

## Spis zawartości

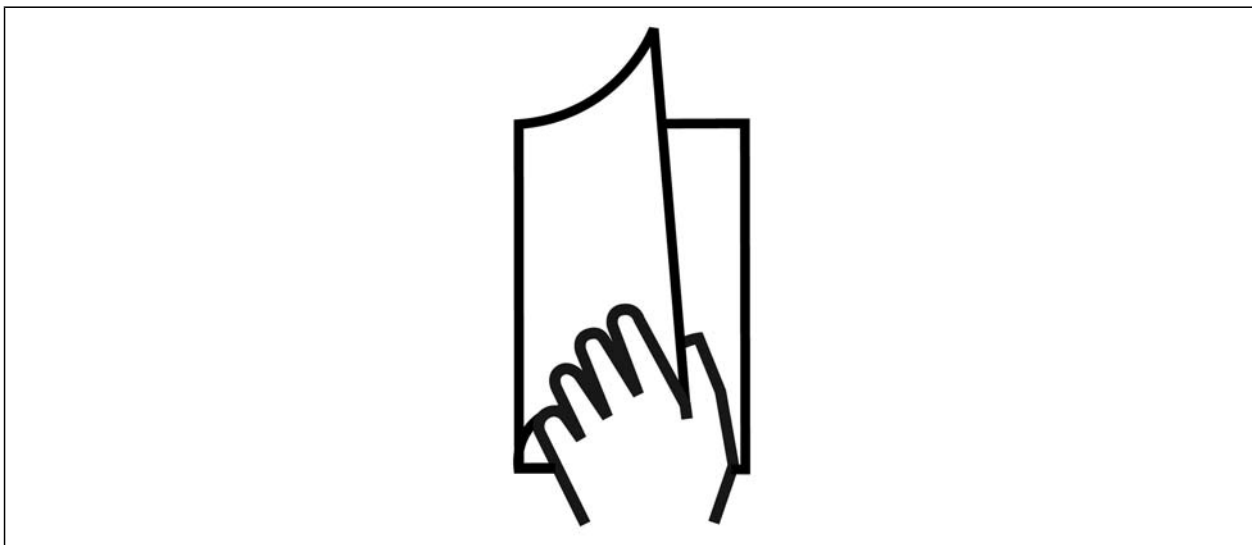
■ <b>Sposób czytania niniejszych Zaleceń projektowych</b>	5
□ Sposób czytania niniejszych Zaleceń projektowych	5
□ Zezwolenia	5
□ Symbole	6
□ Skróty	6
□ Definicje	7
■ <b>Prezentacja urządzenia FC 300</b>	13
□ Środki ostrożności	13
□ Środki ostrożności	13
□ Postępowanie z odpadami	14
□ Wersja Oprogramowania	15
□ Zasada sterowania	19
□ Układ sterowania FC 300	19
□ Zasada regulacji FC 301 w porównaniu z FC 302	20
□ Struktura układu sterowania w VVC <sup>plus</sup>	21
□ Struktura układu sterowania w sterowaniu bezczujnikowym Flux (tylko w FC 302)	21
□ Struktura sterowania w Flux ze Sprzężeniem zwrotnym silnika	22
□ Wewnętrzne sterowanie prądem w trybie VVC <sup>plus</sup>	23
□ Sterowanie lokalne (Hand On) i zdalne (Auto On)	23
□ Obsługa wartości zadanych	25
□ Skalowanie wartości zadanych i sprzężenia zwrotnego	26
□ Strefa nieczułości około zera.	28
□ Sterowanie PID prędkości	32
□ Następujące parametry są istotne dla sterowania prędkością	32
□ Sterowanie PID procesu	35
□ Metoda strojenia Ziegler Nichols	39
□ Kable silnika muszą spełniać wymogi przepisów dotyczących EMC	41
□ Odporność EMC	42
□ Upływ prądu	44
□ Wybór rezystora hamulca	44
□ Sterowanie hamulcem mechanicznym	46
□ Hamulec mechaniczny aplikacji dźwigowych	48
□ Bezpieczny Stop urządzenia FC 300	50
□ Instalacja Bezpiecznego Stopu (FC 302 I FC 301 – tylko obudowa A1)	51
□ Test bezpiecznego stopu przy oddawaniu do eksploatacji	52
■ <b>Dane elektryczne</b>	55
□ Dane elektryczne	55
□ Ogólne warunki techniczne	61
□ Sprawność	66
□ Poziom hałasu	66
□ Napięcie szczytowe na silniku	67
□ Cel obniżania wartości znamionowych	68
□ Automatyczne adaptacje w celu zapewnienia odpowiedniej pracy	71

■ <b>Sposób składania zamówień</b>	73
□ Konfigurator przetwornicy częstotliwości	73
□ Kod typu formularza zamówieniowego	73
□ Numery zamówieniowe	76
■ <b>Sposób instalacji</b>	83
□ Wymiary mechaniczne	83
□ Instalacja mechaniczna	85
□ Torba z wyposażeniem dodatkowym	85
□ Instalacja elektryczna	88
□ Demontaż wybijaaków dla dodatkowych kabli	88
□ Podłączenie do sieci zasilającej i uziemienie	89
□ Podłączenie silnika	91
□ Bezpieczniki	93
□ Dostęp do zacisków sterowania	96
□ Zaciski sterowania	96
□ Instalacja elektryczna, zaciski sterowania	97
□ Przykład podstawowego okablowania	97
□ Instalacja elektryczna, przewody sterujące	98
□ Kable silnika	100
□ Przełączniki S201, S202 i S801	101
□ Ostateczny zestaw parametrów i testy	101
□ Złącza dodatkowe	104
□ Podłączanie przekaźnika	105
□ Wyjście przekaźnikowe	106
□ Równoległe łączenie silników	106
□ Zabezp. termiczne silnika	107
□ Podłączanie komputera PC do urządzenia FC 300	108
□ FC 300 Software Dialog (Oprogramowanie narzędziowe)	108
□ Wyłącznik różnicowoprądowy	113
■ <b>Przykłady zastosowań</b>	115
□ Start/Stop	115
□ Start/Stop impulsowy	115
□ Wartość zadana potencjometru	116
□ Złącze enkodera	116
□ Kierunek enkodera	116
□ System zamkniętej pętli przetwornicy częstotliwości	117
□ Programowanie ograniczenia momentu i stopu	117
□ Programowanie sterownika zdarzeń	118
■ <b>Opcje i akcesoria</b>	121
□ Opcje i akcesoria	121
□ Montaż modułów opcjonalnych w gnieździe B	121
□ Moduł wejścia/wyjścia ogólnego zastosowania MCB 101	121
□ Opcja enkodera MCB 102	123
□ Opcja MCB 103 przelicznika	125

□ Opcja MCB 105 przekaźnika	127
□ 24 V Opcja rezerwowa MCB 107 (Opcja D)	129
□ Zestaw montażu obudowy IP 21/IP 4X/ TYP 1	131
□ Filtry fali sinusoidalnej	132
<b>■ Montaż i konfiguracja RS-485</b>	<b>133</b>
□ Montaż i konfiguracja RS-485	133
□ Przegląd protokołu FC	136
□ Konfiguracja sieci	136
□ Struktura komunikatów protokołu FC - FC 300	137
□ Przykłady	142
□ Profil sterowania Danfoss FC	143
<b>■ Usuwanie usterek</b>	<b>153</b>
□ Komunikaty statusu – FC 300 DG	153
□ Ostrzeżenia/Komunikaty alarmowe	153
<b>■ Indeks</b>	<b>162</b>



## Sposób czytania niniejszych Zaleceń projektowych



### □ Sposób czytania niniejszych Zaleceń projektowych

Niniejsze Zalecenia projektowe obejmują wszystkie ustawienia urządzenia FC 300.

### Literatura dostępna dla urządzenia FC 300

- Dokumentacja Techniczno-Ruchowa VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.AX.YY zawiera informacje niezbędne do uruchomienia i pracy przetwornicy częstotliwości.
- Zalecenia projektowe VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.BX.YY zawierają wszystkie informacje techniczne o przetwornicy częstotliwości oraz konfiguracjach i aplikacjach użytkowników.
- Przewodnik Programowania VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.MX.YY zawiera informacje na temat programowania oraz pełne opisy parametrów.
- Dokumentacja techniczno-ruchowa VLT® AutomationDrive FC 300 Profibus MG.33.CX.YY zawiera informacje wymagane do sterowania, monitorowania i programowania przetwornicy częstotliwości za pomocą magistrali komunikacyjnej Profibus.
- Dokumentacja techniczno-ruchowa VLT® AutomationDrive FC 300 DeviceNet MG.33.DX.YY zawiera informacje wymagane do sterowania, monitorowania i programowania przetwornicy częstotliwości za pomocą magistrali komunikacyjnej DeviceNet.

X = numer wersji

YY = kod języka

Literatura techniczna firmy Danfoss Drives jest również dostępna w witrynie [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation).

### □ Zezwolenia



## □ Symbole

Symbole wykorzystane w niniejszej instrukcji.



### Uwaga

Wskazuje fragment, na który czytający powinien zwrócić uwagę.



Oznacza ostrzeżenie ogólne.



Wskazuje ostrzeżenie o wysokim napięciu.

\* Wskazuje nastawę fabryczną, domyślną

## □ Skróty

Prąd zmienny	AC
Amerykańska miara grubości kabla (AWG)	AWG
Amper/AMP	A
Automatyczne dopasowanie silnika	AMA
Ograniczenie prądu	I <sub>LIM</sub>
Stopnie Celsjusza	°C
Prąd stały	DC
Zależnie od przetwornicy częstotliwości	D-TYPE
Kompatybilność Elektromagnetyczna	EMC
Elektroniczny przełącznik termiczny	ETR
Przetwornica częstotliwości	FC
Gram	g
Herc	Hz
Kiloherc	kHz
Lokalny panel sterowania	LCP
Metr	m
Indukcyjność Milli Henry	mH
Miliamper	mA
Milisekunda	MS
Minuta	min
Oprogramowanie Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Niutonometry	Nm
Prąd znamionowy silnika	I <sub>M,N</sub>
Częstotliwość znamionowa silnika	f <sub>M,N</sub>
Moc znamionowa silnika	P <sub>M,N</sub>
Napięcie znamionowe silnika	U <sub>M,N</sub>
Parametr	par.
Zabezpieczenie przy pomocy bardzo niskiego napięcia	PELV
Płyta z obwodami drukowanymi	PCB
Znamionowy prąd wyjściowy inwertora	I <sub>INV</sub>
Obroty na minutę	obr./min.
Sekunda	s
Ograniczenie momentu	T <sub>LIM</sub>
Wolty	V



## □ Definicje

### Przetwornica częstotliwości:

#### D-TYPE

Rozmiar i typ podłączonej przetwornicy częstotliwości (zależności).

#### I<sub>VLT,MAX</sub>

Maksymalny prąd wyjściowy.

#### I<sub>VLT,N</sub>

Znamionowy prąd wyjściowy dostarczany przez przetwornicę częstotliwości.

#### U<sub>VLT, MAX</sub>

Maksymalne napięcie wyjściowe.

### Wejście:

#### Polecenie sterujące

Podłączony silnik można uruchamiać i zatrzymywać za pomocą panelu LCP i wejść cyfrowych.

Funkcje podzielone są na dwie grupy.

Funkcje w grupie 1 mają wyższy priorytet niż funkcje w grupie 2.

Grupa 1	Reset, Stop z wybiegiem silnika, Reset i stop z wybiegiem silnika, Szybkie zatrzymanie, Hamowanie prądem stałym, Stop i przycisk „Off”.
Grupa 2	Start, Start impulsowy, Zmiana kierunku obrotów, Start ze zmianą kierunku obrotów, Jog - praca manewrowa i Zatrzaśnij wyjście

### Silnik:

#### f<sub>JOG</sub>

Częstotliwość silnika po uruchomieniu funkcji jog – pracy manewrowej (za pomocą zacisków cyfrowych).

#### f<sub>M</sub>

Częstotliwość silnika.

#### f<sub>MAX</sub>

Częstotliwość maksymalna silnika.

#### f<sub>MIN</sub>

Częstotliwość minimalna silnika.

#### f<sub>M,N</sub>

Częstotliwość znamionowa silnika (dane na tabliczce znamionowej).

#### I<sub>M</sub>

Prąd silnika.

#### I<sub>M,N</sub>

Prąd znamionowy silnika (dane na tabliczce znamionowej).

#### M-TYPE

Rozmiar i typ podłączonego silnika (zależności).

#### n<sub>M,N</sub>

Prędkość znamionowa silnika (dane na tabliczce znamionowej).

#### P<sub>M,N</sub>

Moc znamionowa silnika (dane na tabliczce znamionowej).

#### T<sub>M,N</sub>

Znamionowy moment obrotowy (silnik).

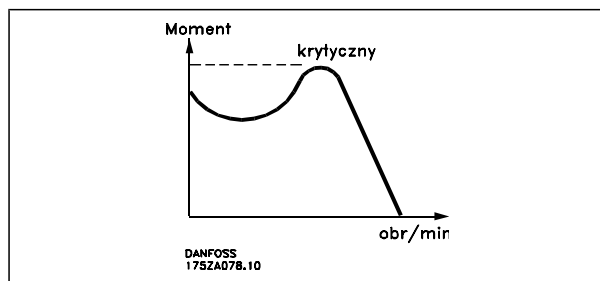
#### U<sub>M</sub>

Napięcie chwilowe silnika.

U<sub>M,N</sub>

Napięcie znamionowe silnika (dane na tabliczce znamionowej).

Moment rozruchowy



$\eta_{VLT}$

Sprawność przetwornicy częstotliwości to stosunek między mocą wyjściową a mocą wejściową.

Polecenie Wyłączenia startu

Polecenie zatrzymania należące do grupy 1 poleceń sterujących – patrz ta grupa.

Polecenie Stop

Patrz: Polecenia sterujące.

**Wartości zadane:**

Analogowa wartość zadana

Sygnal przesyłany do wejść analogowych 53 lub 54 może być napięciem lub prądem.

Binarna wartość zadana

Sygnal przesłany do portu komunikacji szeregowej.

Programowana wartość zadana

Zdefiniowaną programowaną wartość zadaną można ustawić w zakresie od -100% do +100% wartości zadanej. Wybór ośmiu programowanych wartości zadanych za pomocą zacisków cyfrowych.

Impulsowa wartość zadana

Sygnal częstotliwości impulsowej przesłany do wejść cyfrowych (zacisk 29 lub 33).

Ref<sub>MAX</sub>

Określa związek pomiędzy wejściową wartością zadaną o wartości 100% pełnej skali (standardowo 10V, 20 mA) a wypadkową wartością zadaną. Ustawienia maks. wartości zadanej opisane w par.3-03.

Ref<sub>MIN</sub>

Określa związek pomiędzy wejściową wartością zadaną o wartości 0% pełnej skali (standardowo 0V, 0 mA, 4mA) a wypadkową wartością zadaną. Ustawienia minimalnej wartości zadanej opisane w par.3-02.

**Różne:**

Wejścia analogowe

Wejścia analogowe służą do sterowania różnymi funkcjami przetwornicy częstotliwości.

Istnieją dwa typy wejść analogowych:

Wejście prądu, 0-20 mA i 4-20 mA

Wejście napięciowe, 0-10 V DC (FC 301)

Wejście napięciowe, -10 - +10 V DC (FC 302).

Wyjścia analogowe:

Wyjścia analogowe mogą dostarczać sygnał 0-20 mA, 4-20 mA lub sygnał cyfrowy.



Auto. dopasowanie do silnika, AMA

Algorytm AMA określa parametry elektryczne dla podłączonego silnika w spoczynku.

Rezystor hamulca

Rezystor hamulca to moduł zdolny do pochłaniania mocy hamulca generowanej w hamowaniu odzyskowym. Energia ta zwiększa napięcie obwodu pośredniego, ale układ przełączający hamulca powoduje, że energia ta jest przekazywana do rezystora hamowania.

Charakterystyki stałego momentu

Charakterystyki stałego momentu wykorzystywane we wszystkich zastosowaniach, takich jak taśmy przenośnika, pompy wyporowe i dźwigi.

Wejścia cyfrowe

Wejścia cyfrowe mogą służyć do sterowania różnymi funkcjami przetwornicy częstotliwości.

Wyjścia cyfrowe

Przetwornica częstotliwości jest wyposażona w dwa wyjścia Solid State, które mogą dostarczać sygnał 24 V DC (maks. 40 mA).

DSP

Procesor Sygnału Cyfrowego.

ETR

Elektroniczny przekaźnik termiczny jest obliczeniem obciążenia termicznego opartym na aktualnym obciążeniu i czasie. Jego celem jest oszacowanie temperatury silnika.

Hiperface®

Hiperface® jest zarejestrowanym znakiem handlowym firmy Stegmann.

Sprowadzanie do wartości domyślnej

W razie przeprowadzenia operacji sprowadzania do wartości domyślnej (par. 14-22), przetwornica częstotliwości powraca do ustawienia domyślnego.

Przerywany cykl pracy

Wartość znamionowa pracy przerywanej odnosi się do sekwencji cykli pracy. Każdy cykl składa się z okresu naładowania i rozładowania. Działanie może być albo pracą okresową lub nieokresową.

LCP

Lokalny panel sterowania (LCP) to kompletny interfejs do sterowania i programowania urządzeń serii FC 300. Panel sterowania jest zdejmowany i można go zamontować do 3 metrów od przetwornicy częstotliwości, np. na panelu przednim za pomocą opcji zestawu montażowego.

LSB

Bit najmniej znaczący.

msb

Bit najbardziej znaczący.

MCM

Skrót od nazwy Mille Circular Mil, amerykańskiej jednostki miary przekroju kabla.  $1 \text{ MCM} = 0,5067 \text{ mm}^2$ .

Parametry on-line/off-line

Zmiany parametrów on-line są aktywowane natychmiast po dokonaniu zmiany wartości danych. Zmiany parametrów off-line nie są aktywowane do czasu naciśnięcia przycisku [OK] na LCP.

PID procesu

Regulator PID utrzymuje żadaną prędkość, ciśnienie, temperaturę, itp., dostosowując częstotliwość wyjściową do zmiennego obciążenia.



Wejście impulsowe/Enkoder przyrostowy

Zewnętrzny cyfrowy, przetwornik impulsowy, służący do uzyskiwania zwrotnej informacji o prędkości obrotowej silnika. Enkoder jest stosowany w aplikacjach, gdzie wymagana jest duża dokładność regulacji prędkości obrotowej.

RCD

Wyłącznik różnicowoprądowy.

Zestaw parametrów

Ustawienia parametrów można zapisywać w czterech zestawach parametrów. Te cztery zestawy parametrów można stosować zamiennie, co umożliwi edycję jednego z nich, podczas gdy inny jest aktywny.

SFAVM

Schemat przełączania nazywany SFAVM (S tator F lux oriented A synchronous V ector M odulation - asynchroniczna modulacja wektora algorytmu Flux stojana) (par. 14-00).

Kompensacja poślizgu

Przetwornica częstotliwości kompensuje poślizg silnika poprzez dostosowanie częstotliwości do zmierzono obciążenia silnika utrzymującego prawie stałą prędkość silnika..

Logiczny sterownik zdarzeń (SLC)

SLC jest sekwencją działań określonych przez użytkownika wykonywanych wtedy, kiedy powiązane wydarzenia zdefiniowane przez użytkownika są ocenione przez SLC jako prawdziwe. (Grupa parametrów 13-xx).

Standardowa magistrala FC

Zawiera magistralę RS 485 z protokołem FC lub MC. Patrz parametr 8-30.

Termistor:

Zależny od temperatury rezystor umieszczony w miejscu monitorowania temperatury (przetwornica częstotliwości VLT lub silnik).

Wyłączenie awaryjne

Stan występujący w sytuacjach pojawienia się błędu, np. gdy przetwornica częstotliwości jest poddana nadmiernej temperaturze lub kiedy przetwornica częstotliwości zabezpiecza silnik, proces lub mechanizm. Restart jest zabezpieczony do czasu usunięcia przyczyny błędu, a stan wyłączenia awaryjnego jest anulowany poprzez aktywowanie resetu lub, w niektórych przypadkach, poprzez zaprogramowanie automatycznego resetu. Wyłączenie awaryjne nie może być użyte dla bezpieczeństwa osobistego.

Wyłączenie awaryjne z blokadą

Stan występujący w sytuacjach pojawienia się błędu, gdy przetwornica częstotliwości zabezpiecza samą siebie i wymaga interwencji fizycznej, np.: gdy przetwornica częstotliwości jest poddana zwarcia na wyjściu. Wyjście awaryjne z blokadą może być jedynie anulowane poprzez odcięcie sieci zasilającej, usunięcie przyczyny błędu i ponowne podłączenie przetwornicy częstotliwości. Restart jest zabezpieczony do czasu anulowania wyłączenia awaryjnego poprzez aktywowanie resetu lub, w niektórych przypadkach, poprzez zaprogramowanie automatycznego resetu. Wyłączenie awaryjne nie może być użyte dla bezpieczeństwa osobistego.

Charakterystyki zmiennego momentu

Charakterystyki zmiennego momentu wykorzystywane w przypadku pomp i wentylatorów.

VVC<sup>plus</sup>

W porównaniu ze standardowym sterowaniem stosunku napięcie/częstotliwość, sterowanie wektorem napięcia (VVC<sup>plus</sup>) poprawia dynamikę i stabilność, zarówno przy zmianie wartości zadanej prędkości, jak i w stosunku do momentu obciążenia.

60° AVM

Schemat przełączania nazywany 60° AVM (A synchronous V ector M odulation - Asynchroniczna Modulacja Wektora) (par. 14-00).

## Zalecenia Projektowe dla urządzenia FC 300

### — Sposób czytania niniejszych Zaleceń projektowych —

#### Współczynnik mocy

Współczynnik mocy to stosunek między  $I_1$  oraz  $I_{RMS}$ .

$$\text{Moc współczynnik} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

Współczynnik mocy dla sterowania 3-fazowego:

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi_1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ ponieważ } \cos\varphi_1 = 1$$

Współczynnik mocy wskazuje, do jakiego stopnia przetwornica częstotliwości obciąża zasilanie.

Im niższy współczynnik mocy, tym wyższa wartość  $I_{RMS}$  w przypadku tej samej sprawności kW.

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$

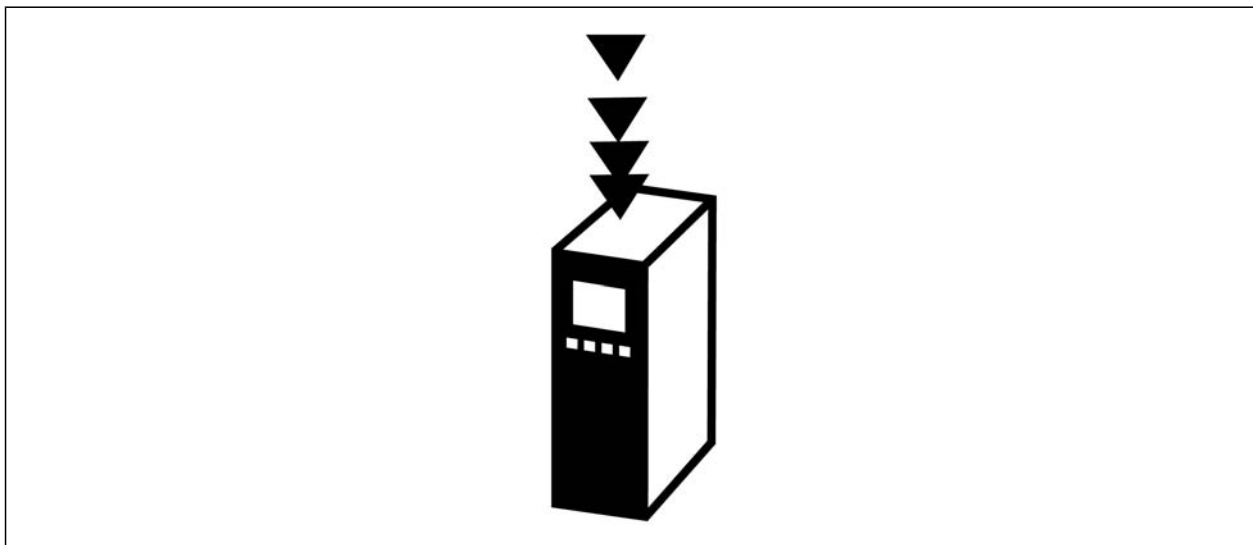


Ponadto, wyższy współczynnik mocy wskazuje, że inne prądy harmoniczne są niskie.

Zamontowane cewki DC w przetwornicach częstotliwości FC 300 wytwarzają wysoki współczynnik mocy, który minimalizuje obciążenie zasilania.



## Prezentacja urządzenia FC 300



### ▣ Środki ostrożności



Napięcie przetwornicy częstotliwości jest groźne zawsze, gdy urządzenie jest podłączone do zasilania. Nieprawidłowa instalacja silnika, przetwornicy częstotliwości lub magistrali komunikacyjnej może spowodować uszkodzenia sprzętu, poważne zranienie lub śmierć. Należy bezwzględnie przestrzegać zasad podanych w niniejszej dokumentacji, jak również przepisów bezpieczeństwa i regulacji prawnych obowiązujących w danym kraju.

#### Przepisy bezpieczeństwa

1. Przed przystąpieniem do prac naprawczych należy odłączyć przetwornicę częstotliwości od zasilania. Przed odłączeniem wtyczek silnika oraz zasilania należy sprawdzić, czy zasilanie zostało odłączone oraz czy upłynął wymagany czas.
2. Przycisk [STOP/RESET] na panelu sterującym przetwornicy częstotliwości nie odłącza urządzenia od zasilania i dlatego też nie może być wykorzystywany jako wyłącznik bezpieczeństwa.
3. Należy wykonać właściwe uziemienie ochronne urządzenia, użytkownik musi być chroniony przed napięciem zasilania, a silnik musi być chroniony przed przeciążeniem zgodnie z odpowiednimi przepisami krajowymi i lokalnymi.
4. Prądy upływu z urządzenia przekraczają 3,5 mA.
5. Zabezpieczenie silnika przed przeciążeniem nie zostało ujęte w nastawach fabrycznych. Jeżeli ta funkcja jest potrzebna, należy ustawić parametr 1-90 na wartość danych wyłączenia awaryjnego ETR lub wartość danych ostrzeżenia ETR.



#### Uwaga

Funkcja ta uaktywniana jest przy wartości  $1,16 \times$  prądu znamionowego silnika i przy częstotliwości znamionowej silnika. Dla rynku Północno-Amerykańskiego: Funkcje ETR zapewniają klasę 20 zabezpieczenia silnika przed przeciążeniem, zgodnie z NEC.

6. Nie odłączać wtyczek silnika i zasilania, kiedy przetwornica częstotliwości jest podłączona do zasilania. Przed odłączeniem wtyczek silnika oraz zasilania należy sprawdzić, czy zasilanie zostało odłączone oraz czy upłynął wymagany czas.
7. Należy pamiętać, że przetwornica częstotliwości ma więcej wejść napięcia niż L1, L2 i L3, kiedy wyposażona została w podział obciążenia (połączenie obwodu pośredniego DC) oraz zasilanie

zewnętrzne 24 V DC. Przed rozpoczęciem prac naprawczych należy sprawdzić, czy wszystkie wejścia napięcia zostały odłączone i czy upłynął wymagany czas.

**Ostrzeżenie przed przypadkowym uruchomieniem**

1. Kiedy przetwornica jest podłączona do zasilania, silnik może być zatrzymany za pomocą rozkazu cyfrowego, rozkazu magistrali, wartość zadaną lub lokalny wyłącznik. Jeśli względy bezpieczeństwa osobistego wymagają zabezpieczenia przed przypadkowym uruchomieniem, te funkcje zatrzymywania są niewystarczające.
2. Podczas zmiany parametrów silnik może zostać uruchomiony. W konsekwencji, przycisk zatrzymania [STOP/RESET] musi być zawsze włączony, dopiero po jego włączeniu można dokonać modyfikacji danych.
3. Silnik, który został zatrzymany może się uruchomić, jeśli wystąpią błędy w elektronice przetwornicy częstotliwości, tymczasowe przeciążenie, błąd w sieci zasilającej lub przerwa w podłączeniu silnika.



Dotknięcie części elektrycznych może być śmiertelne - nawet po odłączeniu urządzenia od zasilania.

Należy również pamiętać o odłączeniu pozostałych wejść napięciowych, takich jak zasilanie zewnętrzne 24 V DC, podział obciążenia (połączenie obwodu pośredniego DC) oraz przyłącze silnika w zakresie podtrzymania kinetycznym odzyskiem energii. Patrz Dokumentacja techniczno-ruchowa FC 300 (MG.33.A8.xx), gdzie znajduje się więcej informacji na temat bezpieczeństwa.

**Postępowanie z odpadami**



Sprzętu zawierającego podzespoły elektryczne nie można usuwać wraz z odpadami domowymi. Sprzęt taki należy oddzielić od innych odpadów i dołączyć do odpadów elektrycznych i elektronicznych usunąć zgodnie z obowiązującymi przepisami lokalnymi.



**Uwaga**

Kondensatory obwodu pośredniego DC AutomationDrive FC 300 AutomationDrive są naładowane po odłączeniu zasilania. Aby uniknąć niebezpieczeństw związanych z porażeniem elektrycznym, odłączyć FC 300 od głównego zasilania przed wykonaniem konserwacji. Przed przystąpieniem do serwisowania przetwornicy częstotliwości, należy poczekać co najmniej okres czasu wskazany poniżej:

FC 300:	0,25 - 7,5 kW	4 minuty
FC 300:	11 - 22 kW	15 minut
FC 300:	30 - 75 kW	15 minut

**FC 300**

**Zalecenia projektowe**

**Wersja oprogramowania: 4.0x**



Ta dokumentacja techniczno-ruchowa może być używana w przypadku wszystkich przetwornic częstotliwości FC 300 z oprogramowaniem w wersji 4.0x.

Numer wersji oprogramowania można odczytać z parametru 15-43.



## □ Zgodność i Znakowanie CE

### Co to jest Zgodność i Znakowanie CE?

Celem znakowania CE jest uniknięcie technicznych przeszkód w handlu w obrębie EFTA i UE. Unia Europejska wprowadziła znak CE jako prosty sposób potwierdzenia zgodności produktu z odpowiednimi dyrektywami UE. Znak CE nic nie mówi o warunkach technicznych, ani o jakości produktu. Przetwornice częstotliwości są regulowane przez trzy dyrektywy UE:

#### Dyrektywa maszynowa (98/37/EWG)

Dyrektywa maszynowa z 1 stycznia 1995r. obejmuje wszystkie maszyny z krytycznie ruchomymi częściami. Ponieważ przetwornica częstotliwości jest głównie urządzeniem elektrycznym, więc nie podlega dyrektywie maszynowej. Jeśli jednak zadaniem przetwornicy częstotliwości jest praca w maszynie, dostarczamy informacje na temat aspektów bezpieczeństwa, odnoszących się do przetwornicy częstotliwości. Informacje te są w postaci deklaracji producenta.

#### Dyrektywa niskonapięciowa (73/23/EWG)

Przetwornice częstotliwości muszą posiadać oznakowanie CE zgodnie z dyrektywą niskonapięciową z 1 stycznia 1997r.. Dyrektywa odnosi się do wszelkiego sprzętu i urządzeń elektrycznych używanych w zakresie napięcia od 50 do 1000 V AC i od 75–1500 V DC. Firma Danfoss umieszcza znaki CE zgodnie z tą dyrektywą, a na żądanie wystawia deklarację zgodności.

#### Dyrektywa EMC (89/336/EWG)

EMC pochodzi od słów „kompatybilność elektromagnetyczna”. Występowanie kompatybilności elektromagnetycznej oznacza, że wzajemne zakłócenia między różnymi komponentami/urządzeniami nie wpływają na sposób ich pracy.

Dyrektywa EMC weszła w życie z dniem 1 stycznia 1996r, Firma Danfoss umieszcza znaki CE zgodnie z tą dyrektywą, a na żądanie wystawia deklarację zgodności. Sposób instalacji zgodnej z wymogami EMC został przedstawiony w niniejszych Zaleceniach projektowych. Ponadto informujemy, z jakimi normami są zgodne nasze produkty. Oferujemy filtry przedstawione w warunkach technicznych i świadczymy innego rodzaju pomoc, aby zapewnić optymalną zgodność z wymogami EMC.

Przetwornica częstotliwości jest najczęściej używana przez specjalistów z branży jako komponent złożony, który stanowi część większego urządzenia, systemu lub instalacji. Należy zauważyć, że odpowiedzialność za ostateczne właściwości EMC urządzenia, systemu lub instalacji spoczywa na instalatorze.

## □ Zakres

Unijne „Wytyczne stosowania dyrektywy rady 89/336/EWG” obejmują trzy typowe sytuacje, w których używana jest przetwornica częstotliwości. Zakres EMC i znakowanie CE zostały przedstawione poniżej.

1. Przetwornice częstotliwości są sprzedawane bezpośrednio użytkownikom końcowym. Można je nabyć na przykład w marketach budowlanych. Użytkownik końcowy jest laikiem; Instaluje on przetwornicę częstotliwości samodzielnie, aby używać jej z maszyną do majsterkowania, urządzeniem kuchennym. Do takich zastosowań przetwornica częstotliwości musi posiadać oznaczenia CE zgodne z dyrektywą EMC.
2. Przetwornice częstotliwości są sprzedawane do montażu w instalacjach, które są konstruowane przez specjalistów z danej branży. Mogą to być instalacje produkcyjne lub grzewcze/wentylacyjne, zaprojektowane i zmontowane przez specjalistów. W takim przypadku ani przetwornica częstotliwości, ani gotowa instalacja nie muszą być opatrzone znakiem CE zgodnie z dyrektywą EMC. Urządzenie powinno jednak spełniać podstawowe wymogi dyrektywy EMC. Jest to zapewnione poprzez stosowanie komponentów, urządzeń i układów opatrzonych znakiem CE według dyrektywy EMC.
3. Przetwornice częstotliwości są sprzedawane jako część kompletnego systemu, System jest sprzedawany jako całość i może to być np. instalacja klimatyzacyjna. Kompletny system musi być opatrzony znakiem CE zgodnie z dyrektywą EMC. Producent może zapewnić znakowanie CE według dyrektywy EMC, używając komponentów ze znakiem CE lub sprawdzając zgodność układu z





wymogami EMC. Jeśli zdecyduje się użyć tylko elementów ze znakiem CE, nie musi sprawdzać zgodności całego system.

#### □ Przetwornica częstotliwości VLT firmy Danfoss i znakowanie CE

Znakowanie CE jest przydatne, kiedy jest używane w pierwotnym celu, tj. aby ułatwić handel w obrębie UE i EFTA.

Jednak może ono dotyczyć wielu różnych warunków technicznych. Dlatego należy sprawdzić, czego dany znak CE konkretnie dotyczy.

Uwzględniane warunki techniczne mogą się bardzo różnić, w związku z czym znak CE może dostarczać instalatorowi błędne poczucie bezpieczeństwa, kiedy używa przetwornicy częstotliwości jako elementu składowego danego systemu lub urządzenia.

Firma Danfoss umieszcza znak CE na przetwornicach częstotliwości zgodnie z dyrektywą niskonapięciową. Oznacza to, że jeśli przetwornica częstotliwości zostanie zainstalowana prawidłowo, gwarantujemy zgodność z dyrektywą niskonapięciową. Firma Danfoss wystawia deklarację zgodności, która potwierdza zgodność naszego znakowania CE z dyrektywą niskonapięciową.

Znak CE dotyczy również dyrektywy EMC pod warunkiem, że są przestrzegane instrukcje poprawnej instalacji i filtrowania wg EMC. Na tej podstawie deklaracja zgodności jest wystawiana zgodnie z dyrektywą EMC.

Zalecenia projektowe zawierają szczegółowe instrukcje instalacji, aby zapewnić poprawną instalację wg EMC. Ponadto, firma Danfoss określa, z czym są zgodne nasze różne produkty.

Firma Danfoss chętnie udziela innego rodzaju pomocy w uzyskaniu maksymalnej zgodności z EMC.



#### □ Zgodność z dyrektywą EMC 89/336/EWG

Jak wspomniano powyżej, przetwornica częstotliwości jest głównie używana przez specjalistów z branży jako komponent złożony, który stanowi część większego urządzenia, systemu lub instalacji. Należy zauważyć, że odpowiedzialność za ostateczne właściwości EMC urządzenia, systemu lub instalacji spoczywa na instalatorze. Jako pomoc dla instalatorów, firma Danfoss przygotowała wskazówki instalacyjne EMC dla systemu napędowego. Normy i poziomy testowe określone dla systemów napędowych są spełnione pod warunkiem przestrzegania instrukcji instalacji poprawnej wg EMC – patrz dział *Instalacja elektryczna*.

Przetwornica częstotliwości została tak zaprojektowana, aby spełniać wymagania normy IEC/EN 60068-2-3, EN 50178, pkt. 9.4.2.2. przy 500C

Przetwornica częstotliwości zawiera dużą liczbę elementów mechanicznych i elektronicznych. Wszystkie są w pewnym stopniu podatne na wpływy środowiska.



Nie należy instalować przetwornicy częstotliwości w miejscach, gdzie unoszą się w powietrzu ciecze, cząsteczki lub gazy, które mogą oddziaływać na pracę elementów elektronicznych lub je uszkodzić. Niepodjęcie niezbędnych środków zabezpieczających zwiększa ryzyko wystąpienia przestojów, przyczyniając się do skrócenia okresu eksploatacji przetwornicy częstotliwości.

Ciecze mogą być przenoszone w powietrzu i skraplać się w przetwornicy częstotliwości, powodując korozję metalowych elementów i części. Para, olej i słona woda mogą powodować korozję metalowych elementów i części. W takich środowiskach należy używać sprzętu z klasą ochrony obudowy IP 55. Jako dodatkową ochronę można zamówić płytki z obwodami drukowanymi.

Unoszące się w powietrzu cząsteczki (np. kurz) mogą powodować uszkodzenia mechaniczne, elektryczne lub termiczne w przetwornicy częstotliwości. Typowe oznaki nadmiernej ilości unoszących się w powietrzu cząsteczek to kurz unoszący się wokół wentylatora przetwornicy częstotliwości. W środowiskach o bardzo dużej ilości kurzu należy stosować sprzęt o klasie ochrony IP 55 lub szafy do sprzętu IP 00/IP 20/TYP 1.

W środowiskach o wysokiej temperaturze i wilgotności, gazy korozyjne takie jak siarka, azot i związki chloru wywołują procesy chemiczne na elementach przetwornicy częstotliwości.

Takie reakcje chemiczne szybko oddziałują i uszkadzają elementy elektroniczne. W takich środowiskach należy instalować sprzęt w szafach, zapewniających dopływ świeżego powietrza i chroniących przetwornicę częstotliwości przed działaniem gazów agresywnych.

Dodatkowym zabezpieczeniem w takich miejscach jest powłoka płytek z obwodami drukowanymi, którą można zamówić dodatkowo.



#### Uwaga

Montowanie przetwornic częstotliwości w środowiskach agresywnych zwiększa ryzyko wystąpienia przestoju i skraca okres eksploatacji przetwornicy.

Przed zainstalowaniem przetwornicy częstotliwości, należy sprawdzić, czy otoczeniu występują ciecze, cząsteczki i gazy. W tym celu należy przyjrzeć się istniejącym instalacjom w danym środowisku. Typowe oznaki szkodliwych, unoszących się w powietrzu cieczy to woda lub olej na częściach metalowych lub korozja takich części.

Nadmiar cząsteczek kurzu często występuje na szafach montażowych i istniejących instalacjach elektrycznych. Jedną z oznak występowania w powietrzu agresywnych gazów jest pociemnienie szyn miedzianych i końcówek kabli w istniejących instalacjach.

Przetwornica częstotliwości została przetestowana zgodnie z procedurą opartą o następujące normy:

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

IEC/EN 60068-2-6:  
IEC/EN 60068-2-64:

Wibracje (sinusoidalne) - 1970  
Wibracje, losowe szerokopasmowe

#### □ Zasada sterowania

Przetwornica częstotliwości zmienia napięcie AC z zasilania na napięcie DC, po czym napięcie DC zmieniane jest w prąd AC ze zmienną amplitudą i częstotliwością.

Silnik zasilany jest zmiennym napięciem / prądem i częstotliwością, które umożliwiają nieskończone sterowanie zmienną prędkością trzy-fazowych standardowych silników AC oraz stałych magnesowych, synchronicznych silników.

#### □ Układ sterowania FC 300

Przetwornica częstotliwości potrafi regulować prędkość lub moment obrotowy wału silnika. Ustawienie par. 1-00 określa typ regulacji.

##### Regulacja prędkości:

Istnieją dwa typy regulacji prędkości:

- Regulacja prędkości, pętli otwartej, nie wymagająca żadnego sprzężenia zwrotnego (bez zewnętrznego sygnału sprzężenia "sensorless").
- Regulacja prędkości, pętla zamknięta w postaci regulatora PID, wymagająca sprzężenia zwrotnego prędkości na wyjściu. Prawidłowo zoptymalizowana regulacja prędkości, pętli zamkniętej będzie dokładniejsza, niż regulacja prędkości, pętli otwartej.

Decyduje, które wejście będzie pełniło funkcję sprzężenia zwrotnego Reg.PID prędkości w par. 7-00.

##### Regulacja momentu (jedynie w FC 302):

Regulacja momentu jest częścią regulacji silnika a poprawne ustawienie parametrów silnika jest bardzo ważne. Dokładność i czas ustalenia regulacji momentu zależą od *flux sprzężenia zwrotnego z silnika* (par. 1-01 *Algorytm sterowania silnikiem*).

- Flux bezczujnikowy "sensorless" zapewnia większą skuteczność we wszystkich czterech kwadrantach przy częstotliwości silnika powyżej 10 Hz.
- Flux ze sprzężeniem zwrotnym enkodera zapewnia większą skuteczność we wszystkich czterech kwadrantach i wszystkich prędkościach silnika.

##### Wartość zadana prędkości / momentu:

Wartość zadana tych układów sterowania może być pojedynczą wartością zadaną lub sumą różnych wartości zadanych, w tym relatywnie skalowanych wartości zadanych. Obsługa wartości zadanych została szczegółowo opisana w dalszej części tej sekcji.



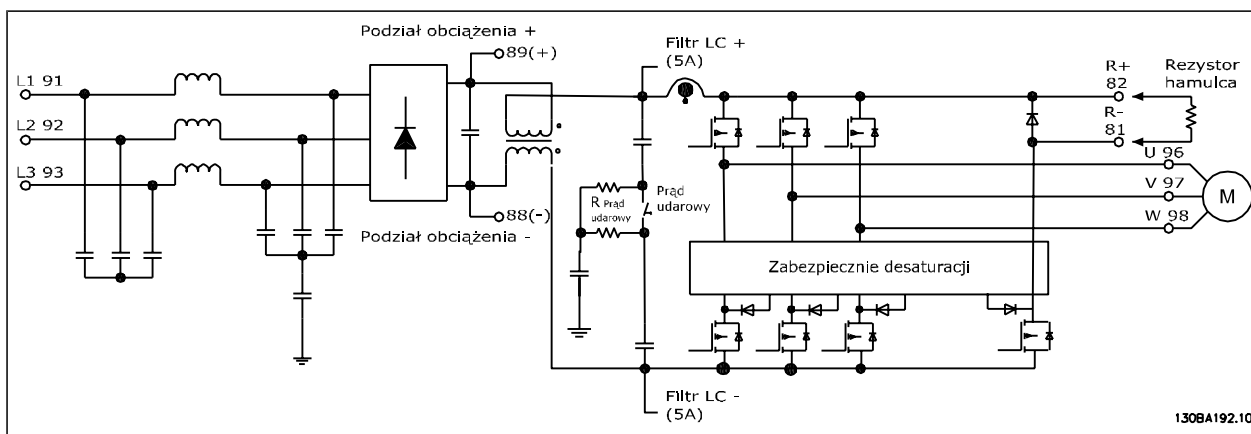
▣ Zasada regulacji FC 301 w porównaniu z FC 302

FC 301 jest przetwornicą częstotliwości ogólnego zastosowania do aplikacji o różnych prędkościach. Zasada regulacji jest oparta na sterowaniu wektorem napięcia (VVC<sup>plus</sup>).

FC 301 może być zastosowany jedynie w przypadku silników asynchronicznych.

Zasada wyczuwania prądu w FC 301 jest oparta na bieżących pomiarach prądu w napięciu DC lub fazie silnika. Zabezpieczenie błędu doziemienia na boku silnika jest rozwiązane przez obwód desaturacji w IGBT podłączony do luty sterującej.

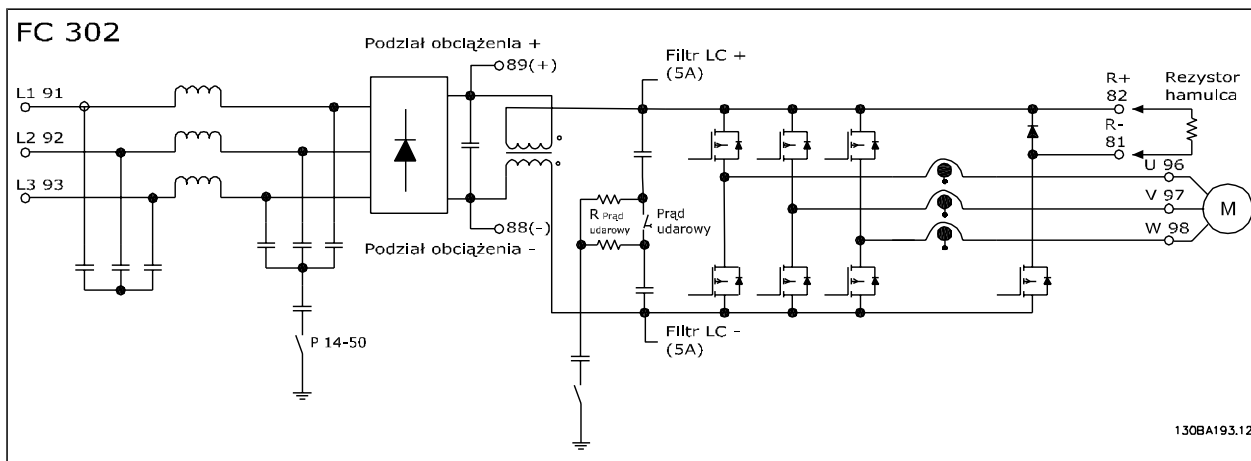
Zachowanie FC 301 w przypadku zwarcia zależy od przetwornika prądu w dodatnim łączy DC oraz ochrony desaturacji przy sprzężeniu zwrotnym z trzech dolnych IGBT i hamulca.



FC 302 jest wysokiej jakości przetwornicą częstotliwości dla wymagających aplikacji. Przetwornica częstotliwości może być zastosowana w różnych rodzajach zasad regulacji silnika takich jak U/f tryb specjalny silnika, VVC<sup>plus</sup> lub regulacja silnika wektorem strumienia Flux.

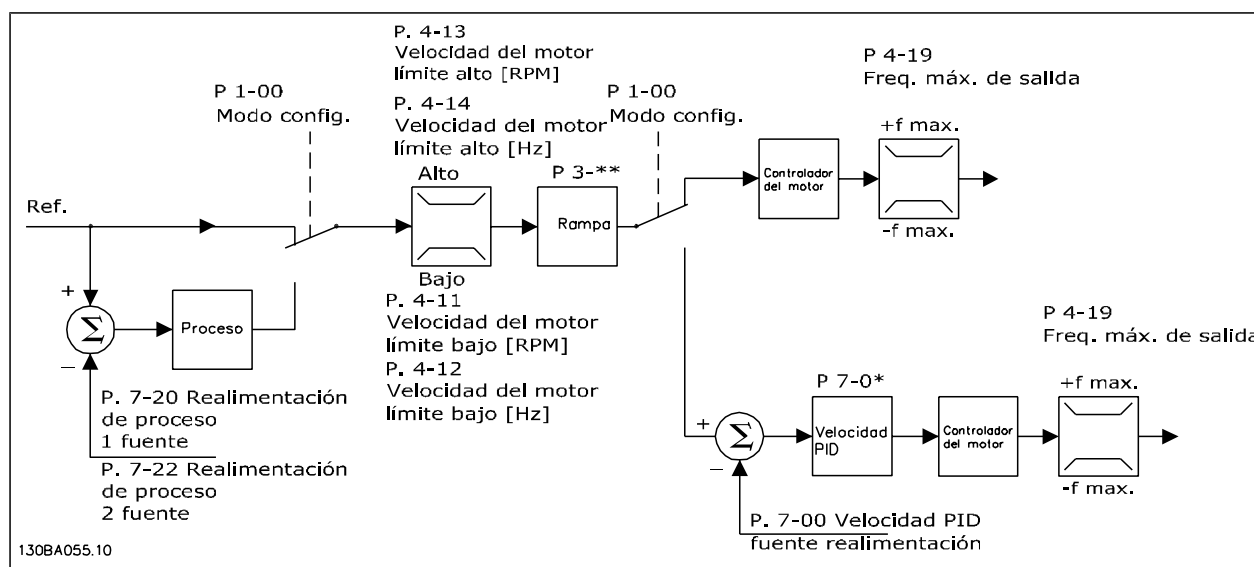
FC 302 może być również zastosowana w silnikach bezszczotkowych prądu przemiennego, a także w asynchronicznych silnikach klatkowych.

Zachowanie FC 302 w przypadku zwarcia zależy od 3 przetworników prądu w fazach silnika oraz od ochrony desaturacji ze sprzężeniem zwrotnym z hamulca.



### ▣ Struktura układu sterowania w VVC<sup>plus</sup>

Struktura układu sterowania w konfiguracjach pętli otwartej i pętli zamkniętej VVC<sup>plus</sup>:



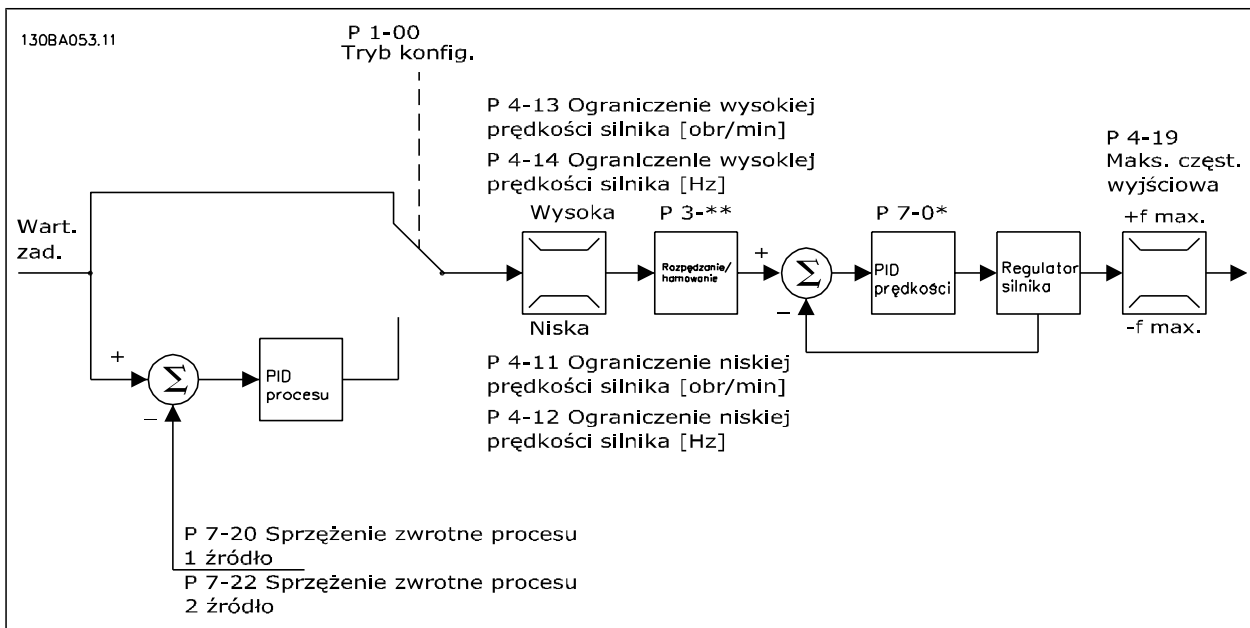
W konfiguracji przedstawionej na rysunku powyżej, par. 1-01 *Algorytm sterowania silnikiem* jest ustawiony na „VVC<sup>plus</sup> [1]”, a par. 1-00 jest ustawiony na „Pętlę otw. prędkości [0]”. Wypadkowa wartość zadana z systemu obsługi wartości zadanych jest otrzymywana i pobierana przez ograniczenie rozpędzania/zatrzymania i ograniczenie prędkości przed wysłaniem do sterowania silnika. Moc wyjściowa układu sterowania silnika jest następnie ograniczana przez limit częstotliwości maksymalnej.

Jeśli par. 1-00 jest ustawiony na „Pętlę zamk. prędkości [1]”, wypadkowa wartość zadana przejdzie z ograniczenia rozpędzania/zatrzymania i ograniczenia prędkości do regulatora PID prędkości. Parametry Reg. PID prędkości znajdują się w grupie par. 7-0\*. Wartość zadana wynikająca z Reg. PID prędkości jest przesyłana do układu sterowania silnika ograniczanego przez limit częstotliwości.

Wybrać „Proces [3]” w par. 1-00, aby wykorzystać regulator PID procesu do regulacji pętli zamkniętej np. prędkości lub ciśnienia w sterowanej aplikacji. Parametry PID procesu znajdują się w grupie par. 7-2\* i 7-3\*.

### ▣ Struktura układu sterowania w sterowaniu bezczujnikowym Flux (tylko w FC 302)

Struktura układu sterowania w konfiguracjach pętli otwartej i pętli zamkniętej sterowania bezczujnikowego Flux.



W przedstawionej konfiguracji, par. 1-01 *Algorytm sterowania silnikiem* jest ustawiony na „Flux bezczujnikowy [2]”, a par. 1-00 jest ustawiony na „Pętla otw. prędkości [0]”. Wypadkowa wartość zadana z systemu obsługi wartości zadanych jest pobierana przez ograniczenia rozpędzania/zatrzymania i prędkości jak określono we wskazanych ustawieniach parametrów.

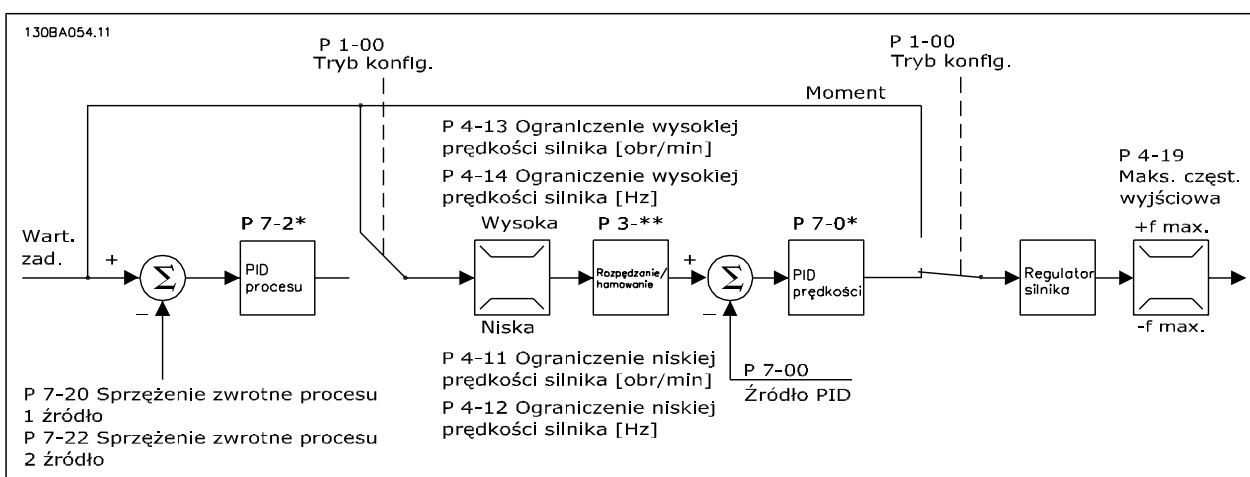
Przewidywane sprzężenie zwrotne prędkości jest generowane do PID prędkości, aby sterować częstotliwością wyjściową.

PID prędkości należy ustawić za pomocą parametrów P, I i D (grupa par. 7-0\*).

Wybrać „Proces [3]” w par. 1-00, aby wykorzystać regulator PID procesu do regulacji pętli zamkniętej np. prędkości lub ciśnienia w sterowanej aplikacji. Parametry PID procesu znajdują się w grupie par. 7-2\* i 7-3\*.

#### ▣ Struktura sterowania w Flux ze Sprężeniem zwrotnym silnika

Struktura sterowania w konfiguracji Flux ze sprzężeniem zwrotnym silnika (dostępna tylko w modelu FC 302):



W przedstawionej konfiguracji, par. 1-01 *Algorytm sterowania silnikiem* jest ustawiony na „Flux sprz. zwr siln [3]”, a par. 1-00 jest ustawiony na „Pętla zamk. prędkości [1]”.

Sterowanie silnika w tej konfiguracji bazuje na sygnale sprzężenia zwrotnego z enkodera zamontowanego bezpośrednio na silniku (ustawione w par. 1-02 *Źródło enkodera wału silnika*).

