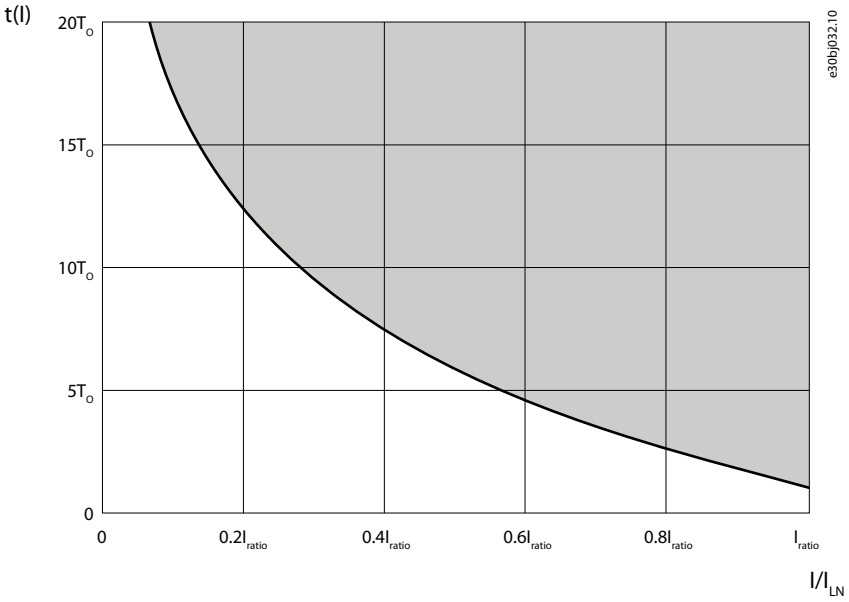
Kiedy wybrać opcję szafy rozruchowej?

Zabezpieczenie MCB w miejscu instalacji nie może zadziałać z powodu prądu rozruchowego podczas załączania zasilania przetwornicy lub w normalnych warunkach przeciążenia. Zabezpieczenie nadprądowe MCB musi być ustawione w szarym obszarze pokazanym na ilustracji Ilustracja 14.

Jeśli MCB spełnia te wymagania, szafa rozruchowa nie jest wymagana. Ważne jest sprawdzenie tego stanu, szczególnie w przypadku aplikacji modernizowanych, w których wyłącznik jest już zainstalowany na panelu sterowania silnikiem.

Nawet jeśli nie jest to wymagane, szafę rozruchową można nadal zainstalować, aby:

- Zmniejszyć prąd rozruchowy.
- Zmniejszyć obciążenia w instalacji elektrycznej podczas włączania zasilania przetwornicy.



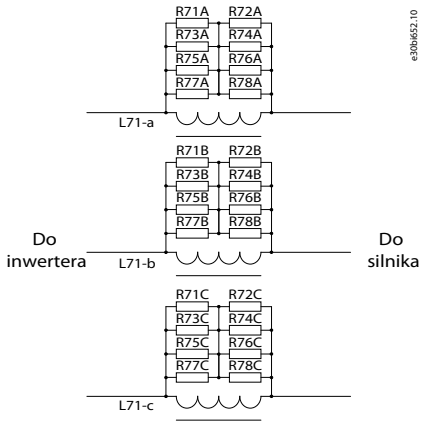
Ilustracja 14: Obszar ustawień zabezpieczenia nadprądowego

I	Prąd rozruchowy	t(I)	Czas zaniku prądu rozruchowego
I_{LN}	Znamionowy prąd wejściowy przetwornicy	T_O	Okres podstawowy: 20 ms dla 50 Hz lub 16,7 ms dla 60 Hz
I_{ratio}	I/I_{LN}		

3.3.6 Szafa filtra wyjściowego

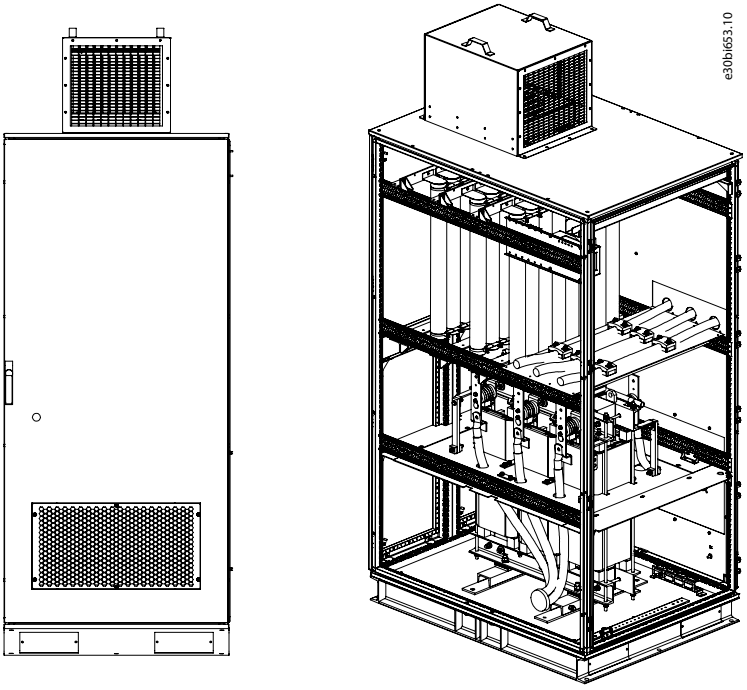
Szafa filtra wyjściowego jest opcjonalną szafą podłączoną na wyjściu przetwornicy między inwerterem a silnikiem. Filtr służy do:

- Redukcji dU/dt przebiegu napięcia.
- Unikania rezonansu/przepięć spowodowanych przez kable silnika.
- Zmniejszania prądu ładowania kabla.



Ilustracja 15: Schemat obwodu szafy filtra wyjściowego

Zamontować szafę filtra wyjściowego między przetwornicą a silnikiem. Filtr składa się z dławika i równolegle połączonych rezystorów tłumiących. Dławik zmniejsza zbocze narastające PWM. Rezystor tłumi rezonans spowodowany przez dławik i indukcyjność rozproszoną.



Ilustracja 16: Szafa filtra wyjściowego

Kiedy wybrać opcję szafy filtra wyjściowego?
Potrzeba zastosowania filtra wyjściowego zależy od aplikacji i konkretnego przypadku. Należy wziąć pod uwagę kilka rzeczy, aby dowiedzieć się, czy wymagany jest filtr dU/dt:

- Typ silnika.
- Typ kabla silnika.
- Długość kabla silnika.

Aby ocenić, czy filtr dU/dt jest wymagany, należy skontaktować się z Danfoss.

3.3.7 Szafa bypass

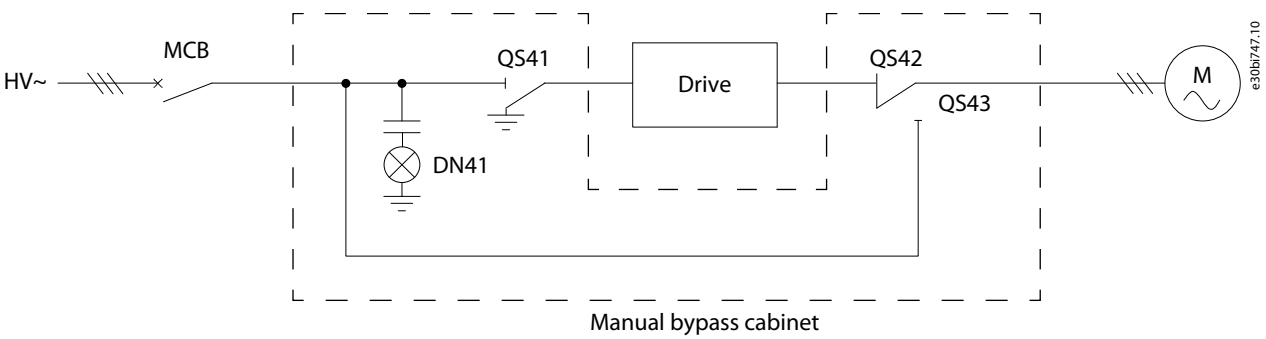
Opcjonalnie dostępne są różne szafy bypass:

- Szafa bypassu ręcznego
- Szafa bypassu automatycznego
- Szafa transferu synchronicznego

3.3.7.1 Szafa bypassu ręcznego

Ilustracja 17 pokazuje typową konfigurację szafy bypass, gdzie:

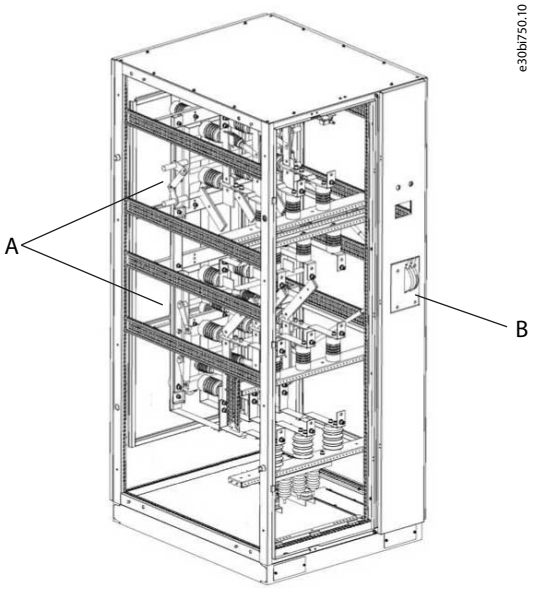
- QS41 to jednobiegunowy przełącznik odcinający z ręczną uziemiającą zasuwą.
- QS42 i QS43 to dwubiegunowy, dwupołożeniowy, ręczny przełącznik odcinający z zasuwą.



Ilustracja 17: Schemat połączeń szafy bypassu ręcznego

Szafa bypassu wyposażona jest w przełącznik odcinający, który:

- Izoluje elektrycznie transformator przesunięcia fazowego i system dystrybucji mocy.
- Zapewnia funkcję przełączania częstotliwości zasilania i częstotliwości zmiennej oraz powiązane środki ochrony elektrycznej.



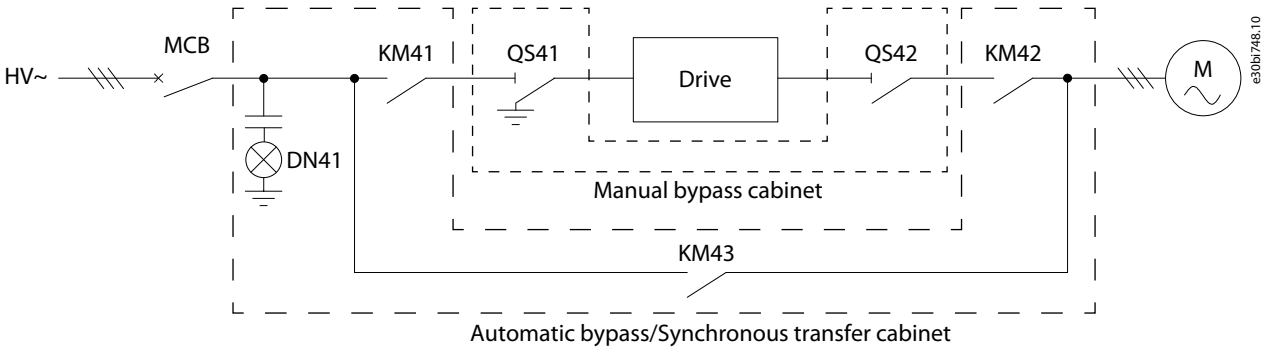
Ilustracja 18: Szafa bypassu ręcznego

A	Ręczny przełącznik zasuwowy
B	Panel przełączników z podwójną izolacją

3.3.7.2 Szafa bypassu automatycznego

Ilustracja 19 pokazuje konfigurację szafy bypassu automatycznego, gdzie:

- KM41-KM43, styczniki próżniowe wysokiego napięcia.
- QS41-QS42, ręczne przełączniki zasuwy separującej.



Ilustracja 19: Schemat obwodu szafy bypassu automatycznego

Podczas pracy przetwornicy:

- QS41 i QS42 są zamknięte.
- KM41 i KM42 są zamknięte.
- KM43 jest otwarty.

Podczas bypassu przetwornicy:

- KM41 i KM42 są otwarte.
- KM43 jest zamknięty.

Podczas konserwacji przetwornicy:

- QS41 i QS42 są otwarte.
- KM41 i KM42 są otwarte.
- KM43 jest zamknięty.

Kolejność przełączania przetwornicy z pracy na bypass:

- 1. KM41 jest otwarty.
- 2. KM42 jest otwarty.
- 3. KM43 jest zamknięty.

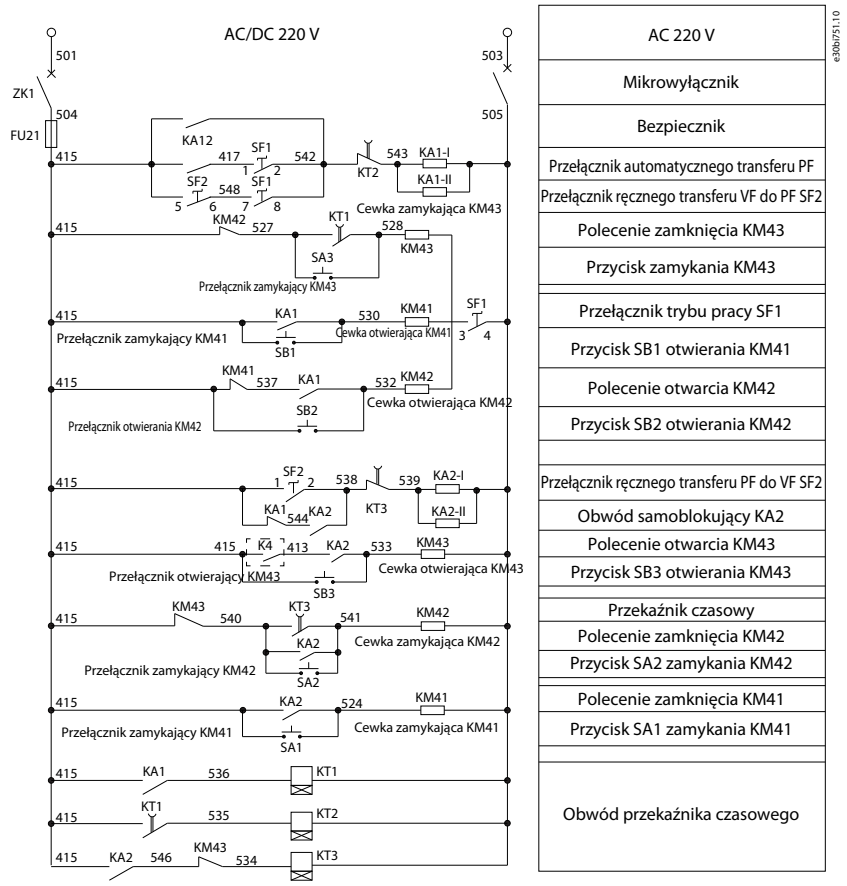
Dodatkowa logika sterowania
Trzy przełączniki KM41-KM43 korzystają z pomocniczej blokady styku, aby upewnić się, że przebieg czasowy jest przestrzegany.

- KM41 nie otwiera się, a KM42 nie działa, gdy stycznik rozwierny KM41 jest podłączony do obwodu otwierania KM42.
- Stycznik rozwierny KM42 jest podłączony do zamkniętego przez MCB obwodu KM43.
- Stycznik rozwierny KM43 jest podłączony do zamkniętego przez MCB obwodu KM42.
- KM43 nie może zamknąć MCB, gdy KM42 nie otwiera się.
- KM42 nie może zamknąć MCB, gdy KM43 nie otwiera się.

Stan pięciu przełączników KM41-KM43 i QS41-QS42 jest monitorowany przez PLC.

- Jeśli którykolwiek z przełączników nie znajduje się w prawidłowym położeniu roboczym, system nie dopuszcza do zamknięcia MCB i nie można włączyć zasilania systemu wysokim napięciem.
- Jeśli wystąpi usterka przetwornicy, system automatycznie wyłączy przełącznik w celu odcięcia zasilania WN ze względów bezpieczeństwa, jeśli KM41 nie będzie w stanie otworzyć się podczas automatycznego przełączania VF na częstotliwość roboczą.

Dwa przełączniki KM42 i KM43 sterują funkcją rezerwowania przełożonego działania w obwodzie, co umożliwia regulację odstępu pomiędzy czynnościami przełącznika podczas przełączania VF na częstotliwość roboczą. Wygodniejsze może być skalibrowanie maszyny na miejscu, zgodnie ze stanem silnika elektrycznego i obciążenia, w celu przełączenia prędkości w rozsądny sposób, aby uniknąć przeciążenia spowodowanego namagnesowaniem szczątkowym silnika elektrycznego.



Ilustracja 20: Schemat dodatkowej logiki sterowania przełączania VF na PF

Przełączniki trybu pracy

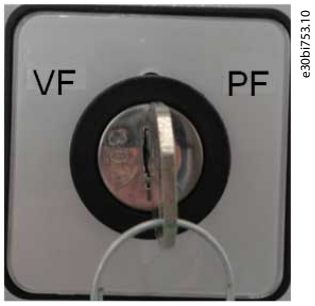
Przełącznik SF1 służy do wyboru trybu pracy, aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu.

- *Auto*: Umożliwia automatyczne przełączenie na bypass PF, gdy wystąpiła poważna usterka przetwornicy.
- *Ręcznie*: Umożliwia ręczne przełączenie na bypass częstotliwości roboczej zgodnie z rzeczywistymi wymaganiami produkcyjnymi, gdy przetwornica działa normalnie.
- *Zakazane*: Jeśli warunki produkcji uniemożliwiają przełączenie na bypass częstotliwości roboczej, można wybrać ten tryb, aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu.

Ilustracja 21: Przełącznik wyboru trybu pracy SF1

Przełącznik SF2 służy do przełączania pomiędzy przełączaniem zmiennej częstotliwości (VF) i częstotliwości zasilania (PF).

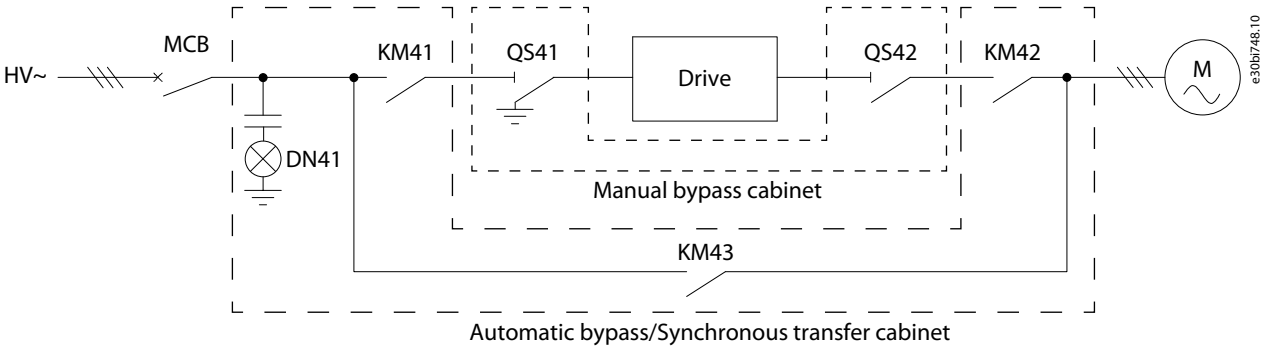
- Gdy szafa bypassu automatycznego znajduje się w trybie pracy ręcznej, a przełącznik SF2 jest w położeniu PF, przetwornica automatycznie przełącza system na stan bypass PF.
- Gdy przełącznik SF2 jest w położeniu VF, przetwornica może automatycznie przełączyć się ze stanu bypass częstotliwości zasilania na tryb zmiennej częstotliwości (konieczne jest zamknięcie QS41 i QS42). Funkcja ta wymaga koordynacji rozruchu rozpędzania silnika bez obciążenia. W związku z tym należy włączyć rozruch silnika bez obciążenia i przestrzegać wszystkich powiązanych parametrów silnika elektrycznego.
- Sekwencja logiczna VF:
  - KM41 jest zamknięty.
  - Jeśli po 10 sekundach autodetekcja wykaże prawidłowe działanie, otwarty zostanie przełącznik bypassu KM43.
  - KM42 jest zamknięty.
  - Na przetwornicy rozpocznie się automatyczne rozpędzanie silnika.
  - PF zostanie przełączona na VF.



Ilustracja 22: Przełącznik wyboru trybu przełączania SF2

3.3.7.3 Szafa transferu synchronicznego

Funkcja transferu synchronicznego może zapewnić niezakłócony transfer między siecią a przetwornicą oraz zmniejszyć wpływ na silnik i sieć. Obwód pierwotny jest przedstawiony na ilustracji Ilustracja 23. Urządzenia przełączające i szafy są takie same jak w szafie automatycznego bypassu. QS41 i QS42 służą do konserwacji przetwornicy i są zamknięte podczas pracy.



Ilustracja 23: Schemat połączeń szafy transferu synchronicznego

Sekwencja procesu transferu obciążenia z przetwornicy do sieci

- Stan początkowy: KM41 i KM42 są zamknięte, a KM43 jest otwarty.
- Blokada fazy: Przetwornica pracuje z częstotliwością sieci i rozpoczyna blokowanie fazy do napięcia sieci.
- Transfer synchroniczny: Po zablokowaniu fazy KM43 zostaje zamknięty i rozpoczyna się transfer obciążenia do sieci.
- Transfer synchroniczny zakończony: Po przetransferowaniu obciążenia otwierają się KM42 i KM41.

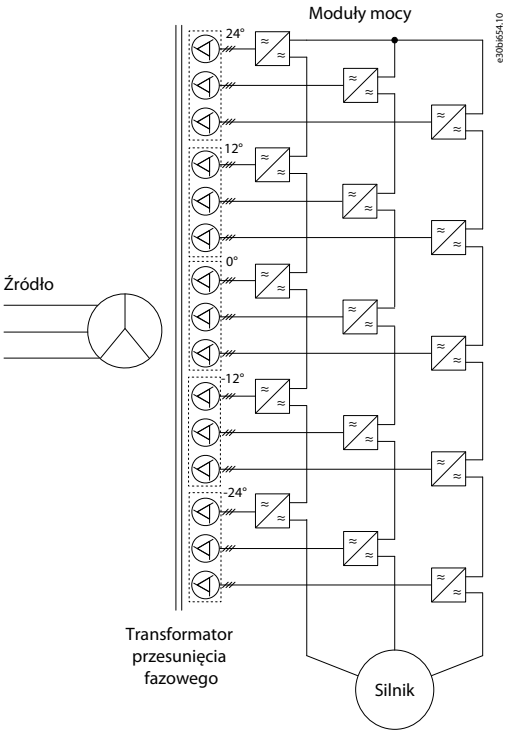
Sekwencja procesu transferu obciążenia z sieci do przetwornicy

- Stan początkowy: KM41 i KM42 są otwarte, a KM43 jest zamknięte.
- Blokada fazy: KM41 jest zamknięty. Przetwornica pracuje z częstotliwością sieci i rozpoczyna blokowanie fazy do napięcia sieci.
- Transfer synchroniczny: Po zablokowaniu fazy KM42 zostaje zamknięty i rozpoczyna się transfer obciążenia do przetwornicy.
- Transfer synchroniczny zakończony: Po przeniesieniu obciążenia KM43 zostaje otwarty.

3.4 Praca systemu

3.4.1 Obwód główny

Typowy schemat topologii obwodu głównego dla przetwornicy VACON® 1000 średniego napięcia jest przedstawiony na ilustracji Ilustracja 24



Ilustracja 24: Podstawowy schemat elektryczny przetwornicy VACON® 1000

Transformator przesunięcia fazowego jest 3-fazowym, chłodzonym powietrzem, suchym transformatorem podłączonym bezpośrednio do średniego napięcia wejściowego. Uzwojenia wtórne wykorzystują rozszerzone połączenie w trójkąt, które może obniżyć zawartość zniekształceń prądu po stronie wejścia. Kąt przesunięcia fazowego pomiędzy uzwojeniami wtórnymi można obliczyć według następującego wzoru:

$$\text{Faza – kąt przesunięcia} = \frac{60°}{\text{Liczba modułów mocy}}$$

Uzwojenia wtórne transformatora zapewniają moc wejściową odpowiednio dla każdego modułu mocy. Liczba uzwojeń wtórnych i kąt przesunięcia fazowego między uzwojeniami są określane w zależności od poziomu napięcia i struktury przetwornicy, jak pokazano na ilustracji Tabela 2.

Tabela 2: Konfiguracja modułu mocy dla przetwornicy VACON® 1000

Seria przetwornic	Liczba modułów mocy na fazę	Liczba modułów w systemie	Napięcie wyjściowe fazowe (V)	Napięcie wyjściowe (V)
2,4 kV	3	9	1385	2400
3 kV	3	9	1732	3000
3,3 kV	3	9	1905	3300
4,16 kV	4	12	2400	4160
6 kV	5	15	3464	6000
6,6 kV	6	18	3810	6600
6,9 kV	6	18	3984	6900
10 kV	8	24	5774	10000
11 kV	9	27	6351	11000

3.4.2 Moduły mocy

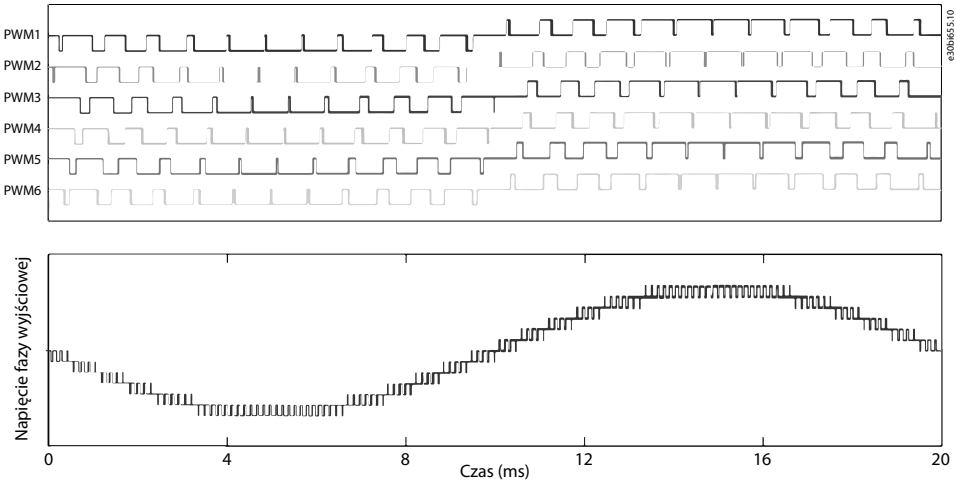
Moduł mocy jest podstawowym modułem przetwornicy średniego napięcia, który generuje zmienne napięcie i częstotliwość wyjściową. Składa się z bezpieczników szybkich, mostka prostowniczego, pojemności obwodu pośredniego DC, mostka inwertera IGBT itp.

Zaciski wejściowe modułów mocy są podłączone do 3-fazowego uzwojenia po stronie wtórnej transformatora przesunięcia fazowego. Mostek prostowniczy zapewnia pełne prostowanie napięcia w celu naładowania pojemności obwodu pośredniego DC, a napięcie na pojemności jest dostarczane do 1-fazowego mostka H obwodu inwertera utworzonego przez 4 IGBT.

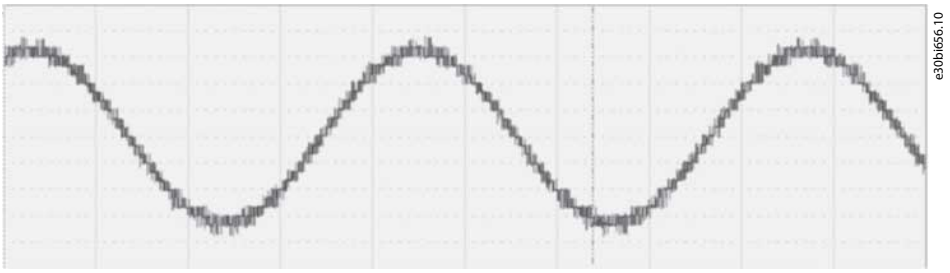
Moduł mocy odbiera sygnały za pośrednictwem światłowodów i steruje zamykaniem oraz otwieraniem IGBT S1-S4 za pomocą trybu modulacji PWM do generowania fali z modulacją impulsu jednofazowego. Każdy moduł ma tylko 3 możliwe stany wyjściowe:

- Gdy S1 i S4 są zamknięte, stan napięcia wyjściowego V_{UV} to V_{DC}.
- Gdy S2 i S3 są zamknięte, napięcie wyjściowe V_{UV} wynosi $-V_{DC}$.
- Gdy S1 i S3 lub S2 i S4 są zamknięte, napięcie wyjściowe V_{UV} wynosi 0.

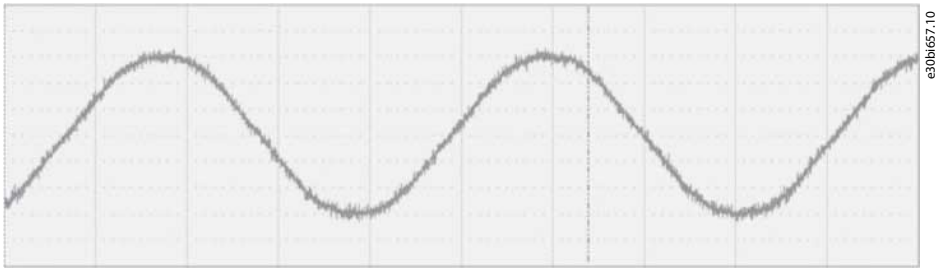
W Ilustracja 25 można znaleźć wykres przebiegu napięcia wyjściowego każdego modułu mocy oraz nałożony przebieg napięcia wyjściowego, gdy 6 modułów jest połączonych szeregowo. Jak pokazano na rysunku, połączenie szeregowe 6 modułów mocy pozwala uzyskać 13 poziomów napięcia. Rosnąca liczba poziomów napięcia zmniejsza zawartość zniekształceń napięcia wyjściowego i jednocześnie zmniejsza ryzyko uszkodzenia izolacji silnika spowodowanej przez dU/dt. Ilustracja 26 oraz Ilustracja 27 to wykresy przebiegu napięcia wyjściowego i prądu przetwornicy częstotliwości przy obciążeniu silnika.



Ilustracja 25: Wykresy napięcia wyjściowego i fazowego



Ilustracja 26: Wykres przebiegu wyjściowego napięcia międzyfazowego

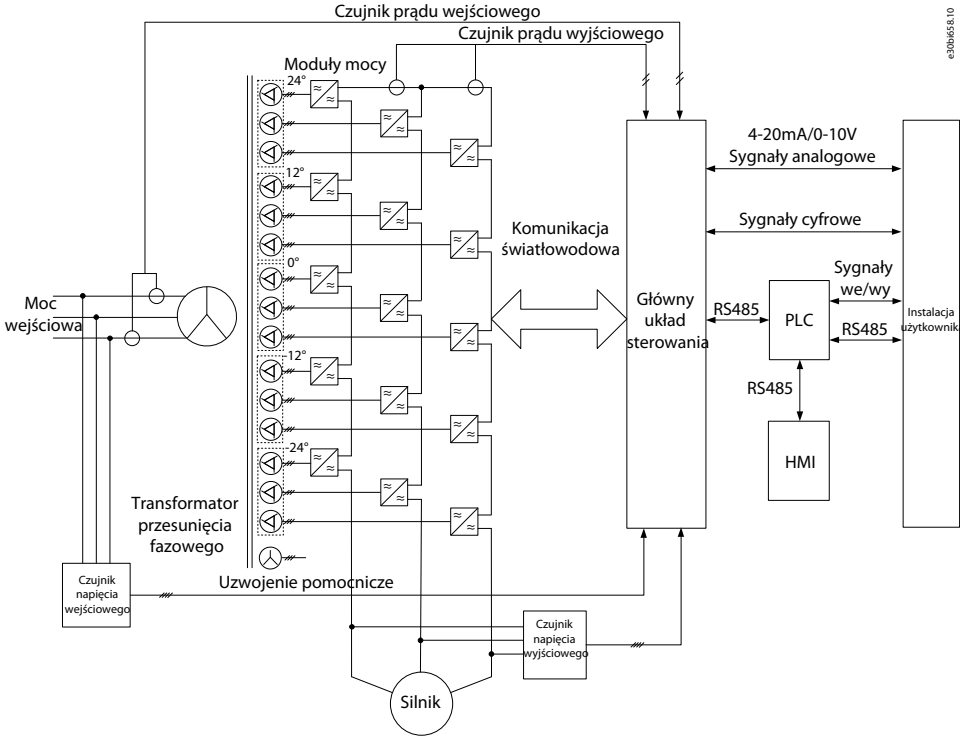


Ilustracja 27: Wykres przebiegu prądu wyjściowego

Każdy moduł mocy ma niezależną kartę sterowania modułem i płytę sterownika. Karta sterowania modułem odbiera sygnał PWM przesyłany przez główny system sterowania za pośrednictwem światłowodu w celu sterowania IGBT. Jednocześnie informacje o stanie każdego modułu mocy są przekazywane z powrotem do głównego systemu sterowania przez kartę sterowania modułem za pośrednictwem światłowodu. Płytka sterownika służy do sterowania IGBT i przesyłania sygnału awarii IGBT do karty sterowania modułem, np. w celu ochrony przed zwarciami.

3.4.3 System sterowania

Przykładowy schemat budowy systemu sterowania przedstawiono na ilustracji Ilustracja 28. Liczba modułów mocy zależy od napięcia znamionowego przetwornicy częstotliwości.



Ilustracja 28: Schemat budowy systemu sterowania

Główne funkcje głównego systemu sterowania to:

- Cyfrowe wejścia i wyjścia
- Analogowe wejścia i wyjścia
- Generowanie sygnału sterującego PWM dla każdego modułu mocy
- Kodowanie i dekodowanie sygnału sterującego
- Autodiagnostyka układu
- Dostarczenie różnych instrukcji wykonawczych
- Zbieranie i obsługa różnych awarii
- Komunikacja z systemami zewnętrznymi

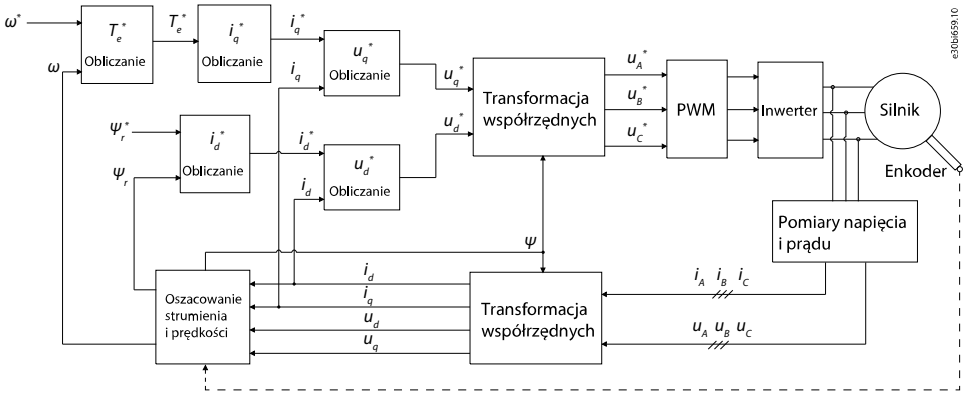
W celu zwiększenia elastyczności aplikacji w miejscu instalacji sterownik PLC jest wykorzystywany do logicznego przetwarzania wewnętrznych sygnałów przełączania, sygnałów operacji w miejscu instalacji oraz sygnałów stanu przetwornicy średniego napięcia. Przetwornica średniego napięcia VACON® 1000 wykorzystuje wysokiej jakości sterownik PLC w następujących celach:

- Sterowanie sygnałem wejściowym i wyjściowym przetwornicy
- Ochrona i blokada
- Wykrywanie usterek zewnętrznych
- Komunikacja z głównym systemem sterowania
- Sterowanie interfejsem HMI

Interfejs HMI (Human-machine interface) jest oparty na dotykowym ekranie ciekłokrystalicznym o wysokiej rozdzielczości. Jest łatwy w obsłudze i służy do ustawiania parametrów funkcjonalnych, wyświetlania i rejestrowania stanu systemu, stanu pracy i usterek poprzez połączenie ze sterownikiem PLC. Patrz 7 Interfejs HMI.

VACON® 1000 zapewnia wysoką dokładność regulacji za pomocą sterowania wektorowego. Możliwość niezależnej regulacji strumienia silnika i prędkości zapewnia szybką odpowiedź dynamiczną na wahania obciążenia i wysoki moment obrotowy przy małych prędkościach, w tym podczas rozruchu silnika. Schemat sterowania jest przedstawiony na ilustracji Ilustracja 29.

Do wyboru są zarówno metody sterowania z enkoderem, jak i bezczujnikowe metody sterowania wektorowego. Czujniki prędkości można montować w zależności od rzeczywistych warunków aplikacji. W przypadkach braku czujników prędkości system może nadal zapewniać szybkie odpowiedzi dynamiczne i wysoki wyjściowy moment obrotowy, gdy silnik pracuje z niską prędkością.



Ilustracja 29: Wykres sterowania wektorowego

3.5 Opis kodu typu

Kod typu dla przetwornicy VACON® 1000 składa się z czterech podstawowych części oraz kodów opcji.

- **VACON1000-ED-019-024+____+____**

1. Seria produktów

VACON® 1000. Ta część kodu jest zawsze taka sama.

2. Typ produktu

Produkt VACON® 1000.

- **ED**: Przetwornica w zabudowie szafowej

3. Znamionowy prąd wyjściowy

Na przykład -040 = 40 A. Patrz dostępne prądy wyjściowe w 11.2 Wartości znamionowe i wymiary.

4. Znamionowe napięcie systemu

Tabela 3: Dostępne napięcia systemu

Kod	Napięcie (V)	Częstotliwość (Hz)
024	2400	60
030	3000	60
033	3300	50
041	4160	60
060	6000	50
066	6600	50
069	6900	60
100	10000	50
110	11000	50

5. Opcje

Opcjonalne komponenty lub specyfikacje.

Patrz dostępne kody w 3.6 Dostępne opcje.

