



Instrukcja obsługi VLT[®] Midi Drive FC 280



Spis zawartości

1 Wprowadzenie	3
1.1 Przeznaczenie niniejszej instrukcji	3
1.2 Materiały dodatkowe	3
1.3 Wersja dokumentu i oprogramowania	3
1.4 Opis produktu	3
1.5 Zezwolenia i certyfikaty	4
1.6 Utylizacja	4
2 Bezpieczeństwo	5
2.1 Symbole bezpieczeństwa	5
2.2 Wykwalifikowany personel	5
2.3 Środki ostrożności	5
3 Instalacja mechaniczna	7
3.1 Rozpakowywanie	7
3.2 Środowisko instalacji	7
3.3 Montaż	7
4 Instalacja elektryczna	10
4.1 Instrukcje bezpieczeństwa	10
4.2 Instalacja zgodna z wymogami kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)	10
4.3 Uziemienie	10
4.4 Rysunek schematyczny okablowania	12
4.5 Dostęp	14
4.6 Podłączenie silnika	14
4.7 Podłączenie zasilania AC	15
4.8 Okablowanie sterowania	15
4.9 Wykaz czynności kontrolnych podczas instalacji	19
5 Uruchomienie	20
5.1 Instrukcje bezpieczeństwa	20
5.2 Podłączanie zasilania	20
5.3 Obsługa lokalnego panelu sterowania	20
5.4 Podstawowe programowanie	29
5.5 Sprawdzanie obrotów silnika	31
5.6 Sprawdzenie obrotów enkodera	32
5.7 Test sterowania lokalnego	32
5.8 Rozruch systemu	32
5.9 Uruchomienie funkcji STO	32
6 Safe Torque Off (STO)	33

6.1 Środki ostrożności dla funkcji STO	34
6.2 Instalacja funkcji Safe Torque Off	34
6.3 Uruchomienie funkcji STO	35
6.4 Konserwacja i serwisowanie dla funkcji STO	37
6.5 Dane techniczne funkcji STO	38
7 Przykłady aplikacji	39
8 Konserwacja, diagnostyka oraz wykrywanie i usuwanie usterek	43
8.1 Konserwacja i serwisowanie	43
8.2 Typy ostrzeżeń i alarmów	43
8.3 Wyświetlanie ostrzeżeń i alarmów	44
8.4 Lista ostrzeżeń i alarmów	45
8.5 Wykrywanie i usuwanie usterek	47
9 Dane techniczne	50
9.1 Dane elektryczne	50
9.2 Zasilanie (trójfazowe)	52
9.3 Wyjście silnikowe z przetwornicy i dane silnika	52
9.4 Warunki otoczenia	52
9.5 Dane techniczne kabli	53
9.6 Wejścia/wyjścia sterowania i dane sterowania	53
9.7 Momenty dokręcania złączy	56
9.8 Bezpieczniki i wyłączniki	56
9.9 Rozmiary obudów, wartości znamionowe mocy i wymiary	57
10 Załącznik	58
10.1 Symbole, skróty i konwencje	58
10.2 Struktura menu parametrów	58
Indeks	64

1 Wprowadzenie

1.1 Przeznaczenie niniejszej instrukcji

Niniejsza instrukcja obsługi zawiera informacje dotyczące bezpiecznej instalacji i bezpiecznego uruchomienia przetwornicy częstotliwości VLT® Midi DriveFC 280.

Niniejsza instrukcja obsługi jest przeznaczona dla wykwalifikowanego personelu.

Należy przeczytać niniejszą instrukcję i postępować zgodnie z nią, aby używać przetwornicy częstotliwości w sposób bezpieczny i profesjonalny. Szczególną uwagę należy zwrócić na instrukcje bezpieczeństwa i ogólne ostrzeżenia. Niniejszą instrukcję obsługi należy zawsze przechowywać w pobliżu przetwornicy częstotliwości.

VLT® to zastrzeżony znak towarowy.

1.2 Materiały dodatkowe

Dodatkowe dostępne materiały opisujące zaawansowane funkcje i procedury programowania przetwornicy częstotliwości.

- Zalecenia Projektowe VLT® Midi DriveFC 280
- Przewodnik programowania VLT® Midi DriveFC 280

Firma Danfoss udostępnia dodatkowe publikacje i instrukcje. Patrz . vlt-drives.danfoss.com/Support/Technical-Documentation/ w celu zapoznania się z listą.

1.3 Wersja dokumentu i oprogramowania

Niniejsza instrukcja jest regularnie przeglądana i aktualizowana. Wszelkie sugestie dotyczące ulepszania jej są mile widziane. *Tabela 1.1* zawiera informacje dotyczące wersji dokumentu i odpowiadającej mu wersji oprogramowania.

Wersja	Uwagi	Wersja oprogramowania
MG07A1	Pierwsza wersja tej instrukcji	1.0

Tabela 1.1 Wersja dokumentu i oprogramowania

1.4 Opis produktu

1.4.1 Użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem

Przetwornica częstotliwości to energoelektroniczny sterownik silnika przeznaczony do:

- Steruje ona prędkością obrotową silnika w odpowiedzi na sprzężenie zwrotne z systemu lub

na zdalne polecenia z zewnętrznych sterowników. Układ napędowy składa się z przetwornicy częstotliwości, silnika oraz sprzętu napędzanego przez silnik.

- Monitoruje aspekty systemu i status silnika.

Przetwornica częstotliwości może też być używana jako zabezpieczenie silnika. Zależnie od konfiguracji przetwornica częstotliwości może być używana w niezależnej aplikacji lub jako część większego urządzenia lub większej instalacji. Przetwornica częstotliwości jest przeznaczona do użytku w środowisku mieszkальnym, przemysłowym i komercyjnym zgodnie z lokalnymi przepisami prawa i standardami.

NOTYFIKACJA

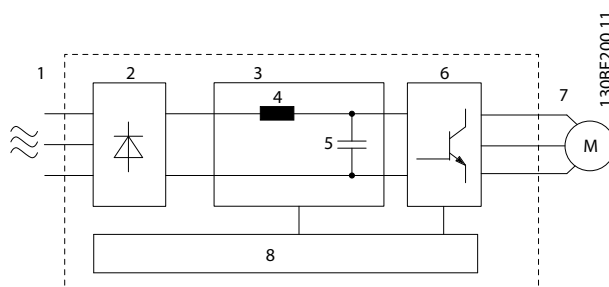
W środowisku mieszkальnym produkt ten może powodować zakłócenia radiowe, których ograniczenie może wymagać podjęcia dodatkowych kroków.

Przewidywalne niewłaściwe użycie

Nie należy używać przetwornicy częstotliwości w aplikacjach, które nie są zgodne z określonymi warunkami pracy i środowiskami. Należy zapewnić zgodność z warunkami określonymi w *rozdział 9 Dane techniczne*.

1.4.2 Schemat blokowy przetwornicy częstotliwości

Ilustracja 1.1 przedstawia schemat blokowy wewnętrznych części składowych przetwornicy częstotliwości. Ich funkcje przedstawiono w *Tabela 1.2*.



Ilustracja 1.1 Schemat blokowy przetwornicy częstotliwości

Obszar	Element	Funkcje
1	Wejście zasilania	Zasilanie AC przetwornicy częstotliwości
2	Prostownik	Mostek prostownika przekształca prąd AC wejścia na prąd DC do zasilania inwertera.
3	Magistrala DC	Obwód pośredni szyny DC przekazuje prąd DC.
4	Dławik DC	- Filtruje prąd obwodu pośredniego DC. - Zabezpiecza przed stanami nieustalonymi międzyprzewodowymi. - Zmniejsza prąd skuteczny (RMS). - Zwiększa współczynnik mocy oddawany do zasilania. - Zmniejsza harmoniczne na wejściu AC.
5	Bateria kondensatorów	- Przechowuje moc DC. - Zapewnia zasilanie podczas krótkich zaników mocy.
6	Inwerter	Przekształca prąd DC w sterowany prąd zmienny o ukształtowanej fali i modulowanym czasie trwania impulsu do sterowania zmiennym wyjściem do silnika.
7	Wyjście do silnika	Sterowane zasilanie trójfazowe wyjściowe do silnika.
8	Obwód sterowania	- Moc wejścia, przetwarzanie wewnętrzne, wyjście oraz prąd silnika są monitorowane w celu zapewnienia wydajnej pracy, kontroli i sterowania. - Interfejs użytkownika oraz polecenia zewnętrzne są monitorowane i wykonywane. - Możliwe jest udostępnienie sterowania i wyjścia statusu.

Tabela 1.2 Legenda do Ilustracja 1.1

1.4.3 Rozmiary obudów i moce znamionowe

Informacje o rozmiarach obudów i wartościach znamionowych mocy, patrz rozdział 9.9 Rozmiary obudów, wartości znamionowe mocy i wymiary.

1.4.4 Safe Torque Off (STO)

Przetwornica częstotliwości VLT® Midi DriveFC 280 obsługuje funkcję Safe Torque Off (STO). Informacje na temat instalacji, uruchomienia, konserwacji oraz dane techniczne funkcji STO zawiera rozdział 9.9 Rozmiary obudów, wartości znamionowe mocy i wymiary.

1.5 Zezwolenia i certyfikaty



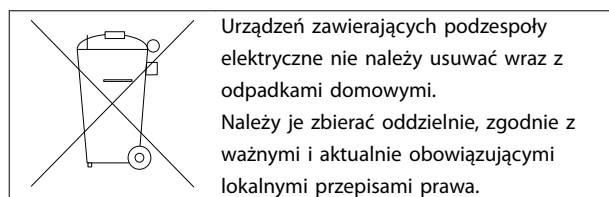
Informacje na temat zgodności z ADN (European Agreement concerning International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways — europejską umową dotyczącą międzynarodowego przewozu towarów niebezpiecznych drogami śródlądowymi) zawiera sekcja *Instalacja zgodna z ADN w Zaleceniach Projektowych VLT® Midi DriveFC 280*.

Stosowane standardy i normy zgodności dla funkcji STO

Używanie funkcji STO na zaciskach 37 i 38 wymaga spełnienia przez użytkownika wszystkich wymagań dotyczących bezpieczeństwa opisanych w stosownych przepisach prawnych i zaleceniach technicznych. Zintegrowana funkcja bezpiecznego wyłączania momentu spełnia wymagania następujących norm:

- IEC/EN 61508: 2010 Poziom integralności bezpieczeństwa SIL2
- IEC/EN 61800-5-2: 2007 Poziom integralności bezpieczeństwa SIL2
- IEC/EN 62061: 2012 SILCL, SIL2
- EN ISO 13849-1: 2008 Kategoria 3 PL d

1.6 Utylizacja



2 Bezpieczeństwo

2.1 Symbole bezpieczeństwa

W niniejszym dokumencie wykorzystano poniższe symbole bezpieczeństwa:

⚠️ OSTRZEŻENIE

Oznacza potencjalnie niebezpieczną sytuację, która może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

⚠️ UWAGA

Oznacza potencjalnie niebezpieczną sytuację, która może skutkować niewielkimi lub umiarkowanymi obrażeniami. Może również przestrzegać przed niebezpiecznymi działaniami.

NOTYFIKACJA

Wskazuje ważne informacje, w tym informacje o sytuacjach, które mogą skutkować uszkodzeniem urządzeń lub mienia.

2.2 Wykwalifikowany personel

Bezproblemowa i bezpieczna praca przetwornicy częstotliwości wymaga właściwego i pewnego transportu oraz przechowywania, a także właściwie wykonywanej obsługi i konserwacji. Tylko wykwalifikowany personel może instalować lub obsługiwać ten sprzęt.

Wykwalifikowany personel to przeszkolona obsługa upoważniona do instalacji, uruchomienia, a także do konserwacji sprzętu, systemów i obwodów zgodnie ze stosownymi przepisami prawa. Ponadto personel musi znać instrukcje i środki bezpieczeństwa opisane w niniejszej instrukcji.

2.3 Środki ostrożności

⚠️ OSTRZEŻENIE

WYSOKIE NAPIĘCIE

Po podłączeniu zasilania wejściowego AC, zasilania DC lub podziału obciążenia w przetwornicy częstotliwości występuje wysokie napięcie. Wykonywanie instalacji, rozruchu i konserwacji przez osoby inne niż wykwalifikowany personel grozi śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Instalację, rozruch i konserwację powinien wykonywać wyłącznie wykwalifikowany personel.

⚠️ OSTRZEŻENIE

PRZYPADKOWY ROZRUCH

Jeśli przetwornica częstotliwości jest podłączona do zasilania AC, zasilania DC lub podziału obciążenia, silnik może zostać uruchomiony w każdej chwili. Przypadkowy rozruch podczas programowania, prac serwisowych lub naprawy może doprowadzić do śmierci, poważnych obrażeń lub uszkodzenia mienia. Silnik może zostać uruchomiony za pomocą przełącznika zewnętrznego, polecenia przesłanego przez magistralę komunikacyjną, sygnału wejściowego wartości zadanej z LCP, operacji zdalnej z wykorzystaniem Oprogramowanie konfiguracyjne MCT 10 lub poprzez usunięcie błędu. Aby zapobiec przypadkowemu rozruchowi silnika:

- Odłączyć przetwornicę częstotliwości od zasilania.
- Przed programowaniem parametrów nacisnąć przycisk [Off/Reset] na LCP.
- Przed podłączeniem przetwornicy częstotliwości do zasilania AC, zasilania DC lub podziału obciążenia należy podłączyć wszystkie obwody i w pełni zmontować przetwornicę częstotliwości, silnik oraz każdy napędzany sprzęt.

⚠ OSTRZEŻENIE

CZAS ROZŁADOWANIA

Przetwornica częstotliwości zawiera kondensatory obwodu pośredniego DC, które pozostają naładowane nawet po odłączeniu zasilania od przetwornicy. Wysokie napięcie może występować nawet wtedy, gdy ostrzegawcze diody LED są wyłączone. Serwisowanie lub naprawy urządzenia przed upływem określonego czasu od odłączenia zasilania w razie nierozładowania kondensatorów mogą skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Zatrzymać silnik.
- Odłączyć zasilanie AC i zdalne źródła zasilania obwodu pośredniego DC, w tym zasilanie akumulatorowe, UPS i połączenia obwodu pośredniego DC z innymi przetwornicami częstotliwości.
- Odłączyć lub zablokować silnik PM.
- Zaczekać, aż kondensatory całkowicie się wyładowują. Minimalny czas oczekiwania określono w Tabeli 2.1.
- Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac serwisowych lub naprawy należy użyć odpowiedniego miernika napięcia, aby upewnić się, że kondensatory są całkowicie rozładowane.

Napięcie [V]	Zakres mocy [kW(KM)]	Minimalny czas oczekiwania (minuty)
200–240	0,37–3,7 (0,5–5)	4
380–480	0,37–7,5 (0,5–10)	4
	11–22 (15–30)	15

Tabela 2.1 Czas rozładowania

⚠ OSTRZEŻENIE

ZAGROŻENIE ZWIĄZANE Z PRĄDEM UPŁYWOWYM

Prądy upływowe przekraczają 3,5 mA. Niewykonanie poprawnego uziemienia przetwornicy częstotliwości może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Należy zapewnić poprawne uziemienie urządzenia przez uprawnionego elektryka.

⚠ OSTRZEŻENIE

NIEBEZPIECZNY SPRZĘT

Kontakt z obracającymi się wałami i sprzętem elektrycznym może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Należy zagwarantować, że instalację, rozruch i konserwację będzie wykonywać tylko przeszkolony i wykwalifikowany personel.
- Należy zagwarantować, że podczas wykonywania prac elektrycznych przestrzegane są krajowe i lokalne przepisy elektryczne.
- Należy postępować zgodnie z procedurami podanymi w tym przewodniku.

⚠ UWAGA

ZAGROŻENIE W PRZYPADKU WEWNĘTRZNEJ AWARII

Wewnętrzna awaria przetwornicy częstotliwości może skutkować poważnymi obrażeniami, kiedy przetwornica częstotliwości nie jest poprawnie zamknięta.

- Przed podłączeniem zasilania należy się upewnić, że wszystkie pokrywy bezpieczeństwa są zamknięte w taki sposób, aby nie istniało niebezpieczeństwo ich przypadkowego otwarcia.

3 Instalacja mechaniczna

3.1 Rozpakowywanie

3.1.1 Dostarczone elementy

Dostarczone elementy mogą się różnić zależnie od konfiguracji produktu.

- Należy się upewnić, że dostarczone elementy oraz informacje na tabliczce znamionowej odpowiadają informacjom w potwierdzeniu zamówienia.
- Należy sprawdzić wygląd opakowania i przetwornicy częstotliwości pod kątem uszkodzeń spowodowanych niewłaściwym obchodzeniem się z urządzeniem podczas transportu. Wszelkie uszkodzenia należy zgłosić firmie transportowej. Uszkodzone części należy zachować na potrzeby wyjaśnienia.



1	Kod typu
2	Numer zamówieniowy
3	Moc znamionowa
4	Napięcie wejściowe, częstotliwość i prąd (przy niskim/wysokim napięciu)
5	Napięcie wyjściowe, częstotliwość i prąd (przy niskim/wysokim napięciu)
6	Typ obudowy i wartość znamionowa IP (klasa ochrony)
7	Utylizacja
8	Oznaczenie CE
9	Numer seryjny
10	Bezpieczeństwo funkcjonalne
11	Znamionowa temperatura otoczenia
12	Czas wyładowania (ostrzeżenie)

Ilustracja 3.1 Tabliczka znamionowa produktu (przykład)

NOTYFIKACJA

Nie należy zdejmować tabliczki znamionowej z przetwornicy częstotliwości. Grozi to utratą gwarancji.

3.1.2 Magazynowanie

Należy się upewnić, że wymagania dotyczące magazynowania zostały spełnione. Szczegółowe informacje zawiera rozdział 9.4 Warunki otoczenia.

3.2 Środowisko instalacji

NOTYFIKACJA

W środowiskach z unoszącymi się w powietrzu substancjami lotnymi, cząsteczkami lub żrącymi gazami należy się upewnić, że klasa IP/typu urządzenia odpowiada środowisku instalacji. Niespełnienie wymagań dotyczących warunków otoczenia może spowodować skrócenie okresu eksploatacji przetwornicy częstotliwości. Należy się upewnić, że zostały spełnione wymagania dotyczące wilgotności powietrza, temperatury i wysokości n.p.m.

Drgania i udu

Przetwornica częstotliwości spełnia wymogi dla urządzeń montowanych na ścianach i podłogach w budynkach produkcyjnych oraz na panelach przykręcanych do ścian lub podłóg.

Szczegółowe dane techniczne dotyczące warunków otoczenia zawiera rozdział 9.4 Warunki otoczenia.

3.3 Montaż

NOTYFIKACJA

Niewłaściwy montaż może doprowadzić do przegrzewania się urządzenia i obniżonej wydajności pracy.

Chłodzenie

- Należy zapewnić odstępy 100 mm u góry i dołu w celu umożliwienia obiegu powietrza chłodzenia.

Podnoszenie

- Aby określić bezpieczną metodę podnoszenia, sprawdzić wagę urządzenia; patrz rozdział 9.9 Rozmiary obudów, wartości znamionowe mocy i wymiary.
- Należy upewnić się, że urządzenie dźwigowe jest odpowiednie do tego zadania.

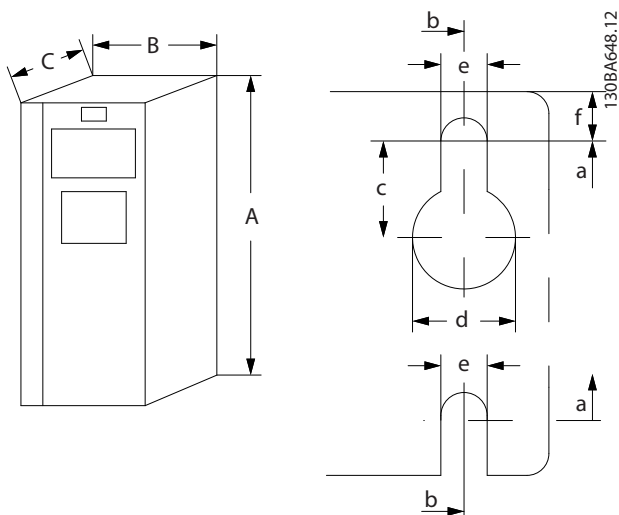
3

Montaż

W celu dopasowania do otworów montażowych FC 280 należy skontaktować się z lokalnym dostawcą Danfoss, aby zamówić oddzielną płytę tylną.

Aby zamontować przetwornicę częstotliwości:

1. Upewnić się, że miejsce montażu ma wystarczającą nośność, by unieść ciężar urządzenia. Przetwornice częstotliwości mogą być instalowane obok siebie.
2. Umieścić urządzenie jak najbliżej silnika. Kable silnika muszą być jak najkrótsze.
3. W celu zapewnienia obiegu chłodzenia urządzenie należy przymocować do jednolitej, płaskiej powierzchni lub do opcjonalnej płyty tylnej.
4. Do mocowania naściennego należy użyć podłużnych otworów montażowych, jeżeli takie zapewniono.

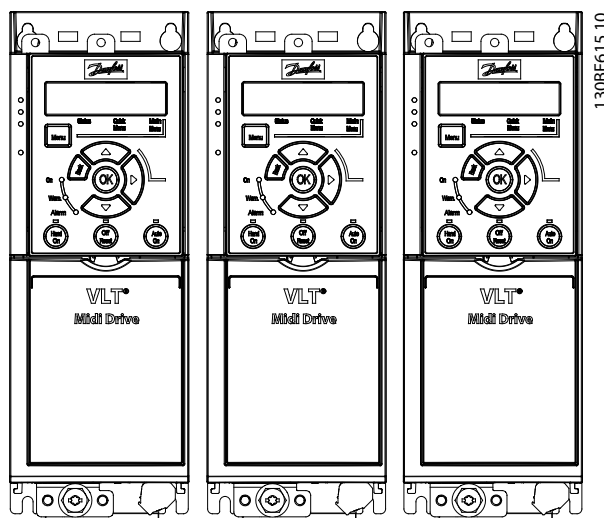


Ilustracja 3.2 Górne i dolne otwory montażowe (patrz rozdział 9.9 Rozmiary obudów, wartości znamionowe mocy i wymiary)

3.3.1 Montaż szeregowy

Montaż szeregowy

Wszystkie jednostki FC 280 mogą być instalowane obok siebie w położeniu pionowym lub poziomym. Jednostki nie wymagają dodatkowej wentylacji z boku.



Ilustracja 3.3 Montaż szeregowy

UWAGA

RYZIKO PRZEGRZANIA

Jeśli używane jest rozwiązanie IP21, zamontowanie jednostek obok siebie może prowadzić do przegrzania i uszkodzenia jednostki.

- W przypadku używania rozwiązania IP21 należy unikać montowania jednostek obok siebie.

3.3.2 Zestaw odsprężający dla magistrali

Zestaw odsprężający dla magistrali zapewnia mocowanie mechaniczne i elektryczne ekranowania kabli dla następujących wariantów kaset:

- Kasetę sterującą z opcją PROFIBUS.
- Kasetę sterującą z opcją PROFINET.
- Kasetę sterującą z opcją CANOpen.
- Kasetę sterującą z opcją Ethernet.

Każdy zestaw odsprężający dla magistrali zawiera jedną poziomą i jedną pionową płytkę odsprężającą mocowania mechanicznego. Zamontowanie pionowej płytki odsprężającej mocowania mechanicznego jest opcjonalne. Pionowa płytkę odsprężającą mocowania mechanicznego zapewnia lepsze wsparcie mechaniczne dla złączy i kabli PROFINET i Ethernet.

3.3.3 Montaż

Zamontować zestaw do odsprężania magistrali:

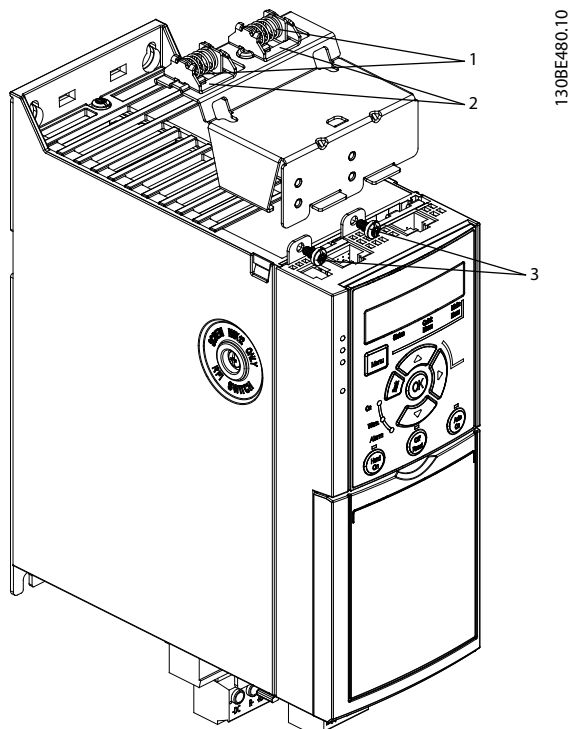
1. Umieścić poziomą płytkę odsprężającą mocowania mechanicznego na kasie sterującej zamontowanej w przetwornicy częstotliwości i przymocować płytkę przy użyciu 2 wkrętów, jak

pokazano na *Ilustracja 3.4*. Moment dokręcania to 0,7–1,0 Nm.

2. Opcjonalnie: Zamocować pionową płytkę odsprężającą mocowania mechanicznego w następujący sposób:
 - 2a Wyjąć dwie sprężyny mechaniczne i dwa metalowe zaciski z płytki poziomej.
 - 2b Zamontować sprężyny mechaniczne i metalowe zaciski na płytce pionowej.
 - 2c Przymocować płytkę za pomocą dwóch śrub, jak pokazano na *Ilustracja 3.5*. Moment dokręcania to 0,7–1,0 Nm.

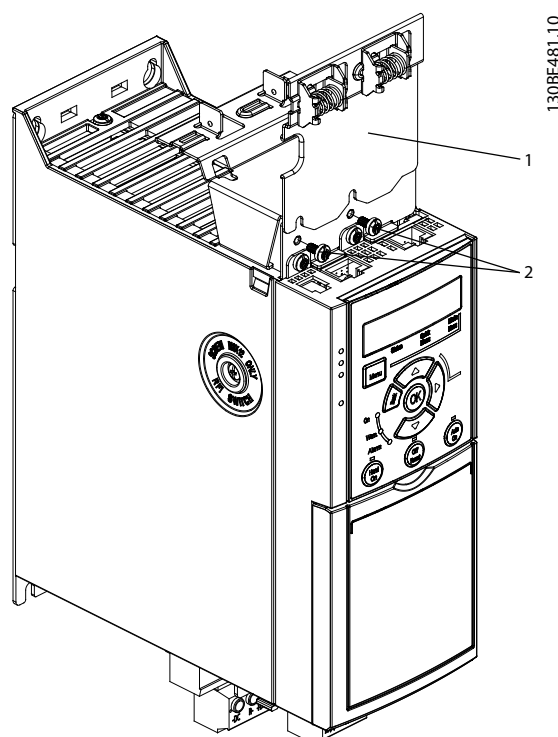
NOTYFIKACJA

Jeśli używana jest górna pokrywa IP21, nie należy montować pionowej płytki odsprężającej mocowania mechanicznego, ponieważ jej wysokość uniemożliwia poprawne zamocowanie górnej pokrywy IP21.



1	Sprężyny mechaniczne
2	Metalowe zaciski
3	Śruby

Ilustracja 3.4 Mocowanie poziomej płytki odsprężającej mocowania mechanicznego za pomocą śrub.



1	Pionowa płytkę odsprężającą mocowania mechanicznego
2	Śruby

Ilustracja 3.5 Mocowanie pionowej płytki odsprężającej mocowania mechanicznego za pomocą śrub.

Ilustracja 3.4 i Ilustracja 3.5 przedstawiają gniazda PROFINET. Rzeczywiste gniazda zależą od typu kasety sterującej zamontowanej w przetwornicy częstotliwości.

3. Wcisnąć złącza kabli PROFIBUS/PROFINET/CANopen/Ethernet do gniazd w kasie sterującej.
4.
 - 4a Umieścić kable PROFIBUS/CANopen między sprężynowymi metalowymi zaciskami w celu zapewnienia mocowania mechanicznego i kontaktu elektrycznego między ekranowanymi sekcjami kabli i zacisków.
 - 4b Umieścić kable PROFINET/Ethernet między sprężynowymi metalowymi zaciskami w celu zapewnienia mocowania mechanicznego i kontaktu elektrycznego między kablami i zaciskami.