Wybrać „Pętlę zamkniętą prędkości [1]” w par. 1-00, aby wykorzystać wypadkową wartość zadaną jako wejściową dla Regulatora PID prędkości. Parametry regulatora PID prędkości znajdują się w grupie par. 7-0\*.

Wybrać „Moment obrotowy [2]” w par. 1-00, aby wykorzystać wypadkową wartość zadaną bezpośrednio jako wartość zadaną momentu. Sterowanie momentu można wybrać jedynie w konfiguracji *Flux sprz. zwr siln* (par. 1-00) *Algorytm sterowania silnikiem*. Po wybraniu tego trybu, wartość zadaną wykorzysta jednostkę Nm. Nie wymaga on sprzężenia zwrotnego, ponieważ rzeczywisty moment jest obliczany na podstawie bieżącego pomiaru przetwornicy częstotliwości.

Wybrać „Proces [3]” w par. 1-00, aby wykorzystać regulator PID procesu do sterowania pętlą zamkniętą np. prędkości lub procesu zmiennego w sterowanej aplikacji.

#### □ Wewnętrzne sterowanie prądem w trybie VVC<sup>plus</sup>

Przetwornica częstotliwości posiada zintegrowane sterowanie ograniczenia prądu, który załącza się, kiedy prąd silnika, a w następstwie moment, przekracza ograniczenia momentu ustawione w par. 4-16, 4-17 i 4-18.

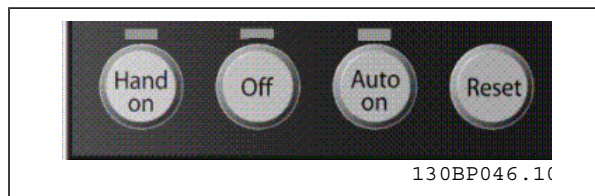
Kiedy przetwornica częstotliwości osiąga ograniczenie prądu podczas pracy silnika lub pracy prądotwórczej, będzie usiłować zejść poniżej zaprogramowanych ograniczeń momentu tak szybko, jak będzie to możliwe, nie tracąc kontroli nad silnikiem.

#### □ Sterowanie lokalne (Hand On) i zdalne (Auto On)

Przetwornicę częstotliwości można obsługiwać ręcznie za pomocą lokalnego panelu sterowania (LCP) lub zdalnie za pomocą wejść analogowych i cyfrowych oraz magistrali szeregowej.

Jeśli dozwolone w par. 0-40, 0-41, 0-42 i 0-43, można uruchamiać i zatrzymywać przetwornicę częstotliwości z LCP za pomocą przycisków [Hand On] i [OFF]. Alarmy kasuje się przyciskiem [RESET]. Po naciśnięciu przycisku [Hand On] przetwornica częstotliwości przechodzi w tryb Hand i przyjmuje lokalną wartość zadaną (jako nastawę fabryczną), którą można ustawić za pomocą przycisku ze strzałką na LCP.

Po naciśnięciu przycisku [Auto On] przetwornica częstotliwości przechodzi w tryb Auto i przyjmuje Zdalną wartość zadaną (jako nastawę fabryczną). W tym trybie można sterować przetwornicą częstotliwości za pomocą wejść cyfrowych i różnych interfejsów szeregowych (RS-485, USB lub opcjonalnie za pomocą magistrali komunikacyjnej). Dodatkowe informacje dotyczące uruchamiania, zatrzymywania, zmiany rozpędzania/zatrzymania, zestawów parametrów, itp. znajdują się w grupie par. 5-1\* (wejścia cyfrowe) lub grupie par. 8-5\* (komunikacja szeregową).

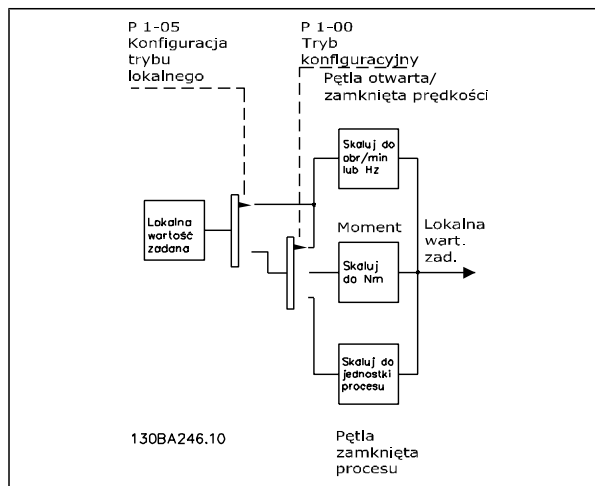
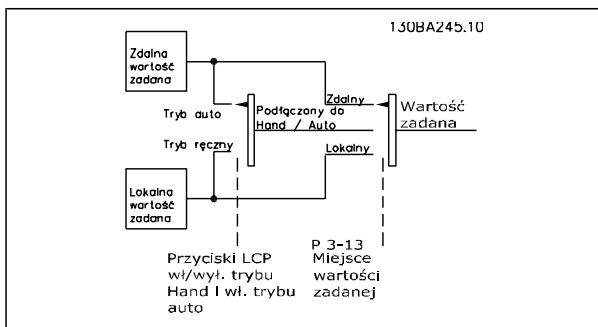


#### Aktywna wartość zadaną i tryb konfiguracji

Aktywna wartość zadaną może być lokalną wartością zadaną lub zdalną wartością zadaną.

W par. 3-13 *Pochodzenie wart. Zadanej* lokalna wartość zadaną może być wybrana na stałe poprzez wybór *Lokalny* [2].

Aby wybrać na stałe zdalną wartość zadaną należy wybrać *Zdalny* [1]. Dzięki wyborowi *Podł. wg Hand/ Auto* [0] (ustawienie fabryczne), pochodzenie wartości zadanej będzie zależne od aktywnego trybu. (Tryb Hand lub Tryb Auto).



Hand On Auto Przyciski LCP	Pochodzenie wart. zadanej Par. 3-13	Aktywna wartość zadana
Hand	Podł. wg Hand/Auto	Lokalny
Hand -> Off	Podł. wg Hand/Auto	Lokalny
Auto	Podł. wg Hand/Auto	Zdalny
Auto -> Off	Podł. wg Hand/Auto	Zdalny
Wszystkie przyciski	Lokalny	Lokalny
Wszystkie przyciski	Zdalny	Zdalny

Tablica pokazuje pod jakim warunkiem aktywna jest lokalna wartość zadana lub zdalna wartość zadana. Jedna z nich jest zawsze aktywna, obydwie nie mogą być jednocześnie aktywne.

Par. 1-00 *Tryb Konfiguracyjny* określa jaki rodzaj zastosowania zasady sterowania (np. regulacja Prędkości, Momentu lub Procesu) jest używany kiedy aktywna jest zdalna wartość zadana (patrz poniższa tablica określająca warunki).

Par. 1-05 *Konfiguracja trybu lokalnego* określa rodzaj zastosowania zasady sterowania użytej, kiedy aktywowana jest lokalna wartość zadana.

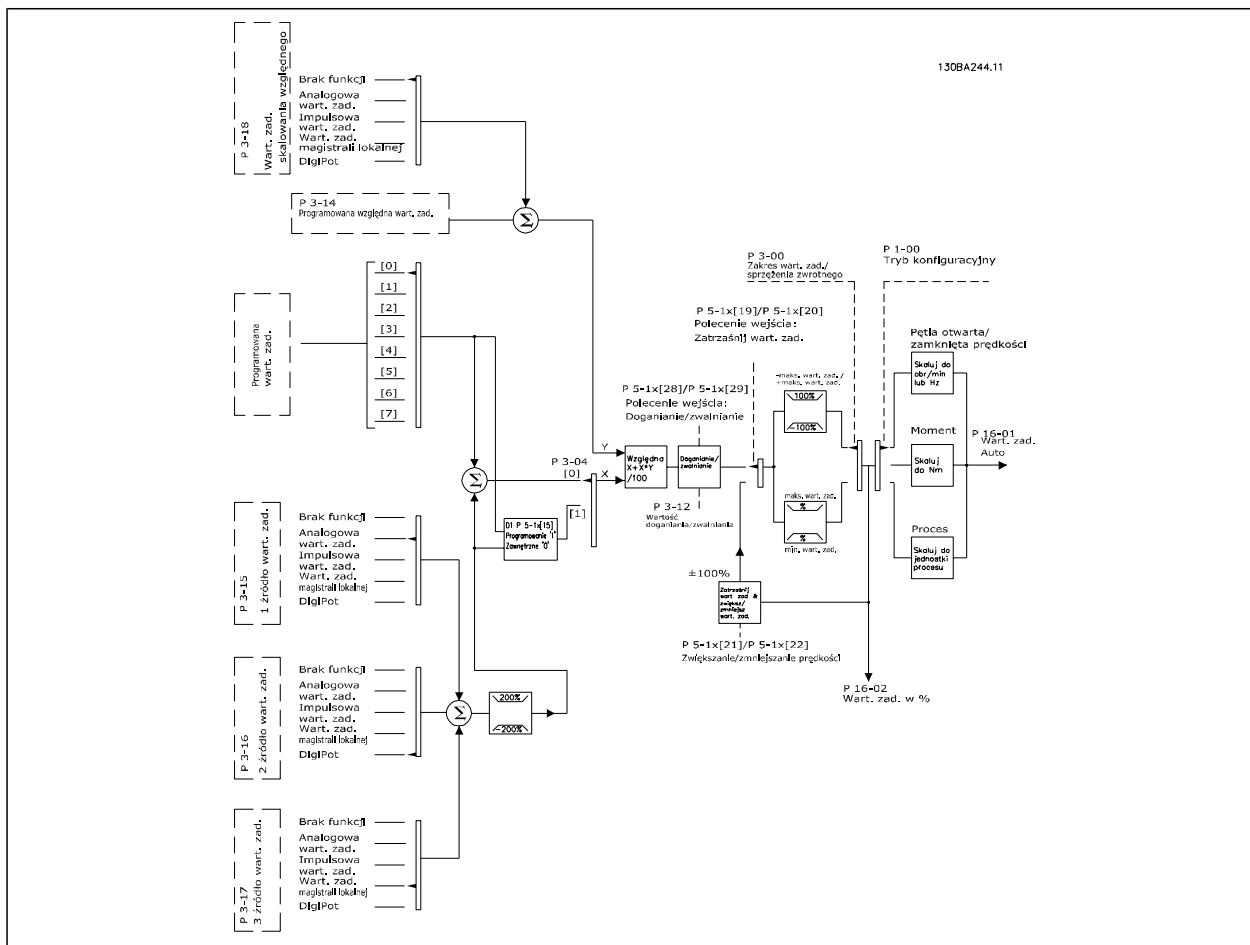
### Obsługa wartości zadanych

#### Lokalna wartość zadana

#### Zdalna wartość zadana

System obsługi wartości zadanych do obliczania zdalnej wartości zadanej został przedstawiony na rysunku poniżej.





Zdalna wartość zadana jest obliczana przy każdym odstepie skanowania i początkowo składa się z dwóch części:

1. X (zewnętrzna wartość zadana) : Suma (patrz par. 3-04) maksymalnie czterech wybranych wewnętrznie wartości zadanych, zawierających dowolną kombinację ([Hz], [obr./min], [Nm], itp.), (określoną przez ustawienie par. 3-15, 3-16 i 3-17) stałej programowanej wartości zadanej (par. 3-10), zmiennych analogowych wartości zadanych, zmiennych cyfrowych impulsowych wartości zadanych i zmiennych wartości zadanych magistrali szeregowej w dowolnej jednostce, w której obsługiwana jest przetwornica częstotliwości ([Hz], [obr./min], [Nm], itd.).
2. Y- (względna wartość zadana): Dodanie jednej stałej programowanej wartości zadanej (par. 3-14) i jednej zmiennej analogowej wartości zadanej (par. 3-18) w [%].

Te dwie części łączą się w następującym obliczeniu: Zdalna wartość zadana =  $X + X * Y / 100\%$ . Funkcje *Doganiania / zwalniania* i *Zatrzaśnięcia* wartości zadanej można aktywować przez wejścia cyfrowe przetwornicy częstotliwości. Ich opis znajduje się w grupie par. 5-1\*.

Skalowanie analogowych wartości zadanych zostało opisane w grupach par. 6-1\* i 6-2\*, a skalowanie cyfrowych impulsowych wartości zadanych w grupie par. 5-5\*.

Ograniczenia i zakresy wartości zadanej ustawią się w grupie par. 3-0\*.

#### ▣ Obsługa wartości zadanych

Wartości zadane i sprzężenie zwrotne mogą być skalowane w jednostkach fizycznych (tj. obr/min, Hz, °C) lub po prostu w %, odnoszących się do wartości z par.3-02 *Minimalna wartość zadana* i par. 3-03 *Maksymalna wartość zadana*.

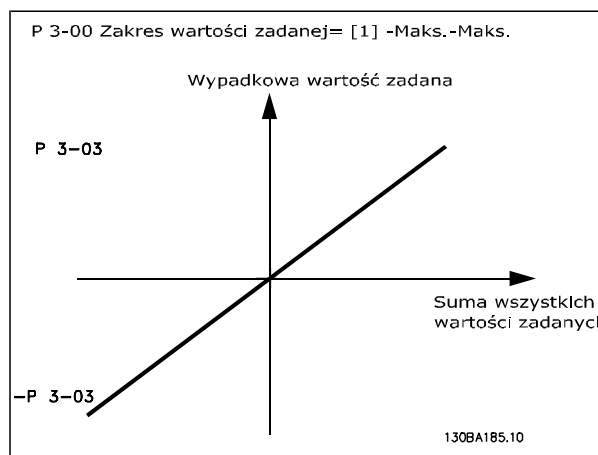
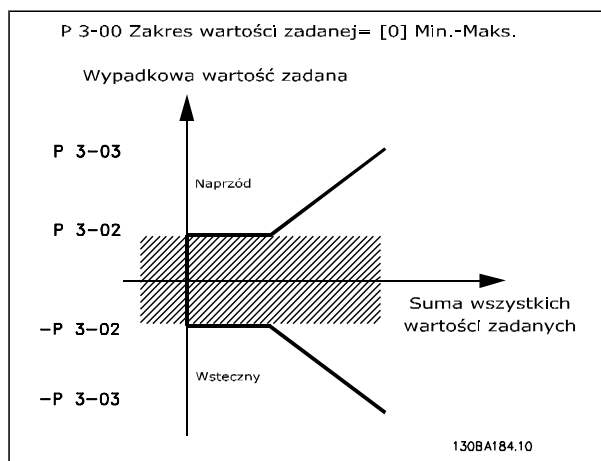
W tym wypadku wszystkie impulsowe i analogowe wejścia są skalowane zgodnie z następującymi zasadami:

- Gdy par. 3-00 *Zakres wartości zadanych*: [0] Min – Maks. 0% wartości zadanej równa się 0 [jednostka], gdzie jednostka może być każdą jednostką, np. obr./min, m/s, bar, itp., 100% wartości zadanej równa się Maks. (abs (par. 3-03 *Maksymalna wartość zadana*), abs (par. 3-02 *Minimalna wartość zadana*)).
- Gdy par. 3-00 *Zakres wartości zadanych*: [1] –Max - +Maks. 0% wartości zadanej równa się 0 [jednostka] -100% wartości zadanej równa się –Maks. Wartości zadanej 100% wartości zadanej równa się Maks. Wartości zadanej.

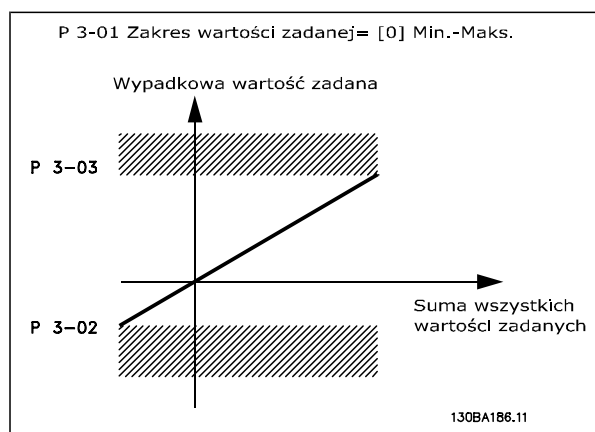
Wartości zadane z magistrali są skalowane zgodnie z następującymi zasadami:

- Gdy par. 3-00 *Zakres wartości zadanych*: [0] Min - Maks. Aby otrzymać maks. rozdzielczość na wartości zadanej magistrali, skalowanie na magistrali wynosi: 0% wartości zadanej równa się Min Wartości zadanej, a 100% wartości zadanej równa się Maks. wartości zadanej.
- Gdy par. 3-00 *Zakres wartości zadanych*: [1] –Max - +Maks. 0% wartości zadanej równa się – Maks. Wartości zadanej 100% wartości zadanej równa się Maks. Wartości zadanej.

Par. 3-00 *Zakres wartości zadanych* , 3-02 *Minimalna wartości zadana* oraz 3-03 *Maksymalna wartość zadana* razem określają dozwolony zakres sumy wszystkich wartości zadanych. Suma wszystkich wartości zadanych jest blokowana, gdy występuje taka potrzeba. Stosunek pomiędzy wypadkową wartości zadanych (po ściśnięciu) oraz sumą wszystkich wartości zadanych jest pokazany poniżej.



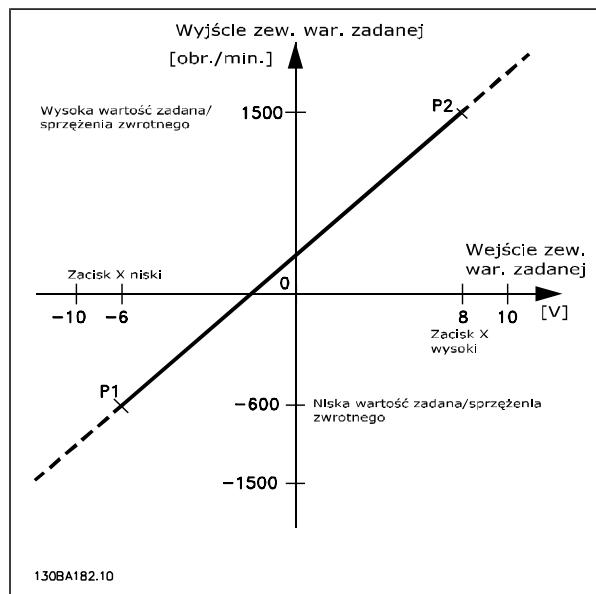
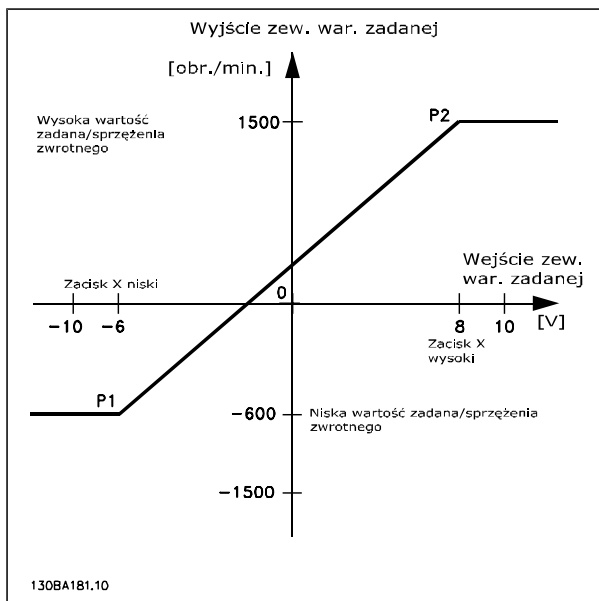
Wartość par. 3-02 *Minimalna wartość zadana* nie może być ustawiona poniżej 0, chyba że par. 1-00 *Tryb konfiguracji* ustawiony jest na Proces [3]. W tym wypadku następujące stosunki pomiędzy wypadkowymi wartościami zadanyymi (po ściśnięciu) oraz sumą wszystkich wartości wypadkowych są pokazane po prawej stronie.



#### □ Skalowanie wartości zadanych i sprzężenia zwrotnego

Wartości zadane i sprzężenie zwrotne skalowane są z analogowych i impulsowych wejść w taki sam sposób. Jedyna różnica polega na tym, że wartość zadana poniżej lub powyżej określonych minimalnych lub

maksymalnych „punktów końcowych” (P1 i P2 na wykresie poniżej) jest blokowana, podczas gdy sprzężenie zwrotne powyżej lub poniżej nie jest.



Punkty końcowe P1 i P2 są określone przez następujące parametry w zależności od tego, które analogowe lub impulsowe wejście jest używane.

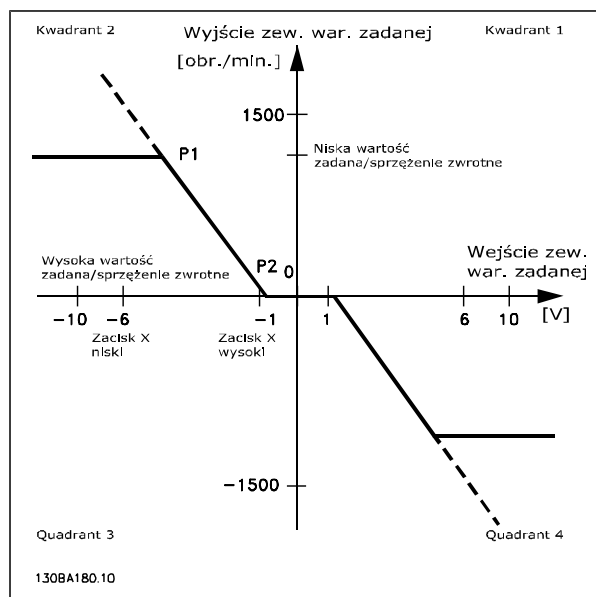
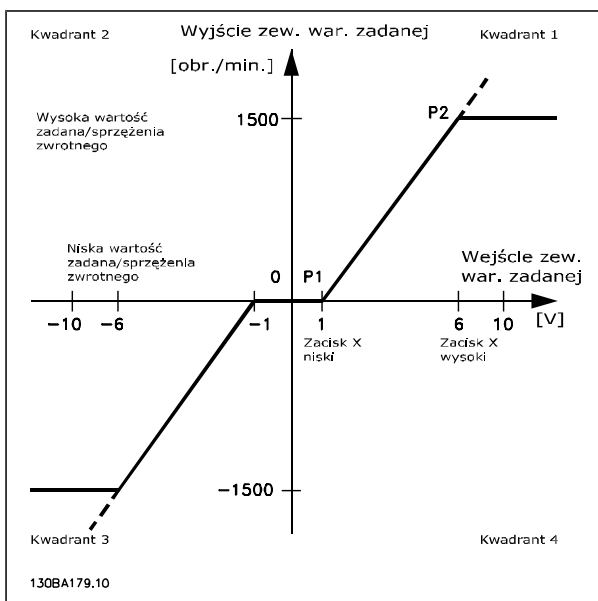
	Analogowe 53 S201=Wyłączone	Analogowe 53 S201=Włączone	Analogowe 54 S202=Wyłączone	Analogowe 54 S202=Włączone	Wejście impulsowe 29	Wejście impulsowe 33
<b>P1 = (Minimalna wartość wejściowa, Minimalna wartość zadana)</b>						
Minimalna wartość zadana	Par. 6-14	Par. 6-14	Par. 6-24	Par. 6-24	Par. 5-52	Par. 5-57
Minimalna wartość wejściowa.	Par. 6-10 [V]	Par. 6-12 [mA]	Par. 6-20 [V]	Par. 6-22 [mA]	Par. 5-50 [Hz]	Par. 5-55 [Hz]
<b>P2 = (Maksymalna wartość wejściowa, Maksymalna wartość zadana)</b>						
Maksymalna wartość zadana	Par. 6-15	Par. 6-15	Par. 6-25	Par. 6-25	Par. 5-53	Par. 5-58
Maksymalna wartość wejściowa	Par. 6-11 [V]	Par. 6-13 [mA]	Par. 6-21 [V]	Par. 6-23 [mA]	Par. 5-51 [Hz]	Par. 5-56 [Hz]

▣ **Strefa nieczułości około zera.**

W niektórych przypadkach wartość zadana (rzadko, ale, także sprzężenie zwrotne) powinny mieć Strefę nieczułości około zera (tzn., aby upewnić się, że maszyna jest zatrzymana, kiedy wartość zadana jest bliska zeru). Aby uaktywnić strefę nieczułości i ustawić zakres strefy nieczułości, następujące ustawienia muszą być dokonane:

- Albo Minimalna wartość zadana (powyższa tabela zawiera istotne parametry), albo Maksymalna wartość zadana musi wynosić zero. Innymi słowy, Albo P1 albo P2 musi być na osi X na wykresie poniżej.
- Oba punkty, określające wykres skalujący, są w tych samych ćwiartkach.

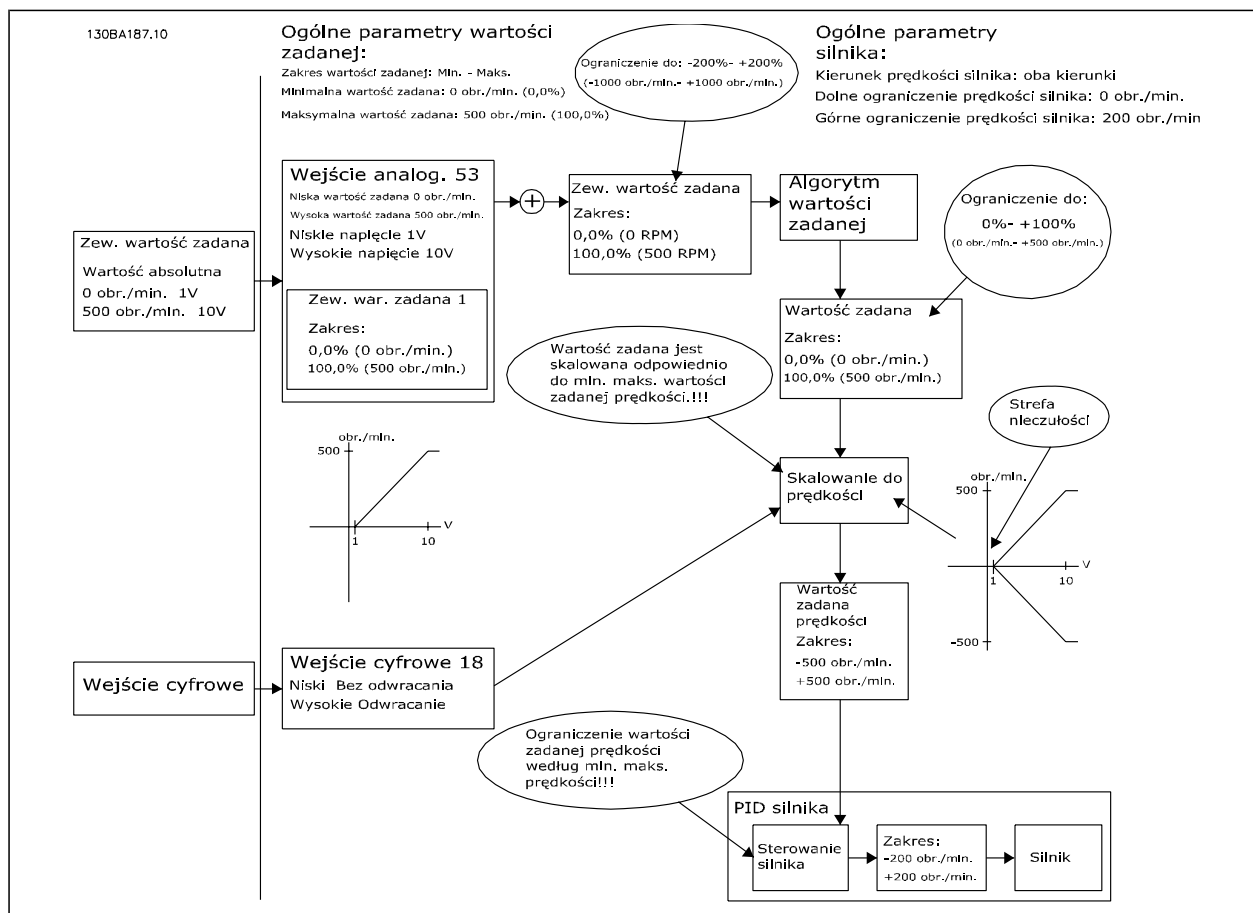
Rozmiar strefy nieczułości jest zdefiniowany albo przez P1 albo P2, tak jak jest to pokazane na wykresie poniżej



Punkt końcowy wartości zadanej P1 = (0 V, 0 obr./min) nie da żadnej strefy nieczułości, lecz punkt końcowy np. P1 = (1V, 0 obr./min) da strefę nieczułości w przedziale -1V do +1V, zakładając, że punkt końcowy P2 znajduje się bądź to w kwadrancie 1 lub kwadrancie 4.

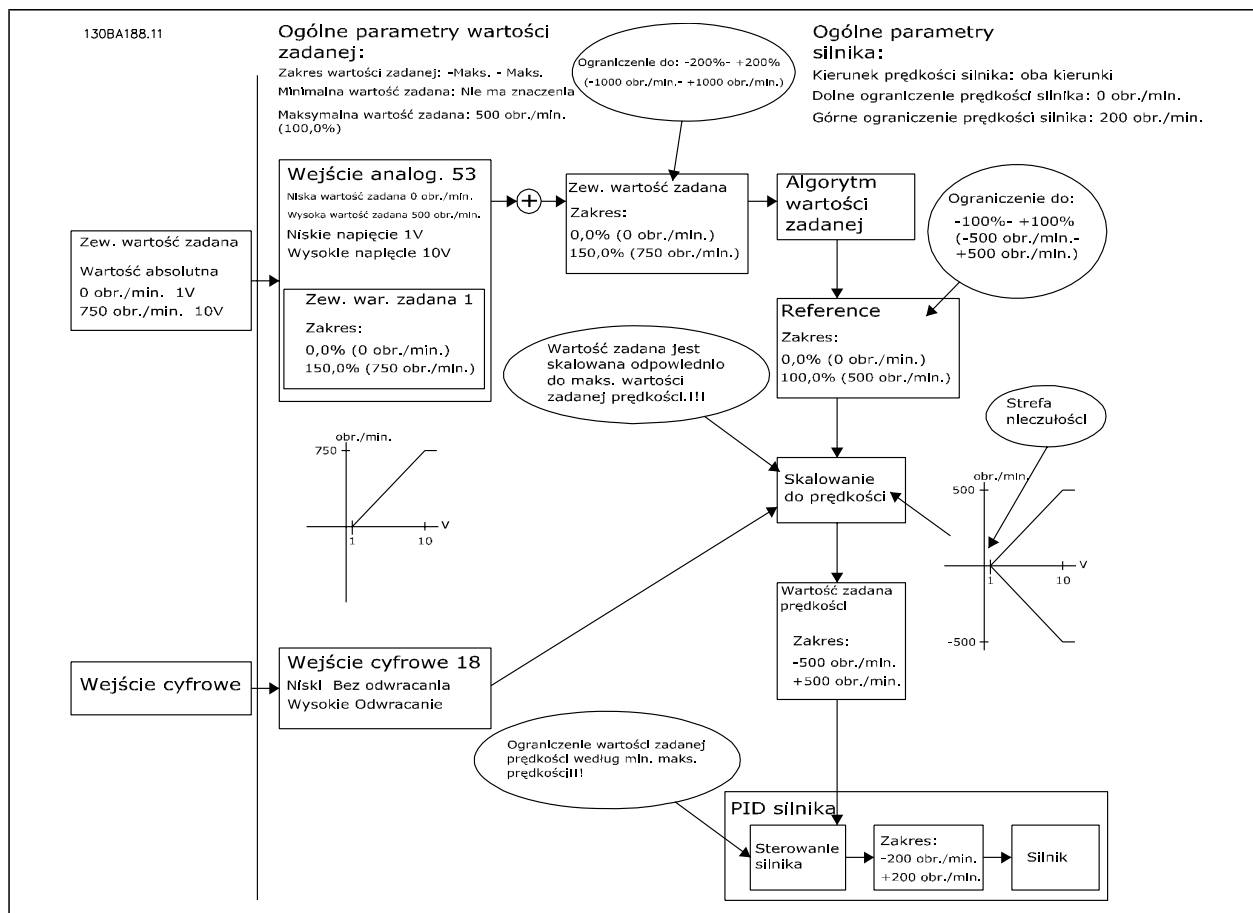
**Przypadek 1 Dodatnia wartość zadana ze strefą nieczułości, Cyfrowe wejście do uruchamiania zmiany kierunku obrotów**

Zastosowanie tego przypadku pokazuje, jak wejście wartości zadanej z ograniczeniami w środku ograniczeń Min-Maks. zaciska się.

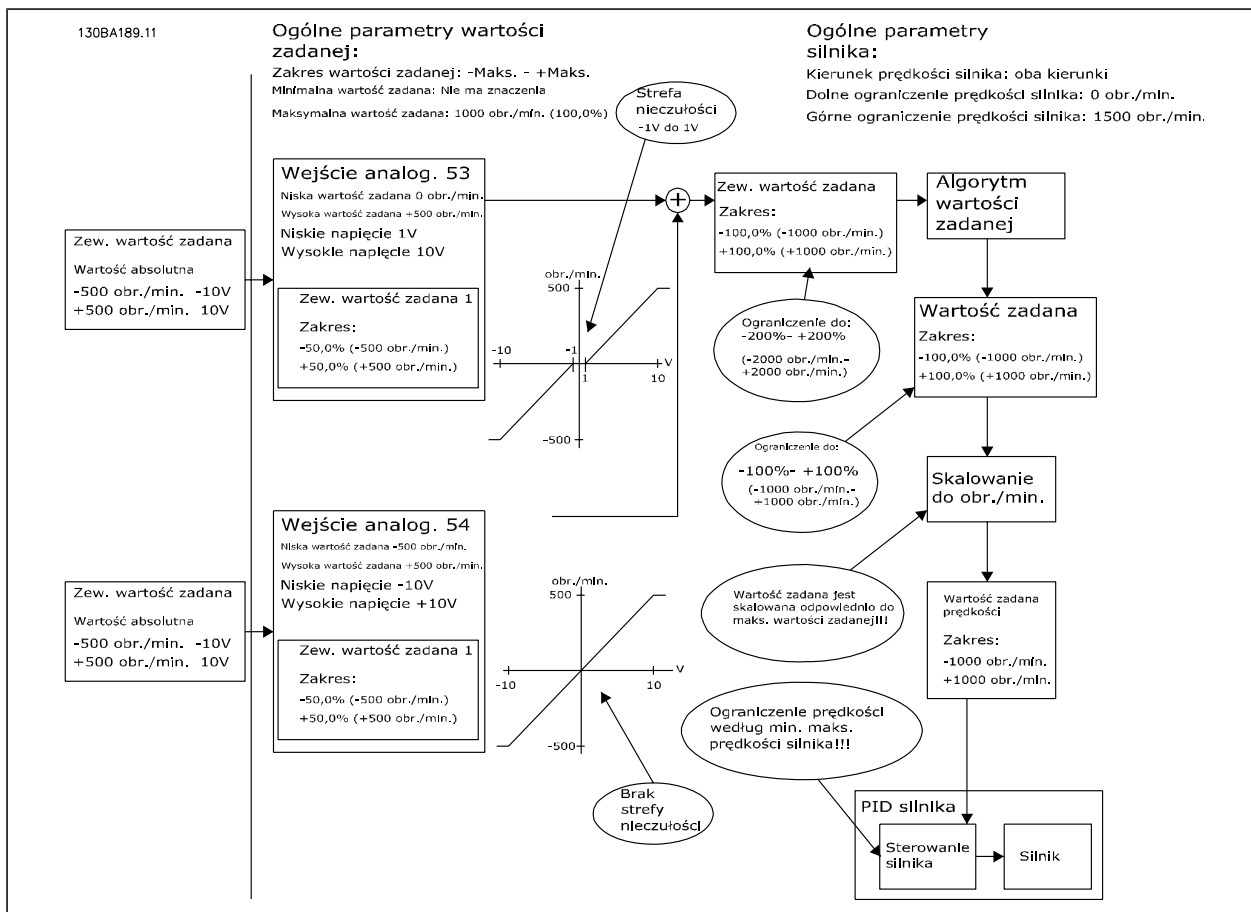


**Przypadek 2 Dodatnia wartość zadana ze strefą nieczułości, cyfrowe wejście do uruchamiania zmiany kierunku obrotów. Zasady zaciskania.**

Zastosowanie tego przypadku pokazuje, jak wejście wartości zadanej z ograniczeniami na zewnątrz ograniczeń Min-Maks. zaciska się do wejść niskich i wysokich ograniczeń przed dodaniem do Zewnętrznej wartości zadanej. oraz jak zewnętrzna wartość zadana jest zaciskana do -Maks. - +Maks. przez algorytm wartości zadanej.



**Przypadek 3 Od ujemnej do dodatniej wartości zadanej ze strefą nieczułości; Znak określa kierunek –Maks. - +Maks.**



▣ **Sterowanie PID prędkości**

Tabela pokazuje konfiguracje sterowania, gdy sterowanie prędkością jest aktywne.

Par. 1-00 Tryb Konfiguracji	Par. 1-01 Zasada sterowania silnikiem U/f	VVC <sup>plus</sup>	Flux „bezczylnikowy”	Flux ze sprz.zwr. enkodera
[0] Pętla otwarta prędkości	Nieaktywne	Nieaktywne	AKTYWNE	N.A.
[1] Pętla zamknięta prędkości	N.A.	AKTYWNE	N.A.	AKTYWNE
[2] Moment obrotowy	N.A.	N.A.	N.A.	Nieaktywne
[3]Proces		Nieaktywne	AKTYWNE	AKTYWNE

Uwaga: „N.A.” oznacza, że określony tryb nie jest w ogóle dostępny. „Nieaktywne” oznacza, że określony tryb jest dostępny, ale Sterowanie prędkością nie jest aktywne w tym trybie.

Uwaga: Sterowanie PID prędkości będzie pracowało na parametrach nastawień domyślnych, ale dostrojenie parametrów jest zalecane, aby zoptymalizować pracę sterowania silnikiem. Dwie zasady sterowania silnikiem Flux są zależne od odpowiedniego dostrojenia, co daje najlepsze rezultaty.

Następujące parametry są istotne dla sterowania prędkością:

Parametr	Opis funkcji										
Sprzężenie zwrotne par. 7-00	Należy wybrać z jakiego źródła PID prędkości powinien mieć swoje sprzężenie zwrotne.										
Wzmocnienie proporcjonalne par. 7-02	Im wyższa wartość, tym szybsze sterowanie. Jednak zbyt wysoka wartość może doprowadzić do oscylacji.										
Stała czasowa całkowania par 7-03	Eliminuje stały stan błędu prędkości. Mniejsza wartość oznacza szybką reakcję. Jednak zbyt niska wartość może doprowadzić do oscylacji.										
Stała czasowa różniczkowania Par. 7-04	Dostarcza wzmocnienie proporcjonalne do wskaźnika zmiany sprzężenia zwrotnego. Ustawienie zero wyłącza moduł różniczkujący.										
Ograniczenie wzmocnienia modułu różniczkującego par. 7-05	Jeśli w danej aplikacji sygnał wartości zadanej lub sprzężenia zwrotnego jest szybkozmienny – co oznacza, że błąd szybko się zmienia – układ różniczkujący może wkrótce stać się zbyt dominujący. Dzieje się tak, ponieważ reaguje on na zmiany błędu. Im szybciej zmienia się błąd, tym silniejsze jest wzmocnienie układu różniczkującego. Dlatego też wzmocnienie układu różniczkującego można zmniejszyć, aby umożliwić ustawienie rozsądnego czasu różniczkowania dla wolnych zmian i odpowiednio szybkiego wzmocnienia dla zmian szybkich.										
Stała czasowa filtra do- Inoprzepustowego par. 7-06	Stała czasowa filtra niskoprzepustowego, która tłumí oscylacje na sygnale sygnału sprzężenia zwrotnego poprawia stan stałej pracy. Jednak zbyt długa czasowa filtra pogorszy dynamiczną pracę sterowania PID prędkości. Praktyczne ustawienie par. 7-06 na podstawie impulsów lub okresów przypadających na obrót z enkodera (PPR):										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Enkoder (PPR)</th> <th>Par. 7-06.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>512</td> <td>10 ms</td> </tr> <tr> <td>1024</td> <td>5 ms</td> </tr> <tr> <td>2048</td> <td>2 ms</td> </tr> <tr> <td>4096</td> <td>1 ms</td> </tr> </tbody> </table>	Enkoder (PPR)	Par. 7-06.	512	10 ms	1024	5 ms	2048	2 ms	4096	1 ms
Enkoder (PPR)	Par. 7-06.										
512	10 ms										
1024	5 ms										
2048	2 ms										
4096	1 ms										

Poniżej podany jest przykład programowania sterowania prędkością:

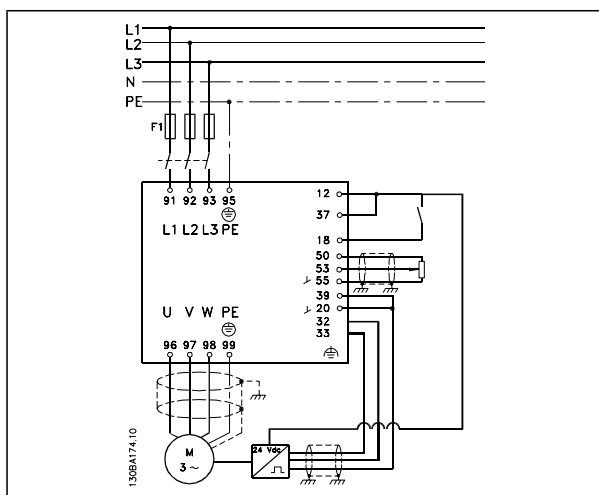
W tym wypadku sterowanie PID prędkości jest używane, aby utrzymać stałą prędkość silnika bez względu na zmienne obciążenie silnika.

Potrzebna prędkość silnika ustawiana jest poprzez potencjometr podłączony do zacisku 53. Zakres prędkości to 0 – 1500 obr./min, co odpowiada przepływowi 0 – 10V przez potencjometr.

Uruchamianie i zatrzymywanie jest sterowane przełącznikiem podłączonym do zacisku 18.

PID prędkości monitoruje aktualne obroty na minutę silnika poprzez używanie 24V (HTL) przyrostowego enkodera jako sprzężenia zwrotne. Czujnik sprzężenia zwrotnego istnieje jako enkoder (1024 impulsów na obrót) podłączony do zacisków 32 i 33.





W liście parametrów poniżej zakłada się, że wszystkie inne parametry i przełączniki pozostają przy swoich nastawieniach fabrycznych.

Następujące ustawienia muszą być zaprogramowane w pokazanej kolejności – wyjaśnienia dotyczące ustawień znajdują się w dziale „Sposób programowania”.

Funkcja	Nr par.	Ustawienie
1) Należy upewnić się, że silnik działa poprawnie. Wykonać następujące działania:		
Ustawić parametry silnika wg danych zawartych na tabliczce znamionowej	1-2*	Jak wyszczególniono na tabliczce znamionowej silnika
Należy sprawić, czy VLT dokonało automatycznego dopasowania silnika	1-29	[1] Załączone pełne AMA
2) Należy upewnić się, czy silnik działa prawidłowo a enkoder jest prawidłowo przymocowany. Wykonać następujące działania:		
Nacisnąć przycisk „Hand On” na LCP Sprawdzić, czy silnik pracuje i zwrócić uwagę, w którym kierunku się kręci (wymienianym odtąd jako „kierunek dodatni”).		Ustawić <b>dodatnią</b> wartość zadaną.
Przejdź do par. 16-20. Przekręć powoli silnik w kierunku dodatnim. Musi on być przekręcany tak wolno (tylko kilka obr./min), żeby można było określić, czy wartość w par. 16-20 jest rosnąca, czy malejąca.	16-20	N.A. (parametr tylko do odczytu) Uwaga: Rosnąca wartość przekracza 65535 i zaczyna od początku od zera.
Jeśli par. 16-20 jest malejący, wtedy należy zmienić kierunek enkodera w par. 5-71.	5-71	[1] Przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara (jeśli par. 16-20 jest malejący).
Należy się upewnić, czy ograniczenia przetwornicy częstotliwości ustawione są na wartości bezpieczne.		
Ustawić dopuszczalne ograniczenia dla wartości zadanych.	3-02 3-03	0 obr./min (ustawienie domyślne) 1500 obr./min (ustawienie domyślne)
Sprawdź, czy ustawienia rozpędzania/zatrzymywania mieszczą się w możliwościach przetwornicy częstotliwości i dozwolonych warunkach technicznych aplikacji.	3-41 3-42	ustawienie domyślne ustawienie domyślne
Ustawić dopuszczalne ograniczenia prędkości silnika i częstotliwości.	4-11 4-13 4-19	0 obr./min (ustawienie domyślne) 1500 obr./min (ustawienie domyślne) 60 Hz (domyślnie 132 Hz)
4) Należy skonfigurować sterowanie prędkością oraz wybrać zasadę sterowania silnikiem		
Aktywacja Sterowania prędkością	1-00	[1] Pętla zamknięta prędkości
Wybór Zasady sterowania silnikiem	1-01	[3] Flux ze sprzężeniem zwrotnym silnika
5) Skonfigurować i skalować wartość zadaną na sterowanie prędkością		
Ustawić wejście analogowe 53 jako źródło wartości zadanej.	3-15	Niekonieczne (domyślnie)
Skalować analogowe wejście 53 z 0 obr./min (0 V) na 1500 obr./min (10V)	6-1*	Niekonieczne (domyślnie)
6) Należy skonfigurować sygnał enkodera 24 V HTL jako sprzężenie zwrotne dla sterowania silnikiem i sterowania prędkością		
Skonfigurować cyfrowe wejście 32 i 33 jako wejścia enkodera.	5-14 5-15	[0] Brak działania (domyślnie)
Wybrać zacisk 32/33 jako sprzężenie zwrotne silnika.	1-02	Niekonieczne (domyślnie)
Wybrać zacisk 32/33 jako sprzężenie zwrotne PID prędkości.	7-00	Niekonieczne (domyślnie)
7) Dostroić parametry Sterowania PID prędkości.		
Użyć wskazówek dotyczących strojenia, jeśli mają zastosowanie lub dostroić ręcznie.	7-0*	Patrz poniższe wskazówki.
8) Zakończone!		
Zapisać ustawienie parametrów do LCP w celu bezpiecznego przechowania.	0-50	[1] Wszystko do LCP

#### □ Strojenie kontroli PID prędkości

Następujące wskazówki dotyczące dostrajania są istotne, gdy stosuje się zasady sterowania silnika Flux w aplikacjach, gdzie obciążenie jest głównie bezwładne (z małą ilością tarcia).

Wartość par 7-02 Proporcjonalnego wzmocnienia zależna jest od połączonej bezwładności silnika i obciążenia oraz wybrana szerokość może być obliczona na podstawie następującego wzoru:

$$\text{Par. 7-02} = \frac{\text{Całkowita bezwładność [kgm}^2\text{]} \times \text{Par. 1-25}}{\text{Par. 1-20} \times 9550} \times \text{Szerokość pasma [rad/s]}$$

Uwaga: Par. 1-20 jest mocą silnika podaną w [kW] (tzn. należy wprowadzić '4' kW zamiast '4000' W w tym wzorze). Praktyczną wartością tej Szerokości jest 20 rad/s. Należy sprawdzić wynik obliczenia par 7-02 z następującym wzorem (nie jest to wymagane, jeśli stosuje się sprzężenie zwrotne o wysokiej rozdzielczości, takie jak SinCos):

$$\text{Par. 7-02}_{\text{MAXIMUM}} = \frac{0.01 \times 4 \times \text{Enkoder Rozdzielczość} \times \text{par. 7-06}}{2 \times \pi} \times \text{Max moment obrotowy tężnienie [\%]}$$

Dobra początkowa wartość dla par 7-06 *Stała czasowa filtra* wynosi 5 ms (niższa rozdzielczość enkodera wymaga wyższej wartości filtra). Z reguły MaxTętnienieMomentu, wynoszące 3% jest dopuszczalne. Dla stopniowych enkoderów Rozdzielczość Enkodera występuje albo w par. 5-70 (24V HTL przy standardowej przetwornicy częstotliwości) albo w par. 17-11 (5V TTL przy Opcji MCB 102).

Ogólnie, praktyczne maksymalne ograniczenie par 7-02 jest określone przez rozdzielczość enkodera i stałą czasową filtra sprzężenia zwrotnego, ale inne czynniki w aplikacji mogą ograniczyć par. 7-02 *Proportjonalne Wzmocnienie* do mniejszej wartości.

Aby zminimalizować przeregulowanie par. 7-03 *Czas całkowania* może być ustawiony w przybliżeniu na 2.5 s (różni się w zależności od aplikacji).

Par. 7-04 *Czas różniczkowy* powinien być ustawiony na zero, dopóki wszystko inne zostanie dostrojone. Jeśli nastąpi taka potrzeba, należy eksperymentować dodając niewielkie wartości do tego ustawienia.

**▣ Sterowanie PID procesu**

Sterowanie PID procesu może być używane, aby sterować parametrami aplikacji, które mogą być mierzone czujnikiem (tj. ciśnienie, temperatura, przepływ) oraz może być pod wpływem oddziaływania podłączonego silnika poprzez pompę, wentylator lub w inny sposób.

Tabela pokazuje konfiguracje sterowania, gdy Sterowanie procesem jest możliwe. Gdy Wektor strumienia zasady sterowania silnikiem jest używany, należy zadbać o dostrojenie parametrów Sterowania PID prędkości. Należy sprawdzić w dziale Struktury sterowania, aby sprawdzić, gdzie Sterowanie prędkością jest aktywne.



Par. 1-00 Tryb Konfiguracji	Par.1-01 Zasada sterowania silnikiem			
	U/f	VVC <sup>plus</sup>	Flux „bezczujnikowy”	Flux ze sprz.zwr.enkodera
[3]Proces	N.A.	Proces	Proces & Prędkość	Proces & Prędkość

Uwaga: Sterowanie PID procesu będzie pracowało na parametrach nastawień fabrycznych, ale dostrojenie parametrów jest zalecane, aby zoptymalizować pracę sterowania. Dwie zasady sterowania silnikiem Flux są w szczególności zależne od odpowiedniego dostrojenia Sterowania PID prędkości (przed dostrojeniem Sterowania PID procesu), aby dawały największy potencjał.

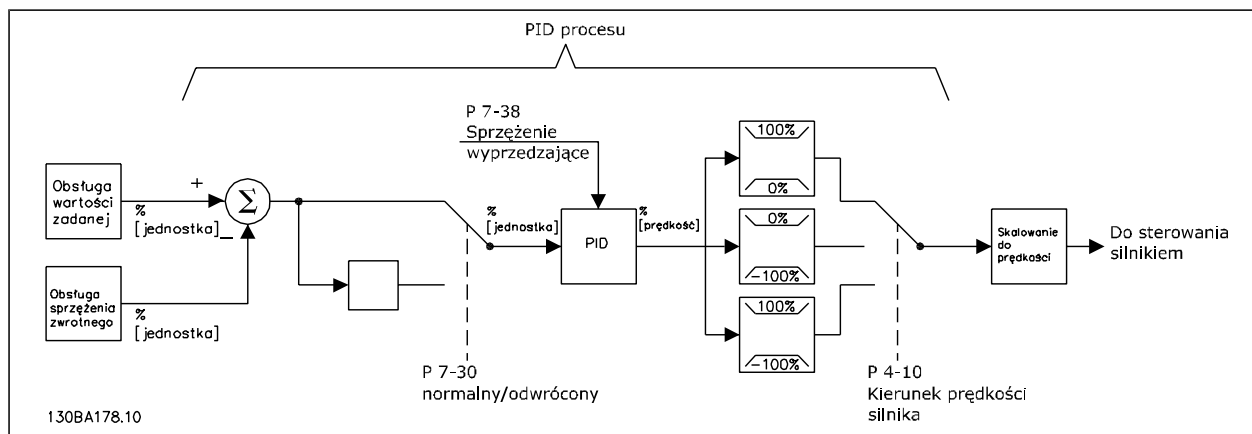


Diagram Sterowania PID procesu

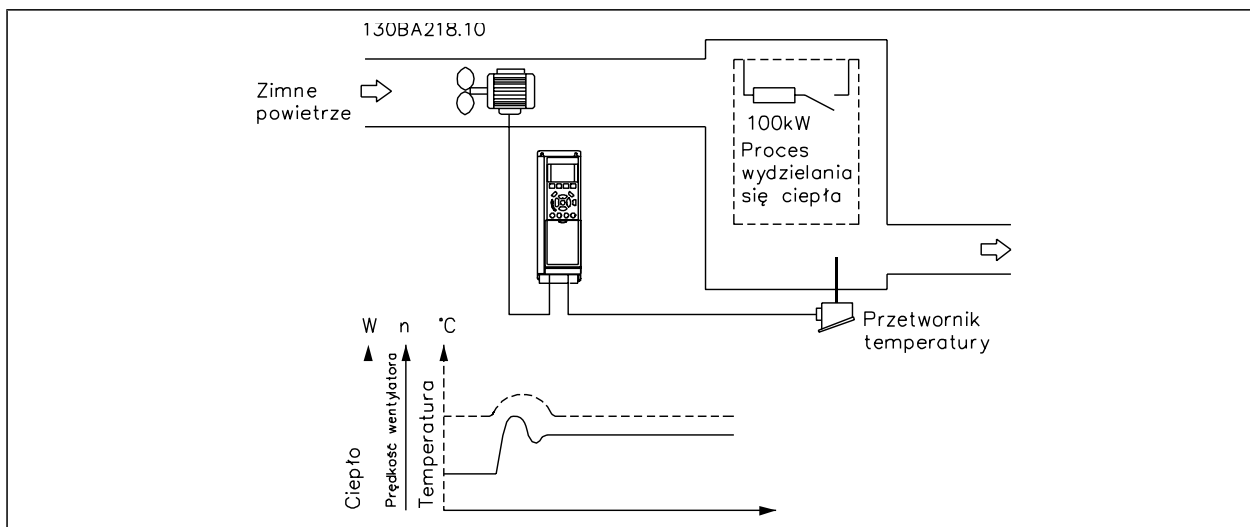
Następujące parametry są istotne dla Sterowania Procesem

Parametr	Opis funkcji
Par. 7-20 Źródło 1 sprzężenia zwrotnego	Należy wybrać, z których źródeł (tj. wejście analogowe lub impulsowe) PID procesu powinien mieć swoje sprzężenie zwrotne.
Par. 7-22 Źródło 2 sprzężenia zwrotnego	Opcjonalne: Określić, czy (i skąd) PID procesu ma otrzymać dodatkowy sygnał sprzężenia zwrotnego. Jeśli dodatkowe źródło sprzężenia zwrotnego zostanie wybrane, dwa sygnały sprzężenia zwrotnego będą razem dodane przed tym, jak będą użyte w Sterowaniu PID procesu.
Sterowanie normalne/odwrotne Par 7-30	Przy [0] pracy normalnej, Sterowanie procesem zareaguje wzrostem szybkości silnika, jeśli sprzężenie zwrotne będzie stawać się niższe niż wartość zadana. W tej samej sytuacji, lecz przy [1] Pracy odwrotnej, Sterowanie procesem zareaguje natomiast zmniejszeniem szybkości silnika.
Par. 7-31 Anti Windup	Funkcja anti windup zapewnia, że w przypadku, gdy, albo granica częstotliwości, albo granica momentu zostanie osiągnięta, integrator zostanie nastawiony na wzmocnienie, które odpowiada aktualnej częstotliwości. Pozwala to uniknąć całkowania w warunkach błędu, który nie może być w żaden sposób skompensowany za pomocą zmiany prędkości. Ta funkcja może być zablokowana, jeśli wybierze się [0] „Wyłączony”.
Par. 7-32 Wartość sterowania startem	W niektórych aplikacjach osiągnięcie wymaganej prędkości/wartości zadanej może trwać bardzo długo. W takich aplikacjach korzystne może być nastawienie częstotliwości silnika na częstotliwość, na którą została ustawiona przetwornica częstotliwości, jeśli chce się uruchomić silnik zanim regulator procesu zostanie aktywowany. Robi się to programując wartość startu PID procesu (częstotliwość) w tym parametrze.
Par. 7-33 Wzmocnienie proporcjonalne	Im wyższa wartość, tym szybsze sterowanie. Jednak zbyt duża wartość może doprowadzić do oscylacji.
Par. 7-34 Stała czasowa całkowania	Eliminuje stały stan błędu prędkości. Mniejsza wartość oznacza szybką reakcję. Jednak zbyt mała wartość może doprowadzić do oscylacji.
Par. 7-35 Stała czasowa różniczkowania	Dostarcza wzmocnienie proporcjonalne do wskaźnika zmiany sprzężenia zwrotnego. Ustawienie zero wyłącza moduł różniczkujący.
Par. 7-36 Ograniczenie wzmocnienia modułu różniczkującego	Jeśli w danej aplikacji sygnał wartości zadanej lub sprzężenia zwrotnego jest szybkozmienny – co oznacza, że błąd szybko się zmienia – układ różniczkujący może wkrótce stać się zbyt dominujący. Dzieje się tak, ponieważ reaguje on na zmiany błędu. Im szybciej zmienia się błąd, tym silniejsze jest wzmocnienie układu różniczkującego. Wzmocnienie modułu różniczkującego może, więc, być ograniczone, żeby umożliwić ustawienie odpowiedniego stałej czasowej różniczkowania dla powolnych zmian.
Par. 7-38 Przetworzenie czynnika posuwu do przodu	W aplikacji, gdzie występuje odpowiednia (i w przybliżeniu liniowa) korelacja pomiędzy wartością zadaną procesu a prędkością silnika potrzebnej do otrzymania tej wartości zadanej, przetworzenie czynnika posuwu do przodu może być użyte, aby osiągnąć lepszą dynamiczną pracę Sterowania PID procesu.
Par. 5-54 Stała czasowa filtra dolnoprzepustowego (Zacisk impulsowy 29), Par. 5-59 (Zacisk impulsowy 33), Par. 6-16 (Zacisk analogowy 53), Par. 6-26 (zacisk analogowy 54)	<p>Jeśli w sygnałach prądowych/napięciowych sprzężenia zwrotnego występują oscylacje, można je stłumić za pomocą filtra dolnoprzepustowego. Stała czasowa reprezentuje ograniczenie częstotliwości tętnienia sygnału sprzężenia zwrotnego.</p> <p>Przykład: Jeśli filtr dolnoprzepustowy został ustawiony na 0,1 sek., prędkość graniczna wyniesie 10 RAD/sek. (odwrotność 0,1 sek.), odpowiadając <math>(10/(2 \times \pi)) = 1,6</math> Hz. Oznacza to, że wszelkie prądy/napięcia zmieniające się częściej niż 1,6 razy na sekundę będą usuwane przez filtr. Innymi słowy regulacja będzie dokonywana tylko na podstawie sygnału sprzężenia zwrotnego, który zmienia się z częstotliwością (prędkością) mniejszą niż 1,6 Hz.</p> <p>Filtr dolnoprzepustowy poprawia pracę stanu stałego, lecz wybranie zbyt dużej stałej czasowej filtra pogorszy dynamiczną pracę Sterowania PID Procesu.</p>



▣ **Przykład Sterowania PID procesu**

Następujący przykład Sterowania PID procesu jest używany w instalacji wentylacyjnej:



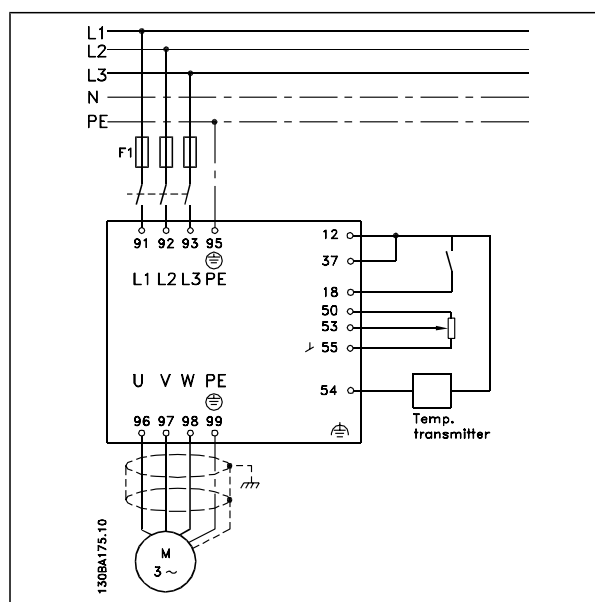
W instalacji wentylacyjnej, temperatura ma być nastawialna od - 5 - 35°C z potencjometrem nastawionym na 0-10 Volt. Ustawiona temperatura musi być utrzymywana na tym samym poziomie. W tym celu Sterowanie procesem jest używane.