3.6 Dostępne opcje

Tabela 4: Dostępne opcje dla przetwornicy VACON® 1000

Opcja	Opis
Stopień ochrony	
+IP42	Zakres ochrony IP42
Częstotliwość wejściowa	
+LS50	Częstotliwość wejściowa 50 Hz
+LS60	Częstotliwość wejściowa 60 Hz
Opcje I/O	
+IAF1	I/O transferu synchronicznego (8DI/8DO)
+IBF2	Zaawansowany moduł sterujący
+ICF3	I/O sterowania wzbudzeniem
+IDF4	Moduł sterowania PID
+IEF5	Moduł temperatury silnika (8 kanałów)
Opcje I/O PLC	
+IAP1	Moduł DI PLC (16 DI)
+IBP2	Moduł DIO PlC (8DI/8DO)
+ICP3	Moduł AIO PLC (2AI/4AO)
+IDP4	Moduł pomiaru temperatury silnika (8 kanałów) Niekompatybilne ze wszystkimi opcjami bypass
Opcje magistrali komunikacyjnej	
+S_E2	Modbus RTU
+S_E5	PROFIBUS DP-V0
+S_E6	CANopen
+S_E7	DeviceNet™
+S_EC	EtherCAT
+S_EI	Modbus TCP
+S_EL	POWERLINK
+S_EN	ControNet™
+S_EP	I/O PROFINET
+S_EQ	EtherNet/IP™
Interfejs użytkownika	
+MHMI	HMI 10"
Oprogr. układowe systemu	
+F101	Silnik indukcyjny
+F102	Silnik synchroniczny (zewnętrzny obwód wzbudzenia)

Opcja	Opis
Bypass modułu	
+PPCB	Bypass modułu mocy
Redundancja modułów(1)	
+PPCR	Redundancja modułu mocy
Bypass szafy(1)	
+PMBP	Ręczny bypass silnika
+PABP	Automatyczne bypass silnika
+PSBP	Transfer synchroniczny (tylko 1 silnik)
+PSB2	Transfer synchroniczny - opcja inżynierska
Urządzenia wejściowe(1)	
+PSTC	Szafa rozruchowa dostępna dla przetwornic > 215 A
Urządzenia wyjściowe(1)	
+POCK	Dławik do transferu synchronicznego
+PODU	Filtr dU/dt dla kabla < 2000 m
Opcje szafy	
+QDFR	Redundancja wentylatora chłodzącego
+QDEX	Zasilanie zewnętrznego wentylatora chłodzącego
+QSPD	Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe (standardowe dla UL, opcjonalne dla wariantów IEC)
+QT01	Zasilanie sterowania bez grzałki XFMR
+QT02	Zasilanie sterowania z grzałką XFMR
Opcje mechaniczne	
+MHET	Grzałka + termostat
+MHEH	Grzałka + czujnik wilgotności
+MMKI	Mechaniczna blokada kluczykowa (standardowa dla UL, opcjonalna dla wariantów IEC)
Opcje napięcia wejściowego(1)	
+I023	Napięcie wejściowe: 2300 V
+I024	Napięcie wejściowe: 2400 V
+I030	Napięcie wejściowe: 3000 V
+I033	Napięcie wejściowe: 3300 V
+I040	Napięcie wejściowe: 4000 V
+I041	Napięcie wejściowe: 4160 V
+I042	Napięcie wejściowe: 4200 V

Opcja	Opis
+I048	Napięcie wejściowe: 4800 V
+I050	Napięcie wejściowe: 5000 V
+I060	Napięcie wejściowe: 6000 V
+I063	Napięcie wejściowe: 6300 V
+I066	Napięcie wejściowe: 6600 V
+I069	Napięcie wejściowe: 6900 V
+I072	Napięcie wejściowe: 7200 V
+I084	Napięcie wejściowe: 8400 V
+I100	Napięcie wejściowe: 10000 V
+I110	Napięcie wejściowe: 11000 V
+I114	Napięcie wejściowe: 11400 V
+I120	Napięcie wejściowe: 12000 V
+I124	Napięcie wejściowe: 12400 V
+I132	Napięcie wejściowe: 13200 V
+I138	Napięcie wejściowe: 13800 V
Środowisko	
+THAL	Duża wysokość, > 2000 m nad poziomem morza
+T50C	Temperatura otoczenia w czasie pracy 50°C
Strefa sejsmiczna	
+SZ04	Strefa 4
Fabryczne testy akceptacyjne	
+QFAT	FAT
+QFNO	FAT bez obciążenia

[1] Wybranie tej opcji może mieć wpływ na ogólne wymiary i ciężar produktu.

3.6.1 Bypass szafy

Patrz 3.3.7 Szafa bypass.

3.6.2 Urządzenia wejściowe

Patrz 3.3.5 Szafa rozruchowa.

3.6.3 Urządzenia wyjściowe

Patrz 3.3.6 Szafa filtra wyjściowego.

3.6.4 Opcje mechaniczne

Opcje grzałki +MHET/+MHEH

Tabela 5: Opcje grzałki +MHET i +MHEH

Opcja	+MHET	+MHEH
Urządzenia	Grzałka i termostat	Grzałka i higrostat
Obszar zastosowań	Obszar o niskiej temperaturze roboczej (-5°C...0°C)	Obszar o wysokiej wilgotności względnej i kondensacji
Przeznaczenie	Rozgrzewanie przetwornicy przed włączeniem, jeśli temperatura jest niższa niż 0°C (ale wyższa niż -5°C). Niskie temperatury przekraczają znamionową temperaturę roboczą mikrochipów i kondensatorów wewnątrz szafy sterującej i modułów mocy.	Aby zapobiec kondensacji i korozji urządzeń i szaf w środowisku pracy o dużej wilgotności względnej, w przeciwnym razie podczas pracy może dojść do przebicia lub iskrzenia.
Lokalizacja	Szafa sterująca i szafa modułu mocy	Szafa modułu mocy, szafa transformatora, szafa przyłączeniowa lub inne szafy z częściami wysokiego napięcia
Najważniejsze parametry	Zakres nastawy termostatu: Od -10 do 50°C (od 14 do 122°F), 0°C jako ustawiona fabrycznie wartość domyślna. Moc grzałki: 220 V, 400/150 W, w zależności od rozmiaru szafy.	Zakres nastawy higrostatu: 35-95% wilgotności względnej, 80% jako fabrycznie ustawiona wartość domyślna. Moc grzałki: 220 V, 400/150 W, w zależności od rozmiaru szafy.

System blokady mechanicznej, +MMKI
Patrz 8.6.2 System blokady mechanicznej.

3.7 Narzędzie komputerowe VACON® 1000

Narzędzie komputerowe VACON® 1000 to oparte na sieci Ethernet oprogramowanie komputerowe. To oprogramowanie umożliwia wykonanie monitorowania i diagnostyki usterek przetwornicy. Wymagany jest tylko jeden kabel sieciowy.

Narzędzie komputerowe VACON® 1000 ma pewne funkcje pomocnicze, które są często używane podczas normalnej pracy i uruchamiania.

- Panel wyświetlacza stanu pokazuje bieżący stan przetwornicy częstotliwości w czasie rzeczywistym.
- Funkcja wyświetlania wykresów umożliwia bezpośrednią obserwację zmiennych wewnętrznych podczas pracy przetwornicy.
- Funkcja zarządzania parametrami umożliwia bezpośrednią modyfikację lub zapis bieżących parametrów systemu na komputerze.
- Funkcja analizy usterek może przetworzyć informacje o błędach w pamięci podręcznej DSP, wyświetlić zawartość błędu systemu oraz czas wystąpienia, a także pokazać przebieg sygnału wejściowego i wyjściowego systemu w pobliżu punktu błędu.

Oprócz tych funkcji oprogramowanie komputerowe VACON® 1000 oferuje również funkcje pomocnicze przydatne przy uruchamianiu oraz funkcje aktualizacji programu DSP.

Minimalne wymagania dla narzędzia komputerowego VACON® 1000:

- System operacyjny: Windows 10
- Procesor: Intel® Core™ i5-6300U CPU @2,40 GHz 2,50 GHz
- Pamięć RAM: 8,00 GB

4 Odbiór dostawy

4.1 Sprawdzanie zawartości przesyłki

1. Przed rozpakowaniem należy sprawdzić liczbę opakowań zgodnie z listą wysyłkową, a następnie sprawdzić, czy wygląd opakowań jest w dobrym stanie.
2. Po usunięciu opakowania należy sprawdzić produkt i załączone dokumenty zgodnie z listą wysyłkową, aby upewnić się, że niczego nie brakuje i wszystko jest zgodne z zamówieniem. Należy porównać kod typu zamówienia z kodem typu na etykiecie opakowania. Patrz 3.5 Opis kodu typu.
   - Jeżeli dostawa nie odpowiada zamówieniu, trzeba natychmiast skontaktować się z dostawcą.
3. Należy sprawdzić produkt pod kątem uszkodzeń powstałych podczas transportu.
   - W razie stwierdzenia szkód powstałych podczas transportu niezwłocznie zgłoś ten fakt firmie ubezpieczającej przesyłkę lub przewoźnikowi.

4.2 Magazynowanie

Zakres temperatury magazynowania przetwornicy VACON® 1000 wynosi od -40°C do 70°C, a wilgotność względna nie może przekraczać 95%. Środowisko magazynowania musi być chronione przed bezpośrednim światłem słonecznym, korozją, łatwopalnym gazem, pyłem przewodzącym, słonym smogiem, dymem olejowym itp.

Do czasu montażu urządzenie powinno być szczelnie zamknięte w opakowaniu. W opakowaniu przetwornica może być przechowywana w suchym i wentylowanym miejscu przez ponad rok. Jeśli przetwornica ma być przechowywana przez dłuższy czas, należy skontaktować się z Danfoss.

Jeśli przetwornica jest rozpakowana, należy nałożyć środek osuszający na przetwornicę podczas ponownego przechowywania. Produkt owinięty w worek VCI można umieścić na drewnianej palecie i przechowywać przez ponad rok w suchym i wentylowanym miejscu.

4.3 Podnoszenie i przemieszczanie przetwornicy

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

PODNOSZENIE CIĘŻKIEGO SPRZĘTU

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

– Należy upewnić się, że sprzęt dźwigowy jest w dobrym stanie technicznym.

Szafy należy przemieszczać w pozycji pionowej. Do podnoszenia szaf należy użyć urządzenia podnoszącego, które może unieść ciężar szaf. Aby uzyskać więcej informacji, takich jak masa, środek ciężkości i pozycje podnoszenia, patrz oznaczenia transportowe na opakowaniu.

Przed usunięciem materiału opakowaniowego należy przenieść przetwornicę w miejsce montażu.

Wolnostojące szafy VACON® 1000 dostarczane są w postaci jednego elementu, ale rozwiązania Line-up dostarczane są w oddzielnych częściach:

- Szafa sterująca
- Szafa modułu mocy
- Szafa transformatora
- Szafa opcji

Aby równomiernie rozłożyć masę szaf i zapobiec uszkodzeniu sprzętu, należy zawsze używać 4 otworów do podnoszenia. Wyrównać miejsca podnoszenia ze środkiem ciężkości zaznaczonym na opakowaniu.

Należy przemieszczać szafy powoli i ostrożnie. Części rozdzielnicy mogą łatwo spaść, ponieważ ich środek ciężkości znajduje się wysoko z tyłu szaf.

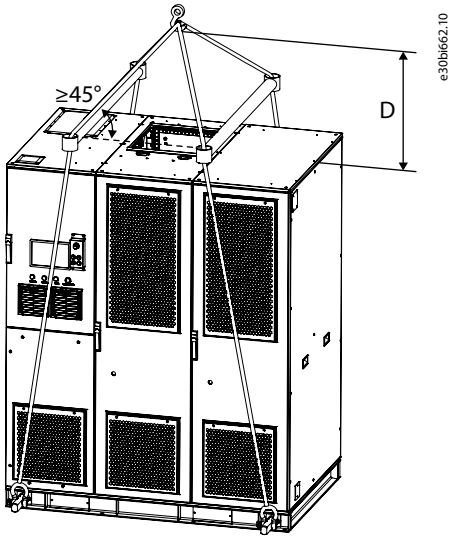
4.3.1 Podnoszenie szaf wolnostojących

Po usunięciu opakowania szaf do ich podniesienia z drewnianych palet i ustawienia w miejscu instalacji wymagany jest dźwig lub wózek widłowy.

1. Za pomocą dźwigu podnieść szafę od dołu.

   Odległość (D) między hakiem dźwigu a górną częścią szafy musi być większa niż 1,5 m (4,92 stopy).

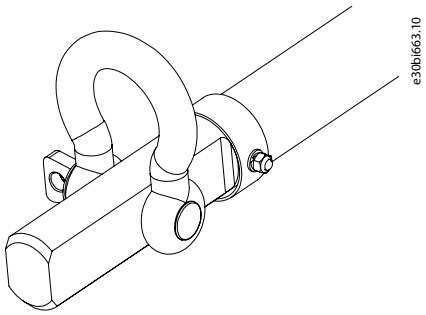
Minimalny kąt pomiędzy dwiema linami do podnoszenia musi wynosić 45°.



Ilustracja 30: Podnoszenie szaf wolnostojących

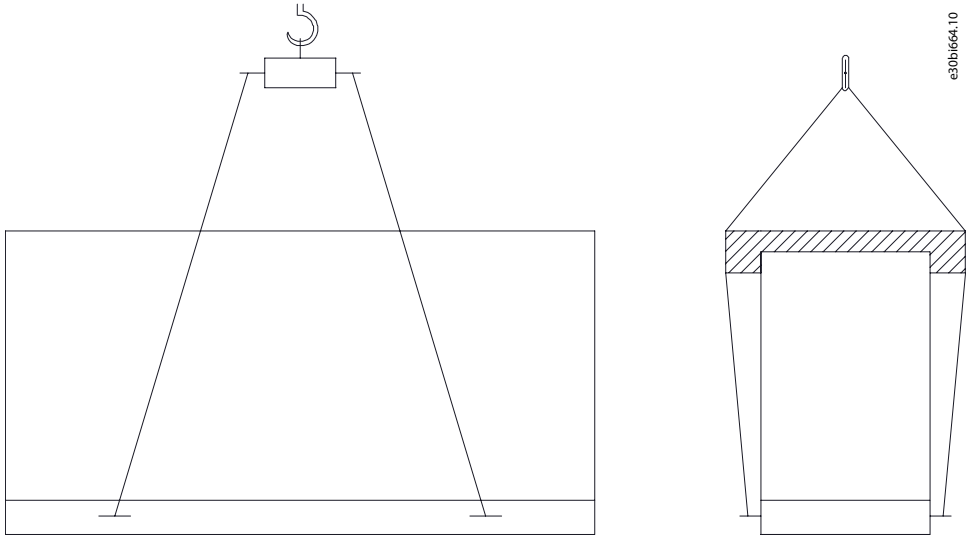
2. Użyć szekli w otworach pręta podnoszącego.

Do szekli należy używać wyłącznie otworów o średnicy 33 mm (1,3 cala) i szerokości 30 mm (0,75–1,125 cala).



Ilustracja 31: Szekla przymocowana do pręta podnoszącego

3. Upewnić się, że liny podnoszące dźwigu nie ściskają obudowy i nie uszkadzają jej. Między linami w górnej części szafy należy użyć belek rozporowych lub drewnianych klocków.



Ilustracja 32: Liny podnoszące rozepchnięte przy użyciu drewnianego klocka

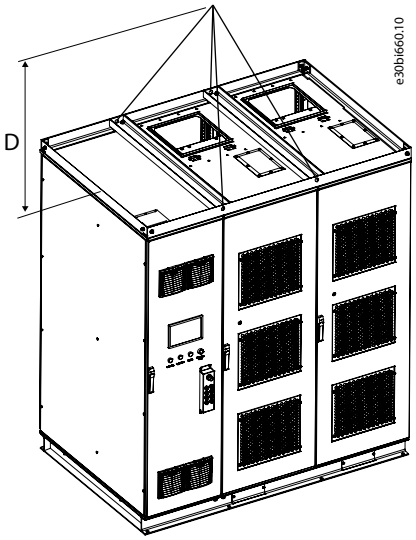
4. Powoli i bez szarpnięć podnieść szafę. Opuścić w ten sam sposób do położenia spoczynkowego.

4.3.2 Podnoszenie szaf Line-up

Po usunięciu opakowania szaf do ich podniesienia z drewnianych palet i ustawienia w miejscu instalacji wymagany jest dźwig lub wózek widłowy.

1. Aby podnieść szafę modułu mocy i szafę sterującą, należy użyć czterech otworów w stalowych kątownikach na górze szafy.

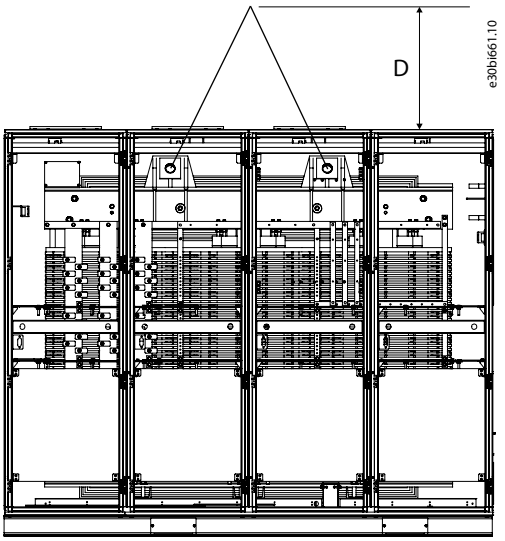
   Odległość (D) między hakiem dźwigu a górną częścią szafy musi być większa niż 1,5 m (4,92 stopy).
   Po podniesieniu należy usunąć stalowe kątowniki.



Ilustracja 33: Punkty podnoszenia szafy modułu mocy

2. Aby podnieść szafę opcji, należy użyć śrub oczkowych znajdujących się w czterech rogach na górze szafy.
3. Ponieważ szafa transformatora jest ciężka, nie wolno jej podnosić za zaczepy do podnoszenia znajdujące się na górze szafy. Zamiast tego należy użyć zaczepów do podnoszenia transformatora.

   Odległość (D) między hakiem dźwigu a górną częścią szafy musi być większa niż 1,5 m (4,92 stopy).



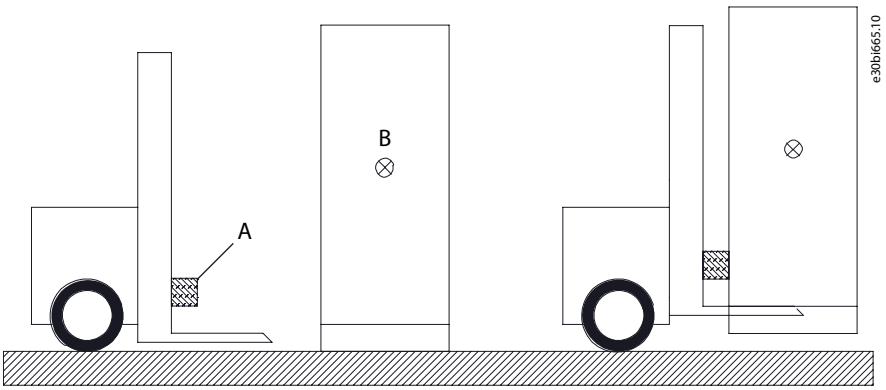
Ilustracja 34: Punkty podnoszenia transformatora

4. Powoli i bez szarpnięć podnieść szafę. Opuścić w ten sam sposób do położenia spoczynkowego.

4.3.3 Używanie wózka widłowego

Wózek widłowy musi być w stanie unieść i utrzymać ciężar szafy.

1. Aby zapobiec zarysowaniu obudowy przez ramię wózka, należy umieścić między wózkiem widłowym a szafą drewniany klocek lub coś podobnego.



Ilustracja 35: Przemieszczanie szafy przy użyciu wózka widłowego

A	Drewniany klocek
B	Środek ciężkości

2. Powoli podnieść szafę i jak to tylko możliwe ograniczyć drgania.

Przed podniesieniem szafy należy uwzględnić jej środek ciężkości.

5 Montaż mechaniczny

5.1 Środowisko pracy

U W A G A

KONDENSACJA

Wilgoć może skraplać się na podzespołach elektronicznych i powodować zwarcia. Unikać instalacji w miejscach narażonych na mróz. Zainstalować opcjonalną grzałkę antykondensacyjną, gdy przetwornica jest zimniejsza niż powietrze otoczenia.

U W A G A

EKSTREMALNE WARUNKI OTOCZENIA

Gorące lub zimne temperatury obniżają wydajność i żywotność urządzenia.

Aby zapewnić długotrwałą i niezawodną pracę przetwornicy, środowisko instalacji musi spełniać następujące wymagania:

- Temperatura w normalnym środowisku pracy musi wynosić od -5°C do +40°C. Jeśli temperatura otoczenia przekracza te wartości, urządzenie musi być używane w trybie obniżania wartości znamionowych lub wyposażone w odpowiednie urządzenia klimatyzacyjne.
- Wysokość instalacji musi być mniejsza niż 1000 m nad poziomem morza. Jeśli wysokość instalacji jest większa niż 1000 m, należy używać urządzenia w trybie obniżania wartości znamionowych.
- Wilgotność względna musi mieścić się w zakresie od 5% do 95% bez kondensacji.
- Stopień zanieczyszczenia II
  - Opary chemiczne: IEC 721-3-3, klasa 3C1
  - Cząstki stałe: IEC 721-3-3, klasa 3S2

5.2 Instalacja szafy

Wytyczne dotyczące instalacji:

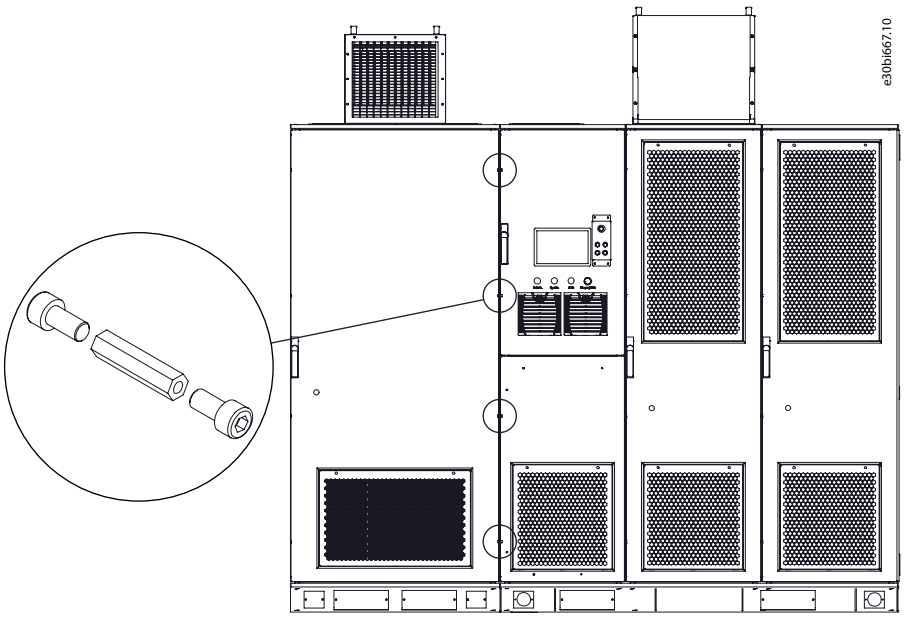
- Aby zapewnić jak najmniejszą długość kabla silnika, należy umieścić przetwornicę w pobliżu silnika.
- Upewnić się, że urządzenie jest stabilne, montując obudowę na stabilnej powierzchni.
- Upewnić się, że miejsce montażu ma wystarczającą nośność, by unieść ciężar urządzenia.
- Ze względu na bezpieczeństwo i łatwiejsze okablowanie zaleca się instalowanie szafy na kanale kablowym.
- Nie instalować szafy na łatwopalnych przedmiotach.
- Upewnić się, że wokół urządzenia jest wystarczająca ilość miejsca do odpowiedniego chłodzenia.
- Upewnić się, że jest wystarczająco dużo miejsca, aby otworzyć drzwi szafy i pracować przy urządzeniu.
- Przed instalacją usunąć z szafy części służące do przemieszczania i podnoszenia.

5.2.1 Mocowanie szaf

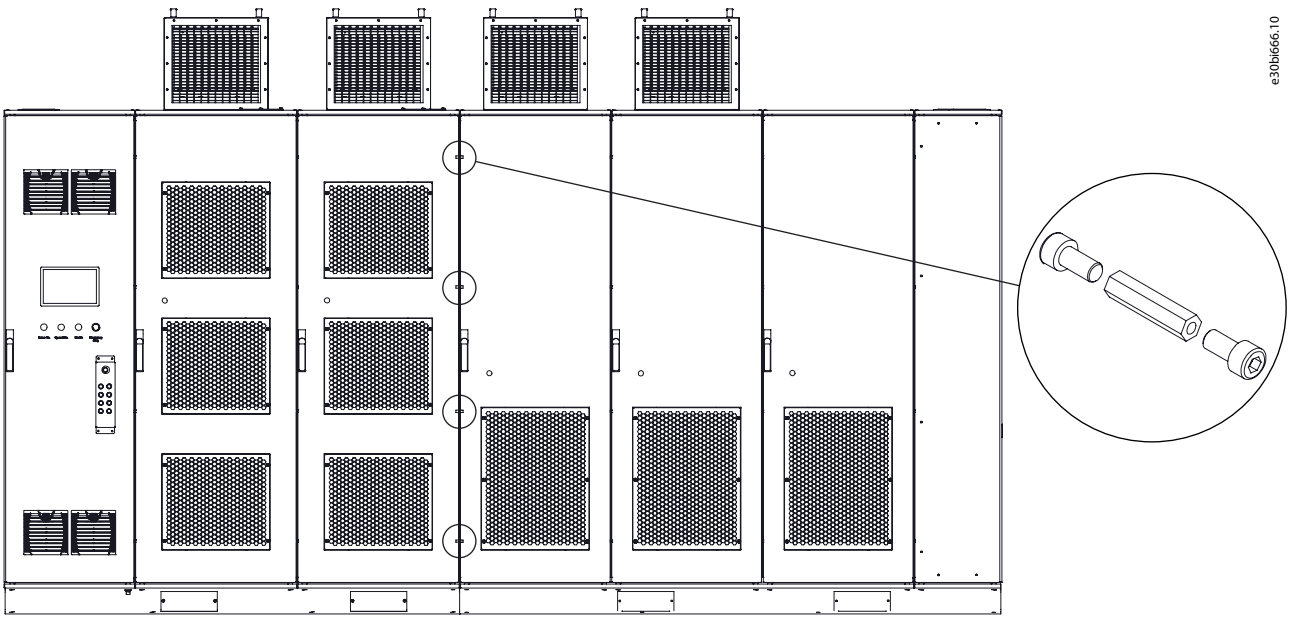
Po ustawieniu i wyrównaniu szaf należy połączyć je ze sobą.

W przypadku rozwiązań Line-up należy przymocować do siebie szafę modułu mocy z częścią sterującą oraz szafę transformatora z częścią przyłączeniową. Zamontować kolejno opcjonalne szafy po prawej stronie szafy transformatora.

W przypadku szaf wolnostojących zamontować opcjonalne szafy po lewej stronie szafy.



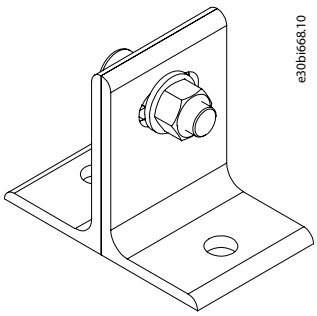
Ilustracja 36: Punkty mocowania szaf wolnostojących



Ilustracja 37: Punkty mocowania szaf Line-up

Zwrócić uwagę na następujące punkty:

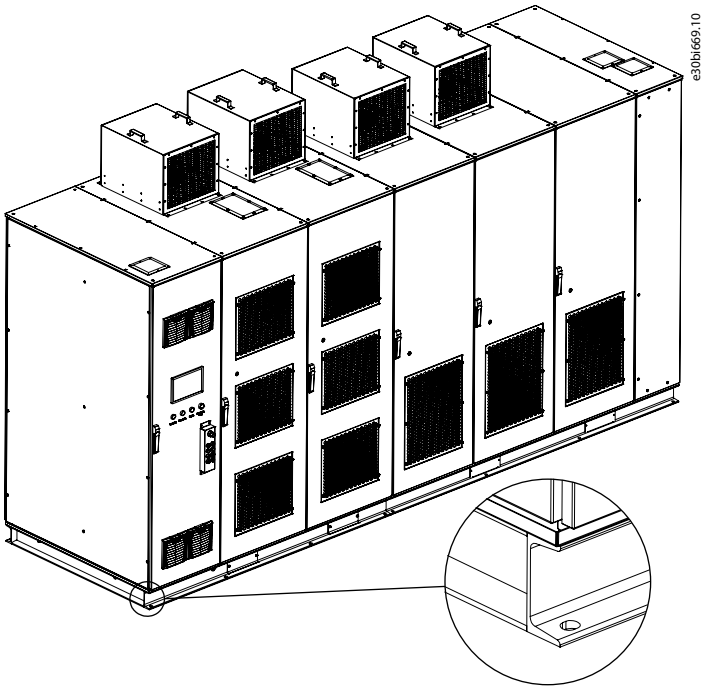
- Podczas przenoszenia i montażu szafy należy rozważyć środki bezpieczeństwa, takie jak zabezpieczenie przed wstrząsami i wilgocią, aby uniknąć odkształcenia ramy i uszkodzenia powłoki lakierniczej.
- Przed zamocowaniem prawidłowo wyrównać szafy.
- Podczas mocowania szaf podstawy obu szaf można oprzeć o siebie za pomocą wózka podnośnikowego lub wciągnika łańcuchowego, zanim zostaną zamocowane.
- Do łączenia sąsiednich szaf użyć sześciokątnych elementów dystansowych M6×40 i śrub M6×10.
- Szafy muszą być odpowiednio uziemione.
- Elementy mocujące używane przy montażu muszą być standardowymi częściami z powłoką ze stopu Zn-Ni.
- Jeśli szafa jest umieszczona przy ścianie lub głębokość szaf jest różna, nie można użyć sześciokątnych elementów dystansowych do zamocowania tylnej części szafy. W takim przypadku do połączenia szaf należy użyć stalowych kątowników.



Ilustracja 38: Stalowy kątownik

5.2.2 Montaż szaf

Połączyć i zamocować okrągły otwór każdej stalowej podstawy kanału do stalowego ceownika kanału. Użyć śrub M12×35. Szafa może być również przyspawana do stalowej podstawy kanału.



Ilustracja 39: Montaż szaf do fundamentu

5.3 Instalacja modułów mocy

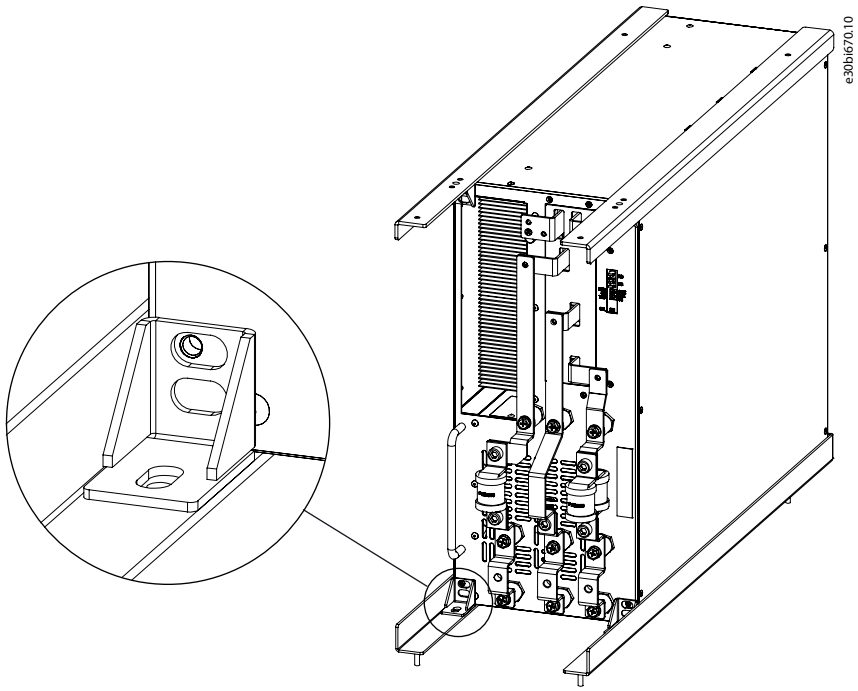
Do współpracy podczas instalacji potrzebne są co najmniej dwie osoby.

Opcjonalnie firma Danfoss oferuje wózek podnośnikowy do modułu mocy.

1. Po wyjęciu modułu mocy z opakowania należy upewnić się, że nie jest on uszkodzony.
2. Do przemieszczania i podnoszenia modułu mocy należy używać wózka do podnoszenia modułu mocy lub innego urządzenia podnoszącego.

   Urządzenie do podnoszenia musi:
   - Być w stanie unieść ciężar modułów mocy.
   - Być w stanie unieść moduły mocy na wymaganą wysokość.
   - Mieć mechanizm blokujący.
3. Należy całkowicie wepchnąć moduł mocy do gniazda wspornika mocującego w szafie.

4. Po umieszczeniu modułu mocy na miejscu przymocować narożniki do wspornika mocującego przy użyciu śrub M6.



Ilustracja 40: Instalacja modułu mocy

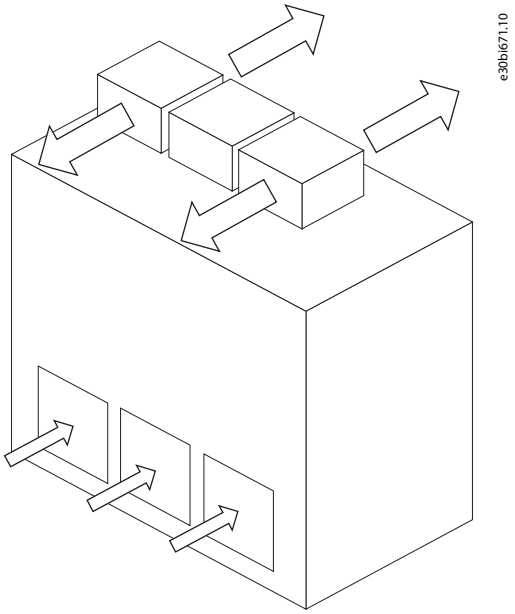
5.4 Wymiary przetwornicy w zabudowie szafowej

Patrz wymiary szafy przetwornicy częstotliwości w rozdziale 11.2 Wartości znamionowe i wymiary.

Dokładne wymiary można znaleźć w informacjach dotyczących dostawy.

5.5 Chłodzenie i wolna przestrzeń wokół przetwornicy w zabudowie szafowej

Przetwornica częstotliwości wytwarza ciepło podczas pracy. VACON® 1000 wykorzystuje wymuszone chłodzenie powietrzem do kontroli temperatury transformatora, modułów mocy i innych elementów. Wentylatory w górnej części szafy zapewniają przepływ powietrza. Zimne powietrze jest zasysane do szafy przez wlot i wyprowadzane przez wylot, jak pokazano na rysunku.



Ilustracja 41: Przepływ powietrza chłodzącego

Należy się upewnić, że temperatura powietrza chłodzącego mieści się w dopuszczalnym zakresie temperatur powietrza otaczającego pracującą przetwornicę. Patrz 5.1 Środowisko pracy.

Należy się upewnić, że gorące powietrze wydostaje się z szafy i nie trafia do niej ponownie. Nad szafą powinna znajdować się przestrzeń pozbawiona przeszkód mogących zakłócać przepływ powietrza. Konieczne jest również pozostawienie wolnej przestrzeni przed szafą, aby można było otwierać jej drzwi i przeprowadzać konserwację.

- Tylna strona szafy może przylegać do ściany.
- Odległość między przednią częścią szafy a ścianami ≥1500 mm.
- Odległość między górną częścią pokrywy wentylatora szafy a sufitem:
  - ≥400 mm w przypadku przetwornic bez kanałów chłodzących.
  - ≥1000 mm w przypadku przetwornic z kanałami chłodzącymi.

Straty mocy przetwornicy częstotliwości mogą znacząco się zmieniać wraz ze zmianami obciążenia, częstotliwości wyjściowej i częstotliwości kluczowania. Podczas planowania chłodzenia w rozdzielni elektrycznej warto jest znać straty mocy.

Do obliczania strat mocy należy użyć narzędzia ecoSmart. Patrz http://ecosmart.danfoss.com/#/app/intro.

5.5.1 Wytyczne dotyczące kanałów powietrznych

Kanały powietrzne mogą służyć do kierowania ciepłego powietrza wylotowego z przetwornicy VACON® 1000 poza pomieszczenie elektryczne.

Wskazówki dotyczące korzystania z kanału powietrznego:

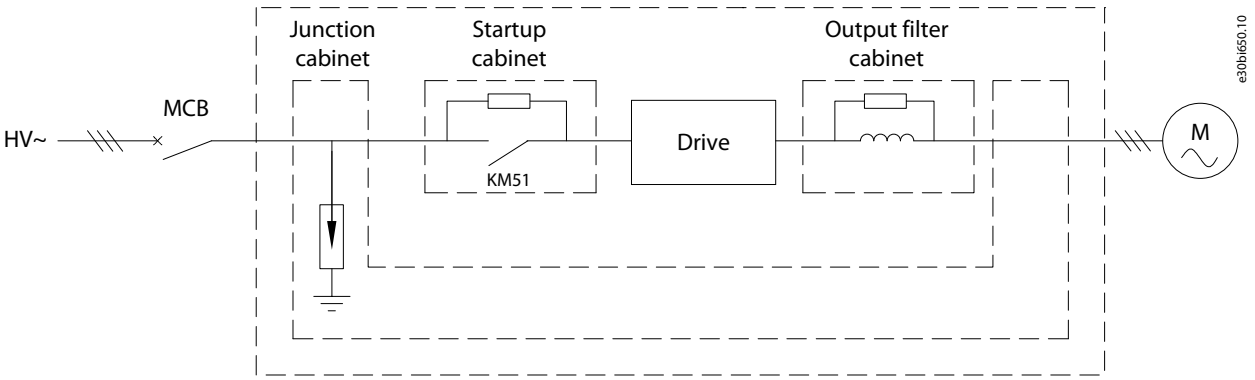
- Powierzchnia wylotowa kanału powietrznego musi być większa niż suma powierzchni wylotowych wentylatora szafy.
- Powierzchnia wlotu powietrza szafy musi być 1,2–1,5 razy większa niż suma obszarów wylotowych wentylatora. Wlot powietrza musi mieć podstawowy filtr powietrza.
- Wylot kanału powietrza musi być wodoszczelny, aby woda nie dostała się do kanału powietrznego.
- Zalecana maksymalna długość kanału powietrznego wynosi 3 m. W przypadku dłuższych kanałów powietrznych wymagane są wsporniki i indukowany ciąg ssący.

6 Instalacja elektryczna

6.1 Obwód główny

Typowy obwód główny przetwornicy VACON® 1000 przedstawia ilustracja Ilustracja 42.

- Wyłącznik (MCB), silnik oraz kable zasilania i silnika nie są dostarczane razem z urządzeniem.
- Szafa rozruchowa i szafa filtra wyjściowego są opcjonalne.