4 Instalacja elektryczna

4.1 Instrukcje bezpieczeństwa

Patrz *rozdział 2 Bezpieczeństwo*, w celu zapoznania się z ogólnymi instrukcjami bezpieczeństwa.

⚠ OSTRZEŻENIE

NAPIĘCIE INDUKOWANE

Napięcie indukowane z kabli wyjścia silnika różnych przetwornic częstotliwości prowadzonych razem może spowodować naładowanie kondensatorów w sprzęcie nawet wtedy, gdy jest on wyłączony i zablokowany. Niepoprowadzenie wyjściowych kabli silnika osobno lub nieużycie kabli ekranowanych może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Wyjściowe kable silnika należy poprowadzić osobno.
- Użyć kabli ekranowanych.
- Zablokować wszystkie przetwornice częstotliwości równocześnie.

⚠ OSTRZEŻENIE

RYZIKO PORAŻENIA PRĄDEM

Przetwornica częstotliwości może generować prąd DC w przewodzie uziemienia, co może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Kiedy wyłącznik różnicowoprądowy RCD jest używany jako zabezpieczenie przed porażeniem prądem, po stronie zasilania należy używać tylko wyłącznika różnicowoprądowego RCD typu B.

Niezastosowanie się do zaleceń oznacza, że wyłącznik różnicowoprądowy RCD nie może zagwarantować zakładanej ochrony.

Ochrona przed przetężeniem

- W przypadku aplikacji z wieloma silnikami wymagany jest dodatkowy sprzęt ochronny między przetwornicą częstotliwości a silnikiem, na przykład chroniący przed zwarciami lub zapewniający zabezpieczenie termiczne silnika.
- Zabezpieczenie przed zwarciami i ochrona przed przetężeniem wymagają zabezpieczenia wejścia przy użyciu bezpieczników. W przypadku braku fabrycznych bezpieczników musi je zapewnić instalator. Informacje o maksymalnych wartościach znamionowych bezpieczników zawiera *rozdział 9.8 Bezpieczniki i wyłączniki*.

Typy i dane przewodów

- Całe okablowanie musi być zgodne z międzynarodowymi oraz lokalnymi przepisami dotyczącymi przekrojów poprzecznych kabli oraz temperatury otoczenia.
- Zalecenie dotyczące przewodu zasilania: przewody o żyłach miedzianych z wartością znamionową co najmniej 75°C.

Zalecane rozmiary i typy przewodów zawiera *rozdział 9.5 Dane techniczne kabli*.

4.2 Instalacja zgodna z wymogami kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)

Aby instalacja została przeprowadzona zgodnie z wymogami EMC, należy wykonać instrukcje podane w *rozdział 4.3 Uziemienie*, *rozdział 4.4 Rysunek schematyczny okablowania*, *rozdział 4.6 Podłączenie silnika* i *rozdział 4.8 Okablowanie sterowania*.

4.3 Uziemienie

⚠ OSTRZEŻENIE

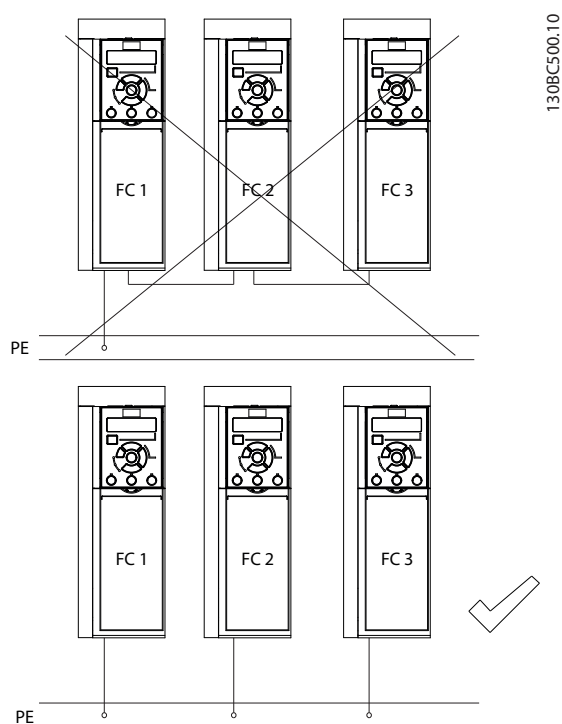
ZAGROŻENIE ZWIĄZANE Z PRĄDEM UPŁYWOWYM

Prądy upływowe przekraczają 3,5 mA. Niewykonanie poprawnego uziemienia przetwornicy częstotliwości może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Należy zapewnić poprawne uziemienie urządzenia przez uprawnionego elektryka.

Wymagania dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego

- Należy uziemić przetwornicę częstotliwości zgodnie z mającymi zastosowanie standardami i dyrektywami.
- Zasilanie wejściowe, moc silnika i okablowanie sterowania wymagają dedykowanych przewodów uziemienia.
- Nie wolno uziemiać więcej niż jednej przetwornicy częstotliwości w układzie łańcuchowym (patrz *Ilustracja 4.1*).
- Połączenia kabla uziemienia muszą być jak najkrótsze.
- Należy przestrzegać wymagań producenta dotyczących okablowania silnika.
- Minimalny przekrój poprzeczny kabla: 10 mm² (7 AWG) lub 2 zakończone oddzielnie przewody znamionowe uziemienia.



Ilustracja 4.1 Zasady uziemienia

Wymagania dotyczące instalacji zgodnej z wymogami EMC

- Należy ustalić styk elektryczny między ekranem kabla i obudową przetwornicy częstotliwości przy użyciu metalowych dławików kablowych lub zacisków, w które wyposażony jest sprzęt (patrz rozdział 4.6 Podłączenie silnika).
- Zaleca się użycie przewodu linkowego gęstego celem ograniczenia przebiegów elektrycznych.
- Nie wolno używać skręconych odcinków ekranu kabla.

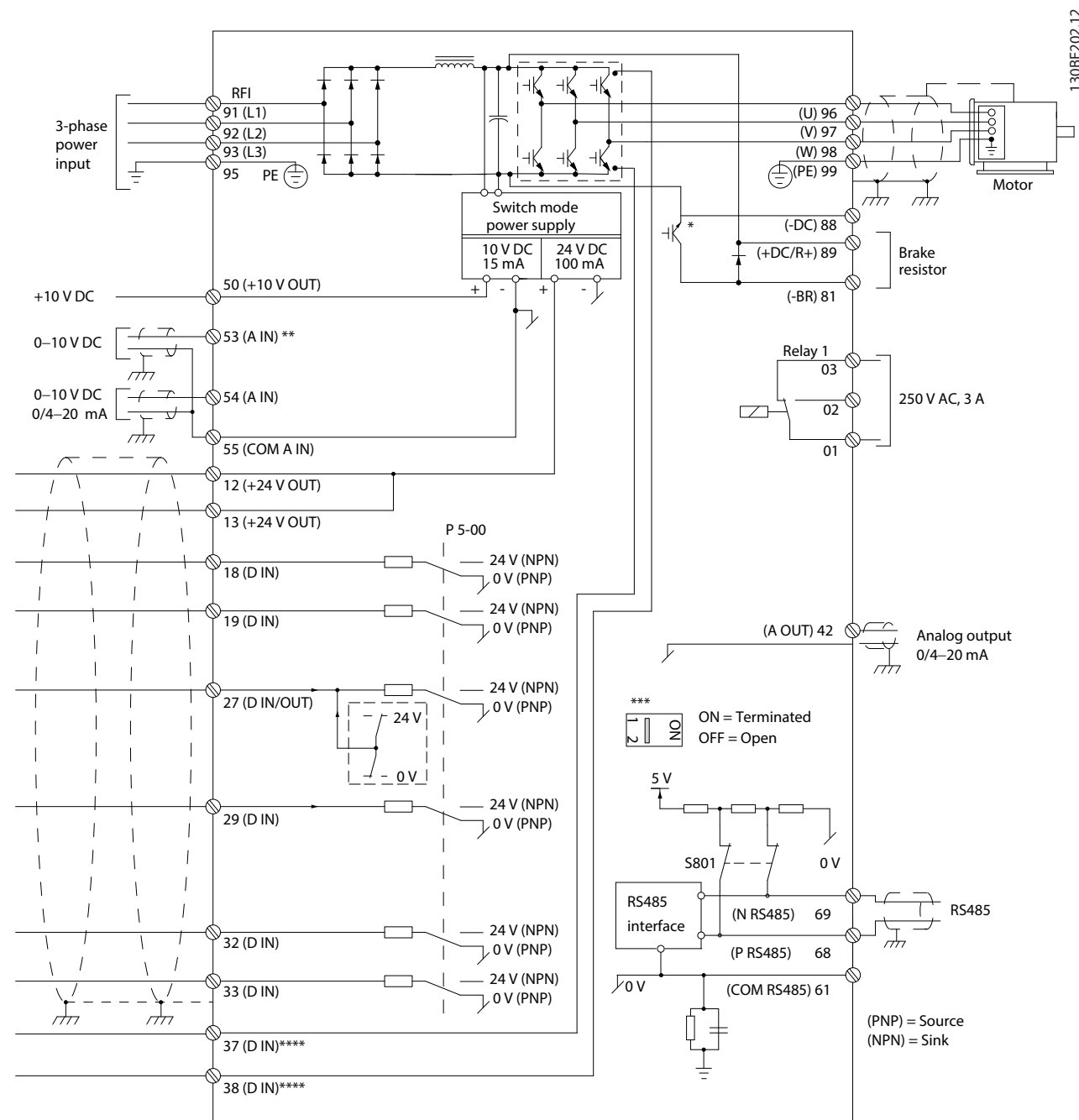
NOTYFIKACJA

WYRÓWNIANIE POTENCJAŁÓW

Istnieje ryzyko przebiegów impulsowych, gdy potencjał uziemienia między przetwornicą częstotliwości i systemem sterowania jest różny. Między elementami systemu należy zainstalować kable wyrównawcze. Zalecany przekrój poprzeczny kabla: 16 mm² (5 AWG).

4.4 Rysunek schematyczny okablowania

W tej sekcji przedstawiono sposób okablowania przetwornicy częstotliwości.



Ilustracja 4.2 Podstawowy rysunek schematyczny okablowania

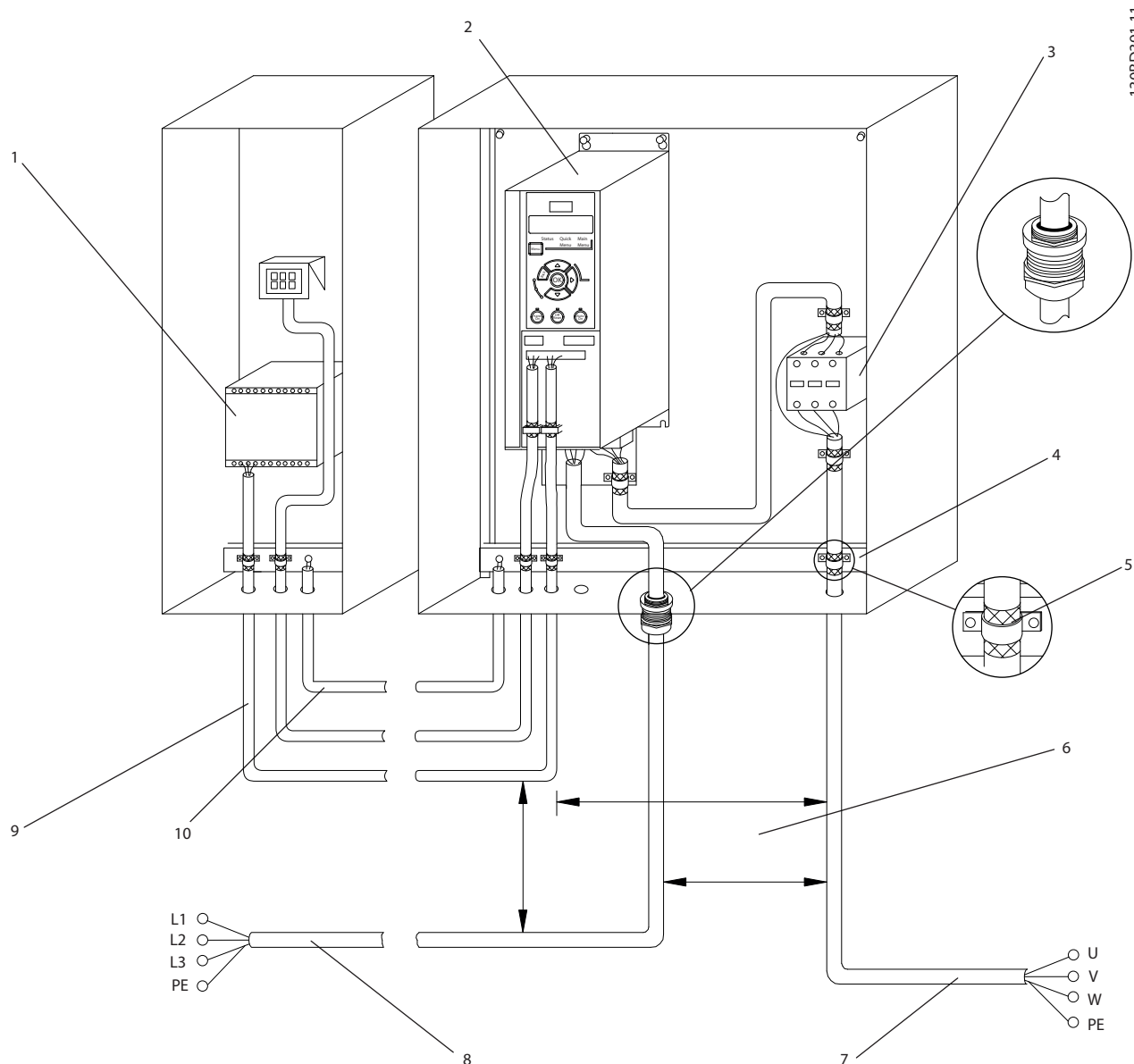
A = analogowe, D = cyfrowe

* Wbudowany czopper (IGBT) hamulca jest dostępny tylko w urządzeniach trójfazowych.

** Zacisk 53 może być również używany jako wejście cyfrowe.

*** Przełącznik S801 (zacisk magistrali) może służyć do załączenia zakończenia portu RS485 (zaciski 68 i 69).

**** Patrz rozdział 6 Safe Torque Off (STO) w celu właściwego okablowania funkcji STO.

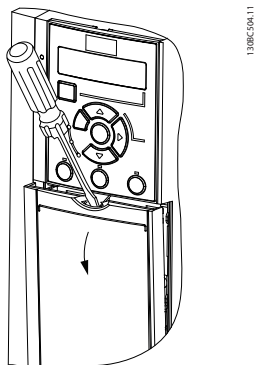


1	PLC	6	Minimalny odstęp między przewodami sterowniczymi, silnika i zasilania wynosi 200 mm.
2	Przetwornica częstotliwości	7	Silnik, 3-fazowy i PE
3	Stycznik wyjściowy (generalnie niezalecany)	8	Zasilanie, jednofazowe, trójfazowe i wzmocnione PE
4	Szyna uziemienia (PE)	9	Okablowanie sterowania
5	Ekran kabla (zdjęty)	10	Przewód wyrównania potencjałów 16 mm ² (6 AWG)

Ilustracja 4.3 Typowe połączenie elektryczne

4.5 Dostęp

- Odkręcić pokrywę za pomocą wkrętaka. Patrz *Ilustracja 4.4*.



Ilustracja 4.4 Dostęp do okablowania sterowania

4.6 Podłączenie silnika

⚠ OSTRZEŻENIE

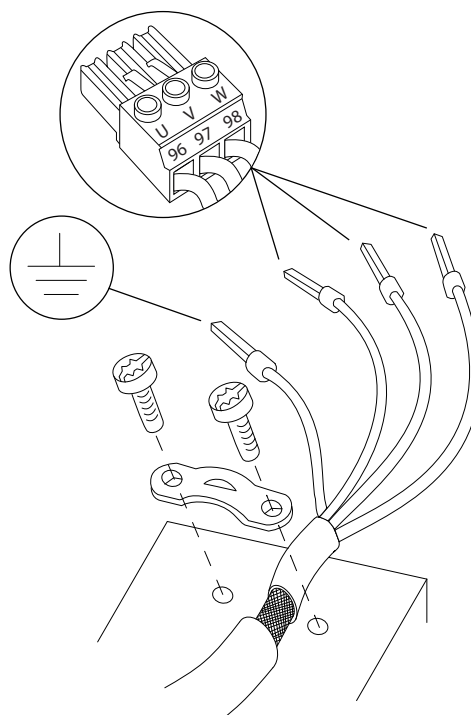
NAPIĘCIE INDUKOWANE

Napięcie indukowane z wyjściowych kabli silnika prowadzonych razem może spowodować naładowanie kondensatorów w sprzęcie nawet wtedy, gdy jest on wyłączony i zabezpieczony przed włączeniem. Niepoprowadzenie wyjściowych kabli silnika osobno lub nieużycie kabli ekranowanych może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Wyjściowe kable silnika należy poprowadzić osobno.
- Użyć kabli ekranowanych.
- Należy przestrzegać krajowych i lokalnych przepisów elektrycznych dotyczących rozmiarów kabli. Patrz maksymalne przekroje kabli w *rozdział 9.1 Dane elektryczne*.
- Należy przestrzegać wymagań producenta dotyczących okablowania silnika.
- Otwory na okablowanie silnika i panele dostępu znajdują się u podstawy jednostek o stopniu ochrony IP21 (NEMA1/12).
- Nie należy podłączać urządzenia rozruchowego lub przełącznika biegunowości (na przykład silnika Dahlander lub pierścieniowego silnika indukcyjnego) między przetwornicą częstotliwości i silnikiem.

Procedura

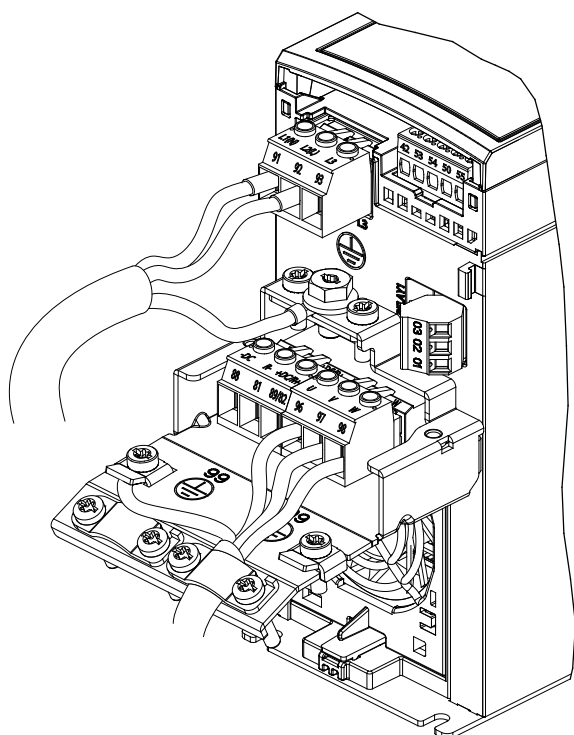
- Zdjąć część zewnętrznej izolacji kabla.
- Umieścić kabel ze zdjętą izolacją (ekranem) pod zaciskiem kablowym w celu jego mechanicznego zamocowania i utworzenia elektrycznego styku między ekranem kabla i uziemieniem.
- Podłączyć kabel uziemienia do najbliższego zacisku uziemienia zgodnie z instrukcjami uziemienia podanymi w . Patrz: *rozdział 4.3 Uziemienie*. Patrz *Ilustracja 4.5*.
- Podłączyć 3-fazowe okablowanie silnika do zacisków 96 (U), 97 (V) i 98 (W); patrz *Ilustracja 4.5*.
- Dokręcić zaciski zgodnie z informacjami podanymi w *rozdział 9.7 Momenty dokręcania złączy*.



Ilustracja 4.5 Podłączenie silnika

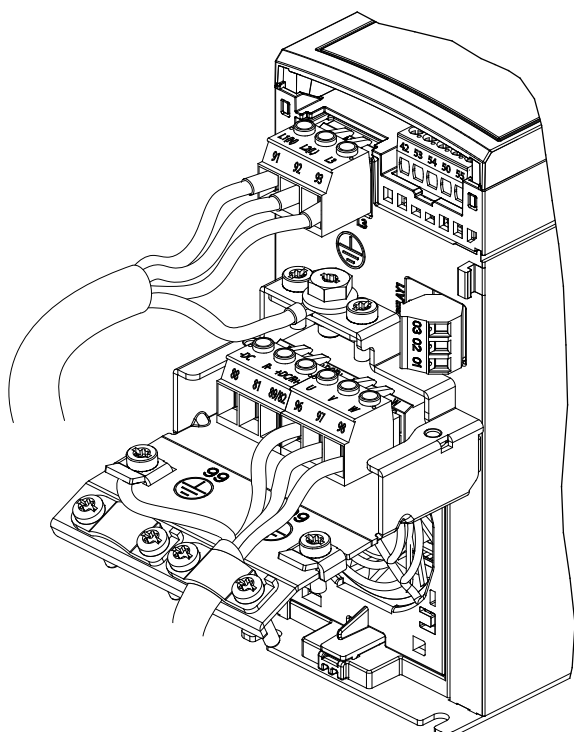
Podłączenie zasilania, silnika i uziemienia dla jedno- i trójfazowych przetwornic częstotliwości przedstawia odpowiednio *Ilustracja 4.6* i *Ilustracja 4.7*. Rzeczywista konfiguracja zależy od typu jednostki i wyposażenia opcjonalnego.

1308D531.10



130BE232.11

Ilustracja 4.6 Podłączenie zasilania, silnika i uziemienia dla urządzeń z jedną fazą



130BE231.11

Ilustracja 4.7 Podłączenie zasilania, silnika i uziemienia dla urządzeń trójfazowych

4.7 Podłączenie zasilania AC

- Przekrój (rozmiar) przewodów zależy od prądu wejściowego przetwornicy częstotliwości. Patrz maksymalne przekroje (rozmiary) przewodów w części rozdział 9.1 Dane elektryczne.
- Należy przestrzegać krajowych i lokalnych przepisów elektrycznych dotyczących rozmiarów kabli.

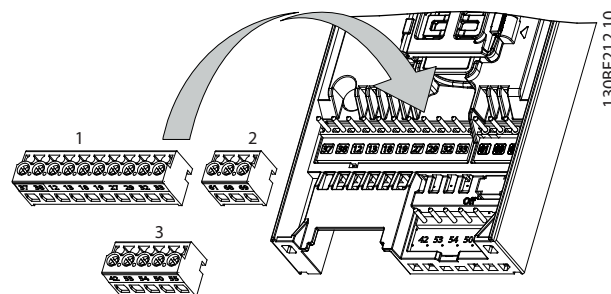
Procedura

1. Podłączyć przewody silnopiędowe zasilania AC do zacisków N i L w przypadku urządzeń z jedną fazą (patrz Ilustracja 4.6) lub do zacisków L1, L2 i L3 w przypadku urządzeń trójfazowych (patrz Ilustracja 4.7).
2. W zależności od konfiguracji wyposażenia zasilanie wejściowe należy podłączyć do zacisków wejściowych zasilania lub rozłącznika wejściowego.
3. Wykonać uziemienie kabla zgodnie z instrukcjami uziemiania przedstawionymi w rozdział 4.3 Uziemienie.
4. Jeśli przetwornica częstotliwości jest zasilana z izolowanego źródła (zasilanie IT lub nieziemiony trójkąt) lub z TT/TN-S z uziemioną nogą (uziemiony trójkąt), należy się upewnić, że śruba filtra RFI jest wykręcona w celu uniknięcia uszkodzenia obwodu pośredniego i ograniczenia prądu uziemienia zgodnie z normą IEC 61800-3.

4.8 Okablowanie sterowania

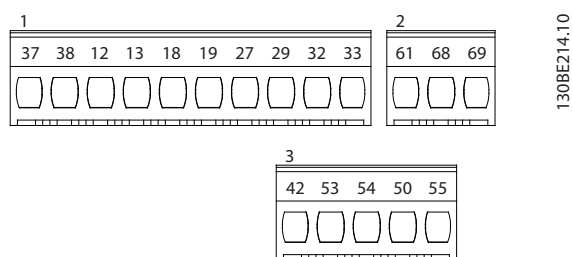
4.8.1 Typy zacisków sterowania

Ilustracja 4.8 przedstawia złącza zdejmowane przetwornicy częstotliwości. Funkcje zacisków i ich nastawy domyślne przedstawiono w Tabeli 4.1 i Tabeli 4.2.



130BE212.10

Ilustracja 4.8 Położenie zacisków sterowania



Ilustracja 4.9 Numery zacisków

Szczegółowe informacje o wartościach znamionowych zacisków znajdują się w rozdział 9.6 Wejścia/wyjścia sterowania i dane sterowania .

Zacisk	Parametr	Nastawa domyślna	Opis
We/Wy cyfrowe, We/Wy impulsowe, enkoder			
12, 13	–	+24 V DC	Napięcie zasilania 24 V DC. Maksymalny prąd wyjściowy 100 mA dla wszystkich obciążeń 24 V.
18	Parametr 5-10 Terminal 18 Digital Input	[8] Start	Wejścia cyfrowe.
19	Parametr 5-11 Terminal 19 Digital Input	[10] Zmiana kierunku obr.	
27	Parametr 5-12 Terminal 27 Digital Input parametr 5-30 Terminal 27 Digital Output	Wejście cyfrowe [2] Wybieg silnika, odwrócony Wyjście cyfrowe [0] Brak działania	Ustawia zacisk jako wejście cyfrowe, wyjście cyfrowe lub wyjście impulsowe. Ustawienie domyślne to wejście cyfrowe.
29	Parametr 5-13 Terminal 29 Digital Input	[14] Jog - praca manewrowa	Wejście cyfrowe
32	Parametr 5-14 Terminal 32 Digital Input	[0] Brak działania	Wejście cyfrowe, enkoder 24 V. Zacisk 33 może być również używany jako wejście impulsowe.
33	Parametr 5-15 Terminal 33 Digital Input	[16] Prognostyczny Bit0	
37, 38	–	STO	Wejścia funkcji bezpieczeństwa
Wejścia/wyjścia analogowe			

Zacisk	Parametr	Nastawa domyślna	Opis
42	Parametr 6-91 Terminal 42 Analog Output	[0] Brak działania	Programowalne wyjście analogowe. Sygnał analogowy ma parametry 0–20 mA lub 4–20 mA dla maksymalnie 500 Ω. Można również skonfigurować jako wyjście cyfrowe
50	–	+10 V DC	Zasilanie analogowe 10 V DC. Dla potencjometrów i termistorów używa się maksymalnie 15 mA.
53	Grupa parametrów 6-1*	–	Wejście analogowe. Obsługiwany jest tylko tryb napięciowy. Może być także używane jako wejście cyfrowe.
54	Grupa parametrów 6-2*	–	Wejście analogowe. Możliwość wyboru między trybem napięcia a trybem natężenia (prądu).
55	–	–	Masa dla wejścia analogowego

Tabela 4.1 Opisy zacisków — Wejścia/wyjścia cyfrowe, Wejścia/wyjścia analogowe

Zacisk	Parametr	Nastawa domyślna	Opis
Komunikacja szeregowo			
61	–	–	Zintegrowany filtr RC dla ekranu kabla. Służy WYŁĄCZNIE do podłączania ekranu w razie problemów z kompatybilnością elektromagnetyczną (EMC).
68 (+)	Grupa parametrów 8-3*	–	Interfejs RS485 Dla połączenia rezystancji zakończenia na karcie sterującej znajduje się przełącznik.
69 (-)	Grupa parametrów 8-3*	–	
Przełączniki			
01, 02, 03	5-40	[9] Alarm	Wyjście przekątnikowe kształtu C. Te wyjścia przekątnikowe są rozmieszczone w sposób zależny od rozmiaru i konfiguracji przetwornicy częstotliwości. Do podłączenia napięcia AC lub DC oraz obciążenia oporowego lub indukcyjnego.

Tabela 4.2 Opisy zacisków — komunikacja szeregowo

4.8.2 Podłączanie do zacisków sterowania

Złącza zacisków sterowania można odpiąć od przetwornicy częstotliwości, aby ułatwić jej instalację, co przedstawiono na *Ilustracja 4.8*.

Więcej szczegółowych informacji o okablowaniu funkcji STO zawiera *rozdział 6 Safe Torque Off (STO)*.

NOTYFIKACJA

Przewody sterownicze powinny być jak najkrótsze i oddzielone od przewodów silnoprądowych mocy w celu zminimalizowania zakłóceń.