Regulacja ta jest regulacją typu odwrotnego, co oznacza, że gdy temperatura rośnie, prędkość wentylacji także wzrasta, aby wytworzyć więcej powietrza. Gdy temperatura spada, prędkość jest zmniejszana. Użyty przekaźnik to czujnik temperatury o zakresie roboczym -10-40°C, 4-20 mA. Min. / Maks. prędkość 300 / 1500 obr./min.



**Uwaga**

Przykład pokazuje przetwornik dwuprzewodowy.



1. Start/Stop poprzez przełącznik podłączony do zacisku 18.
2. Wartość zadana temperatury poprzez potencjometr (-5-35°C, 0-10 VDC) podłączony do zacisku 53.
3. Sprężenie zwrotne temperatury poprzez nadajnik (-10-40°C, 4-20 mA) podłączony do zacisku 54. Przełącznik S202 nastawiony na Załączony (wejście prądu).

Przykład konfiguracji sterowania PID procesu

Funkcja	Nr par.	Ustawienie
Włączyć przetwornicę częstotliwości	14-22	[2] Włączenie – włączyć zasilanie – nacisnąć przycisk resetowania
1) Ustawić parametry silnika:		
Ustawić parametry silnika wg danych zawartych na tabliczce znamionowej.	1-2*	W odniesieniu do danych na tabliczce znamionowej
Wykonać pełne Automatyczne Dopasowanie Silnika	1-29	[1] Załączyć pełne AMA
2) Sprawdzić, czy silnik pracuje w odpowiednim kierunku. Kiedy silnik jest podłączony do przetwornicy częstotliwości za pomocą bezpośredniej kolejności faz U - U; V- V; W - W, wał silnika obraca się zwykle w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara patrząc od końca wału.		
Nacisnąć przycisk „Hand on” na LCP. Sprawdzić kierunek obrotów wału stosując ręczną wartość zadaną.		
Jeśli silnik obraca się w nieodpowiednim kierunku: 1. Zmienić kierunek obrotów silnika w par. 4-10 2. Wyłączyć główne zasilanie – poczekać, aż obwód DC się rozładuje – przełączyć dwie fazy silnika.	4-10	Wybrać poprawny kierunek obrotów wału.
Ustawić tryb konfiguracji.	1-00	[3]Proces
Ustawić konfigurację trybu lokalnego.	1-05	[0] Pętla otwarta prędkości
3) Ustawić konfigurację wartości zadanej, tzn. zakres do obsługi wartości zadanej. Ustawić skalowanie wejścia analogowego w par. 6-xx.		
Ustawić jednostki wartości zadanej/sprężenia zwrotnego	3-01	[60] ° C – jednostka wyświetlana na ekranie
Ustawić minimalną wartość zadaną (10° C).	3-02	-5° C
Ustawić maksymalną wartość zadaną (80° C).	3-03	35° C
Jeśli ustawiona wartość jest określana na podstawie wartości zaprogramowanej (parametr tablicy), inne źródła wartości zadanej ustawić na „Brak funkcji”.	3-10	[0] 35% $Wart. zad. = \frac{P3 - 10(0)}{100} \times ((P3 - 03) - (P3 - 02)) = 24, 5^\circ C$ Par. 3-14 do par. 3-18 [0] = Brak funkcji
4) Ustawić ograniczenia dla przetwornicy częstotliwości:		
Ustawić czasy rozpędzenia/zatrzymania na odpowiednie wartości, tzn. 20 sek.	3-41	20 sek.
	3-42	20 sek.
Ustawić minimalne ograniczenia prędkości	4-11	300 obr./min
Ustawić maksymalne ograniczenie prędkości silnika	4-13	1500 obr./min
Ustawić maks. częstotliwość wyjściową	4-19	60 Hz
Ustawić S201 lub S202 na wymaganą funkcję wejścia analogowego (napięcie (V) lub miliampery (I)). UWAGA! Przełączniki są czułe – włączanie/wyłączanie zasilania musi być ustawione na wartość domyślną V		
5) Zeskalować wejścia analogowe używane dla wartości zadanej i sprężenia zwrotnego.		
Ustawić niskie napięcie zacisku 53	6-10	0 V
Ustawić wysokie napięcie zacisku 53	6-11	10 V
Ustawić niską wartość sprężenia zwrotnego zacisku 54	6-24	-5° C
Ustawić wysoką wartość sprężenia zwrotnego zacisku 54	6-25	35° C
Ustawić źródło sprężenia zwrotnego.	7-20	[2] Wejście analogowe 54
6) Podstawowe ustawienia PID		
PID procesu normalny/odwrócony	7-30	[0] Normalny
Anti-windup PID procesu	7-31	[1] Załączone
Prędkość początkowa PID procesu	7-37	300 obr./min.
Zapisać parametry na LCP.	0-50	[1] Wszystko do LCP



Optymalizacja regulatora procesu

Podstawowe ustawienia zostały już dokonane, to, co trzeba zrobić teraz to wybrać optymalne ustawienia dla wzmocnienia proporcjonalnego stałej czasowej całkowania i różniczkowania (par. 7-33, 7-34, 7-35). W większości procesów można tego dokonać według następujących wskazówek.

1. Uruchomić silnik
2. Nastawić par. 7-33 (*Proporcjonalne Wzmocnienie*) na 0.3 i podwyższać dopóki sygnał sprzężenia zwrotnego zacznie się bez przerwy zmieniać. Następnie należy zmniejszyć wartość, aż sygnał sprzężenia zwrotnego ustabilizuje się. Teraz należy zmniejszyć wzmocnienie proporcjonalnie niższe o 40-60%.
3. Nastawić par. 7-34 (*Stała czasowa całkowania*) na 20 i zmniejszać wartość dopóki sygnał sprzężenia zwrotnego zacznie się bez przerwy zmieniać. Zwiększyć czas całkowania, aż sygnał sprzężenia zwrotnego ustabilizuje się, a następnie zwiększyć go jeszcze o 15-50%.
4. Par. 7-35 należy stosować tylko do bardzo szybko działających systemów (stała czasowa różniczkowania). Typowa wartość to czterokrotność ustawionego czasu całkowania. Układ różniczkujący powinien być stosowany tylko wtedy, gdy w pełni zoptymalizowano wzmocnienie proporcjonalne i czas całkowania. Należy upewnić się, że oscylacje sygnału sprzężenia zwrotnego są wystarczająco złagodzone przez filtr dolnoprzepustowy na sygnale sprzężenia zwrotnego.



**Uwaga**

W razie konieczności można kilkakrotnie włączać start/stop w celu wywołania zmian w sygnale sprzężenia zwrotnego.

□ **Metoda strojenia Ziegler Nichols**

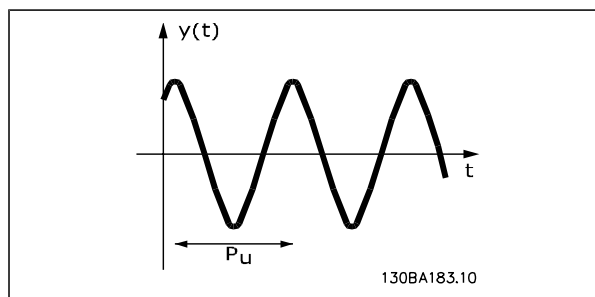
Aby dostroić regulację PID procesu przetwornicy częstotliwości, można zastosować kilka metod dostrojenia. Jedną z możliwości jest zastosowanie techniki rozwiniętej w latach 50-ych, a która przetrwała test czasu i jest stosowana do dziś. Metoda ta znana jest jako dostrajanie Ziegler Nichols.



**Uwaga**

Opisywana metoda nie może być zastosowana w aplikacjach, które mogą być uszkodzone przez oscylacje wytworzone przez stabilność graniczną ustawień regulacji.

Kryteria dostosowywania parametrów oparte są raczej na rozwoju systemu do limitu stabilności niż podjęciu odpowiedzi skokowej. Podnosimy proporcjonalne wzmocnienie do momentu, w którym możemy zaobserwować ciągłe oscylacje (jak zmierzono w sprzężeniu zwrotnym) to znaczy do momentu, w którym system stanie się nieznacznie stały. Odpowiadające wzmocnienie ( $K_u$ ) nazywane jest wzmocnieniem ostatecznym. Okres oscylacji ( $P_u$ ) (okres ostateczny) jest określany w sposób pokazany na rys. 1.



Rysunek 1: Nieznacznie stabilny system

$P_u$  powinny być mierzone, kiedy amplituda oscylacji jest mała. Następnie należy ponownie „wycofać” się z tego wzmocnienia, zgodnie z Tabelą 1.

$K_u$  jest wartością, na której oscylacja zostaje osiągnięta.

Typ sterowania	Proporcjonalne wzmocnienie	Stała czasowa całkowania	Czas różnicowy
Regulator typu PI	$0.45 * K_u$	$0.833 * P_u$	-
Ścisły regulator typu PID	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
Chwilowe przeciążenia niektórych procesów PID	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

**Tablica 1: Strojenie Ziegler Nichols dla regulatora, oparte na granicy stabilności.**

Nasze doświadczenie pokazuje, że nastawa regulacji zgodnie z zasadą Ziegler Nichols zapewnia odpowiednią pętlę zamkniętą dla wielu systemów. Operator procesu może wykonać końcowe strojenie regulacji iteracyjnie do wydajności satysfakcjonującej regulacji.

**Opis krok po kroku:**

**Krok 1:** Wybrać jedynie Regulację Proporcjonalną, to znaczy, że czas całkowania jest ustawiony na wartość maksymalną, podczas gdy czas różniczkowania jest ustawiony na zero.

**Krok 2:** Podwyższyć wartość proporcjonalnego wzmocnienia aż do momentu osiągnięcia niestabilności (podtrzymywana oscylacja) oraz  $K_u$  krytycznej wartości wzrostu.

**Krok 3:** Zmierzyć okres oscylacji do otrzymania stałej czasu krytycznego,  $P_u$ .

**Krok 4:** Użyć powyższej tabeli do obliczenia niezbędnych parametrów ster. PID.



**□ Ogólne aspekty emisji EMC**

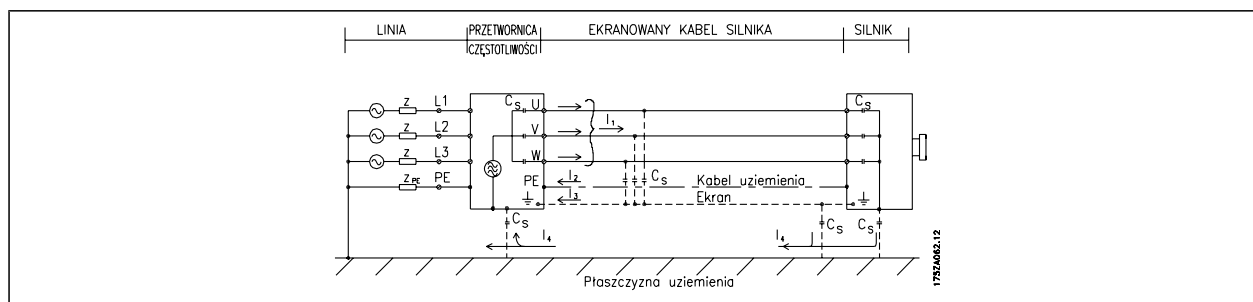
Zakłócenie elektryczne jest zwykle spowodowane przy częstotliwości w zakresie od 150 kHz do 30 MHz. Zakłócenie przenoszone w powietrzu z systemu napędowego w zakresie od 30 MHz do 1 GHz jest generowane przez inwerter, kabel silnika i silnik.

Jak pokazano na poniższym rysunku, prądy pojemnościowe w kablu silnika połączone z wysokim  $dV/dt$  napięcia silnika generują prądy upływowe.

Zastosowanie ekranowanego kabla silnika zwiększa prąd upływowy (patrz rysunek poniżej), ponieważ kable ekranowane mają większą pojemność doziemną, niż kable nieekranowane. Jeśli prąd upływowy nie jest filtrowany, będzie powodował większe zakłócenia w zasilaniu w zakresie częstotliwości radiowej poniżej ok. 5 MHz. Ponieważ prąd upływowy ( $I_1$ ) jest przenoszony z powrotem do urządzenia przez ekran ( $I_3$ ), w zasadzie występuje tylko niewielkie pole elektromagnetyczne ( $I_4$ ) z ekranowanego kabla silnika, jak pokazano na rysunku poniżej.

Ekran redukuje rozchodzące się zakłócenia, ale zwiększa zakłócenia o małej częstotliwości w zasilaniu. Ekran kabla silnika powinien być połączony z obudową przetwornicy częstotliwości oraz z obudową silnika. Najlepiej nadają się do tego zaciski zintegrowane z ekranem, które zapobiegają skręcaniu się końcówek ekranu (skręcone odcinki oplotu ekranu lub przewodu wielożyłowego). Powoduje to wzrost impedancji ekranu przy wyższych częstotliwościach, co z kolei ogranicza działanie ekranu i zwiększa prąd upływowy ( $I_4$ ).

Jeśli kabel ekranowany zostanie użyty w przypadku magistrali komunikacyjnej, przekaźnika, przewodu sterującego, interfejsu sygnałowego i hamulca, obie końcówki ekranu należy przymocować do obudowy. Jednak w niektórych przypadkach będzie konieczne przerwanie ekranu, aby zapobiec powstawaniu pętli prądowych.



Jeśli ekran ma zostać umieszczony na płycie montażowej przetwornicy częstotliwości, płytę montażową należy wykonać z metalu, ponieważ prądy ekranu powinny zostać odprowadzone z powrotem do urządzenia. Ponadto, należy zapewnić dobry kontakt elektryczny między płytą montażową a obudową przetwornicy częstotliwości poprzez wkręty montażowe.




**Uwaga**

W wyniku zastosowania kabli nieekranowanych nie zostaną spełnione niektóre wymogi dotyczące emisji, choć wymogi dotyczące odporności zostaną zachowane.

Aby ograniczyć poziom zakłóceń z całego systemu (urządzenie + instalacja) należy maksymalnie skrócić kable silnika i hamulca. Należy unikać układania kabli wrażliwych na poziom sygnału wzdłuż kabli silnika i hamulca. Zakłócenia radiowe przekraczające 50 MHz (przenoszone w powietrzu) są generowane szczególnie przez elektronikę sterowania.

**Wyniki testów EMC (emisja, odporność)**

Następujące wyniki testów uzyskano używając aplikacji z przetwornicą częstotliwości (z opcjami, jeśli dotyczy), ekranowanym przewodem sterującym, skrzynką sterowania z potencjometrem oraz silnikiem i ekranowanym kablem silnika.

Zestaw parametrów	Emisja przewodzona			Emisja promieniowana	
	Środowisko przemysłowe		Budownictwo, handel i przemysł lekki	Środowisko przemysłowe	Budownictwo, handel i przemysł lekki
	EN 55011 Klasa A2	EN 55011 Klasa A1		EN 55011 Klasa B	
FC 301/FC 302 (H2)					
0-3,7 kW 200-240 V	5 m	Nie	Nie	Nie	Nie
0-7,5 kW 380-480/500 V	5 m	Nie	Nie	Nie	Nie
FC 301 (H1)					
0-3,7 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	Tak	Nie
0-7,5 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Tak	Nie
FC 301 (H3)					
0-1,5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2,5 m	Tak	Nie
0-1,5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2,5 m	Tak	Nie
FC 302 (H1)					
0-3,7 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	Tak	Nie
0-7,5 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	Tak	Nie
FC 301/FC 302 (H2)					
11-22 kW 380-480/500 V	25 m	Nie	Nie	Nie	Nie
FC 301 (H1)					
11-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Tak	Nie
FC 302 (H1)					
11-22 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	Tak	Nie
FC 302 (HX)					
0,75 - 7,5 kW 550 - 600 V	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie

HX, H1, H2 lub H3 jest określone w kodzie typu poz. 16 - 17 dla filtrów EMC

HX – Brak filtrów EMC zamontowanych w przetwornicy częstotliwości (tylko urządzenia 600 V)

H1 – Zintegrowany filtr EMC. Spełnia wymogi klasy A1/B

H2 – Brak dodatkowego filtra EMC. Spełnia wymogi klasy A2

H3 – Zintegrowany filtr EMC. Spełnia wymogi klasy A1/B (tylko typ obudowy A1)

**Wymagane poziomy zgodności**

Norma / środowisko	Budownictwo, handel i przemysł lekki		Środowisko przemysłowe	
	Przewodzenie	Promieniowanie	Przewodzenie	Promieniowanie
IEC 61000-6-3 (rodzajowy)	Klasa B	Klasa B		
IEC 61000-6-4			Klasa A1	Klasa A1
EN 61800-3 (z ograniczeniem)	Klasa A1	Klasa A1	Klasa A1	Klasa A1
EN 61800-3 (bez ograniczenia)	Klasa B	Klasa B	Klasa A2	Klasa A2

EN 55011: Wartości progowe i metody pomiarów zakłóceń radiowych generowanych przez przemysłowy, naukowy i medyczny (ISM) sprzęt wysokiej częstotliwości.

Klasa A1: Wyposażenie stosowane w publicznych sieciach dostawy. Dystrybucja ograniczona.

Klasa A2: Wyposażenie stosowane w publicznych sieciach dostawy.

Klasa B1: Sprzęt używany w miejscach występowania publicznej sieci zasilającej (budownictwo, handel i przemysł lekki). Dystrybucja nieograniczona.

**Oporność EMC**

W celu udokumentowania odporności na zakłócenia elektryczne zjawisk elektrycznych przeprowadzono następujące testy odporności w systemie, składającym się z przetwornicy częstotliwości (z opcjami, jeśli dotyczy), ekranowanym przewodem sterowniczym i skrzynką sterowania z potencjometrem, kablem silnika i silnikiem.

Testy zostały przeprowadzone zgodnie z następującymi podstawowymi normami:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2): Wyładowania elektrostatyczne** Symulacja wyładowań elektrostatycznych pochodzących od ludzi.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): Zewnętrzne pole elektromagnetyczne o modulowanej amplitudzie** Symulacja oddziaływania radarowego i radiowego sprzętu komunikacyjnego oraz komunikacji komórkowej.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4): Przepięcia** Symulacja zakłóceń wywoływanych przez przełączanie za pomocą stycznika, przekaźników lub podobnych urządzeń.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5): Stany nieustalone** Symulacja stanów nieustalonych wywołanych np. przez piorun, który uderzył w pobliżu instalacji.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): Tryb wspólny RFS** Symulacja oddziaływania nadającego sprzętu radiowego podłączonego do kabli połączeniowych.

Patrz następujący formularz odporności EMC.

<b>Odporność – ciąg dalszy</b>					
FC 301/FC 302; 200-240 V, 380-500 V					
Norma podstawowa	Szybkie zakłócenia impulsowe IEC 61000-4-4	Impulsowe zakłócenia udarowe IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Emitowane pole elektromagnetyczne IEC 61000-4-3	Napięcie sygnału wspólnego RF IEC 61000-4-6
Kryterium przyjęcia	B	B	B	A	A
Linia	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Silnik	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Hamulec	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Podział obciążenia	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Przewody sterowania	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Magistrala standardowa	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Przewody przekaźnika	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Opcje aplikacji i magistrali komunikacyjnej	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Kabel LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Zewnętrzne 24 V DC	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Obudowa	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: ESD – powietrze  
CD: ESD – kontakt  
CM: Tryb wspólny  
DM: Tryb różniczkowy

1. Iniekcja na ekranie kabla.

PELV zapewnia ochronę za pomocą bardzo niskiego napięcia. Zabezpieczenie przed porażeniem prądem jest zapewnione pod warunkiem zastosowania zasilania elektrycznego typu PELV oraz wykonania instalacji zgodnie z lokalnymi/krajowymi przepisami dotyczącymi elementów PELV.

Wszystkie zaciski sterowania i zaciski przekaźnikowe 01-03/04-06 są zgodne z PELV (Protective Extra Low Voltage). (Nie dotyczy urządzeń 525-600 V oraz uziemionej nogi trójkąta powyżej 300 V).

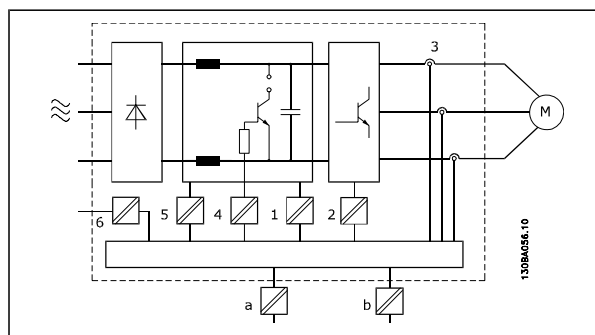
Zapewniona izolacja galwaniczna polega na spełnieniu wymogów dotyczących większej izolacji i zapewnieniu właściwych odległości/dróg upływu. Te wymogi zostały opisane w normie EN 61800-5-1.

Elementy składowe izolacji elektrycznej, jak opisano poniżej, również spełniają wymogi, dotyczące większej izolacji i odpowiedniego testu, zgodnie z normą EN 61800-5-1.

Izolacja galwaniczna PELV występuje w sześciu punktach (patrz rysunek):

W celu zachowania PELV wszystkie połączenia podłączone do zacisków sterujących powinny być PELV np.: termistor musi być wzmocniony/ podwójnie izolowany.

1. Zasilacz (SMPS) z izolacją sygnału  $U_{DC}$ , wskazujący napięcie prądu pośredniego.
2. Układ wyzwalania tranzystorów IGBT (transformator impulsowy/transoptory).
3. Przetworniki prądowe.
4. Transoptor, moduł hamulca.
5. Udar wewnętrzny, zakłócenia radiowe RFI i obwody pomiaru temperatury.
6. Przełączniki niestandardowe.



Izolacja galwaniczna

Funkcjonalna izolacja galwaniczna (a i b na rysunku) dotyczy opcji zasilania rezerwowego 24 V oraz standardowego interfejsu magistrali RS 485.



□ **Upływ prądu**



**Ostrzeżenie:**

Dotknięcie części elektrycznych może być śmiertelne - nawet po odłączeniu urządzenia od zasilania.

Należy pamiętać o odłączeniu pozostałych wejść napięcia, takich jak podział obciążenia (połączenie obwodu pośredniego DC) oraz połączenie silnika w zakresie podtrzymania kinetycznym odzyskiem energii.

Korzystanie z VLT AutomationDrive FC 300: należy odczekać co najmniej 15 minut.

Krótszy okres czasu jest dozwolony jedynie w przypadku, gdy jest on oznaczony na tabliczce znamionowej danego urządzenia.

**Prąd upływowy**

Upływ prądu z urządzenia FC 300 przekracza 3,5 mA. Aby zapewnić dobre połączenie mechaniczne kabla uziemienia z przyłączem uziemienia (zacisk 95), przekrój poprzeczny kabla musi wynosić przynajmniej 10 mm<sup>2</sup> lub należy zastosować 2 uziemione, zakończone oddzielnie przewody znamionowe.

**Wyłącznik różnicowoprądowy**

Ten produkt może generować prąd A DC w przewodzie ochronnym. Jeśli w ramach dodatkowego zabezpieczenia zastosowano wyłącznik różnicowoprądowy (RCD), należy użyć tylko RCD typu B (z opóźnieniem czasowym) po stronie zasilania tego produktu. Patrz również Nota aplikacyjna RCD MN.90.GX.02.

Uziemienie ochronne przetwornicy częstotliwości i zastosowanie wyłącznika RCD powinno być zawsze zgodne z przepisami krajowymi i lokalnymi.



□ **Wybór rezystora hamulca**

Aby hamowanie generujące mogło obsłużyć większe żądania, niezbędny jest rezystor. Użycie rezystora hamulca zapewnia absorbowanie energii przez rezystor hamulca a nie przez przetwornicę częstotliwości.

Jeśli ilość energii kinetycznej przeniesionej do rezystora w każdym okresie hamowania jest nieznaną, istnieje możliwość obliczenia średniej mocy na podstawie podstawowego czasu cykl i czasu hamowania tzw. przerywanego cyklu pracy. Przerywany cykl pracy rezystora jest wskaźnikiem cyklu pracy, w którym rezystor jest aktywny. Poniższe dane pokazują typowy cykl hamowania.



**Uwaga**

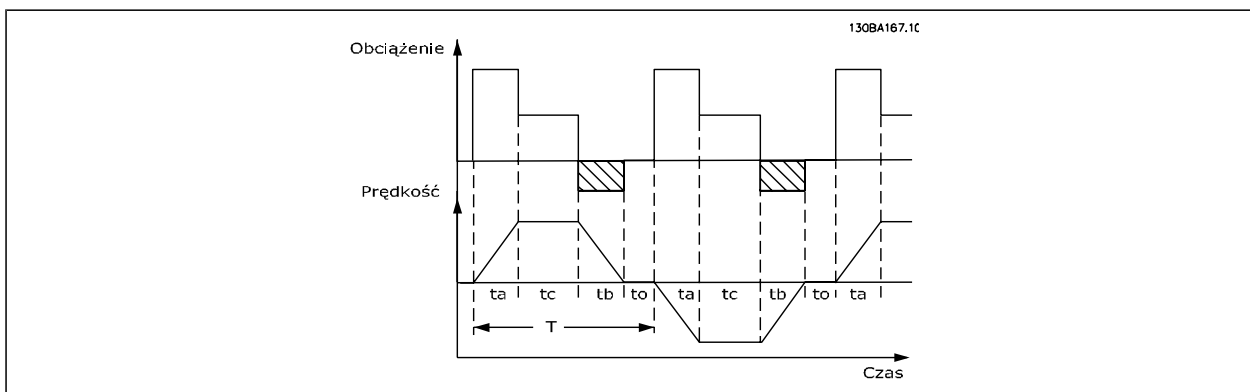
Dostawcy silników często używają S5 do określenia dopuszczalnego obciążenia, co wyraża przerywany cykl pracy.

Przerywany cykl pracy rezystora jest obliczany w następujący sposób:

$$\text{Cykl pracy} = t_b/T$$

T = okres cyklu w sekundach

t<sub>b</sub> jest czasem hamowania w sekundach (z okresu cyklu)



Danfoss proponuje rezystory hamulca z cyklem pracy 5%, 10% i 40%. W przypadku zastosowania 10% cyklu pracy, rezystory hamulca mogą zaabsorbować moc silnika dla 10% każdego czasu cyklu. Pozostałe 90% czasu cyklu zostanie użyte na odprowadzenie nadmiernego ogrzewania.

Maks. dopuszczalne obciążenie rezystora hamulca jest podane jako moc szczytowa w danym przerywanym cyklu pracy i może być obliczona jako:

Rezystancję hamowania oblicza się w następujący sposób:

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{szczyt.}}$$

gdzie

$$P_{szczyt} = P_{silnik} \times M_{br} \times \eta_{silnik} \times \eta_{VLT} [W]$$

Jak widać, rezystancja hamowania zależy od napięcia obwodu pośredniego ( $U_{dc}$ ).

Funkcje hamowania FC 301 i FC 302 znajdują się w 4 obszarach zasilania:

Rozmiar	Hamulec aktywny	Ostrzeżenie przed odcięciem	Odcięcie (z blokadą)
FC 301 / 302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405 V	410 V
FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 3 x 380-500 V	810 V	840 V	850 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V



### Uwaga

Sprawdzić, czy rezystor hamulca obsługuje napięcie rzędu 410 V, 820 V, 850 V lub 975 V – chyba, że użyto rezystorów hamulca firmy Danfoss.

Firma Danfoss zaleca rezystancję hamowania  $R_{rec}$ , tj. taką, która zagwarantuje, że przetwornica częstotliwości będzie w stanie hamować przy najwyższym momencie hamowania ( $M_{br(\%)}$ ) 160%. Wzór może zostać zapisany jako:

$$R_{rec} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{silnik} \times M_{br} (\%) \times \eta_{VLT} \times \eta_{silnik}}$$

$\eta_{silnika}$  standardowo wynosi 0,90

$\eta_{VLT}$  standardowo wynosi 0,98

W przypadku przetwornic częstotliwości 200 V, 480 V, 500 V i 600 V,  $R_{rec}$  przy momencie hamowania 160% jest zapisany jako:

$$200V : R_{rec} = \frac{107780}{P_{silnik}} [\Omega]$$

$$480V : R_{rec} = \frac{375300}{P_{silnik}} [\Omega] \quad 1)$$

$$480V : R_{rec} = \frac{428914}{P_{silnik}} [\Omega] \quad 2)$$

$$500V : R_{rec} = \frac{464923}{P_{silnik}} [\Omega]$$

$$600V : R_{rec} = \frac{630137}{P_{silnik}} [\Omega]$$

$$690V : R_{rec} = \frac{832664}{P_{silnik}} [\Omega]$$

1) Dla przetwornic częstotliwości FC 300  $\leq 7,5$  kW mocy na wale

2) Dla przetwornic częstotliwości FC 300  $> 7,5$  kW mocy na wale



**Uwaga**

Wybrana wartość rezystancji rezystora hamulca nie powinna przekraczać wartości zalecanej przez firmę Danfoss. Jeśli zostanie wybrany rezystor hamulca o wyższej wartości omowej, moment hamowania 160% może nie zostać osiągnięty z powodu ryzyka wyłączenia się przetwornicy częstotliwości z powodów bezpieczeństwa.



**Uwaga**

Jeśli dojdzie do zwarcia w tranzystorze hamulca, można zapobiec rozproszeniu mocy w rezystorze hamulca tylko poprzez odłączenie zasilania sieciowego przetwornicy częstotliwości za pomocą wyłącznika lub stycznika. (Stycznik może być sterowany przez przetwornicę częstotliwości).



**Uwaga**

Nie dotykać rezystora hamulca ponieważ w trakcie/po hamowaniu jest on bardzo gorący.



□ **Sterowanie za pomocą funkcji hamowania**

Zadaniem hamulca jest ograniczanie napięcia w obwodzie pośrednim, kiedy silnik pełni funkcję generatora. Dzieje się tak na przykład, kiedy obciążenie napędza silnik, a moc akumuluje się na obwodzie DC. Hamulec został skonstruowany jak obwód przerywacza ze złączem zewnętrznego rezystora hamulca. Umieszczenie rezystora hamowania na zewnątrz ma następujące zalety:

- Rezystor hamowania można dobrać do danej aplikacji.
- Energia hamowania może być rozpraszana poza panelem sterowania, np. tam, gdzie można ją wykorzystać.
- Układy elektroniczne przetwornicy częstotliwości nie przegrzewają się przy przeciążeniu rezystora hamowania.

Hamulec jest zabezpieczony przed zwarcie rezystora hamowania, a tranzystor hamowania jest monitorowany w celu wykrycia jego ewentualnego zwarcia. Do zabezpieczenia rezystora hamulca przed przeciążeniem z powodu błędu w przetwornicy częstotliwości można wykorzystać wyjście przekaźnikowe/cyfrowe.

Ponadto hamulec umożliwia odczyt mocy chwilowej oraz mocy średniej z ostatnich 120 sekund. Hamulec może również monitorować moc zasilającą i upewniać się, że nie przekracza ona ograniczenia wybrane w par. 2-12. W par. 2-13 wybierz funkcję do wykonania kiedy moc przekazywana do rezystora hamulca przekracza ograniczenie ustalone w par. 2-12.



**Uwaga**

Monitorowanie mocy hamowania nie jest funkcją bezpieczeństwa; do tego wymagany jest przełącznik termiczny. Obwód rezystora hamowania nie jest zabezpieczony przed upływem.

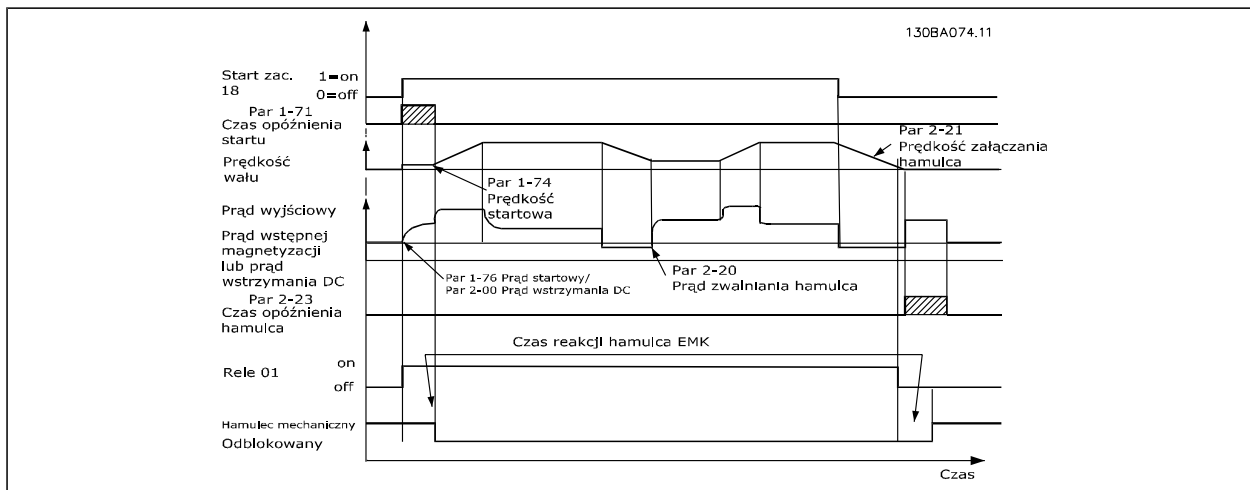
*Kontrola przepięć (OVC)* (wyłączny rezystor hamulca) może być wybrana jako alternatywna funkcja hamowania w par. 2-17. Ta funkcja jest aktywna dla wszystkich jednostek. Funkcja ta umożliwia uniknięcie wyłączenia awaryjnego w przypadku gdy napięcie obwodu DC wzrośnie. Proces ten można przeprowadzić poprzez podniesienie poziomu częstotliwości wyjściowej do poziomu ograniczenia napięcia z obwodu DC. Funkcja ta jest bardzo przydatna np. jeśli czas zwalniania jest zbyt krótki ponieważ uniknięto wyłączenia awaryjnego przetwornicy częstotliwości. W tym przypadku czas zwalniania jest przedłużony.

□ **Sterowanie hamulcem mechanicznym**

W zastosowaniach dźwigowych niezbędna jest możliwość sterowania hamulcem elektromagnetycznym. Do tego wymagane jest wyjście przekaźnikowe (przełącznik1 lub przełącznik2) lub zaprogramowane wyjście cyfrowe (zacisk 27 lub 29). Zwykle to wyjście powinno być zamknięte tak długo, jak przetwornica częstotliwości nie może „utrzymać” silnika, np. z powodu zbyt dużego obciążenia. W par. 5-40 (parametr

tablicowy), par. 5-30 lub par. 5-31 (wyjście cyfrowe 27 lub 29) należy wybrać *sterowanie hamulcem mechanicznym* [32] dla aplikacji z hamulcem elektromagnetycznym.

W przypadku wyboru *Kontroli hamulcem mechanicznym* [32], przekaźnik hamulca mechanicznego jest zamknięty podczas startu dopóki prąd wyjściowy przekracza poziom wybrany w par. 2-20 *Prąd zwalniania hamulca*. Podczas stopu hamulec mechaniczny będzie zamknięty, kiedy prędkość nie przekracza poziomu wybranego w par. 2-21 *Prędkość do załącz. hamulca [obr./min]*. Jeśli przetwornica częstotliwości została wprowadzona w stan alarmowy, np.: zdarzenie przepięcia, natychmiast załącza się hamulec mechaniczny. Występuje to również w przypadku bezpiecznego stopu.



### Opis krok po kroku

Przy podnoszeniu/opuszczaniu wymagana jest możliwość sterowania hamulcem elektromechanicznym.

- Sterowanie hamulcem odbywa się za pomocą dowolnego wyjścia przekaźnikowego lub cyfrowego (zaciski 27 lub 29). Można też użyć odpowiedniego stycznika.
- Należy upewnić się, wyjście pozostaje odłączone od napięcia tak długo, jak przetwornica częstotliwości nie może napędzać silnika, na przykład z powodu zbyt dużego obciążenia lub z powodu faktu, że silnik nie został jeszcze zamontowany.
- Przed podłączeniem hamulca mechanicznego należy wybrać *Sterowanie hamulcem mechanicznym* [32] w par. 5-4\* (lub w par. 5-3\*).
- Hamulec zostaje zwolniony, kiedy prąd silnika przekracza zaprogramowaną wartość w par. 2-20.
- Hamulec jest załączony, kiedy częstotliwość wyjściowa jest mniejsza od częstotliwości ustawionej w par. 2-21 lub 2-22 pod warunkiem, że przetwornica częstotliwości wykonuje polecenie stop.



#### Uwaga

W przypadku podnoszenia pionowego lub aplikacji podnoszących, należy upewnić się, że obciążenie może zostać zatrzymane na wypadek nagłej potrzeby lub wadliwego działania pojedynczej części takiej jak stycznik itd.

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



#### Uwaga

W przypadku zastosowań dźwigowych należy sprawdzić, czy ograniczenia momentu obrotowego w par. 4-16 i 4-17 są ustawione na niższym poziomie niż bieżące ograniczenie w par. 4-18. Zaleca się także ustawić par. 14-25, *Opóźnienie wyłączenia awaryjnego przy ograniczeniu momentu*, na „0”, par. 14-26, *Opóźnienie wyłączenia awaryjnego przy błędzie inwertera*, na „0” i par. 14-10, *Awaria zasilania*, na „[3], *Wybieg silnika*”.

### ▣ Hamulec mechaniczny aplikacji dźwigowych

Urządzenie VLT Automation Drive FC 300 posiada system sterowania hamulcem mechanicznym przeznaczony specjalnie dla aplikacji dźwigowych. Główna różnica między tym systemem a zwykłym systemem sterowania hamulcem mechanicznym, gdzie wykorzystywana jest funkcja monitorowania przekaźnika, polega na tym, że funkcja hamulca mechanicznego dla aplikacji dźwigowych wykonuje bezpośrednie sterowanie przekaźnikiem hamulca. Oznacza to, że zamiast ustawiania poziomu prądu do zwolnienia hamulca, określany jest moment obrotowy stosowany w odniesieniu do zamkniętego hamulca przed jego zwolnieniem. Jako, że moment obrotowy jest określany bezpośrednio, konfiguracja dla aplikacji dźwigowych jest łatwiejsza.

Za pomocą doładowania wzmocnienia proporcjonalnego (par. 2-28) można uzyskać szybszą kontrolę przy zwalnianiu hamulca. Strategia stosowania hamulca mechanicznego dla aplikacji dźwigowych jest oparta na 3-stopniowej sekwencji, w której sterowanie silnikiem oraz zwolnienie hamulca jest zsynchronizowane w celu uzyskania jak najbardziej płynnego zwolnienia hamulca:

#### 1. Wstępne magnesowanie silnika

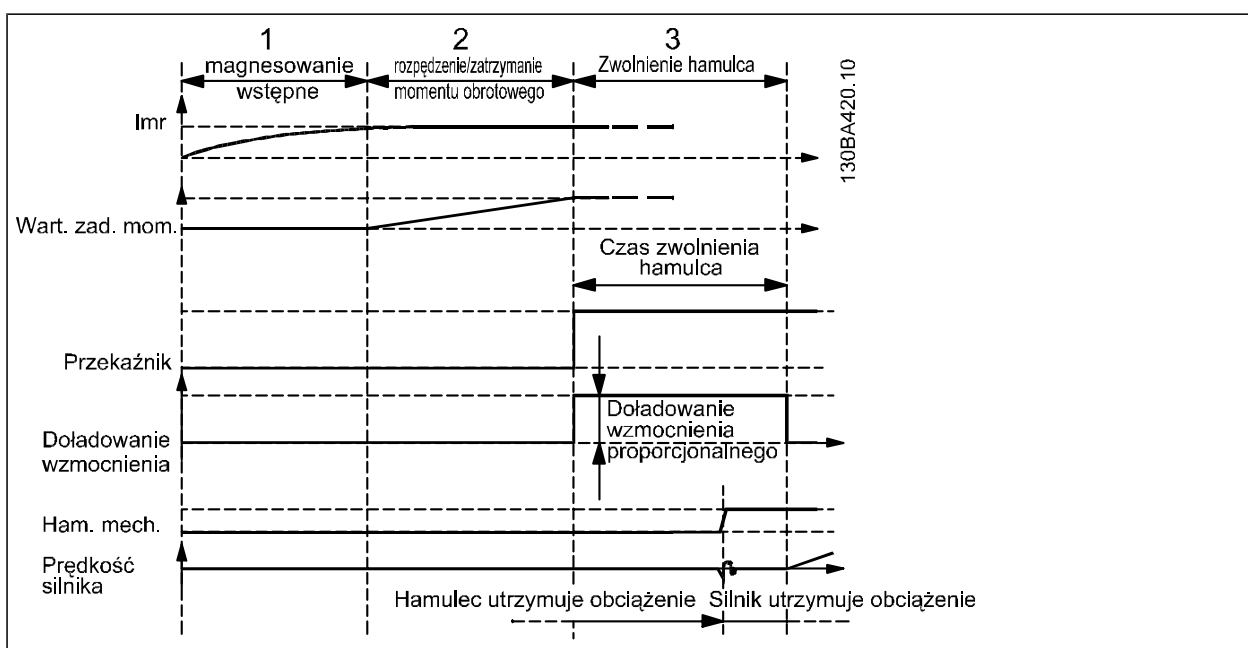
Aby sprawdzić, czy silnik jest odpowiednio podtrzymywany i zamontowany, należy najpierw wykonać jego wstępne magnesowanie.

#### 2. Zastosować moment obrotowy w odniesieniu do zamkniętego hamulca.

Kiedy obciążenie jest utrzymywane przez hamulec mechaniczny, nie można określić jego wielkości, lecz tylko jego kierunek. Przy otwarciu hamulca obciążenie musi zostać przejęte przez silnik. Aby to umożliwić, definiowany przez użytkownika w par. 2-26 moment obrotowy jest stosowany w kierunku podnoszenia ładunku. Będzie on także wykorzystany do inicjalizacji sterownika prędkości, który na końcu przejmie obciążenie. Aby zmniejszyć zużycie skrzyni biegów spowodowane przez luz, wartość momentu obrotowego zostaje zwiększona.

#### 3. Zwolnić hamulec.

Kiedy moment obrotowy osiągnie wartość ustaloną w par. 2-26 *Wartość zadana momentu*, hamulec zostaje zwolniony. Wartość ustawiona w par. 2-25 *Czas zwolnienia hamulca* określa opóźnienie przed zwolnieniem hamulca. Aby uzyskać jak najszybszą reakcję po zwolnieniu hamulca, można zwiększyć sterowanie PID prędkości poprzez zwiększenie wzmocnienia proporcjonalnego.



Sekwencja zwolnienia hamulca dla sterowania hamulca mechanicznego



▣ **Okablowanie**

Kompatybilność elektromagnetyczna (kable skręcane/ekran)

Przewody muszą być skręcane, aby zredukować zakłócenia z przewodów pomiędzy rezystorem hamulca a przetwornicą częstotliwości.

Aby uzyskać lepsze zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej, można skorzystać z metalowej osłony.

▣ **Sterownik zdarzeń**

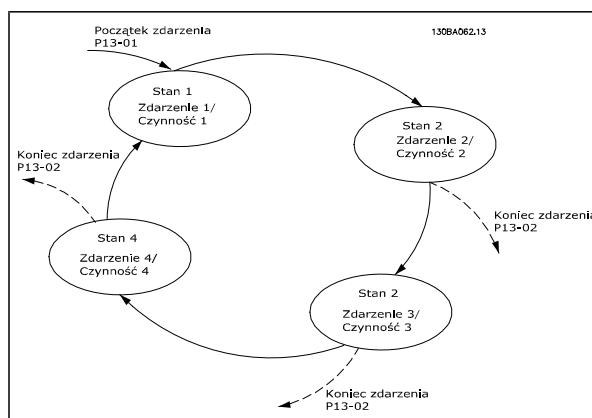
Logiczny sterownik zdarzeń (SLC) to głównie sekwencja czynności zdefiniowanych przez użytkownika (patrz par. 13-52), wykonywanych przez SLC, kiedy zdefiniowane przez użytkownika, powiązane *zdarzenie* (patrz par. 13-51) zostanie oszacowane przez SLC jako PRAWDA.

*Zdarzenia* i *działania* są ponumerowane i połączone w pary. Oznacza to, że gdy *zdarzenie [1]* zostanie zrealizowane (osiągnie wartość PRAWDA), *następuje realizacja* czynności [1]. Następnie oceniane są warunki *zdarzenia [2]* i jeśli zostaną ocenione jako PRAWDA, zostanie zrealizowana *czynność [2]* itd. Zdarzenia i działania umieszczone są w parametrach tablicy.

W danym momencie oceniane jest tylko jedno *zdarzenie*. Jeśli *zdarzenie* zostanie ocenione jako FAŁSZ, nic się nie dzieje (w SLC) podczas bieżącego odstępu skanowania i żadne inne *zdarzenia* nie będą oceniane. Oznacza to, że kiedy SLC startuje, ocenia *zdarzenie [1]* (i tylko *zdarzenie [1]*) w każdym odstępie skanowania. Tylko kiedy *zdarzenie [1]* zostanie ocenione jako PRAWDA, SLC realizuje *czynność [1]* i rozpoczyna ocenę *zdarzenia [2]*.



Można zaprogramować od 0 do 20 *zdarzeń* i *czynności*. Po realizacji ostatniego *zdarzenia / działania*, sekwencja startuje ponownie od *zdarzenia [1] / działania [1]*. Ilustracja przedstawia przykład z trzema *zdarzeniami / działaniami*:



**Zwarcie (Faza silnika – faza)**

Przetwornica częstotliwości jest zabezpieczona przez zwarciami za pomocą pomiaru prądu w każdej z trzech faz silnika lub w obwodzie pośrednim DC. Zwarcie między dwiema fazami wyjściowymi spowoduje przetężenie w inwerterze. Inwerter zostanie wyłączony oddzielnie w przypadku, gdy zwarcie prądu przekracza dozwoloną wartość (Alarm 16 Wył sam z bl)

Aby zabezpieczyć przetwornicę częstotliwości przez zwarcie przy podziale obciążenia i wyjściach hamulca, należy postępować według wytycznych projektowych.

**Przełączanie na wyjściu**

Przełączanie na wyjściu między silnikiem i przetwornicą częstotliwości jest całkowicie dozwolone. Nie może to w żaden sposób uszkodzić przetwornicy częstotliwości. Jednak mogą pojawić się komunikaty o błędach.

### Przebieg generowane przez silnik

Napięcie w obwodzie pośrednim wzrasta, kiedy silnik pełni funkcję generatora. Dzieje się tak w następujących przypadkach:

1. Obciążenie napędza silnik (przy stałej częstotliwości wyjściowej z przetwornicy częstotliwości), tj. obciążenie generuje energię.
2. Podczas zatrzymania („ramp-down”), jeśli moment bezwładności jest wysoki, tarcie jest niskie, a czas hamowania jest zbyt krótki na rozproszenie energii jako utraty w przetwornicy częstotliwości, silniku i instalacji.
3. Nieprawidłowe ustawienie kompensacji poślizgu może spowodować wyższe napięcie obwodu DC.

Panel sterowania LCP może próbować poprawić zatrzymanie jeśli to będzie możliwe (par. 2-17 *Kontrola przebieg*).

Inwerter wyłącza się, aby ochronić tranzystory i kondensatory obwodu pośredniego po osiągnięciu pewnego poziomu napięcia.

Patrz par. 2-10 i par. 2-17 aby wybrać metodę używaną do sterowania poziomem napięcia obwodu pośredniego.

### Zwolnienie zasilania

Podczas zwolnienia zasilania przetwornica częstotliwości nadal działa, aż napięcie obwodu pośredniego spadnie poniżej minimalnego poziomu zatrzymania, który wynosi zwykle 15% poniżej najniższego znamionowego napięcia zasilania przetwornicy częstotliwości.

Napięcie zasilania przed zwolnieniem i obciążeniem silnika określa, ile potrwa wybieg silnika dla inwertera.

Przeciążenie statyczne w trybie<sup>VVC</sup>plus

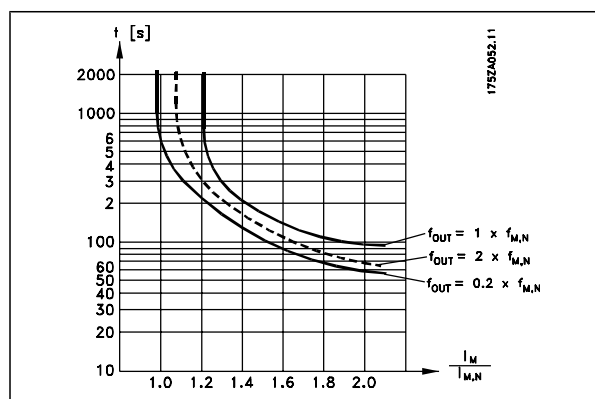
Kiedy przetwornica częstotliwości jest przeciążona (zostanie osiągnięte ograniczenie momentu w par. 4-16/4-17), sterowanie redukuje częstotliwość wyjściową, aby zmniejszyć obciążenie.

Jeśli przeciążenie jest zbyt duże, może wystąpić prąd, który spowoduje wyłączenie przetwornicy częstotliwości po ok. 5-10 s.

Praca w zakresie ograniczenia momentu jest limitowana w czasie (0-60 s) w par. 14-25.

### □ Zabezpieczenie termiczne silnika

Temperatura silnika jest obliczana na podstawie prądu silnika, częstotliwości wyjściowej i czasu lub termistoru. Patrz par. 1-90 w rozdziale *Sposób programowania*.



### □ Bezpieczny Stop urządzenia FC 300

Urządzenie FC 302, a także FC301 w obudowie A1, może realizować funkcję bezpieczeństwa *Bezpieczny moment obrotowy Off* (zgodnie z projektem CD IEC 61800-5-2) lub *Kategoria stop 0* (zgodnie z EN 60204-1).

Obudowa A1 urządzenia FC 301: Kiedy Bezpieczny Stop znajduje się w przetwornicy częstotliwości, pozycją 18 Znaków Kodu musi być T lub U. Jeśli pozycją 18 jest B lub X, Zacisk 37 Bezpiecznego Stopu nie jest dołączony!

Przykład:

Znak Kodu dla urządzenia FC 301 z Bezpiecznym Stopem:

FC-301PK75T4**Z20H4**TGCXXXSXXXXA0BXCXXXD0

Funkcja została zaprojektowana i zatwierdzona jako zgodna z wymogami Kategorii bezpieczeństwa 3 według EN 954-1. Funkcja ta nazywa się Bezpieczny stop. Przed przyłączeniem i użyciem funkcji Bezpiecznego stopu do instalacji, należy przeprowadzić na instalacji dokładną analizę ryzyka, w celu określenia, czy funkcja Bezpiecznego stopu i kategoria bezpieczeństwa są stosowne i wystarczające. W celu zainstalowania i korzystania z funkcji Bezpieczny stop zgodnie z wymogami Kategorii bezpieczeństwa 3 według EN 954-1, należy postępować zgodnie z odpowiednimi informacjami i instrukcjami podanymi w Zaleceniach projektowych FC 300 MG.33.BX.YY! Informacje i instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej nie gwarantują prawidłowego i bezpiecznego korzystania z funkcji Bezpiecznego stopu!

**Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG-PRÜFZERT**

**BGIA**  
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz  
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften

**Type Test Certificate**

Translation: In any case, the German original shall prevail.

No. of certificate: 05 06004

130BA373.10

Name and address of the holder of the certificate (customer): Danfoss Drives A/S, Ulsoes 1, DK-6300 Graasten, Denmark

Name and address of the manufacturer: Danfoss Drives A/S, Ulsoes 1, DK-6300 Graasten, Denmark

Ref. of customer: Ref. of Test and Certification Body: Appl/Ksh VE-Nr. 2003 23220 Date of issue: 13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

Testing based on: EN 954-1, 1997-03, DKE AK 226.03, 1998-06, EN ISO 13849-2, 2003-12, EN 61800-3, 2001-02, EN 61800-5-1, 2003-09

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

Remarks: The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases. With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).  
Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

Head of certification body: (Prof. Dr. rer. nat. Odoardo Reimer) Certification officer: (Dipl.-Ing. R. Apfel)

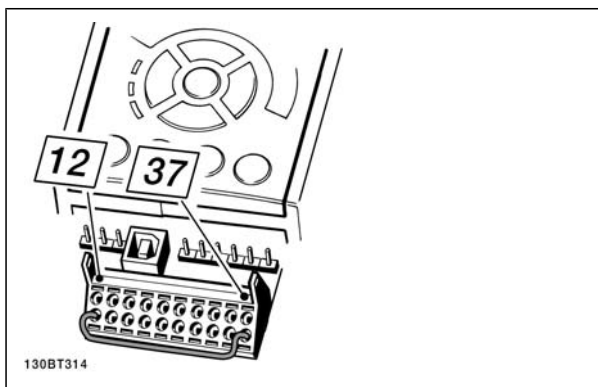
Postal address: 53754 Sankt Augustin Office: Alte Heerenstraße 111 53757 Sankt Augustin Phone: 0 22 41/2 31-22 Fax: 0 22 41/2 31-22 34



□ **Instalacja Bezpiecznego Stopu (FC 302 I FC 301 – tylko obudowa A1)**

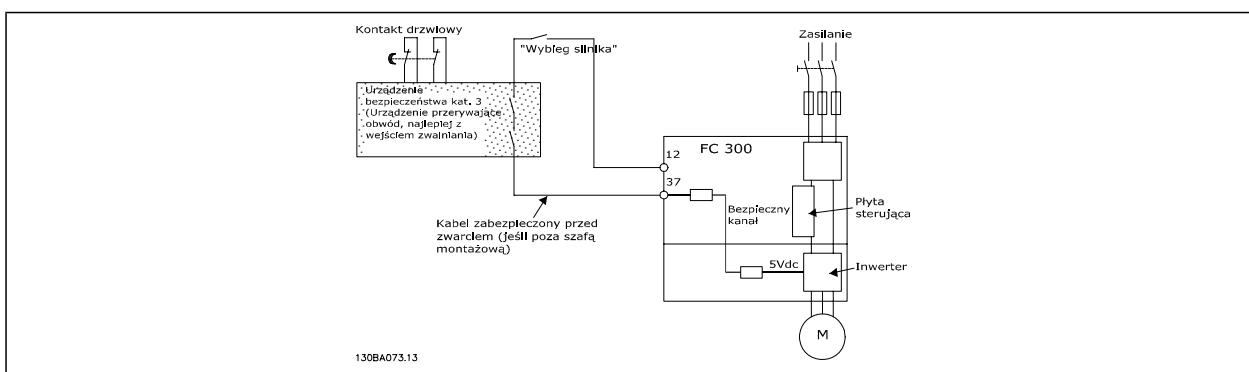
Aby przeprowadzić instalację Stopu Kategorii 0 (EN60204) zgodnie z Kategorią bezpieczeństwa 3 (EN954-1), należy przestrzegać następujących instrukcji:

1. Należy usunąć mostek (zworkę) między zaciskami 37 i 24 V DC. Odcięcie lub przerwanie zworki nie jest wystarczające. Należy ją wyjąć całkowicie, aby zapobiec zwarceniu. Patrz zworka na ilustracji.
2. Połączyć zacisk 37 z 24 V DC, kablem zabezpieczonym przed zwarcieniem. Zasilanie o napięciu 24 V DC powinno być przerywalne za pomocą urządzenia przerywającego obwód Kategorii 3 EN954-1. Jeśli urządzenie przerywające i przetwornica częstotliwości znajdują się na tym samym panelu montażowym, można wykorzystać standardowy kabel zamiast zabezpieczonego.