Ilustracja 42: Obwód główny przetwornicy VACON® 1000

6.2 Wyłącznik główny i bezpieczniki

Aby zapewnić ochronę przetwornicy częstotliwości przed zwarciem, po stronie zasilania należy zamontować bezpieczniki lub wyłącznik zgodnie ze wszystkimi obowiązującymi przepisami instalacyjnymi.

Przy wyborze rozmiaru bezpieczników lub wyłącznika sieciowego należy wykorzystać dostępne:

- Moc zwarciowa
- Prąd ciągły
- Napięcie zasilania

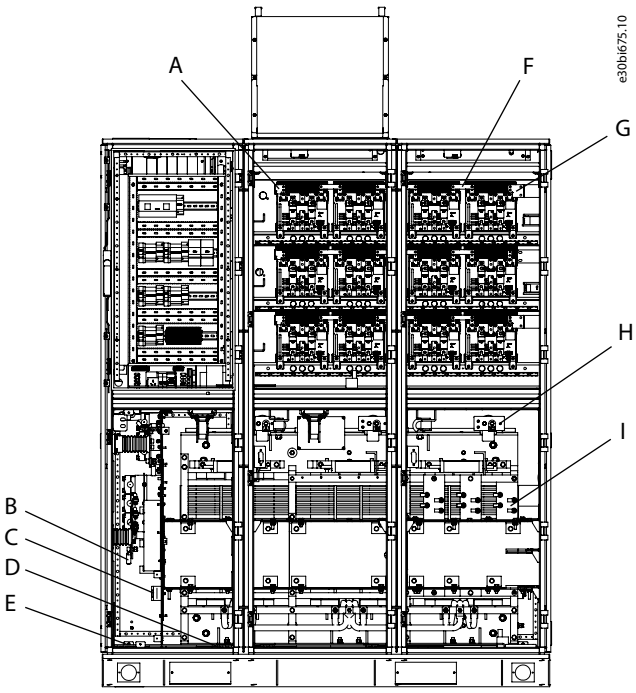
6.3 Izolacja galwaniczna między sekcjami SN i NN

Pomiędzy sekcjami niskiego (NN) i średniego napięcia (SN) szaf znajduje się izolacja galwaniczna. Izolacja pomiędzy sekcjami chroni urządzenia w sekcji NN przed średnim napięciem.

Większość komponentów NN znajduje się w szafie sterowniczej. W pozostałych szafach znajdują się tylko czujniki prądu (HECS) i niektóre elementy opcjonalne, takie jak grzałki kondensacyjne, czujniki wilgotności i sterowniki termostatyczne. Połączenia między urządzeniami NN i SN są wykonywane za pomocą światłowodów lub mają izolację elektryczną.

6.4 Zaciski

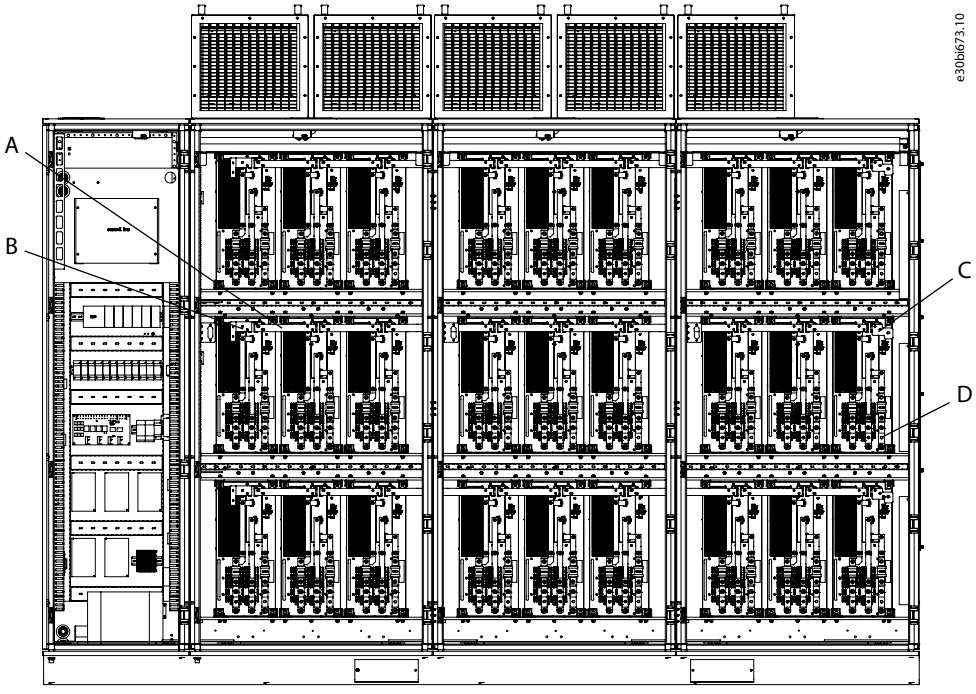
6.4.1 Położenie zacisków w szafie wolnostojącej



Ilustracja 43: Zaciski w szafie wolnostojącej

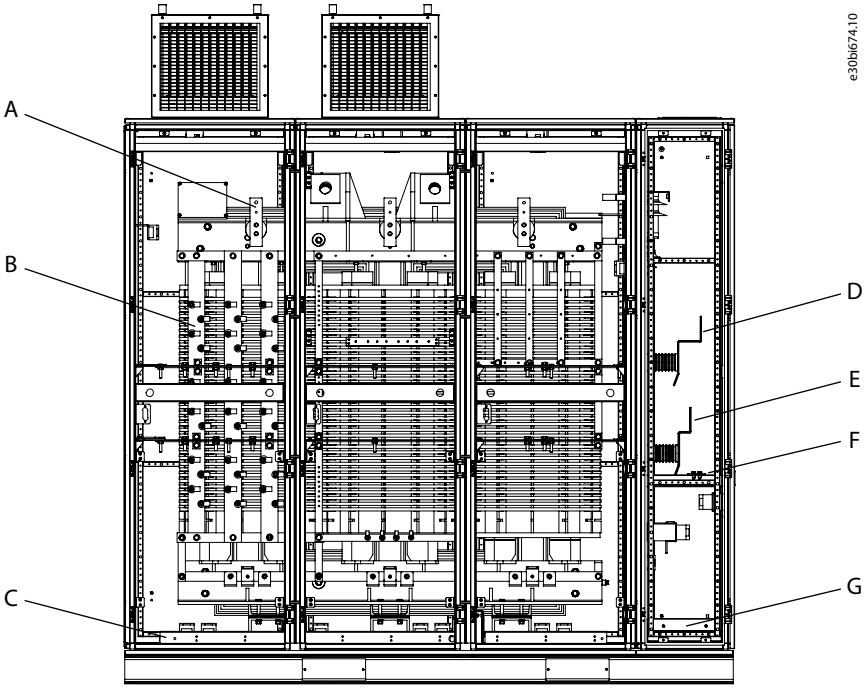
A	Zacisk mocy wyjściowej	F	Szynoprzewód do szeregowego łączenia modułów mocy
B	Zacisk podłączenia silnika	G	Wyjście zacisku punktu neutralnego
C	Zacisk podłączenia zasilania	H	Zacisk wejściowy transformatora
D	Połączenie uziemiające pomiędzy szafami	I	Zacisk wyjściowy transformatora
E	Zacisk uziemienia systemu		

6.4.2 Położenie zacisków w szafie Line-up



Ilustracja 44: Zaciski w szafach sterujących i modułów mocy

A	Szynoprzewód do szeregowego łączenia modułów mocy	C	Zacisk mocy wyjściowej
B	Wyjście zacisku punktu neutralnego	D	Zacisk wyjściowy transformatora



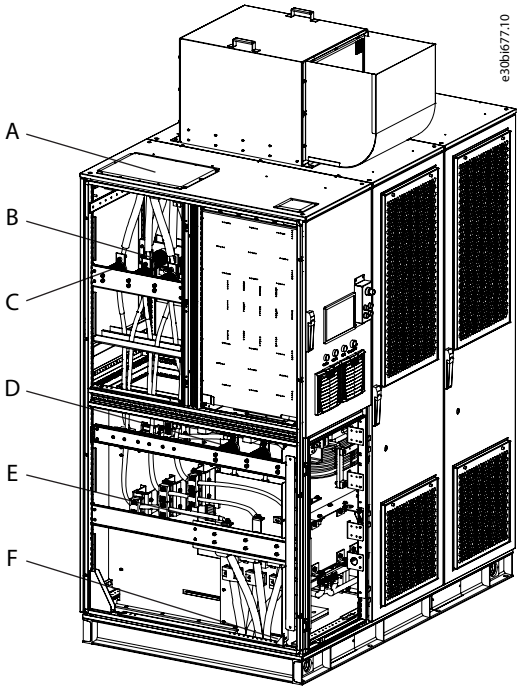
Ilustracja 45: Zaciski w szafie transformatora

A	Zacisk wejściowy transformatora	E	Zacisk podłączenia silnika
B	Zacisk wyjściowy transformatora	F	Zacisk mocy wyjściowej
C	Połączenie uziemiające pomiędzy szafami	G	Zacisk uziemienia systemu
D	Zacisk podłączenia zasilania		

6.5 Wejście i zakończenie kabla

6.5.1 Wejście przewodów silnoprądowych do szafy wolnostojącej

Wejście od dołu i wejście od góry są możliwe w przypadku szafy wejściowej/wyjściowej. Prowadzenie kabli jest przygotowywane dla wejścia dolnego lub górnego, zgodnie z wymaganiami klienta.



Ilustracja 46: Wejście od dołu i wejście od góry

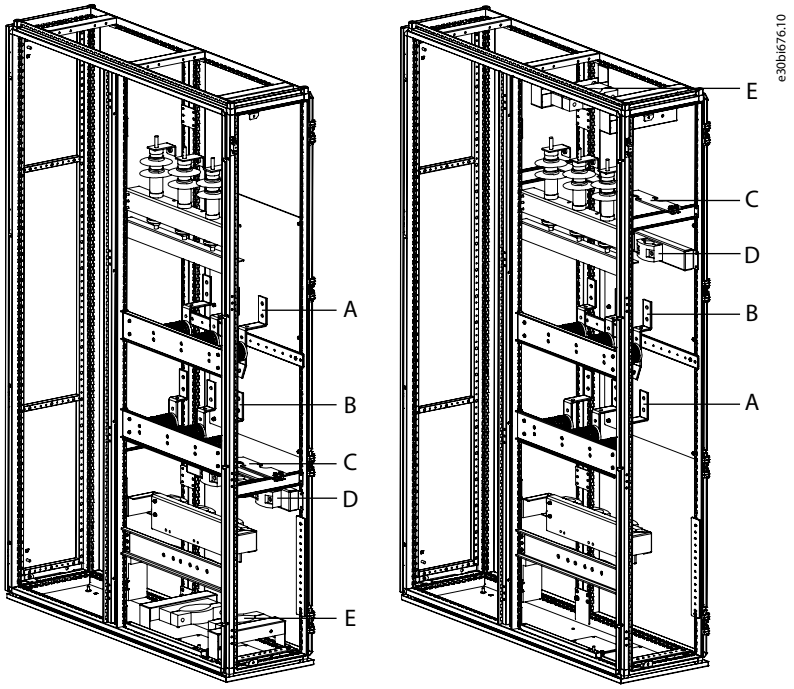
A	Pokrywa górnego wejścia kabla	D	Zacisk wejściowy (wejście kabla od dołu)
B	Zacisk wyjściowy (wejście kabla od góry)	E	Zacisk wyjściowy (wejście kabla od dołu)
C	Zacisk wejściowy (wejście kabla od góry)	F	Pokrywa dolnego wejścia kabla

6.5.2 Wejście przewodów silnoprądowych do szafy Line-up

Wejście od dołu i wejście od góry są możliwe w przypadku szafy wejściowej/wyjściowej. Prowadzenie kabli jest przygotowywane dla wejścia dolnego lub górnego, zgodnie z wymaganiami klienta.

Jeśli konieczna jest zmiana drogi wejścia kabla na miejscu instalacji, obrócić położenie dwóch części mechanicznych o 180°:

- Szynoprzewód wyjściowy (część B)
- Obejma kabla i wspornik (część D)



Ilustracja 47: Wejście od dołu (lewe) i wejście od góry (prawe)

A	Szynoprzewód wejściowy	D	Zacisk kabla i wspornik
B	Szynoprzewód wyjściowy	E	Zacisk do przewodu trójżyłowego i wspornik
C	Bariera izolacyjna i wspornik		

6.5.3 Zakończenie przewodów silnoprądowych

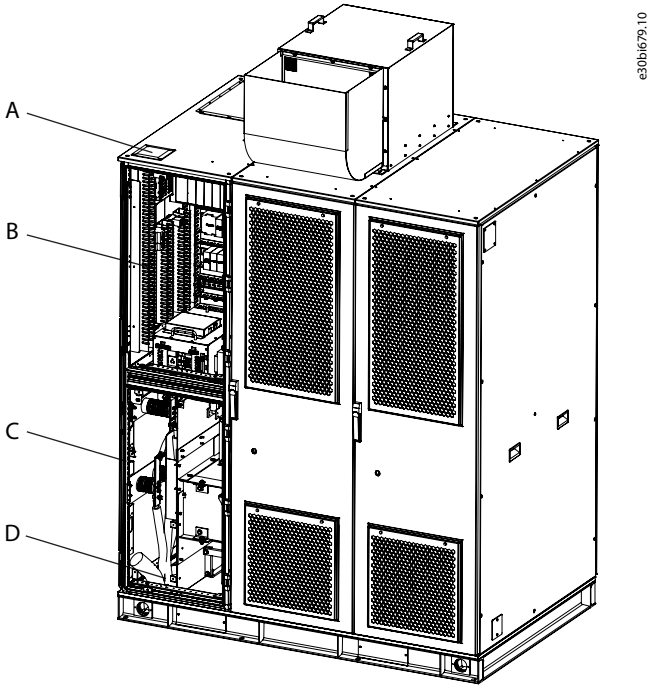
Zestawy okablowania zawierające zalecane zakończenia, śruby, podkładki i nakrętki dostarczane są wraz z szafami.

Podłączyć końcówki do przewodów silnoprądowych i zamontować je na zaciskach wejściowych i wyjściowych wraz z częściami wchodzącymi w skład zestawów okablowania.

6.5.4 Wejście przewodu sterowniczego

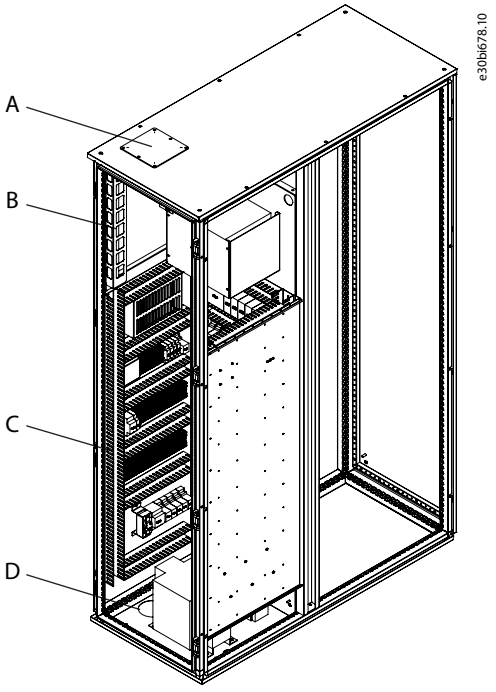
Wejście do szafy sterującej możliwe jest zarówno od dołu, jak i od góry. Modyfikacje nie są wymagane.

Po zakończeniu prowadzenia kabla zawiąż przewody sterownicze na kanale kablowym/wsporniku.



Ilustracja 48: Wejście przewodu sterowniczego do szafy wolnostojącej

A	Górne wejście kablowe	C	Wspornik wiązki kablowej
B	Kanał kablowy do wiązki kablowej	D	Dolne wejście kablowe



Ilustracja 49: Wejście przewodu sterowniczego do szafy Line-up

A	Górne wejście kablowe	C	Kanał kablowy do wiązki kablowej
B	Wspornik wiązki kablowej	D	Dolne wejście kablowe

6.6 Uziemienie

Do połączenia szynoprzewodów uziemienia w każdej szafie należy użyć szynoprzewodów łączących.

W instalacjach zgodnych z normą IEC powierzchnia przekroju poprzecznego szynoprzewodów łączących musi wynosić co najmniej:

- Typ wolnostojący: 25 mm × 3 mm.
- Typ Line-up <350 A: 40 mm × 3 mm.
- Typ Line-up 350-680 A: 50 mm × 4 mm.

W instalacjach zgodnych z normą UL powierzchnia przekroju poprzecznego szynoprzewodów łączących musi wynosić co najmniej 50 mm × 6 mm.

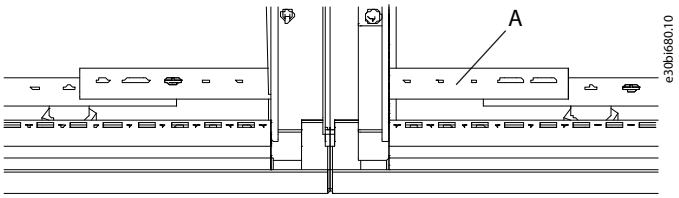
Podłączyć główny szynoprzewód uziemiający szafy do kabla uziemienia systemu. Zalecany minimalny przekrój poprzeczny połączenia wynosi 95 mm^2.

Pole przekroju poprzecznego przewodów uziemienia musi wynosić ≥16 mm^2 i nie więcej niż połowa powierzchni przekroju poprzecznego przewodów fazy średniego napięcia. Ponadto rezystancja uziemienia połączenia uziemiającego musi być niższa niż 4 Ω.

Wartość prądu upływu uziemienia musi być niższa niż 3,5 mA AC lub 10 mA DC i musi spełniać specyfikacje bezpieczeństwa związane z urządzeniami o wysokim prądzie upływowym.

Aby zapobiec wypadkom, uziemienie zacisku uziemienia systemu musi być prawidłowo uziemione.

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



Ilustracja 50: Połączenie uziemiające pomiędzy szafami

A	Szynoprzewód łączący

6.7 Dobór przewodów silnoprądowych

- Należy używać opancerzonego trójżyłowego kabla miedzianego z izolacją XLPE lub ERP i metalicznym ekranem.
- Pole przekroju przewodów zalecane dla kabli zasilających i silnikowych jest oparte na metodzie pojedynczego kabla trójżyłowego i temperaturze otoczenia 40°C. Jeśli warunki ulegną zmianie (konfiguracja kabli, wiązka kabli i temperatura otoczenia), należy zapoznać się z informacjami projektowymi zgodnie z konfiguracją kabli.
- Najwyższa temperatura kabli w szafie podczas pracy ciągłej wynosi 90°C.
- Kabel silnika w szafie ma miedziany rdzeń i izolację z gumy etylenowo-propylenowej oraz płaszcz z chlorenu.
- Jeśli napięcie wejściowe jest większe niż napięcie wyjściowe, napięcie znamionowe wyjściowych przewodów silnoprądowych musi być równe napięciu wejściowemu.

Tabela 6: Zalecane rozmiary przewodów silnoprądowych

Prąd znamionowy wejściowy/wyjściowy	Specyfikacja przewodu, IEC	Specyfikacja przewodu, UL
≤100 A	25 mm^2	2 AWG
≤120 A	35 mm^2	2 AWG
≤150 A	50 mm^2	1 AWG
≤190 A	70 mm^2	1/0 AWG
≤240 A	95 mm^2	2/0 AWG
≤270 A	120 mm^2	4/0 AWG
≤310 A	150 mm^2	250 kcmil

Prąd znamionowy wejściowy/wyjściowy	Specyfikacja przewodu, IEC	Specyfikacja przewodu, UL
≤350 A	185 mm^2	350 kcmil
≤410 A	240 mm^2	500 kcmil
≤460 A	300 mm^2	500 kcmil
≤530 A	400 mm^2	750 kcmil
≤600 A	500 mm^2	750 kcmil
≤680 A	630 mm^2	1000 kcmil

6.8 Dodatkowe instrukcje dotyczące instalacji kabli

Szczegółowe schematy okablowania znajdują się na schemacie elektrycznym w miejscu instalacji. Podczas okablowania należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

- Między przetwornicą a innymi urządzeniami (szafą zasilania średniego napięcia i silnikiem) należy używać wyłącznie symetrycznie ekranowanych kabli EMC.
- Aby uniknąć zakłóceń, należy poprowadzić sygnały sterujące, przewody komunikacyjne, przewody zasilania i zasilanie silnika oddzielnie, a nie w tym samym gnieździe kablowym. Jeśli niemożliwe jest osobne poprowadzenie przewodów, odstęp między przewodami sterowniczymi, sygnałowymi, komunikacyjnymi i zasilającymi a kablami silnika musi wynosić >30 cm.
- Jeśli jest to niemożliwe, należy dopilnować, aby kable silnika nie biegły na długich odcinkach równolegle do innych kabli.
- W przypadku sygnałów sterujących należy użyć wielożyłowego przewodu z warstwą ekranującą, w której warstwa ekranująca jest równopotencjalnie uziemiona na obu końcach i nie jest zbyt długa.
- Przewody używane do przesyłania różnych sygnałów, na przykład sygnałów AC i DC, muszą być poprowadzone w różny sposób prostopadle do siebie.

6.9 Okablowanie sterowania

6.9.1 Dobór przewodów sterowniczych

Przewody zasilające do sterowania

Używać miedzianych, ekranowanych kabli niskiego napięcia z izolacją PVC lub XLPE o konstrukcji jedno- lub wielordzeniowej.

Specyfikacja kabli dla napięcia wejściowego 208-600 V:

- Kabel twardy, 2,5-6,0 mm^2 lub 14-10 AWG.
- Kabel elastyczny 4,0 mm^2 lub 12 AWG.

Specyfikacja kabli dla napięcia wejściowego 120 V:

- Kabel twardy, dwa połączone równolegle kable 2,5-6,0 mm^2 lub 14-10 AWG.
- Kabel elastyczny, dwa połączone równolegle kable 4,0 mm^2 lub 12 AWG.

Kable sygnału sterującego

Stosować przewody sterownicze z izolacją XLPE lub PVC, z ekranowaniem i konstrukcją wielordzeniową.

- Kabel twardy, 1,0-4,0 mm^2 lub 17-12 AWG.
- Kabel elastyczny 2,5 mm^2 lub 13 AWG.

6.9.2 Okablowanie zasilania sterowania

Podłączyć L i N zasilania sterowania do zacisków 1 i 7 w bloku zacisków X12. Patrz Tabela 7.

Tabela 7: Połączenia do listwy zaciskowej X12

Zacisk	Definicja	Opis
1	L1	220 V AC, 1-fazowe, 50 Hz 230 V AC, 1-fazowe, 60 Hz 600 V AC, 1-fazowe, 50/60 Hz
2	L1	

Zacisk	Definicja	Opis
3	L2	
4	L2	
5	L3	
6	L3	
7	N	
8	N	
9	A	Zewnętrzne zasilanie wentylatora chłodzącego (opcjonalne): 380 V AC 3-fazowe, 50 Hz 460 V AC 3-fazowe, 60 Hz
10	A	
11	B	
12	B	
13	C	
14	C	
15	PE	Uziemienie

Przetwornica ma podwójny obwód zasilania. W przypadku utraty zasilania zewnętrznego zasilanie przełącza się na uzwojenie pomocnicze transformatora przesunięcia fazowego w celu dostarczania zasilania 1-fazowego, a przetwornica częstotliwości nadal może działać normalnie. Po przywróceniu zasilania zewnętrznego zasilanie przełącza się z powrotem na zasilanie zewnętrzne.

Wymagania dotyczące ochrony obwodu zasilania
Sieci TT: Jeśli punkt neutralny zasilania sterowania jest bezpośrednio uziemiony, podłączyć obudowę do zacisku uziemienia (zacisk uziemienia nie ma połączenia z uziemieniem punktu neutralnego).

Sieci IT: Punkt neutralny zasilania sterowania nie jest bezpośrednio uziemiony.

6.9.3 Okablowanie obwodu sterowania

Zaciski okablowania obwodu sterowania przedstawiono w tabeli.

- Zaciski wejścia cyfrowego muszą być węzłami pasywnymi o pojemności 1 A/24 V DC.
- Zaciski wyjścia cyfrowego dostarczane przez system to węzły pasywne o pojemności 5 A/220 V AC lub 5 A/220 V DC.
- Definicje wszystkich zacisków we/wy są domyślne i można je ponownie zdefiniować i skonfigurować zgodnie z wymaganiami.

Tabela 8: Okablowanie obwodu sterowania

Zacisk	Definicja	Sygnał	Typ sygnału	Uwagi
1	Stop wybiegiem	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
2				
3	Start	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
4				
5	Zatrzymanie z rampą	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
6				
7	Kasowanie	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
8				

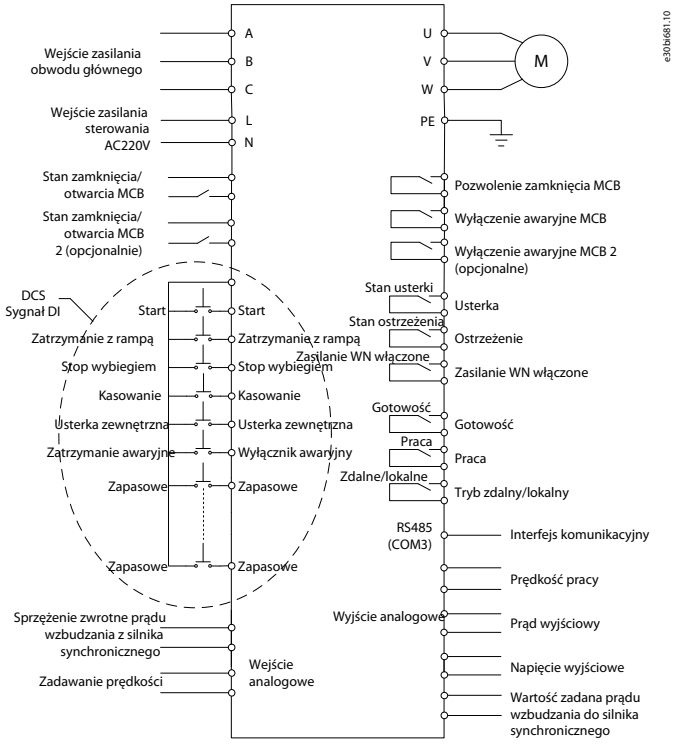
Zacisk	Definicja	Sygnał	Typ sygnału	Uwagi
9	Stan zamknięcia/otwarcia MCB 2	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
10				
11	PE	–	Uziemienie	–
12	Stan zamknięcia/otwarcia MCB	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
13				
14	Wyłączenie awaryjne MCB	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
15				
16	Dozwolone zamknięcie MCB	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
17				
18	PE		Uziemienie	–
19	Gotowość	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
20				
21	Praca	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
22				
23	Zasilanie WN włączone	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
24				
25	Tryb zdalny/lokalny	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
26				
27	Usterka	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
28				
29	Ostrzeżenie	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Konfiguracja standardowa
30				
31	Wyłączenie awaryjne MCB 2	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
32				
33	Sprzężenie zwrotne prądu wzbudzenia	AI	+	Konfiguracja standardowa. Sygnał napięciowy 0-10 V lub sygnał prądowy 4-20 mA zgodnie z wymaganiami.
34			–	
35	Wartość zadana prędkości (AI)	AI	+	
36			–	
37	Wyjście analogowe 1	AO	+	Konfiguracja standardowa. Sygnał napięciowy 0-10 V lub sygnał prądowy 4-20 mA zgodnie z wymaganiami. Jeśli analogowy sygnał wyjściowy jest typu napięciowego, impedancja obciążenia musi być wyższa niż 20 kΩ.
38			–	
39	Wyjście analogowe 2	AO	+	
40			–	

Zacisk	Definicja	Sygnał	Typ sygnału	Uwagi
				Jeśli analogowy sygnał wyjściowy jest typu prądowego, impedancja obciążenia musi być niższa niż 500 Ω.
41	Wyjście analogowe 3	AO	+	
42			–	
43	Wyjście analogowe 4	AO	+	
44			–	
45	PE	–	Uziemienie	–
46	PE	–	Uziemienie	–
47	RS485	D+	–	Konfiguracja standardowa
48		D-	–	
49		SG	–	
50	Usterka zewnętrzna	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
51				
52	Zatrzymanie awaryjne	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
53				
54	Tryb sieci	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
55				
56	Tryb przetwornicy	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
57				
58	Zarezerwowane	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
59				
60	Automatyczny bypass-ręczne	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
61				
62	Automatyczny bypass-automatyczne	DO	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
63				
64	Przetwornica do sieci	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
65				
66	Sieć do przetwornicy (do szafy bypass)	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
67				
68	Sieć do przetwornicy (do PLC)	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
69				
70	PE	–	–	–
71	Enkoder PE	PE	–	Opcjonalne
72	Enkoder A-	DI	–	Opcjonalne

Zacisk	Definicja	Sygnał	Typ sygnału	Uwagi
73	Enkoder A+	DI	–	Opcjonalne
74	Enkoder B-	DI	–	Opcjonalne
75	Enkoder B+	DI	–	Opcjonalne
76	Uziemienie enkodera	–	–	Opcjonalne
77	Enkoder Z-	DI	–	Opcjonalne
78	Enkoder Z+	DI	–	Opcjonalne
79	Bit 0 wyboru rampy prędkości	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
80				
81	Bit 1 wyboru rampy prędkości	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
82				
83	Bit 0 wyboru silnika	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
84				
85	Bit 1 wyboru silnika	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
86				
87	Bit 2 wyboru silnika	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
88				
89	PE	–	Uziemienie	–
90	Praca JOG w przód	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
91				
92	Praca JOG wstecz	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
93				
94	Do przodu/do tyłu	DI	Normalnie otwarty: Skuteczne poprzez zamknięcie	Opcjonalne
95				
96	Zapasowe	–	–	–
97	Zapasowe	–	–	–
98	Zapasowe	–	–	–
99	Zapasowe	–	–	–
100	Zapasowe	–	–	–
101	Zapasowe	–	–	–
102	Zapasowe	–	–	–
103	Zapasowe	–	–	–
104	Zapasowe	–	–	–

Zacisk	Definicja	Sygnał	Typ sygnału	Uwagi
105	Zapasowe	–	–	–
106	Zapasowe	–	–	–
107	Zapasowe	–	–	–
108	Zapasowe	–	–	–
109	Zapasowe	–	–	–
110	Zapasowe	–	–	–
111	Zapasowe	–	–	–
112	Zapasowe	–	–	–
113	Zapasowe	–	–	–
114	Zapasowe	–	–	–
115	Zapasowe	–	–	–
116	Zapasowe	–	–	–
117	Zapasowe	–	–	–
118	Zapasowe	–	–	–
119	Zapasowe	–	–	–
120	Zapasowe	–	–	–

6.9.4 Przykład okablowania aplikacji



Ilustracja 51: Typowy schemat okablowania aplikacji

6.9.5 Konfiguracja PLC

6.9.5.1 Podstawowa konfiguracja PLC

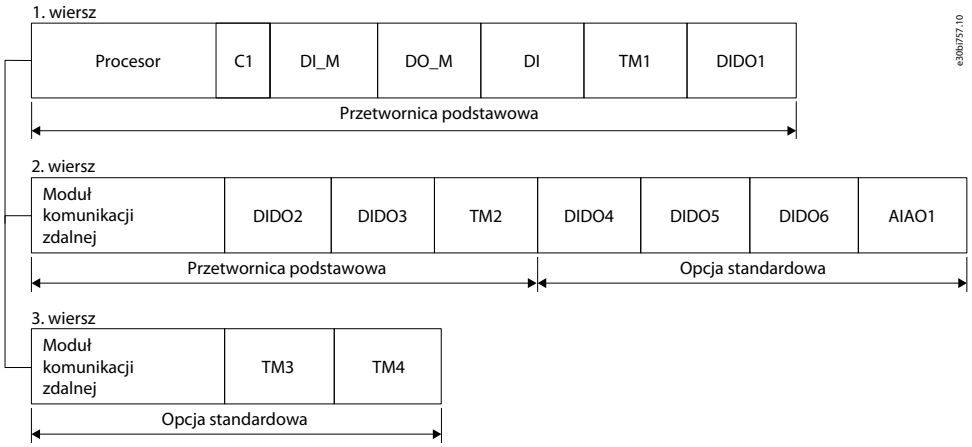
Podstawowa konfiguracja PLC jest przedstawiona na ilustracji Ilustracja 52.

Podstawowe moduły przetwornicy

- C1: RS485 (domyślne urządzenie podrzędne Modbus RTU)
- DI_M: Sterowanie systemem
- DO_M: Sterowanie systemem
- DI: Sterowanie systemem
- TM1: Transformator
- Monitorowanie temperatury T31
- DIDO1: Sterowanie wentylatorem 1
- DIDO2: Sterowanie wentylatorem 2
- DIDO3: Sterowanie wentylatorem 3
- TM2: Transformator
- Monitorowanie temperatury T32

Standardowe moduły opcjonalne

- DIDO4: Transfer synchroniczny
- DIDO5: Wybór wielu silników/wybór ramp prędkości/inne
- DIDO6: Szafa wzbudzenia
- AIAO1: PID
- TM3: Monitorowanie temperatury silnika
- TM4: Monitorowanie temperatury silnika



Ilustracja 52: Podstawowa konfiguracja PLC

6.9.5.2 Opcje i konstrukcje niestandardowe

Niektóre z opcji można zainstalować w podstawowej części sterownika PLC przetwornicy, niektóre w części opcji standardowych, a niektóre wymagają konstrukcji niestandardowej.

PROFINET: Ten moduł komunikacyjny można zainstalować w gnieździe procesora, jak pokazano na ilustracji Ilustracja 53, ale to gniazdo jest standardem dla przetwornicy podstawowej (RS485 i karty zdalnego we/wy).

CANopen/DeviceNet/RS485: Te moduły komunikacyjne można umieścić w skrajnie z prawej strony pierwszego rzędu z podstawowymi modułami przetwornicy, jak pokazano na ilustracji Ilustracja 53. Ze względu na ograniczenia miejsca można wybrać tylko jeden z nich. Ponadto oprogramowanie sprzętowe PLC wymaga konstrukcji niestandardowej.

Podstawowy moduł przetwornicy

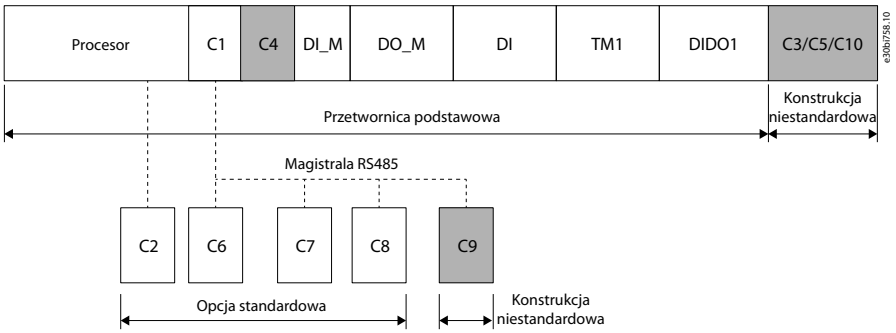
- C1: RS485 (domyślne urządzenie podrzędne Modbus RTU)

Moduł opcji standardowych

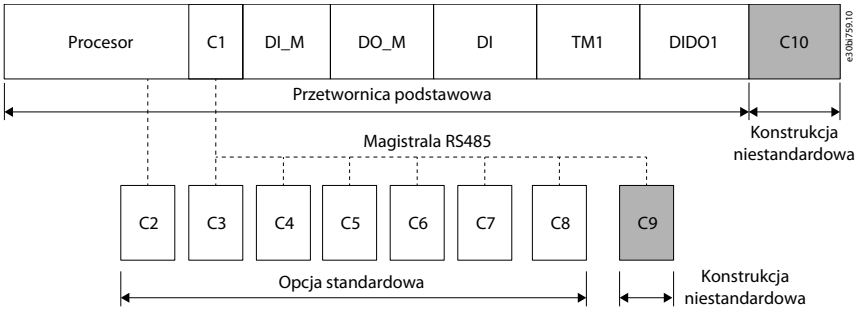
- C2: Ethernet (Modbus TCP/EtherNetIP)
- C3: CANopen
- C4: I/O PROFINET
- C5: DeviceNet
- C6: RS485 do PROFIBUS DP
- C7: RS485 do EtherCAT
- C8: RS485 do ControlNet

Konstrukcja niestandardowa

- C9: RS485 do POWERLINK. C1 musi zmienić się na Modbus RTU master.
- C10: Moduł rozszerzeń RS485, maksymalnie 2 porty.



Ilustracja 53: Konfiguracja PLC przykład 1



Ilustracja 54: Konfiguracja PLC przykład 2

7 Interfejs HMI

7.1 Interfejs HMI przetwornicy VACON® 1000

Dzięki zastosowaniu interfejsu HMI z wysokiej jakości ekranem dotykowym możliwa jest prosta i wizualna obsługa wszystkich funkcji VACON® 1000, takich jak:

- Ustawienie parametru
- Stan pracy
- Diagnostyka usterek

W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy interfejs użytkownika jest chroniony hasłem i otwiera się tylko dla upoważnionych operatorów.

7.2 Strona główna interfejsu HMI

Stronę główną interfejsu HMI przetwornicy VACON® 1000 pokazano na ilustracji Ilustracja 55. Strona główna zawiera:

- Schemat jednokreskowy
- Status systemu
- Pulpit nawigacyjny

Dostęp do podmenu jest możliwy z menu po lewej stronie strony głównej oraz panelu sterowania z ikony w prawym dolnym rogu.

Ilustracja 55: Strona główna interfejsu HMI

A	Stan	F	Administracja
B	Wykresy i raporty	G	Ustawienia
C	Konfiguracja i serwis	H	Status systemu
D	Zdarzenia	I	Pulpit nawigacyjny
E	Schemat jednokreskowy	J	Panel sterujący

7.2.1 Status systemu

Gdy system jest w określonym stanie, wskaźnik tego stanu zmienia kolor z szarego na zielony.

- Zatrzymanie awaryjne Przycisk zatrzymania awaryjnego na szafie sterującej jest wciśnięty.
- Zamknięcie MCB dozwolone System jest gotowy, ale wyłącznik WN nie jest zamknięty.
  - MCB można zamknąć.

- MCB zamknięte: Wejściowy wyłącznik WN jest zamknięty.
- Rozruch gotowy: Zasilanie WN przetwornicy częstotliwości jest włączone i została przeprowadzona diagnostyka wewnętrzna.
  - Po włączeniu zasilania WN występuje 22-sekundowe opóźnienie. DSP przesyła sygnał „żądanie operacji" po wysłaniu stanu gotowości głównego sterowania.
- VFD pracuje: Przetwornica VACON® 1000 pracuje i w głównym systemie sterowania nie ma aktywnych usterek.