1. Poluzować śruby zacisków.
2. Wsunąć ekranowane przewody sterownicze w gniazda.
3. Dokręcić śruby zacisków.
4. Upewnić się, że styk trzyma mocno i że przewód nie jest obluzowany. Luźne przewody sterowania mogą powodować usterki urządzeń lub nieoptymalną pracę.

Przekroje poprzeczne kabli do zacisków sterowania przedstawiono w *rozdział 9.5 Dane techniczne kabli*, a typowe połączenia przewodów sterowniczych opisano w *rozdział 7 Przykłady aplikacji*.

4.8.3 Włączanie pracy silnika (zacisk 27)

Przetwornice częstotliwości pracujące z domyślnym programowaniem fabrycznym wymagają założenia przewodu zwierającego na zaciskach 12 (lub 13) i 27.

- Cyfrowy zacisk wejściowy 27 służy do odbioru polecenia blokady zewnętrznej sygnałem napięciowym 24 V DC.
- Jeżeli blokada nie jest podłączona, należy połączyć przewodem zacisk sterowania 12 (zalecany) lub 13 z zaciskiem 27. Zworka zapewnia wewnętrzny sygnał 24 V na zacisku 27.
- Dotyczy tylko GLCP: Jeżeli wiersz statusu na dole ekranu LCP wyświetla *AUTOMATYCZNY ZDALNY WYBIEG SILNIKA*, oznacza to, że urządzenie jest gotowe do pracy, ale nie otrzymuje sygnału na zacisku 27.

NOTYFIKACJA

START NIEMOŻLIWY

Przetwornica częstotliwości nie może pracować bez sygnału na zacisku 27, chyba że zacisk 27 zostanie przeprogramowany.

4.8.4 Sterowanie hamulcem mechanicznym

Przy podnoszeniu/opuszczaniu wymagane jest sterowanie hamulcem elektromechanicznym.

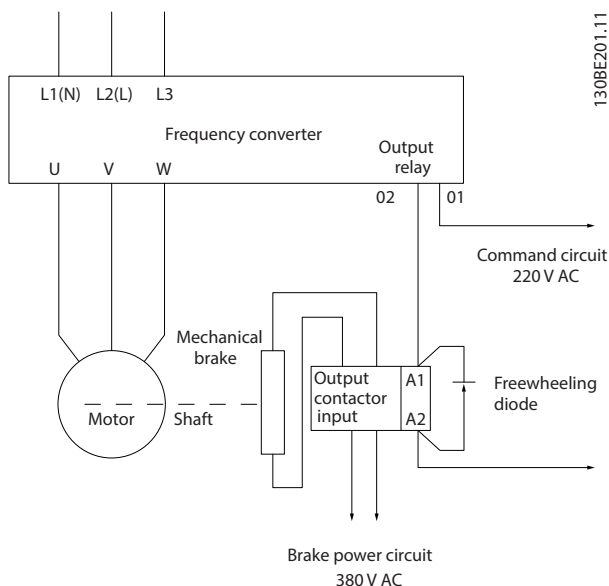
- Sterowanie hamulcem odbywa się za pomocą dowolnego wyjścia przekątnikowego lub cyfrowego (zacisk 27).
- Jeśli przetwornica częstotliwości nie może utrzymać silnika w bezruchu, na przykład z powodu zbyt dużego obciążenia, należy zamknąć wyjście (bez napięcia).
- W aplikacjach wykorzystujących hamulec elektromechaniczny należy wybrać [32] *Sterowanie hamulcem mechanicznym* w grupie parametrów 5-4* *Przełączniki*.

4

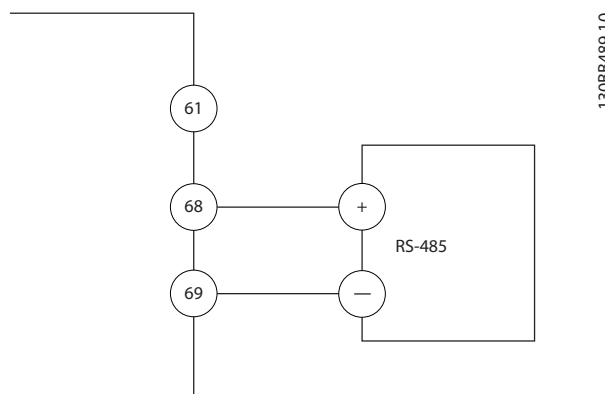
- Hamulec zostaje zwolniony, kiedy prąd silnika przekracza wartość zaprogramowaną w *parametr 2-20 Prąd zwalniania hamulca*.
- Hamulec zostaje załączony, kiedy częstotliwość wyjściowa jest mniejsza od częstotliwości ustawionej w *parametr 2-22 Prędkość do załącz. hamulca [Hz]* lub pod warunkiem, że przetwornica częstotliwości wykonuje polecenie stop.

Jeśli przetwornica częstotliwości znajduje się w trybie alarmowym lub wystąpiło przepięcie, hamulec mechaniczny natychmiast zamyka się.

Przetwornica częstotliwości nie jest urządzeniem zabezpieczającym. Projektant systemu odpowiada za zintegrowanie urządzeń zabezpieczających zgodnie z odpowiednimi krajowymi przepisami dotyczącymi dźwigów i innych urządzeń podnoszących.



Ilustracja 4.10 Podłączenie hamulca mechanicznego do przetwornicy częstotliwości



Ilustracja 4.11 Schemat połączeń elektrycznych komunikacji szeregowej

Aby skonfigurować podstawową komunikację szeregową, należy wybrać poniższe parametry:

1. Typ protokołu w *parametr 8-30 Protocol*.
 2. Adres przetwornicy częstotliwości w *parametr 8-31 Address*.
 3. Szybkość transmisji w *parametr 8-32 Baud Rate*.
- Przetwornica częstotliwości ma dwa protokoły komunikacji. Należy przestrzegać wymagań producenta dotyczących okablowania silnika.
 - Danfoss FC
 - Modbus RTU
 - Funkcje można zaprogramować zdalnie za pomocą oprogramowania protokołu i połączenia RS485 lub w grupie parametrów 8-** *Komunik. i opcje*.
 - Wybór danego protokołu komunikacji zmienia różne domyślne ustawienia parametrów w celu dopasowania ich do specyfikacji protokołu i udostępnia dodatkowe odpowiadające mu parametry.

4.8.5 Komunikacja szeregową RS485

Należy podłączyć przewód komunikacji szeregowej RS485 do zacisków (+)68 i (-)69.

- Zaleca się użycie ekranowanego kabla komunikacji szeregowej.
- Poprawne uziemienie przedstawiono w *rozdział 4.3 Uziemienie*.

4.9 Wykaz czynności kontrolnych podczas instalacji

Przed zakończeniem instalacji jednostki należy sprawdzić całą instalację w sposób opisany w Tabeli 4.3. Po zakończeniu sprawdzania należy zaznaczyć odpowiednie pozycje.

Punkty kontrolne	Opis	☒
Urządzenia wspomagające	- Sprawdzić urządzenia wspomagające, przełączniki, rozłączniki lub bezpieczniki wejściowe/wyłączniki, które mogą znajdować się po stronie wejścia zasilania przetwornicy częstotliwości lub po stronie wyjścia do silnika. Upewnić się, że są gotowe do pracy z pełną prędkością. - Sprawdzić działanie i montaż czujników przekazujących sprzężenie zwrotne do przetwornicy częstotliwości. - Usunąć z silników kondensatory do korekcji współczynnika mocy. - Dostosować kondensatory do korekcji współczynnika mocy po stronie zasilania i upewnić się, że zostały wytłumione.	
Prowadzenie kabli	Upewnić się, że okablowanie silnika i okablowanie sterowania jest odseparowane, ekranowane lub poprowadzono je w trzech osobnych metalowych kanałach kablowych celem odizolowania zakłóceń na wysokich częstotliwościach.	
Okablowanie sterowania	- Sprawdzić, czy przewody nie są uszkodzone i czy połączenia nie zostały poluzowane. - Upewnić się, że okablowanie sterowania jest odizolowane od okablowania silnika i zasilania w celu zapewnienia niewrażliwości na hałas. - W razie potrzeby sprawdzić, czy napięcie i prąd sygnałów są właściwe. Zaleca się kabel ekranowany lub skrętkę dwużyłową. Sprawdzić, czy ekran jest odpowiednio zakończony.	
Odstęp dla obiegu chłodzenia	Upewnić się, że odstęp w górnej i dolnej części zapewnia odpowiedni obieg powietrza chłodzenia. Patrz: <i>rozdział 3.3 Montaż</i>.	
Warunki otoczenia	Sprawdzić, czy zostały spełnione wymagania dotyczące warunków otoczenia.	
Bezpieczniki i wyłączniki	- Sprawdzić, czy zastosowano właściwe bezpieczniki i wyłączniki. - Upewnić się, że bezpieczniki są solidnie zainstalowane i nadają się do pracy, a wszystkie wyłączniki są w położeniu otwartym.	
Uziemienie	- Sprawdzić, czy połączenia z uziemioną masą są wystarczające, dobrze zaciśnięte i nieutlenione. - Kanały kablowe ani mocowanie tylnego panelu do powierzchni metalowej nie są właściwym sposobem uziemienia	
Przewody mocy wejściowej i wyjściowej	- Sprawdzić, czy połączenia nie są obluźnione. - Upewnić się, że kable silnika i zasilania poprowadzono oddzielnymi kanałami kablowymi lub wykonano oddzielnymi kablami ekranowanymi.	
Wnętrze panelu	- Sprawdzić, czy wnętrze filtra nie jest zabrudzone, zanieczyszczone metalowymi wiórami, wilgocią lub korozją. - Sprawdzić, czy jednostka jest zamontowana na niepomalowanej, metalowej powierzchni.	
Przełączniki	Upewnić się, czy wszystkie przełączniki i rozłączniki znajdują się we właściwym położeniu.	
Drgania	- Sprawdzić, czy panel przytwierdzono na stałe lub użyto mocowań przeciwdrań. - Sprawdzić, czy urządzenie nie jest narażone na nadmierne drgania.	

Tabela 4.3 Wykaz czynności kontrolnych podczas instalacji

UWAGA

POTENCJALNE ZAGROŻENIE W PRZYPADKU WEWNĘTRZNEJ AWARII

Istnieje ryzyko wystąpienia obrażeń ciała w przypadku nieprawidłowego zamknięcia przetwornicy częstotliwości.

- Przed podłączeniem zasilania należy się upewnić, że wszystkie pokrywy bezpieczeństwa znajdują się na miejscu i są dobrze przymocowane, aby nie istniało niebezpieczeństwo ich przypadkowego otwarcia.

5 Uruchomienie

5.1 Instrukcje bezpieczeństwa

Ogólne instrukcje bezpieczeństwa, patrz rozdział 2 Bezpieczeństwo.

⚠ OSTRZEŻENIE

WYSOKIE NAPIĘCIE

Po podłączeniu zasilania wejściowego AC w przetwornicy częstotliwości występuje wysokie napięcie. Wykonywanie instalacji, rozruchu i konserwacji przez osoby inne niż wykwalifikowany personel grozi śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Instalacja, rozruch i konserwacja muszą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowany personel.

Przed podłączeniem zasilania:

1. Zamknąć poprawnie pokrywę.
2. Sprawdzić, czy wszystkie dławiki kablowe są dobrze zamocowane.
3. Upewnić się, że zasilanie wejściowe do urządzenia jest wyłączone i zabezpieczone przed włączeniem. Nie wolno odłączać zasilania wejściowego wyłącznie za pomocą rozłączników przetwornicy częstotliwości.
4. Upewnić się, że na zaciskach wejściowych L1 (91), L2 (92) i L3 (93) nie ma napięcia międzyfazowego oraz między fazą a uziemieniem.
5. Upewnić się, że na zaciskach wyjściowych 96 (U), 97 (V) i 98 (W) nie ma napięcia międzyfazowego oraz między fazą a uziemieniem.
6. Potwierdzić ciągłość połączenia z silnikiem, mierząc wartości oporu (Ω) na zaciskach U-V (96-97), V-W (97-98) i W-U (98-96).
7. Sprawdzić, czy uziemienie przetwornicy częstotliwości i silnika wykonano poprawnie.
8. Sprawdzić, czy na zaciskach przetwornicy częstotliwości nie ma luzów.
9. Sprawdzić, czy napięcie zasilania odpowiada napięciu przetwornicy częstotliwości i silnika.

5.2 Podłączanie zasilania

Podłączyć zasilanie przetwornicy częstotliwości, wykonując następujące kroki:

1. Sprawdzić, czy asymetria napięcia wejściowego mieści się w zakresie 3%. W przeciwnym razie skorygować asymetrię napięcia wejściowego przed wykonaniem kolejnych czynności. Powtórzyć procedurę po korekcji napięcia.
2. Upewnić się, że okablowanie urządzeń opcjonalnych odpowiada aplikacji instalacji.
3. Upewnić się, że wszystkie urządzenia operatora znajdują się w położeniu WYŁ. Drzwi obudowy muszą być zamknięte, a osłony dobrze przymocowane.
4. Włączyć zasilanie jednostki. Nie włączać jeszcze samej przetwornicy częstotliwości. W przypadku urządzeń wyposażonych w rozłącznik należy przesunąć go do położenia WŁ.(ON), aby włączyć zasilanie przetwornicy częstotliwości.

5.3 Obsługa lokalnego panelu sterowania

Przetwornica częstotliwości obsługuje numeryczny lokalny panel sterowania LCP), graficzny lokalny panel sterowania (GLCP) i zaślepkę. W tym rozdziale opisano pracę z panelem LCP i GLCP.

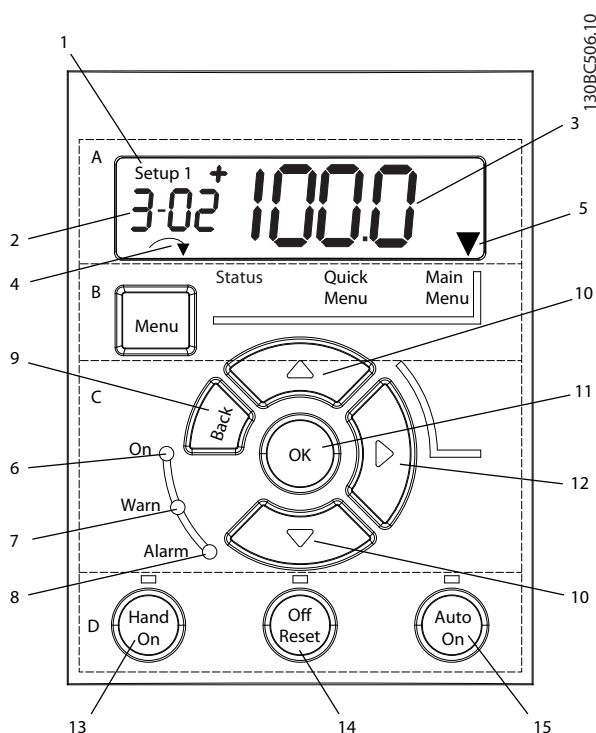
NOTYFIKACJA

Przetwornicę częstotliwości można również zaprogramować z komputera osobistego poprzez port komunikacyjny RS-485 po zainstalowaniu oprogramowania Oprogramowanie konfiguracyjne MCT 10. Można je zamówić (numer kodowy 130B1000) lub pobrać z witryny Danfoss: www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload.

5.3.1 Lokalny panel sterowania (LCP)

Numeryczny lokalny panel sterowania (LCP) jest podzielony na cztery grupy funkcyjne.

- A. Wyświetlacz numeryczny.
- B. Przycisk [Menu].
- C. Przyciski nawigacyjne i lampki sygnalizacyjne (diody LED).
- D. Przyciski operacyjne i lampki sygnalizacyjne (diody LED).



Ilustracja 5.1 Widok panelu LCP

A. Wyświetlacz numeryczny

Wyświetlacz LCD ma funkcję podświetlenia oraz 1 wiersz numeryczny. Wszystkie dane są wyświetlane na LCP.

1	Numer zestawu parametrów pokazuje aktywny zestaw parametrów oraz edytowany zestaw parametrów. Jeśli ten sam zestaw parametrów jest aktywny i edytowany, na ekranie pojawia się tylko jego numer (nastawa fabryczna). Kiedy są to dwa różne zestawy, oba ich numery są wyświetlane na ekranie (na przykład zestaw parametrów 12). Edytowany zestaw parametrów jest wskazywany migającym numerem.
2	Numer parametru.
3	Wartość parametru.
4	Kierunek obrotów silnika jest pokazywany w lewej dolnej części wyświetlacza. Mała strzałka wskazuje kierunek w prawo lub w lewo.
5	Znaczek trójkąta wskazuje, czy LCP jest w menu Status, Podręcznym menu lub Menu głównym.

Tabela 5.1 Legenda do Ilustracja 5.1, grupa A



Ilustracja 5.2 Informacje na wyświetlaczu

B. Przycisk Menu

Przy użyciu przycisku [Menu] można wybrać status, podręczne menu lub menu główne.

C. Przyciski nawigacyjne i lampki sygnalizacyjne (diody LED)

Przycisk	Funkcja
9 [Back]	Służy do przechodzenia do poprzedniego kroku lub poziomu w strukturze nawigacji.
1 Strzałki [▲] [▼]	Służą do przechodzenia między grupami parametrów, parametrami i ustawieniami w parametrach oraz do zwiększania/zmniejszania wartości parametrów. Przyciski strzałek służą również do ustawiania lokalnej wartości zadanej.
1 [OK]	Pozwala uzyskać dostęp do grup parametrów lub włączyć wybór.
1 [▶]	Służy do przechodzenia od lewej do prawej w wartości parametru w celu zmiany poszczególnych cyfr.

Tabela 5.2 Legenda do Ilustracja 5.1, przyciski nawigacyjne

Wskaźnik	Dioda	Funkcja
6 On	Zielona	Dioda ON włącza się, kiedy przetwornica częstotliwości pobiera moc z napięcia zasilania, zacisku magistrali DC lub z zasilania zewnętrznego 24 V.
7 Warn	Żółta	Jeżeli wystąpią warunki powodujące wywołanie ostrzeżenia, zapali się żółta dioda WARN, a na wyświetlaczu pojawi się informacja tekstowa na temat problemu.
8 Alarm	Czerwona	W przypadku usterki czerwona dioda alarmu zaczyna pulsować, a urządzenie wyświetla informację tekstową o alarmie.

Tabela 5.3 Legenda do Ilustracja 5.1, lampki sygnalizacyjne (diody LED)

D. Przyciski funkcyjne i lampki sygnalizacyjne (diody LED)

Przycisk	Funkcja
13 Hand On	Powoduje rozruch przetwornicy częstotliwości w trybie sterowania lokalnego. Zewnętrzny sygnał zatrzymania, otrzymany na wejściu sterowania lub przez magistralę komunikacji szeregową, unieważnia tryb lokalny ręczny.
14 Off/Reset	Zatrzymuje silnik, ale nie odłącza zasilania od przetwornicy częstotliwości lub służy do ręcznego resetowania przetwornicy częstotliwości po usunięciu usterki.

	Przycisk	Funkcja
15	Auto On	Przełącza system w tryb pracy zdalnej. Reaguje na zewnętrzne polecenie startu przesłane przez zaciski sterowania lub magistralę komunikacji szeregowej.

Tabela 5.4 Legenda do Ilustracja 5.1, grupa D

⚠ OSTRZEŻENIE

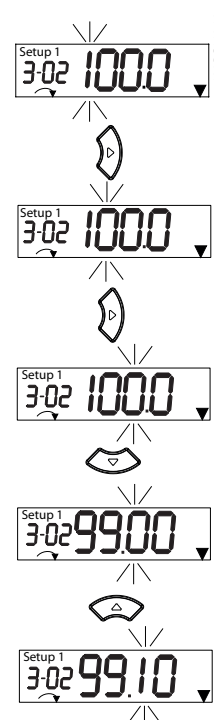
RYZIKO PORAŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Nawet po naciśnięciu przycisku [Off/Reset] napięcie jest obecne na zaciskach przetwornicy częstotliwości. Naciśnięcie przycisku [Off/Reset] nie odłącza przetwornicy częstotliwości od zasilania. Dotknięcie elementów pod napięciem może skutkować śmiercią lub poważnymi obrażeniami.

- Nie należy dotykać żadnych elementów pod napięciem.

5.3.2 Funkcja przycisku strzałki w prawo na LCP

Naciśnięcie przycisku [▶] umożliwia edycję dowolnej z czterech cyfr na wyświetlaczu. Po jednokrotnym naciśnięciu przycisku [▶] kursor przesuwają się do pierwszej cyfry i zaczyna ona migać, jak pokazuje Ilustracja 5.3. Aby zmienić wartość, należy użyć przycisków [▲] i [▼]. Naciśnięcie przycisku [▶] nie zmienia wartości cyfr ani miejsca przecinka oddzielającego wartości dziesiętne.



Ilustracja 5.3 Funkcja przycisku strzałki w prawo

Przycisk [▶] może być również używany do przechodzenia między grupami parametrów. W Menu głównym należy nacisnąć przycisk [▶], aby przejść do pierwszego parametru w następnej grupie parametrów (na przykład przejść od parametru parametr 0-03 Regional Settings [0] Międzynarodowy do parametru parametr 1-00 Configuration Mode [0] Pętla otwarta).

NOTYFIKACJA

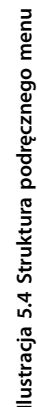
Podczas rozruchu LCP wyświetla komunikat **INITIALISING**. Gdy komunikat ten nie jest już wyświetlany, przetwornica częstotliwości jest gotowa do pracy. Dodanie lub usunięcie opcji może wydłużyć czas rozruchu.

5.3.3 Podręczne menu na LCP

Podręczne menu zapewnia łatwy dostęp do najczęściej używanych parametrów.

- Aby do niego wejść, należy nacisnąć przycisk [Menu], aż wskaźnik na ekranie ustawi się nad Podręcznym menu.
- Za pomocą przycisków [▲] [▼] wybrać QM1 lub QM2 i nacisnąć przycisk [OK].
- Naciskać przyciski [▲] [▼], aby przeglądać parametry w Podręcznym menu.
- Aby wybrać parametr, należy nacisnąć [OK].

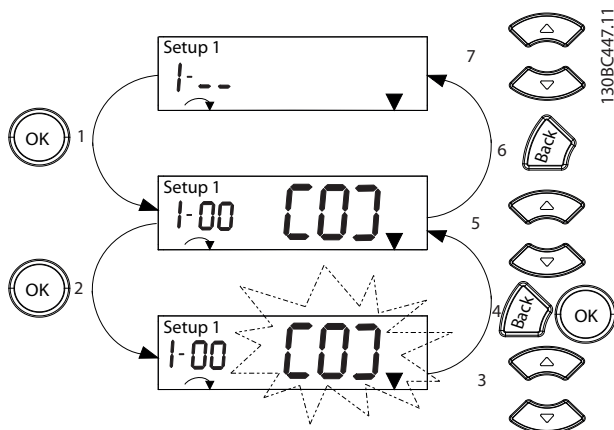
5. Naciskać przyciski [▲] [▼], aby zmienić wartość ustawienia parametru.
6. Nacisnąć przycisk [OK], aby zatwierdzić zmianę.
7. Aby wyjść z danego menu, nacisnąć dwukrotnie przycisk [Back] (lub trzykrotnie w menu QM2 i QM3), aby wejść do menu *Status*, lub raz nacisnąć przycisk [Menu], aby wejść do *Menu głównego*.



1	[OK]: Wyświetlany jest pierwszy parametr w grupie.
2	Aby przejść w dół do kolejnych parametrów, należy nacisnąć przycisk [▼].
3	Naciśnij przycisk [OK], aby rozpocząć edycję.
4	[►]: Pierwsza cyfra pulsuje (można ją edytować).
5	[►]: Druga cyfra pulsuje (można ją edytować).
6	[►]: Trzecia cyfra pulsuje (można ją edytować).
7	[▼]: Zmniejsza wartość parametru, przecinek dziesiętny zmienia się automatycznie.
8	[▲]: Zwiększa wartość parametru.
9	[Back]: Anulowanie zmian, powrót do ekranu 2. [OK]: Akceptacja zmian, powrót do ekranu 2.
10	[▲][▼]: Wybór parametru w grupie.
11	[Back]: Usuwa wartość i wyświetla grupę parametrów.
12	[▲][▼]: Wybór grupy.

Tabela 5.5 Zmiana wartości parametrów ciągłych

W przypadku parametrów wyliczanych interakcja jest podobna, ale wartość parametru jest pokazywana w nawiasach z powodu ograniczenia liczby cyfr (cztery duże cyfry) na wyświetlaczu LCP, a wartość wyliczenia może być większa niż 99. Jeśli wartość wyliczenia jest większa niż 99, na LCP może być pokazywana tylko pierwsza część nawiasu.

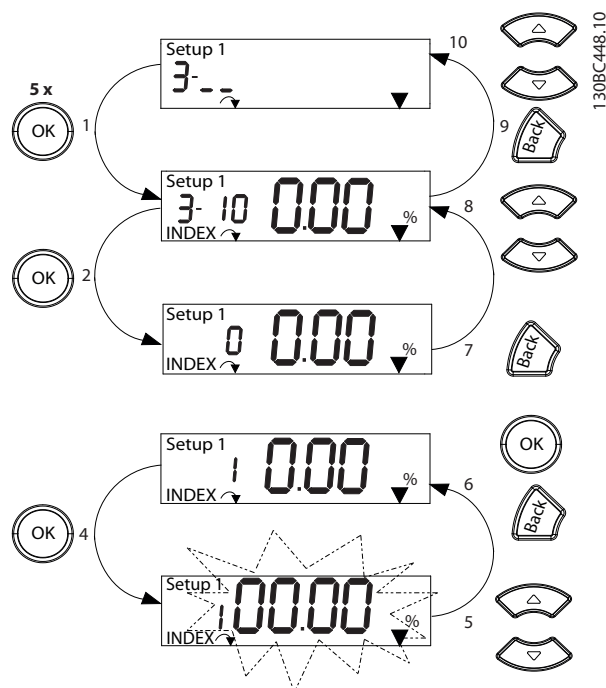


Ilustracja 5.6 Interakcje w Menu głównym — parametry wyliczane

1	[OK]: Wyświetlany jest pierwszy parametr w grupie.
2	Naciśnij przycisk [OK], aby rozpocząć edycję.
3	[▲][▼]: Zmiana wartości parametru (pulsuje).
4	Naciśnij przycisk [Back], aby anulować zmiany, lub [OK], aby zatwierdzić zmiany (powrót do ekranu 2).
5	[▲][▼]: Wybór parametru w grupie.
6	[Back]: Usuwa wartość i wyświetla grupę parametrów.
7	[▲][▼]: Wybór grupy.

Tabela 5.6 Zmiana wartości parametrów wyliczanych

Parametry tablicowe działają w następujący sposób:



Ilustracja 5.7 Interakcje w Menu głównym — parametry tablicowe

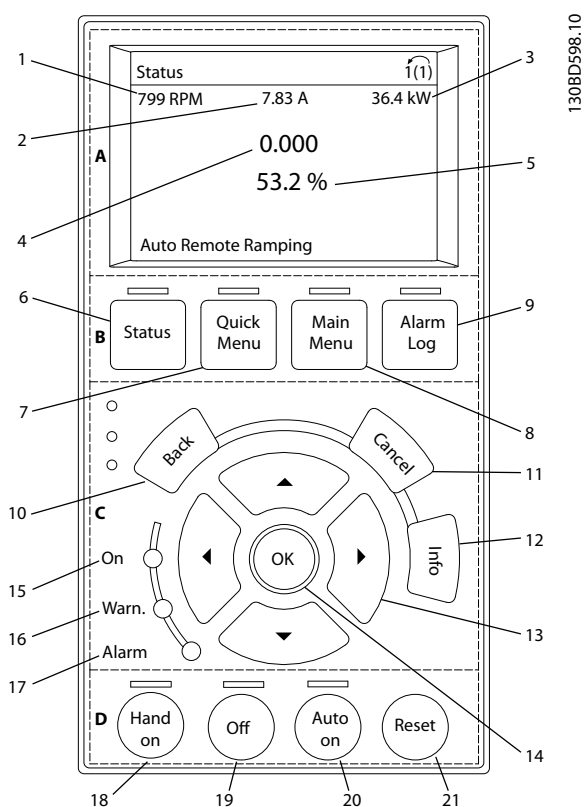
1	[OK]: Wyświetla numery parametrów oraz wartość w pierwszym indeksie.
2	[OK]: Można wybrać indeks.
3	[▲][▼]: Wybór indeksu.
4	[OK]: Można edytować wartość.
5	[▲][▼]: Zmiana wartości parametru (pulsuje).
6	[Back]: Anulowanie zmian. [OK]: Akceptacja zmian.
7	[Back]: Anuluje edycję indeksu, można wybrać nowy parametr.
8	[▲][▼]: Wybór parametru w grupie.
9	[Back]: Usuwa wartość indeksu parametru i wyświetla grupę parametrów.
10	[▲][▼]: Wybór grupy.