Zworka mostkująca między zaciskiem 37 i 24 VDC.

Poniższy rysunek przedstawia Kategorię stopu 0 (EN 60204-1) z Kat. bezpieczeństwa 3 (EN 954-1). Przerwanie obwodu następuje poprzez otwarcie kontaktu drzwiczowego. Rysunek przedstawia również sposób połączenia sprzętowego wybiegu silnika bez zabezpieczenia.



Przedstawienie podstawowych aspektów instalacji, umożliwiających uzyskanie Kategorii zatrzymania 0 (EN 60204-1) z Kat. bezpieczeństwa 3 (EN 954-1).

#### □ Test bezpiecznego stopu przy oddawaniu do eksploatacji

Po instalacji, a przed pierwszym uruchomieniem należy przeprowadzić test instalacji lub aplikacji przed oddaniem do eksploatacji, używając Bezpiecznego stopu FC 300.

Dodatkowo należy przeprowadzać test po każdej modyfikacji instalacji lub aplikacji, w której skład wchodzi Bezpieczny stop FC 300.

Test przed oddaniem do eksploatacji:

1. Odłączyć zasilanie o napięciu 24 V DC do zacisku 37 za pomocą urządzenia przerywającego, gdy silnik jest napędzany przez FC 302 (tj. zasilanie sieciowe nie zostało przerwane). Etap testu jest zaliczony, jeśli silnik reaguje wybiegiem silnika i zostaje aktywowany hamulec mechaniczny (jeśli jest podłączony).
2. Następnie należy wysłać sygnał Reset (przez magistrale, wejście/wyjście cyfrowe lub naciskając przycisk [Reset]). Etap testu jest zaliczony, jeśli silnik pozostaje w stanie Bezpiecznego stopu, a hamulec mechaniczny pozostaje załączony (jeśli podłączony).
3. Następnie należy znów podłączyć 24 V do zacisku 37. Etap testu jest zaliczony, jeśli silnik pozostaje w stanie wybiegu silnika, a hamulec mechaniczny pozostaje aktywny (jeśli jest podłączony).
4. Następnie należy wysłać sygnał Reset (przez magistrale, wejście/wyjście cyfrowe lub naciskając przycisk [Reset]). Etap testu jest zaliczony, jeśli silnik wznowia pracę.
5. Test przed oddaniem do eksploatacji jest zaliczony, jeśli zostaną zaliczone wszystkie cztery etapy.

**Uwaga**

Funkcja Bezpiecznego Stopu w FC 302 może być użyta dla silników asynchronicznych i synchronicznych. Może zdarzyć się, że wystąpią dwa błędy w półprzewodniku mocy przetwornicy częstotliwości. W przypadku używania synchronicznego silnika może to spowodować szczytkową rotację. Rotacja może być obliczona według  $\text{kąta} = 360 / (\text{liczba biegunów})$ . Aplikacja używając synchronicznych silników musi uwzględniać powyższą możliwość i upewnić się, że nie jest to krytyczny przypadek bezpieczeństwa. Ta sytuacja nie odnosi się do silników asynchronicznych.

**Uwaga**

Aby używać funkcji bezpiecznego stopu zgodnie z Kategorią 3, do chwili instalacji Bezpiecznego Stopu musi zostać spełniona określona liczba warunków. W celu uzyskania dalszych informacji *proszę zapoznać się z rozdziałem Instalacja Bezpiecznego Stopu*.

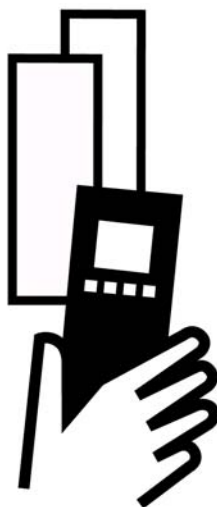
**Uwaga**

Przetwornica częstotliwości nie zapewnia zabezpieczenia przed przypadkowym lub umyślnym doprowadzeniem napięcia do zacisku 37 i wynikłym resetem. To zabezpieczenie należy zapewnić przez urządzenie przerywające na poziomie aplikacji lub na poziomie organizacyjnym. Dodatkowe informacje znajdują się w sekcji *Instalacja Bezpiecznego stopu*.

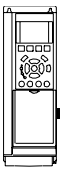
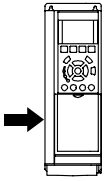




## Dane elektryczne



### □ Dane elektryczne

<b>Zasilanie 3 x 200 - 240 VAC</b>										
FC 301/ FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typowa moc na wale [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
Obudowa IP 20 / IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
Obudowa IP 20 (tylko FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
Obudowa IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
<b>Prąd wyjściowy</b>										
	Ciągły (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	Przerywany (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7
	Ciągły KVA (208 V AC) [KVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	Maks. wielkość kabla (zasilanie główne, silnik, hamulec) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>								
<b>Maks. prąd wejściowy</b>										
	Ciągły (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	Przerywany (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0
	Maks. bezpieczniki wejściowe <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32
	Środowisko									
	Szacowane straty mocy dla znamionowego maks. obciążenia [W] <sup>4)</sup>	21	29	42	54	63	82	116	155	185
	Ciężar, obudowa IP20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	A1 (IP 20)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	-	-	-
Sprawność <sup>4)</sup>	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	

0,25 - 3,7 kW dostępna tylko jako duże przetężenie 160%.



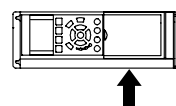
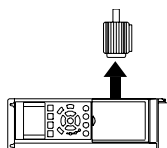
Zasilanie 3 x 200 – 240 VAC FC 301/ FC 302		P5K5		P7K5		P11K		P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K	
		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Wysokie/normalne obciążenie*		5.5	7.5	7.5	11	11	15	15	18.5	18.5	22	22	30	30	37	37	45
Typowa moc na wale [kW]		B1		B1		B2		C1		C1		C1		C2		C2	
Obudowa IP21		B1		B1		B2		C1		C1		C1		C2		C2	
Obudowa IP55		B1		B1		B2		C1		C1		C1		C2		C2	
<b>Prąd wyjściowy</b>																	
Ciągły (3 x 200-240 V) [A]		24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4	59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
Przerwywany (przetężenie sek.)		60	38.7	49.3	50.8	73.9	65.3	89.1	82.3	112	96.8	132	127	173	157	215	187
Ciągły (3 x 200-240 V) [A]		B1		B1		B2		C1		C1		C1		C2		C2	
Ciągły KVA (208 V AC)		8.7	11.1	11.1	16.6	16.6	21.4	21.4	26.9	26.9	31.7	31.7	41.4	41.4	51.5	51.5	61.2
<b>Maks. prąd wejściowy</b>																	
Ciągły (3 x 200-240 V) [A]		22	28	28	42	42	54	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
Przerwywany (przetężenie sek.)		60	35.2	44.8	46.2	67.2	59.4	81	74.8	102	88	120	114	156	143	195	169
Maks. wielkość kabla [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>		B1		B1		B2		C1		C1		C1		C2		C2	
Maks. bezpieczniki wstępne <sup>1</sup> [A]		63	63	63	80	80	125	125	125	125	160	160	200	200	250	250	250
Szacowane straty mocy dla znamionowego maks. obciążenia [W] <sup>4)</sup>		239	310	371	514	463	602	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
Ciężar, obudowa IP21, IP 55 [kg]		23	23	23	27	27	45	45	45	45	45	45	65	65	65	65	65
Sprawność <sup>4)</sup>		0.964	0.959	0.959	0.964	0.964	0.964	0.964	0.964	0.965	0.965	0.965	0.965	0.966	0.966	0.966	0.966

\* Wysokie przetężenie = 160% momentu obrotowego w ciągu 60 sek., Normalne przetężenie = 110% momentu obrotowego w ciągu 60 sek.



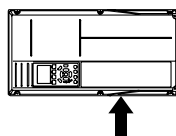
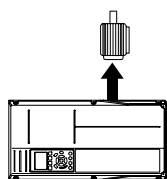
<b>Zasilanie 3 x 380 - 500 VAC (FC 302), 3 x 380 - 480 VAC (FC 301)</b>												
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
FC 301/ FC 302	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5		
Typowa moc na wale [kW]												
Obudowa IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
Obudowa IP20 (tylko FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1							
Obudowa IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
<b>Prąd wyjściowy</b>												
<b>Duże przetężenie 160% na 1 minutę</b>												
Moc na wale [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5		
Ciągły (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16		
Przerywany (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6		
Ciągły (3 x 440-500 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5		
Przerywany (3 x 440-500 V) [A]	1.9	2.6	3.4	4.3	5.4	7.7	10.1	13.1	17.6	23.2		
Ciągły KVA (400 V AC) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0		
Ciągły KVA (460 V AC) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6		
Maks. przekrój kabla (zasilania, silnika, hamulca) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>										24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>	
<b>Maks. prąd wejściowy</b>												
Ciągły (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4		
Przerywany (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23.0		
Ciągły (3 x 440-500 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0		
Przerywany (3 x 440-500 V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8		
Maks. bezpieczniki wejściowe <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32		
Srodowisko												
Szacowane straty mocy dla znamionowego maks. obciążenia [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255		
Ciężar, obudowa IP20	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6		
Obudowa IP55	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2		
Sprawność <sup>4)</sup>	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97		

0,37 - 7,5 kW dostępna tylko jako duże przetężenie 160%.





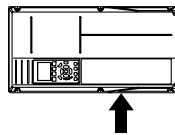
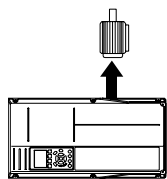
<b>Zasilanie 3 x 380 - 500 VAC (FC 302), 3 x 380 - 480 VAC (FC 301)</b>									
FC 301/ FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K	
HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typowa moc na wale [kW]									
11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	22.0	30.0	30.0
Obudowa IP21									
B1	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2
Obudowa IP55									
B1									
B1									
<b>Prąd wyjściowy</b>									
Ciągły (3 x 380-440 V) [A]									
24	32	32	37.5	37.5	44	44	44	61	61
Przerywany (przetężenie 60 sek.) (3 x 380-440 V) [A]									
38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1	67.1	67.1
Ciągły (3 x 440-500 V) [A]									
21	27	27	34	34	40	40	40	52	52
Przerywany (przetężenie 60 sek.) (3 x 440-500 V) [A]									
33.6	29.7	43.2	37.4	54.4	44	64	57.2	57.2	57.2
Ciągły KVA (400 V AC) [KVA]									
16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	30.5	42.3	42.3
Ciągły KVA (460 V AC) [KVA]									
	21.5	27.1	31.9	31.9	31.9	41.4	41.4	41.4	41.4
<b>Maks. prąd wejściowy</b>									
Ciągły (3 x 380-440 V) [A]									
22	29	29	34	34	40	40	40	55	55
Przerywany (przetężenie 60 sek.) (3 x 380-440 V) [A]									
35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5	60.5	60.5
Ciągły (3 x 440-500 V) [A]									
19	25	25	31	31	36	36	36	47	47
Przerywany (przetężenie 60 sek.) (3 x 440-500 V) [A]									
30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7	51.7	51.7
Maks. wielkość kabla [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>									
	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	35/2	35/2	35/2	35/2
Maks. bezpieczniki wstępne <sup>1)</sup> [A]									
	63	63	63	63	63	80	80	80	80
Szacowane straty mocy dla znamionowego maks. obciążenia [W] <sup>4)</sup>									
291	392	379	465	444	525	547	739	739	739
Ciężar, obudowa IP21, IP 55 [kg]									
23	23	23	23	27	27	27	27	27	27
Sprawność <sup>4)</sup>									
0.977	0.977	0.978	0.978	0.979	0.979	0.978	0.978	0.978	0.978

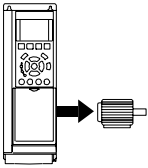
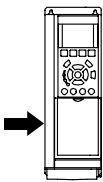


\* Wysokie przetężenie = 160% momentu obrotowego w ciągu 60 sek., Normalne przetężenie = 110% momentu obrotowego w ciągu 60 sek.

<b>Zasilanie 3 x 380 - 500 VAC (FC 302), 3 x 380 - 480 VAC (FC 301)</b>												
<b>FC 301/ FC 302</b>												
<b>Wysokie/normalne obciążenie*</b>												
	P30K		P37K		P45K		P55K		P75K			
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typowa moc na wale [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	75	75	90
Obudowa IP21	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2	C2
Obudowa IP55	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2	C2
<b>Prąd wyjściowy</b>												
ciągi (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	147	147	177
Przeprany (przepranie 60 sek.) (3 x 380-440 V) [A]	91.5	80.3	110	99	135	117	159	162	221	221	221	195
ciągi (3 x 440-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	130	130	160
Przeprany (przepranie 60 sek.) (3 x 440-500 V) [A]	78	71.5	97.5	88	120	116	158	143	195	195	195	176
ciągi KVA (400 V AC) [KVA]	42.3	50.6	50.6	62.4	62.4	73.4	73.4	102	102	102	102	123
ciągi KVA (460 V AC) [KVA]		51.8	63.7	83.7	83.7	104	104	133	133	133	133	161
<b>Maks. prąd wejściowy</b>												
ciągi (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	125	125	125	160	250
Przeprany (przepranie 60 sek.) (3 x 380-440 V) [A]	82.5	72.6	99	90.2	123	106	144	146	200	200	200	177
ciągi (3 x 440-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	118	118	145
Przeprany (przepranie 60 sek.) (3 x 440-500 V) [A]	70.5	64.9	88.5	80.3	110	105	143	130	177	177	177	160
Maks. wielkość kabla [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>												
Maks. bezpieczniki wstępne <sup>1)</sup> [A]	100		125		160		250		250		250	
Szacowane straty mocy dla znamionowego maks. obciążenia [W] <sup>4)</sup>	570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1232	1474	1474
ciężar, obudowa IP21, IP 55 [kg]	45	45	45	45	45	45	65	65	65	65	65	65
Sprawność <sup>4)</sup>	0.983	0.983	0.983	0.982	0.982	0.983	0.983	0.983	0.985	0.985	0.985	0.985

\* Wysokie przepranie = 160% momentu obrotowego w ciągu 60 sek., Normalne przepranie = 110% momentu obrotowego w ciągu 60 sek.



<b>Zasilanie 3 x 525 -600 V AC (jedynie FC 302)</b>											
FC 302	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5		
Typowa moc na wale [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5		
<b>Prąd wyjściowy</b>											
	Ciągły (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5	
	Przerwany (3 x 525-550 V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	-	10.2	15.2	18.4	
	Ciągły (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	Przerwany (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.2	7.8	-	9.8	14.4	17.6	
	Ciągły kVA (525 V AC) [kVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0	
	Ciągły kVA (575 V AC) [kVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	Maks. przekrój kabla (zasilania, silnika, hamulca) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]			24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>			-		24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>		
	<b>Maks. prąd wejściowy</b>										
		Ciągły (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4
		Przerwany (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	-	9.3	13.8	16.6
Maks. bezpieczniki wejściowe <sup>1)</sup> [A]		10	10	10	20	20	-	20	32	32	
<b>Środowisko</b>											
Szacowane straty mocy dla znamionowego maks. obciążenia [W] <sup>4)</sup>		35	50	65	92	122	-	145	195	261	
<b>Obudowa IP 20</b>											
Ciężar, obudowa IP20 [kg]		6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6	
Sprawność <sup>4)</sup>		0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97	

Informacje na temat typów bezpieczników znajdują się w części *Bezpieczniki*.

2) Amerykańska miara kabli.

3) Zmierzono używając 5 m ekranowanych kabli silnika przy obciążeniu znamionowym i częstotliwości znamionowej.

4) Standardowa utrata mocy występuje w warunkach nominalnego obciążenia i powinna wynosić +/-15% (zakres tolerancji związany jest z różnym napięciem i stanem kabli).

Wartości opierają się na standardowej sprawności silnika (granica eff2/eff3). Mniej sprawne silniki przyczyniają się również do strat mocy w przetwornicach częstotliwości i odwrotnie.

Jeśli częstotliwość przełączania jest wyższa od znamionowej, straty mocy mogą znacząco wzrosnąć.

Uwzględniono zużycie mocy LCP i standardowej karty sterującej. Dodatkowe opcje i obciążenie użytkownika może spowodować do 30W dalszych strat. (Chociaż typowa utrata to jedynie 4W dla każdej w pełni obciążonej karty sterującej lub opcji na gnieździe A lub gnieździe B).

Pomimo, że pomiary są wykonywane przez najnowszy sprzęt, należy dopuścić ich pewną niedokładność (+/-5%).

## ▣ Ogólne warunki techniczne

### Zasilanie sieciowe(L1, L2, L3):

Napięcie zasilania	200-240 V ±10%
Napięcie zasilania	FC 301: 380-480 V / FC 302: 380-500 V ±10%
Napięcie zasilania	FC 302: 525-600 V ±10%
Częstotliwość zasilania	50/60 Hz
Maks. tymczasowa asymetria między fazami zasilania	3,0 % napięcia znamionowego zasilania
Rzeczywisty współczynnik mocy ( $\lambda$ )	$\geq 0,9$ znamionowy przy obciążeniu znamionowym
Współczynnik przesunięcia fazowego ( $\cos \phi$ ) bliski jedności	(> 0,98)
Przełączanie na wejściu zasilania L1, L2, L3 (załączanie zasilania) $\leq 7,5$ kW	maks. 2 razy/min.
Przełączanie na wejściu zasilania L1, L2, L3 (załączanie zasilania) $\geq 11$ kW	maks. 1 raz/min.
Środowisko zgodne z EN60664-1	kategoria przepięć III/stopień zanieczyszczenia 2

Urządzenie można stosować w obwodzie zdolnym dostarczać nie więcej niż 100.000 amperów symetrycznej wartości skutecznej RMS, maks. 240/500/600 V.

### Moc na wale silnika(U, V, W):

Napięcie wyjściowe	0 -100% napięcia zasilania
Częstotliwość wyjściowa	FC 301: 0,2 - 1000 Hz / FC 302: 0 - 1000 Hz
Przełączanie na wyjściu	Nieograniczone
Czasy rozpędzania/zatrzymania	0,01- 3600 sek.

### Charakterystyki momentu:

Moment rozruchowy (moment stały)	maks. 160% przez 60 sec.*
Moment rozruchowy	maks. 180% do 0,5 s*
Moment przeciążenia (moment stały)	maks. 160% przez 60 sec.*
Moment rozruchowy (moment zmienny)	maks. 110% przez 60 sec.*
Moment przeciążenia (moment zmienny)	maks. 110% przez 60 sec.

\*Procent dotyczy prądu znamionowego momentu FC 300.

### Długość i przekrój poprzeczny kabli:

Maks. długość kabla silnika, ekranowanego/zbrojonego	FC 301: 50 m / FC 301 (obudowa A1): 25 m / FC 302: 150 m
Maks. długość kabla silnika, nieekranowanego/niezbroyonego	FC 301: 75 m / FC 301 (obudowa A1): 50 m / FC 302: 300 m

Dodatkowe informacje dotyczące maks. przekroju poprzecznego kabli silnika, zasilania, podziału obciążenia i hamulca znajdują się w Danech elektrycznych w Zaleceniach projektowych MG.33.BX.YY urządzenia FC 300, (0,25 kW – 7,5 kW). 4 mm<sup>2</sup>/10 AWG

Dodatkowe informacje dotyczące maks. przekroju poprzecznego kabli silnika, zasilania, podziału obciążenia i hamulca znajdują się w Danech elektrycznych w Zaleceniach projektowych MG.33.BX.YY urządzenia FC 300, (11 kW – 15 kW). 16 mm<sup>2</sup>/6 AWG

Dodatkowe informacje dotyczące maks. przekroju poprzecznego kabli silnika, zasilania, podziału obciążenia i hamulca znajdują się w Danech elektrycznych w Zaleceniach projektowych MG.33.BX.YY urządzenia FC 300, (18,5 kW – 22 kW). 35 mm<sup>2</sup>/2 AWG

Maksymalny przekrój poprzeczny przewodu elastycznego/sztywnego bez końcowej osłony izolującej podłączonego do zacisków sterowania 1,5 mm<sup>2</sup>/16 AWG

Maksymalny przekrój poprzeczny przewodu elastycznego z końcową osłoną izolującą podłączonego do zacisków sterowania 1 mm<sup>2</sup>/18 AWG

Maksymalny przekrój poprzeczny przewodu elastycznego z końcową osłoną izolującą z kołnierzem podłączonego do zacisków sterowania 0,5 mm<sup>2</sup>/20 AWG



# Zalecenia Projektowe dla urządzenia FC 300

## — Dane elektryczne —

Minimalny przekrój poprzeczny zacisków sterowania 0,25 mm<sup>2</sup>/24 AWG

### Zabezpieczenia i funkcje:

- Elektroniczne termiczne zabezpieczenie silnika przed przeciążeniem.
- Pomiary temperatury radiatora zapewniają to, że przetwornica częstotliwości samoczynnie wyłączy się, gdy temperatura osiągnie 95°C ± 5°C. Przegrzanie nie może zostać zresetowane dopóki temperatura radiatora nie spadnie poniżej 70 °C ± 5°C (Wskazówka – wskazane temperatury mogą różnić się dla różnych wartościach mocy, obudów, itd.).
- Przetwornica częstotliwości jest zabezpieczona przed zwarciami na zaciskach silnika U, V, W.
- W razie zaniku fazy zasilania, przetwornica częstotliwości wyłącza się lub generuje ostrzeżenie (w zależności od przeciążenia).
- Monitorowanie napięcia obwodu pośredniego gwarantuje, że przetwornica częstotliwości wyłączy się, jeśli to napięcie będzie zbyt niskie lub zbyt wysokie.
- Przetwornica częstotliwości stale sprawdza poziom krytyczny wewnętrznej temperatury, chwilowe obciążenie, wysokie napięcie na obwodzie pośrednim oraz przy niskiej prędkości silnika. W odpowiedzi na wystąpienie poziomu krytycznego, przetwornica częstotliwości może dostosować częstotliwość kluczkowania oraz/ lub zmienić schemat kluczkowania, aby zapewnić poprawne działanie przetwornicy.



### Wejścia cyfrowe:

Programowalne wejścia cyfrowe	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
Numer zacisku	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>4)</sup> , 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 <sup>2)</sup>	> 19 V DC
Poziom napięcia, logiczne „1” NPN <sup>2)</sup>	< 14 V DC
Napięcie maksymalne na wejściu	28 V DC
Zakres częstotliwości wyjściowej	0 – 110 kHz
(Cykl pracy) Min. szerokość impulsu	4,5 ms
Rezystancja wejściowa, R <sub>i</sub>	ok. 4 kΩ

### Bezpieczny stop zacisku 37<sup>3)</sup> (Zacisk 37 pracuje tylko w logice PNP):

Poziom napięcia	0 - 24 V DC
Poziom napięcia, logiczne „0” PNP	< 4 V DC
Poziom napięcia, logiczne „1” PNP	> 20 V DC
Nominalny prąd wejściowy na 24 V	50 mA wartość skuteczna prądu
Nominalny prąd wejściowy na 20 V	60 mA wartość skuteczna prądu
Opór bierny prądu	400 nF

Wszystkie wejścia cyfrowe są galwanicznie izolowane od napięcia zasilania (PELV) i innych zacisków wysokiego napięcia.

1) Zaciski 27 i 29 można zaprogramować również jako wyjścia.

2) Poza wejściem bezpiecznego stopu zacisku 37.

3) Zacisk 37 jest dostępny tylko w FC 203 i FC 301 A1 z bezpiecznym stopem. Można go wykorzystać tylko jako wejście bezpieczny stop. Zacisk 37 jest odpowiedni do instalacji kategorii 3, zgodnie z EN 954-1 (bezpieczny stop według kategorii 0 EN 60204-1) zgodnie z wymogami Dyrektywy Maszynowej Unii Europejskiej 98/37/WE. Zacisk 37 i funkcja bezpiecznego stopu zostały stworzone zgodnie z EN 60204-1, EN 50178, EN 61800-2, EN 61800-3 oraz EN 954-1. Dla poprawnego i bezpiecznego użycia

## Zalecenia Projektowe dla urządzenia FC 300

### — Dane elektryczne —

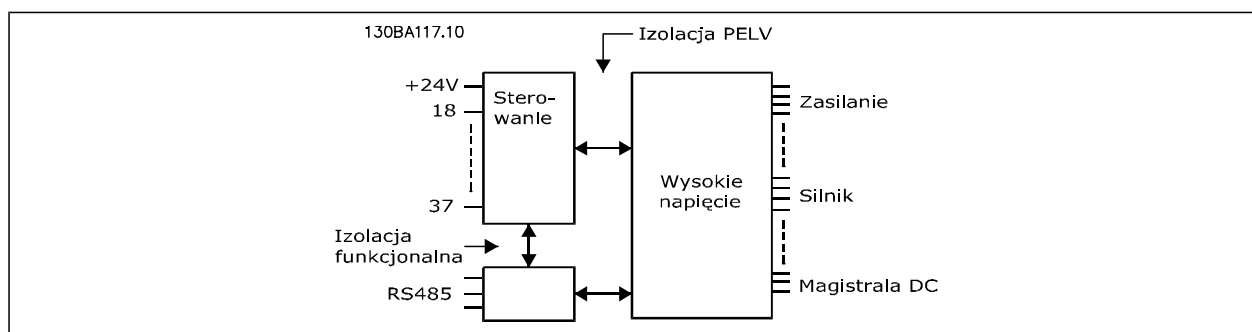
funkcji Bezpiecznego Stopu należy postępować z informacjami i instrukcjami zawartymi w Podręczniku Projektowania.

4) FC 302 i FC 301/ A1 tylko z funkcją bezpiecznego stopu.

#### Wejścia analogowe:

Numer wejść analogowych	2
Numer zacisku	53, 54
Tryby	Napięcie lub prąd
Wybór trybu	Przełącznik S201 i przełącznik S202
Tryb napięcia	Przełącznik S201/przełącznik S202 = WYŁ. (U)
Poziom napięcia	FC 301: 0 do + 10 / FC 302: -10 do +10 V (skalowane)
Rezystancja wejściowa, $R_i$	ok. 10 k $\Omega$
Napięcie maks.	$\pm 20$ V
Tryb prądu	Przełącznik S201/przełącznik S202 = ZAŁ. (I)
Poziom prądu	0/4 do 20 mA (skalowany)
Rezystancja wejściowa, $R_i$	ok. 200 $\Omega$
Prąd maks.	30 mA
Rozdzielczość dla wejść analogowych	10 bit (znak +)
Dokładność wejść analogowych	Maks. błąd 0,5% w pełnej skali
Szerokość pasma	FC 301: 20 Hz / FC 302: 100 Hz

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



#### Wejścia impulsowe/enkodera:

Programowalne wejścia impulsowe/enkodera	2/1
Numer zacisku impulsowego/enkodera	29 <sup>3</sup> , 33 <sup>1)</sup> / 32 <sup>2</sup> , 33 <sup>2)</sup> 3)
Częstotliwość maks. na zacisku 29, 32, 33, <sup>3)</sup>	110 kHz (przeciwnobnie)
Częstotliwość maks. na zacisku 29, 32, 33, <sup>3)</sup>	5 kHz (otwarty kolektor)
Częstotliwość maks. na zacisku 29, 32, 33, <sup>3)</sup>	4 Hz
Poziom napięcia	patrz rozdział dot. wejścia cyfrowego
Napięcie maksymalne na wejściu	28 V DC
Rezystancja wejściowa, $R_i$	ok. 4 k $\Omega$
Dokładność wejścia impulsowego (0,1 - 1 kHz)	Maks. błąd: 0,1% w pełnej skali
Dokładność wejścia enkodera (1 - 110 kHz)	Maks. błąd: 0,05 % w pełnej skali

Wejścia impulsowe i enkodera (zaciski 29, 32, 33) są galwanicznie izolowane od napięcia zasilania (PELV) i innych zacisków wysokiego napięcia.

1) Wejścia impulsowe to 29 i 33

2) Wejścia enkodera: 32 = A i 33 = B

3) Zacisk 29: Tylko FC 302

**Wyjście analogowe:**

Liczba programowalnych wyjść analogowych	1
Numer zacisku	42
Zakres prądu przy wyjściu analogowym	0/4 - 20 mA
Maks. obciążenie GND – wyjście analogowe	500 Ω
Dokładność na wyjściu analogowym	Maks. błąd: 0,5 % w pełnej skali
Rozdzielczość na wyjściu analogowym	12 bitów

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

**Karta sterująca, komunikacja szeregową RS 485:**

Numer zacisku	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Numer zacisku 61	Masa dla zacisków 68 i 69

*Obwód komunikacji szeregową RS 485 jest funkcjonalnie oddzielony od pozostałych obwodów centralnych i galwanicznie izolowany od napięcia zasilania (PELV).*

**Wyjście cyfrowe:**

Programowalne wyjścia cyfrowe/impulsowe	2
Numer zacisku	27, 29 <sup>1) 2)</sup>
Poziom napięcia przy wyjściu cyfrowym/częstotliwościowym	0 - 24 V
Maks. prąd wyjściowy (ujście lub źródło)	40 mA
Maks. obciążenie przy wyjściu częstotliwościowym	1 kΩ
Maks. obciążenie pojemnościowe przy wyjściu częstotliwości	10 nF
Minimalna częstotliwość wyjściowa przy wyjściu częstotliwościowym	0 Hz
Maksymalna częstotliwość wyjściowa przy wyjściu częstotliwościowym	32 kHz
Dokładność wyjścia częstotliwościowego	Maks. błąd: 0,1 % w pełnej skali
Rozdzielczość wyjść częstotliwościowych	12 bitów

*1) Zaciski 27 i 29 można zaprogramować również jako wejścia.*

*2) Zacisk 29: Tylko FC 302*

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

**Karta sterująca, wyjście 24 V DC:**

Numer zacisku	12, 13
Napięcie wyjściowe	24 V +1, -3 V
Obciążenie maks.	FC 301: 130 mA / FC 302: 200 mA

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

**Wyjścia przekaźnikowe:**

Programowalne wyjścia przekaźnikowe	FC 301 ≤ 7,5 kW: 1 / FC 302 wszystkie kW: 2
Przełącznik 01 Numer zacisku	1-3 (rozwierny), 1-2 (zwierny)
Maks. obciążenie zacisku (AC-1) <sup>1)</sup> na 1-3 (rozwierny), 1-2 (zwierny) (Obciążenie oporowe)	240 V AC, 2 A
Maks. obciążenie zacisku (AC-15) <sup>1)</sup> (Obciążenie indukcyjne @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. obciążenie zacisku (DC-1) <sup>1)</sup> na 1-2 (zwierny), 1-3 (rozwierny) (Obciążenie oporowe)	60 V DC, 1A
Maks. obciążenie zacisku (DC-13) <sup>1)</sup> (Obciążenie indukcyjne)	24 V DC, 0,1A
Przełącznik 02 (tylko w FC 302) Numer zacisku	4-6 (rozwierny), 4-5 (zwierny)
Maks. obciążenie zacisku (AC-1) <sup>1)</sup> na 4-5 (NO)(Obciążenie oporowe)	400 V AC, 2 A





## Zalecenia Projektowe dla urządzenia FC 300

### — Dane elektryczne —

Maks. obciążenie zacisku (AC-15) <sup>1)</sup> na 4-5 (NO) (Obciążenie indukcyjne @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. obciążenie zacisku (DC-1) <sup>1)</sup> na 4-5 (NO)(Obciążenie oporowe)	80 V DC, 2 A
Maks. obciążenie zacisku(DC-13) <sup>1)</sup> na 4-5 (NO) (Obciążenie indukcyjne)	24 V DC, 0,1A
Maks. obciążenie zacisku (DC-1) <sup>1)</sup> na 4-6 (NC)(Obciążenie oporowe)	240 V AC, 2 A
Maks. obciążenie zacisku (AC-15) <sup>1)</sup> na 4-6 (NC) (Obciążenie indukcyjne @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2A
Maks. obciążenie zacisku (DC-1) <sup>1)</sup> na 4-6 (rozwierny)(Obciążenie oporowe)	50 V DC, 2 A
Maks. obciążenie zacisku (DC-13) <sup>1)</sup> na 4-6 (NC)(Obciążenie indukcyjne)	24 V DC, 0,1 A
Obciążenie min. zacisku na 1-3 (rozwierny), 1-2 (zwierny), 4-6 (rozwierny), 4-5 (zwierny)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Środowisko zgodne z EN 60664-1	kategoria przepięć III/stopień zanieczyszczenia 2

1) IEC 60947 część 4 i 5

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

Karta sterująca, wyjście 10 V DC:

Numer zacisku	50
Napięcie wyjściowe	10,5 V ±0,5 V
Obciążenie maks.	15 mA

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

Charakterystyki sterowania:

Rozdzielczość częstotliwości wyjściowej przy 0 - 1000 Hz	FC 301: +/- 0,013 Hz / FC 302: +/- 0,003 Hz
Dokładność powtarzania dla Dokładnego startu/stopu (zaciski 18, 19)	FC 301: ≤ ± 1 ms / FC 302: ≤ ± 0,1 ms
Czas reakcji systemu (zaciski 18, 19, 27, 29, 32, 33)	FC 301: ≤ 10 ms / FC 302: ≤ 2 ms
Zakres regulacji prędkości (pętla otwarta)	1:100 prędkości synchronicznej
Zakres regulacji prędkości (pętla zamknięta)	1:1000 prędkości synchronicznej
Dokładność prędkości (pętla otwarta)	30 - 4000 obr./min.: błąd ±8 obr./min.:
Dokładność prędkości (pętla zamknięta), zależna od rozdzielczości urządzenia sprzężenia zwrotnego	0 - 6000 obr./min.: błąd ±0,15 obr./min.:

Wszystkie charakterystyki sterowania opierają się na 4-biegunowym silniku asynchronicznym

Wydajność karty sterującej:

Odstęp skanowania	FC 301: 5 ms / FC 302: 1 ms
-------------------	-----------------------------

Otoczenie:

Obudowa ≤ 7,5 kW	IP 20, IP 55
Obudowa ≥ 11 kW	IP 21, IP 55
Dostępny zestaw obudowy ≤ 7,5 kW	IP21/TYP 1/IP 4X góra
Test drgań	1,0 g RMS
Maks. wilgotność względna	5% - 95% (IEC 60 721-3-3; Klasa 3K3 (niekondensująca) podczas pracy
Środowisko agresywne (IEC 721-3-3), bez pokrycia	klasa 3C2
Środowisko agresywne (IEC 721-3-3), z pokryciem	klasa 3C3
Metoda testowania zgodnie z IEC 60068-2-43 H2S (10 dni)	Maks. 50 °C (średnie 24h maksimum 45 °C)
Temperatura otoczenia	Maks. 50 °C (średnie 24h maksimum 45 °C)

Informacje dotyczące obniżania wartości znamionowej dla wysokiej temperatury otoczenia znajdują się w rozdziale mówiącym o specjalnych warunkach

Minimalna temperatura otoczenia podczas pracy przemysłowej	0 °C
Minimalna temperatura otoczenia przy zredukowanej wydajności	- 10 °C



Temperatura podczas magazynowania/transportu	-25 - +65/70 °C
Maksymalna wysokość nad poziomem morza	1000 m

*Patrz rozdział dotyczący specjalnych warunków obniżania wartości znamionowej przy dużej wysokości nad poziomem morza*

Normy kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), Emisja	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
Normy kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), Odporność	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

*Patrz rozdział dotyczący specjalnych warunków*

Karta sterująca, komunikacja szeregową USB:

Standard USB	1,1 (Pełna prędkość)
Wtyczka USB	Wtyczka „urządzenia” USB typ B

*Połączenie z komputerem PC zostało wykonane za pomocą standardowego kabla USB host/urządzenie. Złącze USB jest galwanicznie izolowane od napięcia zasilania (PELV) i innych zacisków wysokiego napięcia.*

*Połączenie USB niejest izolowane galwanicznie przed uziemieniem ochronnym. Należy używać izolowanego laptopa jako połączenia PC do złącza USB na przetwornicy FC 300.*

#### □ Sprawność

##### Sprawność urządzeń serii FC 300 ( $\eta_{VLT}$ )

Obciążenie przetwornicy częstotliwości ma niewielki wpływ na jej sprawność. Generalnie, sprawność jest taka sama przy częstotliwości znamionowej silnika  $f_{M,N}$ , nawet jeśli silnik dostarcza 100% znamionowego momentu wału lub tylko 75%, np. w przypadku obciążeń częściowych.

Oznacza to również, że skuteczność przetwornicy częstotliwości nie zmienia się nawet, jeśli zostaną wybrane inne charakterystyki U/f.

Jednak charakterystyki U/f wpływają na sprawność silnika.

Sprawność spada nieco, kiedy częstotliwość przełączania jest ustawiona na wartość powyżej 5 kHz. Sprawność również nieco spadnie, jeśli napięcie zasilania wyniesie 500 V, lub jeśli kabel silnika jest dłuższy niż 30 m.

##### Sprawność silnika ( $\eta_{MOTOR}$ )

Sprawność silnika podłączonego do przetwornicy częstotliwości zależy od poziomu magnesowania. Generalnie skuteczność jest zbliżona do pracy na zasilaniu. Sprawność silnika zależy od jego typu.

W zakresie 75-100% momentu znamionowego, skuteczność silnika jest praktycznie stała zarówno wtedy, gdy jest on sterowany przez przetwornicę częstotliwości, jak i podczas bezpośredniej pracy na zasilaniu.

W małych silnikach wpływ charakterystyki U/f na skuteczność jest marginalny. Jednak w silnikach od 11 kW w górę korzyści są znaczne.

Generalnie, częstotliwość przełączania nie wpływa na sprawność małych silników. W silnikach od 11 kW w górę skuteczność jest większa (1-2%). Dzieje się tak, ponieważ sinusoida prądu silnika jest niemal doskonała przy wysokiej częstotliwości przełączania.

##### Sprawność systemu ( $\eta_{SYSTEM}$ )

Aby obliczyć sprawność systemu, skuteczność urządzenia serii FC 300 ( $\eta_{VLT}$ ) jest mnożona przez skuteczność silnika ( $\eta_{MOTOR}$ ):

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

#### □ Poziom hałasu

Trzy źródła zakłóceń akustycznych przetwornicy częstotliwości to:

1. Cewki obwodu pośredniego DC.

2. Wbudowany wentylator.
3. hamulec filtra RFI.

Typowe wartości zmierzone w odległości 1 m od urządzenia:

FC 301/ FC 302	
PK25-P7K5: @ 400 V	IP20/IP21/NEMA Typ 1
PK25-P7K5	IP55/NEMA TYP 12
Ograniczona prędkość wentylatora	51 dB(A)
Pełna prędkość wentylatora	60 dB(A)

Kiedy tranzystor na mostku inwertora przełącza się, napięcie w silniku wzrasta o współczynnik  $dV/dt$  zależnie od:

- kabla zasilającego silnik (typ, przekrój, długość, ekranowany czy nie)
- indukcyjności obwodu.

Indukcyjność naturalna powoduje przeregulowanie  $U_{SZCZYT}$  w napięciu silnika zanim ustabilizuje się na poziomie zależnym od napięcia w obwodzie pośrednim. Czas narastania i wartość napięcie szczytowego  $U_{PEAK}$  wpływają na żywotność silnika. Zbyt wysokie napięcie szczytowe oddziałuje zwłaszcza na silniki bez izolacji elektrycznej cewki. Jeśli kabel silnika jest krótki (kilka metrów), czas narastania i napięcie szczytowe są mniejsze.

Jeśli kabel silnika jest długi (100 m), czas narastania i napięcie szczytowe rosną.

W silnikach bez elektrycznej izolacji papierowej lub innego wzmocnienia izolacyjnego odpowiedniego do pracy z zasilaniem napięciowym (takim jak przetwornica częstotliwości), na wyjściu urządzenia FC 300 należy zainstalować filtr fali sinusoidalnej.



## ▣ Warunki specjalne

### ▣ Cel obniżania wartości znamionowych

Obniżenie wartości znamionowych należy wziąć pod uwagę podczas wykorzystywania przetwornicy częstotliwości przy niskim ciśnieniu atmosferycznym (duże wysokości), przy niskich prędkościach, przy długich przewodach silnikowych, przewodach o dużym przekroju poprzecznym lub przy wysokich temperaturach otoczenia. Wymagane działania zostały opisane w niniejszym rozdziale.

### ▣ Obniżanie wartości znamionowych w przypadku temperatury otoczenia

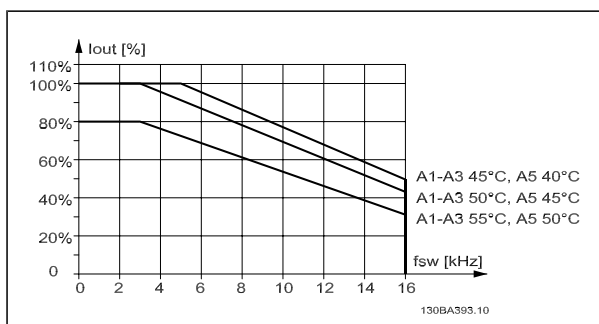
Średnia temperatura ( $T_{AMB,AVG}$ ) mierzona przez 24 godziny musi być przynajmniej o 5 °C niższa od maksymalnej dopuszczalnej temperatury otoczenia ( $T_{AMB,MAX}$ ).

Jeśli przetwornica częstotliwości jest eksploatowana przy wysokiej temperaturze otoczenia, należy obniżyć ciągły prąd wyjściowy.

Obniżanie parametrów znamionowych zależy od schematu przełączania, który można ustawić na 60 PWM lub SFAVM w parametrze 14-00.

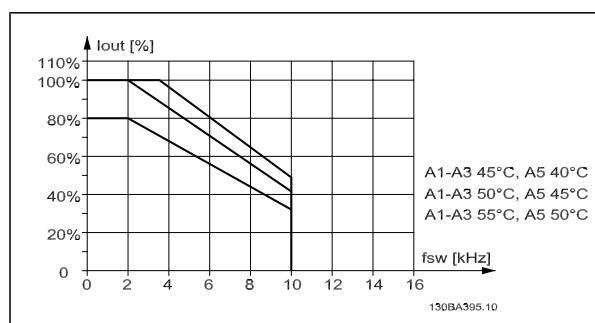
## Obudowy A

### 60 PWM – modulacja szerokości impulsu



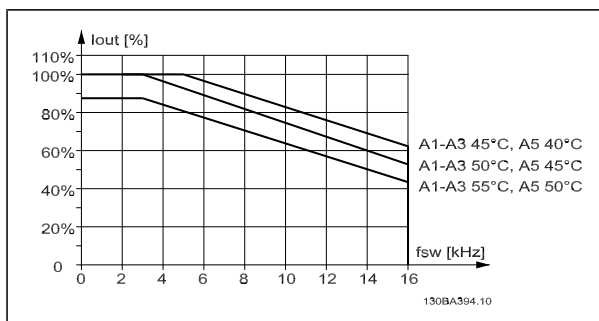
Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB,MAX}$  dla obudowy A za pomocą 60 PWM

### SFAVM – Asynchroniczna modulacja wektorowa zorientowana na strumień stojana

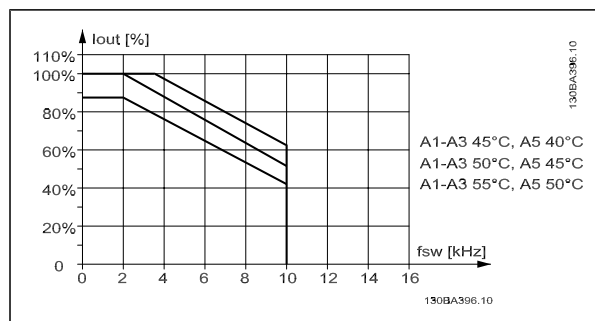


Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB,MAX}$  dla obudowy A za pomocą SFAVM

W obudowie A, długość kabla silnika ma względnie duży wpływ na zalecane obniżanie wartości znamionowych. Dlatego też, ukazane jest także zalecane obniżanie wartości znamionowych przy zastosowaniu maks. 10 m kabla silnikowego.



Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB,MAX}$  dla obudowy A za pomocą 60 PWM i kabla silnikowego o maks. długości 10 m

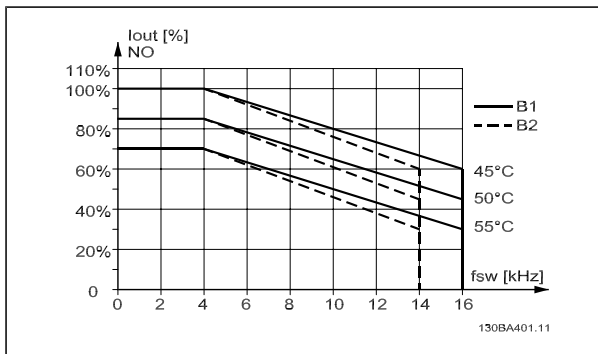


Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB,MAX}$  dla obudowy A za pomocą SFAVM i kabla silnikowego o maks. długości 10 m

### Obudowy B

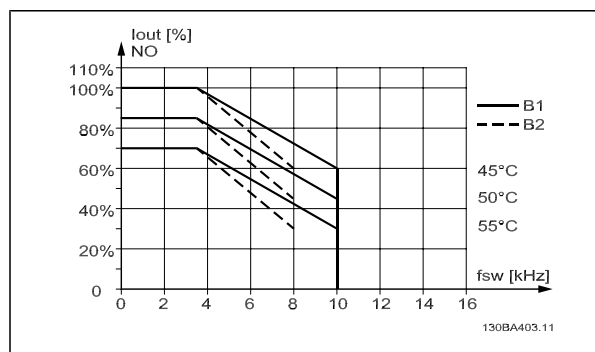
W przypadku obudów typu B i C, obniżanie wartości znamionowych zależy także od trybu przeciążenia wybranego w par. 1-04

#### 60 PWM – modulacja szerokości impulsu

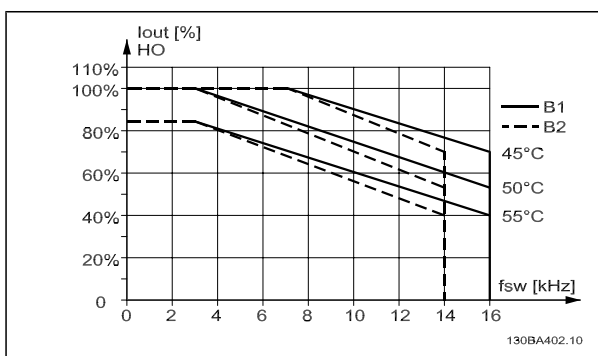


Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB, MAX}$  dla obudowy B za pomocą 60 PWM w trybie zwykłego momentu obrotowego (obrót maks. 110%)

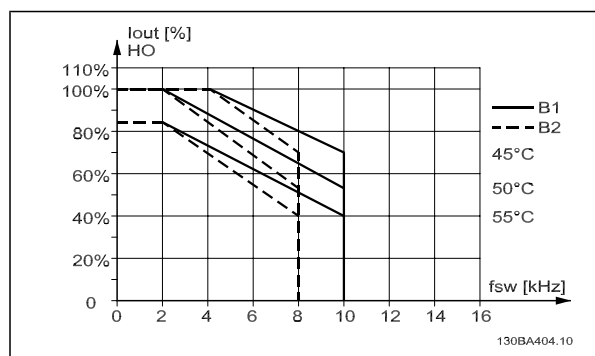
#### SFAVM – Asynchroniczna modulacja wektorowa zorientowana na strumień stojana



Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB, MAX}$  dla obudowy B za pomocą SFAVM w trybie zwykłego momentu obrotowego (obrót maks. 110%)



Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB, MAX}$  dla obudowy B za pomocą 60 PWM w trybie wysokiego momentu obrotowego (obrót maks. 160%)

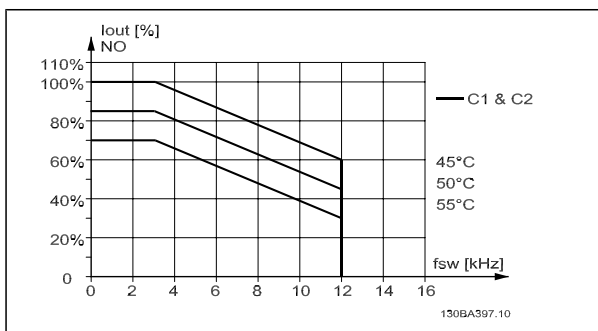


Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB, MAX}$  dla obudowy B za pomocą SFAVM w trybie wysokiego momentu obrotowego (obrót maks. 160%)



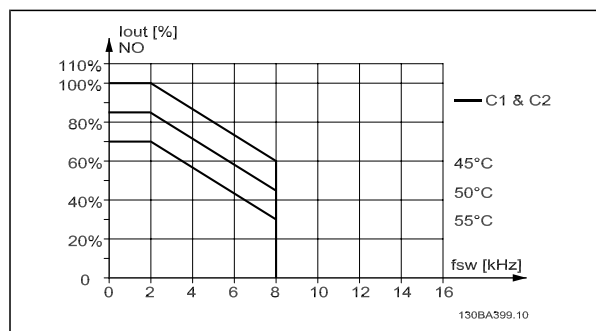
**Obudowy C**

**60 PWM – modulacja szerokości impulsu**

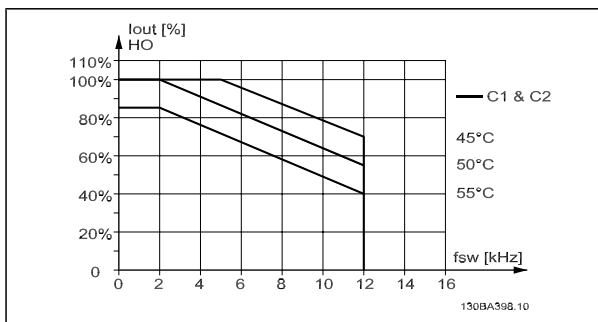


Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB, MAX}$  dla obudowy C za pomocą 60 PWM w trybie zwykłego momentu obrotowego (obrót maks. 110%)

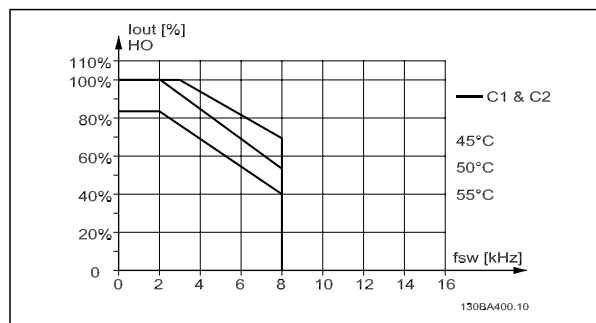
**SFAVM – Asynchroniczna modulacja wektorowa zorientowana na strumień stojana**



Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB, MAX}$  dla obudowy C za pomocą SFAVM w trybie zwykłego momentu obrotowego (obrót maks. 110%)



Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB, MAX}$  dla obudowy C za pomocą 60 PWM w trybie wysokiego momentu obrotowego (obrót maks. 160%)

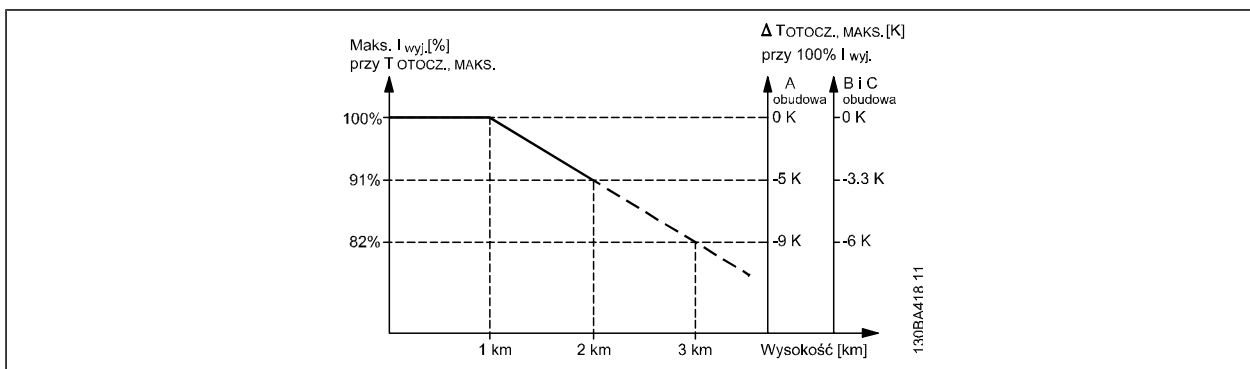


Obniżanie wartości znamionowych  $I_{out}$  dla różnych  $T_{AMB, MAX}$  dla obudowy C za pomocą SFAVM w trybie wysokiego momentu obrotowego (obrót maks. 160%)

**Obniżanie wartości znamionowych w przypadku niskiego ciśnienia powietrza**

Zdolność chłodzenia powietrza zmniejsza się przy niższym ciśnieniu powietrza.

Poniżej 1000 m nie należy obniżać wartości znamionowych temperatury otoczenia, lecz powyżej tej wysokości, należy obniżyć wartości temperatury otoczenia ( $T_{AMB}$ ) lub maks. prądu wyjściowego ( $I_{out}$ ) zgodnie z przedstawionym wykresem.



Obniżanie prądu wyjściowego w odniesieniu do wysokości przy  $T_{AMB, MAX}$ . Przy wysokościach powyżej 2 km, należy skontaktować się z firmą Danfoss odnośnie PELV.

Można także obniżyć temperaturę otoczenia przy dużych wysokościach i, w ten sposób, zapewnić 100% prąd wyjściowy przy tych wysokościach. Aby ukazać przykład sposobu odczytu wykresu, przedstawiona została sytuacja mająca miejsce na wysokości 2 km. Przy temperaturze 45° C ( $T_{AMB, MAX} - 3,3 K$ ), dostępne jest 91% znamionowej wartości prądu wyjściowego. Przy temperaturze 41,7° C, dostępne jest 100% znamionowej wartości prądu wyjściowego.

#### □ **Obniżanie wartości znamionowych w przypadku pracy z niską prędkością**

Kiedy silnik jest podłączony do przetwornicy częstotliwości należy sprawdzić, czy jego chłodzenie jest właściwe.

Problemy mogą wystąpić przy niskich wartościach obr./min w aplikacjach o stałym momencie obciążenia. Wentylator silnika może nie być w stanie dostarczyć wymaganej ilości powietrza do chłodzenia, co ogranicza obsługiwany moment obrotowy. Dlatego też, jeśli silnik ma ciągle pracować przy wartości obr./min, która nie przekracza połowy wartości znamionowej, należy doprowadzić do silnika dodatkowe powietrze chłodzące (lub użyć silnika przeznaczonego do tego typu pracy).

Innym rozwiązaniem jest ograniczenie poziomu obciążenia silnika poprzez wybór większego silnika. Jednak budowa przetwornicy częstotliwości wyznacza granicę dla wielkości silnika.

#### □ **Obniżanie wartości znamionowych w przypadku instalacji długich kabli silnika lub kabli o większym przekroju poprzecznym**

Maksymalna długość kabla dla FC 301 to 75 m w przypadku kabla bez ekranowania i 50 m w przypadku kabla ekranowanego. W przypadku FC302 długości te wynoszą 300 m dla kabla bez ekranu i 150 m dla kabla ekranowanego.