7.2.2 Pulpit nawigacyjny

Pulpit nawigacyjny wyświetla w czasie rzeczywistym wartości stanu przetwornicy:

- Napięcie sieci
- Prąd wejściowy
- Napięcie wyjściowe
- Prąd wyjściowy
- Wartość zadana prędkości
- Moc wejściowa
- Wartości temperatury transformatora
- Prędkość wyjściowa

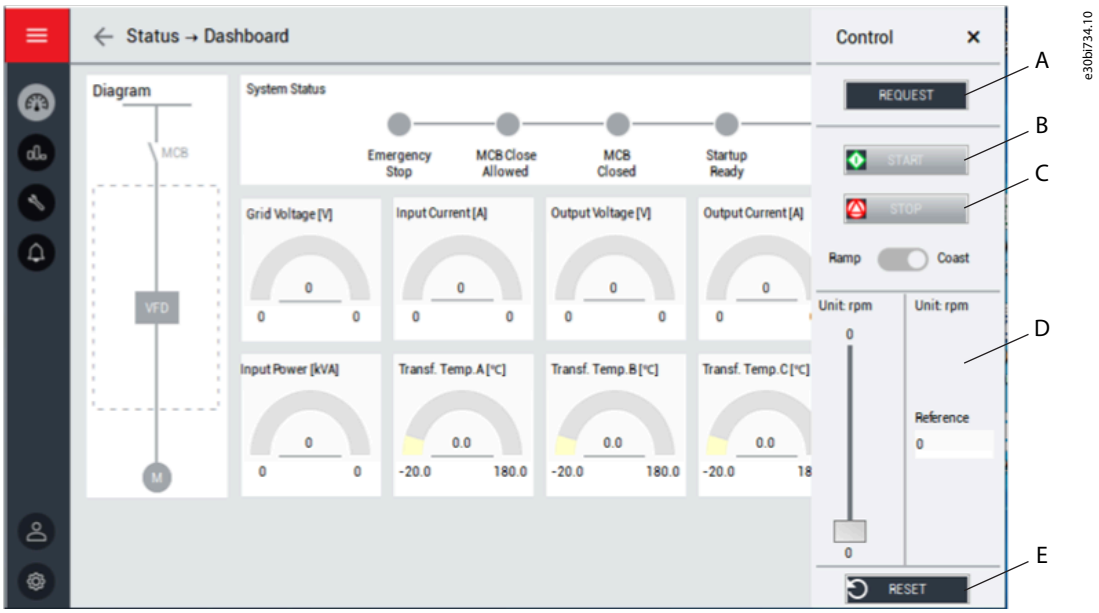
7.2.3 Schemat jednokreskowy

Schemat jednokreskowy przedstawia stan każdego przełącznika podłączonego do przetwornicy, takiego jak wyłącznik i stycznik.

7.3 Panel sterujący

Boczny panel sterowania zawiera główne elementy sterujące przetwornicą. Te elementy sterujące mogą być używane w trybie pracy interfejsu HMI:

- Aby odblokować pozostałe przyciski funkcyjne na panelu sterowania, nacisnąć przycisk *ŻĄDANIE*. W przeciwnym razie pozostałe przyciski funkcyjne będą wyłączone.
- Aby uruchomić przetwornicę, nacisnąć przycisk *START* (w trybie pracy interfejsu HMI). Gdy przetwornica pracuje, ten przycisk jest wyłączony. Jeśli przetwornica jest w stanie zatrzymania z rampą lub zatrzymania, ten przycisk jest aktywny i można go użyć do ponownego uruchomienia przetwornicy.
- Aby zatrzymać przetwornicę, nacisnąć przycisk *STOP*. Wybrać zatrzymanie z rampą lub zatrzymanie z wybiegiem silnika.
- Dokonać ustawienia prędkości za pomocą ustawienia numerycznego lub suwaka.
- Aby zresetować stan usterki przetwornicy, nacisnąć przycisk *RESET*. Gdy przetwornica pracuje, ten przycisk jest wyłączony.



Ilustracja 56: Panel sterujący

A	Żądanie	D	Ustawienie prędkości
B	Start	E	Kasowanie
C	Stop		

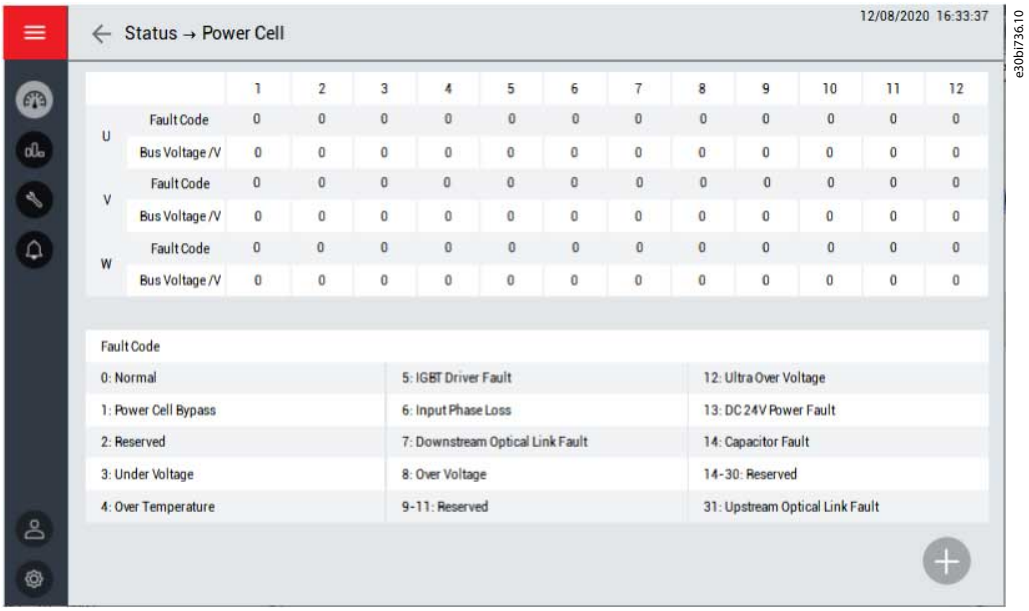
7.4 Stan

Aby wybrać jedno z podmenu stanu, należy nacisnąć przycisk *Status* w menu interfejsu HMI:

- Pulpit nawigacyjny
- Podmenu stanu modułu mocy
- Podmenu stanu wentylatora chłodzącego

7.4.1 Moduł mocy

W podmenu Moduł mocy wyświetlane są napięcia obwodu pośredniego DC oraz aktywne kody usterek modułów mocy.



Ilustracja 57: Podmenu Moduł mocy

7.4.2 Wentylator chłodzący

Podmenu wentylatora chłodzącego pokazuje stan wszystkich wentylatorów chłodzących w szafach przetwornicy. Wentylatory w różnych szafach są pokazane na oddzielnych kartach.

Działania dostępne w tym menu:

- Ręczna obsługa wentylatorów.
- Zmiana cyklu działania/dzień.
- Potwierdzenie przywrócenia.

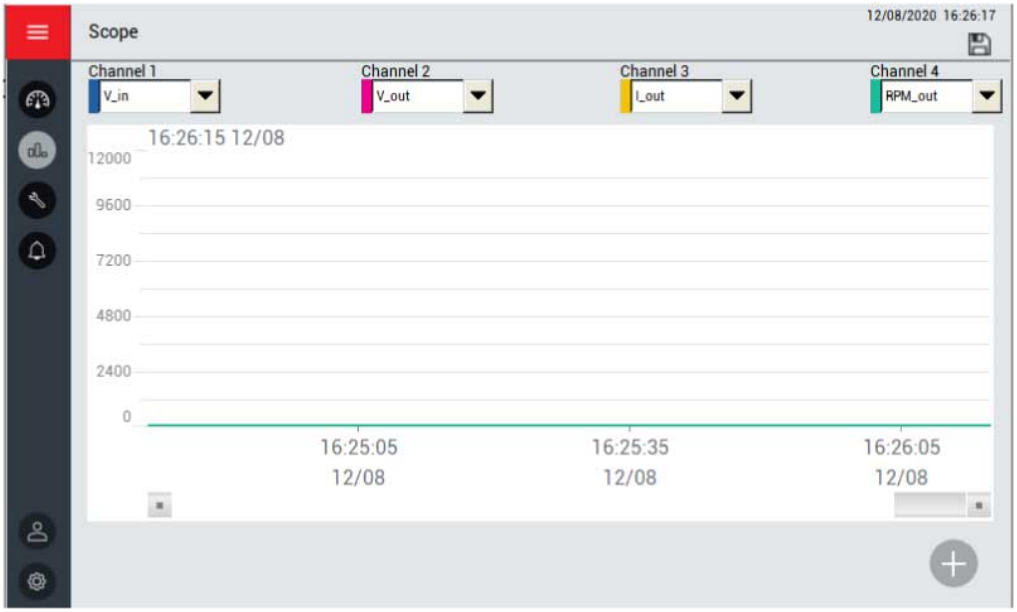
7.5 Wykresy i raporty

Podmenu Wykresy i raporty zawiera historyczne wykresy wybranych parametrów. Dostępne są cztery kanały.

Każdy kanał może pokazywać różne parametry, takie jak:

- Napięcie wejściowe
- Napięcie wyjściowe
- Prąd wejściowy
- Prąd wyjściowy
- Wartość zadana prędkości

- Polecenie prędkości
- Moc wejściowa

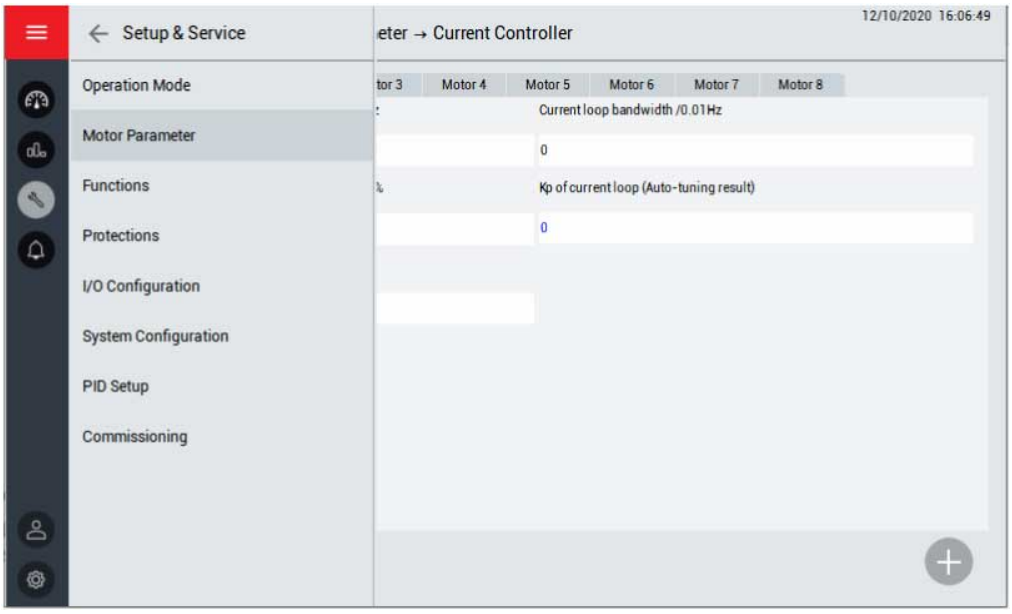


Ilustracja 58: Podmenu Wykresy i raporty

7.6 Konfiguracja i serwis

Przycisk *Konfiguracja i serwis* w menu interfejsu HMI otwiera podmenu z następującymi ustawieniami funkcji systemu:

- Tryb pracy
- Parametr silnika
- Funkcje
- Zabezpieczenia
- Konfiguracja WE/WY
- Konfiguracja systemu
- Konfiguracja PID
- Uruchomienie



Ilustracja 59: Podmenu Konfiguracja i serwis

7.6.1 Tryb pracy

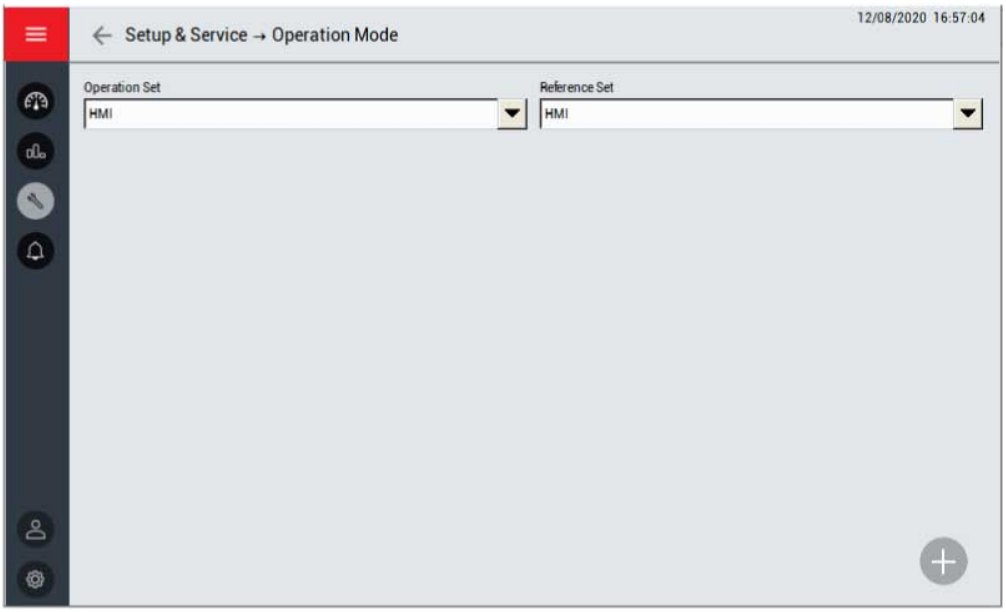
To podmenu służy do wyboru trybu pracy i zestawu wartości zadanych.

Opcje trybu pracy:

- Interfejs HMI Przetwornica jest obsługiwana przez interfejs HMI.
- Cyfrowe: Przetwornica jest sterowana przez DCS (zdalne sterowanie cyfrowe przetwornicy, patrz 6.9.4 Przykład okablowania aplikacji, aby poznać konkretną definicję interfejsu).
- Protokół komunikacyjny Przetwornica jest obsługiwana przez protokół komunikacyjny, np. RS485 lub Ethernet.

Opcje zestawów wartości zadanych:

- Interfejs HMI Prędkość jest ustawiana przez interfejs HMI.
- Analogowe: Prędkość jest ustawiana przez wejście analogowe.
- Cyfrowe: Prędkość jest ustawiana przez DCS (zdalne sterowanie cyfrowe przetwornicy częstotliwości, patrz 6.9.4 Przykład okablowania aplikacji, aby poznać konkretną definicję interfejsu).
- Protokół komunikacyjny Prędkość jest ustawiana przez protokół komunikacyjny, np. RS485 lub Ethernet.
- PID: Prędkość jest regulowana automatycznie przez regulator PID.



Ilustracja 60: Podmenu Tryb pracy

7.6.2 Parametr silnika

To podmenu służy do wyboru parametrów silnika:

- Konfiguracja z wieloma silnikami
  - Wybrać różne silniki za pomocą interfejsu HMI, wejścia cyfrowego lub magistrali komunikacyjnej.
  - Ustawić maksymalną liczbę silników.
- Parametr znamionowy
  - Ustawić częstotliwość znamionową, prędkość znamionową, liczbę biegunów, napięcie znamionowe i prąd znamionowy dla różnych silników.
- Konfiguracja prędkości pracy
  - Ustawić kierunek obrotów, maksymalną prędkość i minimalną prędkość dla różnych silników.
- Parametr autotuningu
  - Sprawdzić parametry dotyczące autotuningu.
- Regulator prędkości:
- Regulator strumienia

- Regulator prądu
- Enkoder
  - Wprowadzić specyfikację enkodera dla każdego silnika.

7.6.3 Funkcje

To podmenu służy do ustawiania parametrów różnych funkcji. Parametry podzielone są na grupy w zależności od funkcji.

7.6.4 Zabezpieczenia

To podmenu służy do ustawiania parametrów różnych funkcji zabezpieczeń. Parametry podzielone są na grupy w zależności od funkcji zabezpieczeń.

7.6.5 Konfiguracja PID

To podmenu służy do ustawiania parametrów PID.

- Zakres wejścia analogowego: Zakres czujnika.
- Wzmocnienie proporcjonalne (Kp): Powiększona wartość proporcjonalna błędu SV-PV.
  - Jednostka: %
  - Zakres nastawy: 0–30000
- Wzmocnienie całkowe (Ki): Powiększona proporcjonalna wartość akumulacji dla każdej jednostki czasu próbkowania x wartość uchybu.
  - Jednostka: %
  - Zakres nastawy: 0–30000
- Wzmocnienie różnicowe (Kd): Powiększona wartość proporcjonalna zmiennej błędu dla każdej jednostki czasu próbkowania.
  - Jednostka: %
  - Zakres nastawy: 0–30000
- Górny limit: Jeśli górny limit wynosi 900 obr./min, wyjście PID pozostaje na poziomie 900 obr./min, gdy regulowana wartość wyjściowa jest wyższa niż 900 obr./min.
- Dolny limit: Jeśli dolny limit wynosi 300 obr./min, wyjście PID pozostaje na poziomie 300 obr./min, gdy regulowana wartość wyjściowa jest poniżej 300 obr./min.
- Zakres błędu: Wartość zakresu błędu jest równa odchyleniu SV-PV. Jeśli różnica między SV i PV jest mniejsza niż zakres błędu, regulator PID zatrzymuje wyjście i przetwornica utrzymuje bieżącą prędkość wyjściową.
- Wyjście PID: Wyświetlanie rzeczywistych wyników wyjścia PID.
- SV: Oczekiwane wartości zestawu użytkownika.
- PV: Rzeczywista wartość wyjścia systemu.
- Przełącznik wyjście włączone/wyłączone
- Przełącznik start/stop

Ilustracja 61: Podmenu konfiguracji PID

7.6.6 Konfiguracja systemu

To podmenu służy do ustawiania parametrów konfiguracji systemu. Parametry podzielone są na grupy w zależności od funkcji.

7.7 Zdarzenia

Dostęp do dwóch podmenu można uzyskać, naciskając przycisk *Zdarzenia* w menu interfejsu HMI:

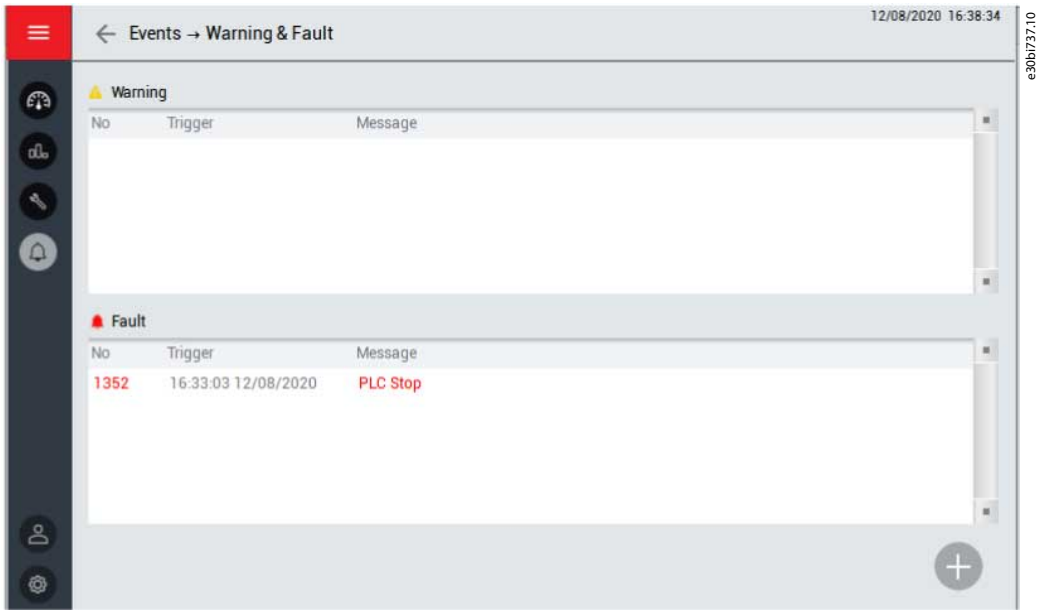
- Ostrzeżenie i usterka
- Dziennik zdarzeń

7.7.1 Ostrzeżenie i usterka

Podmenu Ostrzeżenie i usterka zawiera spis ostrzeżeń i usterek przetwornicy częstotliwości w czasie rzeczywistym podczas pracy. Istnieją 2 różne typy powiadomień.

- **Ostrzeżenie** informujące o nietypowej pracy przetwornicy. Ostrzeżenie nie powoduje zatrzymania przetwornicy. System może być włączony, uruchomiony i działać normalnie.
- **Usterka** zatrzymująca przetwornicę. Uruchomić ponownie przetwornicę i znaleźć rozwiązanie problemu. Nie używać systemu do czasu znalezienia i usunięcia usterki.

Ta strona pokazuje tylko ogólne usterki. Aby sprawdzić rzeczywiste usterki, patrz „Dziennik zdarzeń”.



Ilustracja 62: Podmenu Ostrzeżenie i usterka

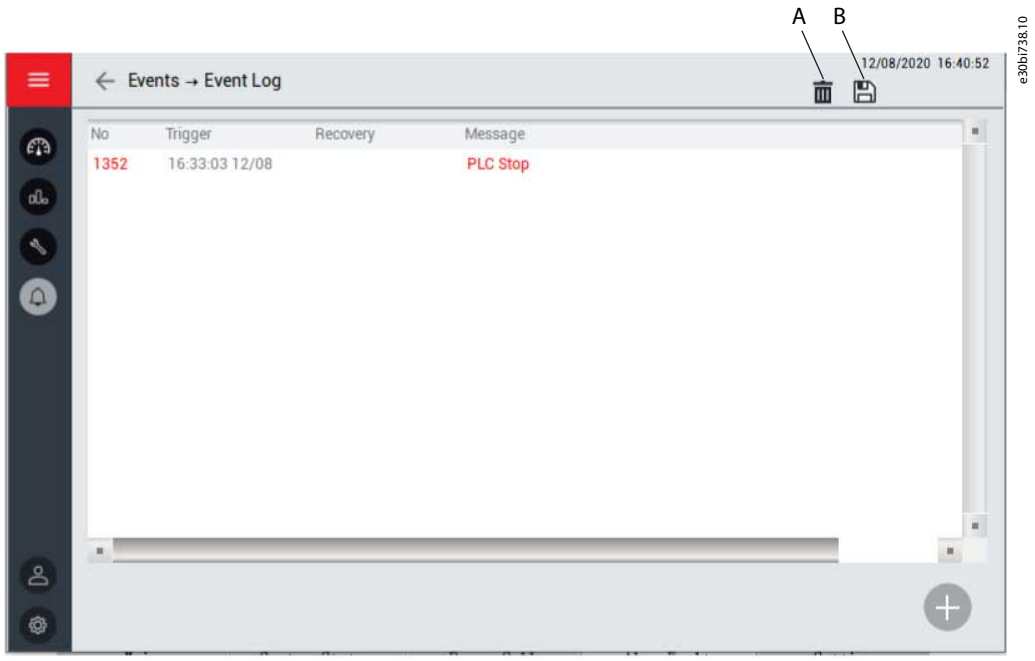
7.7.2 Dziennik zdarzeń

Podmenu dziennika zdarzeń zawiera zapis wszystkich poniższych elementów:

- Ostrzeżenia
- Usterki
- Czynności (na przykład uruchamianie i zatrzymywanie przetwornicy)

Aby zapisać dziennik zdarzeń, naciśnij przycisk *Zapisz* w prawym górnym rogu. Informacje z dziennika zdarzeń są zapisywane w postaci pliku CSV na nośniku pamięci USB, który musi być włożony oddzielnie. Port USB znajduje się z tyłu interfejsu HMI.

Aby usunąć dziennik zdarzeń, naciśnij przycisk *Usuń* w prawym górnym rogu. Ta operacja wymaga wyższego poziomu uprawnień.



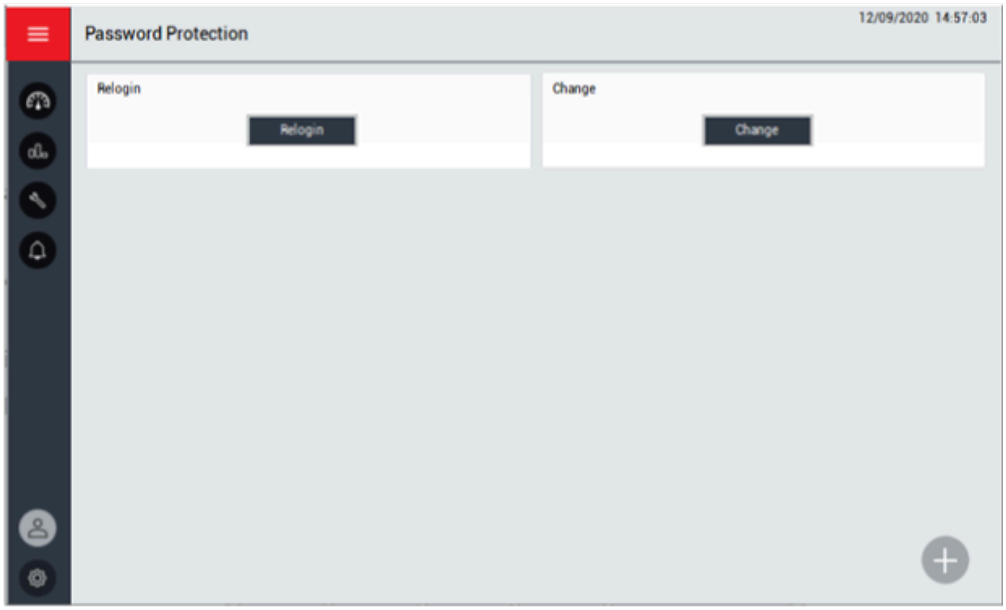
Ilustracja 63: Podmenu dziennika zdarzeń

A	Usuń dziennik zdarzeń
B	Zapisz dziennik zdarzeń

7.8 Administracja

Użyć podmenu Administracja do zarządzania hasłami. W tym podmenu można wykonać dwie czynności:

- Zaloguj się ponownie
- Zmień hasło



Ilustracja 64: Podmenu Administracja

Aby wyświetlić okno dialogowe hasła, nacisnąć przycisk *Zaloguj*. Jeśli wprowadzone hasło będzie nieprawidłowe, okno dialogowe pozostanie otwarte do momentu, aż hasło będzie prawidłowe. Oryginalne hasło jest dostarczane wraz z produktem.

Ilustracja 65: Okno dialogowe hasła

Przetwornica VACON® 1000 ma 3 poziomy uprawnień użytkownika. Aby zapobiec awariom, przetwornica ogranicza istotne zmiany parametrów przez użytkowników bez autoryzacji.

- Autoryzacja poziomu 1 ogranicza operacje do przycisków w interfejsie głównym. Zmiany parametrów są niedozwolone.
- Autoryzacja poziomu 2 ogranicza operacje do przycisków w interfejsie głównym i do zmiany parametrów poziomu 2.
- Autoryzacja poziomu 3 ogranicza operacje do przycisków w interfejsie głównym i do zmiany parametrów poziomów 2 i 3.

Aby zmienić hasło, nacisnąć przycisk *Zmień*. Użytkownicy na wyższym poziomie uprawnień mogą zobaczyć i zmienić hasło użytkownika na niższym poziomie.

Użytkownicy na różnych poziomach mogą wykonać odpowiednią operację w systemie po wprowadzeniu prawidłowego hasła. Jeśli użytkownik zapomni o ręcznym zakończeniu ładowania, system zostanie automatycznie zablokowany w ciągu 5 minut.

Wymagane hasła są dostarczane podczas uruchamiania przetwornicy.

W przypadku utraty hasła należy skontaktować się z firmą Danfoss.

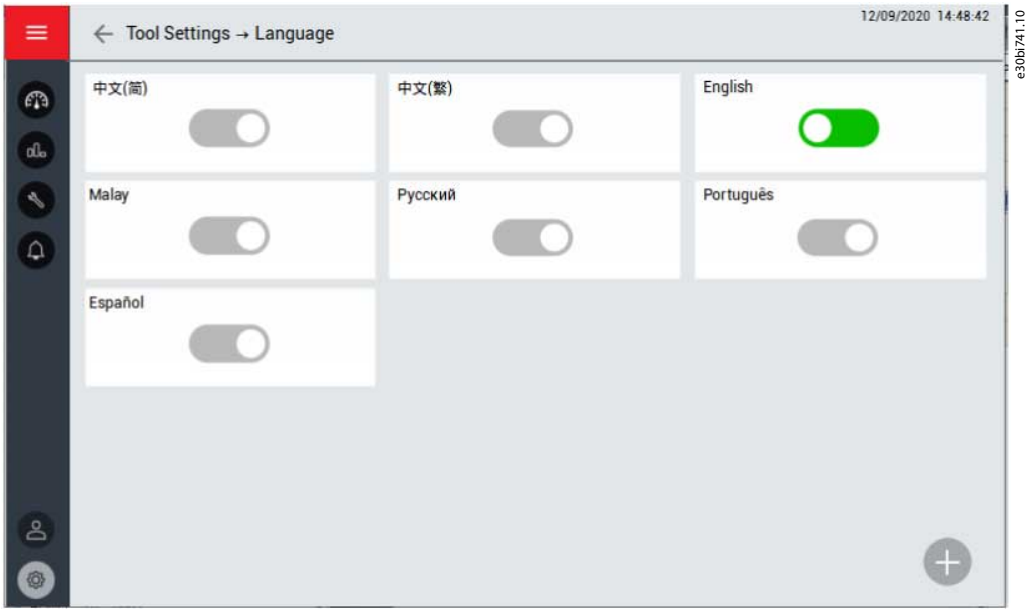
7.9 Ustawienia

Podmenu ustawień zawiera ustawienia dla interfejsu HMI.

- Ustawienia języka
- Wersja oprogramowania:
- Ustawienia HMI

7.9.1 Język

Wybrać język interfejsu HMI zgodnie z wymaganiami.



Ilustracja 66: Podmenu Język

7.9.2 Wersja oprogramowania:

W tym menu wyświetlane są informacje o wersji oprogramowania dla interfejsu HMI, PLC i DSP. Dostępne są również wersje modułu mocy i płyty światłowodowej.

7.9.3 Ustawienia HMI

Aby wyregulować jasność ekranu interfejsu HMI, wybrać opcję *Jasność*.

Aby ustawić datę i godzinę, wybrać opcję *Data/godzina*.

Ilustracja 67: Podmenu Ustawienia HMI

8 Uruchomienie

8.1 Kontrole bezpieczeństwa przed przystąpieniem do uruchomienia

Rozruch przetwornicy częstotliwości średniego napięcia Danfoss może być przeprowadzany wyłącznie przez wykwalifikowanych i przeszkolonych inżynierów upoważnionych przez VACON® 1000.

Testy funkcjonalne, uruchomienie i kalibracja parametrów podstawowych muszą być wykonywane przez profesjonalnych inżynierów we współpracy z użytkownikami końcowymi, aby zapewnić, że końcowy test i wydajność są zgodne z wymaganiami użytkowników końcowych.

Należy zapoznać się z tymi ostrzeżeniami przed uruchomieniem urządzenia.

⚠ N I E B E Z P I E C Z E Ń S T W O ⚠

RYZYKO PORAŻENIA PRĄDEM Z ELEMENTÓW MODUŁU MOCY

Kiedy przetwornica jest podłączona do sieci zasilającej, podzespoły modułu mocy są pod napięciem. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Nie należy dotykać elementów modułu mocy, gdy przetwornica jest podłączona do sieci zasilającej. Przed podłączeniem przetwornicy do sieci zasilającej należy się upewnić, że pokrywy przetwornicy są zamknięte.

⚠ N I E B E Z P I E C Z E Ń S T W O ⚠

RYZYKO PORAŻENIA PRĄDEM NA ZACISKACH

Zaciski U, V, W silnika znajdują się pod napięciem, gdy przetwornica jest podłączona do sieci zasilającej, nawet jeżeli silnik nie pracuje. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Nie należy dotykać zacisków U, V i W silnika, gdy przetwornica jest podłączona do zasilania. Przed podłączeniem przetwornicy do sieci zasilającej należy się upewnić, że pokrywy przetwornicy są zamknięte.

⚠ N I E B E Z P I E C Z E Ń S T W O ⚠

RYZYKO PORAŻENIA PRĄDEM Z OBWODU POŚREDNIEGO DC LUB ZEWNĘTRZNEGO ŹRÓDŁA ZASILANIA

Połączenia zaciskowe i elementy przetwornicy mogą pozostać pod napięciem jeszcze przez kilka minut po odłączeniu od zasilania i zatrzymaniu silnika. Także strona obciążenia przetwornicy może generować napięcie. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Odłączyć przetwornicę od zasilania i upewnić się, że silnik jest zatrzymany.
  Odłączyć silnik.
  Zablokować i oznaczyć źródło zasilania przetwornicy.
  Upewnić się, że żadne zewnętrzne źródło nie generuje niezamierzonego napięcia podczas pracy.
  Aby uziemić wejście przetwornicy i obwód pośredni DC, zamknąć przełącznik uziemienia. Jeśli nie ma przełącznika uziemienia, upewnić się, że wejście przetwornicy i obwód pośredni DC są uziemione do pracy. Należy również uziemić zaciski silnika w celu wykonania pracy.
  Przed otwarciem drzwi szafy lub pokrywy przetwornicy częstotliwości należy odczekać, aż kondensatory obwodu pośredniego DC całkowicie się rozładują.
  Za pomocą urządzenia pomiarowego upewnić się, że nie ma żadnego napięcia.

8.2 Wymagania dotyczące personelu

Do przekazania do eksploatacji potrzebnych jest co najmniej dwóch profesjonalnych elektryków. Operatorzy muszą spełniać poniższe warunki.

- Muszą znać urządzenia elektryczne niskiego, średniego i wysokiego napięcia oraz odpowiednie przepisy bezpieczeństwa.
- Muszą być zaznajomieni z systemem dystrybucji w miejscu instalacji.
- Muszą mieć uprawnienia do obsługi urządzeń niskiego i średniego napięcia (wyłącznik wysokiego napięcia oraz inne przełączniki transmisji średniego i niskiego napięcia).
- Muszą mieć uprawnienia do obsługi sprzętu dystrybucyjnego w miejscu instalacji.

8.3 Czynności kontrolne przy uruchomieniu

Po zainstalowaniu przetwornicy VACON® 1000 należy postępować zgodnie z poniższymi instrukcjami w celu uruchomienia przetwornicy częstotliwości.

Należy przeczytać, a następnie stosować się do instrukcji dotyczących bezpieczeństwa zawartych w części 8.1 Kontrole bezpieczeństwa przed przystąpieniem do uruchomienia.

Kontrola wzrokowa
Kontrola wejść i wyjść
Kontrola okablowania
Kontrola uziemienia
Kontrola izolacji
Inne przygotowania

1. Sprawdzić, czy szafa nie jest uszkodzona, odkształcona lub nie ma innych defektów.
2. Otworzyć drzwi szafy sterującej i sprawdzić, czy nie występują problemy, takie jak luźne przewody lub przełączniki w niewłaściwym położeniu.
3. Sprawdzić, czy płytki zaciskowe w głównej skrzynce sterowniczej znajdują się we właściwych miejscach.
4. Sprawdzić, czy połączenia światłowodu są w dobrym stanie.
5. Otworzyć szafę transformatora i sprawdzić, czy połączenia zacisków okablowania są w dobrym stanie.
6. Upewnić się, że nie ma kontaktu pomiędzy obwodami wysokiego i niskiego napięcia.
7. Sprawdzić, czy instalacja czujnika temperatury jest w dobrym stanie.
8. Otworzyć szafę modułu mocy i sprawdzić, czy połączenia z przodu modułu mocy są stabilne.
9. Sprawdzić, czy instalacja czujników napięcia i prądu jest prawidłowa oraz czy gniazda przewodów sygnałowych są dobrze podłączone.
10. Sprawdzić, czy miedziane szynoprzewody uziemienia są prawidłowo podłączone.
11. Upewnić się, że na wewnętrznych powierzchniach przetwornicy częstotliwości nie dochodzi do kondensacji wilgoci.
12. Upewnić się, że w przestrzeni montażowej nie ma żadnych niepożądanych obiektów.
13. Sprawdzić, czy moc wejściowa przetwornicy spełnia specyfikację przetwornicy częstotliwości.
14. Sprawdzić, czy napięcie wyjściowe przetwornicy odpowiada napięciu znamionowemu silnika.
15. Sprawdzić, czy zasilanie sterowania odpowiada specyfikacji przetwornicy.
16. Sprawdzić, czy moc znamionowa przetwornicy odpowiada specyfikacji silnika.
17. Sprawdzić, czy okablowanie transformatora wtórnego jest prawidłowe zgodnie ze schematem okablowania wtórnego.
18. Sprawdzić, czy okablowanie główne jest prawidłowe zgodnie ze schematem okablowania po stronie pierwotnej.
19. Upewnić się, że ekran kabla silnika jest uziemiony na końcu kabla po stronie przetwornicy i silnika.
20. Upewnić się, że przewody sterownicze są maksymalnie odsunięte od przewodów silnoprądowych.
21. Upewnić się, że kable nie dotykają elektrycznych podzespołów przetwornicy.
22. Sprawdzić momenty dokręcenia wszystkich zacisków.
23. Upewnić się, że przetwornica częstotliwości i silnik są uziemione.
24. Upewnić się, że ekrany kabli są podłączone do zacisku uziemienia oznaczonego symbolem uziemienia.
25. Sprawdzić, czy wartości rezystancji miedzianych szynoprzewodów uziemienia odpowiadają wymaganiom.

    - Uziemienie systemu sterowania: ≤0,5 Ω
    - Bezpieczne uziemienie systemu: ≤0,5 Ω
    - Obudowa szafy ≤0,5 Ω
    - Wspornik transformatora: ≤0,5 Ω
    - Zewnętrzna obudowa wentylatorów chłodzących: ≤0,5 Ω
    - Zamki drzwi: ≤0,5 Ω

26. Sprawdzić, czy wszystkie kable spełniają wymagania.

    Patrz 6.7 Dobór przewodów silnoprądowych.

27. Wykonać test izolacji dla zasilania sterowania.
    - **a.** Odłączyć wejście zasilania sterowania.
    -

b. Zmierzyć rezystancję izolacji zacisku 220 V AC na wychodzących częściach przełączników bypassu QF11, QF12 i QF13.