Tabela 5.7 Zmiana wartości parametrów tablicowych

5.3.5 Układ GLCP

GLCP jest podzielony na cztery grupy funkcyjne (patrz *Ilustracja 5.8*).

- A. Obszar wyświetlacza
- B. Przyciski menu wyświetlacza
- C. Przyciski nawigacyjne i lampki sygnalizacyjne (diody LED)
- D. Przyciski funkcyjne i przycisk resetowania



Ilustracja 5.8 Graficzny lokalny panel sterowania (GLCP)

A. Obszar wyświetlacza

Obszar wyświetlacza jest włączany, gdy przetwornica częstotliwości pobiera moc z napięcia zasilania, zacisku magistrali DC lub z zasilania zewnętrznego 24 V DC.

Informacje wyświetlane na panelu LCP można dostosować do aplikacji użytkownika. Opcje można wybrać w podręcznym menu Q3-13 Ustawienia wyświetlacza.

Wyświetlacz	Numer parametru	Nastawa domyślna
1	0-20	[1602] Wartość zadana [%]
2	0-21	[1614] Prąd silnika
3	0-22	[1610] Moc [kW]
4	0-23	[1613] Częstotliwość
5	0-24	[1502] Licznik kWh

Tabela 5.8 Legenda do Ilustracja 5.8, obszar wyświetlacza

B. Przyciski menu wyświetlacza

Przyciski menu umożliwiają dostęp do menu konfiguracji parametrów, przeglądanie trybów wyświetlania statusu podczas normalnej pracy oraz podgląd danych dziennika błędów.

	Przycisk	Funkcja
6	Status	Wyświetla informacje o pracy.
7	Quick Menu	Umożliwia dostęp do parametrów programowania potrzebnych do instrukcji konfiguracji wstępnej oraz wielu szczegółowych instrukcji aplikacji.
8	Menu główne	Umożliwia dostęp do wszystkich parametrów programowania.
9	Alarm Log	Wyświetla listę aktualnych ostrzeżeń, 10 ostatnich alarmów oraz dziennik konserwacji.

Tabela 5.9 Legenda do Ilustracja 5.8, przyciski menu wyświetlacza

C. Przyciski nawigacyjne i lampki sygnalizacyjne (diody LED)

Przyciski nawigacyjne służą do programowania funkcji i przesuwania kursora. Przyciski nawigacyjne służą także do sterowania prędkością podczas pracy w trybie lokalnym. W tym obszarze znajdują się również trzy lampki wskaźników statusu przetwornicy częstotliwości.

	Przycisk	Funkcja
10	Back	Służy do przechodzenia do poprzedniego kroku lub listy w strukturze menu.
11	Cancel	Służy do anulowania ostatniej zmiany lub polecenia, dopóki zawartość ekranu nie ulegnie zmianie.
12	Info	Jego naciśnięcie wywołuje definicję wyświetlanej funkcji.
13	Przyciski nawigacyjne	Cztery przyciski nawigacyjne pozwalają poruszać się po elementach menu.
14	OK	Pozwala uzyskać dostęp do grup parametrów lub włączyć wybór.

Tabela 5.10 Legenda do Ilustracja 5.8, przyciski nawigacyjne

	Wskaźnik	Dioda	Funkcja
15	On	Zielona	Dioda ON włącza się, kiedy przetwornica częstotliwości pobiera moc z napięcia zasilania, zacisku magistrali DC lub z zasilania zewnętrznego 24 V.
16	Warn	Żółta	Jeżeli wystąpią warunki powodujące wywołanie ostrzeżenia, zapali się żółta dioda WARN, a na wyświetlaczu pojawi się informacja tekstowa na temat problemu.
17	Alarm	Czerwona	W przypadku usterki/błędu czerwona dioda alarmu zaczyna pulsować, a urządzenie wyświetla informację tekstową o alarmie.

Tabela 5.11 Legenda do Ilustracja 5.8, lampki sygnalizacyjne (diody LED)

D. Przyciski funkcyjne i przycisk resetowania

Przyciski funkcyjne znajdują się u dołu LCP.

	Przycisk	Funkcja
18	Hand On	Powoduje rozruch przetwornicy częstotliwości w trybie sterowania lokalnego. Zewnętrzny sygnał zatrzymania, otrzymany na wejściu sterowania lub przez magistralę komunikacji szeregowej, unieważnia tryb lokalny ręczny.
19	Wyłączona	Zatrzymuje silnik, ale nie odłącza przetwornicy częstotliwości od zasilania.
20	Auto On	Przełącza system w tryb pracy zdalnej. Reaguje na zewnętrzne polecenie startu przesłane przez zaciski sterowania lub magistralę komunikacji szeregowej.
21	Reset	Służy do ręcznego resetowania przetwornicy częstotliwości po zatwierdzeniu alarmu.

Tabela 5.12 Legenda do Ilustracja 5.8, przyciski funkcyjne i przycisk resetowania

NOTYFIKACJA

Aby wyregulować kontrast wyświetlacza, należy przytrzymać wciśnięty przycisk [Status] i użyć przycisków [▲]/[▼].

5.3.6 Ustawienia parametrów

Prawidłowe programowanie pod aplikacje często wymaga ustawienia funkcji w kilku powiązanych parametrach. Szczegółowe informacje o parametrach zawiera rozdział 10.2 Struktura menu parametrów.

Dane programowe są zapisywane w wewnętrznej pamięci przetwornicy częstotliwości.

- Aby mieć kopię zapasową tych danych, można je załadować do pamięci LCP.
- Aby pobrać dane do innej przetwornicy częstotliwości, należy podłączyć do niej LCP i pobrać zapisane ustawienia.
- Przywrócenie nastaw fabrycznych nie zmienia danych zapisanych w pamięci LCP

5.3.7 Zmienianie ustawień parametrów za pomocą GLCP

Dostęp do parametrów w celu ich przejrzania lub zmiany można uzyskać za pomocą przycisków *Quick Menu* (wyświetla podręczne menu) lub *Main Menu* (wyświetla menu główne). Podręczne menu daje dostęp do ograniczonej liczby parametrów.

- Nacisnąć przycisk [Quick Menu] lub [Main Menu] na panelu LCP.
- Naciskać przyciski [▲] [▼], aby przeglądać grupy parametrów. Aby wybrać grupę parametrów, nacisnąć przycisk [OK].
- Naciskać przyciski [▲] [▼], aby przeglądać parametry. Aby wybrać parametr, nacisnąć przycisk [OK].
- Naciskać przyciski [▲] [▼], aby zmienić wartość ustawienia parametru.
- Naciskając przyciski [◀] [▶], przechodzić między cyframi, gdy parametr dziesiętny można edytować.
- Nacisnąć przycisk [OK], aby zatwierdzić zmianę.
- Nacisnąć dwukrotnie przycisk [Back], aby wejść do menu Status, lub raz nacisnąć przycisk [Main Menu], aby wejść do menu głównego.

Wyświetlanie zmian

Podręczne menu Q5 — Wprowadzone zmiany wyświetla wszystkie parametry, których wartości zmieniono w stosunku do nastaw fabrycznych.

- Na liście znajdują się tylko parametry zmienione w bieżącej edycji konfiguracji.
- Nie znajdują się na niej parametry, które zostały zresetowane do wartości domyślnych.
- Komunikat *Puste* oznacza, że żaden parametr nie został zmieniony.

5.3.8 Ładowanie danych do GLCP i pobieranie danych z GLCP

- Przed załadowaniem lub pobraniem danych należy zatrzymać silnik, naciskając przycisk [Off].
- Nacisnąć przycisk [Main Menu] parametr 0-50 LCP Copy i nacisnąć przycisk [OK].
- Wybrać [1] *Wszystko do LCP*, aby załadować dane do LCP, lub [2] *Wszystko z LCP*, aby pobrać dane z LCP.
- Nacisnąć przycisk [OK]. Postęp ładowania lub pobierania jest przedstawiany w postaci paska postępu.
- Nacisnąć przycisk [Hand On] lub [Auto On], aby przywrócić pracę w trybie normalnym.

5.3.9 Przywracanie nastaw domyślnych za pomocą GLCP

NOTYFIKACJA

Przywrócenie nastaw domyślnych wiąże się z ryzykiem utraty zaprogramowanych danych, danych silnika, lokalizacji i zapisów monitorowania. Aby utworzyć kopię zapasową (backup) tych danych, przed inicjalizacją należy załadować dane do panelu LCP.

Przywrócenie domyślnych ustawień parametrów przetwornicy częstotliwości wykonywane jest poprzez inicjalizację przetwornicy. Inicjalizację można wykonać przez *parametr 14-22 Operation Mode* (zalecane) lub ręcznie. Inicjalizacja nie resetuje ustawień parametru *parametr 1-06 Clockwise Direction*.

- Inicjalizacja za pomocą *parametr 14-22 Operation Mode* nie zmienia takich nastaw przetwornicy częstotliwości, jak godziny eksploatacji, wybór komunikacji szeregowej, dziennik błędów, dziennik alarmów i inne funkcje monitorowania.
- Ręczna inicjalizacja powoduje skasowanie wszystkich danych silnika, programowania, lokalizacji i monitoringu, przywracając urządzeniu nastawy fabryczne.

Zalecana procedura inicjalizacji, za pomocą parametr 14-22 Operation Mode.

1. Naciśnąć dwukrotnie przycisk [Main Menu], aby wejść do parametrów.
2. Przewinąć do pozycji *parametr 14-22 Operation Mode*, a następnie naciśnąć przycisk [OK].
3. Przewinąć do pozycji [2] *Inicjalizacja* i naciśnąć przycisk [OK].
4. Odłączyć zasilanie od jednostki i poczekać, aż wyświetlacz się wyłączy.
5. Włączyć zasilanie jednostki.

Fabryczne ustawienia parametrów są przywracane podczas rozruchu. Może on trwać nieco dłużej niż zwykle.

6. Wyświetli się alarm 80.
7. Naciśnąć przycisk [Reset], aby powrócić do trybu pracy.

Procedura ręcznej inicjalizacji

1. Odłączyć zasilanie od jednostki i poczekać, aż wyświetlacz się wyłączy.
2. Naciśnąć i przytrzymać jednocześnie przyciski [Status], [Main Menu] i [OK] podczas podłączania zasilania do urządzenia (przez około 5 sekund lub od usłyszenia trzasku i rozpoczęcia działania wentylatora).

Podczas rozruchu przywracane są fabryczne, domyślne ustawienia parametrów. Może on trwać nieco dłużej niż zwykle.

Ręczna inicjalizacja nie resetuje następujących informacji zapisanych w przetwornicy częstotliwości:

- *Parametr 15-00 Operating hours*
- *Parametr 15-03 Power Up's*
- *Parametr 15-04 Over Temp's*
- *Parametr 15-05 Over Volt's*

5.4 Podstawowe programowanie

5.4.1 Zestaw parametrów silnika asynchronicznego

Wprowadzić następujące dane silnika. Dane te znajdują się na tabliczce znamionowej silnika.

1. *Parametr 1-20 Motor Power [kW].*
2. *Parametr 1-22 Motor Voltage.*
3. *Parametr 1-23 Motor Frequency.*
4. *Parametr 1-24 Motor Current.*
5. *Parametr 1-25 Motor Nominal Speed.*

Dla optymalnej wydajności w trybie VVC⁺ wymagane są dodatkowe dane silnika potrzebne do skonfigurowania poniższych parametrów. Dane te można znaleźć w danych technicznych silnika (zazwyczaj nie są one dostępne na tabliczce znamionowej silnika). Uruchomić pełne AMA za pomocą opcji *parametr 1-29 Auto. dopasowanie do silnika (AMA)* [1] *Aktywna pełna AMA* lub wprowadzić parametry ręcznie.

1. *Parametr 1-30 Rezystancja stojana (Rs).*
2. *Parametr 1-31 Rezystancja wirnika (Rr).*
3. *Parametr 1-33 Reaktancja rozproszenia stojana (X1).*
4. *Parametr 1-35 Reaktancja główna (Xh).*

Regulacja na potrzeby konkretnej aplikacji podczas pracy w trybie VVC⁺

VVC⁺ to najbardziej niezawodny tryb sterowania. W większości sytuacji zapewnia on optymalną wydajność bez dalszej regulacji. W celu zapewnienia najlepszej wydajności należy uruchomić procedurę pełnego AMA.

5.4.2 Zestaw parametrów silnika PM w trybie VVC⁺

Początkowe czynności związane z programowaniem

- Należy ustawić *parametr 1-10 Motor Construction* na następujące opcje, aby aktywować pracę silnika PM:
 - [1] PM, niewysunięty SPM
 - [2] PM, salient IPM, non Sat. (PM, wysunięty IPM, bez nasyc.)
 - [3] PM, salient IPM, Sat. (PM, wysunięty IPM, nasyc.)
- Wybrać [0] Pętla otwarta w *parametr 1-00 Configuration Mode*.

NOTYFIKACJA

Sprzężenie zwrotne z enkodera jest nieobsługiwane w przypadku silników PM.

Programowanie danych silnika

Wybranie silnika PM w lokalizacji *parametr 1-10 Motor Construction* spowoduje uaktywnienie parametrów związanych z silnikiem PM w grupach parametrów 1-2* Dane silnika, 1-3* Zaaw. dane siln. i 1-4* Zaawan. dane siln. II.

Informacje można znaleźć na tabliczce znamionowej silnika oraz na karcie danych silnika.

Należy zaprogramować następujące parametry we wskazanej kolejności.

- Parametr 1-24 Motor Current.*
- Parametr 1-26 Motor Cont. Rated Torque.*
- Parametr 1-25 Motor Nominal Speed.*
- Parametr 1-39 Motor Poles.*
- Parametr 1-30 Stator Resistance (Rs).*
Wprowadzić rezystancję uzwojenia stojana (Rs) linia-masa. Jeśli dostępne są tylko dane linia-linia, należy podzielić wartość przez 2, aby uzyskać wartość dla linii do masy (punktu początkowego). Wartość można też zmierzyć omomierzem — zostanie wtedy także uwzględniona rezystancja kabla. Należy podzielić zmierzoną wartość przez 2 i wprowadzić wynik.
- Parametr 1-37 d-axis Inductance (Ld).*
Wprowadzić indukcyjność linia-masa w osi silnika PM.
Jeśli dostępne są tylko dane linia-linia, należy podzielić wartość przez 2, aby uzyskać wartość dla linii do masy (punktu początkowego). Wartość można też zmierzyć za pomocą miernika indukcyjności — zostanie wtedy uwzględniona indukcyjność kabla. Należy podzielić zmierzoną wartość przez 2 i wprowadzić wynik.

- Parametr 1-40 Back EMF at 1000 RPM.*
Wprowadzić wartość indukowanej siły elektromotorycznej (EMF) linia-linia silnika PM przy 1000 obr./min prędkości mechanicznej (wartość RMS). Indukowana siła elektromotoryczna (EMF) jest napięciem wytwarzanym przez silnik PM, gdy nie podłączono do niego przetwornicy częstotliwości i jego wał jest obracany siłą zewnętrzną. Indukowana siła elektromotoryczna (EMF) jest zwykle określana w odniesieniu do znamionowej prędkości obrotowej silnika lub prędkości 1000 obr./min mierzonej między dwiema liniami. Jeśli wartość nie jest dostępna dla prędkości obrotowej silnika 1000 obr./min, należy obliczyć prawidłową wartość w następujący sposób: Dla przykładu, jeżeli indukowana siła elektromotoryczna (EMF) przy 1800 obr./min jest równa 320 V, indukowana siła elektromotoryczna (EMF) przy 1000 obr./min wynosi:

$$\text{Indukowana siła elektromotoryczna (EMF)} = (\text{napięcie/prędkość obrotowa}) \times 1000 = (320/1800) \times 1000 = 178.$$
 Należy zaprogramować tę wartość dla parametru *parametr 1-40 Back EMF at 1000 RPM*.

Test pracy silnika

- Uruchomić silnik przy niskiej prędkości obrotowej (100–200 obr./min). Jeśli silnik nie działa, sprawdzić instalację, ogólne zaprogramowane dane i dane silnika.

Parking (Parkowanie)

Ta funkcja jest zalecana w sytuacjach, gdy silnik obraca się z małą prędkością, na przykład w przypadku wentylatorów. Ustawienia *Parametr 2-06 Parking Current* i *parametr 2-07 Parking Time* można dostosować. W przypadku aplikacji o dużej bezwładności należy zwiększyć nastawy domyślne tych parametrów.

Należy uruchomić silnik przy prędkości znamionowej. Jeśli aplikacja nie działa prawidłowo, sprawdzić ustawienia silnika PM w trybie VVC⁺. Tabela 5.13 przedstawia zalecenia dotyczące różnych aplikacji.

Aplikacja	Ustawienia
Aplikacje o małej bezwładności $I_{\text{obciążenie}}/I_{\text{silnik}} < 5$	- Zwiększyć wartość parametru <i>parametr 1-17 Voltage filter time const.</i> o współczynnik 5 do 10. - Zmniejszyć wartość <i>parametr 1-14 Damping Gain</i>. - Zmniejszyć wartość (< 100%) dla <i>parametr 1-66 Min. Current at Low Speed</i>.
Aplikacje o średniej bezwładności $50 > I_{\text{obciążenie}}/I_{\text{silnik}} > 5$	Zachować obliczone wartości.

Aplikacja	Ustawienia
Aplikacje o dużej bezwładności $I_{\text{obciążenie}}/I_{\text{silnik}} > 50$	Zwiększyć wartości <i>parametr 1-14 Damping Gain</i> , <i>parametr 1-15 Low Speed Filter Time Const.</i> i <i>parametr 1-16 High Speed Filter Time Const.</i>
Duże obciążenie przy niskiej prędkości < 30% (prędkość znamionowa)	Zwiększyć wartość <i>parametr 1-17 Voltage filter time const.</i> . Zwiększyć wartość <i>parametr 1-66 Min. Current at Low Speed</i> (>100% przez dłuższy czas może doprowadzić do przegrzania silnika).

Tabela 5.13 Zalecenia dotyczące różnych aplikacji

Jeśli silnik zacznie drgać przy pewnej prędkości, należy zwiększyć wartość *parametr 1-14 Damping Gain*. Należy zwiększać ją stopniowo, małymi krokami.

Moment rozruchowy można dostosować w *parametr 1-66 Min. Current at Low Speed*. Wartość 100% to znamionowy moment rozruchowy.

5.4.3 Auto. dopasowanie do silnika (AMA)

Automatyczne dopasowanie do silnika (AMA)

Zdecydowanie zaleca się uruchomienie AMA, ponieważ funkcja ta mierzy charakterystykę elektryczną silnika w celu zoptymalizowania zgodności między przetwornicą częstotliwości i silnika w trybie VVC⁺.

- Przetwornica częstotliwości tworzy matematyczny model silnika służący do sterowania wyjściowym prądem silnika, zwiększając w ten sposób wydajność silnika.
- Niektóre typy silników nie mogą przejść pełnej wersji testu. W takim przypadku należy w *parametr 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)* wybrać [2] Aktywna ogr. AMA.
- Jeżeli pojawiają się ostrzeżenia lub alarmy, patrz rozdział 8.4 Lista ostrzeżeń i alarmów.
- Najlepsze wyniki uzyskuje się, przeprowadzając powyższą procedurę na zimnym silniku

Aby uruchomić AMA (automatyczne dopasowanie do silnika), korzystając z LCP

- Z domyślnym ustawieniem parametru podłączyć zaciski 12 i 27 przed uruchomieniem AMA.
- Wejść do Menu głównego.
- Przejsć do grupy parametrów 1-** Obciążenie i silnik.
- Nacisnąć przycisk [OK].

- Ustawić parametry silnika w grupie parametrów 1-2* Dane silnika, korzystając z danych z tabliczki znamionowej.
- Ustawić długość kabla silnika w *parametr 1-42 Motor Cable Length*.
- Przejsć do *parametr 1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)*.
- Nacisnąć przycisk [OK].
- Wybrać [1] Aktywna pełna AMA.
- Nacisnąć przycisk [OK].
- Test zostanie wykonany automatycznie ze wskazaniem jego ukończenia.

W zależności od mocy, ukończenie AMA zajmuje od 3 do 10 minut.

NOTYFIKACJA

Funkcja AMA nie powoduje uruchomienia silnika i nie szkodzi silnikowi.

5.5 Sprawdzanie obrotów silnika

Przed uruchomieniem przetwornicy częstotliwości należy sprawdzić kierunek obrotów silnika.

- Nacisnąć przycisk [Hand On].
- Nacisnąć przycisk [►], aby wybrać dodatnią wartość zadaną prędkości.
- Sprawdzić, czy wyświetlana wartość prędkości jest dodatnia.
- Sprawdzić, czy okablowanie między przetwornicą częstotliwości i silnikiem jest prawidłowe.
- Sprawdzić, czy silnik pracuje w kierunku zgodnym z ustawieniem w *parametr 1-06 Zgodnie z ruchem wskazówek zegara*.
 - Jeżeli *parametr 1-06 Zgodnie z ruchem wskazówek zegara* ustawiono na [0]* Normalne (domyślnie: zgodnie z ruchem wskazówek zegara):
 - Sprawdzić, czy wał silnika obraca się w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.
 - Sprawdzić, czy strzałka na LCP wskazuje kierunek obrotów zgodny z ruchem wskazówek zegara.
 - Jeżeli *parametr 1-06 Zgodnie z ruchem wskazówek zegara* ustawiono na [1]

Odwrócona (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara):

- a. Sprawdzić, czy wał silnika obraca się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.
- b. Sprawdzić, czy strzałka na LCP wskazuje kierunek przeciwny do ruchu wskazówek zegara.

5.6 Sprawdzenie obrotów enkodera

Obroty enkodera należy sprawdzać tylko w przypadku, gdy używana jest funkcja sprzężenia zwrotnego z enkodera.

1. Wybrać [0] *Pętla otwarta w parametr 1-00 Tryb konfiguracyjny*.
2. Wybrać opcję [1] *Enkoder 24 V w parametr 7-00 Prędkość PID źródło sprzężenia*.
3. Nacisnąć przycisk [Hand On].
4. Nacisnąć przycisk [►], aby wybrać dodatnią wartość zadaną prędkości (*parametr 1-06 Zgodnie z ruchem wskazówek zegara przy [0] Normalne*).
5. Sprawdzić w *parametr 16-57 Feedback [RPM]*, czy sprzężenie zwrotne jest dodatnie.

NOTYFIKACJA

UJEMNE SPRZĘŻENIE ZWROTNE

Jeżeli sprzężenie zwrotne jest ujemne, enkoder podłączono niewłaściwie. Należy odwrócić kierunek za pomocą *parametr 5-71 Zacisk 32/33 Kierunek enkodera* lub zamienić kolejność kabli enkodera.

5.7 Test sterowania lokalnego

1. Nacisnąć przycisk [Hand On], aby wprowadzić polecenie lokalnego startu do przetwornicy częstotliwości.
2. Przyspieszyć przetwornicę częstotliwości do pełnej prędkości, naciskając przycisk [▲]. Przesunięcie kursora na lewo od punktu dziesiątego umożliwia szybszą zmianę wprowadzanych danych.
3. Sprawdzić, czy występują problemy z przyspieszaniem.
4. Nacisnąć przycisk [Off]. Sprawdzić, czy występują problemy ze zmniejszaniem prędkości.

W razie wystąpienia problemów z przyspieszaniem lub zwalnianiem, patrz *rozdział 8.5 Wykrywanie i usuwanie usterek*. Resetowanie przetwornicy częstotliwości po wyłączeniu awaryjnym opisano w *rozdział 8.2 Typy ostrzeżeń i alarmów*.

5.8 Rozruch systemu

Wykonanie procedury opisanej w tym punkcie wymaga zaprogramowania przewodów i aplikacji przez użytkownika. Wykonanie poniższej procedury zaleca się po konfiguracji zestawu parametrów aplikacji.

1. Nacisnąć przycisk [Auto On].
2. Wprowadzić zewnętrzne polecenie pracy.
3. Nastawić wartość zadaną prędkości w zakresie prędkości.
4. Usunąć zewnętrzny rozkaz pracy.
5. Sprawdzić poziomy dźwięku i drgań silnika, aby upewnić się, że system działa prawidłowo.

Jeżeli pojawiają się alarmy lub ostrzeżenia, patrz *rozdział 8.2 Typy ostrzeżeń i alarmów* w celu zresetowania przetwornicy częstotliwości po wyłączeniu awaryjnym.

5.9 Uruchomienie funkcji STO

Patrz *rozdział 6 Safe Torque Off (STO)* w celu przeprowadzenia prawidłowej instalacji i uruchomienia funkcji STO.

6 Safe Torque Off (STO)

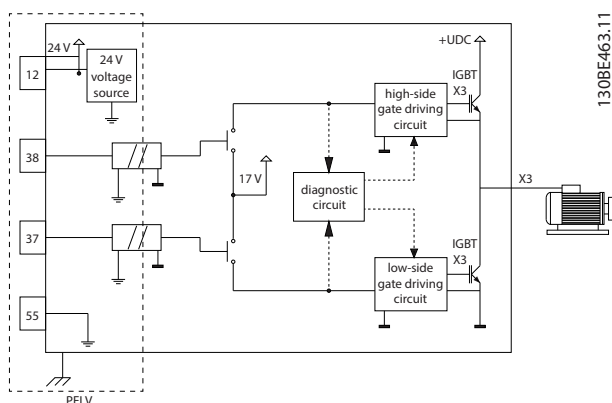
Funkcja Safe Torque Off (STO) stanowi element systemu kontroli bezpieczeństwa. Uniemożliwia generowanie napięcia wymaganego do obracania silnikami, zapewniając bezpieczeństwo w sytuacjach awaryjnych.

Funkcja STO została zaprojektowana i zatwierdzona jako zgodna z wymogami następujących norm:

- IEC/EN 61508: 2010 Poziom integralności bezpieczeństwa SIL2
- IEC/EN 61800-5-2: 2007 Poziom integralności bezpieczeństwa SIL2
- IEC/EN 62061: 2012 SILCL, SIL2
- EN ISO 13849-1: 2008 Kategoria 3 PL d

Aby osiągnąć żądany poziom bezpieczeństwa pracy, należy właściwie dobrać i zastosować elementy systemu kontroli bezpieczeństwa. Przed użyciem funkcji bezpiecznego wyłączania momentu (STO) należy przeprowadzić dokładną analizę ryzyka dotyczącą instalacji w celu określenia, czy zastosowanie funkcji STO oraz poziomy bezpieczeństwa są odpowiednie i wystarczające.

Funkcja STO w przetwornicy częstotliwości jest sterowana przez zaciski sterowania 37 i 38. Gdy funkcja STO jest aktywowana, zasilanie po stronie wysokiego sygnału i niskiego sygnału obwodów sprzęgacza IGBT jest odcinane. *Ilustracja 6.1* pokazuje architekturę funkcji STO. *Tabela 6.1* przedstawia statusy funkcji STO na podstawie tego, czy zaciski 37 i 38 są pod napięciem.



Ilustracja 6.1 Architektura funkcji STO

Zacisk 37	Zacisk 38	Moment	Ostrzeżenie lub alarm
Pod napięciem ¹⁾	Pod napięciem	Tak ²⁾	Brak ostrzeżeń i alarmów
Niezasilane ³⁾	Niezasilane	Nie	Ostrzeżenie/ alarm 68: Bezpieczny stop.
Niezasilane	Pod napięciem	Nie	Alarm 188: Błąd funkcji STO.
Pod napięciem	Niezasilane	Nie	Alarm 188: Błąd funkcji STO.

Tabela 6.1 Status STO

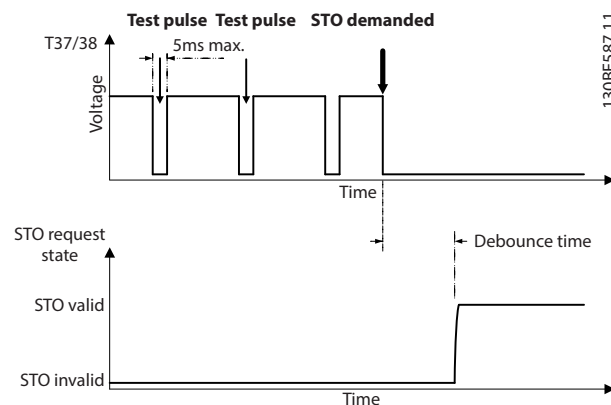
1) Zakres napięcia $24\text{ V} \pm 5\text{ V}$, z zaciskiem 55 jako zaciskiem wartości zadanej.