Przetwornica częstotliwości została zaprojektowana do pracy z kablem silnika o znamionowym przekroju poprzecznym. Jeśli używany jest kabel o większym przekroju poprzecznym, należy ograniczyć prąd wyjściowy o 5% dla każdego stopnia wzrostu przekroju poprzecznego.

(Zwiększony przekrój poprzeczny kabla prowadzi do zwiększonej zdolności do uziemiania, a zatem do zwiększonego prądu upływu).

#### □ **Automatyczne adaptacje w celu zapewnienia odpowiedniej pracy**

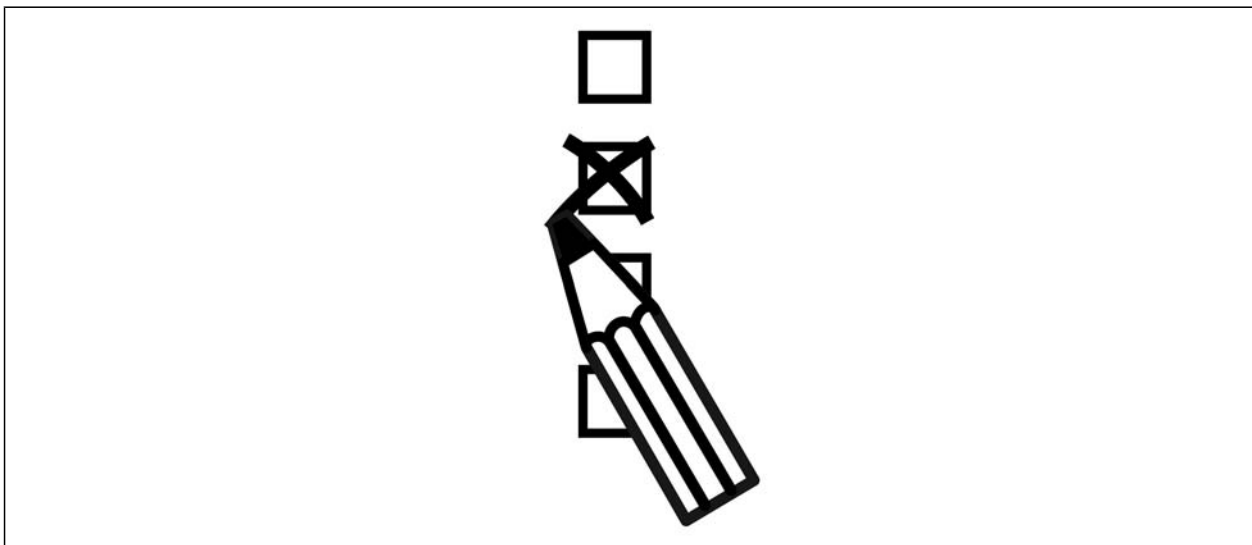
Przetwornica częstotliwości stale sprawdza poziom krytyczny wewnętrznej temperatury, chwilowe obciążenie, wysokie napięcie na obwodzie pośrednim oraz przy niskiej prędkości silnika. W odpowiedzi na wystąpienie poziomu krytycznego, przetwornica częstotliwości może dostosować częstotliwość kluczkowania oraz/ lub zmienić schemat kluczkowania, aby zapewnić poprawne działanie przetwornicy.







## Sposób składania zamówień



### ▣ Konfigurator przetwornicy częstotliwości

Można zaprojektować przetwornicę częstotliwości FC 300 zgodnie z wymogami aplikacji wykorzystując system numerów zamówieniowych.

W przypadku serii FC 300 można zamawiać wersję standardową i wersję ze zintegrowanymi opcjami, wysyłając opis produktu w postaci łańcucha znaków kodu typu do lokalnego biura handlowego firmy Danfoss, np.:

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

Znaczenie znaków w tym łańcuchu można znaleźć na stronach zawierających numery zamówieniowe w rozdziale *Sposób wyboru VLT*. W powyższym przykładzie przetwornica częstotliwości została wyposażona w Profibus DP V1 i opcję rezerwową 24 V.

Numery zamówieniowe dla wariantów standardowych urządzenia FC 300 również można znaleźć w rozdziale *Sposób wyboru VLT*.

Za pomocą internetowego konfiguratora napędu można skonfigurować odpowiednie urządzenie do danej aplikacji i wygenerować łańcuch znaków kodu typu. Konfigurator napędu automatycznie wygeneruje ośmiocyfrowy numer sprzedaży, który zostanie dostarczony do lokalnego biura sprzedaży.

Ponadto można określić listę projektu z wieloma produktami i wysłać ją do przedstawiciela handlowego firmy Danfoss.

Konfigurator przetwornic częstotliwości znajduje się w witrynie internetowej: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

### ▣ Kod typu formularza zamówieniowego

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
FC-	0	P																			X	X	S	X	X	X	X	X	A	B	C							D

130BA052.14

Grupy produktów	1-3
Seria VLT	4-6
Moc znamionowa	8-10
Fazy	11
Napięcie zasilania	12
Obudowa	14-15
Typ obudowy	
Klasa obudowy	
Sterowanie napięciem zasilania	
Konfiguracja sprzętowa	
Filtr RFI	16-17
Hamulec	18
Wyświetlacz (LCP)	19
Pokrycie PCB	20
Opcje zasilania	21
Dopasowanie A	22
Dopasowanie B	23
Wersja oprogramowania	24-27
Język oprogramowania	28
Opcje A	29-30
Opcje B	31-32
Opcje C0, MCO	33-34
<b>Opcje C1</b>	<b>35</b>
<b>Oprogramowanie opcji C</b>	<b>36-37</b>
Opcje D	38-39

Opis	Poz.	Możliwy wybór
Grupa produktów	1-3	FC 30x
Serie przetwornic częstotliwości	4-6	FC 301 FC 302
Moc znamionowa	8-10	0,25-75 kW
Fazy	11	Trzy fazy (T)
Napięcie zasilania	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 5: 380-500 V AC T 6: 525-600 V AC
Obudowa	14-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA Typ 1 E55: IP 55/NEMA Typ 12 Z20: IP 20 <sup>1)</sup> Z21: IP 21 <sup>1)</sup> E66: IP 66
Filtr RFI	16-17	H1: Filtr RFI klasa A1/B1 H2: Brak filtra RFI, klasa obserwowana A2 Filtr RFI klasa A1/B1 <sup>1)</sup> HX: Brak filtra (tylko 600 V)
Hamulec	18	B: Zawiera przerywacz hamulca X: Nie zawiera przerywacza hamulca (IGBT) T: Bezpieczny Stop Brak hamulca <sup>1)</sup> U: Bezpieczny stop przerywacza hamulca <sup>1)</sup>
Wyświetlacz	19	G: Graficzny lokalny panel sterowania (LCP) N: Numeryczny lokalny panel sterowania (LCP) X: Brak lokalnego panelu sterowania
Pokrycie PCB	20	C: Z pokryciem PCB X: Bez pokrycia PCB
Opcje zasilania	21	X: Brak opcji zasilania 1: Odłączenie zasilania D: Podział obciążenia <sup>2)</sup> 8: Rozłącznik zasilania i obciążenia Podział <sup>2)</sup>
Dopasowanie	22	Zarezerwowane
Dopasowanie	23	Zarezerwowane
Wersja oprogramowania	24-27	Bieżące oprogramowanie
Język oprogramowania	28	
Opcje A	29-30	A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet A6: MCA 105 CANOpen AX: Brak magistrali komunikacyjnej
Opcje B	31-32	BX: Brak opcji BK: MCB 101 Opcja Wej/Wyj ogólnego zastosowania BR: MCB 102 Opcja enkodera BU: MCB 103 Opcja rezolwera BP: MCB 105 Opcja przełącznika BZ: MCB108 Interfejs Bezpieczeństwa PLC
Opcje C0	33-34	CX: Brak opcji C4: MCO 305, programowalny sterownik ruchu.
Opcje C1	35	
Oprogramowanie opcji C	36-37	
Opcje D	38-39	DX: Brak opcji D0: Zasilanie rezerwowe DC D0: MCB 107 zew. zasilanie rezerwowe 24 V DC

1): Tylko obudowa A1 urządzenia FC 301

 2): Wielkości mocy  $\geq$  tylko 11 kW

Nie wszystkie opcje są dostępne dla każdej odmiany FC 301/FC 302. Aby sprawdzić, czy odpowiednia wersja jest dostępna, należy skonsultować się z konfiguratorym przetwornicy częstotliwości (Drive Configurator) w Internecie.



□ **Numery zamówieniowe: Opcje i akcesoria**



Typ - Inny sprzęt	Opis	Nr zamówieniowy	
Złącze obwodu DC	Blokada zacisku dla złącza obwodu DC na ramie wielkości A2/A3	130B1064	
Zestaw IP 21/4X top/TYP 1	Obudowa, wymiar ramy A1: IP21/IP 4X Top/TYP 1	130B	
Zestaw IP 21/4X top/TYP 1	Obudowa, wymiar ramy A2: IP21/IP 4X Top/TYP 1	130B1122	
Zestaw IP 21/4X top/TYP 1	Obudowa, wymiar ramy A3: IP21/IP 4X Top/TYP 1	130B1123	
Profibus D-Sub 9	Zestaw złączy D-Sub IP20, wielkości ram A1, A2 i A3	130B1112	
Płyta ekranująca Profibus	Zestaw płyty ekranującej Profibus dla IP20, wielkości ram A1, A2 i A3	130B0524	
Blokady zacisków	Przykręcane blokady zacisków do wymiany zacisków sprężynowych Złącza 1 pc 10 pin 1 pc 6 pin i 1 pc 3 pin	130B1116	
Rama do montażu na stopkach dla rezystorów o płaskich obudowach, wielkość ramy A2		175U0085	
Rama do montażu na stopkach dla rezystorów o płaskich obudowach, wielkość ramy A3		175U0088	
Rama do montażu na stopkach dla 2 rezystorów o płaskich obudowach, wielkość ramy A2		175U0087	
Rama do montażu na stopkach dla 2 rezystorów o płaskich obudowach, wielkość ramy A3		175U0086	
<b>LCP</b>			
LCP 101	Numeryczny lokalny panel sterowania (LCP)	130B1124	
LCP 102	Graficzny lokalny panel sterowania (GLCP)	130B1107	
Kabel LCP	Oddzielny kabel LCP, 3 m	175Z0929	
Zestaw LCP	Zestaw montażu panelu, zawierający graficzny LCP, elementy złączne, 3 m kabel i uszczelkę	130B1113	
Zestaw LCP	Zestaw montażu panelu, zawierający numeryczny LCP, elementy złączne i uszczelkę	130B1114	
Zestaw LCP	Zestaw montażu panelu dla wszystkich LCP zawierający elementy złączne, 3 m kabel i uszczelkę	130B1117	
<b>Opcje dla gniazda A</b>		<b>Bez pokrycia</b>	<b>Z pokryciem</b>
MCA 101	Opcja DP V0/V1Profibus	130B1100	130B1200
MCA 104	OpcjaDeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
<b>Opcje dla gniazda B</b>			
MCB 101	Opcja Wejścia/Wyjścia ogólnego przeznaczenia	130B1125	130B1212
MCB 102	Opcja enkodera	130B1115	130B1203
MCB 103	Opcja rezolwera	130B1127	130B1227
MCB 105	Opcja przekaźnika	130B1110	130B1210
MCB 108	Bezpieczny interfejs do PLC (konwerter DC/DC)	130B1120	130B1220
<b>Opcje dla gniazda C</b>			
MCO 305	Programowalny sterownik ruchu	130B1134	130B1234
Zestaw montażowy dla ram o wielkości A2 i A3		130B7530	-
Zestaw montażowy dla ram o wielkości A5		130B7532	-
Zestaw montażowy dla ram o wielkości B i C		130B7533	-
<b>Opcja dla gniazda D</b>			
MCB 107	Zasilanie zapasowe DC 24 V	130B1108	130B1208
<b>Opcje zewnętrzne</b>			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	-
<b>Części zapasowe</b>			
Płyta sterująca FC 302	Wersja z pokryciem	-	130B1109
Płyta sterująca FC 301	Wersja z pokryciem	-	130B1126
Wentylator A2	Wentylator, wymiar ramy A2	130B1009	-
Wentylator A3	Wentylator, wymiar ramy A3	130B1010	-
Opcja C - wentylator		130B7534	-
Płyta tylna A5	Płyta tylna – obudowy A5 dla	130B1098	
Złącza FC 300 - Profibus	10 sztuk złączy Profibus	130B1075	
Złącza FC 300 - DeviceNet	10 sztuk złączy DeviceNet	130B1074	
Złącza FC 302 10-biegunowe	10 sztuk 10-biegunowych złączy sprężynowych	130B1073	
Złącza FC 301 8-biegunowe	10 sztuk 8-biegunowych złączy sprężynowych	130B1072	
Złącza FC 300 5-biegunowe	10 sztuk 5-biegunowych złączy sprężynowych	130B1071	
Złącza FC 300 RS485	10 sztuk 3-biegunowych sprężynowych złączy dla RS 485	130B1070	
Złącza FC 300 3-biegunowe	10 sztuk 3-biegunowych złączy dla przekaźnika 01	130B1069	
Złącza FC 302 3-biegunowe	10 sztuk 3-biegunowych złączy dla przekaźnika 02	130B1068	
Złącza głównego zasilania FC 300	10 sztuk złączy głównego zasilania IP20/21	130B1067	
Złącza głównego zasilania FC 300	10 sztuk złączy głównego zasilania IP55	130B1066	
Złącza silnika FC 300	10 sztuk złączy silnika	130B1065	
Złącza FC 300 – magistrala hamownicza DC	10 sztuk złączy hamulca/podziału obciążenia	130B1073	
Torba z wyposażeniem dodatkowym A1	Torba z wyposażeniem dodatkowym, wymiar ramy A1	130B1021	
Torba z wyposażeniem dodatkowym A5	Torba z wyposażeniem dodatkowym, wymiar ramy A5 (IP55)	130B1023	
Torba z wyposażeniem dodatkowym A2	Torba z wyposażeniem dodatkowym, wymiar ramy A2/A3	130B1022	
Torba z wyposażeniem dodatkowym B1	Torba z wyposażeniem dodatkowym, wymiar ramy B1	130B1024	
Torba z wyposażeniem dodatkowym B2	Torba z wyposażeniem dodatkowym, wymiar ramy B2	130B1025	
Torba z wyposażeniem dodatkowym MCO 305		130B7535	

Opcje można zamawiać jako opcje wbudowane fabrycznie – patrz informacje dotyczące zamawiania. Aby uzyskać informacje na temat magistrali komunikacyjnej oraz zgodności opcji aplikacji ze starszymi wersjami oprogramowania, należy skontaktować się z przedstawicielem firmy Danfoss.





Numery zamówieniowe: Rezystory hamulców														
Zasilanie 200-240 V														
FC 301/302														
Wybrany rezystor														
Standardowe IP 20														
W obudowie z aluminium (Flatpack)														
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br, nom</sub> <sup>c</sup> [Ω]	Cykl pracy 10%			Cykl pracy 40%			W obudowie z aluminium (Flatpack)			Maks. obciążenie momentu <sup>b</sup>	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]	Nr zamówienia	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]	Nr zamówienia	R <sub>rec na 1 sztukę</sub> [Ω]	Cykl pracy %	Nr zamówienia	FC 301	FC 302
PK25	0.25	420	466.7	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430Ω/ 100W	8	1002	145%	160%
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/ 200W	16	0984	145%	160%
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	1843	210	1.350	1943	210Ω/ 200W	9	0987	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	145	0.065	1820	145	0.260	1920	150Ω/ 100W	14	1005	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	-	-	-	-	-	-	150Ω/ 200W	40	0989	145%	160%
P1K1	1.1	90	104.4	90	0.095	1821	90	0.430	1921	100Ω/ 100W	8	1006	145%	160%
P1K1	1.1	90	104.4	-	-	-	-	-	-	100Ω/ 200W	20	0991	145%	160%
P1K5	1.5	65	75.7	65	0.250	1822	65	0.800	1922	72Ω/200W	16	0992	145%	160%
P2K2	2.2	46	51.0	50	0.285	1823	50	1.00	1923	50Ω/200W	9	0993	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	35	0.430	1824	35	1.35	1924	35Ω/200W	5.5	0994	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	-	-	-	-	-	-	72Ω/200W	12	2X0992 <sup>a</sup>	145%	160%
P3K7	3.7	25	29.6	25	0.800	1825	25	3.00	1925	60Ω/200W	13	2X0996 <sup>a</sup>	145%	160%

<sup>a</sup> Zamówić dwie sztuki; rezystory należy łączyć równolegle.

<sup>b</sup> Maks. obciążenie z rezystorem w standardowym programie Danfoss.

<sup>c</sup> R<sub>br, nom</sub> to nominalna (zalecana) wartość rezystora zapewniająca siłę hamowania na wale silnika w wielkości 145% / 160% przez 1 minutę.



Numery zamówieniowe: Rezystory hamulców														
Zasilanie 380-500 V / 380-480 V														
FC 301/302														
Wybrany rezystor														
Standardowe IP 20														
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br,nom</sub> <sup>c</sup> [Ω]	Cykl pracy 10%			Cykl pracy 40%			W obudowie z aluminium (Flatpack)			Maks. obciążenie mo- mentu <sup>b</sup>	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br,max</sub> [kW]	Nr zamów- wieniowy 175Uxxxx	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br,max</sub> [kW]	Nr zamów- wieniowy 175Uxxxx	R <sub>rec</sub> na 1 sztukę [Ω]	Cykl pracy IP65 %	Nr zamów- wieniowy 175Uxxxx	FC 301	FC 302
PK37	0.37	620	1360.2	620	0.065	1840	830	0.450	1976	830Ω/ 100W	20	1000	137%	160%
PK55	0.55	620	915.0	620	0.065	1840	830	0.450	1976	830Ω/ 100W	20	1000	137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	620	0.065	1840	620	0.260	1940	620Ω/ 100W	14	1001	137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	-	-	-	-	-	-	620Ω/ 200W	40	0982	137%	160%
P1K1	1.1	408	452.8	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430Ω/ 100W	8	1002	137%	160%
P1K1	1.1	408	452.8	-	-	-	-	-	-	430Ω/ 200W	20	0983	137%	160%
P1K5	1.5	297	330.4	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/ 200W	16	0984	137%	160%
P2K2	2.2	200	222.6	210	0.285	1843	210	1.35	1943	210Ω/ 200W	9	0987	137%	160%
P3K0	3	145	161.4	150	0.430	1844	150	2.00	1944	150Ω/ 200W	5.5	0989	137%	160%
P3K0	3	145	161.4	-	-	-	-	-	-	300Ω/ 200W	12	2X0985 <sup>a</sup>	137%	160%
P4K0	4	108	119.6	110	0.600	1845	110	2.40	1945	240Ω/ 200W	11	2X0986 <sup>a</sup>	137%	160%
P5K5	5.5	77	86.0	80	0.850	1846	80	3.00	1946	160Ω/ 200W	6.5	2X0988 <sup>a</sup>	137%	160%
P7K5	7.5	56	62.4	65	1.0	1847	65	4.50	1947	130Ω/ 200W	4	2X0990 <sup>a</sup>	137%	160%
P11K	11	38	42.1	40	1.8	1848	40	5.00	1948	80Ω/240W	9	2X0090 <sup>a</sup>	137%	160%
P15K	15	27	30.5	30	2.8	1849	30	9.30	1949	72Ω/240W	6	2X0091 <sup>a</sup>	137%	160%
P18K	18.5	22	24.5	25	3.5	1850	25	12.70	1950					
P22K	22	18	20.3	20	4.0	1851	20	13.00	1951					

<sup>a</sup> Zamówić dwie sztuki; rezystory należy łączyć równolegle.

<sup>b</sup> Maks. obciążenie w rezystorem w standardowym programie Danfoss.

<sup>c</sup> R<sub>br,nom</sub> to nominalna (zalecana) wartość rezystora zapewniająca siłę hamowania na wale silnika w wielkości 137% / 160% przez 1 minutę.



**□ Numery zamówieniowe: Filtry harmoniczne**

Filtry harmoniczne służą do zmniejszania harmonicznych zasilania.

- AHF 010: 10% odkształcenia prądu
- AHF 005: 5% odkształcenia prądu

380-415 V, 50 Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Użyty typowy silnik [kW]	Numer zamówieniowy firmy Danfoss		FC 301/ FC 302
		AHF 005	AHF 010	
10 A	4, 5.5	175G6600	175G6622	P4K0, P5K5
19 A	7.5	175G6601	175G6623	P7K5
46 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15, 18.5	175G6603	175G6625	P15K, P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K

440-480 V, 60 Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Użyty typowy silnik [HP]	Numer zamówieniowy firmy Danfoss		FC 301/ FC 302
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10, 15	175G6612	175G6634	P7K5
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25, 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K

500V, 50Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Użyty typowy silnik [kW]	Numer zamówieniowy firmy Danfoss		FC 301/ FC 302
		AHF 005	AHF 010	
10 A	4, 5.5	175G6644	175G6656	P4K0, P5K5
19 A	7.5, 11	175G6645	175G6634	P7K5, P11K
26 A	15, 18.5	175G6646	175G6635	P15K, P18K
35 A	22	175G6647	175G6636	P22K

Dopasowanie przetwornicy częstotliwości i filtra jest wstępnie obliczone na podstawie 400 V / 480 V i typowego obciążenia silnika (4-biegunowy) i momentu 160%.

**□ Numery zamówieniowe: Moduły filtra fali sinusoidalnej, 200-240 VAC**

Zasilanie 3 x 200 - 240 V						
FC 301/ FC 302	Prąd znamionowy przy 200 V	Maks. moment przy CT/VT	Maks. częstotliwość wyjściowa	Rozproszenie mocy	Nr zamówieniowy IP00	Nr zamówieniowy IP20
PK25 - P3K7	2,5 A	160%	120 Hz	60 W	130B2404	130B2439
PK55	4,5 A	160%	120 Hz	70 W	130B2406	130B2441
PK75 - P1K5	8 A	160%	120 Hz	80 W	130B2408	130B2443
P2K2 - P3K7	17 A	160%	120 Hz	125 W	130B2411	130B2446


**Uwaga**

Używając filtrów fali sinusoidalnej, częstotliwość przełączania powinna wynosić co najmniej 4,5 kHz (patrz par. 14-01).



**□ Numery zamówieniowe: Moduły filtra fali sinusoidalnej, 380-500 VAC**

<b>Zasilanie 3 x 380 - 500 V</b>						
FC 301/ FC 302	Prąd znamionowy przy 380 V	Maks. moment przy CT/VT	Maks. częstotliwość wyjściowa	Rozproszenie mocy	Nr zamówieniowy IP00	Nr zamówieniowy IP20
PK37 - PK75	2,5 A	160%	120 Hz	60 W	130B2404	130B2439
PP1K1 - P1K5	4,5 A	160%	120 Hz	70 W	130B2406	130B2441
P2K2 - P3K0	8 A	160%	120 Hz	80 W	130B2408	130B2443
P4K0	10 A	160%	120 Hz	95 W	130B2409	130B2444
P5K5 - P7K5	16 A	160%	120 Hz	125 W	130B2411	130B2446
<b>Wysoki moment przeciążenia</b>						
P11K	24 A	160%	60 Hz	150 W	130B2412	130B2447
P15K - P18K	38 A	160%	60 Hz	180 W	130B2413	130B2448
P22K	48 A	160%	60 Hz	270 W	130B2281	130B2307
<b>Normalny moment przeciążenia</b>						
P11K - P15K	38 A	110%	60 Hz	180 W	130B2413	130B2448
P18K	48 A	110%	60 Hz	270 W	130B2281	130B2307
P22K	62 A	110%	60 Hz	310 W	130B2282	130B2308


**Uwaga**

Używając filtrów fali sinusoidalnej, częstotliwość przełączania powinna wynosić co najmniej 4,5 kHz (patrz par. 14-01).

**□ Numery zamówieniowe: Moduły filtra fali sinusoidalnej, 525-690 VAC**

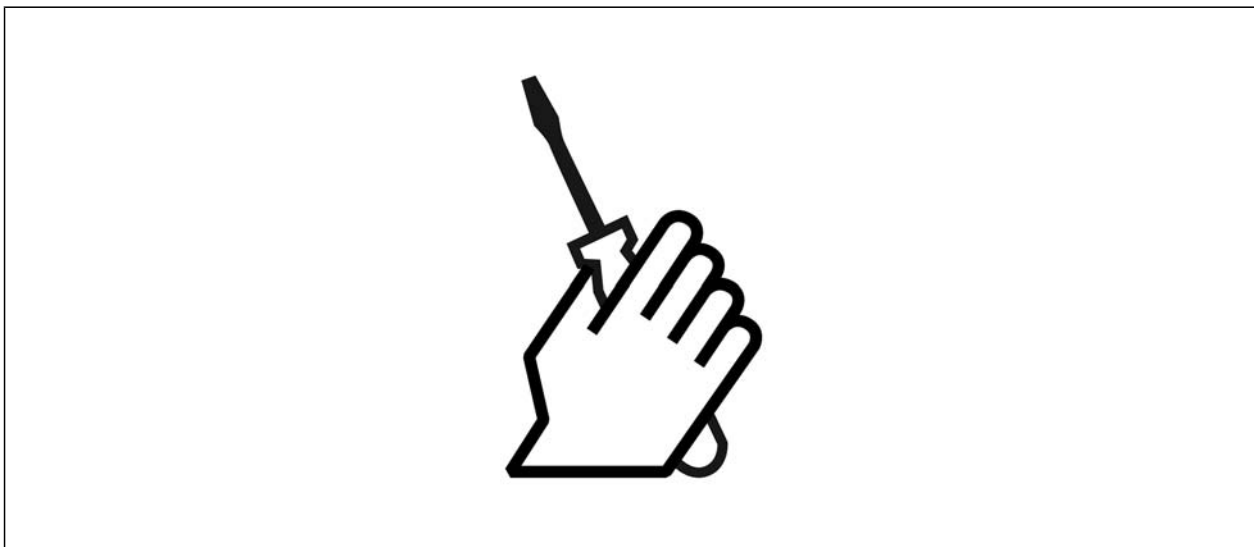
<b>Zasilanie 3 x 525 - 690 V</b>						
FC 301/ FC 302	Prąd znamionowy przy 525V	Maks. moment przy CT/VT	Maks. częstotliwość wyjściowa	Rozproszenie mocy	Nr zamówieniowy IP00	Nr zamówieniowy IP20
PK75 - P7K5	13 A	160%	60 Hz	170 W	130B2321	130B2341


**Uwaga**

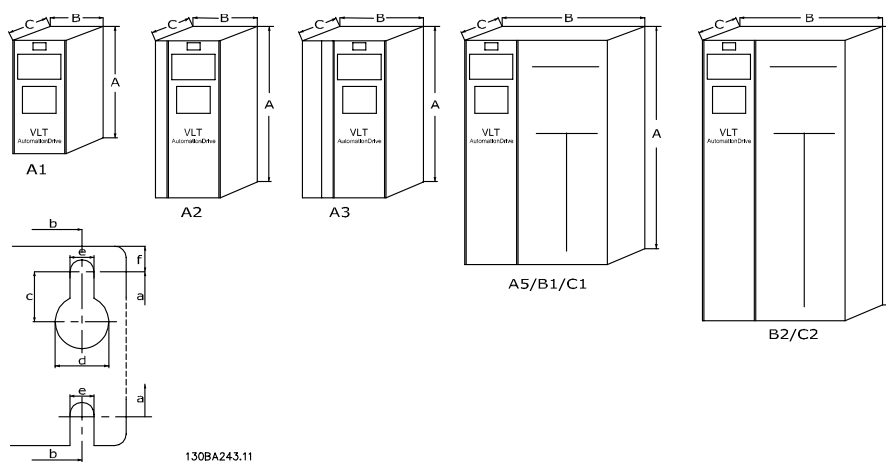
Używając filtrów fali sinusoidalnej, częstotliwość przełączania powinna wynosić co najmniej 4,5 kHz (patrz par. 14-01).



## Sposób instalacji



### ▣ Wymiary mechaniczne



Patrz poniższa tabela dla wymiarów obudów



		Wymiary fizyczne									
Wymiar ramy		A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2		
		0,25-1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V) 0,75-4 kW (525 - 600 V)	3,7 kW (200 - 240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/500 V) 5,5-7,5 kW (525 - 600 V)	0,25-3,7 kW (200 - 240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525 - 600 V)	5,5-7,5 kW (200 - 240 V) 11-15 kW (380-480/500 V)	11 kW (200 - 240 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V)	15-22 kW (200 - 240 V) 30-45 kW (380-480/500 V)	30-37 kW (200 - 240 V) 55-75 kW (380-480/500 V)		
IP		21	21	21	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66		
NEMA		Obudowa	Obudowa	Obudowa	Typ 1.2	Typ 1/Typ 1.2	Typ 1/Typ 1.2	Typ 1/Typ 1.2	Typ 1/Typ 1.2		
Wysokość płyty tylniej	A	200 mm	268 mm	268 mm	375 mm	480 mm	650 mm	680 mm	770 mm		
Wysokość z płytką odprowadzającą mocowanie mechanicznego	A	316 mm	374 mm	374 mm	-	-	-	-	-		
Odległość między otworami montażowymi	a	190 mm	257 mm	257 mm	350 mm	454 mm	624 mm	648 mm	739 mm		
<b>Szerokość</b>											
Szerokość płyty tylniej	B	75 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm		
Szerokość płyty tylniej z jedną opcją C	B	130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm		
Szerokość płyty tylniej z dwoma opcjami C	B	150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm		
Odległość między otworami montażowymi	b	60 mm	70 mm	110 mm	110 mm	210 mm	210 mm	272 mm	334 mm		
<b>Głębokość</b>											
Głębokość bez opcji A/B	C	205 mm	205 mm	205 mm	195 mm	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm		
Z opcją A/B	C	220 mm	220 mm	220 mm	195 mm	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm		
Bez opcji A/B	D*	207 mm	207 mm	207 mm	-	-	-	-	-		
Z opcją A/B	D*	222 mm	222 mm	222 mm	-	-	-	-	-		
<b>Otwory na śruby</b>											
	c	6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm		
	d	8 mm	8 mm	8 mm	8 mm	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm		
	e	8 mm	8 mm	8 mm	8 mm	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm		
	f	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm		
		2,7 kg	4,9 kg	6,6 kg	7,0 kg	23 kg	27 kg	43 kg	61 kg		
<b>Cieciarz maks.</b>											

\* Przednia część przetwornicy częstotliwości jest lekko wypukła. C to najkrótsza odległość od tyłu do przodu (mierzona od narożnika do narożnika) przetwornicy częstotliwości. C to najkrótsza odległość od tyłu do przodu (mierzona od narożnika do narożnika) przetwornicy częstotliwości.

## ▣ Instalacja mechaniczna

### ▣ Torba z wyposażeniem dodatkowym

Torba z wyposażeniem dodatkowym urządzenia FC 100/300 zawiera następujące części.

**Wymiary ram montażowych A1, A2 oraz A3  
IP20/Obudowa**

**Wymiar ramy A5  
IP55/Typ 12**

**Wymiary ram B1 oraz B2  
IP21/IP55/Typ 1/Typ 12**

**Wymiary ram C1 oraz C2  
IP55/66/Typ 1/Typ 12**

1 + 2 dostępne tylko z urządzeniem wyposażonym w przerywacz hamulca. Tylko jedno złącze przełącznika jest dołączone dla jednostek FC 101/301. Dla połączenia obwodu pośredniego DC (obciążenie) istnieje możliwość osobnego zamówienia wtyczki 1 (numer kodu 130B1064).  
Torba z wyposażeniem dodatkowym zawiera 8-biegunowe złącze dla FC 101/301 bez bezpiecznego stopu.

**Montaż mechaniczny**

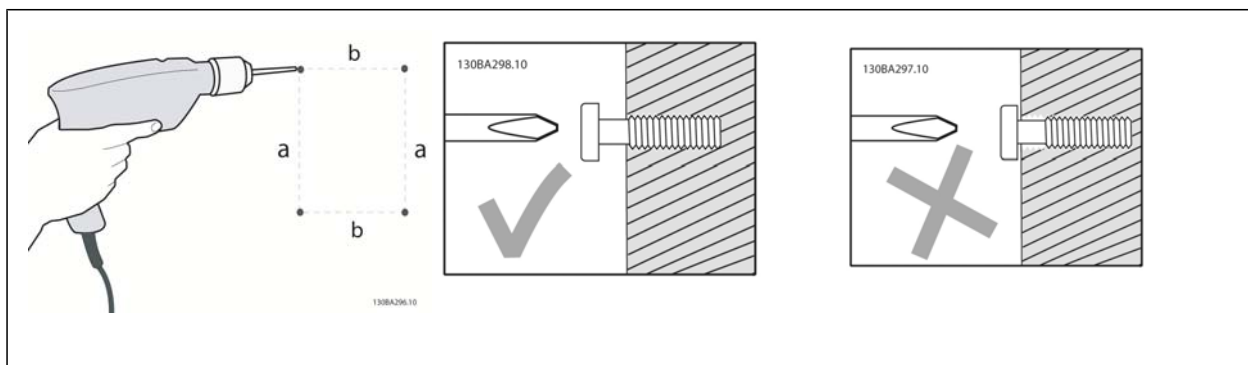
Rozmiary ram FC 300 IP20 A1, A2 i A3 oraz rozmiary ram IP21/ IP55 A5, B1, B2, C1 i C2 umożliwiają montaż szeregowy.

Jeśli używany jest zestaw do montażu obudowy IP21 (130B1122 lub 130B1123), należy zachować odstęp pomiędzy przetwornicami wynoszący min. 50 mm.

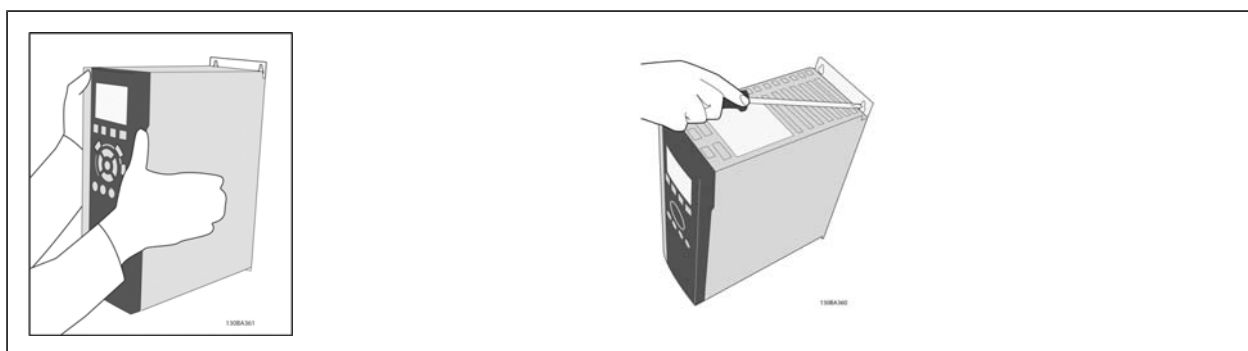
Aby uzyskać optymalne warunki chłodzenia, należy zapewnić wolne miejsce nad i pod przetwornicą częstotliwości. Patrz poniższa tabela.

Przepływ powietrza dla różnych obudów		Obudowa:	A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
	a (mm):		100	100	100	100	100	100	200	225
	b (mm):		100	100	100	100	100	100	200	225

1. Wywiercić otwory zgodnie z podanymi wymiarami.
2. Należy zastosować śruby odpowiednie do powierzchni, na której zostanie zamontowane urządzenie FC 300. Ponownie dokręcić wszystkie cztery śruby.

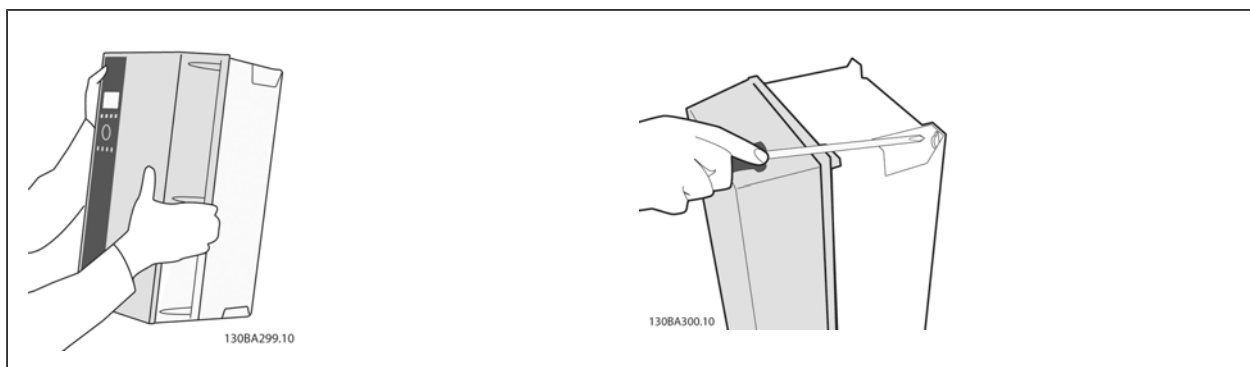


Wymiary ram montażowych A1, A2 oraz A3:

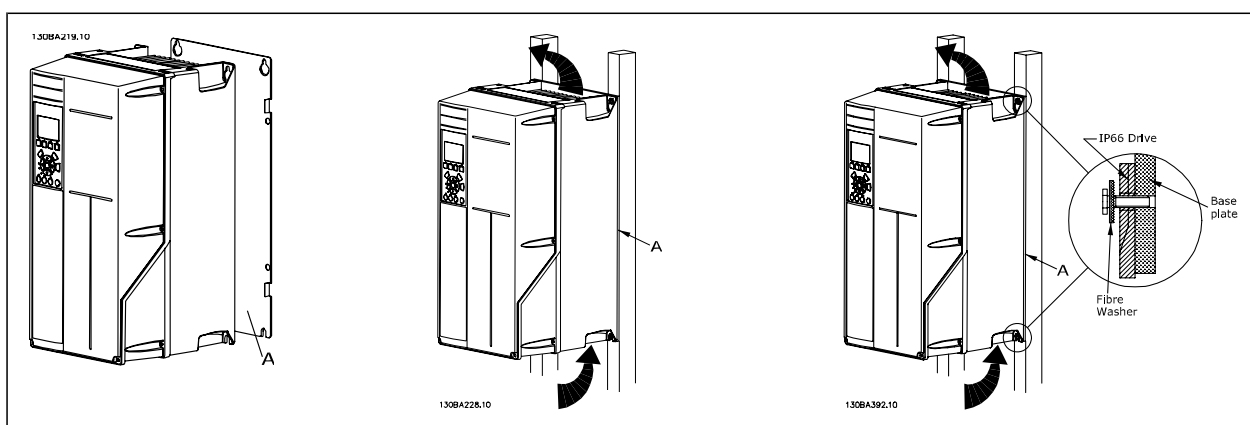


Wymiary ram montażowych A5, B1, B2, C1 oraz C2:

Tylna ściana zawsze musi być lita, aby zapewnić optymalne chłodzenie.



Montaż ram A5, B1, B2, C1 oraz C2 na tylnej ścianie o słabszej konstrukcji, przetwornica musi być wyposażona w tylną płytę A z powodu niedostatecznego chłodzenia powietrzem nad radiatorem.



### □ Wymogi bezpieczeństwa instalacji mechanicznej



Należy zwrócić uwagę na wymogi dotyczące integracji i zestawu do montażu zewnętrznego. Należy przestrzegać podanych zaleceń, aby uniknąć poważnych uszkodzeń lub obrażeń, zwłaszcza podczas instalacji dużych urządzeń.

Przetwornica częstotliwości jest chłodzona za pomocą obiegu powietrza.

Aby zabezpieczyć urządzenie przed przegrzaniem należy dopilnować, aby temperatura otoczenia *nie przekroczyła temperatury maksymalnej podanej dla przetwornicy częstotliwości*, a także aby *nie została przekroczona średnia temperatura dobowa*. Należy odszukać temperaturę maksymalną i średnią temperaturę dobową w części *Obniżanie wartości znamionowych w przypadku temperatury otoczenia*.

Jeśli temperatura otoczenia wynosi od 45 °C do 55 °C, obniżanie wartości znamionowych przetwornicy częstotliwości stanie się ważne - patrz *Obniżanie wartości znamionowych w przypadku temperatury otoczenia*.

Okres użytkowania przetwornicy częstotliwości zostanie skrócony, jeśli obniżanie wartości znamionowych w przypadku temperatury otoczenia nie zostanie wzięte pod uwagę.

### □ Montaż zewnętrzny

Dla montażu zewnętrznego zaleca się zestawy IP 21/IP 4X top/TYP 1 lub jednostki IP 54/55.



## ▣ Instalacja elektryczna



### Uwaga

#### Informacje ogólne na temat kabli

Całe okablowanie musi być zgodne z międzynarodowymi oraz lokalnymi przepisami dotyczącymi przekrojów poprzecznych kabli oraz temperatury otoczenia. Zaleca się przewody miedziane (60/75°C).

#### Przewody aluminiowe

Do zacisków można podłączyć przewody aluminiowe, ale przed ich podłączeniem należy oczyścić powierzchnię przewodu, usunąć utlenienie i zaizolować obojętnym, bezkwasowym smarem wazelinowym. Ponadto, po dwóch dniach należy ponownie dokręcić śrubę zacisku z powodu miękkości aluminium. Bardzo ważne jest, aby utrzymywać połączenie gazoszczelne, ponieważ w przeciwnym razie powierzchnia aluminium znów zacznie się utleniać.

Moment dokręcania					
Wielkość FC	200 - 240 V	380 - 500 V	525 - 600 V	Kabel do:	Moment dokręcania
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Linia, rezystor hamulca, podział obciążenia, kable silnika	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	0,75-4 kW		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	5,5-7,5 kW		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Linia, rezystor hamulca, podział obciążenia, kable silnika Przełącznik Uziemienie	1,8 Nm  0,5-0,6 Nm 2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	-	Linia, rezystor hamulca, kable do podziału obciążenia Kable silnika Przełącznik Uziemienie	4,5 Nm  4,5 Nm 0,5-0,6 Nm 2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Linia, rezystor hamulca, kable do podziału obciążenia Kable silnika Przełącznik Uziemienie	10 Nm  10 Nm 0,5-0,6 Nm 2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	Linia, rezystor hamulca, kable do podziału obciążenia Kable silnika Przełącznik Uziemienie	14 Nm  10 Nm 0,5-0,6 Nm 2-3 Nm

#### ▣ Demontaż wybijaków dla dodatkowych kabli

1. Zdemontować punkt wejścia kabla dla przetwornicy częstotliwości (uważać, aby żadne obce części nie wpadły do przetwornicy podczas demontażu wybijaków)
2. Należy zapewnić wsparcie punktu wejścia kabla wokół wybijaka, który ma zostać zdemontowany.
3. Wybijak można teraz usunąć za pomocą mocnego trzpienia i młotka.
4. Usunąć zadziory z otworu.
5. Zmontować punkt wejścia kabla na przetwornicy częstotliwości.





□ **Podłączenie do sieci zasilającej i uziemienie**



**Uwaga**

Wtyczkę zasilania urządzenia FC 300 można podłączyć, gdy wartość nie przekracza 7.5 kW.

1. Zamocować dwie śruby w płycie odsprzęgującej mocowania mechanicznego, wsunąć ją na miejsce i dokręcić śruby.
2. Upewnić się, że urządzenie FC 300 jest odpowiednio uziemione. Podłączyć do przyłącza uziemienia (zacisk 95). Użyć śruby z torby z wyposażeniem dodatkowym.
3. Umieścić wtyczkę 91(L1) 92(L2), 93(L3) z torby z wyposażeniem dodatkowym w zaciskach oznaczonych MAINS na spodzie urządzenia FC 300.
4. Podłączyć przewody zasilające do wtyczki zasilania.
5. Podeprzeć kabel zamkniętymi wspornikami podpierającymi.



**Uwaga**

Sprawdzić, czy napięcie sieci zasilającej odpowiada napięciu podanemu na tabliczce znamionowej urządzenia FC 300.

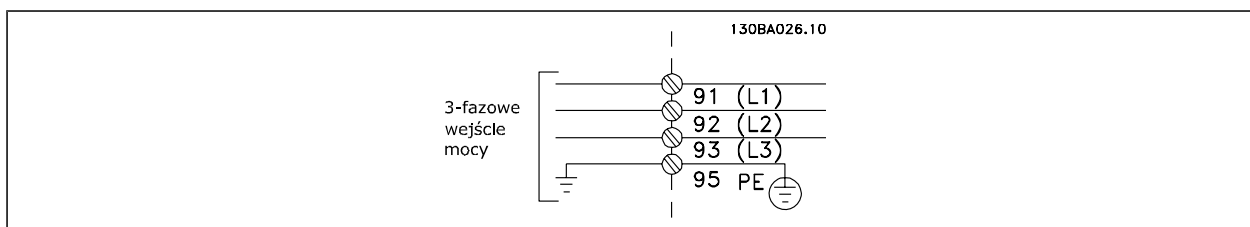
**Zasilanie IT**

Nie należy podłączać przetwornic częstotliwości 400 V z filtrami RFI do zasilania o napięciu między fazą a uziemieniem przekraczającym 440 V.



Przekrój poprzeczny kabla przyłącza uziemienia powinien wynosić co najmniej 10 mm<sup>2</sup> lub 2 x znamionowe przewody zasilania powinny być zakończone oddzielnie zgodnie z normą EN 50178.

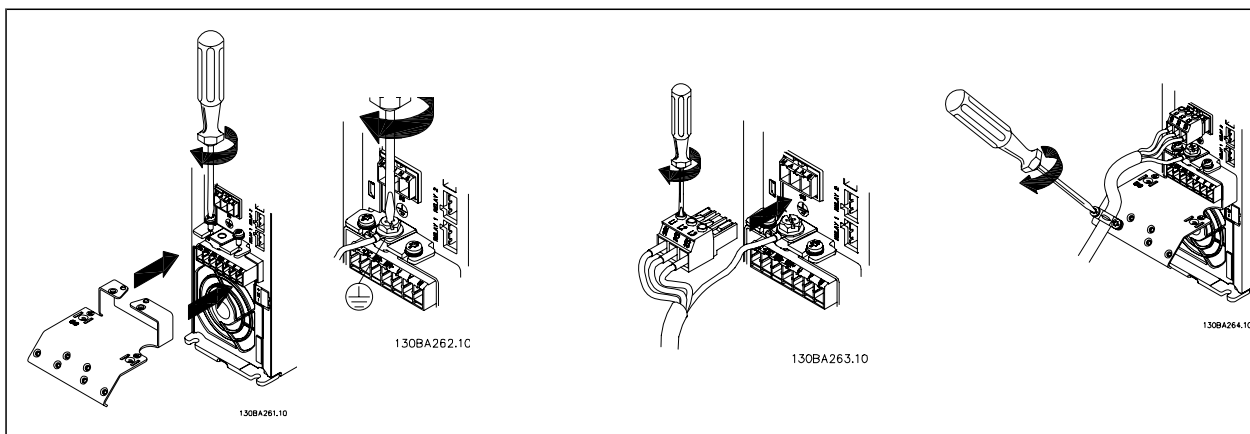
Zacisk zasilania jest dopasowany do wyłącznika zasilania, jeśli został on dołączony do urządzenia.



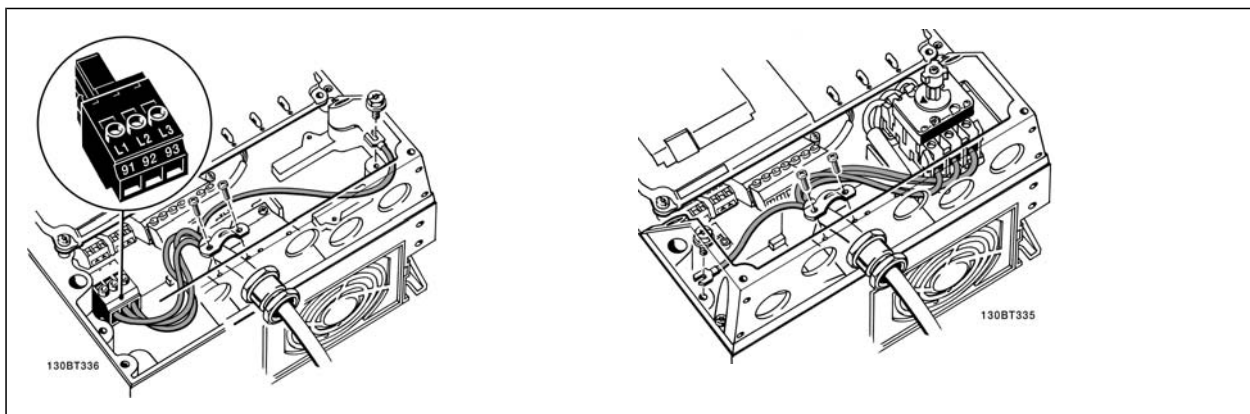
# Zalecenia Projektowe dla urządzenia FC 300

## — Sposób instalacji —

Połączenie zasilania dla wymiarów ram A1, A2 oraz A3:



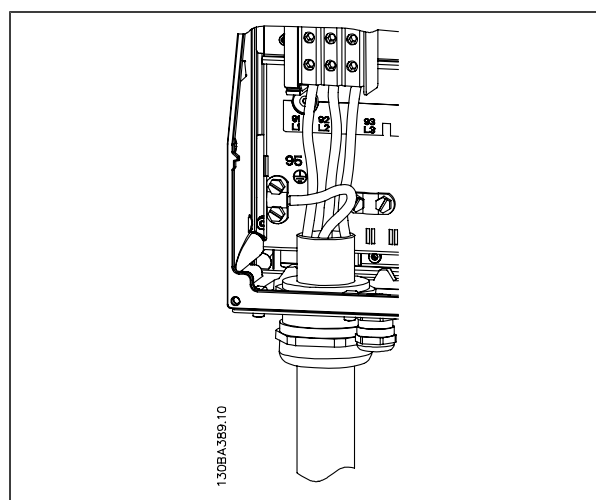
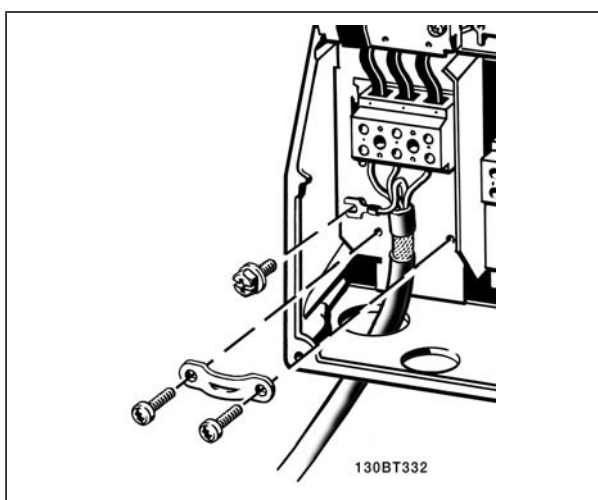
Łącze zasilania obudowy A5 (IP 55/66)



Kiedy użyty jest rozłącznik (obudowa A5), PE musi być zainstalowany na lewej stronie przetwornicy.

Zaciski zasilania obudowy B1 oraz B2 (IP 21/NE-MA Typ 1 oraz IP 55/56 NEMA Typ 12)

Zaciski zasilania obudowy C1 oraz C2 (IP 21/NE-MA Typ 1 oraz IP 55/56 NEMA Typ 12)



Kable zasilające są zazwyczaj nieekranowane.

## □ Podłączenie silnika



### Uwaga

Przewody silnika powinny być ekranowane/zbrojone. W razie stosowania przewodów nieekranowanych/niezbrojonych, nie są spełniane niektóre wymogi kompatybilności elektromagnetycznej. Aby spełnić wymogi specyfikacji na temat kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), należy korzystać z ekranowanego/zbrojonego kabla silnika. Dodatkowe informacje podano w *Specyfikacji Kompatybilności Elektromagnetycznej (EMC) w Zaleceniach Projektowych VLT®AutomationDrive FC 300*.

Prawidłowe wymiary przekroju poprzecznego i długości kabli silnika znajdują się w sekcji Ogólne warunki techniczne.

**Ekranowanie kabli** Należy unikać instalacji ze skręconymi końcówkami ekranu (skręconych końcówek opłotu ekranu lub przewodu wielożyłowego). Niszczą one skuteczność ekranu przy wyższych częstotliwościach. Jeśli zachodzi konieczność przzerwania ekranu w celu zainstalowania osprzętu zapewniającego przerwę izolacyjną, np. stycznika silnika, należy tak wykonać montaż, by w całym torze kablowym zachować ciągłość ekranu z najniższą możliwą impedancją dla wysokich częstotliwości.

Ekran kabla silnika należy podłączyć do płytki odsprzęgającej mocowania mechanicznego kabli przy FC 300 oraz do metalowej obudowy silnika.

Połączenie ekranu powinno mieć jak największą możliwą powierzchnię (zacisk kablowy). Umożliwiają to akcesoria instalacyjne dostarczone z urządzeniem FC 300.

Jeśli zachodzi konieczność rozdzielania ekranu w celu zainstalowania izolatora lub przełącznika silnika, należy kontynuować ekran z najniższą możliwą impedancją HF.

**Długość i przekrój poprzeczny kabla** Przetwornica częstotliwości została przetestowana przy określonej długości i przekroju poprzecznym kabla. Jeśli przekrój poprzeczny zostanie zwiększony, pojemność kabla – a tym samym prąd upływowy – może wzrosnąć, dlatego też należy odpowiednio skrócić długość kabla. Kabel silnika powinien być jak najkrótszy, aby zredukować poziom zakłóceń i prądy upływowe.

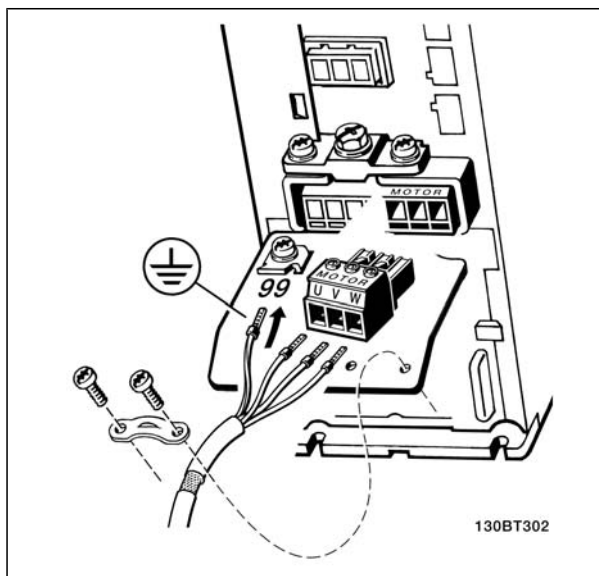
**Częstotliwość kluczenia:** Kiedy przetwornice częstotliwości używane są razem z filtrami fal sinusoidalnych w celu ograniczenia poziomu hałasu silnika, należy ustawić częstotliwość kluczenia zgodnie z instrukcją filtra fal sinusoidalnych w par. 14-01.

1. Przymocować adapter do montażu kabli do spodu urządzenia FC 300 za pomocą śrubek i podkładek z torby z wyposażeniem dodatkowym.
2. Podłączyć kabel silnika do zacisków 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Podłączyć do przyłącza uziemienia (zacisk 99) na płycie odsprzęgającej mocowania mechanicznego za pomocą śrubek z torby z wyposażeniem dodatkowym.
4. Podłączyć wtyczki 96 (U), 97 (V), 98 (W) (do wartości 7,5 kW) i kabel silnika do zacisków oznaczonych MOTOR.
5. Przymocować ekranowany kabel do płytki odsprzęgającej mocowania mechanicznego za pomocą śrubek i nakrętek z torby z wyposażeniem dodatkowym.