Użyć testera rezystancji izolacji 2500 V.

Rezystancja izolacji musi być wyższa niż 1 MΩ.

28. Zapewnić dodatkowe źródło zasilania prądem przemiennym.

29. Upewnić się, że instalacja jest zgodna z wytycznymi EMC.

30. Sprawdzić ilość i jakość powietrza chłodzącego.

31. Przed podłączeniem przetwornicy do sieci zasilającej sprawdzić instalację i stan wszystkich urządzeń ochronnych.

32. Należy zebrać i zachować wszystkie niezbędne instrukcje obsługi urządzenia, rysunki i materiały.

8.4 Raport z uruchomienia

Po zakończeniu uruchamiania użytkownik i inżynier ds. rozruchu z Danfoss muszą zaakceptować i podpisać raport z uruchomienia. Inżynier odpowiedzialny za uruchomienie przetwornicy Danfoss musi sporządzić dwie kopie raportu z uruchomienia, jeden egzemplarz jest przeznaczony dla użytkownika, a drugi dla Danfoss.

8.5 Obsługa przetwornicy

8.5.1 Włączanie przetwornicy

Przetwornica średniego napięcia VACON® 1000 może być obsługiwana wyłącznie przez przeszkolony personel.

Procedura

1. Włączyć dodatkowe zasilanie sterowania.

2. Wprowadzić prawidłowe hasło do interfejsu HMI.

3. Ustawić i sprawdzić funkcję systemu oraz parametry rozruchu.

Patrz Przewodnik programowania aplikacji VACON® 1000.

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

– Aby zapewnić bezpieczeństwo i normalną pracę przetwornicy, ważne parametry muszą być starannie potwierdzone.

4. Zamknij wszystkie drzwi szafy.

Wszystkie drzwi szaf muszą być dobrze zamknięte, w przeciwnym razie przetwornica nie uruchomi się.

5. Jeśli skonfigurowano szafę bypass, sprawdzić konfigurację obwodu głównego.

- **a.** Zamknąć wejściowy przełącznik izolacyjny.
- **b.** Zamknąć wyjściowy przełącznik izolacyjny.

Zabrania się używania izolacyjnego przełącznika nożowego pod napięciem.

6. Sprawdzić, czy przetwornica VACON® 1000 jest gotowa.

- **a.** Wyświetlacz interfejsu HMI działa prawidłowo i nie są wyświetlane żadne ostrzeżenia o usterkach.

Jeśli pojawi się ostrzeżenie, patrz 10 Śledzenie usterek.

- **b.** Wskaźnik „Zamknięcie MCB dozwolone” w interfejsie stanu przetwornicy VACON® 1000 zacznie migać.

7. Zamknąć wyłącznik średniego napięcia.

Wskaźnik „MCB zamknięty” w interfejsie stanu przetwornicy VACON® 1000 zacznie migać.

8. Przetwornica VACON® 1000 będzie gotowa do pracy, a wskaźnik „Gotowość do rozruchu” w interfejsie stanu zacznie migać.

8.5.2 Uruchamianie przetwornicy

Etapy uruchamiania przetwornicy VACON® 1000 zależą od trybu pracy i trybu wartości zadanej.

Upewnić się, że uruchomienie silnika jest bezpieczne.

Procedura

1. Ustawić prędkość.
   - Interfejs **HMI**: Wprowadzić prędkość zadaną w interfejsie HMI.
   - **Wejście analogowe**: Wprowadzić ustawienie prędkości przez wejście analogowe.
   - **Wejście cyfrowe**: Wprowadzić ustawienie prędkości poprzez sygnał cyfrowy DCS.
   - **Magistrala komunikacyjna**: Wprowadzić ustawienie prędkości poprzez magistralę komunikacyjną.
   - **PID**: Wprowadzić wartość zadaną PID.
2. Wysłać polecenie uruchomienia.
   - Interfejs **HMI**: Nacisnąć przycisk *START*.
   - **Wejście cyfrowe**: Uruchomić urządzenie poprzez sygnał cyfrowy DCS.
   - **Magistrala komunikacyjna**: Uruchomić przetwornicę poprzez magistralę komunikacyjną.

8.5.3 Zatrzymywanie przetwornicy

Procedura zatrzymywania przetwornicy zależy od wybranego trybu pracy.

- Interfejs **HMI**: Na panelu sterowania wybrać Rampa lub Wybieg silnika i nacisnąć przycisk *STOP*. Przetwornica zatrzymuje się zgodnie z odpowiednim trybem zatrzymania, podczas gdy wyłącznik główny jest nadal zamknięty.
- **Wejście cyfrowe**: Zatrzymać przetwornicę za pomocą sygnału cyfrowego DCS.
- **Magistrala komunikacyjna**: Zatrzymać przetwornicę przez magistralę komunikacyjną.

Dostępne są dwa różne tryby zatrzymania: Stop z rampą i stop z wybiegiem silnika.

Zatrzymanie z rampą

- Przetwornica zatrzymuje silnik zgodnie z zaprogramowanym czasem zatrzymania. Informacje na temat ustawiania czasu zatrzymania znajdują się w Przewodniku aplikacji VACON® 1000.

Stop wybiegiem

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

⚠ NIEBEZPIECZEŃSTWO ⚠

RYZYKO PORAŻENIA

Podczas zatrzymania z wybiegiem silnika w kablach silnika nadal może występować napięcie z powodu indukowanej siły elektromotorycznej (EMF), która jest wytwarzana przez silnik. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

– Nie należy dotykać zacisków silnika ani kabli, gdy przetwornica jest podłączona do zasilania.

8.5.4 Wyłączanie przetwornicy

⚠ NIEBEZPIECZEŃSTWO ⚠

RYZYKO PORAŻENIA

Połączenia zaciskowe i elementy przetwornicy mogą pozostać pod napięciem jeszcze przez kilka minut po odłączeniu od zasilania i zatrzymaniu silnika. Także strona obciążenia przetwornicy może generować napięcie. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Po odłączeniu wysokiego napięcia pozostawić drzwi szafy zamknięte przez 15 minut.

Procedura

1. Zatrzymać przetwornicę. Patrz 8.5.3 Zatrzymywanie przetwornicy.
2. Wysłać polecenie otwarcia wejściowego wyłącznika średniego napięcia.
3. Jeżeli zamontowana jest szafa bypass, odłączyć przełącznik odcinający wejście i wyjście.
4. Po zakończeniu rozładowywania modułów mocy wyłączyć zasilanie sterowania.

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

- Nie odłączać zasilania sterowania, gdy przetwornica częstotliwości jest włączona lub gdy świecą się diody LED na modułach mocy.

8.6 System blokady

8.6.1 System blokady elektromagnetycznej

UWAGA

System blokady elektromagnetycznej jest montowany standardowo w przetwornicach typu IEC.

System blokady elektromagnetycznej uniemożliwia otwarcie drzwi szafy podczas pracy przetwornicy.

Obsługa systemu blokady elektromagnetycznej

- Przed włączeniem zasilania WN: Wszystkie zamki elektromagnetyczne są pod napięciem, wszystkie drzwi są odblokowane i można je otworzyć lub zamknąć. Sterownik PLC może wysłać sygnał „Dozwolone zamknięcie MCB" dopiero po zamknięciu wszystkich drzwi i po samodiagnostyce.
- Zasilanie WN włączone: Po zamknięciu MCB w celu zasilania przetwornicy częstotliwości blokady elektromagnetyczne są wyłączane, drzwi są zablokowane i nie można ich otworzyć podczas pracy przetwornicy. Jeśli drzwi zostaną otwarte pomimo zablokowania (na przykład siłą), natychmiast wysłany zostanie sygnał „Wyłączenie awaryjne MCB" w celu wyłączenia awaryjnego MCB.
- Wyłączone zasilanie WN: Po wyłączeniu zasilania przetwornicy i zakończeniu procesu rozładowania modułu mocy (15 minut) zamki elektromagnetyczne są zasilane, drzwi są odblokowane i można je otworzyć.

8.6.2 System blokady mechanicznej

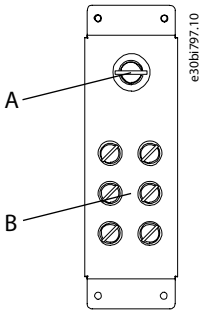
UWAGA

System blokady mechanicznej jest montowany standardowo w przetwornicach typu UL. Jest on dostępny jako opcja dla wariantów IEC.

System blokad zapewnia przestrzeganie procesu i nie można go obejść ani skrócić. Przeniesienie klucza zapewnia, że w każdym położeniu, w którym personel się znajdzie, zarówno podczas rozpoczynania, jak i kończenia operacji, może mieć pewność, że jest bezpieczny.

Urządzenie blokujące składa się z trzech głównych części:

- Klucz główny do środków izolujących (tylko jeden)
- Klucze drzwi (po jednym na każde drzwi szafy)
- Skrzynka do wymiany kluczy



Ilustracja 68: Skrzynka do wymiany kluczy

A	Klucz główny
B	Klucze drzwi

Obsługa systemu blokad

- Podczas gdy klucz główny do izolacji jest poza skrzynką do wymiany kluczy, pozostałe klucze do drzwi są zablokowane w skrzynce.
- Aby kolejno zwolnić klucze do drzwi, trzeba włożyć i obrócić klucz główny w skrzynce do wymiany kluczy. Zwolnionych kluczy można następnie użyć do otwarcia drzwi szaf i uzyskania dostępu do obszarów niebezpiecznych.
- Włożony klucz główny pozostaje zablokowany w skrzynce do wymiany kluczy, dopóki wszystkie zwolnione klucze do drzwi nie powrócą do swoich oryginalnych położeń.
- Przetwornicy nie można uruchomić ponownie, dopóki wszystkie klucze do drzwi nie zostaną zwrócone do skrzynki do wymiany kluczy, a klucz główny nie zostanie wyjęty i przeniesiony do środków izolujących.

9 Konserwacja

9.1 Bezpieczeństwo

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

Czynności serwisowe przy przetwornicy średniego napięcia VACON® 1000 może wykonywać wyłącznie upoważniony, przeszkolony personel.

- Nie wykonywać żadnych czynności serwisowych, wymiany części zamiennych ani innych powiązanych czynności, które nie zostały opisane w niniejszej instrukcji.
  Nie modyfikować oprogramowania systemu ani nie podłączać do przetwornicy innych urządzeń. Jeśli wymagane są zmiany, skontaktować się z firmą Danfoss.
  Nie wolno modyfikować ani zdrapywać etykiet i oznaczeń przetwornicy, ponieważ są one przeznaczone dla bezpieczeństwa użytkowników i użytkowania produktu.

⚠ NIEBEZPIECZEŃSTWO ⚠

RYZYKO PORAŻENIA PRĄDEM Z OBWODU POŚREDNIEGO DC LUB ZEWNĘTRZNEGO ŹRÓDŁA ZASILANIA

Połączenia zaciskowe i elementy przetwornicy mogą pozostać pod napięciem jeszcze przez kilka minut po odłączeniu od zasilania i zatrzymaniu silnika. Także strona obciążenia przetwornicy może generować napięcie. Kontakt z tym napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Nie dotykać głównego obwodu przetwornicy ani silnika przed wyłączeniem zasilania i uziemieniem systemu.
  Odłączyć przetwornicę od zasilania i upewnić się, że silnik jest zatrzymany.
  Odłączyć silnik.
  Zablokować i oznaczyć źródło zasilania przetwornicy.
  Upewnić się, że żadne zewnętrzne źródło nie generuje niezamierzonego napięcia podczas pracy.
  Uziemić przetwornicę do pracy.
  Przed otwarciem drzwi szafy lub pokrywy przetwornicy częstotliwości odczekać 15 minut, aż kondensatory obwodu pośredniego DC całkowicie się rozładują.
  Za pomocą urządzenia pomiarowego upewnić się, że nie ma żadnego napięcia.

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

RYZYKO PORAŻENIA

Sygnały wykrywania napięcia wyjściowego są przekazywane przewodowo z płytki rozdzielacza napięcia do płyty AD w jednostce sterującej. Jeśli którykolwiek z tych przewodów zostanie odłączony przy włączonym zasilaniu SN, generowane jest przejściowe wysokie napięcie.

- Nie odłączać żadnych przewodów od zacisków płyty AD, gdy włączone jest zasilanie SN.

- Przed przystąpieniem do konserwacji może być konieczne wyłączenie zasilania więcej niż jednego wyłącznika.
- Bezpieczniki niskiego napięcia dostępne w transformatorze sterującym mogą być pod napięciem. Przed wymianą bezpieczników należy odłączyć zasilanie transformatora sterowania.
- W przetwornicy częstotliwości znajdują się duże kondensatory obwodu pośredniego DC, które muszą zostać rozładowane do poziomu poniżej 50 V DC w celu zapewnienia bezpieczeństwa prac konserwacyjnych.
- Gniazdko w szafie sterującej służy wyłącznie do konserwacji lub naprawy sprzętu. Prąd znamionowy wynosi 10 A. Zabronione jest stosowanie urządzeń o prądzie znamionowym większym niż 10 A. Urządzenie nie zapewnia izolacji. Wymagane są oddzielne środki izolujące.
  - Można zastosować środki izolujące wymienione w sekcji Tabela 9 lub ich odpowiednik.

Tabela 9: Zalecane środki izolujące

Rodzaj izolacji	Producent	Nazwa modelu	Wartość znamionowa
Sterownik średniego napięcia	ROCKWELL AUTOMATION CANADA INC (E102991)	1512A-1	400 A/7,2 kV
Rozdzielnica średniego napięcia	ŚREDNIONAPIĘCIOWE PRODUKTY ABB INC POWER TECHNOLOGY (E143324)	Seria ADVANCE	3000 A/ 1000 MVA/ 27 kV maks.
		Seria SAFEGEAR	4000 A/1000 MVA/ 15 KV
Wyłączniki i rozdzielnica z metalową obudową	EATON (E146558)	Seria VC-W	3000 A/15 kV maks.

9.2 Standardowy proces konserwacji

Aby zapewnić bezpieczną konserwację, należy wykonać opisane czynności.

Procedura

1. Należy zapoznać się ze środkami bezpieczeństwa i środkami ostrożności opisanymi w niniejszej instrukcji i stosować się do nich.
2. Odłączyć zasilanie systemu i wyłączyć UPS. Jeśli jest zainstalowana szafa bypass, odłączyć zasilanie tej szafy.

   Wszystkie prace konserwacyjne muszą być wykonywane przy odłączonym zasilaniu sieciowym i dodatkowym.
3. Wykonać konieczne czynności konserwacyjne.

   Należy zapoznać się z planem konserwacji i szczegółowymi instrukcjami.
4. Po zakończeniu konserwacji należy sprawdzić przed włączeniem zasilania.
   - **a.** Upewnić się, że połączenia z siecią zasilającą i silnikiem są w dobrym stanie.
   - **b.** Upewnić się, że połączenia z zasilaniem pomocniczym i obwodem sterowania są w dobrym stanie.
   - **c.** Upewnić się, że w szafach nie pozostały żadne narzędzia ani ciała obce.
   - **d.** Upewnić się, że wszystkie drzwi szafy sterującej, w tym elementy izolacji ochronnej, są zamknięte i gotowe do pracy.
5. Ponownie uruchomić przetwornicę. Postępować zgodnie z instrukcjami w 8.5.1 Włączanie przetwornicy i upewnić się, że nie występują żadne nieprawidłowości w działaniu.
6. Zanotować czynności konserwacyjne wykonane dla przetwornicy VACON® 1000.

   Dokumentacja konserwacji musi zawierać następujące informacje:
   - Data i godzina.
   - Czynności konserwacyjne wykonywane zgodnie z planem konserwacji.
   - Wszelkie szczególne sytuacje lub prace (planowana lub nieplanowana wymiana części zamiennych).

9.3 Harmonogram konserwacji

Aby zapewnić długoterminową i stabilną pracę urządzenia, należy je prawidłowo obsługiwać i konserwować. Codzienna konserwacja i przeglądy ochronne muszą być przeprowadzane zgodnie z planem. Oprócz awaryjnej konserwacji systemu należy przeprowadzać konserwację zapobiegawczą, w tym codzienne, tygodniowe, miesięczne, kwartalne i roczne kontrole i konserwację.

Codzienne czynności konserwacyjne ograniczają się do różnych kontroli wzrokowych, czyszczenia filtra powietrza i utrzymania pomieszczenia instalacji w jak najwyższej czystości. Inne prace konserwacyjne mogą być wykonywane wyłącznie przez upoważniony, przeszkolony personel.

9.3.1 Codzienne czynności konserwacyjne

Tabela 10: Codzienne czynności konserwacyjne

Element konserwacji	Częstotliwość konserwacji	Czynność konserwacyjna
Środowisko	Codziennie	Sprawdzić, czy temperatura wewnątrz szaf przetwornicy wynosi -5...+40°C, najlepiej 25°C. Sprawdzić, czy wilgotność wynosi poniżej 95% oraz czy nie dochodzi do kondensacji. Sprawdzić stan kanałów wentylacyjnych i powietrznych. Codziennie rejestrować parametry otoczenia i zapisywać je w przypadku wystąpienia nienormalnych warunków.
Parametry pracy	Codziennie	Sprawdzić, czy napięcie wejściowe przetwornicy jest prawidłowe. Sprawdzić, czy parametry pracy przetwornicy są prawidłowe. Sprawdzić przetwornicę pod kątem ostrzeżeń/usterek. Sprawdzić lampki sygnalizacyjne przetwornicy. Sprawdzić, czy temperatura transformatora wyświetlana w interfejsie HMI jest niższa niż 90°C. Sprawdzić, czy nie występują nietypowe odgłosy, wibracje, ogień lub zapach.
Wentylatory chłodzące	Codziennie	Sprawdzić, czy nie występują nietypowe drgania lub dźwięki. Sprawdzić, czy nie ma ostrzeżeń o nadmiernej temperaturze lub spadku mocy wentylatora chłodzącego.
Filtry powietrza	Codziennie	Sprawdzić, czy filtry powietrza nie są zablokowane. Sprawdzić, czy nie ma ostrzeżenia braku ciśnienia powietrza.
	Co tydzień	Filtry czyścić co najmniej raz w tygodniu. W przypadku dużego zapylenia częstotliwość czyszczenia musi być większa. Aby usunąć kurz, delikatnie uderzać filtry lub delikatnie przedmuchać je sprężonym powietrzem poza pomieszczeniem elektrycznym. Aby usunąć zaschnięte zanieczyszczenia, przepłukać filtry wodą i łagodnym detergentem. Wysuszyć filtry przed zainstalowaniem ich z powrotem na przetwornicy. W razie potrzeby wymienić filtry na nowe.
Pomieszczenie z przetwornicą	Codziennie	Codziennie sprawdzać pomieszczenie z przetwornicą. Usuwać wszelkie ciała obce.
	Co tydzień	Raz w tygodniu sprzątać pomieszczenie z przetwornicą. Do usunięcia pyłu lub popiołu używać odkurzacza lub mopa.

9.3.2 Konserwacja coroczna

Tabela 11: Zadania konserwacji corocznej

Element konserwacji	Częstotliwość konserwacji	Czynność konserwacyjna
Okablowanie	Co roku	Sprawdzić momenty dokręcania zacisków. Sprawdzić, czy warstwa izolacji kabli nie jest uszkodzona. Sprawdzić uziemienie.
Transformator	Co roku	Zmierzyć rezystancję izolacji między uzwojeniem pierwotnym/wtórnym a uziemieniem.

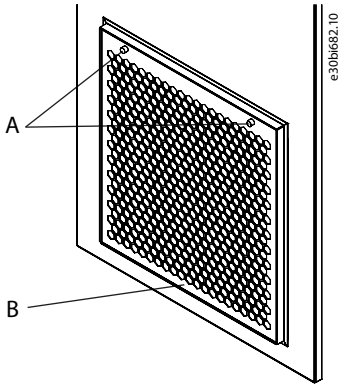
Element konserwacji	Częstotliwość konserwacji	Czynność konserwacyjna
	Co 2 lata	Wykonać testy wytrzymałości dielektrycznej między uzwojeniem pierwotnym/wtórnym a uziemieniem.
Szafy przetwornicy	Co roku	Wyczyścić wnętrze szaf przetwornicy za pomocą odkurzacza. Oczyścić powierzchnię podzespołów z kurzu i usunąć pył z radiatorów modułów mocy.
Komponenty:	Co roku	Za pomocą multimetru sprawdzić, czy napięcie wyjściowe zasilania w szafie sterującej wynosi 26±0,5 V DC. Sprawdzić, czy napięcie wyjściowe UPS wynosi 25±0,5 V DC. Sprawdzić, czy przekaźnik działa prawidłowo i czy nie występuje nietypowy dźwięk. Sprawdzić, czy wskaźniki działają prawidłowo. Sprawdzić, czy blokady elektromagnetyczne działają prawidłowo. Sprawdzić nagrzewnicę i higrostat. Ustawić próg higrostatu poniżej wilgotności otoczenia i sprawdzić, czy nagrzewnica zaczyna działać. Po zakończeniu testu ustawić próg na 80%. Sprawdź, czy kontrolka wysokiego napięcia jest włączona i czy drugi obwód blokady jest prawidłowy. Sprawdzić, czy nastawa przekaźnika termicznego jest prawidłowa. Wykonać test zamknięcia stycznika lub wyłącznika próżniowego i sprawdzić, czy stan pracy i sprzężenia zwrotnego jest prawidłowy. Sprawdzić, czy bezpiecznik i wyłącznik są sprawne i czy nie ma śladów przepalenia.
Akumulator UPS	Co 3 lata	Wymieniać akumulator co 3 lata, aby zapewnić niezawodne działanie.
	Co 3 miesiące	Jeśli przetwornica jest magazynowana przez ponad 3 miesiące i nie jest włączana w tym czasie, ładować akumulator UPS przez 8 godzin. Ładować akumulatory zapasowe co 3 miesiące.
HMI	W zależności od warunków	Jasność ekranu interfejsu HMI zmniejsza się z upływem czasu. Żywotność zależy od warunków użytkowania.
Wysokonapięciowe elektryczne urządzenie wskazujące	Co 4 lata	Wymieniać co 4 lata, aby zapewnić niezawodne działanie.
Wentylator chłodzący	Co 4 lata	Wymieniać co 4 lata.
Wskaźnik	Co 5 lat	Wymieniać co 5 lat.
Zasilacz impulsowy	Co 10 lat	Wymieniać co 10 lat.
Moduły mocy	1 rok	Jeśli w ciągu ostatniego roku nie podłączono zasilania do magazynowanego modułu mocy, wykonać ponowne formowanie kondensatorów elektrolitycznych. Jeśli przetwornica jest magazynowana przez ponad 2 lata, nie można bezpośrednio podłączyć wysokiego napięcia do niej. Stopniowo zwiększać napięcie wejściowe i poczekać, aż kondensatory zostaną prawidłowo naładowane.

9.4 Wymiana filtrów powietrza

9.4.1 Filtry powietrza szaf wolnostojących

Procedura

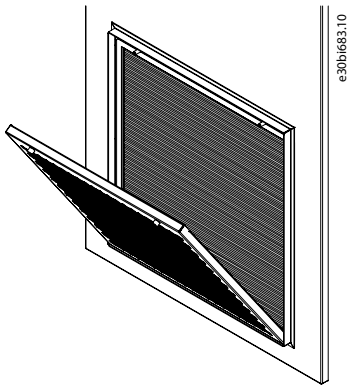
1. Poluzować śruby na pokrywie filtra powietrza.



Ilustracja 69: Zwalnianie pokrywy filtra

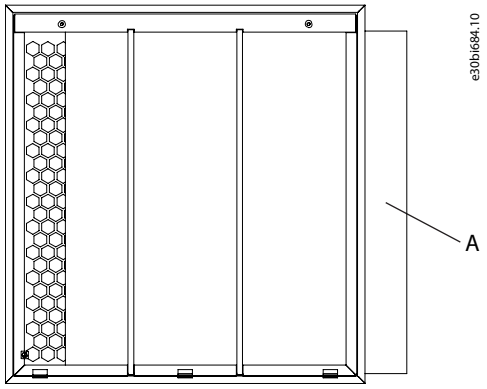
A	Śruby
B	Pokrywa filtra

2. Zdjąć pokrywę filtra powietrza.



Ilustracja 70: Zdejmowanie pokrywy filtra

3. Wyjąć filtr i wymienić go na nowy.



Ilustracja 71: Wymiana filtra powietrza

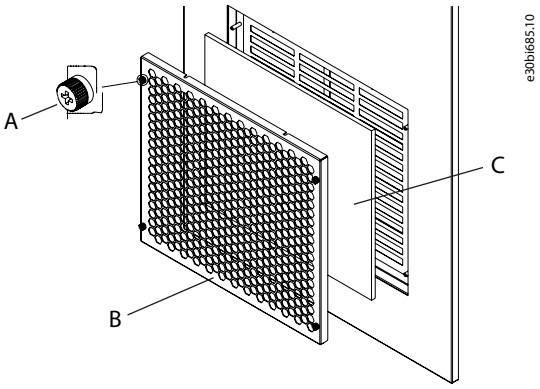
A	Filtr powietrza

4. Ponownie założyć pokrywę filtra i dokręcić śruby.
5. Zanotować datę wymiany filtra.

9.4.2 Filtry powietrza transformatora i szaf modułów mocy

Procedura

1. Poluzować śruby na pokrywie filtra powietrza.



Ilustracja 72: Wymiana filtra powietrza

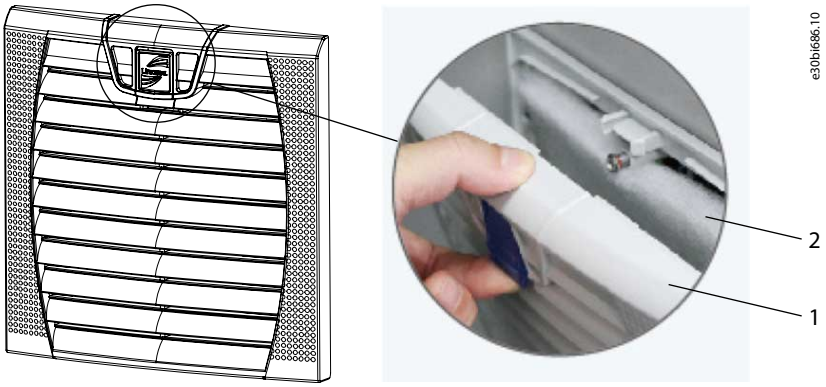
A	Śruby	C	Filtr powietrza
B	Pokrywa filtra		

2. Zdjąć pokrywę filtra powietrza i wyjąć stary filtr.
3. Zamontować nowy filtr powietrza zamiast starego.
4. Ponownie założyć pokrywę filtra i dokręcić śruby.
5. Zanotować datę wymiany filtra.

9.4.3 Filtry powietrza szafy sterującej

Procedura

1. Nacisnąć przycisk i pociągnąć górną część pokrywy filtra.



Ilustracja 73: Zwalnianie pokrywy filtra

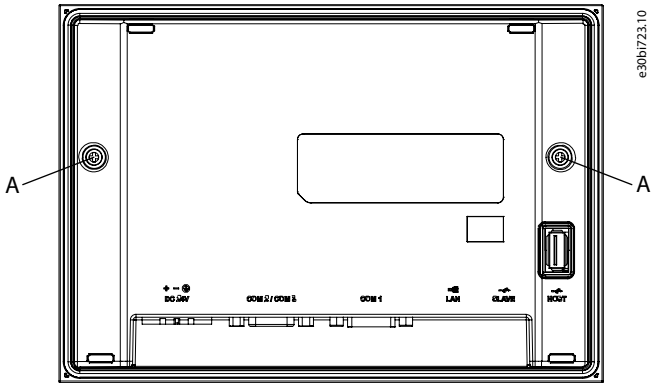
1	Pokrywa filtra
2	Filtr powietrza

2. Zdjąć pokrywę filtra powietrza.
3. Wyjąć filtr i wymienić go na nowy.
4. Ponownie założyć pokrywę filtra.
5. Zanotować datę wymiany filtra.

9.5 Wymiana baterii interfejsu HMI

Procedura

1. Odkręcić śruby z tyłu interfejsu HMI.



Ilustracja 74: Rozmieszczenie śrub mocujących pokrywę interfejsu HMI

A	Śruby montażowe pokrywy

2. Otworzyć płytę tylnej pokrywy interfejsu HMI.
3. Wymienić baterię.

Interfejs HMI wykorzystuje baterię litową 3 V typu CR2032×1.

Ilustracja 75: Umiejscowienie baterii w interfejsie HMI

9.6 Wymiana wentylatorów chłodzących

Wyłączyć zasilanie systemu zgodnie z 9.2 Standardowy proces konserwacji i podjąć wszystkie środki bezpieczeństwa.

U W A G A

W zależności od poziomu mocy stosowane są różne modele wentylatorów chłodzących.

Procedura

1. Jeśli do odprowadzania gorącego powietrza poza pomieszczenie instalacji używany jest kanał powietrzny, należy zdemontować połączenie kanału powietrznego i wentylatora chłodzącego.
2. Wymontować przednią i tylną kratkę (A). Każda z nich jest montowana przy użyciu 9 śrub z łbem sześciokątnym M6x16. Zachować śruby.

Patrz 9.6.1 Schemat wymiany wentylatora chłodzącego.

3. Zdjąć pokrywę wentylatora chłodzącego (B). Wykręcić i zachować 16 śrub z łbem stożkowym płaskim M4x8.
4. Zdjąć dolną kratkę (C). Wykręcić i zachować dziesięć śrub z łbem sześciokątnym M6x16.

Kratka dolna jest dostępna tylko w konfiguracjach opcjonalnych.

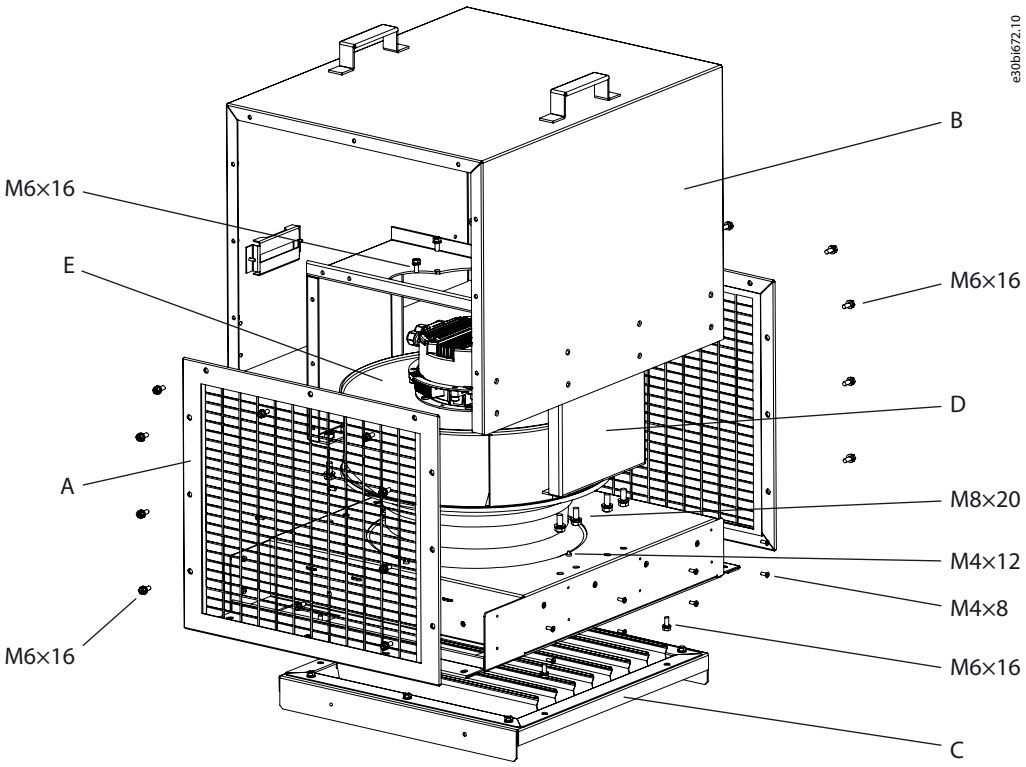
5. Zdjąć pokrywę okablowania i odłączyć okablowanie wentylatora.
6. Wyjąć wspornik wentylatora (D). Wykręcić i zachować 8 śrub z łbem sześciokątnym M8x20.

7. Wymontować wentylator (E). Wykręcić i zachować 5 śrub M6x16 i 4 śruby M4x12 z łbem sześciokątnym.
8. Zamontować nowy wentylator i dokręcić wszystkie śruby w odwrotnej kolejności.
9. Zakończyć konserwację i wymianę, instalując części w odwrotnej kolejności.

   Przed przykręceniem śrub mocujących wentylator chłodzący zakończyć instalację złącza zasilania i kabla wentylatora.

10. Jeśli używany jest kanał powietrzny, zamontować z powrotem połączenie kanału powietrznego.
11. Po włączeniu zasilania sprawdzić, czy wentylator pracuje normalnie. Zwrócić szczególną uwagę na kierunek obrotów wentylatora. Wentylator musi zasysać powietrze z ramy okna wlotowego i wydmuchiwać je na zewnątrz z góry szafy.

9.6.1 Schemat wymiany wentylatora chłodzącego



Ilustracja 76: Wymiana wentylatora chłodzącego

A	Kratka przednia i tylna	D	Wspornik wentylatora
B	Pokrywa wentylatora chłodzącego	E	Wentylator chłodzący
C	Kratka dolna		

9.7 Akumulator UPS

9.7.1 Wymiana akumulatora UPS

Procedura

1. Wyłączyć QF15.
2. Zdjąć osłonę akumulatora UPS. Pokrywa jest zamocowana za pomocą 4 śrub.
3. Odłączyć przewody od zacisków akumulatora.
4. Zamontować nowy akumulator UPS i ponownie podłączyć przewody.

   Zwrócić uwagę na biegunowość akumulatora i upewnić się, że przewody są prawidłowo podłączone.

9.7.2 Konserwacja akumulatora UPS

Jeśli akumulator UPS nie jest używany przez dłuższy czas, zaleca się jego okresową konserwację.

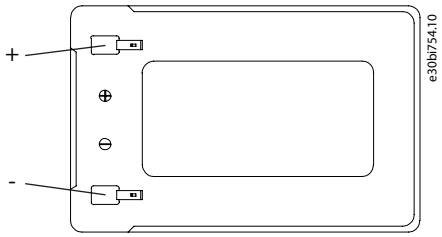
Tabela 12: Harmonogram konserwacji

Temperatura magazynowania	Częstotliwość konserwacji
<20°C	Co sześć miesięcy
20–30°C	Co trzy miesiące
>30°C	Przechowywanie powyżej tej temperatury w dłuższym okresie jest surowo zabronione.

Do konserwacji wymagany jest zasilacz DC z możliwością regulacji oraz funkcją ograniczenia prądu wyjściowego.

Procedura

1. Dostroić napięcie wyjściowe zasilacza DC do poziomu 14,4-14,7 V.
2. Ustawić ograniczenie prądu wyjściowego na 1,3 A.
3. Podłączyć dodatnie/ujemne bieguny zasilania DC do odpowiednich stron akumulatora.



Ilustracja 77: Zaciski akumulatora UPS

4. Włączyć zasilanie DC, aby naładować akumulator.
5. Ładować każdy akumulator przez co najmniej 16-24 godziny.
6. Po naładowaniu wyłączyć zasilanie DC i odłączyć przewody między akumulatorem UPS a zasilaniem DC.

9.8 Moduły mocy

9.8.1 Konserwacja modułów mocy

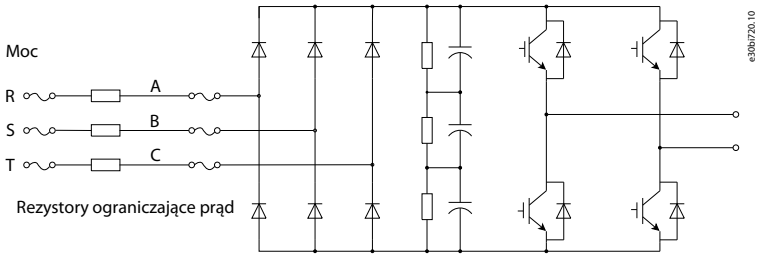
Procedura

1. Wyjąć moduł mocy z szafy przetwornicy lub, jeśli jest w magazynie, z izolowanej plastikowej torby.
2. Umieścić moduł mocy na izolowanym miejscu.

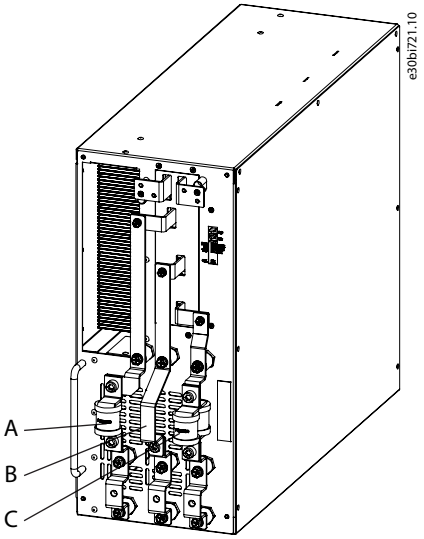
   Poziom wytrzymałości napięciowej musi przekraczać moc wejściową.

3. Podłączyć zasilanie 3-fazowe do zacisków wejściowych modułu mocy za pomocą trójfazowego rezystora ograniczającego prąd.

   Różne moduły mocy mają różne konstrukcje mechaniczne.
   Podłączyć do zwisającej strony bezpieczników.

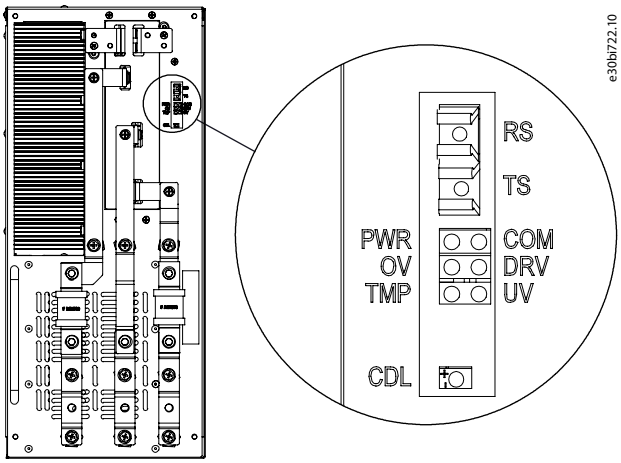


Ilustracja 78: Schemat obwodu modułu mocy



Ilustracja 79: Zaciski wejściowe L1, L2, L3 modułu mocy

4. Włączyć zasilanie modułu mocy i sprawdzić lampki sygnalizacyjne na module mocy.



Ilustracja 80: Lokalizacje wskaźników modułu mocy

> Stan modułu mocy jest normalny, jeśli świecą się wskaźniki PWR i COM.
> Jeśli jakiekolwiek inne wskaźniki LED są włączone, konieczna jest dalsza kontrola. Należy skontaktować się z firmą Danfoss.