2) Moment występuje tylko wtedy, gdy przetwornica częstotliwości pracuje.

3) Otwarty obwód lub napięcie w zakresie $0\text{ V} \pm 1,5\text{ V}$, z zaciskiem 55 jako zaciskiem wartości zadanej.

Filtrowanie impulsu testowego

W przypadku urządzeń bezpieczeństwa generujących impulsy testowe na liniach sterowania STO, jeśli sygnały impulsowe pozostają na niskim poziomie ($\leq 1,8\text{ V}$) nie dłużej niż przez 5 ms, są one ignorowane, jak pokazuje *Ilustracja 6.2*.



Ilustracja 6.2 Filtrowanie impulsu testowego

Tolerancja wejścia sygnału asynchronicznego

Sygnały wejściowe na dwóch zaciskach nie zawsze są synchroniczne. Jeśli rozbieżność między dwoma sygnałami jest dłuższa niż 12 ms, występuje alarm o błędzie funkcji STO (alarm 188 Błąd funkcji STO).

Prawidłowe sygnały

Aby aktywować funkcję STO, oba sygnały muszą być na niskim poziomie przez co najmniej 80 ms. Aby zakończyć działanie funkcji STO, oba sygnały muszą być na wysokim poziomie przez co najmniej 20 ms. Informacje o poziomach napięcia i prądach wejściowych zacisków funkcji STO

zawiera rozdział 9.6 Wejścia/wyjścia sterowania i dane sterowania .

6.1 Środki ostrożności dla funkcji STO

Wykwalifikowany personel

Tylko wykwalifikowany personel może instalować lub obsługiwać ten sprzęt.

Wykwalifikowany personel to przeszkolona obsługa upoważniona do instalacji, uruchomienia, a także do konserwacji sprzętu, systemów i obwodów zgodnie ze stosownymi przepisami prawa. Dodatkowo personel musi znać instrukcje i środki bezpieczeństwa opisane w niniejszym dokumencie.

NOTYFIKACJA

Po instalacji funkcji bezpiecznego wyłączania momentu należy przeprowadzić próbę uruchomienia zgodnie ze specyfikacją w dokumencie rozdział 6.3.3 *Próba uruchomienia funkcji STO*. Pomyślnie zakończona próba uruchomienia jest wymagana przy pierwszej instalacji i po każdej zmianie instalacji bezpieczeństwa.

⚠ OSTRZEŻENIE

RYZIKO PORAŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Funkcja STO NIE ODŁĄCZA napięcia zasilania od przetwornicy częstotliwości ani obwodów pomocniczych, a więc nie zabezpiecza przed porażeniem prądem elektrycznym. Nieprzestrzeganie nakazu odłączenia napięcia zasilania od urządzenia i odczekania określonego czasu może doprowadzić do śmierci lub poważnych obrażeń.

- Przed przystąpieniem do pracy na podzespołach elektrycznych przetwornicy częstotliwości lub silnika należy bezwzględnie odłączyć napięcie zasilania i odczekać okres przedstawiony w części dotyczącej bezpieczeństwa w rozdział 2.3.1 *Czas rozładowania*.

NOTYFIKACJA

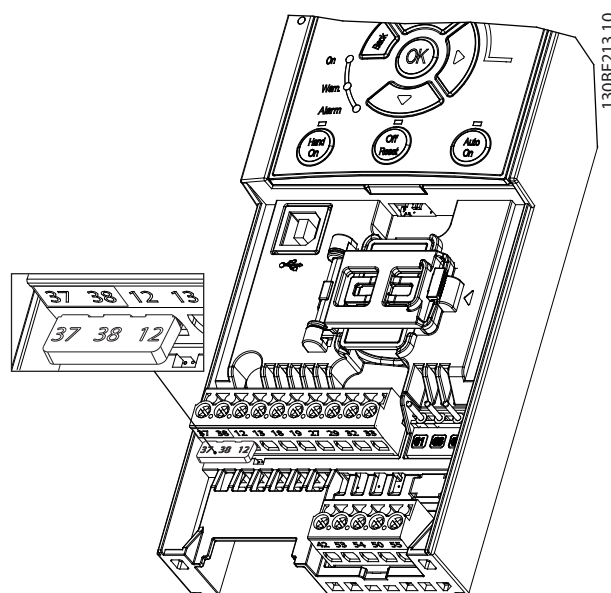
Podczas projektowania określonej aplikacji maszyny należy wziąć pod uwagę upływ czasu i odległość, tak aby umożliwić zatrzymanie z wybiegiem silnika (STO). Więcej informacji dotyczących kategorii zatrzymania zawiera norma EN 60204-1.

6.2 Instalacja funkcji Safe Torque Off

Podczas podłączania silnika, zasilania AC i okablowania sterowania należy stosować się do wskazówek bezpiecznej instalacji zawartych w rozdział 4 *Instalacja elektryczna*.

Aby włączyć zintegrowaną funkcję STO, należy wykonać następujące czynności:

1. Usunąć zworkę między zaciskami sterowania 12 (24 V), 37 i 38. Odcięcie lub przerwanie zworki nie wystarczy do zapobieżenia wystąpieniu zwarcia. Patrz zworka na *Ilustracja 6.3*.

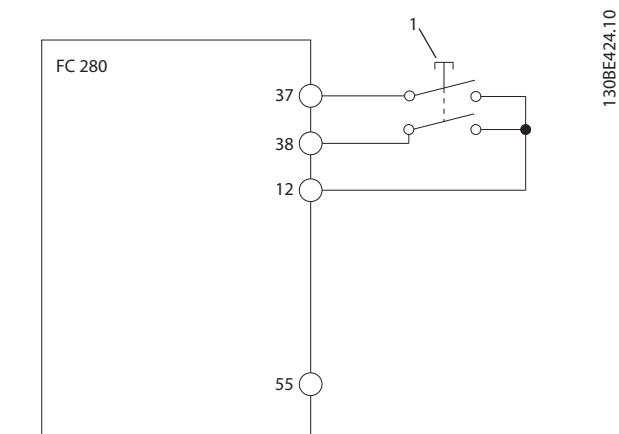


Ilustracja 6.3 Zworka między zaciskami 12 (24 V), 37 i 38

2. Należy podłączyć dwukanałowe urządzenie zabezpieczające (na przykład sterownik programowalny bezpieczeństwa, kurtykę świetlną, przekaźnik bezpieczeństwa lub przycisk zatrzymania awaryjnego) do zacisków 37 i 38 w celu zapewnienia bezpieczeństwa. Urządzenie musi spełniać żądany poziom bezpieczeństwa w oparciu o ocenę zagrożenia. *Ilustracja 6.4* przedstawia schemat okablowania funkcji STO w zastosowaniach, w których przetwornica częstotliwości i urządzenie zabezpieczające znajdują się w tej samej szafie sterującej. *Ilustracja 6.5* przedstawia schemat okablowania dla funkcji STO w zastosowaniach, w których używane jest zasilanie zewnętrzne.

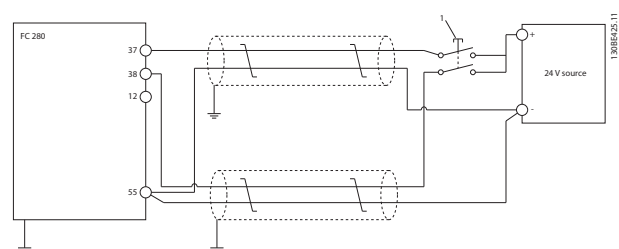
NOTYFIKACJA

Sygnał funkcji STO musi być zasilany przez obwód napięcia bardzo niskiego z uziemieniem roboczym (PELV).



1	Urządzenie zabezpieczające
---	----------------------------

Ilustracja 6.4 Okablowanie funkcji STO w jednej szafie sterującej, przetwornica częstotliwości zapewnia napięcie zasilania



1	Urządzenie zabezpieczające
---	----------------------------

Ilustracja 6.5 Okablowanie funkcji STO, zasilanie zewnętrzne

- Należy podłączyć w sposób opisany w rozdział 4 Instalacja elektryczna i:
 - Wyeliminować ryzyko zwarcia.
 - Upewnić się, że kable funkcji STO są ekranowane, jeśli ich długość przekracza 20 m.
 - Podłączyć urządzenie zabezpieczające bezpośrednio do zacisków 37 i 38.

6.3 Uruchomienie funkcji STO

6.3.1 Włączanie funkcji Safe Torque Off

Funkcję STO uruchamia się, odłączając napięcie na zaciskach 37 i 38 przetwornicy częstotliwości.

Po aktywacji funkcji STO przetwornica częstotliwości generuje *alarm 68 Bezpieczny stop* lub *ostrzeżenie 68 Bezpieczny stop*, wyłącza się awaryjnie i zatrzymuje silnik z wybiegiem. Funkcja STO służy do zatrzymywania przetwornicy częstotliwości w sytuacjach wymagających

zatrzymania awaryjnego. W normalnym trybie pracy, gdy bezpieczne wyłączenie momentu (STO) nie jest wymagane, należy używać zwykłej funkcji zatrzymania.

NOTYFIKACJA

Jeśli funkcja STO zostaje aktywowana w czasie, gdy przetwornica częstotliwości generuje ostrzeżenie 8 lub alarm 8 (napięcie DC poniżej wartości minimalnej), przetwornica pomija *alarm 68 Bezpieczny stop*, ale nie ma to wpływu na działanie funkcji STO.

6.3.2 Dezaktywacja funkcji Safe Torque Off

Patrz instrukcje w Tabeli 6.2, aby dezaktywować funkcję STO i wznowić normalną pracę na podstawie trybu ponownego uruchomienia funkcji STO.

OSTRZEŻENIE

RYZIKO OBRAŻEŃ LUB ŚMIERCI

Ponowne podanie zasilania zewnętrznego 24 V DC do zacisku 37 lub 38 zakańcza stan STO SIL2, potencjalnie uruchamiając silnik. Nieoczekiwany rozruch silnika może spowodować poważne obrażenia ciała lub śmierć.

- Przed ponownym podaniem zasilania zewnętrznego 24 V DC do zacisków 37 i 38 należy upewnić się, że przedsięwzięto wszelkie środki bezpieczeństwa.

Tryb restartu	Czynności, które należy wykonać, aby dezaktywować funkcję STO i wznowić normalną pracę	Konfiguracja trybu restartu
Ręczny restart	- Przywrócić zasilanie zewnętrzne 24 V DC do zacisków 37 i 38. - Zainicjować sygnał Reset (przez magistralę komunikacyjną, We/Wy cyfrowe lub naciskając przycisk [Reset] na LCP).	Nastawa domyślna. <i>Parametr 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP = [1]</i> <i>Alarm bezpiecznego stopu</i>
Automatyczny restart	Przywrócić zasilanie zewnętrzne 24 V DC do zacisków 37 i 38.	<i>Parametr 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP = [3]</i> <i>Ostrzeż. bezp. stopu</i>

Tabela 6.2 Dezaktywacja funkcji STO

6.3.3 Próba uruchomienia funkcji STO

Po instalacji przed pierwszym uruchomieniem należy przeprowadzić próbę uruchomienia instalacji przy użyciu funkcji STO.

Próby należy przeprowadzać po każdej modyfikacji instalacji lub użyciu funkcji bezpiecznego wyłączania momentu.

NOTYFIKACJA

Pomyślne przeprowadzenie próby uruchomienia funkcji STO jest wymagane po pierwszej instalacji i po każdej zmianie wprowadzonej w instalacji.

Aby wykonać próbę uruchomienia:

- Postępować zgodnie z instrukcjami w rozdziale 6.3.4 Próba dla aplikacji STO w trybie ręcznego restartu, jeśli funkcja STO jest ustawiona na tryb ręcznego restartu.
- Postępować zgodnie z instrukcjami w rozdziale 6.3.5 Próba dla aplikacji funkcji STO w trybie automatycznego restartu, jeśli funkcja STO jest ustawiona na tryb automatycznego restartu.

6.3.4 Próba dla aplikacji STO w trybie ręcznego restartu

W przypadku aplikacji, w których parametr 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP ustawiono na wartość domyślną [1] Alarm bezp. stopu, należy przeprowadzić próbę uruchomienia w następujący sposób.

1. Ustawić parametr 5-40 Function Relay na wartość [190] Funkcja bezpieczeństwa aktywna.
2. Odłączyć napięcie zasilania 24 V DC od zacisków 37 i 38 za pomocą urządzenia zabezpieczającego, gdy silnik jest napędzany przez przetwornicę częstotliwości (sieć zasilająca nie została odłączona).
3. Sprawdzić, czy:
 - 3a Silnik wykona zatrzymanie z wybiegiem. Zatrzymanie silnika może zająć dużo czasu.
 - 3b Aktywowany jest przekaźnik klienta (jeśli został podłączony).
 - 3c Jeśli zamontowano LCP, alarm 68 Bezpieczny stop jest wyświetlany na panelu LCP. Jeśli nie zamontowano LCP, alarm 68 Bezpieczny stop jest rejestrowany w parametr 15-30 Alarm Log: Error Code
4. Przywrócić zasilanie zewnętrzne 24 V DC do zacisków 37 i 38.

5. Upewnić się, że silnik pozostaje w stanie wybiegu, a przekaźnik klienta jest aktywny (jeśli jest podłączony).
6. Wysłać sygnał Reset (przez magistralę komunikacyjną, We/Wy cyfrowe lub naciskając przycisk [Reset] na LCP).
7. Upewnić się, że silnik będzie pracować i pracuje w pierwotnym zakresie prędkości.

Wynik testu uruchomienia jest pozytywny, jeśli zostaną zaliczone wszystkie wymienione wyżej etapy.

6.3.5 Próba dla aplikacji funkcji STO w trybie automatycznego restartu

W przypadku aplikacji, w których parametr 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP ustawiono na wartość [3] Ostrzeż. bezp. stopu, należy przeprowadzić próbę uruchomienia w następujący sposób.

1. Odłączyć napięcie zasilania 24 V DC od zacisków 37 i 38 za pomocą urządzenia zabezpieczającego, gdy silnik jest napędzany przez przetwornicę częstotliwości (zasilanie nie zostało odłączone).
2. Sprawdzić, czy:
 - 2a Silnik wykona zatrzymanie z wybiegiem. Zatrzymanie silnika może zająć dużo czasu.
 - 2b Aktywowany jest przekaźnik klienta (jeśli został podłączony).
 - 2c Jeśli zamontowano panel LCP, Ostrzeżenie 68, Ostrzeż. bezp. stopu, jest wyświetlane na panelu LCP.
 - 2d Jeśli nie zamontowano LCP, Ostrzeżenie 68, Ostrzeż. bezp. stopu jest rejestrowane w parametr 15-30 Alarm Log: Error Code.
3. Przywrócić zasilanie zewnętrzne 24 V DC do zacisków 37 i 38.
4. Upewnić się, że silnik będzie pracować i pracuje w pierwotnym zakresie prędkości.

Wynik testu uruchomienia jest pozytywny, jeśli zostaną zaliczone wszystkie wymienione wyżej etapy.

NOTYFIKACJA

Należy zapoznać się z ostrzeżeniem dotyczącym zachowania podczas ponownego uruchamiania zawartym w rozdziale rozdział 6.1 Środki ostrożności dla funkcji STO.

6.4 Konserwacja i serwisowanie dla funkcji STO

- Użytkownik odpowiada za zapewnienie środków bezpieczeństwa.
- Istnieje możliwość zabezpieczenia parametrów przetwornicy częstotliwości za pomocą hasła.

Test funkcjonalny składa się z dwóch części:

- podstawowego testu funkcjonalnego
- diagnostycznego testu funkcjonalnego

Wynik testu funkcjonalnego jest pozytywny, jeśli wszystkie kroki zostaną zakończone pomyślnie.

Podstawowy test funkcjonalny

Jeśli funkcja STO nie była używana przez rok, należy przeprowadzić test funkcjonalny w celu wykrycia wszelkich awarii i nieprawidłowości w działaniu funkcji STO.

1. Należy upewnić się, że *parametr 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP* jest ustawiony na wartość [1]* *Alarm bezp. stopu*.
2. Odłączyć zasilanie 24 V DC od zacisków 37 i 38.
3. Sprawdzić, czy na LCP jest wyświetlany *alarm 68 Bezpieczny stop*.
4. Sprawdzić, czy przetwornica częstotliwości wyłącza się awaryjnie.
5. Sprawdzić, czy silnik wykonuje wybieg i zatrzymuje się całkowicie po wybiegu.
6. Zainicjować sygnał startu (przez magistralę komunikacyjną, we/wy cyfrowe lub LCP) i sprawdzić, czy silnik się nie uruchamia.
7. Ponownie podłączyć zasilanie 24 V DC do zacisków 37 i 38.
8. Sprawdzić, czy silnik nie jest uruchamiany automatycznie i jest uruchamiany ponownie wyłącznie po podaniu sygnału resetu (przez magistralę komunikacyjną, we/wy cyfrowe lub przycisk [Reset] na LCP).

Diagnostyczny test funkcjonalny

1. Sprawdzić czy *ostrzeżenie 68 Bezpieczny stop* i *alarm 68 Bezpieczny stop* nie występują, gdy zasilanie 24 V jest podłączone do zacisków 37 i 38.
2. Odłączyć zasilanie 24 V dla zacisku 37 i sprawdzić, czy panel LCP wyświetla *alarm 188 Błąd funkcji STO* (jeśli zamontowano panel LCP). Jeśli nie zamontowano panelu LCP, sprawdzić, czy *alarm 188 Błąd funkcji STO* został zarejestrowany w *parametr 15-30 Alarm Log: Error Code*.
3. Ponownie podłączyć zasilanie 24 V do zacisku 37 i sprawdzić, czy resetowanie alarmu powiodło się.

4. Odłączyć zasilanie 24 V dla zacisku 38 i sprawdzić, czy panel LCP wyświetla alarm 188 Błąd funkcji STO (jeśli zamontowano panel LCP). Jeśli nie zamontowano panelu LCP, sprawdzić, czy *alarm 188 Błąd funkcji STO* został zarejestrowany w *parametr 15-30 Alarm Log: Error Code*.
5. Ponownie podłączyć zasilanie 24 V do zacisku 38 i sprawdzić, czy resetowanie alarmu powiodło się.

6.5 Dane techniczne funkcji STO

Analiza FMEDA (tryby błędów, efekty i diagnostyka) jest wykonywana w oparciu o następujące założenia:

- FC 280 zajmuje 10% całego budżetu awaryjnego dla pętli bezpieczeństwa poziomu SIL2.
- Współczynniki awarii są oparte na bazie danych Siemens SN29500.
- Współczynniki awarii są stałe, mechanizmy zużycia nie są uwzględnione.
- Dla każdego kanału przyjmuje się, że komponenty związane z bezpieczeństwem są typu A, z tolerancją awarii sprzętowych wynoszącą 0.
- Poziomy naprężenia średnie dla środowiska przemysłowego, a temperatura robocza elementów wynosi maksymalnie 85 °C.
- Błąd bezpieczeństwa (na przykład wyjście w stanie bezpiecznym) jest naprawiany w ciągu 8 godzin.
- Wyjście momentu obrotowego nie jest w stanie bezpiecznym.

6

Normy bezpieczeństwa	Bezpieczeństwo maszyn	ISO 13849-1, IEC 62061
	Bezpieczeństwo funkcjonalne	IEC 61508
Funkcja bezpieczeństwa	Safe Torque Off	IEC 61800-5-2
Wydajność bezpieczeństwa	ISO 13849-1	
	Kategoria	Kat. 3
	Pokrycie diagnostyczne (DC)	60% (niskie)
	Średni czas do niebezpiecznej awarii (MTTFd)	2400 lat (wysoki)
	Poziom wydajności	PL d
	IEC 61508/IEC 61800-5-2/IEC 62061	
	Poziom integralności bezpieczeństwa	SIL2
	Prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii na godzinę (PFH) (tryb dużego zapotrzebowania)	7,54E-9 (1/h)
	Prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii na żądanie (PFD _{avg} dla interwału testu sprawdzającego = 20 lat) (tryb małego zapotrzebowania)	6.05E-4
	Część bezpiecznych awarii (SFF)	> 84%
	Tolerancja błędu sprzętowego (HFT)	1 (Typ A, 1oo2D)
	Interwał testu sprawdzającego ²⁾	20 lat
	Masa powodująca błąd (CCF)	$\beta = 5\%$; $\beta_D = 5\%$
	Interwał testu diagnostycznego (DTI)	160 ms
	Możliwości systemowe (SC)	SC 2
Czas reakcji ¹⁾	Czas reakcji wejście-wyjście	Rozmiary obudów K1-K3: maks. 50 ms Rozmiary obudowy K4 i K5: Maks. 30 ms

Tabela 6.3 Dane techniczne funkcji STO

1) Czas reakcji to czas od stanu sygnału wejściowego wyzwalającego funkcję STO do chwili wyłączenia momentu- na silniku.

2) Sposób wykonania testu sprawdzającego — patrz rozdział 6.4 Konserwacja i serwisowanie dla funkcji STO.

7 Przykłady aplikacji

Przykłady w niniejszym punkcie opisują skrótowo przykłady powszechnych aplikacji.

- Ustawienia parametrów są regionalnymi wartościami domyślnymi, chyba że wskazano inaczej (wybrano w parametr 0-03 Regional Settings).
- Parametry powiązane z zaciskami i ich ustawieniami przedstawiono obok ilustracji.
- Pokazane zostały również wymagane ustawienia przełączania dla zacisków analogowych 53 lub 54.

NOTYFIKACJA

Gdy używana jest funkcja STO (bezpiecznego wyłączania momentu), przetwornice częstotliwości pracujące z domyślnym programowaniem fabrycznym mogą wymagać założenia przewodu zworki na zaciskach 12, 37 i 38.

7.1.1 AMA

Parametry	
Funkcja	Ustawienie
Parametr 1-29 Auto. dopasowanie do silnika (AMA)	[1] Aktywna pełna AMA
Parametr 5-12 Zacisk 27 - wej. cyfrowe	*[2] Wybieg silnika, odwr
* = wartość domyślna	
Uwagi/komentarze: Ustawić grupę parametrów 1-2* Dane silnika zgodnie z danymi technicznymi silnika.	
NOTYFIKACJA	
Jeśli zaciski 12 i 27 nie są podłączone, należy ustawić parametr 5-12 Terminal 27 Digital Input na [0] Brak działania.	

Tabela 7.1 AMA z podłączonym zaciskiem 27

7.1.2 Prędkość

Parametry	
Funkcja	Ustawienie
Parametr 6-10 Terminal 53 Low Voltage	0,07 V*
Parametr 6-11 Terminal 53 High Voltage	10 V*
Parametr 6-14 Terminal 53 Low Ref./ Feedb. Value	0
Parametr 6-15 Terminal 53 High Ref./ Feedb. Value	50
Parametr 6-19 Terminal 53 mode	[1] Napięcie
* = wartość domyślna	
Uwagi/komentarze:	

Tabela 7.2 Analogowa wartość zadana prędkości (napięciowa)

7

		Parametry	
FC		Funkcja	Ustawienie
+24 V	12	Parametr 6-12 Terminal 53 Low Current	4 mA*
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19		
D IN	27	Parametr 6-13 Terminal 53 High Current	20 mA*
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33	Parametr 6-14 Terminal 53 Low Ref./ Feedb. Value	0
+10 V	50		
A IN	53	Parametr 6-15 Terminal 53 High Ref./ Feedb. Value	50
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42	Parametr 6-19 Terminal 53 mode	[0] prąd
		* = wartość domyślna	
		Uwagi/komentarze:	

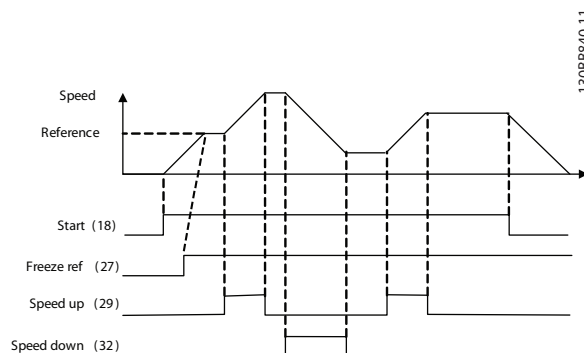
Tabela 7.3 Analogowa wartość zadana prędkości (prądowa)

		Parametry	
FC		Funkcja	Ustawienie
+24 V	12	Parametr 6-10 Terminal 53 Low Voltage	0,07 V*
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19		
D IN	27		
D IN	29	Parametr 6-11 Terminal 53 High Voltage	10 V*
D IN	32		
D IN	33	Parametr 6-14 Terminal 53 Low Ref./ Feedb. Value	0
+10 V	50		
A IN	53	Parametr 6-15 Terminal 53 High Ref./ Feedb. Value	50
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42	Parametr 6-19 Terminal 53 mode	[1] Napięcie
		* = wartość domyślna	
		Uwagi/komentarze:	

Tabela 7.4 Wartość zadana prędkości (za pomocą ręcznego potencjometru)

		Parametry	
FC		Funkcja	Ustawienie
+24 V	12	Parametr 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[8] Start
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19	Parametr 5-12 Terminal 27 Digital Input	[19] Zatrzaś. wart. zad.
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32	Parametr 5-13 Zacisk 29 - wej. cyfrowe	[21] Zwiększanie prędk.
D IN	33	Parametr 5-14 Zacisk 32 - wej. cyfrowe	[22] Zmniejszanie prędk.
+10 V	50	* = wartość domyślna	
A IN	53	Uwagi/komentarze:	
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		

Tabela 7.5 Zwiększanie/zmniejszanie prędkości



Ilustracja 7.1 Zwiększanie/zmniejszanie prędkości

7.1.3 Start/Stop

		Parametry	
FC		Funkcja	Ustawienie
+24 V	12	Parametr 5-10	
+24 V	13	Terminal 18	[8] Start
D IN	18	Digital Input	
D IN	19	Parametr 5-11	
D IN	27	Zacisk 19 -	*[10] Zmiana
D IN	29	wej. cyfrowe	kierunku obr.
D IN	32	Parametr 5-12	
D IN	33	Terminal 27	[0] Brak
		Digital Input	działania
+10 V	50	Parametr 5-14	
A IN	53	Zacisk 32 -	[16] Prog wart
A IN	54	wej. cyfrowe	zad Bit0
COM	55	Parametr 5-15	
A OUT	42	Zacisk 33 -	[17] Prog wart
		wej. cyfrowe	zad Bit1
		Parametr 3-10	
		Progra-	
		mowana wart.	
		zadana	
		Progra-	25%
		mowana wart.	
		zad. 0	50%
		Progra-	75%
		mowana wart.	
		zad. 1	100%
		Progra-	
		mowana wart.	
		zad. 2	
		Progra-	
		mowana wart.	
		zad. 3	
		* = wartość domyślna	
		Uwagi/komentarze:	

Tabela 7.6 Start/stop ze Zmianą kierunku obrotów i 4
Wartościami zadanymi prędkości

7.1.4 Reset alarmu zewnętrznego

		Parametry	
FC		Funkcja	Ustawienie
+24 V	12	Parametr 5-11	
+24 V	13	Terminal 19	[1] Reset
D IN	18	Digital Input	
D IN	19		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
		* = wartość domyślna	
		Uwagi/komentarze:	

Tabela 7.7 Reset alarmu zewnętrznego

7.1.5 Termistor silnika

NOTYFIKACJA

Termistory muszą korzystać ze wzmocnionej lub podwójnej izolacji, zgodnie z wymaganiami izolacji PELV.

		Parametry	
FC		Funkcja	Ustawienie
+24 V	12	Parametr 1-90	[2] Termistor-
+24 V	13	Motor Thermal	wył sam
D IN	18	Protection	
D IN	19	Parametr 1-93	[1] Wej.
D IN	27	Thermistor	analogowe 53
D IN	29	Source	
D IN	32	Parametr 6-19	
D IN	33	Terminal 53	[1] Napięcie
		mode	
+10 V	50	* = wartość domyślna	
A IN	53	Uwagi/komentarze:	
A IN	54	Jeśli wymagane jest tylko	
COM	55	ostrzeżenie, należy ustawić	
A OUT	42	parametr 1-90 Motor Thermal	
		Protection na wartość [1]	
		Termistor-ostrzeż.	