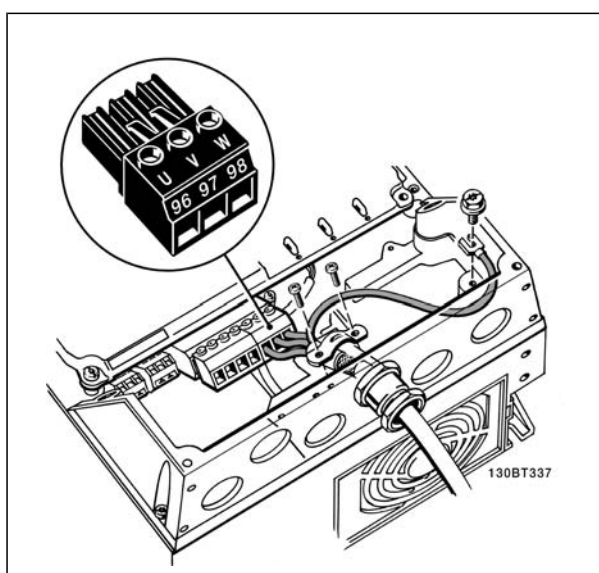


# Zalecenia Projektowe dla urządzenia FC 300

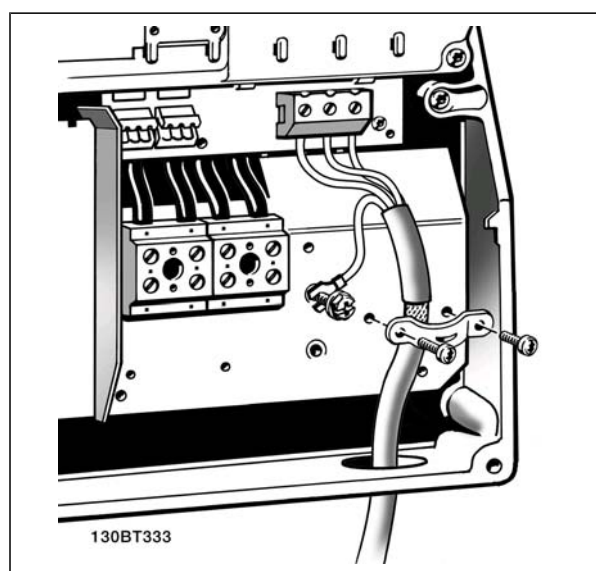
## — Sposób instalacji —



Przyłącze silnika dla A1, A2 i A3



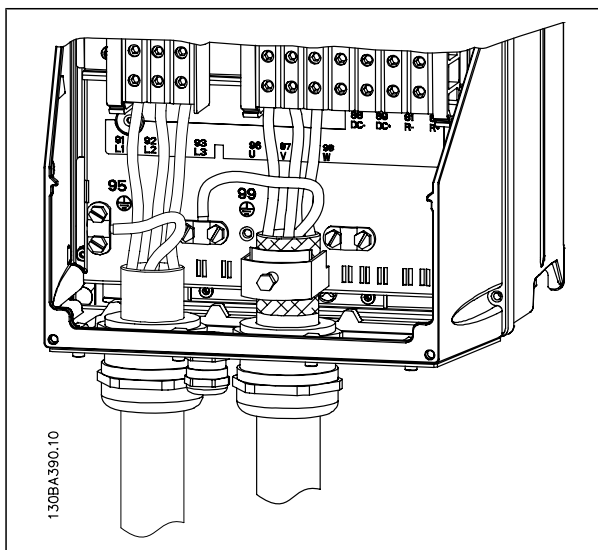
Przyłącze silnika dla obudowy A5 (IP 55/66/NEMA Typ 12)



Przyłącze silnika dla obudowy B1 oraz B2 (IP 21/ NEMA Typ 1, IP 55/ NEMA Typ 12 i IP 66/ NEMA Typ 4X)



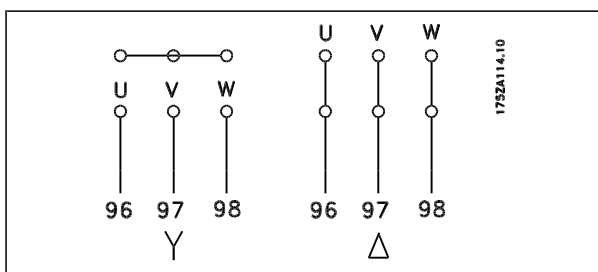
Wszystkie typy trzyczłonowych, asynchronicznych, standardowych silników mogą być podłączone do FC 300. Zazwyczaj, małe silniki są podłączone w gwiazdę (230/400 V, Y). Duże silniki są zwykle łączone w trójkąt (400/690 V, Δ). Prawidłowy sposób połączenia i napięcie zostały podane na tabliczce znamionowej silnika.



Zaciski zasilania obudowy C1 oraz C2 (IP 21/NEMA Typ 1 oraz IP 55/56 NEMA Typ 12)

Nr zac.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE <sup>1)</sup>	Napięcie silnika 0-100% napięcia zasilania 3 przewodów poza silnikiem
	U1 W2	V1 U2	W1 V2	PE <sup>1)</sup>	Łączenie w trójkąt 6 przewodów poza silnikiem
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Łączenie w gwiazdę U2, V2, W2 U2, V2, W2 należy połączyć między sobą oddzielnie

<sup>1)</sup>Zabezpieczone przyłącze uziemienia



**Uwaga**

W silnikach bez elektrycznej izolacji papierowej lub innego wzmocnienia izolacyjnego odpowiedniego do pracy z zasilaniem napięciowym (takim jak przetwornica częstotliwości), na wyjściu urządzenia FC 300 należy zainstalować filtr fali sinusoidalnej.

**Bezpieczniki**

**Zabezpieczenie obwodów odgałęzionych:**

Aby zabezpieczyć instalację przed zagrożeniem elektrycznym i pożarowym, wszystkie obwody odgałęzione w instalacji, aparaturze rozdzielczej, maszynach, itp., powinny zostać zabezpieczone przed zwarciami i przetężeniem, zgodnie z przepisami krajowymi/międzynarodowymi.

**Zabezpieczenie przeciwzwarciowe:**

Przetwornica częstotliwości powinna być zabezpieczona przed zwarciami, aby wykluczyć zagrożenie elektryczne i pożarowe. Firma Danfoss zaleca stosowanie wymienionych poniżej bezpieczników, aby ochronić pracowników obsługi oraz urządzenia w razie wewnętrznej awarii przetwornicy częstotliwości. Przetwornica częstotliwości zapewnia pełne zabezpieczenie przeciwzwarciowe w przypadku zwarcia na wyjściu silnika.

**Ochrona przed przetężeniem:**

Przetwornicę częstotliwości należy zabezpieczyć przed przeciążeniem, aby wykluczyć zagrożenie pożarowe z powodu przegrzania kabli w instalacji. Przetwornica częstotliwości wyposażona jest w wewnętrzne



zabezpieczenie przeciwprzetężeniowe, które może pełnić funkcję przeciwprądowego zabezpieczenia przed przeciążeniem (oprócz aplikacji UL). Patrz par. 4-18. Ponadto bezpieczniki lub wyłączniki mogą pełnić funkcję zabezpieczenia przeciwprzeciążeniowego w instalacji. Zabezpieczenie przeciwprzetężeniowe należy zawsze wykonać zgodnie z przepisami krajowymi.

Bezpieczniki powinny być przeznaczone do ochrony w obwodzie zdolnym dostarczyć maksymalnie 100.000 A<sub>rms</sub> (symetrycznie), maks. 500 V.

### Brak zgodności z UL

Jeśli występuje brak zgodności z UL/cUL, zalecamy stosowanie bezpieczników podanych obok, które zapewnią zgodność z normą EN50178:

W razie wadliwego działania, nieprzestrzeganie zaleceń może spowodować niepożądane uszkodzenie przetwornicy częstotliwości.

FC 300	Maks. wielkość bezpiecznika <sup>1)</sup>	Napięcie	Typ
K25-K75	10 A	200-240 V	typ gG
1K1-2K2	20 A	200-240 V	typ gG
3K0-3K7	32 A	200-240 V	typ gG
5K5-7K5	63 A	380-500 V	typ gG
11K	80 A	380-500 V	typ gG
15K-18K	125 A	380-500 V	typ gG
5			
22K	160 A	380-500 V	typ aR
30K	200 A	380-500 V	typ aR
37K	250 A	380-500 V	typ aR

FC 300	Maks. wielkość bezpiecznika <sup>1)</sup>	Napięcie	Typ
K37-1K5	10 A	380-500 V	typ gG
2K2-4K0	20 A	380-500 V	typ gG
5K5-7K5	32 A	380-500 V	typ gG
11K-18K	63 A	380-500 V	typ gG
22K	80 A	380-500 V	typ gG
30K	100 A	380-500 V	typ gG
37K	125 A	380-500 V	typ gG
45K	160 A	380-500 V	typ aR
55K-75K	250 A	380-500 V	typ aR

1) Maks. bezpieczniki – patrz przepisy krajowe/ międzynarodowe dotyczące wyboru odpowiedniej wielkości bezpiecznika.

### Zgodne z UL

#### 200-240 V

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel Fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ RK1	Typ RK1	Typ CC	Typ RK1
K25-K75	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K1-2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0-3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	5014006-050	KLN-R50		A2K-50R
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60		A2K-60R
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80		A2K-80R
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125		A2K-125R
22K	FWX-150	---	---	2028220-150	L25S-150		A25X-150
30K	FWX-200	---	---	2028220-200	L25S-200		A25X-200
37K	FWX-250	---	---	2028220-250	L25S-250		A25X-250



**380-500 V, 525-600 V**

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel Fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ RK1	Typ RK1	Typ CC	Typ RK1
K37-1K5	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
2K2-4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5-7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40		A6K-40R
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50		A6K-50R
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60		A6K-60R
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80		A6K-80R
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100		A6K-100R
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125		A6K-125R
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-R150		A6K-150R
55K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225		A50-P225
75K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250		A50-P250

Bezpieczniki KTS firmy Bussmann mogą zastępować KTN w przypadku przetwornic częstotliwości 240 V.

Bezpieczniki FWH firmy Bussmann mogą zastępować FWX w przypadku przetwornic częstotliwości 240 V.

Bezpieczniki KLSR firmy LITTEL FUSE mogą zastępować bezpieczniki KLNR w przypadku przetwornic częstotliwości 240 V.

Bezpieczniki L50S firmy LITTEL FUSE mogą zastępować bezpieczniki L50S w przypadku przetwornic częstotliwości 240 V.

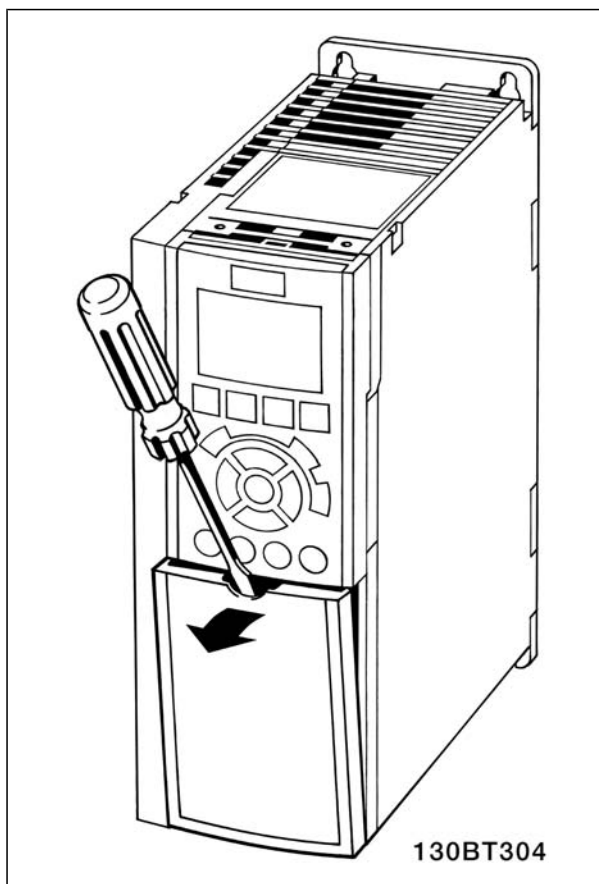
Bezpieczniki A6KR firmy FERRAZ SHAWMUT mogą zastępować A2KR w przypadku przetwornic częstotliwości 240 V.

Bezpieczniki A50X firmy FERRAZ SHAWMUT mogą zastępować A25X w przypadku przetwornic częstotliwości 240 V.

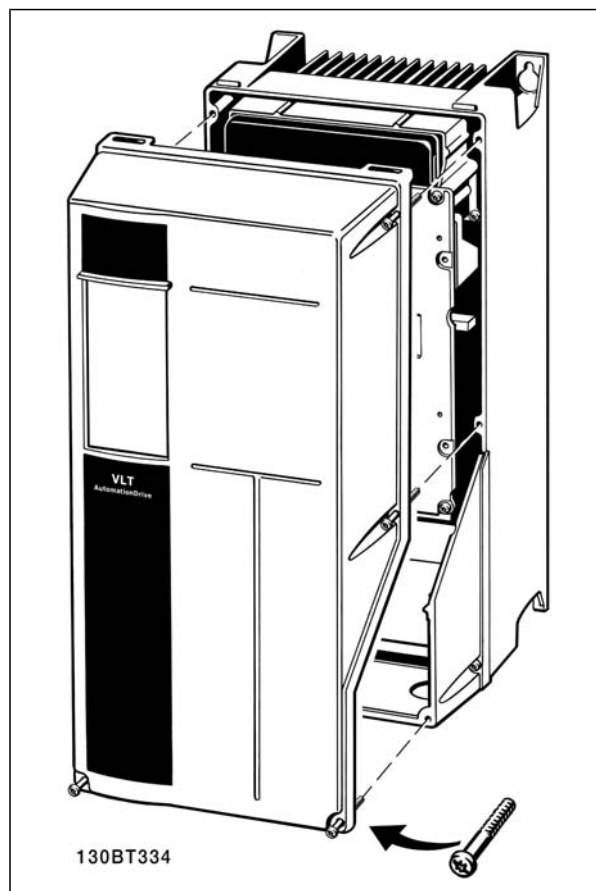


□ **Dostęp do zacisków sterowania**

Wszystkie zaciski przewodów sterowniczych znajdują się pod osłoną zacisków z przodu przetwornicy częstotliwości. Zdjąć osłonę zacisków przy pomocy wkrętaka (patrz ilustracja).



Obudowy A1, A2 i A3



Obudowy A5, B1, B2, C1 oraz C2.

□ **Zaciski sterowania**

**Zaciski sterowania, FC 301**

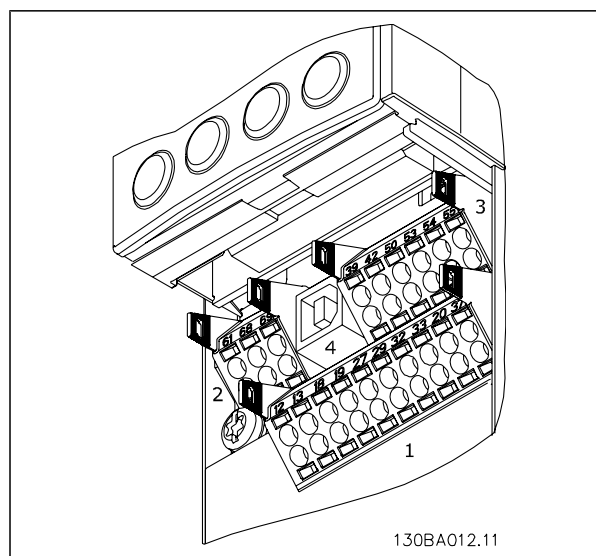
Oznaczenia na rysunku:

1. 8-biegunowa wtyczka cyfrowa wejście/wyjście.
2. 3-biegunowa wtyczka magistrali RS485.
3. 6-biegunowe analogowe wejście/wyjście.
4. Złącze USB.

**Zaciski sterowania, FC 302**

Oznaczenia na rysunku:

1. 10-biegunowa wtyczka cyfrowa wejście/wyjście.
2. 3-biegunowa wtyczka magistrali RS485.
3. 6-biegunowe analogowe wejście/wyjście.
4. Złącze USB.



Zaciski sterowania (wszystkie obudowy)





### □ Instalacja elektryczna, zaciski sterowania

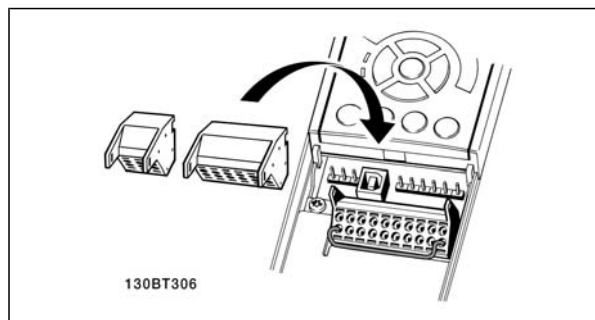
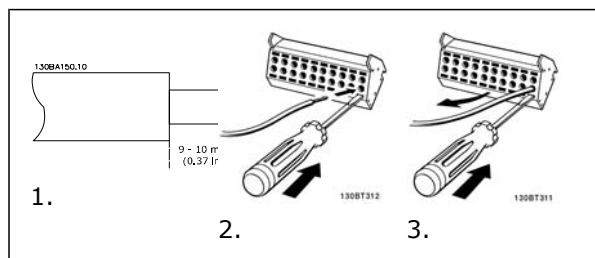
Podłączanie przewodu do zacisku:

1. Usunąć izolację na długości 9-10 mm
2. Wsunąć śrubokręt<sup>1)</sup> w kwadratowy otwór.
3. Wsunąć przewód w przyległy okrągły otwór.
4. Wyjąć śrubokręt. Przewód został podłączony do zacisku.

Odłączanie przewodu od zacisku:

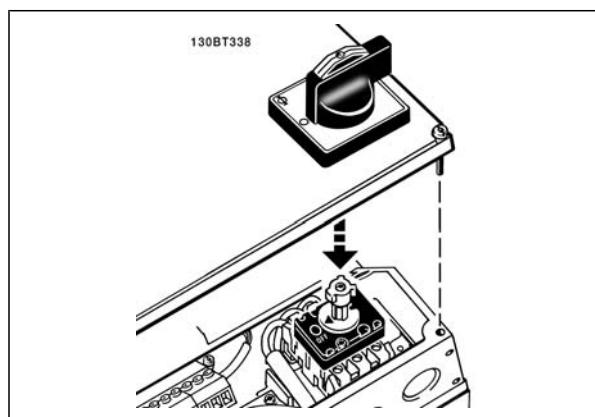
1. Wsunąć śrubokręt<sup>1)</sup> w kwadratowy otwór.
2. Wyciągnąć przewód.

1) Maks. 0,4 x 2,5 mm



Montowanie IP55 / NEMA Typ 12 (obudowa typu A5) przy pomocy rozłączników zasilania

Wyłącznik zasilania umieszczony jest z lewej strony obudowy B1, B2, C1 oraz C2. Wyłącznik zasilania na obudowie A5 umieszczony jest z prawej strony.



### □ Przykład podstawowego okablowania

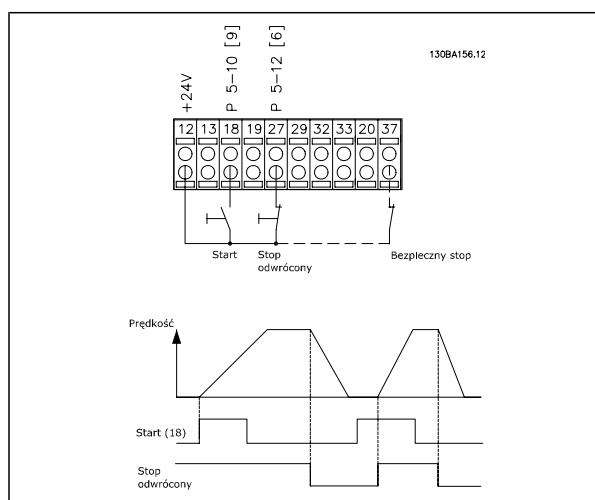
1. Zaciski z torby z wyposażeniem dodatkowym zamontować z przodu urządzenia FC 300.
2. Podłączyć zaciski 18, 27 i 37 (tylko dla FC 302) do napięcia +24 V (zaciski 12/13)

Ustawienia domyślne:

18 = start, par. 5-10 [9]

27 = stop odwrócony, par. 5-12 [6]

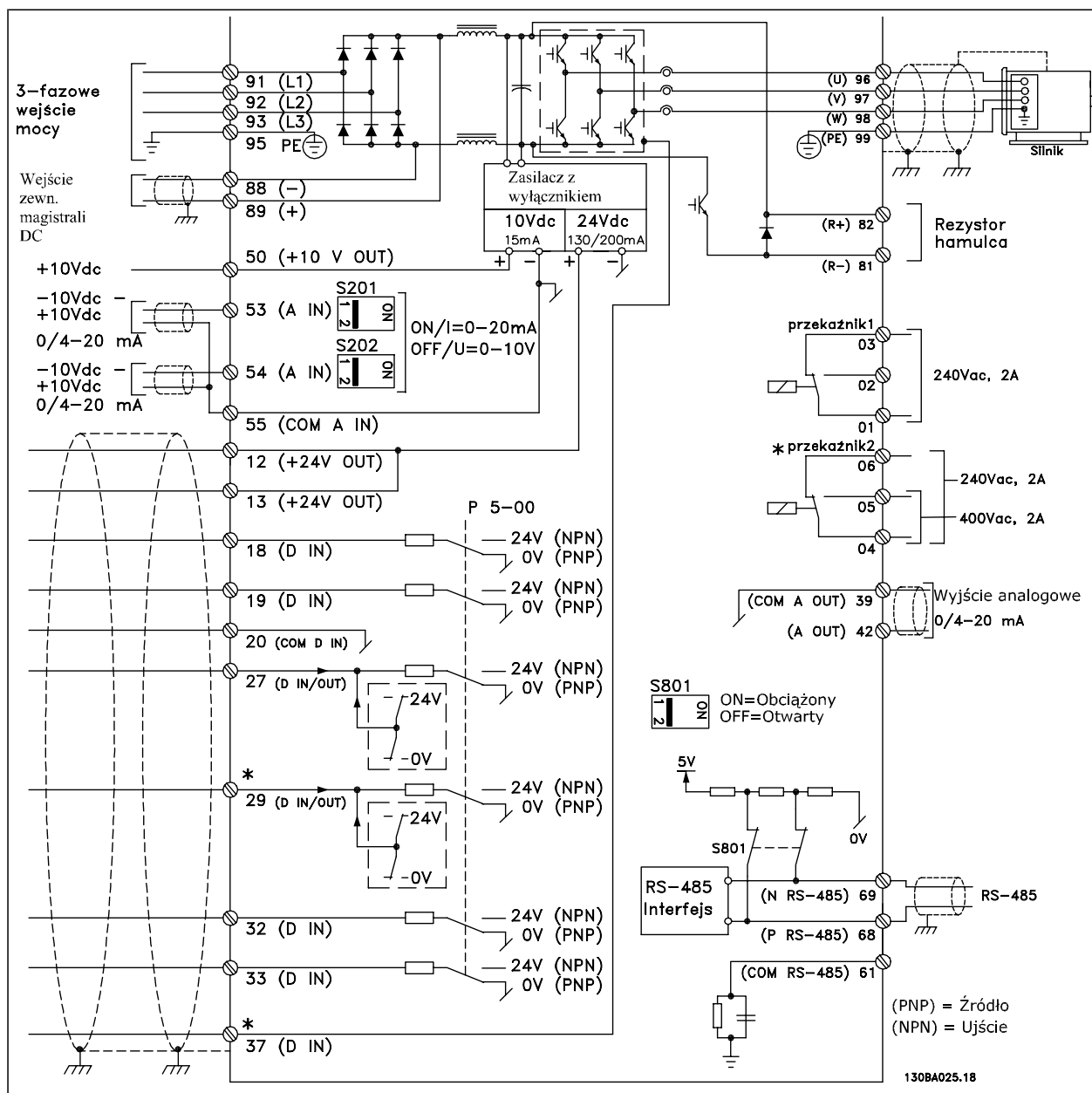
37 = bezpieczny stop, odwrócony



# Zalecenia Projektowe dla urządzenia FC 300

## — Sposób instalacji —

### ▣ Instalacja elektryczna, przewody sterujące



Schemat wszystkich zacisków elektrycznych bez opcji.

Zacisk 37 to wejście przeznaczone do użycia dla Bezpiecznego Stopu. Aby otrzymać instrukcję na temat instalacji Bezpiecznego Stopu proszę przejść do rozdziału *Instalacja Bezpiecznego Stopu* Zaleceń Projektowych FC 300.

\* Zacisk 37 nie jest załączony do FC 301 (prócz FC 301 A!, która posiada Bezpieczny Stop).

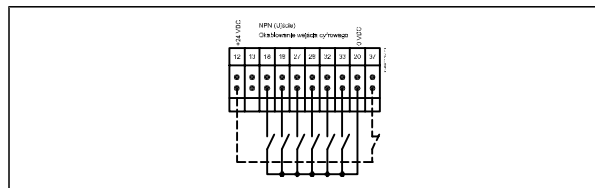
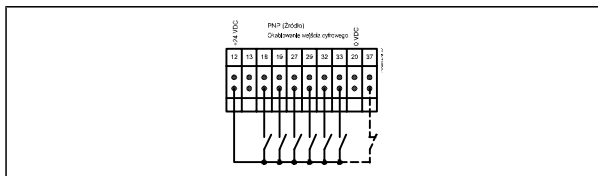
Zacisk 29 i przełącznik 2 nie są dołączone do FC 301.

Bardzo długie przewody sterujące oraz sygnały analogowe mogą czasami, w zależności od instalacji, tworzyć 50/60 Hz pętle zwarcia doziemnego z powodu zakłóceń powodowanych przez przewody zasilające.

Jeśli do tego dojdzie, może być konieczne przerwanie ekranu lub umieszczenie kondensatora 100 nF między ekranem i obudową.

Wejścia i wyjścia analogowe i cyfrowe należy podłączać oddzielnie do wejść wspólnych urządzenia FC 300 (zacisk 20, 55, 39), aby prądy doziemne z obu grup nie wpływały na pozostałe grupy. Na przykład, włączenie wejścia cyfrowego może zakłócać sygnał wejścia analogowego.

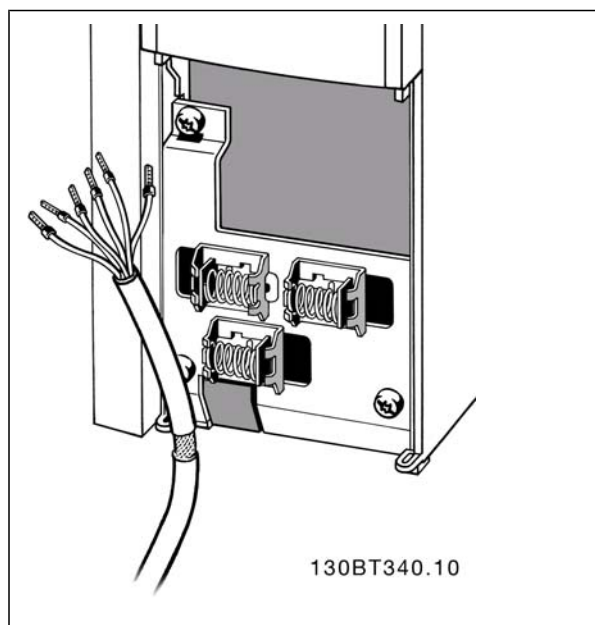
### Biegunowość wejścia zacisków sterowania



#### Uwaga

Przewody sterujące powinny być ekranowane/zbrojone.

Prawidłowe zakończenie przewodów sterowniczych zostało przedstawione w sekcji *Uziemianie ekranowanych/zbrojonych przewodów sterowniczych*.



### □ Kable silnika

Prawidłowe wymiary przekroju poprzecznego i długości kabli silnika znajdują się w sekcji *Ogólne warunki techniczne*.

- Aby spełnić wymogi specyfikacji na temat kompatybilności elektromagnetycznej, korzystać z ekranowanego/zbrojonego przewodu silnika.
- Kabel silnika powinien być jak najkrótszy, aby zredukować poziom zakłóceń i prądu upływu.
- Ekran kabla silnika należy podłączyć do płytki odsprężającej mocowania mechanicznego kabli przy FC 300 oraz do metalowej szafy silnika.
- Połączenie ekranu powinno mieć jak największą możliwą powierzchnię (zacisk kablowy w postaci obejm). Umożliwiają to akcesoria instalacyjne dostarczone z urządzeniem FC 300.
- Należy unikać mocowania skręconych zakończeń ekranów (skręconych odcinków oplotu ekranu lub przewodu wielożyłowego), co obniża skuteczność ekranowania wysokich częstotliwości.
- Jeśli zachodzi konieczność rozdzielania ekranu w celu zainstalowania izolatora lub przekaźnika silnika, należy kontynuować ekran z najniższą możliwą impedancją HF.

### □ Instalacja elektryczna Kabli silnika

#### Ekranowanie kabli

Należy unikać instalacji ze skręconymi końcówkami ekranu (skręconych końcówek oplotu ekranu lub przewodu wielożyłowego). Niszczą one skuteczność ekranu przy wyższych częstotliwościach.

Jeśli zachodzi konieczność przerywania ekranu w celu zainstalowania osprzętu zapewniającego przerwę izolacyjną, np. stycznika silnika, należy tak wykonać montaż, by w całym torze kablowym zachować ciągłość ekranu z najniższą możliwą impedancją dla wysokich częstotliwości.

#### Długość i przekrój poprzeczny kabla

Przetwornica częstotliwości została przetestowana przy określonej długości i przekroju poprzecznym kabla. Jeśli przekrój poprzeczny zostanie zwiększony, pojemność kabla – a tym samym prąd upływowy – może wzrosnąć, dlatego też należy odpowiednio skrócić długość kabla.

#### Częstotliwość kluczowania

Kiedy przetwornice częstotliwości używane są razem z filtrami fal sinusoidalnych w celu ograniczenia poziomu hałasu silnika, należy ustawić częstotliwość kluczowania zgodnie z instrukcją filtra fal sinusoidalnych w *Par. 14-01*.

#### Przewody aluminiowe

Nie zaleca się stosowania przewodów aluminiowych. Do zacisków można podłączyć przewody aluminiowe, ale przed ich podłączeniem należy oczyścić powierzchnię przewodu, usunąć utlenienie i zaizolować objętym, bezkwasowym smarem wazelinowym.

Ponadto po dwóch dniach należy ponownie dokręcić śrubę zacisku z powodu miękkości aluminium. Bardzo ważne jest, aby utrzymywać połączenie gazoszczelne, ponieważ w przeciwnym razie powierzchnia aluminium znów zacznie się utleniać.



### ▣ Przełączniki S201, S202 i S801

Przełączniki S201 (A53) i S202 (A54) służą do wyboru konfiguracji prądu (0-20 mA) lub napięcia (-10 do 10 V), odpowiednio zacisków wejścia analogowego 53 i 54.

Przełącznik S801 (BUS TER.) może służyć do zakończenia portu RS-485 (zaciski 68 i 69).

Patrz rysunek *Schemat wszystkich zacisków elektrycznych* w sekcji *Instalacja elektryczna*.

Ustawienie domyślne:

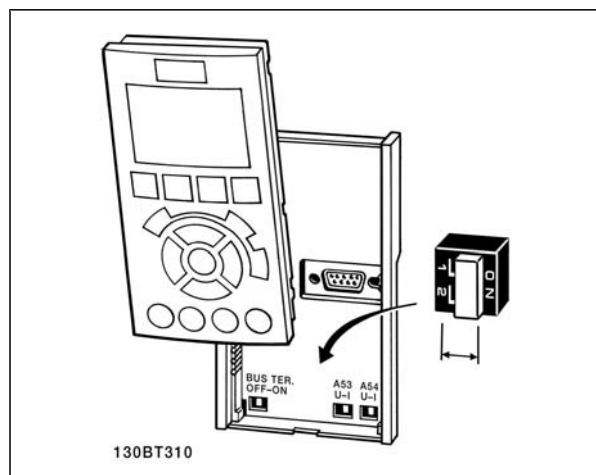
S201 (A53) = OFF (wejście napięciowe)

S202 (A54) = OFF (wejście napięciowe)

S801 (Zakończenie magistrali) = OFF



Podczas zmiany funkcji S201, S202 lub S801, należy uważać, aby nie użyć siły podczas przełączania. Zaleca się usunięcie wyposażenia LCP (osłonę) podczas obsługi przełączników. Przełączniki nie mogą być obsługiwane gdy przetwornica częstotliwości jest włączona.



### ▣ Końcowe ustawienie parametrów i test

Aby przetestować ustawienie parametrów i upewnić się, czy przetwornica częstotliwości pracuje, należy wykonać następujące czynności.

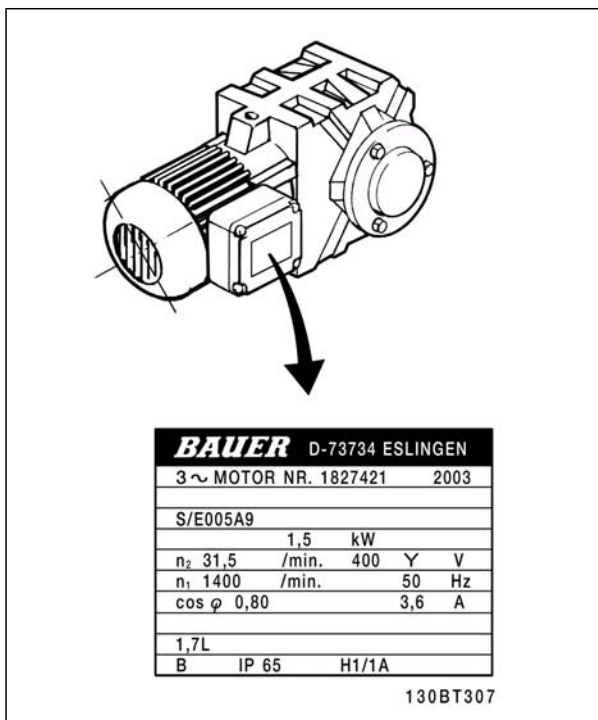
#### Krok 1. Odszukać tabliczkę znamionową silnika.



#### Uwaga

Silnik jest połączony w gwiazdę (Y) lub w trójkąt (Δ). Ta informacja znajduje się na tabliczce znamionowej silnika.





**Krok 2. Wpisać dane z tabliczki znamionowej silnika w tej liście parametrów.**

Aby otworzyć tę listę należy nacisnąć przycisk [QUICK MENU] i wybrać „Konfiguracja skrócona Q2”.

1.	Moc silnika [kW] lub Moc silnika [KM]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Napięcie silnika	par. 1-22
3.	Częstotliwość silnika	par. 1-23
4.	Prąd silnika	par. 1-24
5.	Znamionowa prędkość silnika	par. 1-25

**Krok 3. Uruchomić Automatyczne dopasowanie do silnika (AMA)**

Przeprowadzenie AMA zapewni optymalizację działania. Funkcja AMA mierzy wartości parametrów odpowiednich dla schematu zastępczego silnika.

1. Podłączyć zacisk 37 do zacisku 12 (jeżeli zacisk 37 jest dostępny).
2. Podłączyć zacisk 27 do zacisku 12 lub nastawić par.5-12 na pozycję „Brak działania” (par. 5-12 [0])
3. Włączyć AMA par. 1-29.
4. Wybrać pełne lub ograniczone AMA. W przypadku, gdy zainstalowany jest filtr fal sinusoidalnych, uruchomić jedynie ograniczone AMA lub usunąć go w trakcie procedury AMA.
5. Nacisnąć przycisk [OK]. Na wyświetlaczu pojawi się komunikat „Naciśnij [Hand on], aby rozpocząć”.
6. Nacisnąć przycisk [Hand on]. Pasek postępu wskazuje czy AMA jest w toku.

**Zatrzymanie AMA podczas pracy**

1. Nacisnąć przycisk [OFF] - przetwornica częstotliwości przechodzi w tryb alarmowy, a na wyświetlaczu pojawia się komunikat, że AMA zostało zakończone przez użytkownika.

**AMA zakończyło się powodzeniem**

1. Na wyświetlaczu pojawia się komunikat „Naciśnij [OK], aby zakończyć AMA”.
2. Nacisnąć przycisk [OK], aby opuścić stan AMA.

#### AMA zakończyło się niepowodzeniem

1. Przetwornica częstotliwości przechodzi w tryb alarmowy. Opis alarmu znajduje się w sekcji *Usuwanie usterek*.
2. „Report Value” w [Alarm Log] pokazuje ostatnią sekwencję pomiarową, wykonaną przez AMA, zanim przetwornica częstotliwości przeszła w tryb alarmowy. Ten numer razem z opisem alarmu będzie pomocny podczas usuwania usterek. W razie kontaktu z serwisem firmy Danfoss, należy pamiętać, aby podać ten numer i opis alarmu.



#### Uwaga

Nieudane AMA jest często spowodowane przez niepoprawne zarejestrowanie danych znajdujących się na tabliczce znamionowej silnika lub zbyt dużą różnicę pomiędzy wielkością mocy silnika a wielkością mocy FC 300.

#### Krok 4. Nastawić ograniczenie prędkości i czas rozpędzania/zatrzymania.

Ustawić żądane ograniczenia prędkości i czasu rozpędzania/zatrzymania.

Minimalna wartość zadana	par. 3-02
Maksymalna wartość zadana	par. 3-03
Ogranicz. nis. prędk. silnika	par. 4-11 lub 4-12
Ograniczenie wys. prędk. silnika	par. 4-13 lub 4-14
Czas rozpędzania 1 [s]	par. 3-41
Czas zatrzymania 1 [s]	par. 3-42



## □ Złącza dodatkowe

### □ Złącze magistrali DC

Złącze magistrali DC używane jest do podtrzymania prądu DC za pośrednictwem obwodu pośredniego zasilanego z zewnętrznego źródła prądu stałego DC.

Numery zacisków: 88, 89
-------------------------

Aby uzyskać więcej informacji, prosimy o kontakt z firmą Danfoss.

### □ Montaż systemu podziału obciążenia

Kabel połączeniowy powinien być ekranowany, a jego maks. długość od przetwornicy częstotliwości do szyny DC powinna wynosić 25 metrów.



#### Uwaga

Magistrala DC i podział obciążenia wymagają dodatkowego sprzętu oraz uwzględnienia środków bezpieczeństwa. Dodatkowe informacje znajdują się w Instrukcji podziału obciążenia MI. 50.NX.YY.



#### Uwaga

Między zaciskami może występować napięcie do 975 V DC (przy 600 V AC).

### □ Opcja zacisków hamulca

Kabel połączeniowy rezystora hamulca powinien być ekranowany/zbrojony.

Nr	81	82	Rezystor hamulca
	R-	R+	zaciski



#### Uwaga

Hamulec dynamiczny wymaga dodatkowego sprzętu oraz uwzględnienia środków bezpieczeństwa. Więcej informacji na ten temat można uzyskać od przedstawiciela firmy Danfoss.

1. Użyć zacisków kablowych do podłączenia ekranu do szafy metalowej przetwornicy częstotliwości oraz do adaptera do montażu kabli rezystora hamulca.
2. Wymiar przekroju poprzecznego kabla hamulca powinien odpowiadać prądowi hamulca.



#### Uwaga

Między zaciskami może występować napięcie do 975 V DC (@ 600 V AC).



#### Uwaga

Jeśli dojdzie do zwarcia w hamulcu IGBT, należy zapobiec rozproszeniu w nim mocy, odłączając zasilanie sieciowe przetwornicy częstotliwości za pomocą wyłącznika lub stycznika. Tylko przetwornica częstotliwości będzie sterować stycznikiem.

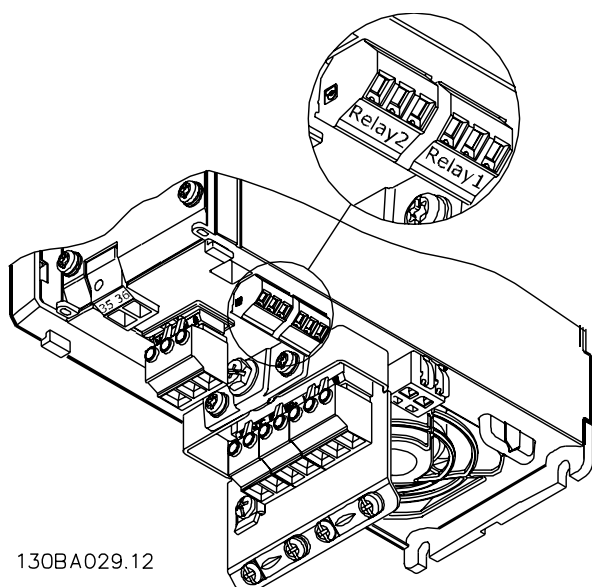




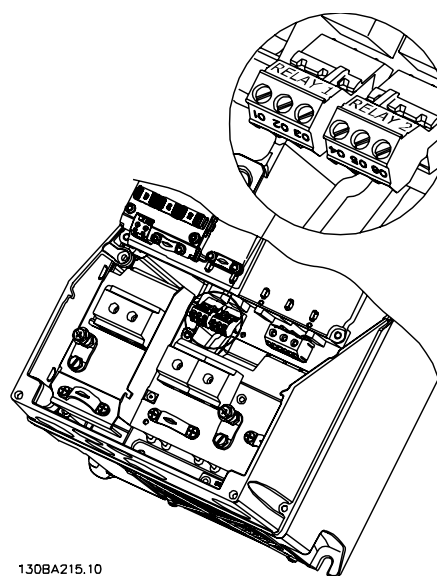
□ **Podłączenie przekaźnika**

Aby ustawić wyjście przekaźnikowe, patrz grupa parametrów 5-4\* Przekaźniki.

Nr	01 - 02	zwierne (standardowo otwarte)
	01 - 03	rozwierne (standardowo zamknięte)
	04 - 05	zwierne (standardowo otwarte)
	04 - 06	rozwierne (standardowo zamknięte)



Zaciski do podłączenia przekaźnika  
(Wymiary ram montażowych A1, A2 oraz A3).



Zaciski do podłączenia przekaźnika  
(Wymiary ram montażowych A5, B1, B2, C1 oraz C2).



## □ Wyjście przekaźnikowe

### Przełącznik 1

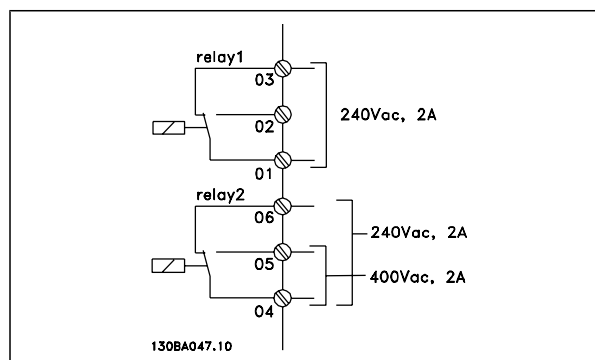
- Zacisk 01: wspólny
- Zacisk 02: zwierny 240 V AC
- Zacisk 03: rozwierny 240 V AC

### Przełącznik 2 (nie FC 301 $\leq 7,5$ kW)

- Zacisk 04: wspólny
- Zacisk 05: zwierny 400 V AC
- Zacisk 06: rozwierny 240 V AC

Przełącznik 1 i przełącznik 2 są zaprogramowane w par. 5-40, 5-41 i 5-42.

Dodatkowe wyjścia przekaźnikowe poprzez użycie opcji modułu MCB 105.



## □ Równoległe łączenie silników

Przetwornica częstotliwości potrafi sterować kilkoma silnikami połączonymi równolegle. Całkowity pobór prądu silników nie może przekraczać znamionowego prądu wyjściowego  $I_{INV}$  dla przetwornicy częstotliwości.

Jest to zalecane tylko, kiedy U/f zostanie wybrana w par. 1-01.



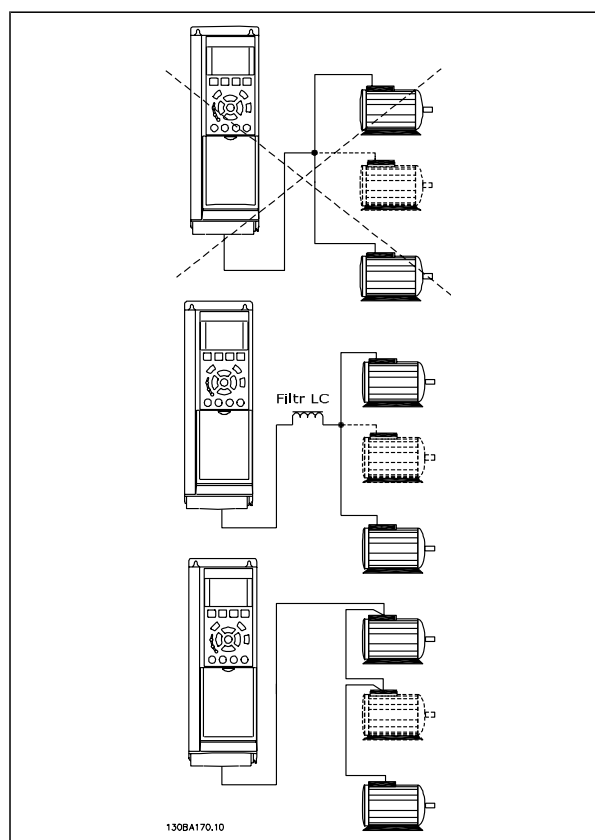
### Uwaga

Instalacje z kablami połączonymi w typowy sposób, jak na ilustracji 1, są zalecane jedynie przy krótkich długościach kabli.



### Uwaga

Kiedy silniki połączone są równolegle, nie można wykorzystać par. 1-02 *Automatycznego dopasowania silnika (AMA)*, natomiast parametr 1-01 *Zasady sterowania silnikiem* musi być ustawiony na *Charakterystyki specjalne silnika*.



Jeśli wielkość silników jest bardzo różna, mogą wystąpić problemy przy rozruchu oraz przy niskich wartościach prędkości obr./min., ponieważ stosunkowo wysoka rezystancja omowa małych silników w stanie wymaga wtedy wyższego napięcia.

Elektroniczny przekaźnik termiczny (ETR) przetwornicy częstotliwości nie może pełnić funkcji zabezpieczenia silnika w przypadku silników indywidualnych w systemie z silnikami połączonymi równolegle.

## Zalecenia Projektowe dla urządzenia FC 300 — Sposób instalacji —

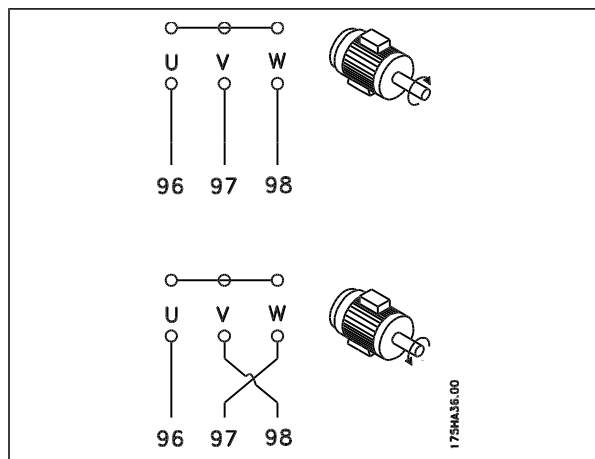
Należy zapewnić dodatkowe zabezpieczenie silnika, np. termistory w każdym silniku lub indywidualne przekaźniki termiczne. (Wyłączniki nie są odpowiednim zabezpieczeniem).

### □ Kierunek obrotów silnika

Domyślnie ustawione są obroty zgodne z ruchem wskazówek zegara z wyjściem przetwornicy częstotliwości podłączonym w następujący sposób:

Zacisk 96 podłączony do fazy U  
Zacisk 97 podłączony do fazy V  
Zacisk 98 podłączony do fazy W

Kierunek obrotów silnika zmienia się poprzez przełączenie dwóch faz silnika.



### □ Zabezp. termiczne silnika

Elektroniczny przekaźnik termiczny w urządzeniu FC 300 otrzymał zatwierdzenie UL dla zabezpieczenia pojedynczego silnika, kiedy parametr 1-90 *Zabezpieczenie termiczne silnika* ustawiony jest na *Wyłączenie ETR*, a par. 1-24 *Prąd silnika,  $I_{M,N}$*  ustawiony jest na prąd znamionowy silnika (patrz tabliczka znamionowa silnika).

### □ Instalacja kabla hamulca

(Tylko w przypadku przetwornic częstotliwości zamówionych z opcją przerywacza (IGBT) hamulca).

Kabel połączeniowy rezystora hamulca powinien być ekranowany.

1. Podłączyć ekran za pomocą zacisków kablowych do przewodzącej płyty montażowej na przetwornicy częstotliwości oraz do szafy metalowej rezystora hamulca.
2. Przekrój poprzeczny kabla hamulca należy dopasować do momentu hamowania.

Nr	Funkcja
81, 82	Zaciski rezystora hamulca

Dodatkowe informacje na temat bezpiecznej instalacji znajdują się w Instrukcji hamulca: MI.90.FX.YY i MI.50.SX.YY.



#### Uwaga

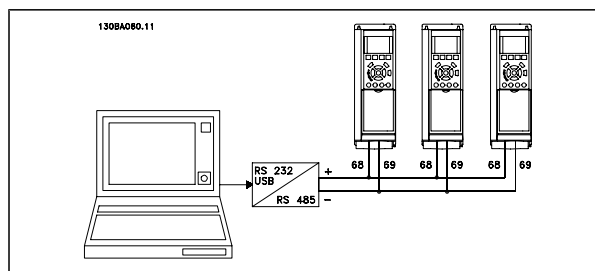
Na zaciskach mogą wystąpić napięcia do 960 V DC, zależnie od napięcia zasilania.



### □ Złącze magistrali RS 485

Standardowy interfejs RS485 umożliwia podłączenie jednej lub kilku przetwornic częstotliwości do regulatora (lub urządzenia głównego). Zacisk 68 jest podłączony do sygnału P (TX+, RX+), natomiast zacisk 69 jest podłączony do sygnału N (TX-,RX-).

Jeśli do mastera podłączona jest więcej niż jedna przetwornica częstotliwości, należy zastosować łączenie równoległe.



Aby zapobiec powstawaniu potencjalnych prądów wyrównawczych w ekranie, należy uziemić ekran kabla za pomocą zacisku 61, podłączonego do ramy obwodem pośrednim RC.

#### Zakończenie magistrali

Magistrala RS485 powinna być zakończona siecią rezystorów na obu końcach. W tym celu należy ustawić przełącznik S801 karty sterującej na „ON”.

Dodatkowe informacje znajdują się w części *Przełączniki S201, S202 i S801*.



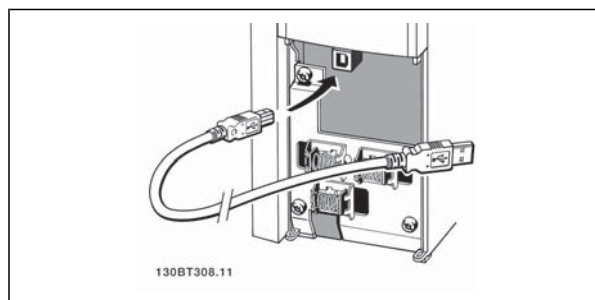
#### Uwaga

Protokół komunikacyjny musi zostać ustawiony na FC MC par. 8-30.

### □ Podłączanie komputera PC do urządzenia FC 300

Aby sterować przetwornicą częstotliwości z komputera należy zainstalować oprogramowanie MCT 10 Set-up Software.

Komputer podłącza się za pomocą standardowego kabla USB (host/urządzenie) lub za pomocą interfejsu RS485, jak pokazano w sekcji *Podłączenie magistrali* w rozdziale *Sposób programowania*.



Złącze USB.



#### Uwaga

Złącze USB jest galwanicznie izolowane od napięcia zasilania (PELV) i innych zacisków wysokiego napięcia. Złącze USB jest podłączone do uziemienia ochronnego na przetwornicy częstotliwości. Należy używać izolowanego laptopa jako połączenia PC do złącza USB na przetwornicy FC 300.

### □ FC 300 Software Dialog (Oprogramowanie narzędziowe)

#### Przechowywanie danych w komputerze za pomocą oprogramowania konfiguracji MCT 10:

1. Podłączyć komputer PC do urządzenia przez port komunikacyjny USB
2. Uruchomić oprogramowanie konfiguracyjne MCT 10
3. Wybrać „Czytaj z przetwornicy częstotliwości”
4. Wybrać „Zapisz jako”

Wszystkie parametry zostały zapisane.

**Przesyłanie danych z komputera do przetwornicy częstotliwości za pomocą oprogramowania konfiguracji MCT 10:**

1. Podłączyć komputer PC do urządzenia przez port komunikacyjny USB
2. Uruchomić oprogramowanie konfiguracyjne MCT 10
3. Wybrać „Otwórz” – zostaną wyświetlone magazynowane pliki
4. Otworzyć odpowiedni plik
5. Wybrać „Zapisz w przetwornicy częstotliwości”

Wszystkie parametry zostały przesłane do przetwornicy częstotliwości.

Dla oprogramowania konfiguracyjnego MCT 10 dostępna jest oddzielna instrukcja.

**□ Test wysokiego napięcia**

Przeprowadzić test wysokiego napięcia, zwierając zaciski U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> i L<sub>3</sub>. Zasilić maks. 2.15 kV DC przez jedną sekundę między tym zwarciem i obudową.

**Uwaga**

Przeprowadzając testy wysokiego napięcia całej instalacji należy przerwać złącza zasilania i silnika, jeśli prądy upływowe są zbyt duże.

**□ Połączenie bezpiecznego uziemienia**

W przetwornicy częstotliwości występuje duży prąd upływowy i ze względów bezpieczeństwa należy ją odpowiednio uziemić zgodnie z wymogami EN 50178.



Prąd upływu z przetwornicy częstotliwości przekracza 3,5 mA. Aby zapewnić dobre połączenie mechaniczne kabla uziemienia z przyłączem uziemienia (zacisk 95), przekrój poprzeczny kabla powinien wynosić przynajmniej 10 mm<sup>2</sup> lub należy zastosować 2 zakończone oddzielnie, uziemione kable znamionowe.

**□ Instalacja elektryczna - Środki ostrożności EMC**

Poniżej znajdują się wytyczne dobrej praktyki inżynierskiej, zalecane przy montażu przetwornic częstotliwości. Należy przestrzegać tych wytycznych, aby spełnić warunki dyrektywy EN 61800-3 *Pierwsze środowisko*. Jeśli montaż podlega dyrektywie EN 61800-3 *Drugie środowisko*, np. w sieciach przemysłowych lub w instalacjach z własnym transformatorem, odstępstwo od tych wytycznych jest dozwolone, ale nie zalecane. Patrz również *Znakowanie CE, Ogólne aspekty emisji EMC i Wyniki testów EMC*.

**Dobra praktyka inżynierska zapewniająca instalację elektryczną zgodną z wymogami EMC:**

- Należy stosować tylko ekranowane/zbrojone kable silnika w oplocie, oraz ekranowane/zbrojone przewody sterownicze w oplocie. Ekran powinien zapewniać minimum 80% pokrycia. Ekran powinien być metalowy, bez ograniczeń, chociaż najczęściej stosuje się miedź, aluminium, stal lub ołów. Nie ma specjalnych wymagań dotyczących kabli zasilających.
- W instalacjach wyposażonych w sztywne metalowe kanały kablowe nie trzeba stosować kabli ekranowanych, ale kabel silnika należy położyć w kanale oddzielnie od przewodów sterowniczych i kabli zasilania. Wymagane jest pełne połączenie kanału kablowego między przetwornicą częstotliwości i silnikiem. Skuteczność EMC elastycznych kanałów kablowych jest bardzo różna i należy poprosić producenta o informacje.
- W przypadku kabli silnika i przewodów sterujących należy uziemić ekran/zbrojenie/kanał na obu końcach. W niektórych przypadkach podłączenie obu końców do uziemienia nie jest możliwe. Wówczas należy podłączyć ekran przy przetwornicy częstotliwości. Patrz również *Uziemianie oplecionych, ekranowanych/zbrojonych przewodów sterowniczych*.
- Nie należy stosować skręconych końcówek ekranu/zbrojenia. Powoduje to zwiększenie impedancji wysokiej częstotliwości ekranu, co ogranicza skuteczność przy wysokich częstotliwościach. Należy stosować zaciski kablowe o niskiej impedancji lub dławiki kablowe EMC.

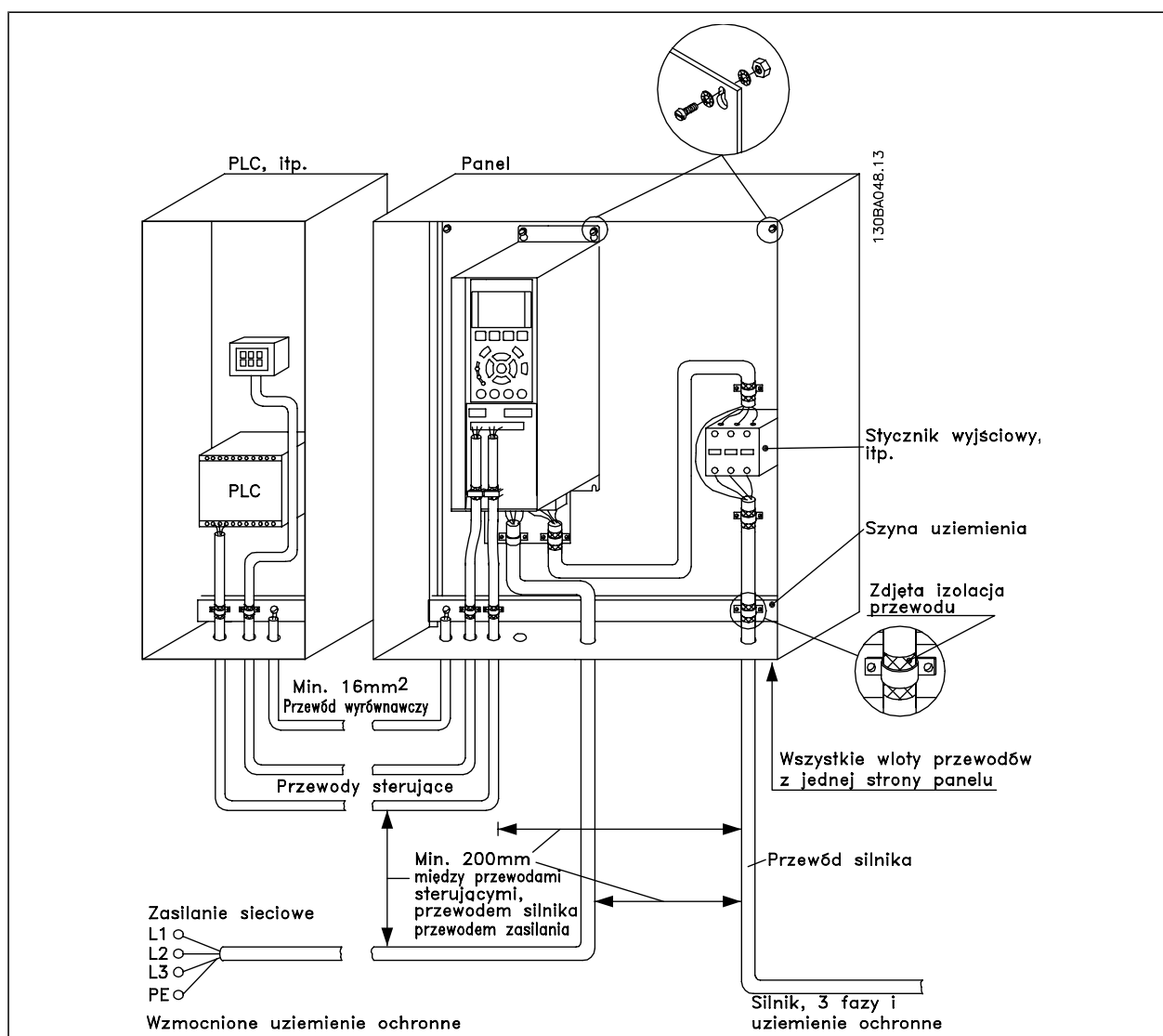


- Nie należy stosować nieekranowanych/niebrojonych kabli silnika, ani kabli sterujących w szafach instalacyjnych.