5. Utrzymywać zasilanie modułu mocy przez godzinę.

> Jeśli po upływie godziny wskaźniki modułów mocy nie wykażą żadnych nieprawidłowości, konserwacja została zakończona.

6. Wyłączyć zasilanie i odłączyć połączenia.
7. Umieścić moduł mocy z powrotem w szafie przetwornicy lub, jeśli jest magazynowany, w izolowanej plastikowej torbie.
8. W razie jakichkolwiek problemów skontaktować się z firmą Danfoss .

9.8.2 Wymiana modułów mocy

Wyłączyć zasilanie systemu zgodnie z 9.2 Standardowy proces konserwacji i podjąć wszystkie środki bezpieczeństwa.

Procedura

1. Odłączyć okablowanie światłowodowe (A) od modułu mocy.

> Patrz 9.8.2.1 Schemat wymiany modułu mocy.

2. Wykręcić śruby kombinowane z szynoprzewodów łączących (B) po obu stronach modułów mocy. Zachować śruby.

   Użyć dynamometrycznego klucza tulejowego M6/M8.

3. Wykręcić śruby mocujące z 3-fazowych zacisków wejściowych (C). Zachować śruby.

   Użyć dynamometrycznego klucza tulejowego M8/M10.

4. Aby odłączyć moduł mocy od wsporników (D), wykręcić śruby z przodu modułu mocy. Zachować śruby.

   Użyć klucza dynamometrycznego M6.

5. Wyciągnąć moduł mocy wzdłuż prowadnic (E).
6. Sprawdzić tabliczkę znamionową każdego modułu mocy. Upewnić się, że tabliczka znamionowa nowego modułu mocy jest zgodna ze starą.
7. Wsunąć nowy moduł mocy na miejsce wzdłuż prowadnicy.
8. Zamontować moduł mocy na wspornikach.

   Wkręcić śruby kluczem dynamometrycznym M6. Dokręcić śruby z momentem 9,8±0,2 Nm.

9. Zamontować 3-fazowe kable wejściowe na zaciskach modułu mocy.

   Użyć dynamometrycznego klucza tulejowego M8/M10. Kolejność mocowania od zewnątrz do wewnątrz to płaska podkładka, podkładka sprężysta, nakrętka.

   Momenty dokręcania:

   - Śruby M8: 9,8±0,2 Nm.
   - Śruby M10: 24,5±0,5 Nm.

10. Zamontować śruby łączące na szynach zbiorczych.

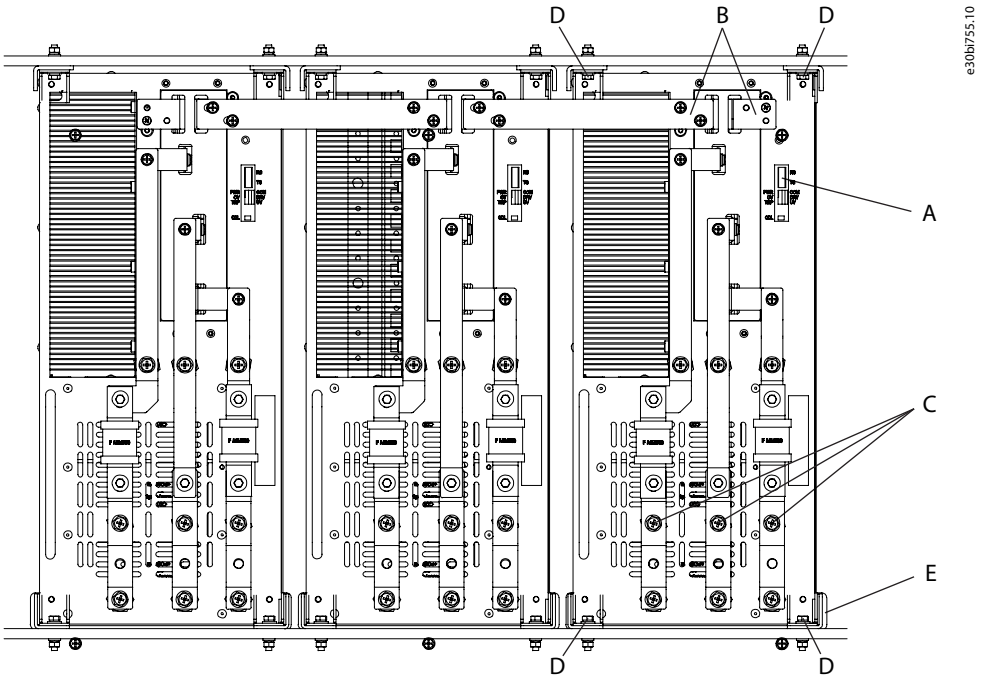
    Użyć dynamometrycznego klucza tulejowego M6/M8.

    Momenty dokręcania:

    - Śruby M6: 7,8±0,2 Nm.
    - Śruby M8: 9,8±0,2 Nm.

11. Podłączyć okablowanie światłowodowe do modułu mocy.

9.8.2.1 Schemat wymiany modułu mocy



Ilustracja 81: Wymiana modułu mocy

A	Złącza światłowodowe	D	Wspornik
B	Szynoprzewody łączące	E	Prowadnica
C	Zaciski wejściowe		

9.8.3 Ponowne formowanie kondensatorów modułu mocy

Jeśli w ciągu ostatniego roku nie podłączono zasilania do magazynowanego modułu mocy, wykonać ponowne formowanie kondensatorów elektrolitycznych. Ponowne formowanie można wykonać przy użyciu zasilania AC lub DC.

9.8.3.1 Ponowne formowanie przy użyciu zasilania AC

Wymagane wyposażenie:

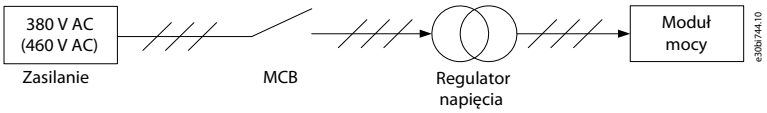
- Trójfazowy regulator napięcia, 0-750 V AC, ≥500 VA
- MCB, ≥380 V AC (460 V AC), ≥20 A

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

– Podczas ponownego formowania zwrócić uwagę na ewentualne nietypowe zjawiska. W razie jakichkolwiek nieprawidłowości natychmiast otworzyć MCB.
Upewnić się, że okablowanie na potrzeby ponownego formowania zostało wykonane prawidłowo.
Sprawdzić, czy bezpieczniki modułu mocy są w dobrym stanie.
Jeśli nadal występują problemy, skontaktować się z firmą Danfoss w celu uzyskania pomocy.

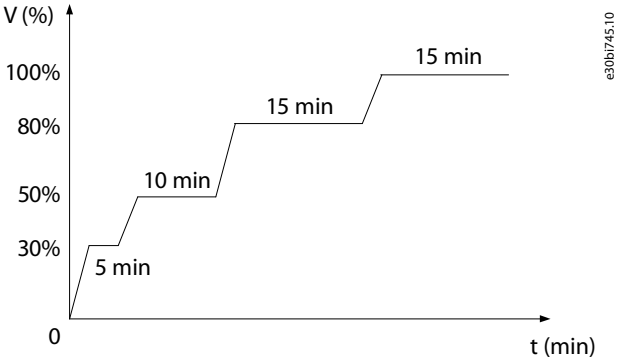
Procedura

1. Odizolować moduł mocy od uziemienia i oddzielić od personelu. Upewnić się, że żadne przewody nie są podłączone do wyjścia modułu mocy.
2. Podłączyć przewody zgodnie z rysunkiem Ilustracja 82. Zainstalować MCB między zasilaniem AC a regulatorem napięcia. Podłączyć uzwojenie wtórne regulatora napięcia do 3-fazowego wejścia modułu mocy.



Ilustracja 82: Schemat okablowania zasilania AC

3. Zamknąć MCB. Włączyć regulator napięcia i powoli zwiększać napięcie wejściowe do 30% napięcia znamionowego modułu mocy (690 V AC). Utrzymywać napięcie 30% przez 5 minut.



Ilustracja 83: Diagram procesu ponownego formowania

4. Powoli zwiększać napięcie wejściowe regulatora do 50%. Utrzymywać napięcie przez 10 minut.
5. Powoli zwiększać napięcie wejściowe regulatora do 80%. Utrzymywać napięcie przez 15 minut.
6. Powoli zwiększać napięcie wejściowe regulatora do 100%. Utrzymywać napięcie przez 15 minut.
7. Po zakończeniu procesu zmniejszyć źródło napięcia do zera i otworzyć MCB.
8. Odłączyć regulator napięcia od modułu mocy i zasilania AC.
9. Zaczekać 15 minut na całkowite rozładowanie kondensatorów modułu mocy.

10. Za pomocą urządzenia pomiarowego upewnić się, że nie ma żadnego napięcia.
11. Przywrócić oryginalne okablowanie.

9.8.3.2 Ponowne formowanie przy użyciu zasilania DC

Wymagane wyposażenie:

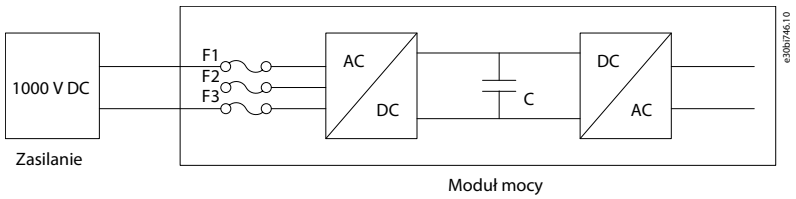
- Zasilanie DC, regulowane zasilanie DC 0-1000 V, ≥1000 VA

⚠ OSTRZEŻENIE ⚠

– Podczas ponownego formowania zwrócić uwagę na ewentualne nietypowe zjawiska. W razie jakichkolwiek nieprawidłowości natychmiast otworzyć MCB.
Upewnić się, że okablowanie na potrzeby ponownego formowania zostało wykonane prawidłowo.
Sprawdzić, czy bezpieczniki modułu mocy są w dobrym stanie.
Jeśli nadal występują problemy, skontaktować się z firmą Danfoss w celu uzyskania pomocy.

Procedura

1. Odizolować moduł mocy od uziemienia i oddzielić od personelu. Upewnić się, że żadne przewody nie są podłączone do wyjścia modułu mocy.
2. Podłączyć przewody w sposób przedstawiony na ilustracji Ilustracja 84. Podłączyć zasilanie DC do dowolnych 2 faz wejściowych modułu mocy.



Ilustracja 84: Schemat okablowania zasilania DC

3. Włączyć zasilanie DC. Aby zapobiec zadziałaniu zabezpieczenia przed przekroczeniem prądu zasilania DC, powoli zwiększać napięcie wejściowe do 30% napięcia znamionowego modułu mocy 975 V DC. Utrzymywać napięcie 30% przez 5 minut.
Patrz Ilustracja 83.
4. Powoli zwiększać napięcie wejściowe zasilania DC do 50%. Utrzymywać napięcie przez 10 minut.
5. Powoli zwiększać napięcie wejściowe zasilania DC do 80%. Utrzymywać napięcie przez 15 minut.
6. Powoli zwiększać napięcie wejściowe zasilania DC do 100%. Utrzymywać napięcie przez 15 minut.
7. Po zakończeniu procesu zmniejszyć źródło napięcia do zera i wyłączyć zasilanie DC.
8. Odłączyć przewody od modułu mocy i zasilania DC.
9. Zaczekać 15 minut na całkowite rozładowanie kondensatorów modułu mocy.
10. Za pomocą urządzenia pomiarowego upewnić się, że nie ma żadnego napięcia.
11. Przywrócić oryginalne okablowanie.

9.9 Próba wytrzymałości dielektrycznej

Procedura

1. Odłączyć kable wejściowe i wyjściowe.
2. Zewrzeć zaciski wejściowe (3 fazy).
3. Zewrzeć zaciski wyjściowe (3 fazy).
4. Zewrzeć zaciski uzwojenia pomocniczego transformatora (3 fazy) i uziemienie.
5. Zewrzeć wszystkie zaciski wejściowe i wyjściowe modułu mocy.
6. Jeżeli jest zainstalowany, odłączyć rezystor neutralnego uziemienia podłączony do modułu mocy U1/V1/W1.
7. Jeżeli jest zainstalowany, odłączyć ochronnik przepięciowy oraz rozdzielacz napięcia wejściowego i wyjściowego od zacisku WN.
8. Sprawdzić napięcia wejściowe i wyjściowe.
   - Jeśli wartości znamionowe napięcia wejściowego i wyjściowego nie są takie same, przeprowadzić oddzielnie test wytrzymałości dielektrycznej.

- Jeśli napięcie wejściowe i wyjściowe są takie same, przeprowadzić test odporności dielektrycznej obejmujący zarówno wejście, jak i wyjście.

9.9.1 Równoczesne testowanie wejść i wyjść

Procedura

1. Podłączyć do masy zwarte zaciski wejściowe i wyjściowe.
2. Zmierzyć rezystancję izolacji między zaciskami wejściowymi a masą za pomocą megaomomierza 1000 V. Rezystancja musi być >100 MΩ.
3. Przyłożyć na 5 sekund wysokie napięcie częstotliwości zasilania do zacisku wejściowego odpowiadającego za uziemienie. Nie jest wymagane przebicie ani iskrzenie.
4. Zmierzyć ponownie rezystancję izolacji. Rezystancja musi być >100 MΩ, a zmienność musi być mniejsza niż 30% w porównaniu z pierwszym wynikiem pomiaru.
5. Po wykonaniu testu przywróć pierwotny stan przetwornicy. Przywrócić połączenia przewodów i usunąć zwarcie.

9.9.2 Testowanie wejść i wyjść oddzielnie

Procedura

1. Podłączyć do masy zwarte zaciski wejściowe i wyjściowe.
2. Zmierzyć rezystancję izolacji między zaciskami wejściowymi a masą za pomocą megaomomierza 1000 V. Rezystancja musi być >100 MΩ.
3. Przyłożyć na 60 sekund wysokie napięcie częstotliwości mocy (patrz tabela) do zacisku wejściowego odpowiadającego za uziemienie. Nie jest wymagane przebicie ani iskrzenie.

Napięcie systemowe (kV)	Napięcie odporności dielektrycznej (kV)
2,3/2,4	8
3	9
3,3	10
4/4,16/4,2	12
4,8/5	14
6	17
6,3	18
6,6	19
6,9/7.2	20
8,4	22
10	25
11	27
11,4	28
12	29
12,47	30
13,2	32
13,8	34

4. Zmierzyć ponownie rezystancję izolacji. Rezystancja musi być >100 MΩ, a zmienność musi być mniejsza niż 30% w porównaniu z pierwszym wynikiem pomiaru.
5. Odłączyć przewód zwarciowy między stykiem wyjściowym a uziemieniem i zewrzeć styk wejściowy z uziemieniem.
6. Powtórzyć pomiary w krokach 2-4 dla zacisków wyjściowych.

7. Po wykonaniu testu przywróć pierwotny stan przetwornicy. Przywrócić połączenia przewodów i usunąć zwarcie.

10 Śledzenie usterek

10.1 Typy usterek

W przypadku wykrycia nietypowych warunków pracy przez układ diagnostyczny sterowania przetwornicy zostanie wyświetlone odpowiednie powiadomienie. Powiadomienie jest widoczne na wyświetlaczu panelu sterowania. Na wyświetlaczu pojawią się kod, nazwa i krótki opis usterki lub ostrzeżenia.

Istnieją 2 różne typy powiadomień.

- **Ostrzeżenie** informujące o nietypowej pracy przetwornicy. Ostrzeżenie nie powoduje zatrzymania przetwornicy. System może być włączony, uruchomiony i działać normalnie.
- **Usterka** zatrzymująca przetwornicę. Uruchomić ponownie przetwornicę i znaleźć rozwiązanie problemu. Nie używać systemu do czasu znalezienia i usunięcia usterki.

Istnieje możliwość skonfigurowania różnych reakcji na niektóre usterki w aplikacji. Patrz 10.2 Konfiguracja reakcji na usterkę.

Aby wyświetlić szczegółowe informacje na temat ostrzeżeń lub usterek, kliknij pozycję *OstrzeżenieUsterka*.

Przed kontaktem z dystrybutorem lub producentem z powodu nietypowego działania sprzętu należy przygotować odpowiednie informacje. Zapisać numer usterki i wszystkie pozostałe informacje pokazywane na wyświetlaczu.

10.2 Konfiguracja reakcji na usterkę

Istnieje możliwość skonfigurowania różnych reakcji na niektóre usterki w aplikacji. Istnieje 9 prawidłowych kombinacji konfiguracji działań dla ostrzeżeń i usterek.

Tabela 13: Konfiguracje reakcji na usterkę dla przetwornicy VACON® 1000

Wartość konfiguracji	Włączenie wykrywania	Ostrzeżenie/Usterka	Działanie (nie pracuje)	Działanie (pracuje)
0	Wyłączone	–	–	–
1	Włączone	Ostrzeżenie	Brak działania	Brak działania
2	Włączone	Usterka	Brak działania	Stop wybiegiem
3	Włączone	Usterka	Brak działania	Stop z wybiegiem silnika i bypass systemu
4	Włączone	Usterka	Brak działania	Zwalnianie i zatrzymanie
5	Włączone	Usterka	Brak działania	Wyłączenie awaryjne MCB
6	Włączone	Usterka	Brak działania	Wyłączenie awaryjne MCB i bypass systemu
7	Włączone	Usterka	Wyłączenie awaryjne MCB	Wyłączenie awaryjne MCB
8	Włączone	Usterka	Wyłączenie awaryjne MCB	Wyłączenie awaryjne MCB i bypass systemu

10.3 Usterki i ostrzeżenia

10.3.1 Kod usterki 1 — Przeciążenie prądu wejściowego (usterka software)

Przyczyna

Prąd wejściowy przekracza 150% prądu znamionowego.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić prąd wejściowy.
- Sprawdzić ustawioną wartość.

10.3.2 Kod usterki 2 — Utrata fazy wejściowej

Przyczyna
Jeden lub więcej kabli wejściowych średniego napięcia nie może dostarczyć głównego zasilania do transformatora wejściowego.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić napięcie wejściowe.
- Sprawdzić, czy kable wejściowe nie są poluzowane lub odłączone.

10.3.3 Kod usterki 3 — Utrata napięcia wejściowego

Przyczyna
Wartości napięcia 3 faz wejściowych są niższe niż 70% wartości znamionowej.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić napięcie wejściowe.

10.3.4 Kod usterki 4 — Zbyt niskie napięcie wejściowe

Przyczyna
Wartość skuteczna napięcia wejściowego jest niższa niż 90% wartości znamionowej.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić napięcie wejściowe.

10.3.5 Kod usterki 5 — Zbyt wysokie napięcie wejściowe

Przyczyna
Wartość skuteczna napięcia wejściowego jest wyższa niż 110% wartości znamionowej.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić napięcie wejściowe.

10.3.6 Kod usterki 6 — Doziemienie na wejściu

Przyczyna
Ma miejsce doziemienie wejścia, a czas trwania jest dłuższy niż 5 s.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić kable wejściowe, miedziane szynoprzewody i transformator.

10.3.7 Kod usterki 7 — Usterka sekwencji wejściowej

Przyczyna
Kable wejściowe są podłączone w odwrotnej kolejności.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić kolejność kabli wejściowych.

10.3.8 Kod usterki 8 — Przeciążenie prądu wyjściowego (usterka software)

Przyczyna
Prąd wyjściowy przekracza 150% prądu znamionowego.

Domyślne działanie systemu: Stop z wybiegiem silnika. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić prąd wyjściowy.
- Sprawdzić ustawioną wartość.

10.3.9 Kod usterki 9 — Przeciążenie wyjścia

Przyczyna

Stały moment: Jeśli prąd wyjściowy jest wyższy niż 150% prądu znamionowego, należy przewidzieć 1 minutowe przeciążenie co 10 minut.

Zmienny moment: Jeśli prąd wyjściowy jest wyższy niż 120% prądu znamionowego, należy przewidzieć 1 minutowe przeciążenie co 10 minut.

Domyślne działanie systemu: Stop z wybiegiem silnika. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić napięcie sieci zasilającej.
- Zresetować prąd znamionowy silnika.
- Sprawdzić obciążenie i wyregulować wzrost momentu obrotowego.
- Wybrać odpowiedni silnik.

10.3.10 Kod usterki 10 — Utrata fazy wyjściowej

Przyczyna

Oprogramowanie wykrywa, że faza wyjściowa z przetwornicy do silnika jest odłączona.

Domyślne działanie systemu: Stop z wybiegiem silnika. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy kable wyjściowe nie są poluzowane lub odłączone.

10.3.11 Kod usterki 11 — Doziemienie na wyjściu

Przyczyna

Oprogramowanie wykrywa usterkę doziemienia, który jest zwykle spowodowany przez usterkę doziemienia wyjścia (faza-ziemia).

Domyślne działanie systemu: Stop z wybiegiem silnika. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy przewody zewnętrzne i silnik są uziemione.
- Sprawdzić izolację silnika i jego przewodów.

10.3.12 Kod usterki 12 — Ostrzeżenie niezrównoważenia fazy wyjściowej

Przyczyna

Podczas 10 minut ciągłego czasu pracy niezrównoważenie wyjścia przekracza 15‰ przez łączny czas dłuższy niż 30 s.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy pojemność kondensatorów obwodu pośredniego DC jest zgodna ze specyfikacją.
- Sprawdzić, czy napięcie uzwojenia wtórnego transformatora jest zrównoważone.

10.3.13 Kod usterki 13 — Usterka niezrównoważenia fazy wyjściowej

Przyczyna

Niezrównoważenie wyjścia przekracza 30‰ przez ponad 1 s.

Domyślne działanie systemu: Stop z wybiegiem silnika. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy pojemność kondensatorów obwodu pośredniego DC jest zgodna ze specyfikacją.
- Sprawdzić, czy napięcie uzwojenia wtórnego transformatora jest zrównoważone.

10.3.14 Kod usterki 14 — Niedociążenie wyjścia

Przyczyna

Oprogramowanie wykrywa silnik pracujący w obszarze niedociążenia przez ponad 20 s.

Domyślne działanie systemu: Nie wykryto. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy obciążenie silnika nie jest zbyt małe.

10.3.15 Kod usterki 15 — Elektroniczne zabezpieczenie termiczne silnika

Przyczyna

Obliczona temperatura lub wzrost temperatury przekracza wartość nastawy.

Domyślne działanie systemu: Nie wykryto. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy temperatura otoczenia jest wysoka.
- Sprawdzić, czy obciążenie silnika jest duże.

10.3.16 Kod usterki 16 — Utyk silnika

Przyczyna

- Częstotliwość/prędkość silnika jest poniżej ustawionej wartości.
- Występuje stan ograniczenia momentu.
- Oba warunki występują jednocześnie, a czas trwania jest dłuższy od ustawionego czasu utyku.

Domyślne działanie systemu: Nie wykryto. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy silnik nie jest przeciążony.
- Sprawdzić, czy nie wystąpiła usterka mechaniczna.
- Sprawdzić, czy nie występują inne problemy, które powodują zakleszczenie silnika.

10.3.17 Kod usterki 17 — Bieg silnika do tyłu

Przyczyna

Silnik obraca się w kierunku wstecznym.

Domyślne działanie systemu: Nie wykryto. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić stan obrotów silnika.

10.3.18 Kod usterki 18 — Przekroczenie prędkości silnika

Przyczyna

Prędkość silnika wynosi 120% maksymalnej prędkości roboczej przez ponad 10 s.

Domyślne działanie systemu: Stop z wybiegiem silnika. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić stan silnika.
- Sprawdzić, czy enkoder prędkości nie jest uszkodzony.

10.3.19 Kod usterki 19 — Zbyt niska prędkość silnika

Przyczyna

Prędkość silnika wynosi 6% minimalnej prędkości roboczej przez ponad 60 s.

Domyślne działanie systemu: Nie wykryto. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić stan silnika.
- Sprawdzić, czy enkoder prędkości nie jest uszkodzony.

10.3.20 Kod usterki 20 — Utrata analogowej wartości zadanej

Przyczyna

Wejście analogowe jest odłączone.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować. System kontynuuje pracę i zachowuje ostatnią prędkość zadaną.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić obwód analogowy.

10.3.21 Kod usterki 21 — Nieprawidłowa praca enkodera

Przyczyna

Utracono sygnał enkodera lub błąd pomiędzy prędkością enkodera a szacowaną prędkością przekracza 5%.

Domyślne działanie systemu: Zatrzymanie z wybiegiem silnika podczas pracy SVC, nie wykryto podczas pracy SLVC. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy enkoder działa prawidłowo.

10.3.22 Kod usterki 22 — Przeciążenie prądu wejściowego (usterka sprzętowa)

Przyczyna

Prąd wejściowy jest większy niż 210% wartości znamionowej próbki prądu wejściowego.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić prąd wejściowy.

10.3.23 Kod usterki 23 — Przeciążenie prądu wyjściowego (usterka sprzętowa)

Przyczyna

Prąd wyjściowy jest większy niż 210% wartości znamionowej próbki prądu wyjściowego.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić prąd wyjściowy.

10.3.24 Kod usterki 24 — Usterka zasilania czujnika prądu

Przyczyna

Karta LEM nie jest zasilana.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić zasilanie karty LEM.

10.3.25 Kod usterki 25 — Przekroczenie limitu liczby bypassowanych modułów mocy

Przyczyna

Liczba bypassowanych modułów mocy w jednej fazie przekracza ustawioną wartość.

Domyślne działanie systemu: Stop wybiegiem

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy moduły mocy nie są uszkodzone.
- Sprawdzić liczbę bypassowanych modułów mocy.
- Naprawić lub wymienić uszkodzone moduły mocy.

10.3.26 Kod usterki 26 — System pracuje z otwartym MCB

Przyczyna

Podczas pracy wejście cyfrowe stanu MCB na karcie we/wy głównego sterownika jest otwarte.

Domyślne działanie systemu: Stop wybiegiem

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić stan MCB.

10.3.27 Kod usterki 27 — Usterka stanu przełączników transferu synchronicznego

Przyczyna

KM2 i KM4 są zamknięte w tym samym czasie przed rozpoczęciem transferu synchronicznego.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić stan przełączników.

10.3.28 Kod usterki 28 — Usterka dostrajania automatycznego

Przyczyna
Podczas automatycznego dostrajania pojawia się usterka lub przychodzi polecenie zatrzymania.

Domyślne działanie systemu: Stop wybiegiem

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić rejestr usterek.

10.3.29 Kod usterki 29 - Usterka lotnego startu

Przyczyna
Podczas lotnego startu występuje błąd wyszukiwania prędkości lub występuje jakakolwiek inna usterka.

Domyślne działanie systemu: Stop wybiegiem

Rozwiązywanie problemów

- Jeśli wyszukiwanie prędkości nie powiodło się, sprawdzić parametr wyniku lotnego startu aby ustalić przyczynę niepowodzenia lotnego startu.
- Jeśli jakaś inna usterka spowodowała błąd lotnego startu, sprawdzić zapis usterki.

10.3.30 Kod usterki 30 — Usterka automatycznego restartu

Przyczyna
Podczas próby automatycznego restartu liczba usterek jest większa niż maksymalna liczba prób lub wystąpiła trwała usterka.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić rejestr usterek.

10.3.31 Kod usterki 31 — Usterka transferu synchronicznego

Przyczyna
Podczas transferu synchronicznego występuje jedna z poniższych sytuacji:

- Usterka stanu przełącznika/zamknięcia/otwarcia.
- Limit czasu stabilnej prędkości. Przyczyną są wahania obciążenia, które mogą wystąpić w przetwornicy podczas przyspieszania do częstotliwości sieci w procesie synchronizacji z siecią.
- Limit czasu synchronizacji napięcia. Przyczyną są wahania w sieci elektrycznej, które mogą wystąpić podczas procesu synchronizacji napięcia.
- Limit czasu transferu obciążenia. Przyczyną są wahania obciążenia, które mogą wystąpić podczas procesu transferu obciążenia.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- W przypadku awarii stanu/zamknięcia/otwarcia przełącznika:
  - Sprawdzić stan przełączników.
  - Sprawdzić okablowanie wejść/wyjść cyfrowych.
  - Upewnić się, że nie ma żadnych problemów z wyłącznikiem.
- Jeśli występuje przekroczenie limitu czasu stabilizacji prędkości, zmodyfikować parametr „Próg błędu prędkości dla transferu synchronicznego” (P0772).
- W przypadku przekroczenia limitu czasu synchronizacji napięcia zmodyfikować jeden z poniższych parametrów:
  - „Próg błędu fazy dla transferu synchronicznego” (P0767)
  - „Próg błędu napięcia dla transferu synchronicznego” (P0771)
  - „Maksymalny czas synchronizacji napięcia dla transferu synchronicznego” (P0778)
- W przypadku przekroczenia limitu czasu transferu obciążenia zmodyfikować jeden z tych parametrów:
  - „Prądowy próg błędu dla transferu synchronicznego” (P0353)
  - „Maksymalny czas transferu obciążenia dla transferu synchronicznego” (P0779)

10.3.32 Kod usterki 32 — Usterka wyboru silnika

Przyczyna
Numer seryjny wybranego silnika jest nieprawidłowy.

Domyślne działanie systemu: Stop wybiegiem

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy wartość parametru „Wybór silnika" jest większa niż wartość parametru „Maksymalna liczba silników".
- Sprawdzić, czy silnik podłączony do przetwornicy jest silnikiem określonym parametrem „Wybór silnika".

10.3.33 Kod usterki 33 — Usterka LVRT

Przyczyna

Podczas przechodzenia przez spadek napięcia zasilającego występuje jedna z poniższych sytuacji:

- Czas trwania utraty zasilania jest dłuższy niż 1 s.
- Napięcie kondensatora DC jest poniżej 400 V.
- Prędkość obrotowa silnika jest poniżej 5%.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić parametr „Flaga błędu przejścia przez spadek napięcia zasilającego".
- Zmodyfikować powiązane parametry zgodnie z parametrem „Flaga błędu przy spadku napięcia zasilającego".

10.3.34 Kod usterki 34 — Usterka obniżania wartości znamionowych przy bypass

Przyczyna

Podczas obniżania wartości znamionowych przy bypass, następuje inny bypass modułu mocy.

Domyślne działanie systemu: Stop wybiegiem

Rozwiązywanie problemów

- Jeśli liczba bypassowanych modułów mocy nie przekracza limitu, zresetować i uruchomić system.
- Jeśli liczba bypassowanych modułów mocy przekracza wartość graniczną:
  - Sprawdzić usterkę na module mocy.
  - Sprawdzić liczbę bypassowanych modułów mocy.
  - Naprawić lub wymienić uszkodzone moduły mocy.

10.3.35 Kod usterki 35 — Usterka próbkowania prądu wejściowego

Przyczyna

Prąd wejściowy jest poza bieżącym zakresem próbkowania.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić prąd wejściowy.

10.3.36 Kod usterki 36 — Usterka próbkowania prądu wyjściowego

Przyczyna

Prąd wyjściowy jest poza bieżącym zakresem próbkowania.

Domyślne działanie systemu: Stop z wybiegiem silnika. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić prąd wyjściowy.

10.3.37 Kod usterki 37 — Utrata wewnętrznego zasilania sterowania

Przyczyna

Rezerwowe zasilanie sterowania dostarczane przez pomocnicze uzwojenie transformatora przesunięcia fazowego zostało utracone.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić okablowanie i napięcie rezerwowego zasilania sterowania.
- Sprawdzić, czy odpowiednie przełączniki są zamknięte.
- Sprawdzić, czy odpowiednie przekaźniki działają prawidłowo.

10.3.38 Kod usterki 38 — Utrata zewnętrznego zasilania sterowania

Przyczyna
Utracono zewnętrzne zasilanie sterowania.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić okablowanie i napięcie zewnętrznego zasilania sterowania.
- Sprawdzić, czy odpowiednie przełączniki są zamknięte.
- Sprawdzić, czy odpowiednie przekaźniki działają prawidłowo.

10.3.39 Kod usterki 39 — Przekroczenie czasu utraty zasilania sterowania

Przyczyna
Zarówno zewnętrzne zasilanie sterowania, jak i zasilanie rezerwowe z transformatora przesunięcia fazowego są utracone jednocześnie przez ponad 30 minut.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić okablowanie i napięcie zewnętrznego zasilania sterowania.
- Sprawdzić okablowanie i napięcie wewnętrznego zasilania awaryjnego.
- Sprawdzić, czy odpowiednie przełączniki są zamknięte.
- Sprawdzić, czy odpowiednie przekaźniki działają prawidłowo.

10.3.40 Kod usterki 40 — Za niskie napięcie UPS

Przyczyna
Informacja o usterce jest zgłaszana, gdy napięcie akumulatora jest niskie.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy napięcie każdego akumulatora przekracza 12 V.
- Sprawdź, czy napięcie wyjściowe modułu zasilacza impulsowego wynosi 26 V.

10.3.41 Kod usterki 41 — Przekroczony czas zbyt niskiego napięcia UPS

Przyczyna
Po utracie zasilania sterowania zewnętrznego i zasilania rezerwowego z transformatora przesunięcia fazowego napięcie UPS jest poniżej dopuszczalnego poziomu przez ponad 1 minutę.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić okablowanie i napięcie zewnętrznego zasilania sterowania.
- Sprawdzić okablowanie i napięcie wewnętrznego zasilania awaryjnego.
- Sprawdzić, czy odpowiednie przełączniki są zamknięte.
- Sprawdzić, czy odpowiednie przekaźniki działają prawidłowo.
- Znaleźć przyczyny awarii UPS i jak najszybciej przywrócić zasilanie.

10.3.42 Kod usterki 42 — Otwarte drzwi szafy WN

Przyczyna
Drzwi szafy wysokiego napięcia są otwarte.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

- Jeśli drzwi szafy przetwornicy są otwarte przed włączeniem zasilania wysokiego napięcia, nie można wysłać sygnału zezwolenia na zamknięcie.
- Jeśli podczas pracy drzwi szafy przetwornicy zostaną otwarte, system zostanie natychmiast zatrzymany.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić stan drzwi szafy przetwornicy.
- Sprawdzić pozycję przełącznika drzwi szafy i jego styki.

10.3.43 Kod usterki 43 — Zapchany filtr powietrza

Przyczyna

Porównanie z zadaną wartością ciśnienia powietrza wewnątrz szafy: $P_{poniżej} < P_{ustawione}$ -25 pa. Przyczyną może być zatkanie filtra powietrza.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy filtr powietrza nie jest zapchany.
- Sprawdzić, czy czujnik ciśnienia powietrza działa prawidłowo.

10.3.44 Kod usterki 44 — Nieprawidłowa praca wentylatora chłodzącego

Przyczyna

Przegrzanie uzwojenia silnika wentylatora chłodzącego. Aby zasygnalizować tę usterkę, styk normalnie zamknięty zostaje otwarty.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy wentylator nie obraca się w przeciwnym kierunku.
- Sprawdzić, czy wentylator nie jest zablokowany.

10.3.45 Kod usterki 45 — Utrata zasilania wewnętrznego wentylatora

Przyczyna

Gdy wystąpi awaria zasilania wentylatora chłodzącego, rozwierny styk wyłącznika wentylatora otwiera się.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić wyłącznik wentylatora.
- Sprawdzić, czy obwód zasilania działa prawidłowo.

10.3.46 Kod usterki 46 — Utrata zewnętrznego zasilania wentylatora

Przyczyna

To ostrzeżenie jest wyzwalane w przypadku utraty fazy lub zbyt niskiego napięcia zewnętrznego zasilania wentylatora.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić okablowanie i zewnętrzne napięcie zasilania wentylatora.

10.3.47 Kod usterki 47 — Awaria wentylatora chłodzącego

Przyczyna

Zadziałał wyłącznik wentylatora lub otwarty został wewnętrzny przekaźnik termiczny wentylatora.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić wyłącznik wentylatora.
- Sprawdzić, czy przekaźnik termiczny jest otwarty.
- Sprawdzić, czy wentylator nie jest zablokowany.

10.3.48 Kod usterki 48 — Ostrzeżenie zbyt wysokiej temperatury transformatora

Przyczyna

Informacja o awarii jest zgłaszana, gdy temperatura transformatora przekracza 95°C.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy temperatura otoczenia nie jest za wysoka.
- Sprawdzić, czy wentylatory chłodzące na górze transformatora działają prawidłowo.
- Sprawdzić, czy filtr powietrza nie jest zapchany.
- Sprawdzić, czy przetwornica przez dłuższy czas nie pracuje w stanie przeciążenia.
- Sprawdzić, czy czujnik temperatury jest w dobrym stanie.

10.3.49 Kod usterki 49 — Usterka zbyt wysokiej temperatury transformatora

Przyczyna
Informacja o awarii jest zgłaszana, gdy temperatura transformatora przekracza 110°C.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy temperatura otoczenia nie jest za wysoka.
- Sprawdzić, czy wentylatory chłodzące na górze transformatora działają prawidłowo.
- Sprawdzić, czy filtr powietrza nie jest zapchany.
- Sprawdzić, czy przetwornica przez dłuższy czas nie pracuje w stanie przeciążenia.
- Sprawdzić, czy czujnik temperatury jest w dobrym stanie.

10.3.50 Kod usterki 50 — Utrata czujnika temperatury transformatora

Przyczyna
Trzy czujniki PT100 w uzwojeniach transformatora L1, L2 i L3 są podłączone do modułu temperatury PT w PLC. Jeśli połączenie jest luźne lub jeden z czujników PT100 w transformatorze jest uszkodzony, sterownik PLC wykrywa usterkę i zgłasza błąd.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy okablowanie jest dobrze podłączone.
- Sprawdzić, czy jeden z rezystorów PT100 nie jest uszkodzony.

10.3.51 Kod usterki 51 — Zatrzymanie awaryjne

Przyczyna
Naciśnięto przycisk zatrzymania awaryjnego na drzwiach szafy sterującej.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Zwolnić przycisk zatrzymania awaryjnego na drzwiach szafy sterującej.

10.3.52 Kod usterki 52 — Zdalne zatrzymanie awaryjne

Przyczyna
Zewnętrzne polecenie zatrzymania awaryjnego jest aktywne.

Domyślne działanie systemu: Brak działania

Rozwiązywanie problemów

- Zwolnić przycisk zdalnego zatrzymania awaryjnego.

10.3.53 Kod usterki 53 — Usterka komunikacji PLC-DSP

Przyczyna
PLC odłącza się od głównego systemu sterowania.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować. System kontynuuje pracę z prędkością zadaną ustawioną przed odłączeniem.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić obwód komunikacyjny.