Tabela 7.8 Termistor silnika

7.1.6 SLC

		Parametry	
FC		Funkcja	Ustawienie
+24 V	12	Parametr 4-30 Funk. utraty spręż. zwrt.	[1] Ostrzeżenie
+24 V	13		
D IN	18	Parametr 4-31 Błąd prędk. spręż. zwrt	50
D IN	19		
D IN	27	Parametr 4-32 Timeout utraty spręż. zwrt.	5 s
D IN	29		
D IN	32	Parametr 7-00 Prędkość PID źródło sprężenia	[1] Enkoder 24V
D IN	33		
+10 V	50	Parametr 5-70 Term 32/33 Pulses Per Revolution	1024*
A IN	53		
A IN	54	Parametr 13-0 0 SL Controller Mode	[1] Zał.
COM	55	Parametr 13-0 1 Początek zdarzenia	[19] Ostrzeżenie
A OUT	42	Parametr 13-0 2 Koniec zdarzenia	[44] Przycisk Reset
		Parametr 13-1 0 Argument komparatora	[21] Numer ostrzeżenia
		Parametr 13-1 1 Operator komparatora	*[1] ≈
		Parametr 13-1 2 Comparator Value	61
		Parametr 13-5 1 Sterownik SL - zdarzenie	[22] Komparator 0
		Parametr 13-5 2 Sterownik SL - funkcja	[32] Wyj.cyf.A w st.nis.
		Parametr 5-40 Przełącznik, funkcja	[80] SL Wyjście cyfr A

Parametry	
Funkcja	Ustawienie
+0* = wartość domyślna	
Uwagi/komentarze: Po przekroczeniu ograniczenia sprężenia zwrotnego jest generowane ostrzeżenie 61, monitor sprężenia zwrotnego. SLC monitoruje ostrzeżenie 61, monitor sprężenia zwrotnego. Jeśli wartość ostrzeżenia 61, monitor sprężenia zwrotnego ma stan true, zostanie włączony przełącznik 1. Urządzenia zewnętrzne mogą wygenerować komunikaty o konieczności przeprowadzenia obsługi. Jeżeli poziom błędu sprężenia zwrotnego ponownie spadnie poniżej ograniczenia w ciągu 5 s, przetwornica częstotliwości będzie kontynuowała pracę, a ostrzeżenie zostanie usunięte. Przełącznik 1 nadal pozostaje aktywny do czasu naciśnięcia przycisku [Off/Reset].	

Tabela 7.9 Używanie SLC do ustawiania przełącznika

8 Konserwacja, diagnostyka oraz wykrywanie i usuwanie usterek

8.1 Konserwacja i serwisowanie

W przypadku normalnych warunków pracy i profili obciążenia przetwornica częstotliwości nie wymaga konserwacji przez cały okres jej eksploatacji. Przetwornica częstotliwości wymaga kontroli stanu w określonych, regularnych odstępach czasu, zależnych od warunków pracy. Służy to zapobieganiu usterkom, zagrożeniom i uszkodzeniom. Części zużyte i uszkodzone należy wymieniać na oryginalne części zamienne. Aby uzyskać dostęp do serwisu i pomocy technicznej, należy skontaktować się z lokalnym dostawcą Danfoss.

⚠️ OSTRZEŻENIE

PRZYPADKOWY ROZRUCH

Jeśli przetwornica częstotliwości jest podłączona do zasilania AC, zasilania DC lub podziału obciążenia, silnik może zostać uruchomiony w każdej chwili. Przypadkowy rozruch podczas programowania, prac serwisowych lub naprawy może doprowadzić do śmierci, poważnych obrażeń lub uszkodzenia mienia. Silnik może zostać uruchomiony za pomocą przełącznika zewnętrznego, polecenia przesłanego przez magistralę komunikacyjną, sygnału wejściowego wartości zadanej z LCP, operacji zdalnej z wykorzystaniem Oprogramowanie konfiguracyjne MCT 10 lub poprzez usunięcie błędu. Aby zapobiec przypadkowemu rozruchowi silnika:

- Odłączyć przetwornicę częstotliwości od zasilania.
- Przed programowaniem parametrów nacisnąć przycisk [Off/Reset] na LCP.
- Przed podłączeniem przetwornicy częstotliwości do zasilania AC, zasilania DC lub podziału obciążenia należy podłączyć wszystkie obwody i w pełni zmontować przetwornicę częstotliwości, silnik oraz każdy napędzany sprzęt.

8.2 Typy ostrzeżeń i alarmów

Typ ostrzeżenia/ alarmu	Opis
Ostrzeżenie	Ostrzeżenie wskazuje na niezwykle warunki pracy, które prowadzą do stanu alarmowego. Ostrzeżenie jest samoistnie usuwane, kiedy nienormalne warunki pracy ustąpią.
Alarm	Alarm wskazuje na problem, który wymaga natychmiastowej uwagi i reakcji. Błąd (awaria) zawsze wyzwala wyłączenie awaryjne lub wyłączenie awaryjne z blokadą. Należy zresetować przetwornicę częstotliwości po alarmie. Przetwornicę częstotliwości można zresetować w dowolny z czterech sposobów: • Nacisnąć przycisk [Reset]/[Off/Reset]. • Przez cyfrowe polecenie wejściowe resetu. • Przez polecenie wejściowe resetu z portu komunikacji szeregowej. • Automatyczne resetowanie.

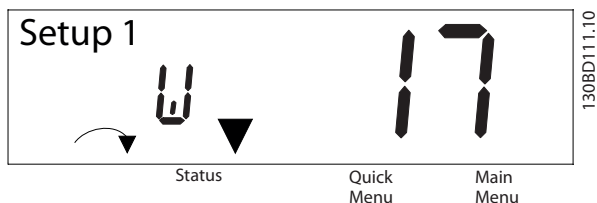
Wyłączenie awaryjne

Podczas wyłączenia awaryjnego przetwornica częstotliwości zawiesza swoją pracę, aby zapobiec uszkodzeniom własnym lub innego sprzętu. Przy wyłączeniu awaryjnym silnik wykonuje zatrzymanie z wybiegiem. Układy logiczne przetwornicy częstotliwości będą pracowały nadal i monitorowały status przetwornicy. Po usunięciu usterki przetwornica częstotliwości jest gotowa do zresetowania.

Wyłączenie awaryjne z blokadą

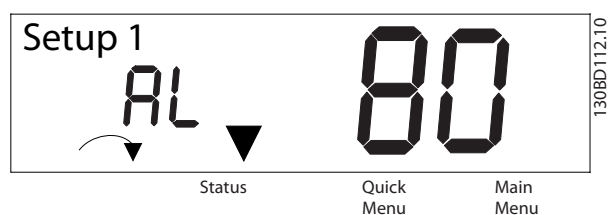
Podczas wyłączenia awaryjnego z blokadą przetwornica częstotliwości zawiesza swoją pracę, aby zapobiec uszkodzeniom własnym lub innego sprzętu. Przy wyłączeniu awaryjnym z blokadą silnik wykonuje zatrzymanie z wybiegiem. Układy logiczne przetwornicy częstotliwości będą pracowały nadal i monitorowały status przetwornicy. Przetwornica częstotliwości rozpoczyna wyłączenie awaryjne z blokadą tylko w razie wystąpienia poważnej awarii, która może spowodować uszkodzenie przetwornicy częstotliwości lub innych urządzeń. Po usunięciu usterek należy włączyć i wyłączyć zasilanie przed zresetowaniem przetwornicy częstotliwości.

8.3 Wyświetlanie ostrzeżeń i alarmów



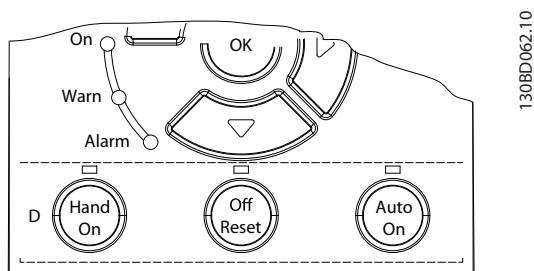
Ilustracja 8.1 Wyświetlacz z ostrzeżeniem

Na wyświetlaczu pojawia się alarm lub alarm wyłączenia awaryjnego z blokadą oraz numer alarmu.



Ilustracja 8.2 Alarm/Alarm wyłączenia awaryjnego z blokadą

Poza tekstem i numerem alarmu na wyświetlaczu przetwornicy częstotliwości znajdują się także 3 lampki wskaźników statusu. Lampka sygnalizacyjna ostrzeżenia świeci na żółto podczas ostrzeżenia. Lampka sygnalizacyjna alarmu świeci na czerwono podczas alarmu.



Ilustracja 8.3 Lampki wskaźników statusu

8.4 Lista ostrzeżeń i alarmów

Znak (X) w tabeli *Tabela 8.1* oznacza, że wystąpiło ostrzeżenie lub alarm.

Nr	Opis	Ostrzeżenie	Alarm	Wyłączenie awaryjne z blokadą	Przyczyna
2	Błąd Live zero	X	X	–	Wartość sygnału na zacisku 53 lub 54 jest niższa niż 50% wartości ustawionej w parametr 6-10 Terminal 53 Low Voltage, parametr 6-20 Terminal 54 Low Voltage i parametr 6-22 Terminal 54 Low Current.
3	Brak silnika	X	–	–	Do wyjścia przetwornicy częstotliwości nie podłączono żadnego silnika.
4	Zanik fazy zasilania ¹⁾	X	X	X	Brakująca faza po stronie zasilania lub zbyt wysoka asymetria napięcia. Należy sprawdzić napięcie zasilania.
7	Przepięcie DC ¹⁾	X	X	–	Napięcie w obwodzie pośrednim DC przekracza ograniczenie.
8	Napięcie DC poniżej dopuszczalnego ¹⁾	X	X	–	Napięcie obwodu pośredniego DC spadło poniżej ograniczenia ostrzeżenia o niskim napięciu.
9	Przeciążenie inwertera	X	X	–	Obciążenie powyżej 100% trwało zbyt długo.
10	Przekroczenie temperatury ETR silnika	X	X	–	Silnik jest zbyt rozgrzany, ponieważ jego obciążenie powyżej 100% trwało zbyt długo.
11	Przekroczenie temperatury termistora silnika	X	X	–	Termistor lub złącze termistora jest odłączone albo silnik jest zbyt gorący.
12	Ograniczenie momentu	X	X	–	Moment obrotowy przekroczył wartość ustawioną w parametr 4-16 Torque Limit Motor Mode lub parametr 4-17 Torque Limit Generator Mode.
13	Przetężenie	X	X	X	Ograniczenie prądu szczytowego inwertera zostało przekroczone. Jeśli ten alarm wystąpi przy załączeniu zasilania, należy sprawdzić, czy przewody silnopiędowe nie są błędnie podłączone do zacisków silnika.
14	Błąd doziemienia	X	X	X	Przebiecie między fazą wyjściową a uziemieniem.
16	Zwarcie		X	X	Zwarcie w silniku lub na zaciskach silnika.
17	Time-out słowa sterującego	X	X		Brak komunikacji z przetwornicą częstotliwości.
25	Zwarcie rezystora hamowania	–	X	X	Nastąpiło zwarcie rezystora hamowania, co spowodowało odłączenie funkcji hamulca.
26	Przeciąż.hamul.	X	X	–	Moc przesyłana do rezystora hamowania przez ostatnie 120 s przekracza ograniczenie. Możliwe korekty: Obniżenie energii hamowania przez zmniejszenie prędkości lub wydłużenie czasu rozpędzania.
27	Zwarcie w hamulcu IGBT/czopperze (IGBT) hamulca	–	X	X	Nastąpiło zwarcie tranzystora hamowania, co spowodowało odłączenie funkcji hamulca.
28	Kontrola hamulca	–	X		Rezystor hamowania nie jest podłączony/nie działa.
30	Zanik fazy U	–	X	X	Brak fazy U silnika. Sprawdzić fazę.
31	Zanik fazy V	–	X	X	Brak fazy V silnika. Sprawdzić fazę.
32	Zanik fazy W	–	X	X	Brak fazy W silnika. Sprawdzić fazę.
34	Błąd magistrali komunikacyjnej	X	X	–	Wystąpiły problemy z komunikacją PROFIBUS.
35	Błąd opcji	–	X	–	Magistrala komunikacyjna wykryła błędy wewnętrzne.
36	Awaria zasilania	X	X	–	To ostrzeżenie/alarm jest aktywne pod warunkiem, że napięcie zasilania do przetwornicy częstotliwości jest mniejsze niż wartość ustawiona w parametr 14-11 Mains Voltage at Mains Fault oraz że parametr parametr 14-10 Mains Failure NIE jest ustawiony na [0] Brak funkcji.

Nr	Opis	Ostrzeżenie	Alarm	Wyłączenie awaryjne z blokadą	Przyczyna
38	Błąd wewnętrzny	–	X	X	Skontaktować się lokalnym przedstawicielem firmy Danfoss.
40	Przeciąż. T27	X	–	–	Sprawdzić obciążenie podłączone do zacisku 27 lub usunąć połączenie powodujące zwarcie.
41	Przeciąż. T29	–	–	–	Sprawdzić obciążenie podłączone do zacisku 29 lub usunąć połączenie powodujące zwarcie.
46	Błąd napięcia układu wyzwalania tranzystorów		X	X	
47	Niskie zasilanie 24 V	X	X	X	24 V DC może być przeciążone.
51	AMA sprawdzenie U_{nom} i I_{nom}	–	X	–	Błędne ustawienie napięcia silnika i/lub prądu silnika.
52	AMA niski I_{nom}	–	X	–	Prąd silnika jest zbyt niski. Sprawdzić ustawienia.
53	AMA duży silnik	–	X	–	Moc silnika jest zbyt duża, aby przeprowadzić procedurę AMA.
54	AMA mały silnik	–	X	–	Moc silnika jest zbyt mała, aby przeprowadzić procedurę AMA.
55	Parametr AMA poza zakresem	–	X	–	Wartości parametrów silnika są poza dopuszczalnym zakresem. AMA nie uruchamia się.
56	Przerw. AMA	–	X	–	AMA zostało przerwane.
57	Time-out AMA	–	X	–	
58	AMA wewn.	–	X	–	Kontakt Danfoss
59	Ograniczenie prądu	X	X	–	Przeciążenie przetwornicy częstotliwości.
61	Utrata sygnału enkodera	X	X	–	
63	Słaby hamulec mechaniczny	–	X	–	Rzeczywisty prąd silnika nie przekroczył prądu zwalniania hamulca w oknie czasu opóźnienia startu.
65	Temp. karty sterującej	X	X	X	Temperatura wyłączenia karty sterującej wynosi 80°C.
67	Zmiana opcji	–	X	–	Wykryto nową opcję lub zamontowana opcja została usunięta.
68	Bezpieczny stop	X	X	–	Włączono bezpieczne wyłączanie momentu (STO). Jeśli STO jest w trybie ręcznego restartu (domyślny), to aby wznowić normalną pracę, należy doprowadzić zasilanie 24 V DC do zacisków 37 i 38, a następnie wysłać sygnał Reset (przez magistralę, wejście/wyjście cyfrowe lub naciskając przycisk [Reset]/[Off Reset]). Jeśli STO jest w trybie automatycznego restartu, to doprowadzenie zasilania 24 V DC do zacisków 37 i 38 automatycznie przywróci przetwornicę częstotliwości do normalnej pracy. Więcej informacji zawiera rozdział 6.3 Uruchomienie funkcji STO.
69	Przegrzanie karty zasilającej	X	X	X	
80	Przetwornica częstotliwości sprowadzona do wartości domyślnej		X		Wszystkie ustawienia parametrów są inicjowane z ustawieniami domyślnymi.
87	Autom. hamowanie DC	X	–	–	Występuje w zasilaniu IT, kiedy przetwornica częstotliwości wykonuje wybieg silnika, a napięcie DC przekracza 830 V dla jednostek 400 V i 425 V dla jednostek 200 V. Energia na obwodzie pośrednim DC jest pobierana przez silnik. Funkcja ta może zostać włączona lub wyłączona poprzez parametr 0-07 Auto DC Braking.
88	Wykrywanie opcji	–	X	X	Ta opcja została pomyślnie usunięta.
95	Zerwany pas	X	X	–	
120	Błąd sterowania położeniem	–	X	–	

Nr	Opis	Ostrzeżenie	Alarm	Wyłączenie awaryjne z blokadą	Przyczyna
188	Błąd wewnętrzny AMA	–	X	–	Zasilanie 24 V DC jest podłączone do tylko jednego z dwóch zacisków STO (37 i 38) lub wykryto awarię kanałów funkcji STO. Sprawdzić, czy oba zaciski są podłączone do zasilania 24 V DC oraz czy rozbieżność między sygnałami na dwóch zaciskach nie przekracza 12 ms. Jeśli błąd nadal występuje, należy skontaktować się z lokalnym dostawcą Danfoss.
nw run (np pra)	Nie podczas pracy	–	–	–	Parametr można zmienić tylko wtedy, gdy silnik jest zatrzymany.
Bł.	Wpisano błędne hasło	–	–	–	Następuje, gdy podczas zmieniania parametru zabezpieczonego hasłem wpisano błędne hasło.

Tabela 8.1 Lista kodów ostrzeżeń i alarmów

1) Błędy te mogą być powodowane przez zniekształcenia zasilania. Problem ten może zostać rozwiązany poprzez zamontowanie filtra liniowego Danfoss.

Zobacz słowa alarmowe, słowa ostrzeżenia i rozszerzone słowa statusowe w celu przeprowadzenia diagnozy.

8.5 Wykrywanie i usuwanie usterek

Objaw	Przypuszczalna przyczyna	Test	Rozwiązanie
Silnik nie pracuje	Stop z LCP	Sprawdzić, czy naciśnięto przycisk [Off].	Naciśnąć przycisk [Auto On] lub [Hand On] (w zależności od trybu pracy), aby uruchomić silnik.
	Brak sygnału rozruchu (tryb gotowości)	Sprawdzić poprawność ustawień dla zacisku 18 w parametrze <i>parametr 5-10 Terminal 18 Digital Input</i> (użyć nastawy fabrycznej).	Zastosować poprawny sygnał rozruchu, aby włączyć silnik.
	Sygnał wybiegu silnika jest aktywny (wybieg)	Sprawdzić poprawność ustawień dla zacisku 27 w parametrze <i>parametr 5-12 Terminal 27 Digital Input</i> (użyć ustawienia fabrycznego).	Zastosować 24 V dla zacisku 27 lub zaprogramować dla niego wartość [0] <i>Brak działania.</i>
	Niewłaściwe źródło sygnału wartości zadanej	Sprawdzić następujące aspekty: - Czy sygnał wartości zadanej jest lokalny, zdalny albo jest wartością zadaną magistrali? - Czy programowana wartość zadana jest aktywna? - Czy podłączenie zacisku jest poprawne? - Czy skalowanie zacisków jest poprawne? - Czy sygnał wartości zadanej jest dostępny?	Zaprogramować prawidłowe ustawienia. Ustawić programowaną wartość zadaną jako aktywną w grupie parametrów <i>3-1* Wartości zadane</i> . Sprawdzić poprawność okablowania. Sprawdzić skalowanie zacisków. Sprawdzić sygnał wartości zadanej.

Objaw	Przypuszczalna przyczyna	Test	Rozwiązanie
Silnik obraca się w złym kierunku	Ograniczenie obrotów silnika	Sprawdzić, czy <i>parametr 4-10 Motor Speed Direction</i> zaprogramowano prawidłowo.	Zaprogramować prawidłowe ustawienia.
	Sygnał zmiany kierunku obrotów jest aktywny	Sprawdzić, czy dla zacisku zaprogramowano polecenie zmiany kierunku obrotów w grupie parametrów 5-1* <i>Wejścia cyfrowe</i> .	Wyłączyć sygnał zmiany kierunku obrotów.
	Błędnie wykonane połączenia faz silnika	Zmienić <i>parametr 1-06 Clockwise Direction</i> .	
Silnik nie osiąga prędkości maksymalnej	Błędnie ustawione ograniczenia częstotliwości	Sprawdzić ograniczenia wyjść w <i>parametr 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]</i> i <i>parametr 4-19 Max Output Frequency</i> .	Zaprogramować prawidłowe ograniczenia.
	Sygnał wejściowy wartości zadanej jest nieprawidłowo skalowany	Sprawdzić skalowanie sygnału wejściowego wartości zadanej w 6-** <i>Tryb we/wy analog.</i> i grupie parametrów 3-1* <i>Wartości zadane</i> .	Zaprogramować prawidłowe ustawienia.
Prędkość obrotowa silnika jest niestabilna	Ustawienia parametrów są prawdopodobnie nieprawidłowe	Sprawdzić ustawienia wszystkich parametrów silnika, w tym ustawienia kompensacji wielkości napędowych. W przypadku pracy w pętli zamkniętej należy sprawdzić ustawienia PID.	Sprawdzić ustawienia w grupie parametrów 6-** <i>Tryb we/wy analog.</i>
Silnik pracuje ciężko	Możliwe nadmierne namagnesowanie	Sprawdzić prawidłowość ustawień wszystkich parametrów silnika.	Sprawdzić ustawienia silnika w 1-2* <i>Dane silnika</i> , 1-3* <i>Zaaw. dane siln.</i> i 1-5* <i>Nastawy niezależne od obciąż.</i>
Silnik nie hamuje	Ustawienia parametrów hamulca są prawdopodobnie nieprawidłowe. Możliwe, że czasy rozpędzania/zwalniania są za krótkie.	Sprawdzić parametry hamulca. Sprawdzić ustawienia czasu rozpędzenia/zatrzymania.	Sprawdzić grupę parametrów 2-0* <i>Hamulec DC</i> i 3-0* <i>Ogr. wart. zad.</i>
Otwarte bezpieczniki zasilania lub nastąpiło wyłączenie awaryjne wyłącznika	Zwarcie międzyfazowe	Na silniku lub panelu doszło do zwarcia międzyfazowego. Sprawdzić silnik i panel na obecność zwarc między fazami.	Wyeliminować wszelkie zwarcia.
	Przeciążenie silnika	Silnik jest przeciążony w tej aplikacji.	Przeprowadzić próbę rozruchu i upewnić się, że wartości prądu silnika odpowiadają danym technicznym. Jeżeli prąd silnika przekracza wartość prądu pełnego obciążenia z tabliczki znamionowej, zmniejszyć obciążenie silnika. Zweryfikować dane techniczne aplikacji.
	Obluzowane złącza	Przeprowadzić procedurę sprawdzenia przed rozruchem pod kątem obluzowanych połączeń.	Dokręcić obluzowane złącza.
Asymetria zasilania przekracza 3%	Problem z zasilaniem (patrz opis <i>Alarm 4, Utrata fazy zasilającej</i>).	Przełożyć przewody zasilania wejściowego o jedno miejsce na przetwornicy częstotliwości: A do B, B do C, C do A.	Jeżeli asymetria przemieszcza się z przewodem, problem leży po stronie zasilania. Sprawdzić zasilanie.
	Problem z przetwornicą częstotliwości	Przełożyć przewody zasilania wejściowego o jedno miejsce na przetwornicy częstotliwości: A do B, B do C, C do A.	Jeżeli asymetria pozostaje na tym samym zacisku wejściowym, problem tkwi w urządzeniu. Skontaktować się z dostawcą.

Objaw	Przypuszczalna przyczyna	Test	Rozwiązanie
Asymetria prądu silnika przekracza 3%	Problem z silnikiem lub uzwojeniem silnika	Zmienić położenie wyjściowych przewodów silnika o jedno miejsce: U do V, V do W, W do U.	Jeżeli asymetria zmienia się wraz z położeniem przewodów, problem leży po stronie silnika lub jego okablowania. Sprawdzić silnik i jego okablowanie.
	Problem z przetwornicą częstotliwości	Zmienić położenie wyjściowych przewodów silnika o jedno miejsce: U do V, V do W, W do U.	Jeżeli asymetria pozostaje na tym samym zacisku wyjściowym, problem tkwi w urządzeniu. Skontaktować się z dostawcą.
Hałas akustyczny lub drgania (np. łopata wentylatora powoduje hałas lub drgania przy pewnych częstotliwościach)	Rezonans, np. w układzie silnika/wentylatora	Obejść krytyczne częstotliwości za pomocą parametrów w grupie 4-6* <i>Obejście prędkości.</i>	Sprawdzić, czy hałas i/lub wibracje spadły do dopuszczalnych granic.
		Wyłączyć nadmodulację w parametr 14-03 <i>Overmodulation.</i>	
		Zwiększyć tłumienie rezonansu w parametr 1-64 <i>Resonance Dampening.</i>	

Tabela 8.2 Wykrywanie i usuwanie usterek

9 Dane techniczne

9.1 Dane elektryczne

Przetwornica częstotliwości	HK37	HK55	HK75	H1K1	H1K5	H2K2	H3K0
typowa moc na wale [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3
Obudowa IP20	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K2
Prąd wyjściowy							
Moc na wale [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3
Ciągły (3x380–440 V) [A]	1,2	1,7	2,2	3	3,7	5,3	7,2
Ciągły (3x441–480 V) [A]	1,1	1,6	2,1	2,8	3,4	4,8	6,3
Przerywany (przeciążenie 60 s) [A]	1,9	2,7	3,5	4,8	5,9	8,5	11,5
Ciągły kVA (400 V AC) [kVA]	0,84	1,18	1,53	2,08	2,57	3,68	4,99
Ciągły kVA (480 V AC) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,5	2,8	4,0	5,2
Maksymalny prąd wejściowy							
Ciągły (3x380–440 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,6	3,5	4,7	6,3
Ciągły (3x441–480 V) [A]	1,0	1,2	1,8	2,0	2,9	3,9	4,3
Przerywany (przeciążenie 60 s) [A]	1,9	2,6	3,4	4,2	5,6	7,5	10,1
Dodatkowe dane techniczne							
Maksymalny przekrój poprzeczny kabla w przypadku zasilania, silnika, hamulca i podziału obciążenia [mm ² (AWG)]	4(12)						
Szacowane straty mocy przy maksymalnym obciążeniu znamionowym [W] ¹⁾	20,88	25,16	30,01	40,01	52,91	73,97	94,81
Ciężar, obudowa IP20	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,5	3,6
Sprawność [%] ²⁾	96,2	97,0	97,2	97,4	97,4	97,6	97,5

Tabela 9.1 Zasilanie 3x380–480 V AC

Przetwornica częstotliwości typowa moc na wale [kW]	H4K0 4	H5K5 5,5	H7K5 7,5	H11K 11	H15K 15	H18K 18,5	H22K 22
IP20	K2	K2	K3	K4	K4	K5	K5
Prąd wyjściowy							
Moc na wale	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Ciągły (3x380–440 V) [A]	9	12	15,5	23	31	37	42,5
Ciągły (3x441–480 V) [A]	8,2	11	14	21	27	34	40
Przerywany (przeciążenie 60 s) [A]	14,4	19,2	24,8	34,5	46,5	55,5	63,8
Ciągły kVA (400 V AC) [kVA]	6,24	8,32	10,74	15,94	21,48	25,64	29,45
Ciągły kVA (480 V AC) [kVA]	6,8	9,1	11,6	17,5	22,4	28,3	33,3
Maksymalny prąd wejściowy							
Ciągły (3x380–440 V) [A]	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2	41,5
Ciągły (3x441–480 V) [A]	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3	34,6
Przerywany (przeciążenie 60 s) [A]	13,3	17,9	24,2	33,2	44,9	52,8	62,3
Dodatkowe dane techniczne							
Maks. przekrój poprzeczny kabla (zasilanie, silnik, hamulec) [mm ² (AWG)]	4(12)			16(6)			
Szacowane straty mocy przy maksymalnym obciążeniu znamionowym [W] ¹⁾	115,5	157,54	192,83	289,53	393,36	402,83	467,52
Ciężar obudowy IP20 [kg]	3,6	3,6	4,1	9,4	9,5	12,3	12,5
Sprawność [%] ²⁾	97,6	97,7	98,0	97,8	97,8	98,1	97,9

Tabela 9.2 Zasilanie 3x380–480 V AC

1) Standardowa utrata mocy występuje w warunkach znamionowego obciążenia i powinna wynosić $\pm 15\%$ (zakres tolerancji związany jest z różnym napięciem i stanem kabli).

Wartości opierają się na standardowej sprawności silnika (granica IE2/IE3). Mniej sprawne silniki przyczyniają się również do strat mocy w przetwornicach częstotliwości, a silniki o dużej sprawności zmniejszają straty mocy.

Dotyczy przekrojów kabli dla chłodzenia przetwornicy częstotliwości. Jeśli częstotliwość przełączania będzie wyższa niż nastawa domyślna, straty mocy mogą wzrosnąć. Uwzględniono pobór mocy panelu LCP i standardowej karty sterującej. Dodatkowe opcje i obciążenia mogą powodować do 30 W dodatkowych strat, choć zwykle w pełni obciążona karta sterująca lub magistrala komunikacyjna dodają tylko 4 W do strat mocy.