Ekran należy pozostawić jak najbliżej złącza.

Rysunek przedstawia przykład instalacji elektrycznej przetwornicy częstotliwości IP 20 poprawnej wg EMC. Przetwornica częstotliwości została zamocowana w szafie montażowej ze stycznikiem wyjściowym i podłączona do PLC, zamontowanego w oddzielnej szafie. Inne sposoby wykonania instalacji również mogą zapewniać skuteczność EMC pod warunkiem, że są przestrzegane powyższe wytyczne praktyki inżynierskiej.

Jeśli instalacja nie zostanie wykonana według wytycznych i zostaną użyte nieekranowane/niebrojone kable i przewody sterowania, nie zostaną spełnione pewne wymogi dotyczące emisji, mimo spełnienia wymogów dotyczących odporności. Patrz *Wyniki testu EMC*.



Instalacja elektryczna przetwornicy częstotliwości IP20 poprawna wg EMC.

□ **Użycie kabli poprawnych wg EMC**

Firma Danfoss zaleca kable oplecione, ekranowane/zbrojone, aby zoptymalizować odporność EMC przewodów sterowniczych i emisję EMC kabli silnika.

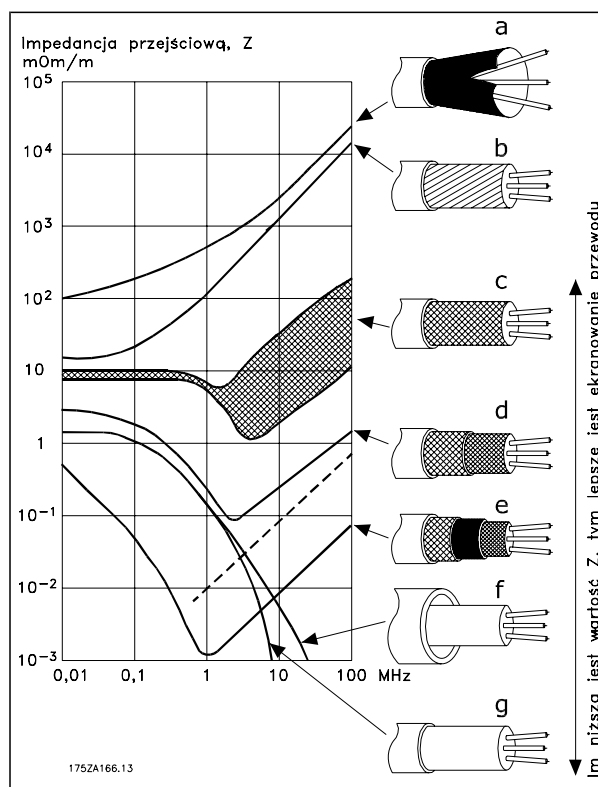
Zdolność kabla do redukcji dochodzącego i wychodzącego promieniowania zakłóceń elektrycznych zależy od impedancji przejściowej ( $Z_T$ ). Standardowo zadaniem ekranu kabla jest redukcja przenoszenia zakłóceń elektrycznych; jednak ekran o niższej wartości impedancji przejściowej ( $Z_T$ ) jest skuteczniejszy od ekranu o wyższej impedancji przejściowej ( $Z_T$ ).

Impedancja przejściowa ( $Z_T$ ) jest rzadko podawana przez producentów kabli, choć często można ją określić na podstawie budowy fizycznej kabla.

Do określenia impedancji przejściowej ( $Z_T$ ) służą następujące czynniki:

- Przewodnictwo materiału ekranującego.
- Rezystancja zestyku między poszczególnymi przewodami ekranu.
- Pokrycie ekranu, tj. fizyczny obszar kabla osłoniętego ekranem – często podawany jako wartość procentowa.
- Typ ekranu, np. wzór opleciony lub skręcony.

- a. Koszulka aluminiowa z przewodem miedzianym.
- b. Skręcony przewód miedziany lub kabel w zbrojeniu stalowym.
- c. Przewód miedziany z oplotem jednowarstwowym o zmiennej wartości procentowej pokrycia ekranu. Jest to typowy kabel wzorcowy firmy Danfoss.
- d. Przewód miedziany z oplotem dwuwarstwowym.
- e. Przewód miedziany z oplotem dwuwarstwowym z magnetyczną, ekranowaną/zbrojoną warstwą pośrednią.
- f. Kabel prowadzony w rurce miedzianej lub stalowej.
- g. Kabel ołowiany o ściance grubości 1,1 mm.

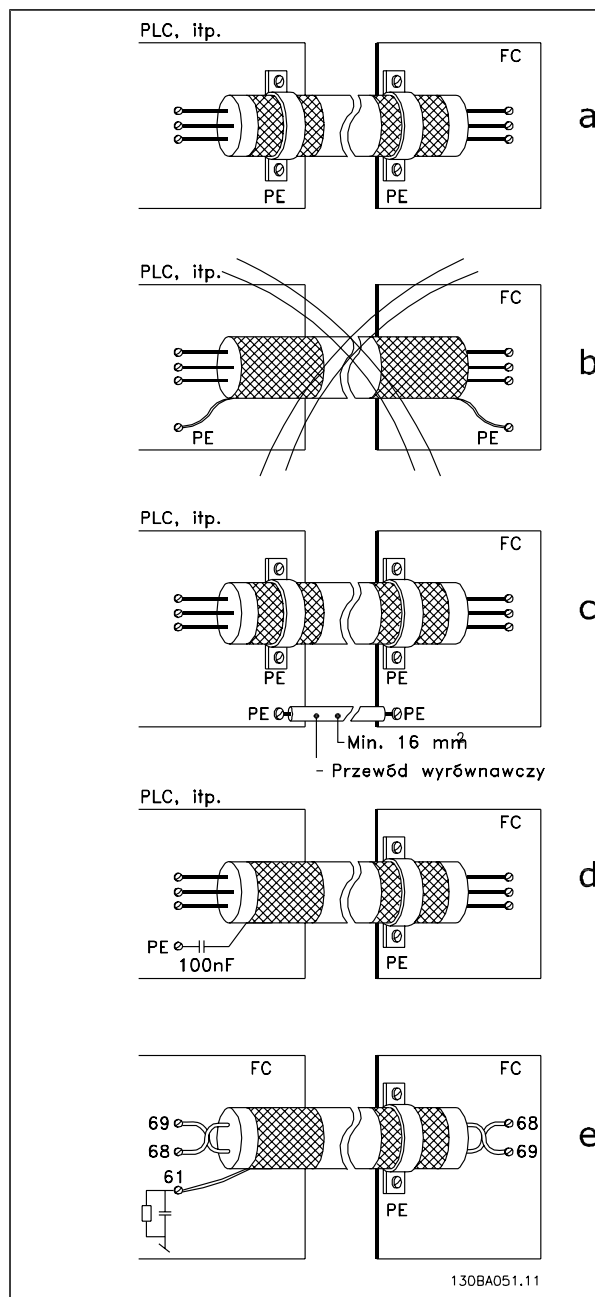


**Uziemianie ekranowanych/zbrojonych przewodów sterowniczych**

Generalnie przewody sterownicze muszą być oplecione, ekranowane/zbrojone, a obie końcówki ekranu muszą być podłączone do szafy metalowej urządzenia za pomocą zacisku kablowego.

Poniższy rysunek przedstawia prawidłowe uziemienie oraz co należy zrobić w razie wątpliwości.

- a. **Prawidłowe uziemienie**  
Przewody sterownicze i kable komunikacji szeregowej należy wyposażyć w zaciski kablowe na obu końcach, aby zapewnić jak najlepszy styk elektryczny.
- b. **Nieprawidłowe uziemienie**  
Nie należy używać skręconych końcówek (skręcone odcinki oplotu ekranu lub przewodu wielożyłowego). Zwiększają one impedancję ekranu przy wysokich częstotliwościach.
- c. **Zabezpieczenie w stosunku do potencjału uziemienia między PLC i VLT**  
Jeśli potencjał uziemienia między przetwornicą częstotliwości i PLC (itp.) jest różny, mogą wystąpić zakłócenia elektryczne zaburzające pracę całego systemu. Należy rozwiązać ten problem montując kabel wyrównawczy obok przewodu sterowniczego. Minimalny przekrój poprzeczny kabla:  $16 \text{ mm}^2$ .
- d. **Pętla doziemienia 50/60 Hz**  
Jeśli zastosowano bardzo długie przewody sterownicze, mogą wystąpić pętle doziemienia 50/60 Hz. Należy rozwiązać ten problem, podłączając jeden koniec ekranu do uziemienia przez kondensator  $100 \text{ nF}$  (spinający przewody).
- e. **Kable do komunikacji szeregowej**  
Należy nie dopuszczać do zakłóceń w prądach o niskiej częstotliwości pomiędzy dwiema przetwornicami częstotliwości poprzez podłączenie jednego końca ekranu do zacisku 61. Ten zacisk jest uziemiony poprzez wewnętrzny obwód RC. Należy użyć kabli dwużyłowych skręconych, aby ograniczyć zakłócenia różnicowe między przewodami.



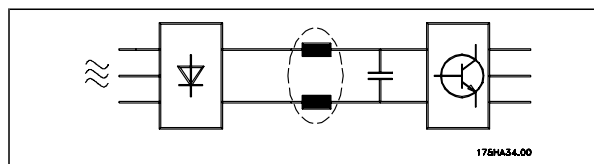


### ▣ Zakłócenia zasilania/Harmoniczne

Przetwornica częstotliwości pobiera prąd niesinusoidalny z zasilania, który zwiększa prąd wejściowy  $I_{RMS}$ . Prąd niesinusoidalny przekształcaný jest za pomocą analizy Fouriera i dzielony na prądy fal sinusoidalnych o różnych częstotliwościach, np. różne prądy harmoniczne  $I_N$  o częstotliwości podstawowej 50 Hz:

Prądy harmoniczne	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

Harmoniczne nie wpływają bezpośrednio na pobór mocy, ale zwiększają straty ciepłne w instalacji (transformator, kable). W konsekwencji w instalacjach o wysokiej wartości procentowej obciążenia prostownika należy utrzymywać prądy harmoniczne na niskim poziomie, aby zapobiec przeciążeniu transformatora i wysokiej temperaturze w kablach.



#### Uwaga

Niektóre prądy harmoniczne mogą zakłócać pracę sprzętu komunikacyjnego podłączonego do tego samego transformatora lub powodować rezonans w związku z akumulatorami korygującymi współczynnik mocy.

Prądy harmoniczne w porównaniu ze skutecznym prądem wejściowym:

	Prąd wejściowy
$I_{RMS}$	1.0
$I_1$	0.9
$I_5$	0.4
$I_7$	0.2
$I_{11-49}$	< 0,1

Aby zapewnić niskie prądy harmoniczne, przetwornica częstotliwości jest standardowo wyposażona w cewki obwodów pośrednich. Zwykle obniża to prąd wejściowy  $I_{RMS}$  o 40%.

Odształcenie napięcia zasilania zależy od wielkości prądów harmonicznych pomnożonej przez impedancję zasilania dla danej częstotliwości. Całkowite odształcenie napięcia THD (całkowite zniekształcenia harmoniczne) oblicza się na podstawie poszczególnych harmonicznych napięcia za pomocą następującego wzoru:

$$THD\% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2} (U_N\% \geq U)$$

### ▣ Wyłącznik różnicowoprądowy

Jako zabezpieczenie dodatkowe można stosować przekaźniki RCD, wielopunktowe uziemienie ochronne lub uziemienie pod warunkiem, że zostaną spełnione wymogi lokalnych przepisów bezpieczeństwa.

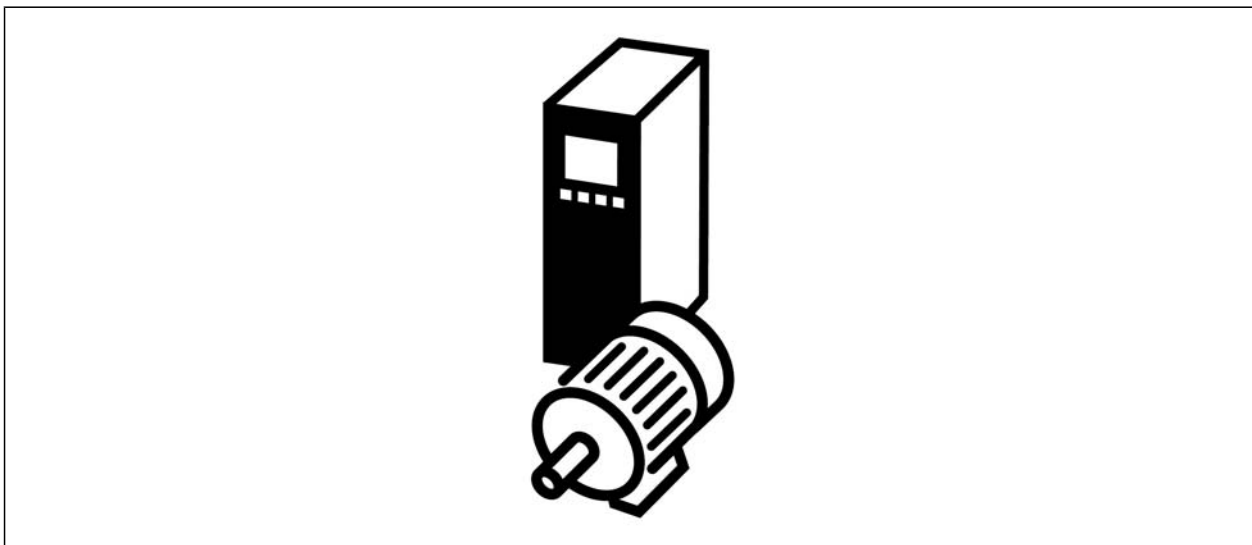
Jeśli wystąpi błąd doziemienia, pojemność DC może doprowadzić do wadliwego prądu.

Jeśli stosowane są przekaźniki RCD, należy przestrzegać przepisów lokalnych. Przekaźniki powinny być odpowiednie do zabezpieczenia sprzętu 3-fazowego z mostkiem prostownikowym oraz krótkiego wyłączenia podczas załączania zasilania. Dodatkowe informacje znajdują się w sekcji *Prąd upływu*.





## Przykłady zastosowań

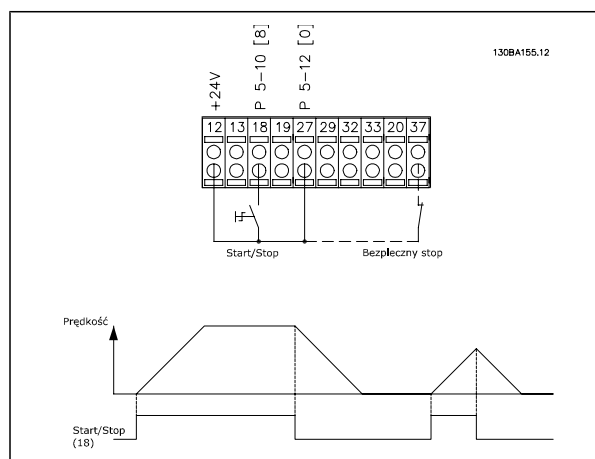


### Start/Stop

Zacisk 18 = par. 5-10 [8] *Start*

Zacisk 27 = par. 5-12 [0] *Brak działania* (Domyślnie *wybieg silnika, odwr*)

Zacisk 37 = bezpieczny stop (tylko FC 302 i FC 301 A1)

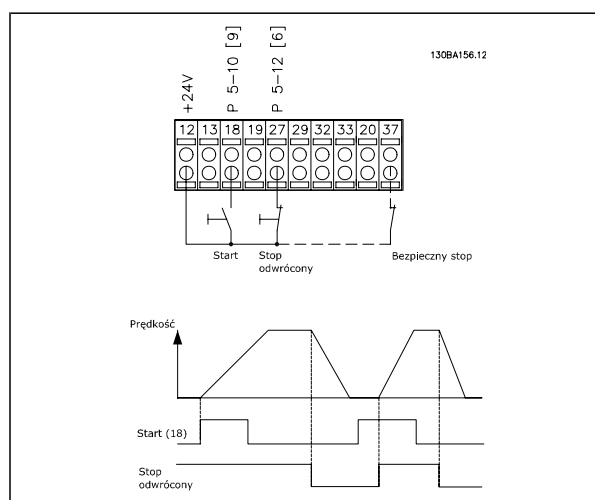


### Start/Stop impulsowy

Zacisk 18 = par. 5-10 [9] *Start impulsowy*

Zacisk 27 = par. 5-12 [6] *Stop, odwrócony*

Zacisk 37 = bezpieczny stop (tylko FC 302 i FC 301 A1)



▣ **Wartość zadana potencjometru**

Wartość zadana napięcia przez potencjometr.

Źródło wartości zadanej 1 = [1] Wejście analogowe 53 (ustawienia domyślne)

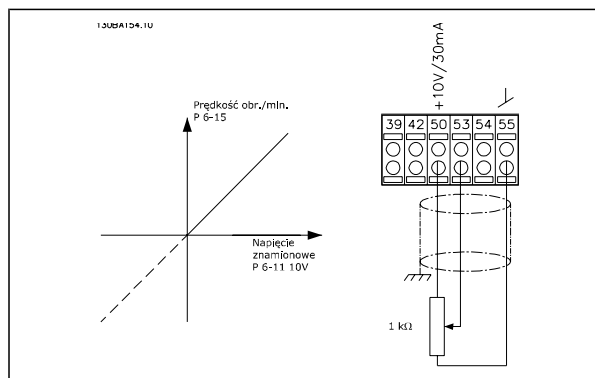
Zacisk 53, niskie napięcie = 0 Volt

Zacisk 53, wysokie napięcie = 10 Volt

Zacisk 53, niska wart. zad/sprzęż. zwr = 0 obr./min

Zacisk 53, wysoka wart. zad/sprzęż. zwr = 1500 obr./min

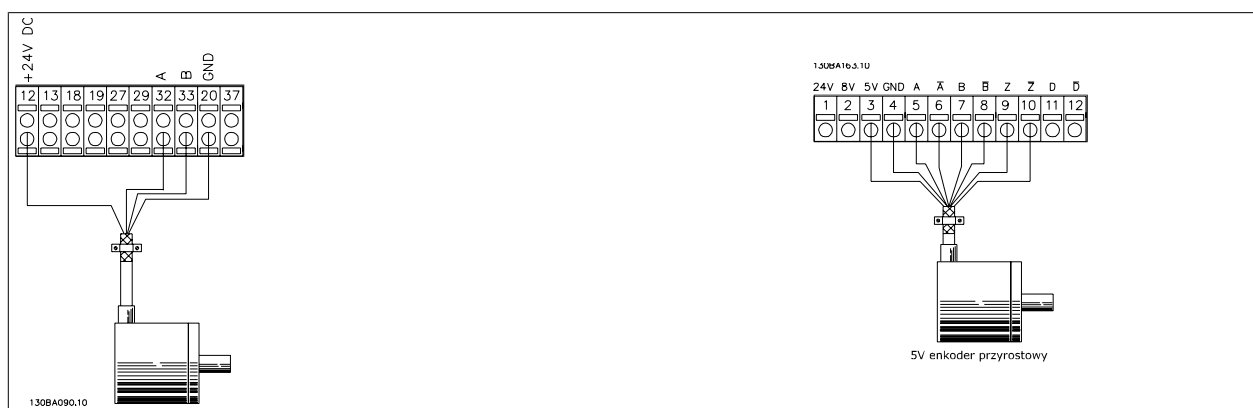
Przełącznik S201 = WYŁ. (U)



▣ **Złącze enkodera**

Celem niniejszego podręcznika jest ułatwienie ustawiania parametrów połączenia enkodera do FC 302. Przed ustawianiem enkodera na podstawowe ustawienia dla zamkniętej pętli zostanie pokazany system regulacji prędkości.

**Podłączenie enkodera do FC 302**



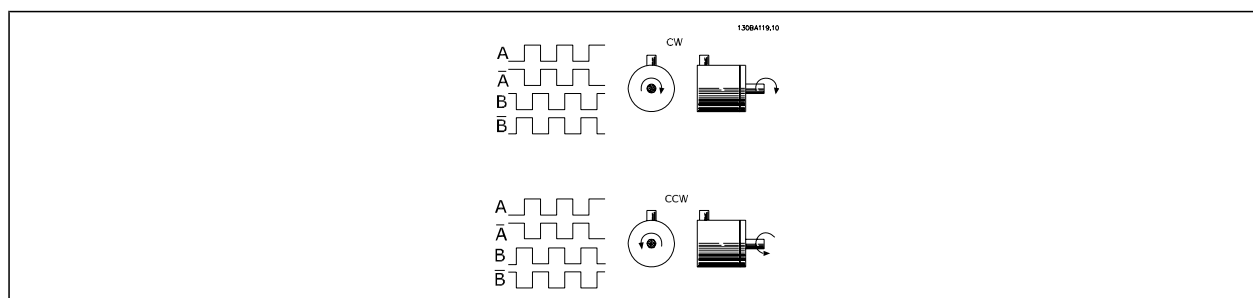
▣ **Kierunek enkodera**

Kierunek enkodera jest określany przez kolejność dopływu impulsów do przetwornicy częstotliwości.

Kierunek zgodny z ruchem wskazówek zegara oznacza, że kanał A jest o 90 stopni elektrycznych przed kanałem B.

Kierunek przeciwny do ruchu wskazówek zegara oznacza, że kanał B jest o 90 stopni elektrycznych przed kanałem A.

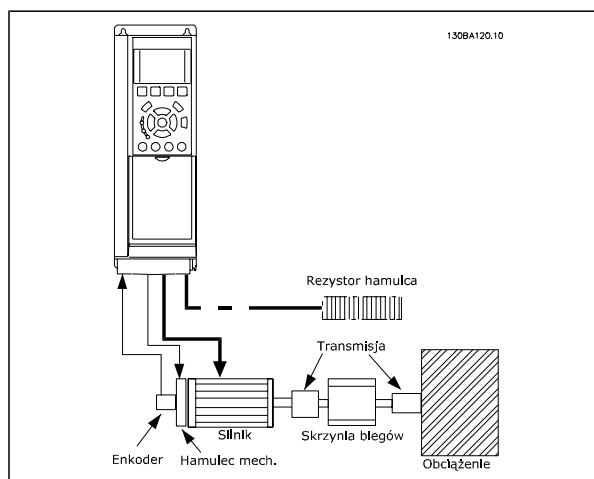
Kierunek określa się patrząc na koniec wału.



### □ System zamkniętej pętli przetwornicy częstotliwości

System przetwornicy częstotliwości zwykle składa się z większej liczby elementów:

- Silnik
- Dodatek  
(Skrzynia biegów)  
(Hamulec mechaniczny)
- FC 302 AutomationDrive
- Enkoder jako system sprzężenia zwrotnego
- Rezystor hamulca do hamowania dynamicznego
- Transmisja
- Obciążenie



**Podstawowy zestaw parametrów dla FC 302 Regulacji prędkości pętli zamkniętej**

Aplikacje wymagające sterowania hamulcem mechanicznym zwykle wymagają rezystora hamulca.

### □ Programowanie ograniczenia momentu i stopu

W aplikacjach z zewnętrznym hamulcem elektromechanicznym, takich jak zastosowania dźwigowe, można zatrzymać przetwornicę częstotliwości za pomocą „standardowego” polecenia zatrzymania i równocześnie włączyć zewnętrzny hamulec elektromechaniczny.

Podany poniżej przykład ilustruje programowanie złącza przetwornicy częstotliwości.

Hamulec zewnętrzny można podłączyć do przekaźnika 1 lub 2 - patrz część *Sterowanie hamulcem mechanicznym*. Zaprogramować zacisk 27 na Wybieg silnika, odwrócony [2] lub Wybieg silnika i reset, odwrócony [3], i zaprogramować zacisk 29 na Tryb zacisku 29 Wyjście [1] oraz Ograniczenie momentu i stop [27].

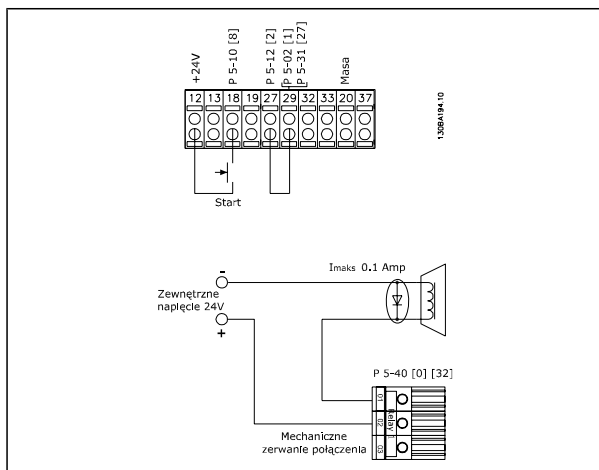
#### Opis:

Jeśli polecenie zatrzymania zostanie aktywowane przez zacisk 18, a przetwornica częstotliwości nie znajduje się przy ograniczeniu momentu, silnik zwalnia do 0 Hz.

Jeśli przetwornica częstotliwości znajduje się przy ograniczeniu momentu i zostanie aktywowane polecenie Stop, nastąpi załączenie wyjścia zacisku 29 (zaprogramowanego na Ograniczenie momentu i stop [27]). Sygnał do zacisku 27 zmienia się z „logicznego 1” na „logiczne 0” i silnik startuje z wybiegiem zapewniając, że dźwig zatrzyma się nawet, jeśli przetwornica częstotliwości nie będzie w stanie samodzielnie obsłużyć wymaganego momentu (np. z powodu nadmiernego obciążenia).

- Start/stop przez zacisk 18  
Par. 5-10 Start [8]
- Szybki stop poprzez zacisk 27  
Par. 5-12 Stop z wybiegiem silnika, odwrócony [2]
- Zacisk 29. Wyjście  
Par. 5-02 Wyjście trybu zacisku 29 [1]  
Par. 5-31 Ograniczenie momentu i stop [27]
- Wyjście przekaźnika [0] (Przekaźnik 1)  
Par. 5-40 Sterowanie hamulcem mechanicznym [32]





### □ Automagiczne dopasowanie silnika (AMA)

AMA jest algorytmem mierzącym elektryczne parametry silnika, gdy silnik jest w spoczynku. Oznacza to, że samo AMA nie dostarcza żadnego momentu.

AMA jest przydatne przy oddawaniu systemów do eksploatacji i optymalizowaniu dopasowania przetwornicy częstotliwości do zastosowanego silnika. Ta funkcja jest szczególnie przydatna w sytuacjach, gdzie ustawienia domyślnego nie da się zastosować do podłączonego silnika.

Par. 1-29 umożliwia wybór pełnego AMA z określeniem wszystkich parametrów elektrycznych silnika lub ograniczonego AMA z określeniem rezystancji samego stojana  $R_s$ .

Czas trwania łącznego AMA waha się od kilku minut przy małych silnikach do ponad 15 minut przy dużych silnikach.

#### Ograniczenia i warunki wstępne:

- Aby AMA optymalnie określiło parametry silnika, należy wpisać prawidłowe dane z tabliczki znamionowej silnika w par. 1-20 do 1-26.
- Aby jak najlepiej dopasować przetwornicę częstotliwości należy uruchomić AMA, gdy silnik jest zimny. Powtarzane uruchomienia AMA mogą prowadzić do rozgrzania silnika, co powoduje wzrost rezystancji stojana,  $R_s$ . Zwykle nie jest to krytyczne.
- Procedurę AMA można przeprowadzać tylko dla silników, których prąd znamionowy wynosi minimum 35% znamionowego prądu wyjściowego przetwornicy częstotliwości. AMA można uruchamiać na maksymalnie jednym silniku o zbyt dużych wymiarach.
- Możliwe jest uruchomienie testu ograniczonego AMA z zainstalowanym filtrem fali sinusoidalnej. Należy nie uruchamiać pełnego AMA z filtrem fali sinusoidalnej. Jeśli wymagana jest nastawa ogólna, należy wyjąć filtr fali sinusoidalnej podczas przeprowadzania pełnej procedury AMA. Po zakończeniu AMA, należy ponownie zamontować filtr fali sinusoidalnej.
- Jeśli silniki są sprzężone równolegle, należy stosować tylko ograniczone AMA, lecz tylko wtedy, gdy jest to konieczne.
- Należy nie uruchamiać pełnego AMA, używając silników synchronicznych. Jeśli synchroniczne silniki są stosowane, należy uruchomić ograniczone AMA i ręcznie ustawić dane powiększonego silnika. Funkcja AMA nie odnosi się do stałych silników magnetycznych.
- Podczas pracy AMA przetwornica częstotliwości nie wytwarza momentu silnika. Ważne jest, aby w trakcie AMA aplikacja nie zmuszała wału silnika do pracy, co zdarza się np. podczas obracanie się „młynkiem” w systemach wentylacyjnych. Powoduje to zakłócenia pracy funkcji AMA.

### □ Programowanie sterownika zdarzeń

Nową przydatną funkcją w FC 302 jest Smart Logic Control (Sterownik Zdarzeń) (SLC).

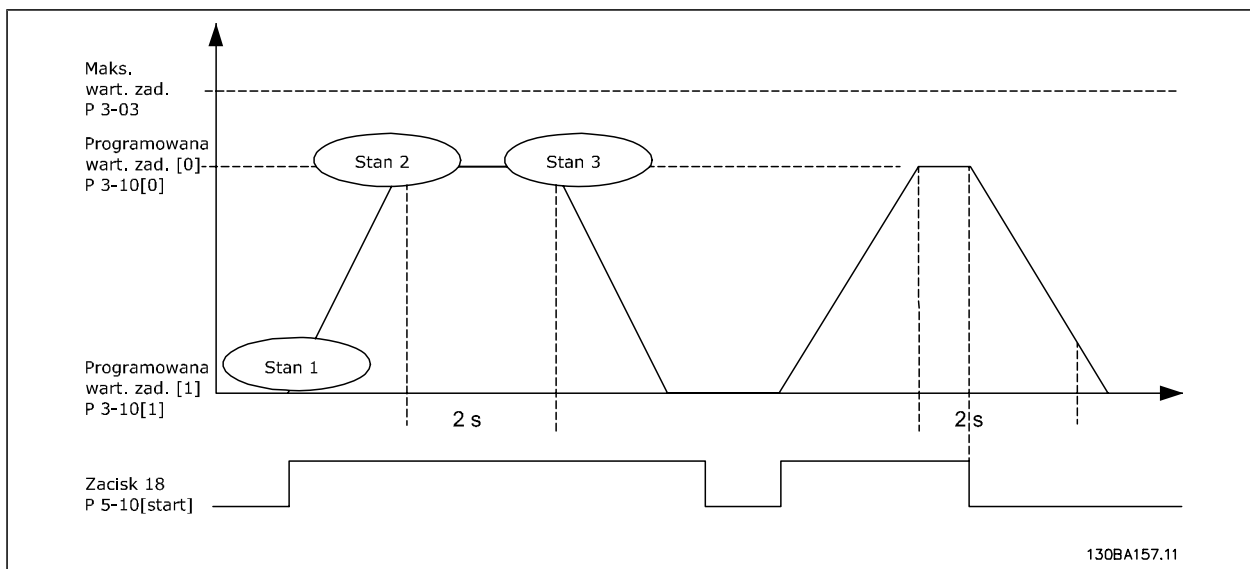
W zastosowaniach, gdzie PLC wytwarza prostą sekwencję, SLC może przejąć podstawowe zadania od głównego sterowania.

SLC zaprojektowany jest, aby działać przy zdarzeniu wysłanym do lub wytworzonym w FC 302. Przetwornica częstotliwości wykona wtedy wcześniej zaprogramowane działanie.

### □ Przykład zastosowania SLC

#### Jedna sekwencja 1:

Start – rozpędzanie – pracuje przy prędkości wartości zadanej 2 sek. – zatrzymywanie i wstrzymanie wału aż do stopu.



Ustawić czasy rozpędzania/zatrzymywania w par. 3-41 i 3-42 na żądane wartości.

$$t_{rozpędzanie/zatrzymanie} = \frac{t_{przys} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{\Delta \text{ war. za. [obr./min.]}}$$

Ustawić zacisk 27 na *Brak Działania* (par. 5-12)

Ustawić Programowaną wartość zadaną 0 na pierwszą prędkość (par. 3-10 [0] w procentach Maks. Wartości zadanej prędkości (par. 3-03). Np. 60%

Ustawić zaprogramowaną wartość zadaną 1 na drugą zaprogramowaną prędkość (par. 3-10 [1] Np.: 0 % (zero).

Ustawić zegar 0 na stałą prędkość pracy w par. 13-20 [0] Np. 2 s

Ustawić Zdarzenie 0 w par. 13-51 [1] na *Prawda* [1]

Ustawić Zdarzenie 2 w par. 13-51 [2] na *Wg wartości zadanej* [4]

Ustawić Zdarzenie 3 w par. 13-51 [3] na *Time-out 0* [30]

Ustawić Zdarzenie 4 w par. 13-51 [1] na *Falsz* [0]

Ustawić Działanie 1 w par. 13-52 [1] na *Wybór programowanej wartości zadanej 0* [10]

Ustawić Działanie 2 w par. 13-52 [2] na *Uruchom zegar 0* [29]

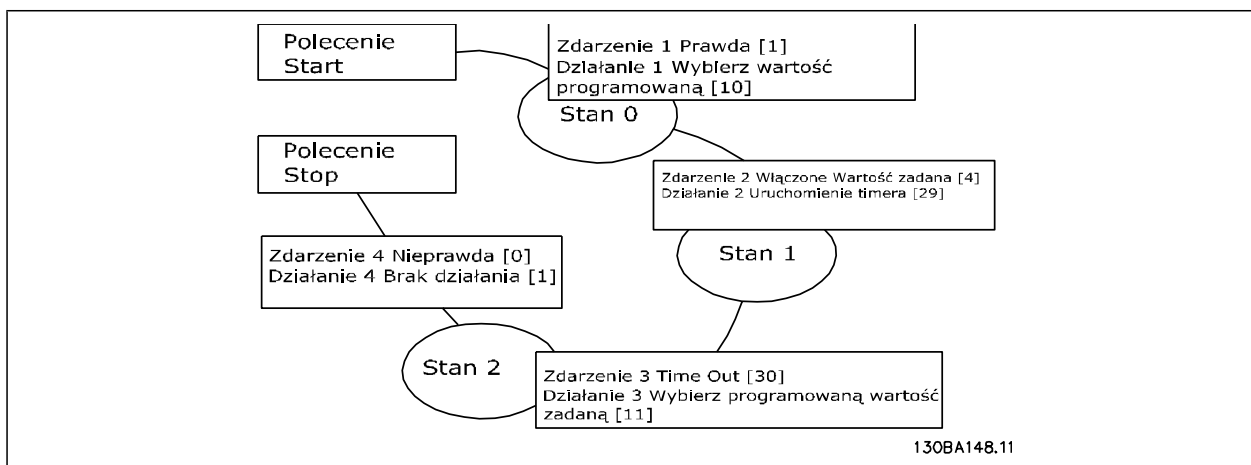
Ustawić Działanie 3 w par. 13-52 [3] na *Wybór programowanej wartości zadanej 1* [11]

Ustawić Działanie 4 w par. 13-52 [4] na *Brak działania* [1]



# Zalecenia Projektowe dla urządzenia FC 300

## — Przykłady zastosowań —



Ustawić Sterownik zdarzeń w par. 13-00 na Załączone

Polecenie Start/stop jest stosowane na zacisku 18. Jeśli sygnał stop jest stosowany, przetwornica częstotliwości zatrzyma się i wejdzie w tryb wolny.





## □ Opcje i akcesoria

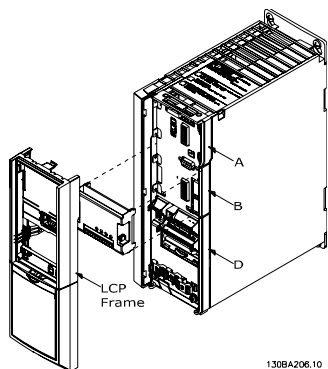
Firma Danfoss oferuje szeroką gamę opcji i akcesoriów dla przetwornicy częstotliwości serii VLT AutomationDrive FC 300.

### □ Montaż modułów opcjonalnych w gnieździe B

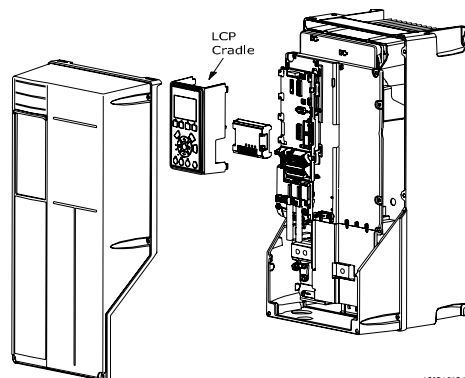
Zasilanie przetwornicy częstotliwości musi być odłączone.

Zaleca się sprawdzić, czy dane parametrów zostały zapisane (tzn. przez oprogramowanie MCT10) zanim moduły opcjonalne zostaną podłączone/odłączone od przetwornicy.

- Zdemontować LCP (Lokalny panel sterowania), pokrywę zacisku oraz ramę LCP z przetwornicy częstotliwości.
- Zamontować opcjonalną kartę MCB10x w gnieździe B.
- Podłączyć kable sterowania i przymocować kable przy pomocy zacisku/obejmy do obudowy.  
\* Zdemontować wybijak na rozszerzonej ramie LCP, aby opcja zmieściła się pod tę ramę.
- Zamocować rozszerzoną ramę LCP oraz osłonę zacisku.
- Zamocować LCP lub ślepą pokrywę na rozszerzonej ramie LCP.
- Podłączyć zasilanie do przetwornicy częstotliwości.
- Ustawić funkcje wejścia/wyjścia w odpowiednich parametrach w sposób opisany w rozdziale *Ogólne dane techniczne*.



Wymiary ram montażowych A1, A2 oraz A3



Wymiary ram montażowych A5, B1, B2, C1 oraz C2.

### □ Moduł wejścia/wyjścia ogólnego zastosowania MCB 101

MCB 101 jest wykorzystywane w celu wykonania rozszerzenia wejść i wyjść cyfrowych i analogowych FC 301 oraz FC 302 AutomationDrive.

Zawartość: MCB 101 musi zostać zamontowane w gnieździe B w AutomationDrive.

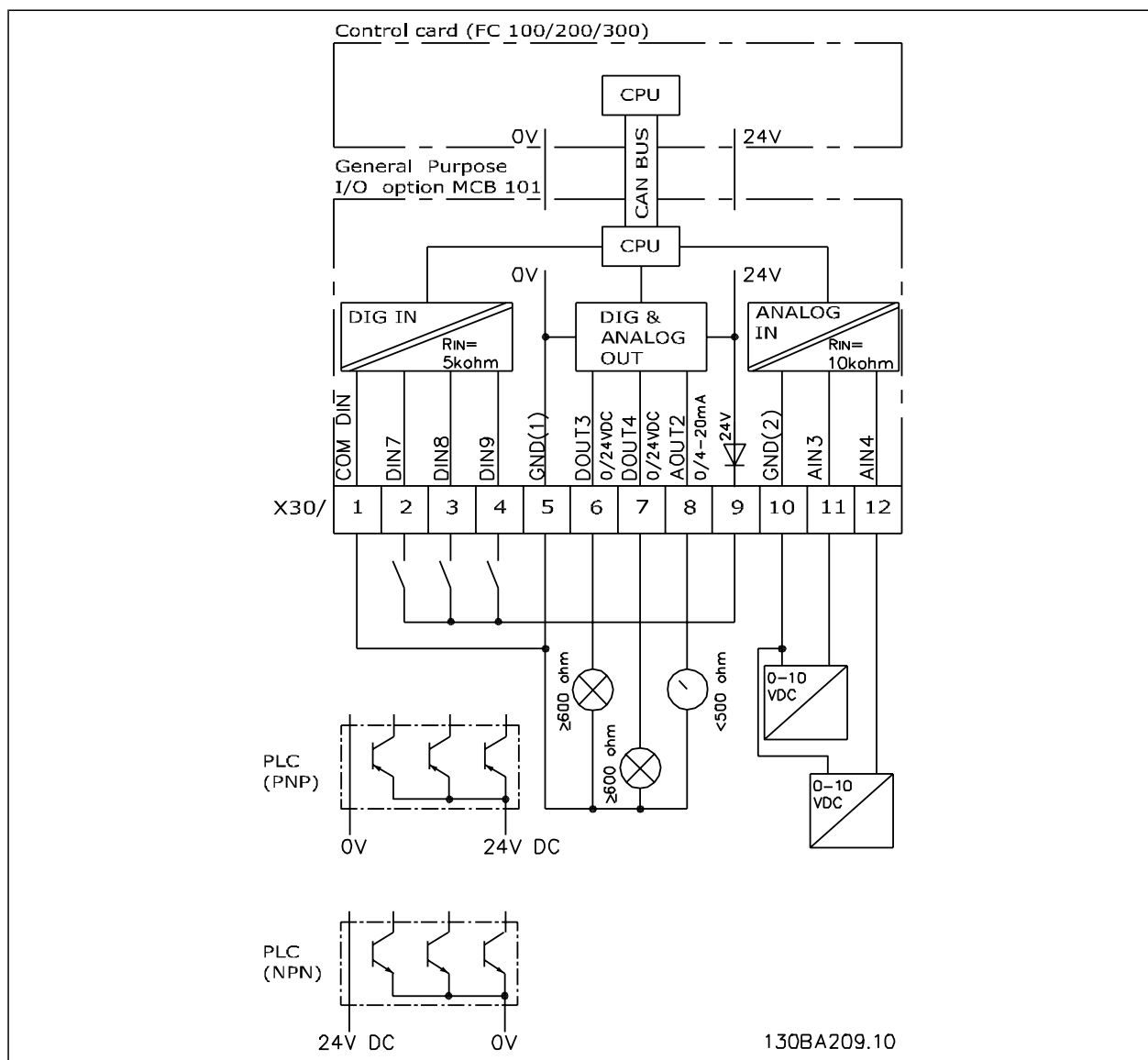
- Opcjonalny moduł MCB 101
- Rozszerzone wyposażenie dla LCP
- Osłona zacisków

130BA208.10		MCB 101										FC Series			
		General Purpose I/O										B slot			
		SW. ver. XX.XX										Code No. 130BXXXX			
		COM	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOUT3	DOUT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4		
X30/		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

**▣ Izolacja galwaniczna w MCB 101**

Wejścia cyfrowe/analogowe są galwanicznie izolowane od innych wejść/wyjść w MCB 101 oraz na karcie sterującej przetwornicy. Wyjścia cyfrowe/analogowe w MCB 101 są galwanicznie izolowane od innych wejść/wyjść w MCB 101, lecz nie są izolowane od wyjść na karcie sterującej przetwornicy.

Jeśli wejścia cyfrowe 7, 8 lub 9 mają zostać przełączone za pomocą wewnętrznego źródła zasilania 24 V (zacisk 9), należy wykonać połączenie pomiędzy zaciskiem 1 i 5 opisane na rysunku.



Schemat zasad

**Wejścia cyfrowe - zacisk X30/1-4**

Wejście cyfrowe:

Ilość wejść cyfrowych	3
Numer zacisku	X30.2, X30.3, X30.4
Logika	PNP lub NPN
Poziom napięcia	0 - 24 V DC
Poziom napięcia, logiczne „0” PNP (GND = 0 V)	< 5 V DC
Poziom napięcia, logiczne „1” PNP (GND = 0 V)	> 10 V DC
Poziom napięcia, logiczne „0” NPN (GND = 24V)	< 14 V DC

Poziom napięcia, logiczne „1” NPN (GND = 24 V)	> 19 V DC
Napięcie maksymalne na wejściu	Ciągłe 28 V
Zakres częstotliwości wyjściowej	0 – 110 kHz
Cykl pracy, min. szerokość impulsu	4,5 ms
Impedancja wejścia	> 2 kΩ

### Wejścia cyfrowe - zacisk X30/11, 12:

Wejście analogowe:

Liczba wejść analogowych	2
Numer zacisku	X30.11, X30.12
Tryby	Napięcie
Poziom napięcia	0 - 10 V
Impedancja wejścia	> 10 kΩ
Napięcie maks.	20 V
Rozdzielczość dla wejść analogowych	10 bit (znak +)
Dokładność wejść analogowych	Maks. błąd 0,5% w pełnej skali
Szerokość pasma	FC 301: 20 Hz / FC 302: 100 Hz

### Wyjścia cyfrowe - zacisk X30/6, 7:

Wyjście cyfrowe:

Liczba wyjść cyfrowych	2
Numer zacisku	X30.6, X30.7
Poziom napięcia przy wyjściu cyfrowym/częstotliwościowym	0 - 24 V
Maks. prąd wyjściowy	40 mA
Obciążenie maks.	≥ 600 Ω
Maks. obciążenie pojemnościowe	< 10 nF
Minimalna częstotliwość wyjściowa	0 Hz
Maksymalna częstotliwość wyjściowa	≤ 32 kHz
Dokładność wyjścia częstotliwościowego	Maks. błąd: 0,1 % w pełnej skali

### Wyjście analogowe - Zacisk X30/8:

Wyjście analogowe:

Liczba wyjść analogowych	1
Numer zacisku	X30.8
Zakres prądu przy wyjściu analogowym	0- 20 mA
Maks. obciążenie GND – wyjście analogowe	500 Ω
Dokładność na wyjściu analogowym	Maks. błąd: 0,5 % w pełnej skali
Rozdzielczość na wyjściu analogowym	12 bitów

### □ Opcja enkodera MCB 102

Moduł enkodera można użyć jako źródło sprzężenia zwrotnego dla sterowania Flux pętli zamkniętej (par. 1-02) oraz sterowania prędkością pętli zamkniętej (par. 7-00). Skonfigurować opcję enkodera w grupie parametrów 17-xx

Używane do:

- VVC<sup>plus</sup> pętla zamknięta
- Regulacji prędkości wektora Flux
- Regulacji momentu wektora Flux
- Silnika magnesu stałego

Obsługiwane rodzaje enkoderów:

Enkoder przyrostowy: typ 5 V TTL, RS422, maks. częstotliwość: 410 kHz

Enkoder przyrostowy: 1Vpp, sinus-kosinus

Enkoder Hiperface®: bezwzględny i sinus-kosinus (Stegmann/SICK)

Enkoder EnDat: bezwzględny i sinus-kosinus (Heidenhain), obsługuje wersję 2.1

Enkoder SSI: bezwzględny

Monitorowanie enkodera:

4 kanały enkodera (A, B, Z i D) są monitorowane w celu wykrycia otwartego obwodu i zwarcia. Do każdego kanału przydzielona jest zielona dioda, która zapala się, kiedy kanał ten jest OK.



### Uwaga

Diody są tylko widoczne po usunięciu LCP. Reakcja w przypadku błędu enkodera może zostać ustawiona w par. 17-61: brak, ostrzeżenie lub wyłączenie awaryjne.

W przypadku gdy zestaw opcji enkodera jest zamawiany oddzielnie, zawiera on:

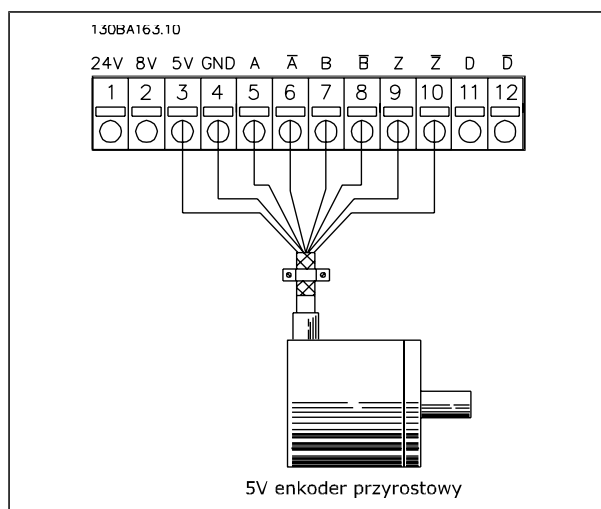
- Moduł enkodera MCB 102
- Powiększone wyposażenie LCP oraz powiększoną osłonę zaciskową

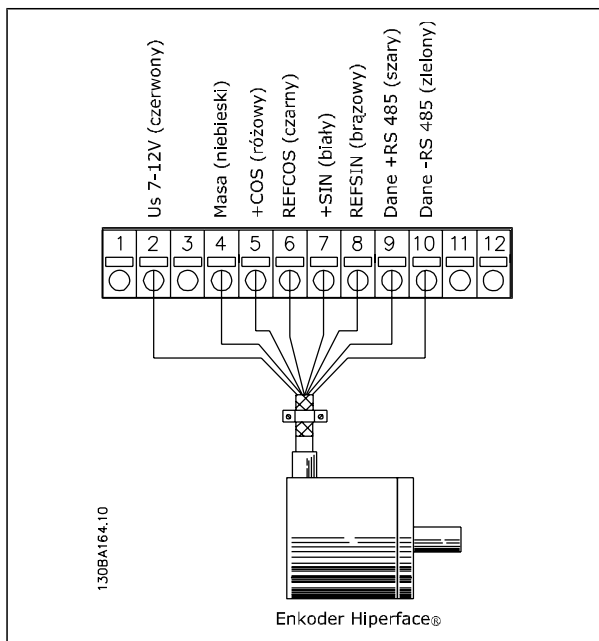
Opcja enkodera nie wspomaga przetwornic częstotliwości FC 302 wyprodukowanych przed tygodniem 50/2004.

Min. wersja oprogramowania: 2,03 (par. 15-43)

Oznaczenie złącza X31	Enkoder przyrostowy (patrz Grafika A)	Enkoder SinCos Hiperface® (patrz Grafika B)	Enkoder EnDat	Enkoder SSI	Opis
1	NC			24 V	Wyjście 24 V
2	NC	8 Vcc			Wyjście 8 V
3	5 VCC		5 Vcc	5 V	Wyjście 5 V
4	GND		GND	GND	GND
5	Wejście A	+COS	+COS	Wejście A	Wejście A
6	Wejście inwertera A	REFCOS	REFCOS	Wejście inwertera A	Wejście inwertera A
7	Wejście B	+SIN	+SIN	Wejście B	Wejście B
8	Wejście inwertera B	REFSIN	REFSIN	Wejście inwertera B	Wejście inwertera B
9	Wejście Z	+Dane RS485	Wyjście zegara	Wyjście zegara	Wejście Z LUB +Dane RS485
10	Wejście inwertera Z	-Dane RS485	Wyjście zegara inwertera	Wyjście zegara inwertera	Wejście Z LUB -Dane RS485
11	NC	NC	Wejście danych	Wejście danych	Przyszłe użycie
12	NC	NC	Wejście danych inwertera	Wejście danych inwertera	Przyszłe użycie

Maks. 5V na X31.5-12





#### □ Opcja MCB 103 przelicznika

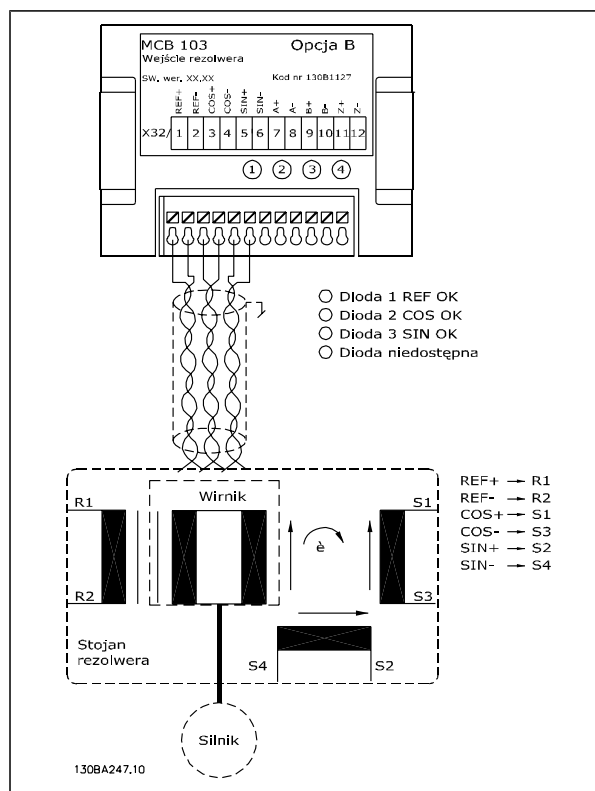
Opcja przelicznika MCB 103 jest wykorzystywana do połączenia sprzężenia zwrotnego silnika przełącznika z FC 300 AutomationDrive. Przeliczniki są zwykle używane jako urządzenia sprzężenia zwrotnego dla stałych magnesowych bezszczotkowych synchronicznych silników. W przypadku gdy zestaw opcji przelicznika jest zamawiany oddzielnie, zawiera on:

- Opcję MCB 103 przelicznika
- Powiększone wyposażenie LCP oraz powiększoną osłonę zaciskową

Zestaw parametrów: interfejs przelicznika 17-5x.

Opcja przełącznika MCB 103 obsługuje różne typy przeliczników.

Specyfikacje przełącznika:	
Bieguny przelicznika	Par 17-50: 2 *2
Napięcie wejściowe przelicznika	Par 17-51: 2,0 – 8,0 wartość skuteczna V *7,0 wartość skuteczna V
Częstotliwość wejściowa przelicznika	Par 17-52: 2 – 15 kHz *10,0 kHz
Współczynnik transformacji	Par 17-53: 0,1 – 1,1 *0,5
Wtórne napięcie wejściowe	Maks. 4 wartość skuteczna V
Obciążenie wtórne	Okolo 10 kΩ



#### Uwaga

Opcja przelicznika MCB 103 może być tylko wykorzystywana z typami przeliczników wyposażonymi w wirnik. Nie można korzystać z przeliczników wyposażonych w stojany.

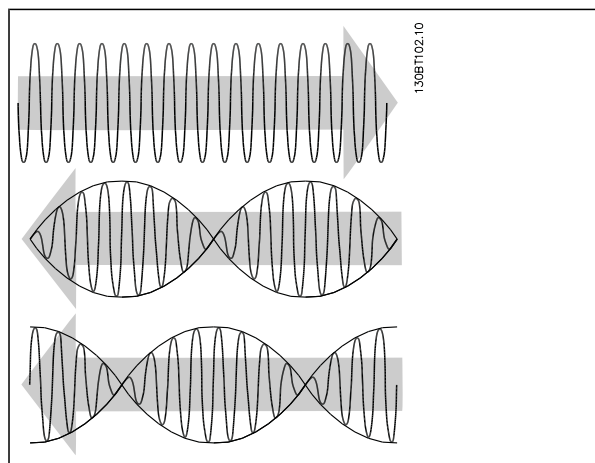
### Diody

Dioda 1 jest włączona, kiedy sygnał wartości zadanej w kierunku przelicznika jest poprawny.

Dioda 2 jest włączona, gdy sygnał kosinusa z przelicznika jest poprawny.

Dioda 3 jest włączona, gdy sygnał sinusa z przelicznika jest poprawny.

Diody są aktywne, kiedy par. 17-61 jest ustawiony na *Ostrzeżenie* lub *Wyłączenie awaryjne*.



### Przykład konfiguracji

W tym przykładzie silnik magnesu stałego jest wykorzystywany z przelicznikiem jako sprzężeniem zwrotnym prędkości. Silnik magnesu stałego musi zwykle działać w trybie Flux.

#### Okablowanie:

Maks. długość kabla to 150 m w przypadku używania kabla ze skrętki dwużyłowej.



#### Uwaga

Kable przelicznika muszą być ekranowane i oddzielone od kabli silnika.



#### Uwaga

Ekranowanie kabla przelicznika musi być odpowiednio podłączone do płyty odsprężania oraz do obudowy (uziemienie) po stronie silnika.