10.3.54 Kod usterki 54 — Usterka komunikacji PLC-HMI

Przyczyna
PLC rozłącza się z HMI.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić obwód komunikacyjny.

10.3.55 Kod usterki 55 — Nieprawidłowo otwarty wyłącznik główny na zasilaniu

Przyczyna
Podczas pracy przetwornica odbiera sygnał otwarcia wyłącznika średniego napięcia.

Domyślne działanie systemu: Stop wybiegiem

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy na zasilaniu występuje średnie napięcie.
- Sprawdzić, czy okablowanie wewnętrzne jest pewne i prawidłowe.

10.3.56 Kod usterki 56 — Awaria otwarcia wyłącznika głównego na zasilaniu

Przyczyna

Główny wyłącznik na zasilaniu nie otworzył się w czasie dłuższym niż 3 s po odebraniu sygnału otwarcia.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy na zasilaniu występuje średnie napięcie.
- Sprawdzić, czy okablowanie wewnętrzne jest pewne i prawidłowe.
- Sprawdzić, czy polecenie otwarcia zostało wysłane poprawnie.

10.3.57 Kod usterki 57 — Nieprawidłowe otwarcie przełącznika szafy rozruchowej

Przyczyna

Po włączeniu wysokiego napięcia przetwornicy i zamknięciu przełącznika szafy rozruchowej przełącznik szafy rozruchowej otwiera się nieoczekiwanie przed otwarciem głównego wyłącznika na zasilaniu.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy przełącznik szafy rozruchowej działa prawidłowo.
- Sprawdzić, czy okablowanie wewnętrzne jest pewne i prawidłowe.

10.3.58 Kod usterki 58 — Usterka otwarcia przełącznika szafy rozruchowej

Przyczyna

Przełącznik szafy rozruchowej nie otworzył się w czasie dłuższym niż 3 s po odebraniu sygnału otwierania.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy przełącznik szafy rozruchowej działa prawidłowo.
- Sprawdzić, czy okablowanie wewnętrzne jest pewne i prawidłowe.

10.3.59 Kod usterki 59 — Usterka zamknięcia przełącznika szafy rozruchowej

Przyczyna

Przełącznik szafy rozruchowej nie zamknął się w czasie dłuższym niż 3 s po odebraniu sygnału zamknięcia.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy przełącznik szafy rozruchowej działa prawidłowo.
- Sprawdzić, czy okablowanie wewnętrzne jest pewne i prawidłowe.

10.3.60 Kod usterki 60 — Usterka komunikacji PLC-DSP

Przyczyna

Nie można zamknąć szafy rozruchowej. Po włączeniu wysokiego napięcia i przed zamknięciem przełącznika szafy rozruchowej sterownik PLC rozłącza się z głównym systemem sterowania.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić okablowanie obwodu komunikacyjnego.

10.3.61 Kod usterki 61 — Awaria automatycznego bypass

Przyczyna

Przełączniki szafy bypass nie zadziałały prawidłowo po otrzymaniu sygnału automatycznego bypass.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy przełącznik szafy bypass działa prawidłowo.
- Sprawdzić, czy okablowanie wewnętrzne jest pewne i prawidłowe.

10.3.62 Kod usterki 62 — Nie spełniono warunku automatycznego bypass

Przyczyna
Stan pracy przetwornicy nie spełnia warunku bypass.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Brak.

10.3.63 Kod usterki 63 — Usterka zewnętrzna

Przyczyna
Aby zapewnić zewnętrzne zabezpieczenie silnika, przekaźnik zabezpieczający silnika można podłączyć do jednego z zaprogramowanych wejść przetwornicy.

Domyślne działanie systemu: Stop z wybiegiem silnika. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy na zaciskach użytkownika wyjście ma sygnał błędu.
- Sprawdzić, czy okablowanie obwodu sygnałowego jest prawidłowe.

10.3.64 Kod usterki 64 — Zbyt niskie napięcie obwodu pośredniego DC modułu mocy

Przyczyna
Napięcie obwodu pośredniego DC jest wyższe niż 300 V, ale niższe niż 580 V.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy średnie napięcie na zasilaniu jest niższe od minimalnej dozwolonej wartości.
- Sprawdzić, czy wejście 3-fazowe do modułu mocy nie jest poluzowane.
- Sprawdzić, czy bezpiecznik jest w dobrym stanie.

10.3.65 Kod usterki 65 — Przekroczenie temperatury modułu mocy

Przyczyna
Jeśli temperatura radiatora chłodzącego w pobliżu IGBT jest wyższa od wartości projektowej, styk rozwierny przełącznika czujnika temperatury jest rozłączany.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy temperatura otoczenia przekracza dopuszczalną wartość.
- Sprawdzić, czy wentylator chłodzący w górnej części szafy działa prawidłowo.
- Sprawdzić, czy filtr powietrza wlotowego nie jest zapchany.
- Sprawdzić, czy przetwornica przez dłuższy czas nie pracuje w stanie przeciążenia.
- Sprawdzić, czy przekaźnik temperatury modułu mocy działa prawidłowo.

10.3.66 Kod usterki 66 — Usterka sterownika IGBT modułu mocy

Przyczyna
Wystąpiła awaria IGBT.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy wskaźnik awarii modułu mocy działa prawidłowo.

10.3.67 Kod usterki 67 — Utrata fazy wejściowej modułu mocy

Przyczyna
Zanik jednej z trzech faz wejściowych.

Domyślne działanie systemu: Ostrzeżenie. Działanie systemu można konfigurować. Wykryto w PL. Nie wykryto w PU.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy wejście 3-fazowe modułu mocy nie jest poluzowane.
- Sprawdzić, czy bezpiecznik jest w dobrym stanie.
- Sprawdzić napięcie wejściowe.

10.3.68 Kod usterki 68 — Usterka komunikacji światłowodowej dół

Przyczyna

Moduł mocy nie otrzymał sygnałów z karty komunikacji światłowodowej.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy światłowody są w dobrym stanie.
- Sprawdzić, czy połączenia światłowodów nie są luźne lub nie wypadają.

10.3.69 Kod usterki 69 — Zbyt wysokie napięcie obwodu pośredniego DC modułu mocy

Przyczyna

Napięcie obwodu pośredniego DC przekracza 1150 V.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy średnie napięcie zasilające przekracza maksymalną dopuszczalną wartość.
- Jeśli podczas zwalniania wystąpi przepięcie, wydłużyć czas hamowania przetwornicy.

10.3.70 Kod usterki 70 — Bardzo duże przepięcie obwodu pośredniego DC modułu mocy

Przyczyna

Napięcie obwodu pośredniego DC przekracza 1300 V.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy średnie napięcie zasilające przekracza maksymalną dopuszczalną wartość.
- Jeśli podczas zwalniania wystąpi przepięcie, wydłużyć czas hamowania przetwornicy.

10.3.71 Kod usterki 71 — Usterka zasilania sterowania modułu mocy

Przyczyna

Zasilanie pomocnicze modułu mocy jest nieprawidłowe.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Włączyć ponownie zasilanie. Jeśli moduł nadal zgłasza tą usterkę, wymienić moduł mocy.

10.3.72 Kod usterki 72 — Nieprawidłowe napięcie kondensatora modułu mocy

Przyczyna

Napięcie kondensatorów środkowych jest o 40 V wyższe lub niższe niż jedna trzecia napięcia obwodu pośredniego DC.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować. Wykryto w PL. Nie wykryto w PU.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy rezystory równoważące są w dobrym stanie.
- Sprawdzić, czy kondensatory obwodu pośredniego DC są w dobrym stanie.

10.3.73 Kod usterki 73 — Usterka komunikacji światłowodowej góra

Przyczyna

Karta komunikacji światłowodowej nie otrzymała sygnałów z jednostki modułu mocy.

Domyślne działanie systemu: Wyłączenie awaryjne. Działanie systemu można konfigurować.

Rozwiązywanie problemów

- Sprawdzić, czy światłowody nie są uszkodzone.
- Sprawdzić, czy połączenia światłowodów nie są luźne.

11 Dane techniczne

11.1 Dane techniczne

Tabela 14: Dane techniczne dla przetwornicy VACON® 1000

Technologia systemu	Typ topologii	Wielopoziomowa topologia IGBT (mostek w kształcie litery H)
	Technologia	Inwerter źródła napięcia (VSI)
	Konfiguracja inwertera	Moduły mocy z modulacją szerokości impulsu (PWM)
Wejście	Zakres napięcia	-10%...+10% (normalna praca) -10%...-30% (ciągła praca z obniżaniem wartości znamionowych)
	Częstotliwość wejściowa	50/60 Hz (±5% przebiegów przejściowych)
	Tolerancja napięcia wejściowego	±10% wartości znamionowej, nierównowaga do 3%, zgodnie z normą IEC 610002-4
	Spadek napięcia wejściowego	-30% wartości znamionowej bez wyłączenia awaryjnego Ciągła praca ze zredukowaną mocą, obniżona moc 70–90%.
	Wartość znamionowa prądu zwarciowego (SCCR)	31,5 kA, 100 ms
	Napięcie sterowania z zabezpieczeniem obwodu	1-fazowe 230 V AC, 50 Hz 1-fazowe 220 V AC, 60 Hz
	Zasilanie sterowania	1-fazowe AC 120-240 V 3-fazowe AC 240-480 V Wydajność 5 kVA (dostępne inne napięcia)
	Zniekształcenie prądu wejściowego	Spełnia normę IEEE 519, bez filtra wejściowego
	Prąd wejściowy THD	< 5% (przy obciążeniu znamionowym)
	Napięcie wejściowe THF	< 5% (przy obciążeniu znamionowym)
Transformator wejściowy	Urządzenie impedancji wejściowej	Wielofazowy transformator izolujący zintegrowany z przetwornicą częstotliwości
	Typ konstrukcji transformatora	Typ suchy, przesunięcie fazowe, Cu/Cu; Wymuszone chłodzenie powietrzem Al/Cu lub Al/Al dostępne jako opcja inżynierska.
	Typ izolacji transformatora	Klasa 180 (H)
	Ograniczenie prądu rozruchowego transformatora	I_n > 215 A ograniczone z szafą rozruchową (opcjonalnie, +PSTC)
	Transformator dodatkowy dla urządzeń pomocniczych	3-fazowe, 460 V AC z przewodem zerowym, z odczepem 380 V AC, 50/60 Hz
	Czujniki temperatury w uzwojeniu transformatora	3× PT100, po jednej w każdym uzwojeniu
Uziemienie	Instalacja uziemienia	Zgodny z normą IEC61936-1
	Szynoprzewód uziemienia	Ocynkowana sekcja szynoprzewodu uziemienia

Wyjście	Zakres napięcia wyjściowego	2,4-11 kV
	Prąd wyjściowy THDi (1....49.)	< 2% przy prędkości znamionowej
	Wyjście dU/dt	< 3000 V/µs
	Zakres częstotliwości wyjściowej	0–75 Hz (mogą być ewaluowane wyższe częstotliwości, np. 120 Hz)
	Obciążenie	Kwadratowy moment obciążenia Stały moment obciążenia Stały moment obciążenia i/lub moc
	Typ silnika	Silnik indukcyjny (asynchroniczny) Silnik synchroniczny (z zewnętrznym wzbudzeniem)
	Współczynnik mocy	> 0,96 (przy obciążeniu znamionowym)
	Sprawność systemu	> 98,5% (przy obciążeniu znamionowym, bez transformatora) > 96,5% (przy obciążeniu znamionowym, z transformatorem)
	Przeciążenie	110% przez 1 min co 10 min (zastosowania ze zmiennym momentem obciążenia) 150% przez 1 min co 10 min (stały moment obciążenia) W przypadku innych wymagań dotyczących możliwości przeciążania należy skontaktować się z Danfoss.
	Moment rozruchowy	>120% znamionowego momentu obrotowego Jeśli wymagany jest wyższy moment rozruchowy, należy skontaktować się z firmą Danfoss.
	Rozdzielczość częstotliwości	0,01 Hz
	Zakres sterowania prędkością	1-100% (ze sterowaniem wektorowym w pętli zamkniętej) 5-100% (ze sterowaniem wektorowym w pętli otwartej)
	Dokładność regulacji prędkości w stanie ustalonym (% prędkości znamionowej)	±0,01% (przy sterowaniu wektorowym w pętli zamkniętej, w zależności od dokładności czujnika) ±0,5% (ze sterowaniem wektorowym w pętli otwartej)
	Pasmo odpowiedzi prędkości	60 rad/s (ze sterowaniem w pętli zamkniętej) 20 rad/s (ze sterowaniem w pętli otwartej)
	Aktualna szerokość pasma odpowiedzi	600 rad/s
	Projektowany czas pracy	24 godziny/dzień
	Minimalna dostępność na 12 miesięcy	99,97%
	Okres użytkowania produktu	20 lat
	MTBF	Do 200 000 godzin nieprzerwanej pracy w zależności od klasy napięcia i wartości znamionowej prądu
Parametry sterowania	Metoda sterowania silnikiem	Sterowanie U/F Sterowanie wektorowe bez sygnału sprzężenia zwrotnego

		Sterowanie wektorowe ze sprzężeniem zwrotnym prędkości Sterowanie prędkością i momentem obrotowym
	Funkcja PID	Wbudowany regulator PID z konfigurowalnymi parametrami
	Metoda modulacji	SPWM/SVPWM
	Czas przyspieszania/hamowania	0–3000 s (konfigurowalne)
	Zabezpieczenia	Przeciążenie prądu wejściowego utrata fazy wejściowej utraty mocy wejściowej, zbyt niskie napięcie wejściowe, zbyt wysokie napięcie wejściowe, doziemienie na wejściu, usterka sekwencji wejściowej, przeciążenie prądu wyjściowego, przeciążenie wyjścia, utrata fazy wyjściowej doziemienie na wyjściu, asymetria faz wyjściowych, niedociążenie wyjścia, elektroniczne zabezpieczenie termiczne silnika, utyk silnika, bieg silnika do tyłu, przekroczenie prędkości silnika, niewystarczająca prędkość silnika, utrata analogowego sygnału zadawania prędkości, nieprawidłowe działanie enkodera, usterka zewnętrzna usterka zasilania czujnika prądu, usterka próbkowania prądu wejściowego, usterka próbkowania prądu wyjściowego, przekroczenie temperatury uzwojenia silnika, przekroczenie temperatury łożyska silnika, zapchany filtr powietrza, nieprawidłowe otwarcie głównego wyłącznika na zasilaniu, otwarte drzwi szafy WN, utraty zasilania sterowania, przekroczenie temperatury transformatora, usterka komunikacji PLC-DSP, nieprawidłowa praca wentylatora chłodzącego, napięcie UPS poniżej dolnego limitu, utrata zasilania wentylatora, utrata czujnika temperatury transformatora, niskie napięcie akumulatora PLC, usterka komunikacji PLC-HMI, usterka zamknięcia/otwarcia głównego wyłącznika na zasilaniu, nieprawidłowe otwarcie przełącznika szafy rozruchowej, usterka zamknięcia/otwarcia przełącznika szafy rozruchowej, awaria wentylatora chłodzącego
	Funkcje	Wybór ramp prędkości, krzywa S, pominięcie częstotliwości, wielopunktowa charakterystyka U/f, wzmocnienie momentu obrotowego, AVR, kompensacja strefy nieczułości, praca Jog, lotny start, hamowanie DC, osłabienie pola, praca z oszczędzaniem energii, sterowanie drooping, sterowanie prędkością ze sprzężeniem zwrotnym, regulator nadnapięciowy, symetryczny bypass modułu mocy, kompensacja sekwencji ujemnej, obniżanie wartości znamionowych przy zbyt niskim napięciu, praca z niższym napięciem, automatyczny restart, transfer synchroniczny, przechowywanie wielu parametrów silnika, automatyczny bypass systemu
	Wejście analogowe	0–10 V/4–20 mA, 2 kanały
	Wyjście analogowe	0–10 V/4–20 mA, 4 kanały
	Cyfrowe wejście/wyjście	7 zestawów wejść (standardowe, rozszerzalne) 10 zestawów wyjść (standardowe, rozszerzalne)
	Interfejs HMI	7-calowy ekran dotykowy (standardowy) Opcjonalnie dostępny 10-calowy ekran dotykowy
	Parametry wyświetlacza	Prędkość zadana Prędkość wyjściowa Prądy wejściowe/wyjściowe Wskaźnik stanu pracy
	Interfejs komunikacyjny	Standard Modbus RTU
		Opcje: PROFIBUS DP (DP-V0), DeviceNet,™Modbus TCP, PROFINET I/O, EtherNet/IP,™EtherCAT,®CANopen,®POWERLINK, ControlNet™
	Protokół komunikacyjny	MODBUS, PROFIBUS (opcjonalnie)

Środowisko pracy	Temperatura otoczenia (w czasie pracy)	0°C...+40°C (normalna praca) +40°C...+50°C (praca z obniżaniem wartości znamionowych)
	Temperatura otoczenia (przechowywanie/transport)	-40°C...+70°C
	Wilgotność względna (eksploatacja)	5–95%, bez kondensacji
	Wilgotność względna (przechowywanie/transport)	10–95%, bez kondensacji
	Wysokość n.p.m.	<1000 m (normalna praca) 1000–2000 m (praca z obniżaniem wartości znamionowych) >2000 m (na życzenie)
	Warunki środowiska chemicznego	IEC 60721-3-3: Klasa 3C2
	Kategoria korozyjności dla środowiska	Zgodna z ISO/EN 12944-2: C1 jako domyślne; C4 jako opcja inżynierska
	Zgodność elektromagnetyczna (EMC)	IEC 61000-2-5: Przemysłowe
	Strefa sejsmiczna/przyspieszenie ziemskie	Strefa 2 (standard) Strefa 4 (opcjonalnie, +SZ04)
	Test obciążenia w fabryce przed dostawą	minimum 4 godziny, zgodnie z IEEE 1566
	Strefa ATEX: Produkt łatwopalny/strefa	IEC 60079-10-1/2: jako opcja inżynierska, certyfikowana zgodnie z EN 50495:2010
	Poziom hałasu	≤ 85 dB(A) w odległości 1 m od obudowy
Struktura	Wymiary i waga	Patrz 11.2 Wartości znamionowe i wymiary.
	Grubość blachy obudowy	Drzwi i panele: 1,5 mm Podstawa: 5 mm
	Opcje wejść okablowania	Przewody wejściowe, silnikowe i sterownicze: Od dołu i od góry
Układ chłodzenia	Typ	Wymuszone chłodzenie powietrzem z monitorowaniem wentylatora. Redundancja wentylatora dostępna jako opcja, +QDFR.
	Zewnętrzne napięcie pomocnicze AC dla wentylatora chłodzącego (opcjonalne, +QDEX)	380–460 V AC, 50 Hz 380–460 V AC, 60 Hz
Poziom ochrony obudowy	IEC	IP31 (standardowo) IP42 (opcjonalnie, +IP42)
	UL	NEMA 1

Akcesoria pomocnicze	Oświetlenie szafy	W szafie sterowniczej
	Bypass modułu mocy	Automatycznie przez IGBT, czas bypassu 1 ms (opcjonalnie, +PPCB)
	UPS dla napięcia sterowania (DC)	Czas działania 30 min

11.2 Wartości znamionowe i wymiary

11.2.1 Wartości znamionowe IEC

Tabela 15: Napięcie znamionowe 3000 V (18-pulsowe, 3 moduły mocy na fazę, 50 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-030+G2CE	36	180	26	130	1210	1250	2796	2000
VACON1000-ED-050-030+G2CE	50	250	36	180	1210	1250	2796	2050
VACON1000-ED-070-030+G2CE	70	360	51	260	1210	1250	2796	2100
VACON1000-ED-090-030+G2CE	90	460	66	340	1610	1250	2888	2850
VACON1000-ED-100-030+G2CE	100	510	73	370	1610	1250	2888	2900
VACON1000-ED-120-030+G2CE	120	620	88	450	1610	1250	2888	2950
VACON1000-ED-140-030+G2CE	140	720	102	530	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-150-030+G2CE	150	770	110	570	1910	1250	2888	4350
VACON1000-ED-180-030+G2CE	180	930	132	680	1910	1250	2888	4400
VACON1000-ED-190-030+G2CE	190	980	139	720	1910	1250	2888	4450
VACON1000-ED-215-030+G2CE	215	1110	157	810	1910	1250	2888	4500
VACON1000-ED-250-030+G2CE	250	1290	183	950	3810	1400	2796	5100
VACON1000-ED-305-030+G2CE	305	1580	223	1150	4110	1400	2796	5500
VACON1000-ED-350-030+G2CE	350	1810	256	1330	4110	1400	2796	5800

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-438-030+G2CE	438	2270	321	1660	4710	1400	2796	6950
VACON1000-ED-560-030+G2CE	560	2900	410	2130	5010	1400	2796	8300
VACON1000-ED-680-030+G2CE	680	3530	498	2580	5010	1400	2796	9350

Tabela 16: Napięcie znamionowe 3300 V (18-pulsowe, 3 moduły mocy na fazę, 50 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-033+G2CE	36	200	26	140	1210	1250	2796	2200
VACON1000-ED-050-033+G2CE	50	280	36	200	1210	1250	2796	2250
VACON1000-ED-070-033+G2CE	70	400	51	290	1210	1250	2796	2300
VACON1000-ED-090-033+G2CE	90	510	66	370	1610	1250	2888	3050
VACON1000-ED-100-033+G2CE	100	570	73	410	1610	1250	2888	3100
VACON1000-ED-120-033+G2CE	120	680	88	500	1610	1250	2888	3150
VACON1000-ED-140-033+G2CE	140	800	102	580	1610	1250	2888	3200
VACON1000-ED-150-033+G2CE	150	850	110	620	1910	1250	2888	4550
VACON1000-ED-180-033+G2CE	180	1020	132	750	1910	1250	2888	4600
VACON1000-ED-190-033+G2CE	190	1080	139	790	1910	1250	2888	4650
VACON1000-ED-215-033+G2CE	215	1220	157	890	1910	1250	2888	4700
VACON1000-ED-250-033+G2CE	250	1420	183	1040	4110	1400	2796	5300
VACON1000-ED-305-033+G2CE	305	1740	223	1270	4110	1400	2796	5800

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-350-033+G2CE	350	2000	256	1460	4110	1400	2796	6100
VACON1000-ED-438-033+G2CE	438	2500	321	1830	4710	1400	2796	7450
VACON1000-ED-560-033+G2CE	560	3200	410	2340	5010	1400	2796	8700
VACON1000-ED-680-033+G2CE	680	3880	498	2840	5010	1400	2796	9950

Tabela 17: Napięcie znamionowe 4160 V (24-pulsowe, 4 moduły mocy na fazę, 50 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-041+G2CE	36	250	26	180	1210	1250	2796	2400
VACON1000-ED-050-041+G2CE	50	360	36	250	1210	1250	2796	2450
VACON1000-ED-070-041+G2CE	70	500	51	360	1210	1250	2796	2500
VACON1000-ED-090-041+G2CE	90	640	66	470	1610	1250	2888	3250
VACON1000-ED-100-041+G2CE	100	720	73	520	1610	1250	2888	3300
VACON1000-ED-120-041+G2CE	120	860	88	630	1610	1250	2888	3350
VACON1000-ED-140-041+G2CE	140	1000	102	730	1610	1250	2888	3400
VACON1000-ED-150-041+G2CE	150	1080	110	790	1910	1250	2888	4750
VACON1000-ED-180-041+G2CE	180	1290	132	950	1910	1250	2888	4800
VACON1000-ED-190-041+G2CE	190	1360	139	1000	1910	1250	2888	4850
VACON1000-ED-215-041+G2CE	215	1540	157	1130	1910	1250	2888	4900
VACON1000-ED-250-041+G2CE	250	1800	183	1310	4610	1400	2796	6150

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-305-041+G2CE	305	2190	223	1600	4610	1400	2796	6850
VACON1000-ED-350-041+G2CE	350	2520	256	1840	4610	1400	2796	7450
VACON1000-ED-438-041+G2CE	438	3150	321	2310	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-560-041+G2CE	560	4030	410	2950	5410	1400	2796	10700
VACON1000-ED-680-041+G2CE	680	4890	498	3580	5810	1400	2796	11950

Tabela 18: Napięcie znamionowe 6000 V (30-pulsowe, 5 modułów mocy na fazę, 50 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-060+G2CE	36	370	26	270	2310	1250	2796	3500
VACON1000-ED-050-060+G2CE	50	510	36	370	2310	1250	2796	3550
VACON1000-ED-070-060+G2CE	70	720	51	530	2310	1250	2796	3600
VACON1000-ED-090-060+G2CE	90	930	66	680	2710	1250	2888	4850
VACON1000-ED-100-060+G2CE	100	1030	73	750	2710	1250	2888	4900
VACON1000-ED-120-060+G2CE	120	1240	88	910	2710	1250	2888	4950
VACON1000-ED-140-060+G2CE	140	1450	102	1060	2710	1250	2888	5000
VACON1000-ED-150-060+G2CE	150	1550	110	1140	3010	1250	2888	5850
VACON1000-ED-180-060+G2CE	180	1870	132	1370	3010	1250	2888	5900
VACON1000-ED-190-060+G2CE	190	1970	139	1440	3010	1250	2888	5950
VACON1000-ED-215-060+G2CE	215	2230	157	1630	3010	1250	2888	6000

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-250-060+G2CE	250	2590	183	1900	5160	1400	2796	7700
VACON1000-ED-305-060+G2CE	305	3160	223	2310	5160	1400	2796	8600
VACON1000-ED-350-060+G2CE	350	3630	256	2660	5160	1400	2796	9200
VACON1000-ED-438-060+G2CE	438	4550	321	3330	6410	1400	2796	11500
VACON1000-ED-560-060+G2CE	560	5810	410	4260	6610	1400	2796	13750
VACON1000-ED-680-060+G2CE	680	7060	498	5170	7210	1600	2796	15500

Tabela 19: Napięcie znamionowe 6600 V (36-pulsowe, 6 modułów mocy na fazę, 50 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-066+G2CE	36	410	26	290	2310	1250	2796	3700
VACON1000-ED-050-066+G2CE	50	570	36	410	2310	1250	2796	3750
VACON1000-ED-070-066+G2CE	70	800	51	580	2310	1250	2796	3800
VACON1000-ED-090-066+G2CE	90	1020	66	750	2710	1250	2888	5050
VACON1000-ED-100-066+G2CE	100	1140	73	830	2710	1250	2888	5100
VACON1000-ED-120-066+G2CE	120	1370	88	1000	2710	1250	2888	5150
VACON1000-ED-140-066+G2CE	140	1600	102	1160	2710	1250	2888	5200
VACON1000-ED-150-066+G2CE	150	1710	110	1250	3010	1250	2888	6050
VACON1000-ED-180-066+G2CE	180	2050	132	1500	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-190-066+G2CE	190	2170	139	1580	3010	1250	2888	6150

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-215-066+G2CE	215	2450	157	1790	3010	1250	2888	6200
VACON1000-ED-250-066+G2CE	250	2850	183	2090	5410	1400	2796	8800
VACON1000-ED-305-066+G2CE	305	3480	223	2540	5410	1400	2796	9800
VACON1000-ED-350-066+G2CE	350	4000	256	2920	5410	1400	2796	10700
VACON1000-ED-438-066+G2CE	438	5000	321	3660	6810	1400	2796	13050
VACON1000-ED-560-066+G2CE	560	6400	410	4680	7010	1400	2796	15050
VACON1000-ED-680-066+G2CE	680	7770	498	5690	7610	1600	2796	18550

Tabela 20: Napięcie znamionowe 10000 V (48-pulsowe, 8 modułów mocy na fazę, 50 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-100+G2CE	36	620	26	450	3410	1250	2796	4100
VACON1000-ED-050-100+G2CE	50	860	36	620	3410	1250	2796	4400
VACON1000-ED-070-100+G2CE	70	1210	51	880	3410	1250	2796	4700
VACON1000-ED-090-100+G2CE	90	1550	66	1140	3910	1250	2888	6250
VACON1000-ED-100-100+G2CE	100	1730	73	1260	3910	1250	2888	6550
VACON1000-ED-120-100+G2CE	120	2070	88	1520	3910	1250	2888	6850
VACON1000-ED-140-100+G2CE	140	2420	102	1760	3910	1250	2888	7250
VACON1000-ED-150-100+G2CE	150	2590	110	1900	4660	1250	2888	10100
VACON1000-ED-180-100+G2CE	180	3110	132	2280	4660	1250	2888	10400

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-190-100+G2CE	190	3290	139	2400	4660	1250	2888	10700
VACON1000-ED-215-100+G2CE	215	3720	157	2710	4660	1250	2888	11100
VACON1000-ED-250-100+G2CE	250	4330	183	3160	6560	1400	2796	11600
VACON1000-ED-305-100+G2CE	305	5280	223	3860	6560	1400	2796	13100
VACON1000-ED-350-100+G2CE	350	6060	256	4430	6760	1400	2796	14400
VACON1000-ED-438-100+G2CE	438	7580	321	5550	9810	1400	2796	18200
VACON1000-ED-560-100+G2CE	560	9690	410	7100	10610	1400	2796	21900
VACON1000-ED-680-100+G2CE	680	11770	498	8620	11010	1400	2796	25350

Tabela 21: Napięcie znamionowe 11000 V (54-pulsowe, 9 modułów mocy na fazę, 50 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-110+G2CE	36	680	26	490	3410	1250	2796	4400
VACON1000-ED-050-110+G2CE	50	950	36	680	3410	1250	2796	4800
VACON1000-ED-070-110+G2CE	70	1330	51	970	3410	1250	2796	5200
VACON1000-ED-090-110+G2CE	90	1710	66	1250	3910	1250	2888	6550
VACON1000-ED-100-110+G2CE	100	1900	73	1390	3910	1250	2888	6850
VACON1000-ED-120-110+G2CE	120	2280	88	1670	3910	1250	2888	7150
VACON1000-ED-140-110+G2CE	140	2660	102	1940	3910	1250	2888	7550
VACON1000-ED-150-110+G2CE	150	2850	110	2090	4660	1250	2888	10600

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-180-110+G2CE	180	3420	132	2510	4660	1250	2888	10900
VACON1000-ED-190-110+G2CE	190	3610	139	2640	4660	1250	2888	11200
VACON1000-ED-215-110+G2CE	215	4090	157	2990	4660	1250	2888	11500
VACON1000-ED-250-110+G2CE	250	4760	183	3480	6810	1400	2796	12950
VACON1000-ED-305-110+G2CE	305	5810	223	4240	7010	1400	2796	14750
VACON1000-ED-350-110+G2CE	350	6660	256	4870	7010	1400	2796	16750
VACON1000-ED-438-110+G2CE	438	8340	321	6110	10810	1400	2796	20550
VACON1000-ED-560-110+G2CE	560	10660	410	7810	11410	1400	2796	24550
VACON1000-ED-680-110+G2CE	680	12950	498	9480	12210	1600	2796	28600

11.2.2 Wartości znamionowe UL

Tabela 22: Napięcie znamionowe 2400 V (18-pulsowe, 3 moduły mocy na fazę, 60 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-024+GAUL	36	180	26	130	1210	1250	2796	2000
VACON1000-ED-050-024+GAUL	50	250	36	180	1210	1250	2796	2050
VACON1000-ED-070-024+GAUL	70	360	51	260	1210	1250	2796	2100
VACON1000-ED-090-024+GAUL	90	460	66	340	1610	1250	2888	2850
VACON1000-ED-100-024+GAUL	100	510	73	370	1610	1250	2888	2900
VACON1000-ED-116-024+GAUL	116	600	85	440	1610	1250	2888	2925
VACON1000-ED-120-024+GAUL	120	620	88	450	1610	1250	2888	2950
VACON1000-ED-140-024+GAUL	140	720	102	530	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-160-024+GAUL	160	830	117	600	1910	1250	2888	4350
VACON1000-ED-180-024+GAUL	180	930	132	680	1910	1250	2888	4400

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-215-024+GAUL	215	1110	157	810	1910	1250	2888	4500
VACON1000-ED-230-024+GAUL	230	1190	168	870	3810	1400	2796	4600
VACON1000-ED-250-024+GAUL	250	1290	183	950	3810	1400	2796	4700
VACON1000-ED-265-024+GAUL	265	1370	194	1000	3810	1400	2796	4800
VACON1000-ED-285-024+GAUL	285	1480	209	1080	3810	1400	2796	4900
VACON1000-ED-305-024+GAUL	305	1580	223	1150	3810	1400	2796	5000
VACON1000-ED-325-024+GAUL	325	1680	238	1230	4110	1400	2796	5100
VACON1000-ED-350-024+GAUL	350	1810	256	1330	4110	1400	2796	5300
VACON1000-ED-378-024+GAUL	378	1960	277	1430	4710	1400	2796	5850
VACON1000-ED-408-024+GAUL	408	2120	299	1550	4710	1400	2796	6050
VACON1000-ED-438-024+GAUL	438	2270	321	1660	4710	1400	2796	6250
VACON1000-ED-475-024+GAUL	475	2460	348	1800	4710	1400	2796	6600
VACON1000-ED-515-024+GAUL	515	2670	377	1950	4710	1400	2796	6900
VACON1000-ED-560-024+GAUL	560	2900	410	2130	5010	1400	2796	7400
VACON1000-ED-600-024+GAUL	600	3110	440	2280	5010	1400	2796	7550
VACON1000-ED-640-024+GAUL	640	3320	469	2430	5010	1400	2796	7850
VACON1000-ED-680-024+GAUL	680	3530	498	2580	5010	1400	2796	8250

Tabela 23: Napięcie znamionowe 3000 V (18-pulsowe, 3 moduły mocy na fazę, 60 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-030+GAUL	36	180	26	130	1210	1250	2796	2100
VACON1000-ED-040-030+GAUL	40	200	29	150	1210	1250	2796	2125
VACON1000-ED-050-030+GAUL	50	250	36	180	1210	1250	2796	2150
VACON1000-ED-061-030+GAUL	61	310	44	220	1210	1250	2796	2175
VACON1000-ED-070-030+GAUL	70	360	51	260	1210	1250	2796	2200
VACON1000-ED-077-030+GAUL	77	400	56	290	1610	1250	2888	2900
VACON1000-ED-090-030+GAUL	90	460	66	340	1610	1250	2888	2950
VACON1000-ED-095-030+GAUL	95	490	69	350	1610	1250	2888	2975

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-100-030+GAUL	100	510	73	370	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-118-030+GAUL	118	610	86	440	1610	1250	2888	3025
VACON1000-ED-120-030+GAUL	120	620	88	450	1610	1250	2888	3050
VACON1000-ED-140-030+GAUL	140	720	102	530	1610	1250	2888	3100
VACON1000-ED-180-030+GAUL	180	930	132	680	1910	1250	2888	4500
VACON1000-ED-186-030+GAUL	186	960	136	700	1910	1250	2888	4525
VACON1000-ED-215-030+GAUL	215	1110	157	810	1910	1250	2888	4600
VACON1000-ED-230-030+GAUL	230	1190	168	870	3810	1400	2796	5000
VACON1000-ED-250-030+GAUL	250	1290	183	950	4110	1400	2796	5100
VACON1000-ED-265-030+GAUL	265	1370	194	1000	4110	1400	2796	5200
VACON1000-ED-285-030+GAUL	285	1480	209	1080	4110	1400	2796	5300
VACON1000-ED-305-030+GAUL	305	1580	223	1150	4110	1400	2796	5500
VACON1000-ED-325-030+GAUL	325	1680	238	1230	4110	1400	2796	5600
VACON1000-ED-350-030+GAUL	350	1810	256	1330	4110	1400	2796	5800
VACON1000-ED-378-030+GAUL	378	1960	277	1430	4710	1400	2796	6450
VACON1000-ED-408-030+GAUL	408	2120	299	1550	4710	1400	2796	6750
VACON1000-ED-438-030+GAUL	438	2270	321	1660	4710	1400	2796	6950
VACON1000-ED-475-030+GAUL	475	2460	348	1800	5010	1400	2796	7500
VACON1000-ED-515-030+GAUL	515	2670	377	1950	5010	1400	2796	7800
VACON1000-ED-560-030+GAUL	560	2900	410	2130	5010	1400	2796	8300
VACON1000-ED-600-030+GAUL	600	3110	440	2280	5010	1400	2796	8550
VACON1000-ED-640-030+GAUL	640	3320	469	2430	5010	1400	2796	8850
VACON1000-ED-680-033+GAUL	680	3530	498	2580	5010	1400	2796	9350

Tabela 24: Napięcie znamionowe 3300 V (18-pulsowe, 3 moduły mocy na fazę, 60 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-033+GAUL	36	200	26	140	1210	1250	2796	2200
VACON1000-ED-040-033+GAUL	70	400	51	290	1210	1250	2796	2225

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-050-033+GAUL	50	280	36	200	1210	1250	2796	2250
VACON1000-ED-061-033+GAUL	61	340	44	250	1210	1250	2796	2275
VACON1000-ED-070-033+GAUL	70	400	51	290	1210	1250	2796	2300
VACON1000-ED-077-033+GAUL	77	440	56	320	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-090-033+GAUL	90	510	66	370	1610	1250	2888	3050
VACON1000-ED-095-033+GAUL	95	540	69	390	1610	1250	2888	3075
VACON1000-ED-100-033+GAUL	100	570	73	410	1610	1250	2888	3100
VACON1000-ED-118-033+GAUL	118	670	86	490	1610	1250	2888	3125
VACON1000-ED-120-033+GAUL	120	680	88	500	1610	1250	2888	3150
VACON1000-ED-140-033+GAUL	140	800	102	580	1610	1250	2888	3200
VACON1000-ED-180-033+GAUL	180	1020	132	750	1910	1250	2888	4600
VACON1000-ED-186-033+GAUL	186	1060	136	770	1910	1250	2888	4625
VACON1000-ED-215-033+GAUL	215	1220	157	890	1910	1250	2888	4700
VACON1000-ED-230-033+GAUL	230	1310	168	960	4110	1400	2796	5100
VACON1000-ED-250-033+GAUL	250	1420	183	1040	4110	1400	2796	5300
VACON1000-ED-265-033+GAUL	265	1510	194	1100	4110	1400	2796	5400
VACON1000-ED-285-033+GAUL	285	1620	209	1190	4110	1400	2796	5500
VACON1000-ED-305-033+GAUL	305	1740	223	1270	4110	1400	2796	5800
VACON1000-ED-325-033+GAUL	325	1850	238	1360	4110	1400	2796	5900
VACON1000-ED-350-033+GAUL	350	2000	256	1460	4110	1400	2796	6100
VACON1000-ED-378-033+GAUL	378	2160	277	1580	4710	1400	2796	6750
VACON1000-ED-408-033+GAUL	408	2330	299	1700	4710	1400	2796	7150
VACON1000-ED-438-033+GAUL	438	2500	321	1830	5010	1400	2796	7450
VACON1000-ED-475-033+GAUL	475	2710	348	1980	5010	1400	2796	7900
VACON1000-ED-515-033+GAUL	515	2940	377	2150	5010	1400	2796	8200
VACON1000-ED-560-033+GAUL	560	3200	410	2340	5010	1400	2796	8700
VACON1000-ED-600-033+GAUL	600	3420	440	2510	5010	1400	2796	9050
VACON1000-ED-640-033+GAUL	640	3650	469	2680	5010	1400	2796	9450
VACON1000-ED-680-033+GAUL	680	3880	498	2840	5410	1400	2796	9950