Dane dotyczące strat mocy zgodnie z normą EN 50598-2 — patrz www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

2) Zmierzono, używając 50 m ekranowanych kabli silnika przy obciążeniu znamionowym i częstotliwości znamionowej. Informacje o klasie sprawności energetycznej — patrz rozdział 9.4 Warunki otoczenia. Straty przy częściowym obciążeniu — patrz www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

9.2 Zasilanie (trójfazowe)

Zasilanie (L1, L2, L3)

Zaciski zasilania	L1, L2, L3
Napięcie zasilania	380–480 V: -15% (-25%) ¹⁾ do +10%

1) Przetwornica częstotliwości może pracować z napięciem zasilania niższym o 25% (-25%) ze zmniejszoną wydajnością. Maksymalna moc wyjściowa przetwornicy częstotliwości wynosi 75% w przypadku napięcia wejściowego -25%, a 85% w przypadku napięcia wejściowego -15%.

Nie można oczekiwać osiągnięcia pełnego momentu obrotowego, gdy napięcie zasilania jest niższe o ponad 10% od najniższego znamionowego napięcia zasilania przetwornicy częstotliwości.

Częstotliwość zasilania	50/60 Hz ±5%
Maksymalna tymczasowa asymetria między fazami zasilania	3,0% napięcia znamionowego zasilania
Rzeczywisty współczynnik mocy (λ)	≥ 0,9 wartości znamionowej przy obciążeniu znamionowym
Współczynnik przesunięcia fazowego ($\cos \phi$)	bliski jedności (> 0,98)
Przełączanie na wejściu zasilania L1, L2, L3 (załączanie zasilania) ≤7,5 kW	maks. 2 razy/min
Przełączanie na wejściu zasilania L1, L2, L3 (załączanie zasilania) 11–22 kW	maks. 1 razy/min

Jednostkę można stosować w obwodzie zdolnym dostarczać nie więcej niż 5000 amperów symetrycznej wartości skutecznej RMS, maksymalnie 480 V.

9.3 Wyjście silnikowe z przetwornicy i dane silnika

Wyjście silnikowe z przetwornicy (U, V, W)

Napięcie wyjściowe	0–100% napięcia zasilania
Częstotliwość wyjściowa	0–500 Hz
Częstotliwość wyjściowa w trybie VVC ⁺	0–200 Hz
Przełączanie na wyjściu	Nieograniczone
Czas rozpędzania/zatrzymania	0,05–3600 s

Charakterystyka momentu

Moment rozruchowy (stały moment)	maksymalnie 160% przez 60 s ¹⁾
Moment przeciążenia (stały moment)	maksymalnie 160% przez 60 s ¹⁾
Moment rozruchowy (zmienny moment)	maksymalnie 110% przez 60 s ¹⁾
Moment przeciążenia (zmienny moment)	maksymalnie 110% przez 60 s
Prąd startowy	maksymalnie 200% przez 1 s
Czas narastania momentu obrotowego w trybie VVC ⁺ (niezależnie od f_{sw})	maks. 50 ms

1) Wartości procentowe dotyczą znamionowego momentu obrotowego.

9.4 Warunki otoczenia

Warunki otoczenia

Stopień ochrony IP	IP20
Badanie wibracji, wszystkie rozmiary obudów	1,0 g
Wilgotność względna	5–95% (IEC 721-3-3; Klasa 3K3 (bez kondensacji) podczas pracy)
Temperatura otoczenia (w trybie przełączania DPWM)	
- z obniżaniem wartości znamionowych	maks. 55°C ¹⁾
- przy pełnym ciągłym prądzie wyjściowym z pewną wielkością mocy	maks. 50°C
- przy pełnym ciągłym prądzie wyjściowym	maks. 45°C
Minimalna temperatura otoczenia podczas pracy znamionowej	0 °C
Minimalna temperatura otoczenia przy zredukowanej wydajności	-10°C
Temperatura podczas magazynowania/transportu	-25 do +65/70°C
Maksymalna wysokość nad poziomem morza bez obniżania wartości znamionowych	1000 m
Maksymalna wysokość nad poziomem morza przy obniżaniu wartości znamionowych	3000 m
Normy EMC, emisja	EN 61800-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3

Normy EMC, odporność	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3
Klasa sprawności energetycznej ²⁾	EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6, EN 61326-3-1
	IE2

1) Zobacz Warunki specjalne w Zaleceniach Projektowych, sekcje:

- Obniżanie wartości znamionowych dla wyższych temperatur otoczenia
- Obniżanie wartości znamionowych przy dużej wysokości nad poziomem morza

2) Określana zgodnie z normą EN50598-2 przy:

- obciążeniu znamionowym
- 90% częstotliwości znamionowej
- ustawieniu domyślnym częstotliwości kluczowania
- ustawieniu domyślnym schematu kluczowania

9.5 Dane techniczne kabli

Przekroje i długości kabli¹⁾

Maksymalna długość kabla silnika, ekranowany	50 m
Maksymalna długość kabla silnika, nieekranowany	75 m
Maksymalny przekrój poprzeczny przewodu elastycznego/sztywnego podłączonego do zacisków sterowania	2,5 mm ² /14 AWG
Minimalny przekrój poprzeczny do zacisków sterowania	0,55 mm ² /30 AWG
Maksymalna długość kabla funkcji STO, nieekranowanego	20 m

1) W przypadku przewodów silnoprądowych patrz Tabela 9.1 do Tabela 9.2.

9.6 Wejścia/wyjścia sterowania i dane sterowania

Wejścia cyfrowe

Numer zacisku	18, 19, 27 ¹⁾ , 29, 32, 33
Logika	PNP lub NPN
Poziom napięcia	0–24 V DC
Poziom napięcia, logiczne 0 PNP	< 5 V DC
Poziom napięcia, logiczne 1 PNP	> 10 V DC
Poziom napięcia, logiczne 0 NPN	> 19 V DC
Poziom napięcia, logiczne 1 NPN	< 14 V DC
Napięcie maksymalne na wejściu	28 V DC
Zakres częstotliwości impulsowej	4–32 kHz
(Cykl pracy) minimalna szerokość impulsu	4,5 ms
Rezystancja wejściowa, R _i	Okolo 4 kΩ

1) Zacisk 27 można zaprogramować również jako wyjście.

Wejścia funkcji STO¹⁾

Numer zacisku	37, 38
Poziom napięcia	0–30 V DC
Poziom napięcia, niski	< 1,8 V DC
Poziom napięcia, wysoki	> 20 V DC
Napięcie maksymalne na wejściu	30 V DC
Minimalny prąd wejściowy (każdy wtyk)	6 mA

1) Więcej szczegółowych informacji o wejściach funkcji STO zawiera rozdział 6 Safe Torque Off (STO).

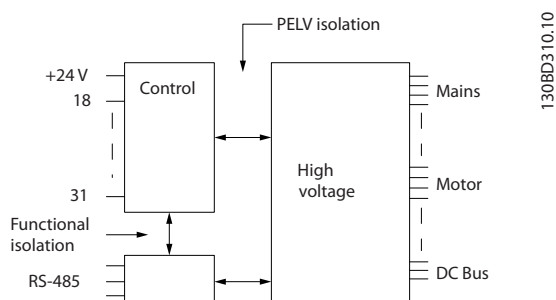
Wejścia analogowe

Liczba wejść analogowych	2
Numer zacisku	53 ¹⁾ , 54
Tryby	Napięcie lub prąd
Wybór trybu	Oprogramowanie

Poziom napięcia	0–10 V
Rezystancja wejściowa, R_i	około 10 k Ω
Napięcie maksymalne	-15 V do +20 V
Poziom prądu	0/4 do 20 mA (skalowany)
Rezystancja wejściowa, R_i	około 200 Ω
Prąd maksymalny	30 mA
Rozdzielczość dla wejść analogowych	11 bitów
Dokładność wejść analogowych	Maksymalny błąd 0,5% pełnej skali
Szerokość pasma	100 Hz

Wejścia analogowe są izolowane galwanicznie od napięcia zasilania (PELV) i innych zacisków wysokiego napięcia.

1) Zacisk 53 obsługuje tylko tryb napięcia i może być również używany jako wejście cyfrowe.



Ilustracja 9.1 Wejścia analogowe

9

Wejścia impulsowe

Programowalne wejścia impulsowe	2
Numer zacisku impulsowego	29, 33
Maksymalna częstotliwość na zaciskach 29, 33	32 kHz (przeciwsobne)
Maksymalna częstotliwość na zaciskach 29, 33	5 kHz (otwarty kolektor)
Minimalna częstotliwość na zaciskach 29, 33	4 Hz
Poziom napięcia	Patrz rozdział dot. wejścia cyfrowego.
Napięcie maksymalne na wejściu	28 V DC
Rezystancja wejściowa, R_i	około 4 k Ω
Dokładność wejścia impulsowego (0,1–1 kHz)	Maksymalny błąd: 0,1% pełnej skali
Dokładność wejścia impulsowego (1–32 kHz)	Maksymalny błąd: 0,05% pełnej skali

Wyjścia cyfrowe

Programowalne wyjścia cyfrowe/impulsowe	1
Numer zacisku	27
Poziom napięcia przy wyjściu cyfrowym/częstotliwościowym	0–24 V
Maksymalny prąd wyjściowy (ujście lub źródło)	40 mA
Maksymalne obciążenie przy wyjściu częstotliwościowym	1 k Ω
Maksymalne obciążenie pojemnościowe przy wyjściu częstotliwościowym	10 nF
Minimalna częstotliwość wyjściowa przy wyjściu częstotliwościowym	4 Hz
Maksymalna częstotliwość wyjściowa przy wyjściu częstotliwościowym	32 kHz
Dokładność wyjścia częstotliwościowego	Maksymalny błąd: 0,1% pełnej skali
Rozdzielczość wyjścia częstotliwościowego	10 bitów

1) Zacisk 27 można zaprogramować również jako wejście.

Wejścia analogowe są izolowane galwanicznie od napięcia zasilania (PELV) i innych zacisków wysokiego napięcia.

Wyjścia analogowe

Liczba programowalnych wyjść analogowych	1
Numer zacisku	42
Zakres prądowy przy wyjściu analogowym	0/4–20 mA
Maks. obciąż. rezystora do masy przy wyjściu analogowym	500 Ω
Dokładność na wyjściu analogowym	Maksymalny błąd: 0,8% pełnej skali

Rozdzielczość na wyjściu analogowym 10 bitów

Wyjście analogowe jest galwanicznie izolowane od napięcia zasilania (PELV) i innych zacisków wysokiego napięcia.

Karta sterująca, wyjście 24 V DC

Numer zacisku 12, 13

Maksymalne obciążenie 100 mA

Zasilanie zewnętrzne 24 V DC jest galwanicznie izolowane od napięcia zasilania (PELV), lecz ma ten sam potencjał, co wejścia i wyjścia analogowe i cyfrowe.

Karta sterująca, wyjście +10 V DC

Numer zacisku 50

Napięcie wyjściowe 10,5 V $\pm$ 0,5 V

Maksymalne obciążenie 15 mA

Zasilanie 10 V DC jest galwanicznie izolowane od napięcia zasilania (PELV) i innych zacisków wysokiego napięcia.

Karta sterująca, komunikacja szeregową RS485

Numer zacisku 68 (PTX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)

Numer zacisku 61 Masa dla zacisków 68 i 69

Obwód komunikacji szeregowej RS485 jest izolowany galwanicznie od napięcia zasilania (PELV).

Wyjścia przekaźnikowe

Programowalne wyjścia przekaźnikowe 1

Przełącznik 01 01–03 (rozwierny), 01–02 (zwierny)

Maksymalne obciążenie zacisku (AC-1)¹⁾ na 01-02 (zwierny) (Obciążenie rezystancyjne) 250 V AC, 3 A

Maksymalne obciążenie zacisku (AC-15)¹⁾ na 01-02 (zwierny) (Obciążenie indukcyjne @ cosφ 0,4) 250 V AC, 0,2 A

Maksymalne obciążenie zacisku (DC-1)¹⁾ na 01-02 (zwierny) (Obciążenie rezystancyjne) 30 V DC, 2 A

Maksymalne obciążenie zacisku (DC-13)¹⁾ na 01-02 (zwierny) (Obciążenie indukcyjne) 24 V DC, 0,1 A

Maksymalne obciążenie zacisku (AC-1)¹⁾ na 01-03 (rozwierny) (Obciążenie rezystancyjne) 250 V AC, 3 A

Maksymalne obciążenie zacisku (AC-15)¹⁾ na 01-03 (rozwierny) (Obciążenie indukcyjne @ cosφ 0,4) 250 V AC, 0,2 A

Maksymalne obciążenie zacisku (DC-1)¹⁾ na 01-03 (rozwierny) (Obciążenie rezystancyjne) 30 V DC, 2 A

Minimalne obciążenie zacisku na 01-03 (rozwierny), 01-02 (zwierny) 24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA

¹⁾ IEC 60947, część 4 i 5

Styki przekaźnikowe są izolowane galwanicznie od reszty obwodu przez wzmocnioną izolację.

Wydajność karty sterującej

Odstęp czasu skanowania 1 ms

Charakterystyka sterowania

Rozdzielczość częstotliwości wyjściowej przy 0–500 Hz $\pm$ 0,003 Hz

Czas reakcji systemu (zaciski 18, 19, 27, 29, 32 i 33) $\leq$ 2 ms

Zakres regulacji prędkości (pętla otwarta) 1:100 prędkości synchronicznej

Dokładność prędkości (pętla otwarta) $\pm$ 0,5% znamionowej prędkości

Dokładność prędkości (pętla zamknięta) $\pm$ 0,1% prędkości znamionowej

Wszystkie charakterystyki sterowania opierają się na 4-biegowym silniku asynchronicznym.

9.7 Momenty dokręcania złączy

Podczas wykonywania wszystkich połączeń elektrycznych należy stosować odpowiednie momenty obrotowe. Zbyt duży lub zbyt mały moment może spowodować problemy z połączeniem elektrycznym. Zastosowanie odpowiedniego momentu obrotowego należy zapewnić za pomocą klucza dynamometrycznego.

Typ obudowy	Moc [kW]	Moment obrotowy [Nm]					
		Zasilanie	Silnik	Podłączenie DC	Hamulec	Uziemienie	Sterowanie/przełącznik
K1	0,37–2,2	0,8	0,8	0,8	0,8	3	0,5
K2	3,0–5,5	0,8	0,8	0,8	0,8	3	0,5
K3	7,5	0,8	0,8	0,8	0,8	3	0,5
K4	11–15	1,2	1,2	1,2	1,2	1,6	0,5
K5	18,5–22	1,2	1,2	1,2	1,2	1,6	0,5

Tabela 9.3 Momenty dokręcania

9.8 Bezpieczniki i wyłączniki

Należy stosować zalecane bezpieczniki i/lub wyłączniki po stronie zasilania w celu ochrony personelu i sprzętu przed uszkodzeniem w razie awarii komponentów wewnątrz przetwornicy częstotliwości (pierwszego błędu).

Zabezpieczenie obwodów odgałęzionych

Wszystkie obwody odgałęzione w instalacji (w tym aparaturze rozdzielczej, maszynach itp.) powinny zostać zabezpieczone przed zwarcie i przetężeniem zgodnie z przepisami krajowymi/międzynarodowymi.

NOTYFIKACJA

Zalecenia nie obejmują zabezpieczenia obwodów odgałęzionych dla UL.

Tabela 9.4 zawiera listę zalecanych bezpieczników i wyłączników, które zostały przetestowane.

⚠ OSTRZEŻENIE

RYZIKO WYSTĄPIENIA OBRAŻEN CIAŁA LUB USZKODZENIA MIENIA

Wadliwe działanie urządzenia lub nieprzestrzeganie zaleceń może spowodować zagrożenie dla zdrowia i życia personelu oraz uszkodzenie przetwornicy częstotliwości i innych urządzeń.

- Należy wybrać bezpieczniki zgodnie z zaleceniami. Dzięki temu potencjalne uszkodzenia przetwornicy częstotliwości będą ograniczone do wnętrza urządzenia.

NOTYFIKACJA

Użycie bezpieczników i/lub wyłączników gwarantuje zgodność z normą IEC 60364 dla CE.

Danfoss zaleca używanie bezpieczników i wyłączników wymienionych w Tabeli 9.4 w obwodzie zdolnym dostarczać nie więcej niż 5000 A_{rms} (amperów symetrycznej wartości skutecznej RMS), 380–480 V w zależności od napięcia znamionowego przetwornicy częstotliwości. Przy zastosowaniu właściwych bezpieczników wartość znamionowa prądu zwarcia przetwornicy częstotliwości (SCCR) to 5000 A_{rms}.

Rozmiar obudowy	Moc [kW]	Bezpiecznik zgodny z CE	łącznik LVD
K1	0,37–2,2	gG-10	PKZM0-16
K2	3,0–5,5	gG-25	PKZM0-20
K3	7,5	gG-32	PKZM0-25
K4	11–15	gG-50	
K5	18,5–22	gG-80	

Tabela 9.4 Bezpiecznik CE, 380–480 V

9.9 Rozmiary obudów, wartości znamionowe mocy i wymiary

Wymiary, górne i dolne otwory montażowe — patrz *Ilustracja 3.2*.

	Rozmiar obudowy	K1						K2			K3	K4		K5	
Moc [kW]	Pojedyncza faza 200–240 V	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5		2,2			–	–		–	
	3-fazowe 200–240 V	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5		2,2			3,7	–		–	
	3-fazowe 380–480 V	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Wymiary [mm]	Wysokość A	210						272,5			272,5	317,5		410	
	Szerokość B	75						90			115	133		150	
	Głębokość C	168						168			168	245		245	
Otwory montażowe	a	198						260			260	297,5		390	
	b	60						70			90	105		120	
	c	5						6,4			6,5	8		7,8	
	d	9						11			11	12,4		12,6	
	e	4,5						5,5			5,5	6,8		7	
	f	7,3						8,1			9,2	11		11,2	

Tabela 9.5 Rozmiary obudów, wartości znamionowe mocy i wymiary

10 Załącznik

10.1 Symbole, skróty i konwencje

°C	Stopnie Celsjusza
AC	Prąd przemienny
AEO	Automatyczna optymalizacja energii
AWG	Amerykańska miara kabli
AMA	Automatyczne dopasowanie do silnika
DC	Prąd stały
EMC	Kompatybilność elektromagnetyczna
ETR	Elektroniczny przełącznik termiczny
$f_{M,N}$	Częstotliwość znamionowa silnika
FC	Przetwornica częstotliwości
I_{INV}	Znamionowy prąd wyjściowy inwertera
I_{LIM}	Ograniczenie prądu
$I_{M,N}$	Znamionowa wartość prądu silnika
$I_{VLT,MAX}$	Maksymalny prąd wyjściowy
$I_{VLT,N}$	Znamionowy prąd wyjściowy dostarczany przez przetwornicę częstotliwości
IP	Stopień ochrony
Panel LCP	Lokalny panel sterowania
MCT	Oprogramowanie Motion Control Tool
n_s	Prędkość obrotowa silnika synchronicznego
$P_{M,N}$	Moc znamionowa silnika
PELV	Obwód bardzo niskiego napięcia z uziemieniem
PCB	Płytką drukowaną
Silnik PM	Silnik z magnesami trwałymi
PWM	Modulacja szerokości impulsu
obr./min	Obroty na minutę
STO	Safe Torque Off
T_{LIM}	Ograniczenie momentu
$U_{M,N}$	Napięcie znamionowe silnika

Tabela 10.1 Symbole i skróty

Konwencje

- Wszystkie wymiary są podane w [mm].
- Gwiazdka (*) oznacza domyślną opcję parametru.
- Listy numerowane oznaczają procedury.
- Listy punktowane oznaczają inne informacje.
- Tekst zapisany kursywą oznacza:
 - odniesienia
 - łączy
 - nazwy parametrów

10.2 Struktura menu parametrów

0-55	Operation/Display	*[0]	>No copy	[2]	>Enable Reduced AMA<	1-93	Thermistor Source	[2]	>Sine 2 Ramp<
0-0*	Basic Settings	[1]	>Copy from setup 1<	1-3*	Adv. Motor Data I	2-5*	Brakes	3-41	Ramp 1 Ramp Up Time
0-01	Language	[2]	>Copy from setup 2<	1-30	Stator Resistance (Rs)	2-0*	DC-Brake	3-42	>0.05-3600 s< * Size related
0-03	Regional Settings	[9]	>Copy from Factory setup<	1-31	Rotor Resistance (Rr)	2-00	DC Hold/Motor Preheat Current	3-42	Ramp 1 Ramp Down Time
0-04	Operating State at Power-up	0-6*	Password	1-33	Stator Leakage Reactance (Xl)	2-01	DC Brake Current	3-42	>0.05-3600 s< * Size related
0-06	GridType	0-60	Main Menu Password	1-35	Main Reactance (Xh)	2-02	DC Braking Time	3-5*	Ramp 2
[10]	>380-440V/50Hz/IT-grid<	1-37	d-axis Inductance (Ld)	1-37	q-axis Inductance (Lq)	2-04	DC Brake Cut In Speed	3-50	Ramp 2 Type
[11]	>380-440V/50Hz/Delta<	1-38	q-axis Inductance (Lq)	1-38	q-axis Inductance (Lq)	2-06	Parking Current	3-51	Ramp 2 Ramp Up Time
[12]	>380-440V/50Hz<	1-39	Motor Poles	1-39	Motor Poles	2-07	Parking Time	3-52	Ramp 2 Ramp Down Time
[20]	>440-480V/50Hz/IT-grid<	1-40	Configuration Mode	1-40	Adv. Motor Data II	2-1*	Brake Energy Funct.	3-6*	Ramp 3
[21]	>440-480V/50Hz/Delta<	1-40	Open Loop<	1-40	Back EMF at 1000 RPM	2-10	Brake Function	3-60	Ramp 3 Type
[22]	>440-480V/50Hz<	[2]	>Speed closed loop<	1-42	Motor Cable Length	*[0]	>Off<	3-61	Ramp 3 Ramp up Time
[110]	>380-440V/60Hz/IT-grid<	[3]	>Torque closed loop<	1-43	Motor Cable Length	[1]	>Resistor brake<	3-62	Ramp 3 Ramp down Time
[111]	>380-440V/60Hz/Delta<	[4]	>Torque open loop<	1-5*	Load Indep. Setting	[2]	>AC brake<	3-7*	Ramp 4
[112]	>380-440V/60Hz<	[6]	>Surface Winder<	1-50	Motor Magnetisation at Zero Speed	2-11	Brake Resistor (ohm)	3-70	Ramp 4 Type
[120]	>440-480V/60Hz/IT-grid<	[7]	>Extended PID Speed OL<	1-52	Min Speed Normal Magnetising [Hz]	2-12	Brake Power Limit (kW)	3-71	Ramp 4 Ramp up Time
[121]	>440-480V/60Hz/Delta<	1-01	Motor Control Principle	1-55	U/f Characteristic - U	2-14	Brake voltage reduce	3-72	Ramp 4 Ramp Down Time
[122]	>440-480V/60Hz<	[0]	>U/f<	1-56	U/f Characteristic - F	2-16	AC Brake, Max current	3-8*	Other Ramps
0-07	Auto DC Braking	*[1]	>VVC+<	1-6*	Load Depen. Setting	2-17	Over-voltage Control	3-80	Jog Ramp Time
0-1*	Set-up Operations	1-03	Torque Characteristics	1-60	Low Speed Load Compensation	*[0]	>Disabled<	3-81	Quick Stop Ramp Time
0-10	Active Set-up	*[0]	>Constant torque<	1-61	High Speed Load Compensation	[1]	>Enabled (not at stop)<	3-9*	Digital Potentiometer
[11]	>Set-up 1<	[1]	>Variable Torque<	1-62	Slip Compensation	[2]	>Enabled<	3-90	Step Size
[2]	>Set-up 2<	[2]	>Auto Energy Optim. CT<	1-63	Slip Compensation Time Constant	2-19	Over-voltage Gain	3-92	Power Restore
[9]	>Multi Set-up<	1-06	Clockwise Direction	1-64	Resonance Dampening	2-2*	Mechanical Brake	3-93	Maximum Limit
0-11	Programming Set-up	1-08	Motor Control Bandwidth	1-65	Resonance Dampening Time Constant	2-20	Release Brake Current	3-94	Minimum Limit
0-12	Link Setups	1-1*	Motor Selection	1-66	Min. Current at Low Speed	2-22	Activate Brake Speed [Hz]	3-95	Ramp Delay
0-14	Readout: Edit Set-ups / Channel	1-10	Motor Construction	1-7*	Start Adjustments	3-3*	Reference / Ramps	3-96	Maximum Limit Switch Reference
0-16	Application Selection	1-14	Damping Gain	1-71	Start Delay	3-0*	Reference Limits	4-1*	Limits / Warnings
*[0]	None	1-15	Low Speed Filter Time Const.	1-72	Start Function	3-00	Reference Range	4-10	Motor Speed Direction
[1]	>Simple Process Close Loop<	1-16	High Speed Filter Time Const.	[0]	>DC Hold/delay time<	*[0]	>Min - Max<	[0]	>Clockwise<
[2]	>Local/Remote<	1-17	Voltage filter time const.	[1]	>DC-Brake/delay time<	[1]	>Max - +Max<	*[2]	>Both directions<
[3]	>Speed Open Loop<	1-2*	Motor Data	*[2]	>Coast/delay time<	3-01	Reference/Feedback Unit	4-12	Motor Speed Low Limit [Hz]
[4]	>Simple Speed Close Loop<	1-20	Motor Power	[3]	>Start speed cw<	3-02	Minimum Reference	4-14	Motor Speed High Limit [Hz]
[5]	>Multi Speed<	[2]	>0.12 kW - 0.16 hp<	[4]	>Horizontal operation<	3-03	Maximum Reference	4-16	Torque Limit Motor Mode
[6]	>OGD Functions<	[3]	>0.18 kW - 0.25 hp<	[5]	>VVC+ clockwise<	3-04	Reference Function	4-17	Torque Limit Generator Mode
0-2*	LCP Display	[4]	>0.25 kW - 0.33 hp<	1-73	Flying Start	*[0]	>Sum<	4-18	Current Limit
0-20	Display Line 1.1 Small	[5]	>0.37 kW - 0.5 hp<	*[0]	>Disabled<	[1]	>External/Preset<	4-19	Max Output Frequency
0-21	Display Line 1.2 Small	[6]	>0.55 kW - 0.75 hp<	[1]	>Enabled<	3-1*	References	4-2*	Limit Factors
0-22	Display Line 1.3 Small	[7]	>0.75 kW - 1 hp<	[2]	>Enabled Always<	3-10	Preset Reference	4-20	Torque Limit Factor Source
0-23	Display Line 2 Large	[8]	>1.1 kW - 1.5 hp<	[3]	>Enabled Ref. Dir.<	3-11	Jog speed [Hz]	4-21	Speed Limit Factor Source
0-24	Display Line 3 Large	[9]	>1.5 kW - 2 hp<	[4]	>Enab. Always Ref. Dir.<	3-12	Catch up/slow Down Value	4-22	Break Away Boost
0-3*	LCP Custom Readout	[10]	>2.2 kW - 3 hp<	1-75	Start Speed [Hz]	3-14	Preset Relative Reference	4-3*	Motor Fb Monitor
0-30	Custom Readout Unit	[11]	>3 kW - 4 hp<	1-76	Start Current	3-15	Reference 1 Source	4-30	Motor Feedback Loss Function
0-31	Custom Readout Min Value	[12]	>3.7 kW - 5 hp<	1-78	Compressor Start Max Speed [Hz]	[0]	>No function<	4-31	Motor Feedback Speed Error
0-32	Custom Readout Max Value	[13]	>4 kW - 5.4 hp<	1-79	Compressor Start Max Time to Trip	*[1]	>Analog Input 53<	4-32	Motor Feedback Loss Timeout
0-37	Display Text 1	[14]	>5.5 kW - 7.5 hp<	1-8*	Stop Adjustments	[2]	>Analog Input 54<	4-4*	Adj. Warnings 2
0-38	Display Text 2	[15]	>7.5 kW - 10 hp<	*[0]	Function at Stop	[7]	>Frequency input 29<	4-40	Warning Freq. Low
0-39	Display Text 3	[16]	>11 kW - 15 hp<	[1]	>DC hold / Motor Preheat<	[8]	>Frequency input 33<	4-41	Warning Freq. High
0-40	[HAnd on] Key on LCP	[17]	>15 kW - 20 hp<	[3]	>Pre-magnetizing<	[11]	>Local bus reference<	4-42	Adjustable Temperature Warning
0-42	[Auto on] Key on LCP	[18]	>18.5 kW - 25 hp<	1-82	Min Speed for Function at Stop [Hz]	[20]	>Digital pot.meter<	4-5*	Adj. Warnings
0-44	[Off/Reset] Key on LCP	[19]	>22 kW - 30 hp<	1-88	AC Brake Gain	[32]	>Bus PCD<	4-50	Warning Current Low
0-5*	Copy/Save	1-22	Motor Voltage	1-9*	Motor Temperature	3-16	Reference 2 Source	4-51	Warning Current High
0-50	LCP Copy	1-24	Motor Frequency	1-90	Motor Thermal Protection	3-17	Reference 3 Source	4-54	Warning Reference Low
*[0]	>No copy<	1-25	Motor Current	*[0]	>No protection<	3-18	Relative Scaling Reference Resource	4-55	Warning Reference High
[1]	>All to LCP<	1-26	Motor Nominal Speed	[1]	>Thermistor warning<	3-4*	Ramp 1	4-56	Warning Feedback Low
[2]	>All from LCP<	1-29	Motor Cont. Rated Torque	[2]	>Thermistor trip<	3-40	Ramp 1 Type	4-57	Warning Feedback High
[3]	>Size indep. from LCP<	*[0]	Automatic Motor Adaptation (AMA)	[3]	>ETR warning 1<	*[0]	>Linear<	4-58	Missing Motor Phase Function
0-51	Set-up Copy	[1]	>Enable Complete AMA<	[4]	>ETR trip 1<	[1]	>Sine Ramp<		

4-6*	Speed Bypass	[155]	>HW Limit Positive Inv<	[41]	>Below reference, low<	[15]	>Out of frequency range<	5-42	Off Delay, Relay
4-61	Bypass Speed From [Hz]	[156]	>HW Limit Negative Inv<	[42]	>Above ref, high<	[16]	>Below frequency, low<	5-5*	Pulse Input
4-63	Bypass Speed To [Hz]	[157]	>Pos. Quick Stop Inv<	[43]	>Extended PID Limit<	[17]	>Above frequency, high<	5-50	Term. 29 Low Frequency
5-0*	Digital In/Out	[160]	>Go To Target Pos<	[45]	>Bus ctrl.<	[18]	>Out of feedb. range<	5-51	Term. 29 High Frequency
5-00	Digital I/O Mode	[162]	>Pos. Idx Bit0<	[46]	>Bus control, timeout: On<	[19]	>Below feedback, low<	5-52	Term. 29 Low Ref/Feedb. Value
*[0]	>PNP<	[163]	>Pos. Idx Bit1<	[47]	>Bus control, timeout: Off<	[20]	>Above feedback, high<	5-53	Term. 29 High Ref/Feedb. Value
[1]	>NPN<	[164]	>Pos. Idx Bit2<	[55]	>Pulse output<	[21]	>Thermal warning<	5-55	Term. 33 Low Frequency
5-01	Terminal 27 Mode	[171]	>Limit switch cw inverse<	[56]	>Heat sink cleaning warning, high<	[22]	>Ready, no thermal warning<	5-56	Term. 33 High Frequency
5-02	Terminal 29 Mode	[172]	>Limit switch ccw inverse<	[60]	>Comparator 0<	[23]	>Remote,ready,no TW<	5-57	Term. 33 Low Ref/Feedb. Value
5-1*	Digital Inputs	5-11	Terminal 19 Digital Input	[61]	>Comparator 1<	[24]	>Reverse<	5-58	Term. 33 High Ref/Feedb. Value
5-10	Terminal 18 Digital Input	5-12	Terminal 27 Digital Input	[62]	>Comparator 2<	[25]	>Reverse<	5-6*	Pulse Output
[0]	>No operation<	5-13	Terminal 29 Digital Input	[63]	>Comparator 3<	[26]	>Bus OK<	5-60	Terminal 27 Pulse Output Variable
[1]	>Reset<	5-14	Pulse time based	[64]	>Comparator 4<	[27]	>Torque limit & stop<	*[0]	>No operation<
[2]	>Coast inverse<	5-15	Terminal 32 Digital Input	[65]	>Comparator 5<	[28]	>Brake, no brake warning<	[45]	>Bus ctrl.<
[3]	>Coast and reset inv<	[82]	Encoder input B	[70]	>Logic rule 0<	[29]	>Brake ready, no fault<	[48]	>Bus ctrl., timeout<
[4]	>Quick stop inverse<	[32]	Pulse time based	[71]	>Logic rule 1<	[30]	>Brake fault (IGBT)<	[100]	>Output frequency<
[5]	>DC-brake inverse<	[81]	Encoder input A	[72]	>Logic rule 2<	[31]	>Relay 123<	[101]	>Reference<
*[8]	>Stop inverse<	5-19	Terminal 37/38 SAFE STOP	[73]	>Logic rule 3<	[32]	>Mech brake ctrl<	[102]	>Process Feedback<
[9]	>Latched start<	[1]	>Safe Stop Alarm<	[74]	>Logic rule 4<	[36]	>Control word bit 11<	[103]	>Motor Current<
[10]	>Reversing<	[1]	>Safe Stop Warnings<	[75]	>Logic rule 5<	[37]	>Control word bit 12<	[104]	>Torque rel to limit<
[11]	>Start reversing<	5-3*	Digital Outputs	[80]	>SL digital output A<	[40]	>Out of ref range<	[105]	>Torq relate to rated<
[12]	>Enable start forward<	5-30	Terminal 27 Digital Output	[81]	>SL digital output B<	[41]	>Below reference, low<	[106]	>Power<
[13]	>Enable start reverse<	*[0]	>No operation<	[82]	>SL digital output C<	[42]	>Above ref, high<	[107]	>Speed<
[14]	>Jog<	[1]	>Control Ready<	[83]	>SL digital output D<	[45]	>Bus ctrl.<	[109]	>Max Out Freq<
[15]	>Preset reference on<	[2]	>Drive ready<	[91]	>Encoder emulate output A<	[46]	>Bus control, timeout: On<	[113]	>Ext. Closed Loop 1<
[16]	>Preset ref bit 0<	[3]	>Drive rdy/rem ctrl<	[160]	>No alarm<	[47]	>Bus control, timeout: Off<	5-62	Pulse Output Max Freq 27
[17]	>Preset ref bit 1<	[4]	>Stand-by/no warning<	[161]	>Running reverse<	[56]	>Heat sink cleaning warning, high<	5-7*	24V Encoder Input
[18]	>Preset ref bit 2<	[5]	>Running<	[165]	>Local ref active<	[60]	>Comparator 0<	5-70	Term 32/33 Pulses Per Revolution
[19]	>Freeze reference<	[6]	>Running/no warning<	[166]	>Remote ref active<	[61]	>Comparator 1<	5-71	Term 32/33 Encoder Direction
[20]	>Freeze output<	[7]	>Run in range/no warn<	[167]	>Start command active<	[62]	>Comparator 2<	5-9*	Bus Controlled
[21]	>Speed up<	[8]	>Run on ref/no warn<	[168]	>Drive in hand mode<	[63]	>Comparator 3<	5-90	Digital & Relay Bus Control
[22]	>Speed down<	[9]	>Alarm<	[169]	>Drive in auto mode<	[64]	>Comparator 4<	5-93	Pulse Out 27 Bus Control
[23]	>Set-up select bit 0<	[10]	>Alarm or warning<	[170]	>Homing Completed<	[65]	>Comparator 5<	5-94	Pulse Out 27 Timeout Preset
[24]	>Set-up select bit 1<	[11]	>At torque limits<	[171]	>Target Position Reached<	[70]	>Logic rule 0<	6-0*	Analog In/Out
[26]	>Precise stop inverse<	[12]	>Out of current range<	[172]	>Position Control Fault<	[71]	>Logic rule 1<	6-00	Live Zero Timeout Time
[28]	>Catch up<	[13]	>Below current, low<	[173]	>Position Mech Brake<	[72]	>Logic rule 2<	6-01	Live Zero Timeout Function
[29]	>Slow down<	[14]	>Above current, high<	[190]	>Safe Function active<	[73]	>Logic rule 3<	*[0]	>Off<
[35]	>Ramp bit 0<	[15]	>Out of frequency range<	[193]	>Sleep Mode<	[74]	>Logic rule 4<	[1]	>Freeze output<
[40]	>Latched precise start<	[16]	>Below frequency, low<	[194]	>Broken Belt Function<	[75]	>Logic rule 5<	[2]	>Stop<
[41]	>Latch prec stop inv<	[17]	>Above frequency, high<	[239]	STO function fault	[80]	>SL digital output A<	[3]	>Jogging<
[51]	>External interlock<	[18]	>Out of feedb. range<	5-34	On Delay, Digital Output	[81]	>SL digital output B<	[4]	>Max. speed<
[55]	>DigiPot increase<	[19]	>Below feedback, low<	5-35	Off Delay, Digital Output	[82]	>SL digital output C<	[5]	>Stop and trip<
[56]	>DigiPot decrease<	5-4*	Relays	[83]	>SL digital output D<	[160]	>No alarm<	6-1*	Analog Input 53
[57]	>DigiPot clear<	[0]	>Thermal warning<	[161]	>No operation<	[166]	>Running reverse<	6-10	Terminal 53 Low Voltage
[58]	>DigiPot Hoist<	[1]	>Ready, no thermal warning<	[165]	>Control Ready<	[165]	>Local ref active<	>0-10 V< *0,07 V	
[60]	>Counter A (up)<	[2]	>Ready,ready,no TW<	[166]	>Drive ready<	[166]	>Remote ref active<	6-11	Terminal 53 High Voltage
[61]	>Counter A (down)<	[24]	>Ready, no over/under voltage<	[3]	>Drive rdy/rem ctrl<	[167]	>Start command active<	>0-10 V< *10 V	
[62]	>Reset Counter A<	[4]	>Reverse<	[3]	>Stand-by/no warning<	[168]	>Drive in hand mode<	6-14	Terminal 53 Low Ref/Feedb. Value
[63]	>Counter B (up)<	[5]	>Bus OK<	[5]	>Running<	[169]	>Homing Completed<	6-15	Terminal 53 High Ref/Feedb. Value
[64]	>Counter B (down)<	[6]	>Torque limit & stop<	[6]	>Running/no warning<	[170]	>Target Position Reached<	6-16	Terminal 53 Filter Time Constant
[65]	>Reset Counter B<	[7]	>Brake, no brake warning<	[7]	>Run in range/no warn<	[171]	>Position Control Fault<	6-18	Terminal 53 Digital Input
[72]	>PID error inverse<	[8]	>Brake ready, no fault<	[8]	>Run on ref/no warn<	[172]	>Position Mech Brake<	6-19	Terminal 53 mode
[73]	>PID reset l part<	[9]	>Brake fault (IGBT)<	[9]	>Alarm<	[173]	>Safe Function active<	*[1]	>Voltage mode<
[74]	>PID enable<	[10]	>Relay 123<	[10]	>Alarm or warning<	[190]	>Sleep Mode<	[6]	>Digital input<
[150]	>Go To Home<	[11]	>Mech brake ctrl<	[11]	>At torque limit<	[193]	>Broken Belt Function<	6-2*	Analog Input 54
[151]	>Home Ref. Switch<	[36]	>Control word bit 11<	[12]	>Out of current range<	[194]	>STO function fault	6-20	Terminal 54 Low Voltage
		[37]	>Control word bit 12<	[13]	>Below current, low<	[239]	STO function fault	6-21	Terminal 54 High Voltage
		[40]	>Out of ref range<	[14]	>Above current, high<	5-41	On Delay, Relay	6-22	Terminal 54 Low Current

10

[0]	>Ran3<	[0]	>Trip<	15-31 Internal Fault Reason	16-64 Analog Input A154	30-2* Adv. Start Adjust
	>Ran5<		>Warning or trip after warning<			
[1]	>Ran5<	*[1]	>Warning or trip after warning<	15-4* Drive Identification	16-65 Analog Output 42 [mA]	30-20 High Starting Torque Time [s]
[2]	>2.0 kHz<	14-28	Production Settings	15-40 FC Type	16-66 Digital Output	30-21 High Starting Torque Current [%]
[3]	>3.0 kHz<	14-29	Service Code	15-41 Power Section	16-67 Pulse Input 29[Hz]	30-22 Locked Rotor Protection
[4]	>4.0 kHz<	14-30	Current Limit Ctrl.	15-42 Voltage	16-68 Pulse Input 33 [Hz]	30-23 Locked Rotor Detection Time [s]
*[5]	>5.0 kHz<	14-31	Current Lim Ctrl, Proportional Gain	15-43 Software Version	16-69 Pulse Output 27 [Hz]	32-11 User Unit Denominator
[6]	>6.0 kHz<	14-32	Current Lim Ctrl, Integration Time	15-44 Ordered TypeCode	16-71 Relay Output	32-12 User Unit Numerator
[7]	>8.0 kHz<	14-33	Current Lim Ctrl, Filter Time	15-45 Actual TypeCode String	16-72 Counter A	32-67 Max. Tolerated Position Error
[8]	>10.0 kHz<	14-4*	Energy Optimising	15-46 Drive Ordering No	16-73 Counter B	32-80 Maximum Allowed Velocity
[9]	>12.0kHz<	14-40	VT Level	15-48 LCP Id No	16-74 Prec. Stop Counter	32-81 Motion Ctrl Quick Stop Ramp
[10]	>16.0kHz<	14-41	AE0 Minimum Magnetisation	15-49 SW ID Control Card	16-8* Fieldbus & FC Port	33-00 Homing Mode
14-03	Overmodulation	14-44	d-axis current optimization for IPM	15-50 SW ID Power Card	16-80 Fieldbus CTW 1	33-01 Home Offset
[0]	>On<	14-45	Environment	15-51 Drive Serial Number	16-82 Fieldbus REF 1	33-02 Home Ramp Time
[11]	>Off<	14-5	Environment	15-53 Power Card Serial Number	16-84 Comm. Option STW	33-03 Homing Velocity
14-07	Dead Time Compensation Level	14-50	RFI Filter	15-6* Option Ident	16-85 FC Port CTW 1	33-04 Home Behaviour
14-08	Damping Gain Factor	14-51	DC-Link Voltage Compensation	15-60 Option Mounted	16-86 FC Port REF 1	33-41 Negative Software Limit
14-09	Dead Time Bias Current Level	14-52	Fan Control	15-9* Parameter Info	16-90 Alarm Word	33-42 Positive Software Limit
14-1*	Mains On/Off	*[5]	>Constant-on mode<	15-92 Defined Parameters	16-91 Alarm Word 2	33-43 Negative Software Limit Active
14-10	Mains Failure	[6]	>Constant-off mode<	15-97 Application Type	16-92 Warning Word	33-44 Positive Software Limit Active
*[0]	>No function<	[7]	>On-when-Inverter-is-on-else-off Mode<	15-98 Drive Identification	16-93 Warning Word 2	34-07 PCD 7 Write For Application
[1]	>Ctrl. ramp-down<	[8]	>Variable-speed mode<	16-0* Data Readouts	16-94 Ext. Status Word	34-08 PCD 8 Write For Application
[2]	>Ctrl. ramp-down, trip<	[14-55	Output Filter	16-0* General Status	16-95 Ext. Status Word 2	34-09 PCD 9 Write For Application
[3]	>Coasting<	14-55	Output Filter	16-00 Control Word	16-97 Alarm Word 3	34-2* PCD Read Par.
[4]	>Kinetic back-up<	14-6*	Auto Derate	16-01 Reference [Unit]	18-9* PID Readouts	34-21 PCD 1 Read For Application
[5]	>Kinetic back-up, trip<	14-61	Function at Inverter Overload	16-02 Reference [%]	18-90 Process PID Error	34-22 PCD 2 Read For Application
[6]	>Alarm<	14-63	Min Switch Frequency	16-03 Status Word	18-91 Process PID Output	34-23 PCD 3 Read For Application
[7]	>Kin. back-up, trip w recovery<	*[2]	>2.0 kHz<	16-09 Custom Readout	18-92 Process PID Clamped Output	34-24 PCD 4 Read For Application
14-11	Mains Voltage at Mains Fault	[3]	>3.0 kHz<	16-1* Motor Status	18-93 Process PID Gain Scaled Output	33-25 PCD 5 Read For Application
14-12	Function at Mains Imbalance	[4]	>4.0 kHz<	16-10 Power [kW]	21-1* Ext. Closed Loop	33-26 PCD 6 Read For Application
[0]	>Trip<	[5]	>5.0 kHz<	16-11 Power [hp]	21-1 Ext. CL 1 Ref/Fb.	33-27 PCD 7 Read For Application
[1]	>Warning<	[6]	>6.0 kHz<	16-12 Motor Voltage	21-11 Ext. 1 Minimum Reference	33-28 PCD 8 Read For Application
[2]	>Disabled<	[7]	>8.0 kHz<	16-13 Frequency	21-12 Ext. 1 Maximum Reference	33-29 PCD 9 Read For Application
[3]	>Derate<	[8]	>10.0 kHz<	16-14 Motor current	21-13 Ext. 1 Reference Source	33-30 PCD 10 Read For Application
14-15	Kin. Backup Trip Recovery Level	[9]	>12.0 kHz<	16-15 Frequency [%]	21-14 Ext. 1 Feedback Source	34-5* Process Data
14-2*	Reset Functions	[10]	>16.0 kHz<	16-16 Torque [Nm]	21-15 Ext. 1 Setpoint	34-50 Actual Position
14-20	Reset Mode	14-64	Dead Time Compensation Zero Current Level	16-20 Motor Angle	21-17 Ext. 1 Reference [Unit]	34-56 Track Error
[0]	>Manual reset<	14-65	Speed Derate Dead Time Compensation	16-22 Torque [%]	21-18 Ext. 1 Feedback [Unit]	37-0 Application Mode
[1]	>Automatic reset x 1<	14-89	Options	16-3* Drive Status	21-19 Ext. 1 Output [%]	*[0] >Drive mode<
[2]	>Automatic reset x 2<	14-9*	Option Detection	16-30 DC Link Voltage	21-20 Ext. 1 Normal/Inverse Control	[1] >Position Control<
[3]	>Automatic reset x 3<	14-9*	Fault Settings	16-33 Brake Energy /2 min	21-21 Ext. 1 Proportional Gain	37-01 Pos. Feedback Source
[4]	>Automatic reset x 4<	14-90	Fault Level	16-34 Heatsink Temp.	21-22 Ext. 1 Integral Time	>24V Encoder<
[5]	>Automatic reset x 5<	15-61	Drive Information	16-35 Inverter Thermal	21-23 Ext. 1 Differentiation Time	37-02 Pos. Target
[6]	>Automatic reset x 6<	15-62	Option Ordering No	16-36 Inv. Nom. Current	21-24 Ext. 1 Dif. Gain Limit	37-03 Pos. Type
[7]	>Automatic reset x 7<	15-70	Option in Slot A	16-37 Inv. Max. Current	22-4* Sleep Mode	37-04 Pos. Velocity
[8]	>Automatic reset x 8<	15-71	Slot A Option SW Version	16-38 SL Controller State	22-40 Minimum Run Time	
[9]	>Automatic reset x 9<	15-72	Operating hours	16-39 Control Card Temp.	22-41 Minimum Sleep Time	
[10]	>Automatic reset x 10<	15-00	Operating hours	16-5* Ref. & Feedb.	22-43 Wake-Up Speed [Hz]	
[11]	>Automatic reset x 15<	15-01	Running Hours	16-52 Feedback[Unit]	22-44 Wake-Up Ref/FB Diff	
[12]	>Automatic reset x 20<	15-02	kWh Counter	16-53 Digi Pot Reference	22-45 Setpoint Boost	
[13]	>Infinite auto reset<	15-03	Power Up's	16-57 Feedback [RPM]	22-46 Maximum Boost Time	
[14]	>Reset at power-up<	15-04	Over Temp's	16-6* Inputs & Outputs	22-47 Sleep Speed [Hz]	
14-21	Automatic Restart Time	15-05	Over Volt's	16-60 Digital Input	22-6* Broken Belt Detection	
14-22	Operation Mode	15-06	Reset kWh Counter	16-61 Terminal 53 Setting	22-60 Broken Belt Function	
*[0]	>Normal operation<	15-07	Reset Running Hours Counter	16-62 Analog Input 53	22-61 Broken Belt Torque	
[2]	>Initialisation<	15-3*	Alarm Log	16-63 Terminal 54 Setting	22-62 Broken Belt Delay	
14-24	Trip Delay at Current Limit	15-30	Alarm Log: Error Code		30-3* Special Features	
14-25	Trip Delay at Torque Limit					
14-27	Action At Inverter Fault					

37-05 Pos. Ramp Up Time
 37-06 Pos. Ramp Down Time
 37-07 Pos. Auto Brake Ctrl
 [0] >Disable<
 *[1] >Enable<
 37-08 Pos. Hold Delay
 37-09 Pos. Coast Delay
 37-10 Pos. Brake Delay
 37-11 Pos. Brake Wear Limit
 37-12 Pos. PID Anti Windup
 [0] >Disable<
 *[1] >Enable<
 37-13 Pos. PID Output Clamp
 37-14 Pos. Ctrl. Source
 *[0] >DI<
 [1] >FieldBus <
 37-15 Pos. Direction Block
 *[0] No Blocking
 [1] >Block Reverse<
 [2] >Block Forward<
 37-17 Pos. Ctrl Fault Behaviour
 *[0] >Ramp Down & Brake <
 [1] >Brake Directly<
 37-18 Pos. Ctrl Fault Reason
 37-19 Pos. New Index
 >0-255*0
 <

Indeks

A

AMA z podłączonym zaciskiem 27.....	39
Auto on.....	28, 32
Automatyczne dopasowanie do silnika.....	31

B

Bezpieczeństwo.....	6
Bezpiecznik.....	10, 19, 56

C

Chłodzenie.....	7
Czas rozładowania.....	6

D

Dane techniczne.....	18
Długość kabla.....	53
Drgania.....	7
Dziennik błędów.....	27

E

EMC.....	52
----------	----

F

Filtr RFI.....	15
----------------	----

H

Hand on.....	28
--------------	----

I

IEC 61800-3.....	15, 52
Inicjalizacja	
Procedura.....	29
Procedura ręczna.....	29
Instalacja.....	19
Instalacja zgodna z wymogami kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).....	10
Izolacja przeciwzakłóceńowa.....	19
Izolowane zasilanie.....	15

K

Kabel ekranowany.....	19
Kabel silnika.....	10
Karta sterująca	
Komunikacja szeregową RS 485.....	55
Wydajność.....	55
Wyjście +10 V DC.....	55
Wyjście 24 V DC.....	55

Klasa sprawności energetycznej.....	53
Komunikacja szeregową.....	18, 28, 43
Konserwacja.....	43
Kontrola.....	19
Konwencja.....	58
Kształt fali zasilania AC.....	4

L

Lista ostrzeżeń i alarmów.....	47
--------------------------------	----

M

Magazynowanie.....	7
Materiały dodatkowe.....	3
Menu główne.....	25, 27
Moment	
Charakterystyka momentu.....	52
Moment dokręcania zacisku.....	56
Montaż.....	8, 19
Montaż szeregowy.....	8

N

Napięcie wejściowe.....	20
Napięcie zasilania.....	20, 55
Nastawa domyślna.....	29
Nieuziemiony trójkąt.....	15

O

Obniżanie wartości znamionowych.....	52
Obroty enkodera.....	32
Ochrona przed przetężeniem.....	10
Odstęp dla obiegu chłodzenia.....	19
Open loop (Pętla otwarta).....	55

P

PELV.....	41, 55
Płyta tylna.....	8
Podłączenie zasilania.....	10
Podnoszenie.....	7
Podręczne menu.....	22, 27
Podział obciążenia.....	5
Połączenie z uziemioną masą.....	19
Polecenie pracy.....	32
Postępowanie z odpadami.....	4
Poziom napięcia.....	53
Prąd DC.....	4
Prąd upływowy.....	6, 10

Prąd wyjściowy.....	54
Programowanie.....	17, 27, 28
Prowadzenie kabli.....	19
Przebiecie elektryczne.....	11
Przełącznik klienta.....	36
Przekrój poprzeczny.....	53
Przekrój poprzeczny kabla.....	14
Przewód uziemienia.....	10
Przewody mocy wyjściowej.....	19
Przewody zasilania wejściowego.....	19
Przycisk funkcyjny.....	21, 26
Przycisk Menu.....	21, 26, 27
Przycisk nawigacyjny.....	21, 26, 27
Przypadkowy rozruch.....	5, 43

R

Recykling.....	4
Rejestr alarmów.....	27
Reset.....	26, 28, 29, 43
Rozłącznik.....	20
Rozmiar przewodu.....	10
Rozruch.....	29

S

Serwis.....	43
SIL2.....	4
SILCL, SIL2.....	4
Silnik	
Dane.....	29, 31
Kabel.....	14
Moc.....	10, 27
Obroty.....	31
Prąd.....	4, 27, 31
Status.....	3
Wyjście silnikowe z przetwornicy.....	52
Zabezpieczenie.....	3
Skrót.....	58
Sprawność energetyczna.....	50, 51
Sprężenie zwrotne.....	19
Sprężenie zwrotne z systemu.....	3

Ś

Środowisko instalacji.....	7
----------------------------	---

S

Standardy i normy zgodności dla funkcji STO.....	4
--	---

Sterowanie

Charakterystyka.....	55
Okablowanie.....	10, 17, 19
Zacisk.....	28, 47

Sterowanie hamulcem mechanicznym.....	17
---------------------------------------	----

Sterowanie lokalne.....	28
-------------------------	----

STO

Automatyczny restart.....	35, 36
Dane techniczne.....	38
Dezaktywacja.....	35
Konserwacja.....	37
Próba uruchomienia.....	36
Ręczny restart.....	35, 36
Włączanie.....	35

Struktura menu.....	27
---------------------	----

Symbol.....	58
-------------	----

T

Tabliczka znamionowa.....	7
---------------------------	---

Termistor.....	41
----------------	----

U

Udary.....	7
------------	---

Urządzenia opcjonalne.....	20
----------------------------	----

Urządzenia wspomagające.....	19
------------------------------	----

Uziemienie.....	14, 15, 19, 20
-----------------	----------------

Uziemiony trójkąt.....	15
------------------------	----

Użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem.....	3
---	---

W

Wartość zadana.....	27
---------------------	----

Wartość zadana prędkości.....	32, 39
-------------------------------	--------

Warunki otoczenia.....	52
------------------------	----

Wejścia

Wejście cyfrowe.....	53
Wejście impulsowe.....	54

Wyjścia

Moc.....	4, 10, 15, 19, 20
Prąd.....	15
Zacisk.....	15, 20

Wyjście AC.....	4, 15
-----------------	-------

Wyjście analogowe.....	53
------------------------	----

Wyjście cyfrowe.....	17
----------------------	----

Współczynnik mocy.....	4, 19
------------------------	-------

Wyjścia

Wyjście analogowe.....	54
------------------------	----

Wyjście cyfrowe.....	54
----------------------	----

Wyjście przekaźnikowe.....	55
----------------------------	----

Wykwalifikowany personel.....	5
-------------------------------	---

Wyłącznik.....	19
----------------	----

Wymagany odstęp.....	7
----------------------	---

Wyrównanie potencjałów.....	11
Wysokie napięcie.....	5, 20
Wyświetlacz numeryczny.....	21

Z

Zabezpieczenie obwodów odgałęzionych.....	56
Zabezpieczenie przed stanami nieustalonymi.....	4
Zaciski	
Zacisk wyjściowy.....	20
Zasilanie	
Dane zasilania.....	50
Napięcie.....	27
(L1, L2, L3).....	52
Zasilanie AC.....	4, 15
Zdalne polecenie.....	3
Zestaw parametrów.....	32
Zewnętrzne polecenie.....	4
Zewnętrzny sterownik.....	3
Zezwolenie i certyfikat.....	4
Zworka.....	17



Danfoss Sp. z o.o.

ul. Chrzanowska 5
05-825 Grodzisk Mazowiecki
Telefon:(22) 755 07 00
Telefax:(22) 755 07 01
e-mail:info@danfoss.pl
<http://www.danfoss.pl>

.....
Danfoss nie ponosi odpowiedzialności za możliwe błędy drukarskie w katalogach, broszurach i innych materiałach drukowanych. Dane techniczne zawarte w broszurze mogą ulec zmianie bez
wcześniejszego uprzedzenia, jako efekt stałych ulepszeń i modyfikacji naszych urządzeń. Wszelkie znaki towarowe w tym materiale są własnością odpowiednich spółek. Danfoss, logotyp Danfoss są
znakami towarowymi Danfoss A/S. Wszelkie prawa zastrzeżone.
.....

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
vlt-drives.danfoss.com