Tabela 25: Napięcie znamionowe 4160 V (24-pulsowe, 4 moduły mocy na fazę, 60 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-036-041+GAUL	36	250	26	180	1210	1250	2796	2400
VACON1000-ED-040-041+GAUL	40	280	29	200	1210	1250	2796	2425
VACON1000-ED-050-041+GAUL	50	360	36	250	1210	1250	2796	2450
VACON1000-ED-053-041+GAUL	53	380	38	270	1210	1250	2796	2475
VACON1000-ED-059-041+GAUL	59	420	43	300	1210	1250	2796	2500
VACON1000-ED-070-041+GAUL	70	500	51	360	1210	1250	2796	2600
VACON1000-ED-078-041+GAUL	78	560	57	410	1610	1250	2888	3200
VACON1000-ED-090-041+GAUL	90	640	66	470	1610	1250	2888	3250
VACON1000-ED-100-041+GAUL	100	720	73	520	1610	1250	2888	3300
VACON1000-ED-105-041+GAUL	105	750	77	550	1610	1250	2888	3320
VACON1000-ED-116-041+GAUL	116	830	85	610	1610	1250	2888	3325
VACON1000-ED-120-041+GAUL	120	860	88	630	1610	1250	2888	3350
VACON1000-ED-128-041+GAUL	128	920	93	670	1610	1250	2888	3375
VACON1000-ED-140-041+GAUL	140	1000	102	730	1610	1250	2888	3400
VACON1000-ED-160-041+GAUL	160	1150	117	840	1910	1250	2888	4750
VACON1000-ED-180-041+GAUL	180	1290	132	950	1910	1250	2888	4800
VACON1000-ED-193-041+GAUL	193	1390	141	1010	1910	1250	2888	4850
VACON1000-ED-215-041+GAUL	215	1540	157	1130	1910	1250	2888	4900
VACON1000-ED-230-041+GAUL	230	1650	168	1210	4610	1400	2796	5850
VACON1000-ED-250-041+GAUL	250	1800	183	1310	4610	1400	2796	6150
VACON1000-ED-265-041+GAUL	265	1900	194	1390	4610	1400	2796	6350
VACON1000-ED-285-041+GAUL	285	2050	209	1500	4610	1400	2796	6550
VACON1000-ED-305-041+GAUL	305	2190	223	1600	4610	1400	2796	6850
VACON1000-ED-325-041+GAUL	325	2340	238	1710	4610	1400	2796	7050
VACON1000-ED-350-041+GAUL	350	2520	256	1840	4910	1400	2796	7450
VACON1000-ED-378-041+GAUL	378	2720	277	1990	5410	1400	2796	8200
VACON1000-ED-408-041+GAUL	408	2930	299	2150	5410	1400	2796	8500
VACON1000-ED-438-041+GAUL	438	3150	321	2310	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-475-041+GAUL	475	3420	348	2500	5410	1400	2796	9400

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-515-041+GAUL	515	3710	377	2710	5810	1400	2796	9900
VACON1000-ED-560-041+GAUL	560	4030	410	2950	5810	1400	2796	10700
VACON1000-ED-600-041+GAUL	600	4320	440	3170	5810	1400	2796	10950
VACON1000-ED-640-041+GAUL	640	4610	469	3370	5810	1400	2796	11450
VACON1000-ED-680-041+GAUL	680	4890	498	3580	5810	1400	2796	11950

Tabela 26: Napięcie znamionowe 6000 V (30-pulsowe, 5 modułów mocy na fazę, 60 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-025-060+GAUL	25	250	18	180	2310	1250	2796	3450
VACON1000-ED-036-060+GAUL	36	370	26	270	2310	1250	2796	3500
VACON1000-ED-040-060+GAUL	40	410	29	300	2310	1250	2796	3525
VACON1000-ED-050-060+GAUL	50	510	36	370	2310	1250	2796	3550
VACON1000-ED-060-060+GAUL	60	620	44	450	2310	1250	2796	3575
VACON1000-ED-070-060+GAUL	70	720	51	530	2310	1250	2796	3600
VACON1000-ED-080-060+GAUL	80	830	58	600	2710	1250	2888	4800
VACON1000-ED-090-060+GAUL	90	930	66	680	2710	1250	2888	4850
VACON1000-ED-100-060+GAUL	100	1030	73	750	2710	1250	2888	4900
VACON1000-ED-110-060+GAUL	110	1140	80	830	2710	1250	2888	4925
VACON1000-ED-120-060+GAUL	120	1240	88	910	2710	1250	2888	4950
VACON1000-ED-140-060+GAUL	140	1450	102	1060	2710	1250	2888	5000
VACON1000-ED-150-060+GAUL	150	1550	110	1140	3010	1250	2888	5850
VACON1000-ED-170-060+GAUL	170	1760	124	1280	3010	1250	2888	5875
VACON1000-ED-180-060+GAUL	180	1870	132	1370	3010	1250	2888	5900
VACON1000-ED-190-060+GAUL	190	1970	139	1440	3010	1250	2888	5950
VACON1000-ED-200-060+GAUL	200	2070	146	1510	3010	1250	2888	5970
VACON1000-ED-210-060+GAUL	210	2180	154	1600	3010	1250	2888	5975
VACON1000-ED-215-060+GAUL	215	2230	157	1630	3010	1250	2888	6000
VACON1000-ED-223-060+GAUL	223	2310	163	1690	4860	1400	2796	7100

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-236-060+GAUL	236	2450	173	1790	4860	1400	2796	7400
VACON1000-ED-250-060+GAUL	250	2590	183	1900	5160	1400	2796	7700
VACON1000-ED-263-060+GAUL	263	2730	192	1990	5160	1400	2796	7800
VACON1000-ED-276-060+GAUL	276	2860	202	2090	5160	1400	2796	8000
VACON1000-ED-290-060+GAUL	290	3010	212	2200	5160	1400	2796	8300
VACON1000-ED-305-060+GAUL	305	3160	223	2310	5160	1400	2796	8600
VACON1000-ED-325-060+GAUL	325	3370	238	2470	5160	1400	2796	8800
VACON1000-ED-350-060+GAUL	350	3630	256	2660	5160	1400	2796	9200
VACON1000-ED-370-060+GAUL	370	3840	271	2810	6010	1400	2796	10200
VACON1000-ED-390-060+GAUL	390	4050	286	2970	6410	1400	2796	10500
VACON1000-ED-415-060+GAUL	415	4310	304	3150	6410	1400	2796	11000
VACON1000-ED-438-060+GAUL	438	4550	321	3330	6410	1400	2796	11500
VACON1000-ED-460-060+GAUL	460	4780	337	3500	6410	1400	2796	11950
VACON1000-ED-483-060+GAUL	483	5010	354	3670	6410	1400	2796	12250
VACON1000-ED-507-060+GAUL	507	5260	371	3850	6410	1400	2796	12650
VACON1000-ED-532-060+GAUL	532	5520	390	4050	6610	1400	2796	13150
VACON1000-ED-560-060+GAUL	560	5810	410	4260	6610	1400	2796	13750
VACON1000-ED-588-060+GAUL	588	6110	431	4470	6610	1400	2796	14100
VACON1000-ED-617-060+GAUL	617	6410	452	4690	6610	1400	2796	14500
VACON1000-ED-648-060+GAUL	648	6730	475	4930	7210	1600	2796	15100
VACON1000-ED-680-060+GAUL	680	7060	498	5170	7210	1600	2796	15500

Tabela 27: Napięcie znamionowe 6300 V (36-pulsowe, 6 modułów mocy na fazę, 60 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-025-063+GAUL	25	270	18	190	2310	1250	2796	3600
VACON1000-ED-030-063+GAUL	30	310	22	220	2310	1250	2796	3620
VACON1000-ED-036-063+GAUL	36	370	26	270	2310	1250	2796	3625
VACON1000-ED-045-063+GAUL	45	460	33	340	2310	1250	2796	3640

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-050-063+GAUL	50	510	36	370	2310	1250	2796	3650
VACON1000-ED-065-063+GAUL	65	670	47	480	2310	1250	2796	3675
VACON1000-ED-070-063+GAUL	70	720	51	530	2310	1250	2796	3700
VACON1000-ED-085-063+GAUL	85	880	62	640	2710	1250	2888	4950
VACON1000-ED-100-063+GAUL	100	1030	73	750	2710	1250	2888	5000
VACON1000-ED-115-063+GAUL	115	1190	84	870	2710	1250	2888	5050
VACON1000-ED-125-063+GAUL	125	1290	91	940	2710	1250	2888	5075
VACON1000-ED-140-063+GAUL	140	1450	102	1060	2710	1250	2888	5100
VACON1000-ED-160-063+GAUL	160	1660	117	1210	3010	1250	2888	5950
VACON1000-ED-170-063+GAUL	170	1760	124	1280	3010	1250	2888	5975
VACON1000-ED-180-063+GAUL	180	1870	132	1370	3010	1250	2888	6000
VACON1000-ED-190-063+GAUL	190	1970	139	1440	3010	1250	2888	6050
VACON1000-ED-205-063+GAUL	205	2130	150	1550	3010	1250	2888	6070
VACON1000-ED-210-063+GAUL	210	2180	154	1600	3010	1250	2888	6075
VACON1000-ED-215-063+GAUL	215	2230	157	1630	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-230-063+GAUL	230	2390	168	1740	5410	1400	2796	8300
VACON1000-ED-250-063+GAUL	250	2590	183	1900	5410	1400	2796	8800
VACON1000-ED-265-063+GAUL	265	2750	194	2010	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-285-063+GAUL	285	2960	209	2170	5410	1400	2796	9300
VACON1000-ED-305-063+GAUL	305	3160	223	2310	5410	1400	2796	9800
VACON1000-ED-325-063+GAUL	325	3370	238	2470	5410	1400	2796	10000
VACON1000-ED-350-063+GAUL	350	3630	256	2660	5810	1400	2796	10700
VACON1000-ED-378-063+GAUL	378	3920	277	2870	6810	1400	2796	11650
VACON1000-ED-408-063+GAUL	408	4240	299	3100	6810	1400	2796	12250
VACON1000-ED-438-063+GAUL	438	4550	321	3330	6810	1400	2796	13050
VACON1000-ED-475-063+GAUL	475	4930	348	3610	7010	1400	2796	13750
VACON1000-ED-515-063+GAUL	515	5350	377	3910	7010	1400	2796	14550
VACON1000-ED-560-063+GAUL	560	5810	410	4260	7610	1600	2796	15050

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-600-063+GAUL	600	6230	440	4570	7610	1600	2796	16250
VACON1000-ED-640-063+GAUL	640	6650	469	4870	7610	1600	2796	16950
VACON1000-ED-680-063+GAUL	680	7060	498	5170	9610	1400	2796	18550

Tabela 28: Napięcie znamionowe 6600 V (36-pulsowe, 6 modułów mocy na fazę, 60 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-025-066+GAUL	25	280	18	200	2310	1250	2796	3650
VACON1000-ED-032-066+GAUL	32	360	23	260	2310	1250	2796	3675
VACON1000-ED-036-066+GAUL	36	410	26	290	2310	1250	2796	3700
VACON1000-ED-040-066+GAUL	40	450	29	330	2310	1250	2796	3725
VACON1000-ED-050-066+GAUL	50	570	36	410	2310	1250	2796	3750
VACON1000-ED-055-066+GAUL	55	620	40	450	2310	1250	2796	3770
VACON1000-ED-065-066+GAUL	65	740	47	530	2310	1250	2796	3775
VACON1000-ED-070-066+GAUL	70	800	51	580	2310	1250	2796	3800
VACON1000-ED-080-066+GAUL	80	910	58	660	2710	1250	2888	5050
VACON1000-ED-100-066+GAUL	100	1140	73	830	2710	1250	2888	5100
VACON1000-ED-120-066+GAUL	120	1370	88	1000	2710	1250	2888	5150
VACON1000-ED-140-066+GAUL	140	1600	102	1160	2710	1250	2888	5200
VACON1000-ED-155-066+GAUL	155	1770	113	1290	3010	1250	2888	6050
VACON1000-ED-160-066+GAUL	160	1820	117	1330	3010	1250	2888	6075
VACON1000-ED-180-066+GAUL	180	2050	132	1500	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-200-066+GAUL	200	2280	146	1660	3010	1250	2888	6150
VACON1000-ED-210-066+GAUL	210	2400	154	1760	3010	1250	2888	6175
VACON1000-ED-215-066+GAUL	215	2450	157	1790	3010	1250	2888	6200
VACON1000-ED-230-066+GAUL	230	2620	168	1920	5410	1400	2796	8300
VACON1000-ED-250-066+GAUL	250	2850	183	2090	5410	1400	2796	8800
VACON1000-ED-265-066+GAUL	265	3020	194	2210	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-285-066+GAUL	285	3250	209	2380	5410	1400	2796	9300

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-305-066+GAUL	305	3480	223	2540	5410	1400	2796	9800
VACON1000-ED-325-066+GAUL	325	3710	238	2720	5410	1400	2796	10000
VACON1000-ED-350-066+GAUL	350	4000	256	2920	5810	1400	2796	10700
VACON1000-ED-378-066+GAUL	378	4320	277	3160	6810	1400	2796	11650
VACON1000-ED-408-066+GAUL	408	4660	299	3410	6810	1400	2796	12250
VACON1000-ED-438-066+GAUL	438	5000	321	3660	6810	1400	2796	13050
VACON1000-ED-475-066+GAUL	475	5420	348	3970	7010	1400	2796	13750
VACON1000-ED-515-066+GAUL	515	5880	377	4300	7010	1400	2796	14550
VACON1000-ED-560-066+GAUL	560	6400	410	4680	7610	1600	2796	15050
VACON1000-ED-600-066+GAUL	600	6850	440	5020	7610	1600	2796	16250
VACON1000-ED-640-066+GAUL	640	7310	469	5360	7610	1600	2796	16950
VACON1000-ED-680-066+GAUL	680	7770	498	5690	9610	1400	2796	18550

Tabela 29: Napięcie znamionowe 6900 V (36-pulsowe, 6 modułów mocy na fazę, 60 Hz)

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-025-069+GAUL	25	290	18	210	2310	1250	2796	3750
VACON1000-ED-032-069+GAUL	32	380	23	270	2310	1250	2796	3800
VACON1000-ED-036-069+GAUL	36	430	26	310	2310	1250	2796	3825
VACON1000-ED-040-069+GAUL	40	470	29	340	2310	1250	2796	3850
VACON1000-ED-050-069+GAUL	050	590	36	430	2310	1250	2796	3875
VACON1000-ED-060-069+GAUL	060	710	44	520	2310	1250	2796	3900
VACON1000-ED-065-069+GAUL	065	770	47	560	2310	1250	2796	3925
VACON1000-ED-070-069+GAUL	070	830	51	600	2310	1250	2796	3950
VACON1000-ED-080-069+GAUL	080	950	58	690	2710	1250	2888	5300
VACON1000-ED-100-069+GAUL	100	1190	73	870	2710	1250	2888	5350
VACON1000-ED-120-069+GAUL	120	1430	88	1050	2710	1250	2888	5400
VACON1000-ED-140-069+GAUL	140	1670	102	1210	2710	1250	2888	5450
VACON1000-ED-150-069+GAUL	150	1790	110	1310	3010	1250	2888	6100

Typ przetwornicy częstotliwości	Niska przeciążalność znamionowa 110% (zmienny moment obrotowy)		Wysoka przeciążalność znamionowa 150% (stały moment obrotowy)		Wymiary szafy			Masa [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	S [mm]	G [mm]	W [mm]	
VACON1000-ED-160-069+GAUL	160	1910	117	1390	3010	1250	2888	6150
VACON1000-ED-180-069+GAUL	180	2150	132	1570	3010	1250	2888	6200
VACON1000-ED-190-069+GAUL	190	2270	139	1660	3010	1250	2888	6250
VACON1000-ED-200-069+GAUL	200	2390	146	1740	3010	1250	2888	6275
VACON1000-ED-210-069+GAUL	210	2500	154	1840	3010	1250	2888	6300
VACON1000-ED-215-069+GAUL	215	2560	157	1870	3010	1250	2888	6350
VACON1000-ED-230-069+GAUL	230	2740	168	2000	5410	1400	2796	8500
VACON1000-ED-250-069+GAUL	250	2980	183	2180	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-265-069+GAUL	265	3160	194	2310	5410	1400	2796	9200
VACON1000-ED-285-069+GAUL	285	3400	209	2490	5410	1400	2796	9500
VACON1000-ED-305-069+GAUL	305	3640	223	2660	5410	1400	2796	10000
VACON1000-ED-325-069+GAUL	325	3880	238	2840	5810	1400	2796	10300
VACON1000-ED-350-069+GAUL	350	4180	256	3050	5810	1400	2796	11000
VACON1000-ED-378-069+GAUL	378	4510	277	3310	6810	1400	2796	11950
VACON1000-ED-408-069+GAUL	408	4870	299	3570	7010	1400	2796	12550
VACON1000-ED-438-069+GAUL	438	5230	321	3830	7010	1400	2796	13350
VACON1000-ED-475-069+GAUL	475	5670	348	4150	7010	1400	2796	14250
VACON1000-ED-515-069+GAUL	515	6150	377	4500	7010	1400	2796	15050
VACON1000-ED-560-069+GAUL	560	6690	410	4890	7610	1600	2796	16050
VACON1000-ED-600-069+GAUL	600	7170	440	5250	7610	1600	2796	16650
VACON1000-ED-640-069+GAUL	640	7640	469	5600	9610	1400	2796	18050
VACON1000-ED-680-069+GAUL	680	8120	498	5950	9610	1400	2796	19050

11.3 Wewnętrzne kable i zaciski

Tabela 30: Dane techniczne wewnętrznych przewodów silnoprądowych i zacisków

Przewód/szynoprzewód	Rozmiar kabla/ szynoprzewodu	Typ zacisku	Typ śruby	Moment dokręcania (Nm)
Szynoprzewód do szeregowego łączenia modułów mocy	30 mm^2	Nie dotyczy	M6×16	5,0–10,0
	40 mm^2	Nie dotyczy	M6×16	5,0–10,0
	90 mm^2	Nie dotyczy	M6×16	5,0–10,0
	160 mm^2	Nie dotyczy	M8×25	12,0–15,0

Przewód/szynoprzewód	Rozmiar kabla/ szynoprzewodu	Typ zacisku	Typ śruby	Moment dokręcania (Nm)
Wyjściowy przewód punktu neutralnego	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Wyjściowe przewody silnoprądowe	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Kabel wejściowy transformatora	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0

Przewód/szynoprzewód	Rozmiar kabla/ szynoprzewodu	Typ zacisku	Typ śruby	Moment dokręcania (Nm)
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Kabel wyjściowy transformatora	9 AWG	TLK10-8	Nakrętka M8	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	Nakrętka M8	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	Nakrętka M8	12,0–15,0
	1/0 AWG	TLK50-10	Nakrętka M10	30,0–50,0
	2/0 AWG	TLK70-10	Nakrętka M10	30,0–50,0
	3/0 AWG	TLK95-10	Nakrętka M10	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	Nakrętka M10	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	Nakrętka M10	30,0–50,0
Kabel połączenia zasilania	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Kabel podłączenia silnika	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Połączenie uziemiające pomiędzy szafami	75 mm^2	Nie dotyczy	M8×25	12,0–15,0

Przewód/szynoprzewód	Rozmiar kabla/ szynoprzewodu	Typ zacisku	Typ śruby	Moment dokręcania (Nm)
	120 mm^2	Nie dotyczy	M8×25	12,0–15,0
	200 mm^2	Nie dotyczy	M8×25	12,0–15,0
	300 mm^2	Nie dotyczy	M8×25	12,0–15,0
Przewód uziemiający systemu	100 mm^2	TLK120-8	M8×20	12,0–15,0

11.4 Bezpieczniki zapasowe

Tabela 31: Bezpieczniki w szafie modułów mocy dla wersji wolnostojącej (prąd modułu mocy ≤215 A)

Prąd znamionowy modułu mocy	Model bezpiecznika	Prąd znamionowy bezpiecznika
36 A	170M1367	700 V AC, 100 A
	170M2614	700 V AC, 100 A
	170M4810	1000 V AC, 100 A
50 A	170M1368	700 V AC, 125 A
	170M2615	700 V AC, 125 A
	170M4811	1000 V AC, 125 A
70 A	170M1369	700 V AC, 160 A
	170M2616	700 V AC, 160 A
	170M4812	1000 V AC, 160 A
100 A	170M1371	700 V AC, 250 A
	170M2618	700 V AC, 250 A
	170M4813	1000 V AC, 200 A
140 A	170M1372	700 V AC, 315 A
	170M2619	700 V AC, 315 A
	170M4814	1000 V AC, 250 A
180 A	170M2620	700 V AC, 350 A
215 A	170M2621	700 V AC, 400 A

Tabela 32: Bezpiecznik w szafie modułów mocy dla wersji Line-up (prąd modułu mocy >215 A)

Prąd znamionowy modułu mocy	Kategoria bezpiecznika	Prąd znamionowy bezpiecznika
350 A	500FMM lub WHFMM	500 A
680 A	700FMM lub WHFMM	700 A

Tabela 33: Bezpieczniki w szafie rozruchowej

Napięcie wejściowe	Wartość znamionowa prądu wyjściowego	Typ bezpiecznika
2,4 kV, 3 kV, 3,3 kV, 4,16 kV,	210-250 A	A051B2DARO-18R
	263–350 A	A051B2DARO-24R
	370–438 A	A051B2DARO-32R
	460–560 A	A072B3DBRO-48X
	588–680 A	A072B3DBRO-57X
6 kV, 6,6 kV, 7,2 kV	210-250 A	A072B2DARO-18R
	263–350 A	A072B2DARO-24R
	370–438 A	A072B2DORO-32R
	460–560 A	A072B3DBRO-48X
	588–680 A	A072B3DBRO-57X

Tabela 34: Bezpieczniki w szafie sterującej

ID komponentu	Typ	Wartość znamionowa
FU11, FU13	Bezpiecznik dodatkowy	600 V AC / 10 A
FU12	Bezpiecznik dodatkowy	600 V AC / 15 A
FU14	Bezpiecznik dodatkowy	600 V AC/ 2 A
FU15	Klasa CC lub odpowiednik	600 V AC/ 1 A
FU16, FU17	Klasa CC lub odpowiednik	600 V AC / 20 A

11.5 Normy

Tabela 35: Normy

Numer normy	Nazwa normy
GB/T 156-2007	Napięcia znamionowe
GB/T 1980-2005	Częstotliwości standardowe
GB/T 2423.10-2008	Badania środowiskowe produktów elektrycznych i elektronicznych - Część 2: Metody badania - Test Fc: Wibracje (sinusoidalne)
GB 2681-81	Kolory przewodów izolowanych używanych w elektrycznych urządzeniach montażowych
GB 2682-1981	Kolory lampek kontrolnych i przycisków używanych w elektrycznych urządzeniach montażowych
GB/T 3797-2005	Elektryczne układy sterowania
GB/T 3859.1-93	Przekształtniki półprzewodnikowe - Specyfikacja podstawowych wymagań
GB/T 3859.2-93	Przekształtniki półprzewodnikowe - Przewodnik po zastosowaniach
GB/T 3859.3-93	Przekształtniki półprzewodnikowe - Transformatory i dławiki
GB 4208-2008	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
GB/T 4588.1-1996	Specyfikacja przekroju: Jedno- i dwustronne płytki drukowane bez otworów prostych

Numer normy	Nazwa normy
GB/T 4588.2-1996	Specyfikacja przekroju: Jedno- i dwustronne płytki drukowane z otworami przelotowymi
GB 7678-87	Przekształtniki półprzewodnikowe o komutacji wewnętrznej
GB/T 10233-2005	Podstawowa metoda testowania rozdzielnic i zespołów sterowania niskiego napięcia
GB 12668-90	Ogólne dane techniczne zespołu regulacji prędkości z półprzewodnikowo regulowaną częstotliwością dla silnika prądu przemiennego
GB/T 15139-94	Ogólna norma techniczna dotycząca konstrukcji urządzeń elektrycznych
GB/T 13422-92	Przetwornice półprzewodnikowe mocy - metody testowania elektrycznego
GB/T 14549-93	Jakość dostarczanej energii elektrycznej - harmoniczne w publicznej sieci zasilającej
GB/T 12668.3-2003	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 3: Norma dotycząca produktów EMC, w tym specjalne metody badań
GB/T 12668.4-2006	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 4: Wymagania ogólne - dane znamionowe dla układów napędowych mocy prądu przemiennego o napięciu powyżej 1000 V AC nieprzekraczających 35 kV
IEEE 519-1992	Zalecane praktyki i wymagania IEEE w zakresie kontroli harmonicznych w systemach zasilania elektrycznego
IEC 60038	Napięcia znormalizowane IEC
IEC 60050-551:1998	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki - Część 551: Elektronika energetyczna
IEC 60071-1:2006	Koordynacja izolacji - Część 1: Definicje, zasady i reguły
IEC 60071-2:1996	Koordynacja izolacji - Część 2: Instrukcja aplikacji
IEC 60068-2-11:	Badania środowiskowe -- Część 2-11: Próby -- Próba Ka: Mgła solna
IEC 60146-1-1:2009	Przekształtniki półprzewodnikowe -- Wymagania ogólne i przekształtniki o komutacji sieciowej -- Część 1-1: Określenie podstawowych wymagań
IEC 60146-1-2:2011	Przekształtniki półprzewodnikowe -- Wymagania ogólne i przekształtniki o komutacji sieciowej -- Część 1-2: Instrukcja aplikacji
IEC 60146-1-3:1991	Przekształtniki półprzewodnikowe -- Wymagania ogólne i przekształtniki o komutacji sieciowej -- Część 1-3: Transformatory i dławiki
IEC 60146-2:1999	Przekształtniki półprzewodnikowe -- Część 2: Przekształtniki półprzewodnikowe o komutacji wewnętrznej z uwzględnieniem bezpośrednich przekształtników prądu stałego
IEC 60204-11:2000	Bezpieczeństwo maszyn -- Wyposażenie elektryczne maszyn -- Część 11: Wymagania dotyczące wyposażenia WN na napięcia wyższe niż 1000 V prądu przemiennego lub 1500 V prądu stałego i nie przekraczające 36 kV
IEC 60529:1989 +AMD1:1999 +AMD2:2013 CSV	Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod IP)
IEC 60721-3-1:1997	Klasyfikacja warunków środowiskowych -- Część 3: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości - Sekcja 1: Magazynowanie
IEC 60721-3-2:1997	Klasyfikacja warunków środowiskowych - Część 3: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości - Sekcja 2: Transport i przeładunek

Numer normy	Nazwa normy
IEC 60721-3-3:1994 +AMD1:1995 +AMD2:1996 CSV	Klasyfikacja warunków środowiskowych - Część 3-3: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości -- Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach chronionych przed wpływem czynników atmosferycznych
IEC 60757:1983	Kod do oznaczania barw
IEC 60947-5-5:1997 +AMD1:2005 +AMD2:2016 CSV	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 5-5: Aparaty i łączniki sterownicze -- Elektryczne urządzenia zatrzymania awaryjnego z funkcją blokady mechanicznej
IEC 60076-1	Transformatory - Część 1: Wymagania ogólne
IEC 60076-11	Transformatory - Część 11: Transformatory suche
IEC 60076-12	Transformatory - Część 12: Podręcznik obciążania dla transformatorów suchych
IEC 60076-2	Transformatory - Część 2: Przyrosty temperatury
IEC 60076-3	Transformatory - Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu
IEC 61378-1:2011	Transformatory przekształtnikowe - Część 1: Transformatory do zastosowań przemysłowych
IEC 61378-3:2015	Transformatory przekształtnikowe - Część 3: Instrukcja aplikacji
UL 1562	Transformatory, dystrybucja, typ suchy - powyżej 600 V
C57.12.01-2015	Wymagania ogólne dotyczące transformatorów rozdzielczych i mocy typu suchego
C57.12.60-2009	Procedura testowa oceny termicznej systemów izolacyjnych dla transformatorów mocy i rozdzielczych typu suchego, w tym transformatorów z otwartą komorą, z odlewaną obudową i obudową z żywicy
C57.12.91-2011	Standardowy kod testu IEEE dla transformatorów rozdzielczych i mocy typu suchego
C57.12.58-2017	Poradnik projektowy dotyczący przeprowadzania analizy napięcia przejściowego cewki transformatora typu suchego
C57.124-1991	Wykrywanie wyładowania częściowego i pomiar ładunku pozornego w transformatorach typu suchego.
IEC 60721-3-1:	Klasyfikacja warunków środowiskowych - Część 3, Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości - Sekcja 1: Składowanie
IEC 60721-3-2:	Klasyfikacja warunków środowiskowych - Część 3: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości - Sekcja 2: Transport
IEC 60721-3-3	Klasyfikacja warunków środowiskowych - Część 3-3: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości- Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach chronionych przed wpływem czynników atmosferycznych
IEC 61000-2-1:1990	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 2: Środowisko - Sekcja 1: Poziomy kompatybilności dla zaburzeń przewodzonych niskiej częstotliwości i sygnałów sygnalizacji w publicznych sieciach zasilających średniego napięcia
IEC 61000-2-4	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 2-4: Środowisko - Poziomy kompatybilności dotyczące zaburzeń przewodzonych małej częstotliwości w sieciach zakładów przemysłowych
EN 61000-4-2:2009	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na wyładowania elektrostatyczne (tylko odporność)
EN 61000-4-4:2004	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych (tylko odporność)

Numer normy	Nazwa normy
+A1:2010	
EN 61000-4-5:2006	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na udary (tylko odporność)
EN 61000-4-6:2009	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Odporność na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej (tylko odporność)
IEC 61000-4-7:2002 +AMD1:2008 CSV	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 4-7: Metody badań i pomiarów - Ogólny przewodnik dotyczący pomiarów harmonicznych i interharmonicznych oraz stosowanych do tego celu przyrządów pomiarowych dla sieci zasilających i przyłączonych do nich urządzeń
EN 61000-4-8:2010	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na pole magnetyczne o częstotliwości sieci elektroenergetycznej (tylko odporność)
EN 61000-4-11:2004	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badania odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia (tylko odporność)
IEC 61000-2-5:2017 RLV	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 2-5: Środowisko - opis i klasyfikacja środowisk elektromagnetycznych
IEC 61800-3	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 3: Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) z uwzględnieniem specjalnych metod badań
IEC 61800-4	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 4: Wymagania ogólne -- Dane znamionowe układów napędowych mocy prądu przemiennego o napięciu wyższym niż 1000 V, ale nie przekraczającym 35 kV
IEC 61800-5-1	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 5-1: Wymagania bezpieczeństwa - elektryczne, cieplne i energetyczne
IEC61800-9-2	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 9-2: Ekoprojektowanie dla układów napędowych mocy, rozruszników silnikowych, energoelektroniki i ich napędzanych aplikacji - wskaźniki sprawności energetycznej dla układów napędowych mocy i rozruszników silnikowych
ISO/EN 12944-2	Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 2: Klasyfikacja środowisk
GR-63, Wydanie 4:2012	Wymagania NEBS: Zabezpieczenie fizyczne
NR-10	Bezpieczeństwo elektrycznych instalacji i usług
NEMA MG 1-2016	Silniki i generatory: Część 30 Uwagi dotyczące zastosowań dla silników o stałej prędkości używanych na szynie sinusoidalnej z zawartością harmonicznych i silnikami ogólnego zastosowania używanymi z regulacją napięcia, regulacją częstotliwości lub obydwoma
ASCE/SEI 7-10	Minimalne obciążenia projektowe dla budynków i innych konstrukcji
UL 61800-5-1	Norma dla elektrycznych układów napędowych o regulowanej prędkości - Część 5-1: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa – elektryczne, cieplne i energetyczne
UL347A	Standard bezpieczeństwa - Sprzęt do konwersji mocy średniego napięcia
C22.2 nr 274-17	Standard dla napędów o regulowanej prędkości obrotowej

11.6 Skróty

Termin	Definicja
AFE	Active Front End
AI	Wejście analogowe

Termin	Definicja
AO	Wyjście analogowe
Procesor	Procesor główny
DCS	Cyfrowy sygnał sterujący
DI	Wejście cyfrowe
DO	Wyjście cyfrowe
DSP	Procesor sygnału cyfrowego
EMC	Kompatybilność elektromagnetyczna
EMF	Siła elektromotoryczna
ESD	Wyładowanie elektrostatyczne
GND	Uziemienie
HMI	Interfejs operatora i maszyny
WN	Wysokie napięcie
IGBT	Tranzystor bipolarny z izolowaną bramką
IP	Stopień ochrony, np. IP00, IP21 lub IP54
LED	Dioda świecąca
NN	Niskie napięcie
MCB	Wyłącznik sieciowy
SN	Średnie napięcie
PCB	Płytka drukowana
PE	Uziemienie ochronne
PID	Regulator PID
PLC	Programowalny sterownik logiczny
PPE	Środki ochrony indywidualnej
PVC	Polichlorek winylu
PWM	Modulacja szerokości impulsu
SLVC	Sterowanie wektorowe bez sygnału sprzężenia zwrotnego
SVC	Sterowanie wektorem przestrzennym
THD	Całkowite zniekształcenie harmoniczne
UPS	Zasilanie bezprzerwowe
USB	Uniwersalna magistrala szeregowa
VCI	Lotny inhibitor korozji
XLPE	Polietylen usieciowany

Indeks

A

Akumulator UPS
- Wymiana....86
- Konserwacja....87

Aplikacje....14

B

Bezpieczeństwo....9, 11, 79
Bezpieczniki....131
Bypass szafy....36

C

Charakterystyka....14
Chłodzenie....45

D

Dane techniczne....107
Dobór kabli....53, 54
Dopuszczalne parametry otoczenia....42
Dziennik zdarzeń....69

F

Filtry powietrza....84
Funkcje....67

H

HMI
- Strona główna....62
- Status systemu....62
- Pulpit nawigacyjny....63
- Schemat jednokreskowy....63
- Panel sterujący....63
- Stan....64
- Moduł mocy....64
- Wentylator chłodzący....64
- Wykresy i raporty....64
- Konfiguracja i serwis....65
- Tryb pracy....66
- Parametr silnika....66
- Funkcje....67
- Zabezpieczenia....67
- Konfiguracja PID....67
- Konfiguracja systemu....68
- Zdarzenia....68
- Ostrzeżenie i usterka....68
- Dziennik zdarzeń....69
- Administracja....70,70
- Ustawienia....71
- Język....71
- Wersja oprogramowania:....71
- Ustawienia HMI....71
- Akumulator....85

I

Instalacja....42
Instrukcje podnoszenia....38
Instrukcje przemieszczania....38
Interfejs HMI....18, 62

J

Język....71

K

Kable....128
Kanał powietrzny....46
Kod typu....33
Kondensatory....90
Konfiguracja i serwis....65
Konfiguracja PID....67
Konfiguracja reakcji na usterkę....94
Konfiguracja systemu....68
Konserwacja....80

M

Magazynowanie....38
Masy....111, 118
Materiały dodatkowe....8
Moce znamionowe
- IEC....111
- UL....118

Moduł mocy....64
Moduły mocy....30, 87, 88
Momenty dokręcania....128

N

Narzędzie komputerowe....37
Normy....132

O

Obwód główny....29, 47
Obwód sterowania....55
Okablowanie
- Zaciski w szafie wolnostojącej....47
- Zaciski w szafie Line-up....48
- Wejście do szafy wolnostojącej....49
- Wejście do szafy Line-up....50
- Zakończenie przewodów....51
- Wejście przewodu sterowniczego....51

Okablowanie aplikacji....59
Opcje....33
Opcje mechaniczne....36
Osprzęt systemu....15
Ostrzeżenie i usterka....68

P

Pamięć USB....69
Panel sterujący....63
Parametr silnika....66
PLC....60
Ponowne formowanie kondensatorów....90
Przewody sterownicze....54
Próba wytrzymałości dielektrycznej....91
Prąd upływu....11
Pulpit nawigacyjny....63

S

Schemat jednokreskowy....63

Sekcja niskiego napięcia....47
Sekcja średniego napięcia....47
Skróty....135
Stan....64
Status systemu....62
Strona główna....62
Symbole....9
System blokady elektromagnetycznej....77
System blokady mechanicznej....37, 77
System sterowania....31
Szafa bypass....25
Szafa bypassu automatycznego....26
Szafa bypassu ręcznego....25
Szafa filtru wyjściowego....24
Szafa modułu mocy....19
Szafa przyłączeniowa....22
Szafa rozruchowa....22
Szafa sterująca....16
Szafa transferu synchronicznego....28
Szafa transformatora....21

T

Tryb pracy....66

U

Uruchamianie przetwornicy....76
Uruchomienie
- Bezpieczeństwo....73
- Wymagania dotyczące personelu....73
- Raport....75

Urządzenia wejściowe....36
Urządzenia wyjściowe....36
Ustawienia....71
Ustawienia HMI....71
Usuwanie po zakończeniu eksploatacji....8
Uziemienie....53

W

Wentylator chłodzący....64
Wentylatory chłodzące....85
Wersja instrukcji obsługi....8
Wersja oprogramowania:....71
Wskaźniki....18
Wykresy i raporty....64
Wykwalifikowany personel....8, 9
Wymiary....45, 111, 118
Wyłączanie przetwornicy....77
Wyłącznik główny....47
Włączanie przetwornicy....75

Z

Zabezpieczenia....67
Zabezpieczenie hasłem....70
Zaciski....128
Zasilanie sterowania....54
Zatrzymanie awaryjne....18
Zatrzymywanie przetwornicy....76
Zdarzenia....68
Zestaw wartości zadanych....66

Ś

Śledzenie usterek....94
Środowisko....42

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss A/S
Nordborgvej 81
DK-6430 Nordborg
www.danfoss.com

Danfoss can accept no responsibility for possible errors in catalogues, brochures and other printed material. Danfoss reserves the right to alter its products without notice. This also applies to products already on order provided that such alterations can be made without subsequential changes being necessary in specifications already agreed. All trademarks in this material are property of the respective companies. Danfoss and the Danfoss logotype are trademarks of Danfoss A/S. All rights reserved.