#### Uwaga

Zawsze korzystaj z kabli ekranowanych oraz kabli tranzystora hamulca.

#### Wyregulować następujące parametry:

Par. 1-00	Tryb konfiguracyjny	Zamknięta pętla prędkości [1]
Par. 1-01	Algorytm sterowania silnikiem	Flux ze sprzężeniem zwrotnym [3]
Par. 1-10	Budowa silnika	PM, nie wysunięty SPM [1]
Par. 1-24	Prąd silnika	Tabliczka znamionowa
Par. 1-25	Znamionowa prędkość silnika	Tabliczka znamionowa
Par. 1-26	Znamionowy, ciągły moment silnika	Tabliczka znamionowa
AMA niemożliwe w przypadku silników PM		
Par. 1-30	Rezystencja stojana	Karta danych silnika
Par. 1-37	Indukcyjność po osi d (Ld)	Karta danych silnika (mH)
Par. 1-39	Bieguny silnika	Karta danych silnika
Par. 1-40	Powrót EMF przy 1000 obr./min.	Karta danych silnika
Par. 1-41	Wyrównany kąt silnika	Karta danych silnika (zwykle zero)
Par. 17-50	Bieguny	Karta danych przelicznika
Par. 17-51	Napięcie wejściowe	Karta danych przelicznika
Par. 17-52	Częstotliwość wejściowa	Karta danych przelicznika
Par. 17-53	Współczynnik transformacji	Karta danych przelicznika
Par. 17-59	Interfejs przelicznika	Włączone [1]

### □ Opcja MCB 105 przekaźnika

Opcja MCB 105 składa się z 3 części styków SPDT i musi zostać dopasowana do opcji gniazda B.

Dane elektryczne:

Maks. obciążenie zacisku (AC-1) <sup>1)</sup> (Obciążenie rezystancyjne)	240 V AC 2A
Maks. obciążenie zacisku (AC-15) <sup>1)</sup> (Obciążenie indukcyjne @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. obciążenie zacisku (DC-1) <sup>1)</sup> (Obciążenie rezystancyjne)	24 V DC 1 A
Maks. obciążenie zacisku (DC-13) <sup>1)</sup> (Obciążenie rezystancyjne)	24 V DC 0,1 A
Min. obciążenie zacisku (DC)	5 V 10 mA
Maks. stopień przełączenia przy obciążeniu znamionowym/min. obciążeniu	6 min <sup>-1</sup> /20 sek <sup>-1</sup>

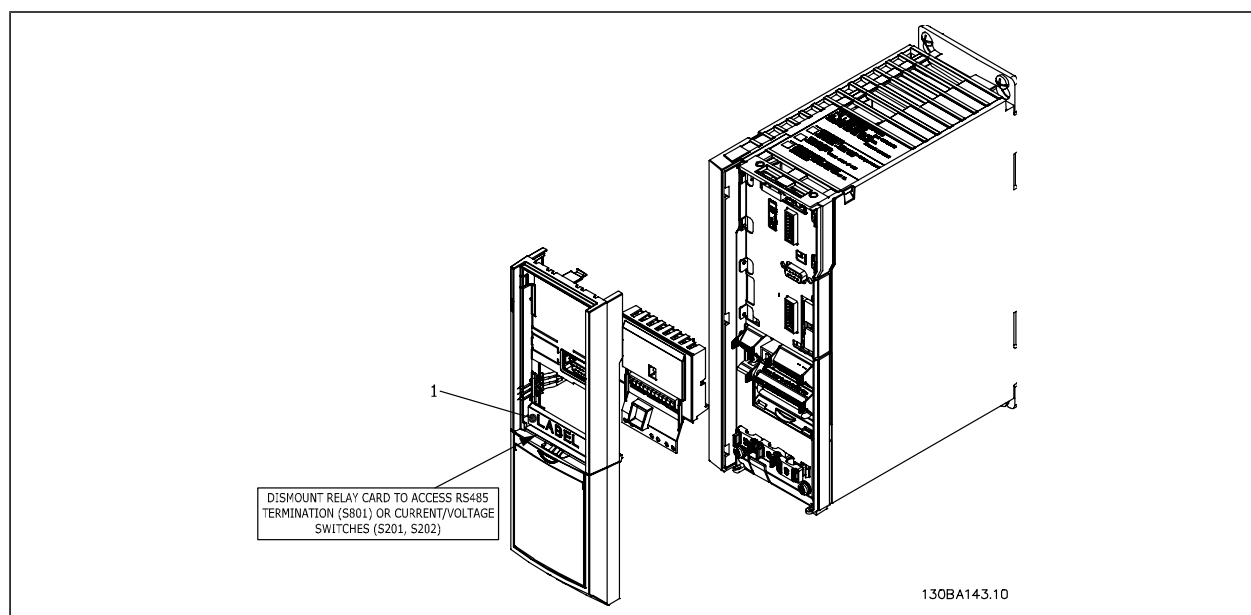
1) IEC 947 część 4 i 5

W przypadku, gdy zestaw opcji enkodera jest zamawiany oddzielnie, zawiera on:

- Opcja MCB 105 przekaźnika
- Powiększone wyposażenie LCP oraz powiększoną osłonę zaciskową
- Etykiety na oznaczenie dostępu do przełączników s201, s202 i s801.
- Zaciski do kabli łączących do modułu przekaźnika

Opcja przekaźnika nie wspomaga przetwornic częstotliwości FC 302 wyprodukowanych przed tygodniem 50/2004.

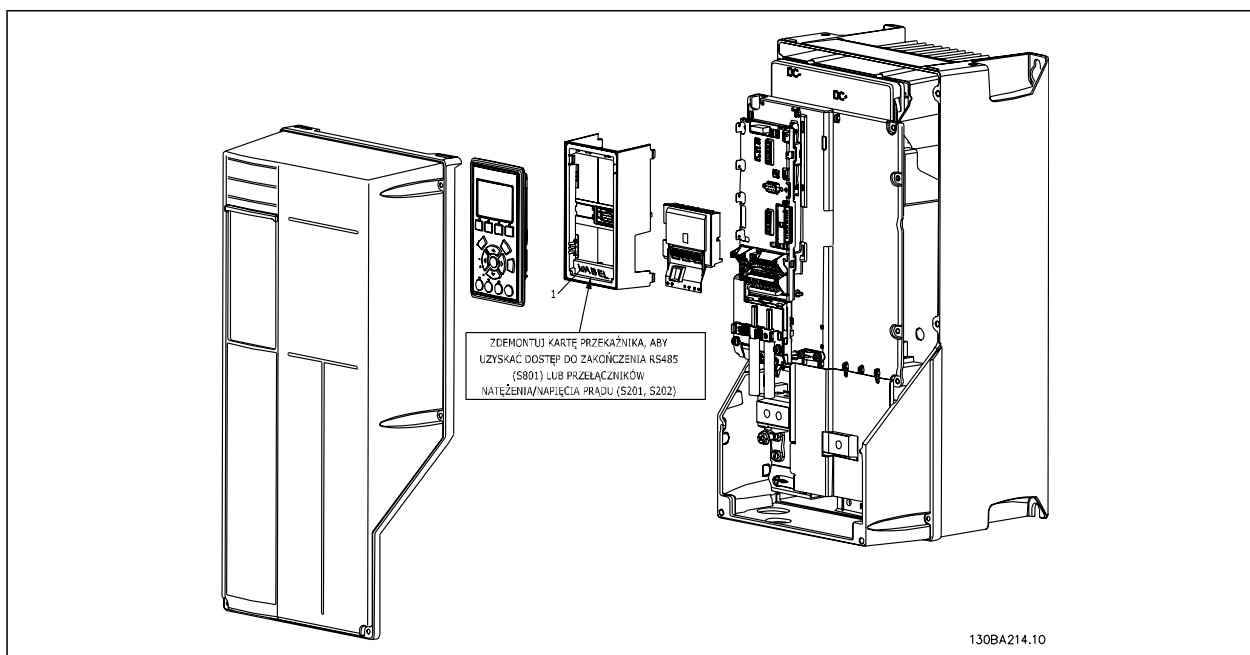
Min. wersja oprogramowania: 2.03 (par. 15-43).



Wymiary ram montażowych A1, A2 oraz A3

#### WAŻNE

1. Etykieta MUSI być umiejscowiona na ramie LCP jak pokazano (UL zatwierdzone).



Wymiary ram montażowych A5, B1, B2, C1 oraz C2.

**WAŻNE**

1. Etykieta MUSI być umiejscowiona na ramie LCP jak pokazano (UL zatwierdzone).



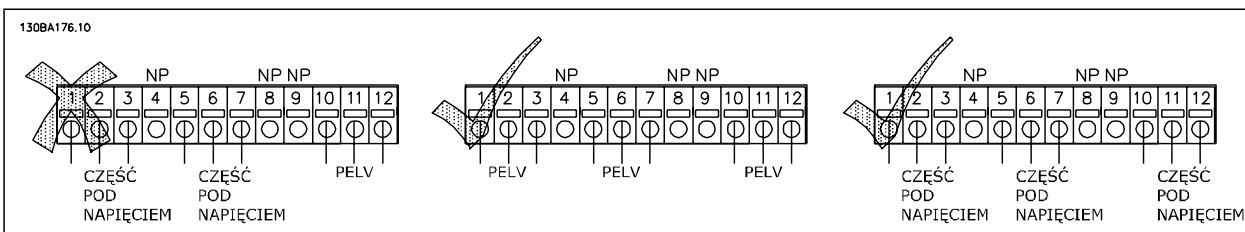
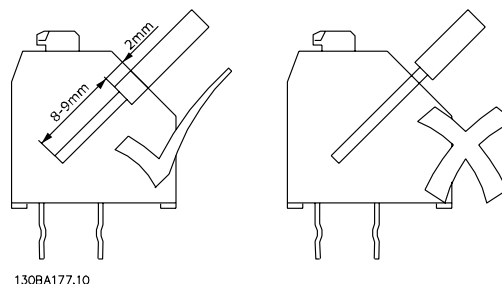
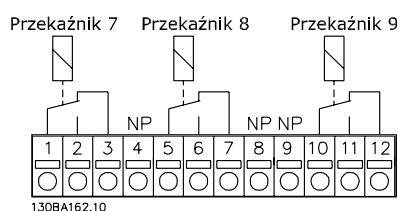
Ostrzeżenie o podwójnym zasilaniu

Jak dodać opcję MCB 105:

- Zasilanie przetwornicy częstotliwości musi być odłączone.
- Zasilanie części połączeń pod napięciem na zaciskach przekaźnika musi być odłączone.
- Usunąć LCP, osłonę zaciskową i wyposażenie LCP z FC 30x.
- Dopasować opcję MCB 105 do gniazda B.
- Podłączyć kable sterujące i umocować kable przy pomocy załączonych zacisków.
- Upewnić się, że długość kabli jest poprawna (patrz poniższy rysunek).
- Nie pomieszać części pod napięciem (wysokie napięcie) z sygnałami sterującymi (PELV).
- Dopasować powiększone wyposażenie LCP i powiększoną osłonę zaciskową.
- Wymienić LCP.
- Podłączyć zasilanie do przetwornicy częstotliwości.
- Wybrać funkcje przekaźnika w par. 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] I 5-42 [6-8].

NB (Tablica [6] jest przekaźnikiem 7, tablica [7] jest przekaźnikiem 8, a tablica [8] jest przekaźnikiem 9)





Nie łączyć systemów 24/ 48 V z systemami wysokonapięciowymi.

#### □ 24 V Opcja rezerwowa MCB 107 (Opcja D)

Zewnętrzne zasilanie 24 V DC

Zewnętrzne zasilanie 24 V DC może zostać zainstalowane dla zasilania niskonapięciowego do karty sterowania i jakiegokolwiek zainstalowanej karty opcji. Umożliwia to pełną obsługę LCP (razem z ustawianiem parametrów) bez podłączania do zasilania.

Warunki techniczne zewnętrznego zasilania 24 V DC

Zakres napięcia wejściowego:	24 V DC $\pm$ 15 % (maks. 37 V w 10 s)
Maks. prąd wejściowy	2,2 A
Średnia prądu wejściowego dla FC 302	0,9 A
Maks. długość kabla:	75 m
Wejściowe obciążenie pojemnościowe:	< 10 $\mu$ F
Opóźnienie załączenia zasilania:	< 0,6 s

Wejścia są zabezpieczone.

Numery zacisków:

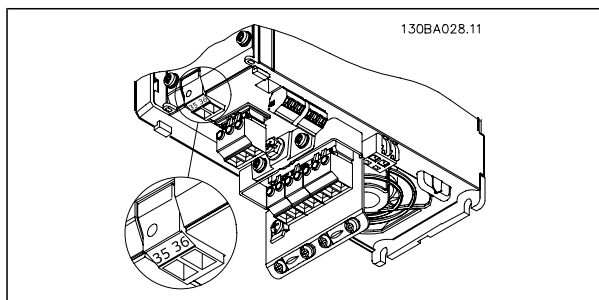
Zacisk 35: - zasilanie zewnętrzne 24 V DC.

Zacisk 36: + zasilanie zewnętrzne 24 V DC.

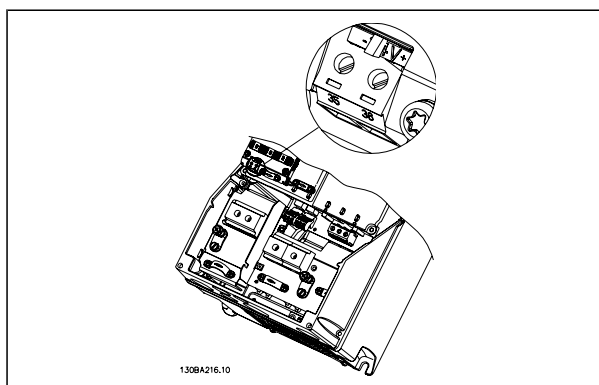
Wykonać następujące czynności:

1. Zdemontować LCP lub zaślepkę
2. Zdemontować pokrywę zacisków
3. Zdemontować adapter do montażu kabli i spodnią pokrywę plastikową
4. Wsunąć opcję zewnętrznego zasilania rezerwowego 24 V DC w gniazdo opcji
5. Zamontować adapter do montażu kabli
6. Zamontować pokrywę zacisków i LCP lub zaślepkę.

Kiedy MCB 107, 24 V opcja zapasowa dostarcza obwody sterowania, wewnętrzna dostawa 24V jest automatycznie odłączana.



Podłączenie do zasilania rezerwowego 24 V na ramach o wielkości A2 i A3.



Podłączenie do zasilania rezerwowego 24 V na ramach o wielkości A5, B1, B2, C1 i C2.

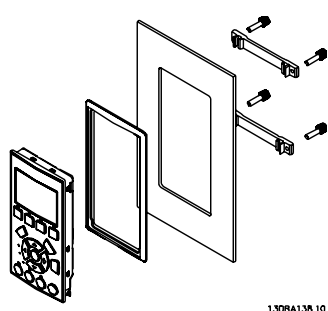
### □ Rezystory hamulców

W aplikacjach, gdzie silnik jest wykorzystywany jako hamulec, energia jest wytwarzana przez silnik i wysyłana z powrotem do przetwornicy częstotliwości. Jeśli nie można odprowadzić energii z powrotem do silnika, spowoduje ona wzrost napięcia w obwodzie pośrednim DC przetwornicy. W aplikacjach wymagających częstego hamowania i/lub o dużych obciążeniach bezwładnościowych może to doprowadzić do wyłączenia awaryjnego z powodu przepięcia w przetwornicy częstotliwości i, w rezultacie, do zamknięcia systemu. Rezystory hamulców są wykorzystywane do rozproszenia nadmiaru energii wynikającego z procesu hamowania odzyskowego. Rezystor jest wybierany na podstawie jego wartości omowej, współczynnika rozproszenia mocy oraz wielkości fizycznej. Firma Danfoss oferuje szeroki asortyment rezystorów specjalnie zaprojektowanych w odniesieniu do numerów kodów przetwornic częstotliwości opisanych w części *Sposób składania zamówień*.

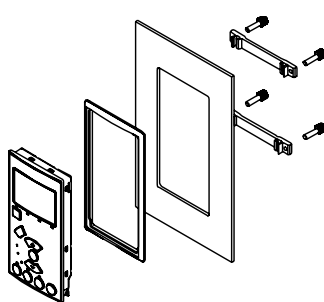
### □ Zestawy do zdalnego montażu dla LCP

LCP może zostać przeniesiony na przód obudowy przy użyciu zdalnie wbudowanego zestawu. Obudowa to IP65. Wkręty mocujące muszą być dokręcone w momencie maks. 1 Nm.

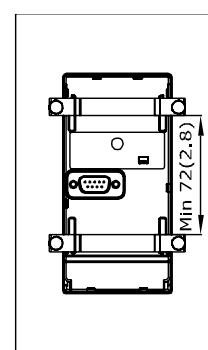
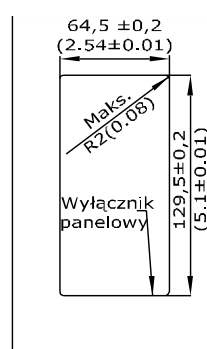
Dane techniczne	
Obudowa:	przód IP 65
Maks. długość kabla między VLT i urządzeniem:	3 m
Standard komunikacji:	RS 485



130BA138.10



130BA200.10



130BA139.11

### □ Zestaw montażu obudowy IP 21/IP 4X/ TYP

#### 1

IP 20/IP 4X top/ TYP 1 to opcjonalny element obudowy dostępny dla urządzeń IP 20 Compact. Jeśli używany jest zestaw do montażu obudowy, urządzenie IP 20 jest modernizowane w celu zapewnienia zgodności z obudową IP 21/ 4X góra/TYP 1.

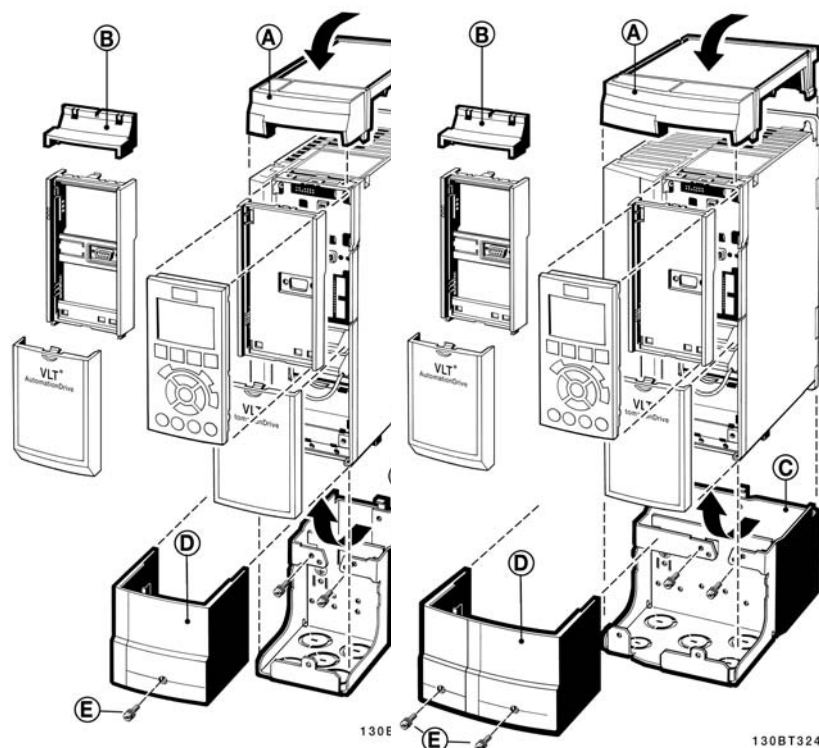
IP 4X góra można stosować we wszystkich standardowych wariantach IP 20 FC 30X.

□ **IP 21/Typ 1 Zestaw do montażu obudowy**

- A – Górna pokrywa
- B – Brzeg
- C – Element podstawy
- D – Przykrywa podstawy
- E – Śruba(y)

Umieścić górną podstawę, tak jak jest to pokazane na rysunku. Jeśli opcja A lub B jest używana, brzeg musi być dopasowany, aby przykrywał górne wejście. Umieścić element podstawy C przy dolnej części przetwornicy częstotliwości oraz użyć zaciski z torby z wyposażeniem dodatkowym, żeby poprawnie zamocować kable. Otwory na dławiki kabli:

Rozmiar A2 2x M25 i 3xM32  
 Rozmiar A3: 3xM25 i 3xM32



□ **Filtry fali sinusoidalnej**

Kiedy silnik jest sterowany przez przetwornicę częstotliwości, będzie z niego dobiegał hałas rezonansu. Ten hałas, który jest wynikiem budowy silnika, powstaje przy każdej aktywacji przełącznika inwertera w przetwornicy częstotliwości. Dzięki temu częstotliwość hałasu rezonansu odpowiada częstotliwości przełączania przetwornicy częstotliwości.

W przypadku serii FC 300, firma Danfoss może dostarczyć filtr fali sinusoidalnej do wytłumienia poziomu hałasu silnika.

Filtr redukuje czas rozpędzania napięcia, napięcie obciążenia szczytowego  $U_{PEAK}$  i tętnienia prądu  $\Delta I$  do silnika, co oznacza, że prąd i napięcie stają się niemal sinusoidalne. W rezultacie poziom hałasu silnika zostaje zmniejszony do minimum.

Prąd tętniący w cewkach filtra fali sinusoidalnej również generuje hałas. Problem można rozwiązać poprzez integrację filtra w szafie lub w podobny sposób.

## Montaż i konfiguracja RS-485



### ▣ Montaż i konfiguracja RS-485

#### ▣ Przegląd

RS-485 to dwuprzewodowy interfejs magistrali kompatybilny z topologią sieci wielopunktowej, tzn. węzły można podłączać jako magistralę lub poprzez kable punktowe ze wspólnej linii łączy dalekosiężnych. Do jednego segmentu sieci można podłączyć maks. 32 węzły.

Segmenty sieci są rozdzielone za pomocą wtórników. Należy pamiętać, że każdy wtórnik służy jako węzeł w segmencie, w którym jest on zainstalowany. Każdy węzeł podłączony do danej sieci musi posiadać wyjątkowy adres węzła we wszystkich segmentach.

Zakończyć każdy segment po obu stronach za pomocą przełącznika kończącego (S801) przetwornicy częstotliwości lub przesuniętej sieci opornika zakończenia. Do okablowania magistrali zawsze korzystać z ekranowanych przewodów ze skrętki dwużyłowej (STP) oraz zawsze stosować sprawdzone praktyki montażowe.

Uziemienie o niskiej impedancji ekranu na każdym węźle jest bardzo ważne – dotyczy to także wysokich częstotliwości. Można to osiągnąć poprzez podłączenie dużej powierzchni ekranu do uziemienia, przykładowo za pomocą zacisku kabla lub przewodzącego dławika kablowego. Czasami użytkownik musi podłączyć kable wyrównujące potencjał, aby zachować taki sam potencjał uziemienia w całej sieci, szczególnie w przypadku instalacji wyposażonych w kable o dużej długości.

Aby uniknąć niedopasowania impedancji, zawsze korzystać z jednakowego rodzaju kabli w całej sieci. Do podłączenia silnika do przetwornicy częstotliwości zawsze korzystać z ekranowanych kabli silnika.

Kabel: ekranowany ze skrętki dwużyłowej (STP)

Impedancja: 120 omów

Długość kabla: Maks. 1200 m (wraz z liniami spadkowymi)

Maks. 500 m między stanowiskami

### □ Podłączenie sieci

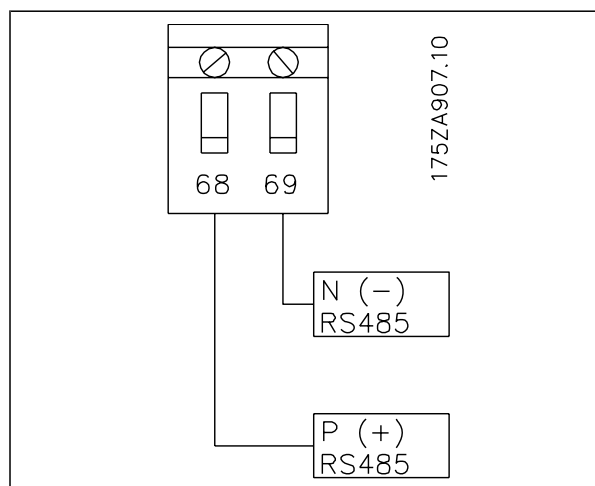
Podłączyć przetwornice częstotliwości do sieci RS-485 w następujący sposób (patrz także rysunek):

1. Podłączyć przewody sygnałowe do zacisku 68 (P+) i 69 (N-) na głównej płycie sterowniczej przetwornicy częstotliwości.
2. Podłączyć ekran kabli do zacisków kabli.



#### Uwaga

Aby zmniejszyć zakłócenia między przewodami, należy korzystać z kabli ekranowanych ze skrętki dwużyłowej.



Podłączenie zakończenia sieci

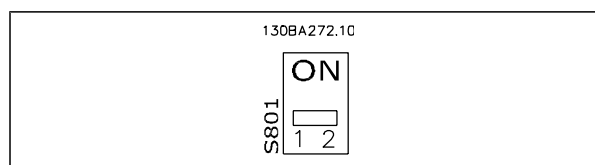
### □ Konfiguracja sprzętowa FC 300

Do zakończenia magistrali RS-485 użyć przełącznika terminatora magistrali na głównej płycie sterowniczej przetwornicy częstotliwości.



#### Uwaga

Ustawienie fabryczne dla tego przełącznika to WYŁĄCZONE.



Ustawienie fabryczne przełącznika terminatora magistrali

**Ustawienie parametrów FC 300 dla komunikacji za pomocą magistrali Modbus**

Poniższe parametry dotyczą interfejsu RS-485 (port FC):

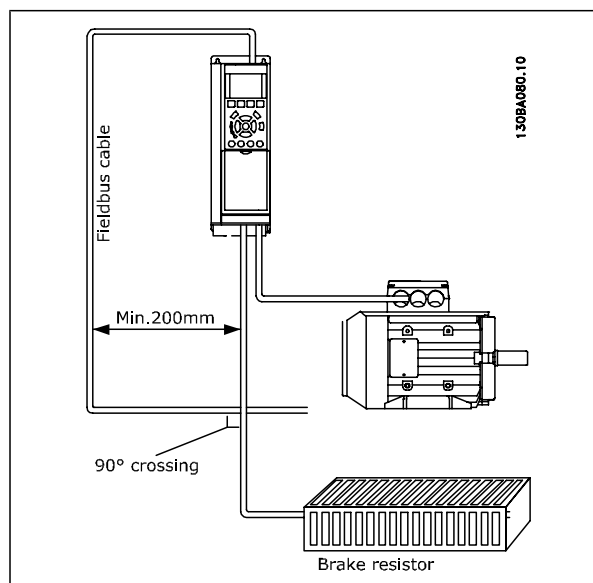
Numer parametru	Nazwa parametru	Funkcja
8-30	Protokół	Ustawić protokół aplikacji, aby działał na interfejsie RS-485.
8-31	Adres	Ustawić adres węzła. Uwaga: Zakres adresu zależy od protokołu wybranego w par. 8-30.
8-32	Szybkość transmisji	Ustawić szybkość transmisji. Uwaga: Domyślna szybkość transmisji zależy od protokołu wybranego w par. 8-30.
8-33	Parzystość portu PC / Bity stopu	Ustawić parzystość i liczbę bitów stopu. Uwaga: Domyślny wybór zależy od protokołu wybranego w par. 8-30.
8-35	Min. opóźnienie odpowiedzi	Określić minimalny czas opóźnienia między otrzymaniem żądania a przesłaniem odpowiedzi. Służy do eliminowania modemowych opóźnień cyklu.
8-36	Maks. opóźnienie odpowiedzi	Określić maksymalny czas opóźnienia między przesłaniem żądania a otrzymaniem odpowiedzi.
8-37	Maks. opóźnienie między znakami	Określić maksymalny czas opóźnienia między dwoma otrzymanymi bitami, aby zapewnić time-out w przypadku przerwania transmisji.


**Środki ostrożności EMC**

Poniższe środki ostrożności EMC należy stosować, aby zapewnić bezawaryjne działanie sieci RS-485.


**Uwaga**

Należy przestrzegać obowiązujących przepisów krajowych i lokalnych, np. dotyczących ochronnego uziemienia urządzenia. Kabel komunikacyjny RS-485 musi być zainstalowany w odległości od silnika oraz kabli opornika hamulca, aby uniknąć przeniknięcia zakłóceń o wysokiej częstotliwości z jednego kabla do drugiego. Zwykle wystarcza odległość 200 mm, lecz ogólnie zaleca się utrzymywanie jak największej odległości, szczególnie w przypadku, gdy kable są ułożone równolegle do siebie na dużej odległości. Jeśli nie można uniknąć skrzyżowania kabli, kable RS-485 musi krzyżować się z kablami silnika i opornika hamulca pod kątem 90 stopni.



Protokół FC nazywany także magistralą FC lub magistralą standardową to standardowa magistrala komunikacyjna przetwornic częstotliwości firmy Danfoss. Określa ona technikę dostępu zgodnie z zasadą master-slave dla komunikacji wykonywanej przez magistrale szeregową.

Do magistrali można podłączyć 1 mastera i maks. 126 urządzeń slave. Poszczególne urządzenia slave są wybierane przez mastera poprzez znak adresu w komunikacji. Urządzenie slave nie może wykonać transmisji, jeśli najpierw nie otrzyma ono odpowiedniego polecenia, a bezpośredni transfer komunikatów między tymi urządzeniami jest niemożliwy. Komunikacja odbywa się w trybie pół duplexu.

Funkcja mastera nie może być przeniesiona na inny węzeł (system z jednym masterem).

Fizyczna warstwa to RS-485, co umożliwia wykorzystanie portu RS-485, w który wyposażona jest przetwornica częstotliwości. Protokół FC obsługuje różne formaty komunikatów – krótki format 8-bitowy dla danych procesu oraz długi format 16-bitowy obejmujący także kanał parametru. Trzeci format jest wykorzystany dla komunikatów tekstowych.

## □ Konfiguracja sieci

### □ Konfiguracja przetwornicy częstotliwości FC 300

Ustawić poniższe parametry, aby włączyć protokół FC dla FC 300.

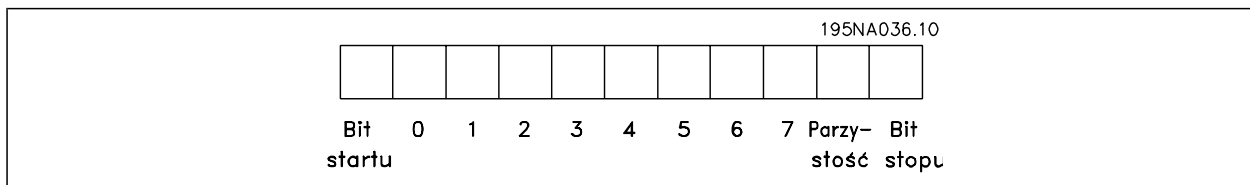
Numer parametru	Nazwa parametru	Ustawienie
8-30	Protokół	FC
8-31	Adres	1 - 126
8-32	Szybkość transmisji	2400 - 115200
8-33	Parzystość / Bity stopu	Parzystość, 1 bit stopu (ustawienie domyślne)



## ▣ Struktura komunikatów protokołu FC - FC 300

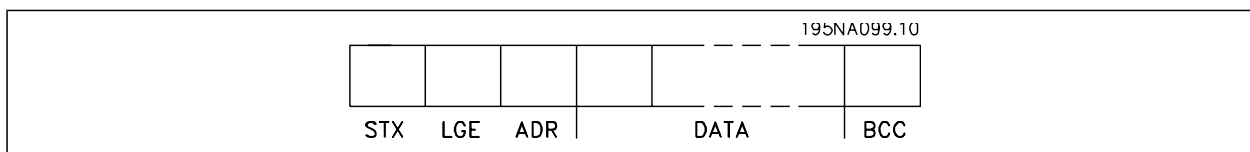
### ▣ Zawartość znaku (bajt)

Każdy przesyłany znak rozpoczyna się od bitu rozpoczęcia transmisji. Następnie przesyłanych jest 8 bitów danych, odpowiadających jednemu bajtowi. Każdy znak jest zabezpieczony bitem parzystości ustawionym na „1”, kiedy występuje parzystość (tj. kiedy w sumie występuje równa liczba jedynek w 8 bitach danych i w bicie parzystości). Znak jest zakończony bitem zakończenia transmisji, a zatem składa się łącznie z 11 bitów.



### ▣ Struktura komunikatu

Każdy komunikat zaczyna się od znaku rozpoczęcia (STX) = 02 Hex, po którym występuje bajt wskazujący długość komunikatu (LGE) i bajt wskazujący adres (ADR) przetwornicy częstotliwości. Potem następuje pewna liczba bajtów danych (zmienna, zależnie od typu komunikatu). Komunikat jest zakończony bajtem kontroli danych (BCC).



### ▣ Długość komunikatu (LGE)

Długość komunikatu to liczba bajtów danych plus bajt adresu ADR i bajt kontroli danych BCC.

Długość komunikatów złożonych z 4 bajtów danych wynosi: LGE = 4 + 1 + 1 = 6 bajtów

Długość komunikatów złożonych z 12 bajtów danych wynosi: LGE = 12 + 1 + 1 = 14 bajtów

Długość komunikatów zawierających tekst wynosi 10<sup>1</sup>+n bajtów

<sup>1)</sup> Liczba 10 oznacza znaki stałe, natomiast „n” to zmienna (zależna od długości tekstu).

### ▣ Adres przetwornicy częstotliwości (ADR)

Stosowane są dwa różne formaty adresu.

Zakres adresów przetwornicy częstotliwości to 1-31 lub 1-126.

1. Format adresu 1-31:

Bit 7 = 0 (format adresu 1-31 aktywny)

Bit 6 nie jest używany

Bit 5 = 1: Transmisja, bity adresu (0-4) nie są używane

Bit 5 = 0: Brak transmisji

Bit 0-4 = adres przetwornicy częstotliwości 1-31

2. Format adresu 1-126:

Bit 7 = 1 (format adresu 1-126 aktywny)

Bit 0-6 = adres przetwornicy częstotliwości 1-126

Bit 0-6 = Transmisja 0

Napęd slave zwraca niezmienny bajt adresu do napędu master w komunikacie odpowiedzi.

### ▣ Bajt kontroli danych (BCC)

Suma kontrolna jest obliczana jako funkcja XOR. Zanim zostanie odebrany pierwszy bajt komunikatu, obliczona suma kontrolna wynosi 0.

**□ Pole danych**

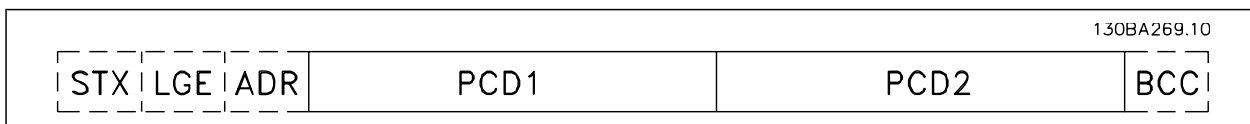
Struktura bloków danych zależy od typu komunikatu. Występują trzy typy komunikatów, gdzie typ dotyczy zarówno komunikatów sterowania (master=>slave), jak i komunikatów odpowiedzi (slave=>master).

Te trzy typy komunikatów to:

Blok procesu (PCD):

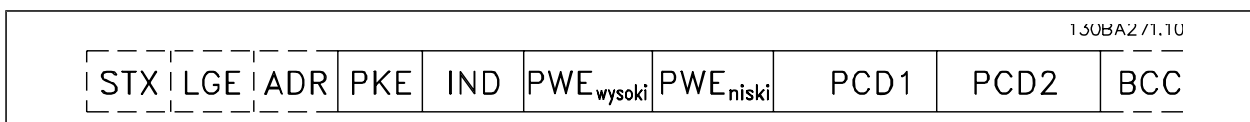
Blok procesu PCD zawiera czterobajtowy blok danych (złożony z 2 słów) oraz:

- Słowo sterujące i wartość zadaną (od master do slave)
- Słowo statusowe i aktualną częstotliwość wyjściową (od slave do master).



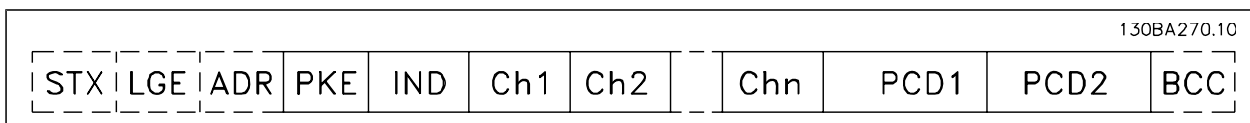
Blok parametrów:

Blok parametrów, służy do przesyłania parametrów między napędem master i slave. Blok danych składa się maksymalnie z 12 bajtów (6 słów) i zawiera również blok procesu.



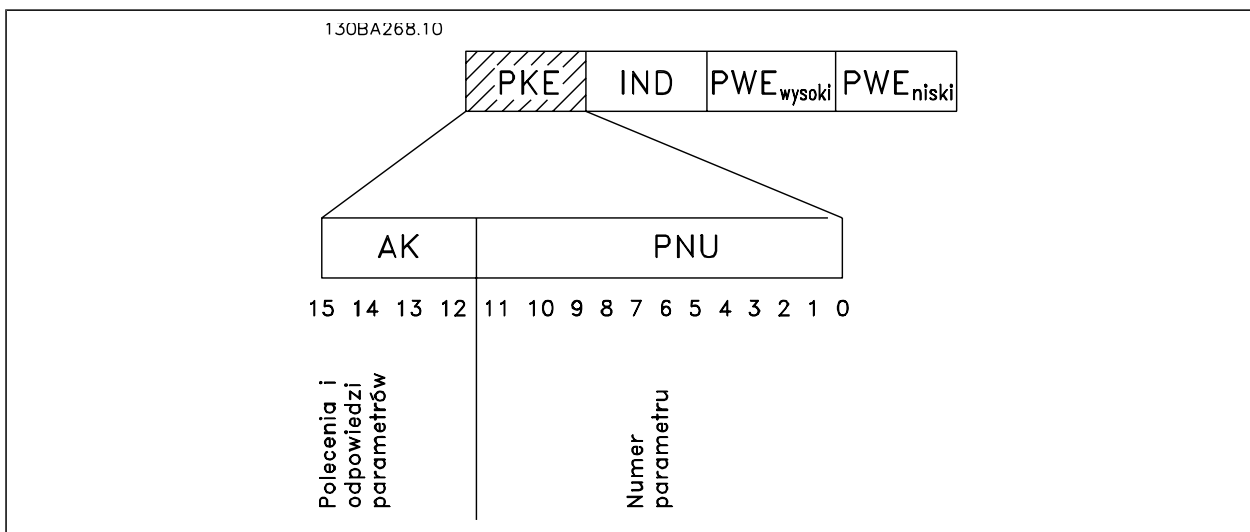
Blok tekstowy

Blok tekstowy służy do odczytu lub zapisu tekstów poprzez blok danych.



**□ Pole PKE**

Pole PKE zawiera dwa pola drugorzędne: Polecenia parametru i odpowiedź AK oraz numer parametru PNU:



Bity nr 12-15 przesyłają polecenia parametrów z napędu master do napędu slave i zwracają przetworzone odpowiedzi napędu slave do napędu master.

Polecenia parametrów master ⇒ slave				
Nr bitu		Polecenie parametru		
15	14	13	12	
0	0	0	0	Brak polecenia
0	0	0	1	Odczyt wartości parametru
0	0	1	0	Zapis wartości parametru w RAM (słowo)
0	0	1	1	Zapis wartości parametru w RAM (słowo podwójne)
1	1	0	1	Zapis wartości parametru w RAM i EEPROM (słowo podwójne)
1	1	1	0	Zapis wartości parametru w RAM i EEPROM (słowo)
1	1	1	1	Odczyt/zapis tekstu

Odpowiedź slave ⇒ master				
Nr bitu		Odpowiedź		
15	14	13	12	
0	0	0	0	Brak odpowiedzi
0	0	0	1	Wartość parametru przesłana (słowo)
0	0	1	0	Wartość parametru przesłana (słowo podwójne)
0	1	1	1	Nie można wykonać polecenia
1	1	1	1	tekst przesłany

Jeśli nie można wykonać polecenia, napęd slave wysyła następującą odpowiedź:

0111 Nie można wykonać polecenia

- oraz tworzy następujący raport na temat błędów w wartości parametrów (PWE):

Niskie PWE (Hex)	Raport o błędach
0	Użyty numer parametru nie istnieje
1	Brak możliwości zapisu do podanego parametru
2	Wartość danych przekracza ograniczenia parametru
3	Użyty podindeks nie istnieje
4	Parametr nie jest typu tablicowego
5	Typ danych nie odpowiada podanemu parametrowi
11	W bieżącym trybie przetwornicy częstotliwości zmiana danych w podanym parametrze nie jest możliwa. Niektóre parametry można zmieniać dopiero po wyłączeniu silnika
82	Brak dostępu magistrali do podanego parametru
83	Zmiana danych nie jest możliwa, ponieważ wybrano fabryczny zestaw parametrów

#### □ Numer parametru (PNU)

Bity nr 0-11 przesyłają numery parametrów. Funkcja danego parametru jest zdefiniowana w jego opisie w rozdziale „Sposób programowania”.

#### □ Indeks (IND)

Indeks razem z numerem parametru służy do udostępniania odczytu/zapisu parametrów za pomocą indeksu, np. par. 15-30 *Kod błędu*. Indeks składa się z dwóch bajtów – niskiego i wysokiego.



#### Uwaga

Tylko bajt niski pełni funkcję indeksu.

□ **Wartość parametru (PWE)**

Blok wartości parametru składa się z 2 słów (4 bajtów), a wartość zależy od zdefiniowanego polecenia (AK). Master wysyła żądanie o wartość parametru, kiedy blok PWE nie zawiera żadnej wartości. Aby zmienić wartość parametru (zapis), zapisać nową wartość w bloku PWE i wysłać z mastera do slave.

Jeśli napęd slave odpowie na żądanie parametru (polecenie odczytu), bieżąca wartość parametru w bloku PWE zostanie przesłana i zwrócona do napędu master. Jeśli parametr nie zawiera wartości liczbowej, ale kilka opcji danych, np. par. 0-01 Język, gdzie [0] odpowiada wartości Angielski, a [4] odpowiada wartości Duński, należy wybrać wartość danych wpisując ją w bloku PWE. Patrz Przykład – Wybór wartości danych. Komunikacja szeregową umożliwia tylko odczyt parametrów zawierających typ danych 9 (ciąg znaków).

Parametry od 15-40 do 15-53 zawierają typ danych 9.

Na przykład, można odczytać wielkość urządzenia i zakres napięcia zasilania w par. 15-40 *Typ FC*. Podczas przesyłania ciągu tekstowego (odczyt), długość komunikatu jest zmienna, a teksty są różnej długości. Długość komunikatu jest określona w drugim bajcie komunikatu nazywanym LGE. Podczas transferu tekstu, znak indeksu pokazuje, czy jest to polecenie odczytu czy zapisu.

Aby odczytać tekst przez blok PWE, należy ustawić polecenie parametru (AK) na „F” Hex. Wysoki bajt znaku indeksu musi być „4”.

Niektóre parametry zawierają tekst, który nie może być wpisany za pomocą magistrali szeregową. Aby zapisać tekst poprzez blok PWE, należy ustawić polecenie parametru (AK) na „F” Hex. Wysoki bajt znaku indeksu musi być „5”.

	PKE	IND	PWE <sub>opis</sub>	PWE <sub>wart</sub>
Odczyt tekstu	Fx xx	04 00		
Zapis tekstu	Fx xx	05 00		

1308A276.11

□ **Typy danych obsługiwane przez FC 300**

„Bez znaku” oznacza, że komunikat nie zawiera żadnego znaku użytkowego.

Typy danych	Opis
3	Liczba całkowita 16
4	Liczba całkowita 32
5	Bez znaku 8
6	Bez znaku 16
7	Bez znaku 32
9	Łańcuch tekstowy
10	Ciąg bajtów
13	Różnica czasu
33	Zarezerwowane
35	Sekwencja bitów

□ **Konwersja**

Poszczególne atrybuty każdego parametru są wyświetlane w sekcji Ustawienia fabryczne. Wartości parametrów są przesyłane tylko jako pełne liczby. Czynniki konwersji są w ten sposób używane do przesyłania ułamków dziesiętnych.

Par. 4-12 *Ograniczenie niskiej prędkości silnika* posiada współczynnik konwersji 0,1.

Zaprogramować minimalną częstotliwość na 10 Hz, przesłać wartość 100. Współczynnik konwersji 0,1 oznacza, że przesyłana wartość jest mnożona przez 0,1. Dlatego wartość 100 jest odbierana jako 10,0.

Tabela konwersji	
Indeks konwersji	Współczynnik konwersji
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

□ **Słowa procesu (PCD):**

Blok słów procesowych jest podzielony na dwa bloki 16-bitowe, które zawsze występują w określonej kolejności.

PCD 1	PCD 2
Komunikat sterujący (master ⇒ Słowo sterujące slave)	Wartość zadana
Komunikat sterujący (slave ⇒ master) Słowo statusowe	Bieżąca częstotliwość wyjściowa



## ▣ Przykłady

### ▣ Zapis wartości parametru

Zmienić par. 4-14 *Ograniczenie wysokiej prędkości silnika [Hz]* na 100 Hz.  
Zapisać dane w EEPROM.

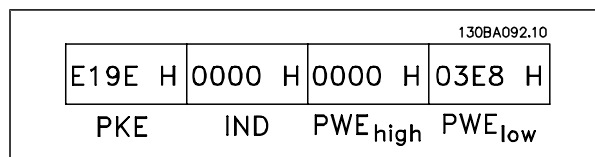
PKE = E19E Hex – zapis pojedynczego słowa dla par. 4-14 *Ograniczenie wysokiej prędkości silnika [Hz]*

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

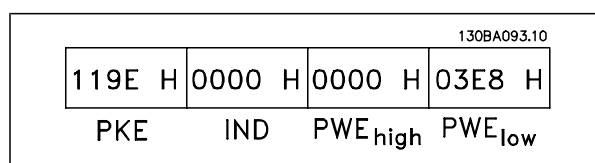
PWELOW = 03E8 Hex – Wartość danych 1000, odpowiadająca 100 Hz – patrz konwersja.

Komunikat będzie wyglądał w następujący sposób:



Uwaga: Parametr 4-14 to pojedyncze słowo a polecenie parametru do zapisu w EEPROM to „E”. Numer parametru 414 to 19E w zapisie szesnastkowym.

Odpowiedź z napędu slave do napędu master będzie następująca:



### ▣ Odczyt wartości parametru

Odczytać wartość w par. 3-41 *Czas rozpędzania 1*.

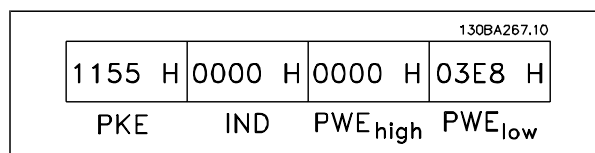
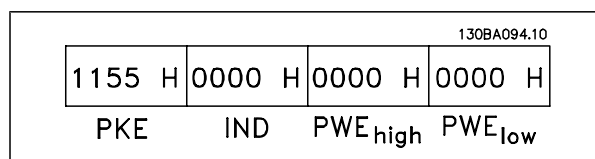
PKE = 1155 Hex - odczyt wartości parametru w par. 3-41 *Czas rozpędzania 1*

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

Jeśli wartość w par. 3-41 *Czas rozpędzania 1* wynosi 10 s, odpowiedź z napędu slave do napędu master to:



#### Uwaga

3E8 Hex odpowiada 1000 w zapisie dziesiętnym. Indeks konwersji dla par. 3-41 to -2, tzn. 0,01.

## ▣ Profil sterowania Danfoss FC

### ▣ Słowo sterujące według profilu FC (Par. 8-10 = profil FC)



Bit	Wartość bitu = 0	Wartość bitu = 1
00	Wartość zadana	LSB – wybór zewnętrzny
01	Wartość zadana	MSB – wybór zewnętrzny
02	Hamowanie DC	Rozpędzanie/hamowanie
03	Wybieg silnika	Brak wybiegu silnika
04	Szybkie zatrzymanie	Rozpędzanie/hamowanie
05	Wstrzymanie częstotliwości wyjściowej	Użyć rozpędzania/zatrzymania
06	Stop rozpędzania/zatrzymania	Start
07	Brak funkcji	Reset
08	Brak funkcji	Jog – praca manewrowa
09	Profil rozpędzenia/zatrzymania 1	Profil rozpędzenia/zatrzymania 2
10	Dane nieprawidłowe	Dane prawidłowe
11	Brak funkcji	Przełącznik 01 aktywny
12	Brak funkcji	Przełącznik 02 aktywny
13	Zestaw parametrów	Wybór LSB
14	Zestaw parametrów	Wybór MSB
15	Brak funkcji	Zmiana kierunku obrotów

### Wyjaśnienie bitów kontrolnych

#### Bity 00/01

Bity 00 i 01 służą do wyboru między czterema wartościami zadanymi, wstępnie zaprogramowanymi w par. 3-10 *Programowana wartość zadana*, zgodnie z tabelą obok:

Zaprogramowana wart. zad.	Par.	Bit 01	Bit 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1



#### Uwaga

Należy dokonać wyboru w par. 8-56 *Wybór programowanej wartości zadanej*, aby zdefiniować, jak bit 00/01 łączy się z odpowiednią funkcją na wejściach cyfrowych.

#### Bit 02, Hamulec DC:

Bit 02 = „0” powoduje hamowanie DC i zatrzymanie urządzenia. Prąd i czas hamowania należy ustawić w par. 2-01 *Prąd hamowania DC* i 2-02 *Czas hamowania DC*. Bit 02 = „1” prowadzi do rozpędzania/zatrzymania.

#### Bit 03, Wybieg silnika:

Bit 03 = „0”: Przetwornica częstotliwości natychmiast „puszcza” silnik (tranzystory wyjściowe zostają „odcięte”) i doprowadza go w stan spoczynku. Bit 03 = „1”: Przetwornica częstotliwości uruchamia silnik, jeśli zostały spełnione pozostałe warunki rozruchu.



#### Uwaga

Należy dokonać wyboru w par. 8-50 *Wybór wybiegu silnika*, aby zdefiniować, jak bit 03 łączy się z odpowiednią funkcją na wejściu cyfrowym.

**Bit 04, Szybkie zatrzymanie:**

Bit 04 = „0”: Uruchamia hamowanie silnika prowadząc do jego zatrzymania (ustawione w par. 3-81 *Czas rozpędzania/zatrzymania szybkiego zatrzymania*).

**Bit 05, Zatrzaśnięcie częstotliwości impulsu wyjściowego**

Bit 05 = „0”: Bieżąca częstotliwość impulsu wyjściowego (w Hz) zostaje zatrzaśnięta. Zatrzaśniętą częstotliwość impulsu wyjściowego należy zmieniać tylko za pomocą wejść cyfrowych (par. 5-10 do 5-15), zaprogramowanych na *Zwiększenie prędkości* i *Zwolnienie*.

**Uwaga**

Jeśli „Zatrzaśnij wyjście” jest aktywne, przetwornicę częstotliwości można zatrzymać tylko w następujący sposób:

- Bit 03 Stop z wybiegiem silnika
- Bit 02 Hamowanie DC
- Wejście cyfrowe (par. 5-10 do 5-15) zaprogramowane *Hamowanie DC*, *Stop z wybiegiem silnika* lub *Reset* i *Stop z wybiegiem silnika*.

**Bit 06, Stop/start rozpędzania/zatrzymania:**

Bit 06 = „0”: Powoduje zatrzymanie i doprowadza do wyhamowania prędkości silnika do zatrzymania przez wybrany par. hamowania. Bit 06 = „1”: Pozwala przetwornicy częstotliwości uruchomić silnik, jeśli zostały spełnione pozostałe warunki rozruchu.

**Uwaga**

Należy dokonać wyboru w par. 8-53 *Wybór startu*, aby zdefiniować, jak bit 06 Stop/start rozpędzania/zatrzymania łączy się z odpowiednią funkcją na wejściu cyfrowym.

**Bit 07, Reset:** Bit 07 = „0”: Brak resetu. Bit 07 = „1”: Resetuje wyłączanie awaryjne. Reset zostaje aktywowany na zboczu narastającym sygnału, tj. podczas zmiany z logicznego „0” na logiczne „1”.

**Bit 08, Jog – praca manewrowa:**

Bit 08 = „1”: Częstotliwość wyjściowa jest określana przez par. 3-19 *Prędkość pracy manewrowej*.

**Bit 09, Wybór rozpędzania/zatrzymania 1/2:**

Bit 09 = „0”: Rozpędzanie/hamowanie 1 jest aktywne (par. 3-40 do 3-47). Bit 09 = „1”: Rozpędzanie/hamowanie 2 (par. 3-50 do 3-57) jest aktywne.

**Bit 10, Dane nieprawidłowe/Dane prawidłowe:**

Należy wskazać przetwornicy częstotliwości, czy słowo sterujące ma być wykorzystywane czy ignorowane. Bit 10 = „0”: Słowo sterujące jest ignorowane. Bit 10 = „1”: Słowo sterujące jest wykorzystywane. Ta funkcja jest istotna, ponieważ komunikat zawsze zawiera słowo sterujące, niezależnie od typu komunikatu. Dlatego można wyłączyć słowo sterujące, jeśli nie będzie wykorzystywane podczas aktualizacji lub odczytu parametrów.

**Bit 11, Przełącznik 01:**

Bit 11 = „0”: Przełącznik nie został uruchomiony. Bit 11 = „1”: Przełącznik 01 uruchomiony pod warunkiem że w par. 5-40 *Działanie przełącznika* zostanie wybrany *Bit 11 słowa sterującego*.

**Bit 12, Przełącznik 04:**

Bit 12 = „0”: Przełącznik 04 nie został uruchomiony. Bit 12 = „1”: Przełącznik 04 uruchomiony pod warunkiem że w par. 5-40 *Działanie przełącznika* zostanie wybrany *Bit 12 słowa sterującego*.

**Bit 13/14, Wybór zestawu parametrów:**

Bity 13 i 14 służą do wyboru jednego z czterech zestawów parametrów menu, zgodnie z tabelą obok:



Zestaw parametrów	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Ta funkcja jest możliwa pod warunkiem, że w par. 0-10 Aktywny zestaw parametrów wybranoWiele zestawów parametrów.



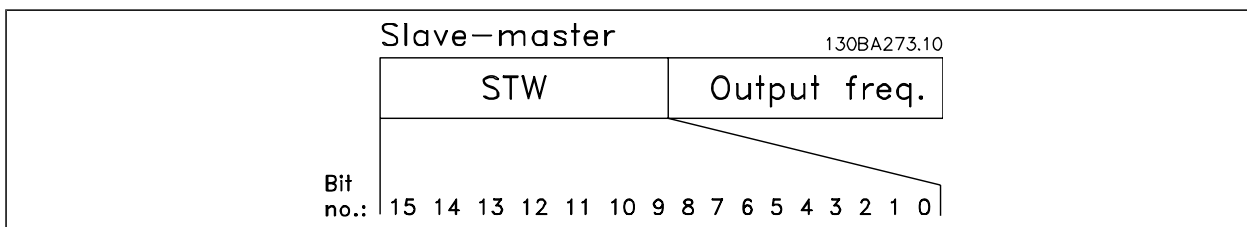
**Uwaga**

Należy dokonać wyboru w par. 8-55 Wybór zestawu parametrów, aby zdefiniować, jak bit 13/14 łączy się z odpowiednią funkcją na wejściach cyfrowych.

**Bit 15 Zmiana kierunku obrotów:**

Bit 15 = „0”: Brak zmiany kierunku obrotów. Bit 15 = „1”: Zmiana kierunku obrotów. W ustawieniu domyślnym zmiana kierunku obrotów jest ustawiona na cyfrową w par. 8-54 Wybór zmiany kierunku obrotów. Bit 15 powoduje zmianę kierunku obrotów pod warunkiem, że zostanie wybrana Kom. szeregową, Logiczne LUB albo Logiczne I.

**□ Słowo statusowe według profilu FC (STW) (Par. 8-10 = profil FC)**



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Sterowanie nie gotowe	Sterowanie gotowe
01	Przetwornica częstotliwości nie gotowa	Napęd gotowy
02	Wybieg silnika	Załączony
03	Brak błędu	Wyłączenie awaryjne
04	Brak błędu	Błąd (brak zatrzymania awaryjnego)
05	Zarezerwowane	-
06	Brak błędu	Wyłączenie awaryjne z blokadą
07	Brak ostrzeżenia	Ostrzeżenie
08	Prędkość ≠ wartość zadana	Prędkość = wartość zadana
09	Praca lokalna	Sterowanie magistralą
10	Poza ograniczeniem częstotliwości	Ograniczenie częstotliwości OK
11	Brak działania	Praca w toku
12	Przetwornica częstotliwości OK	Zatrzymane, automatyczny start
13	Napięcie OK	Napięcie przekroczone
14	Moment OK.	Moment przekroczone
15	Zegar OK.	Zegar przekroczone

**Wyjaśnienie bitów statusowych**

**Bit 00, Sterowanie nie gotowe/gotowe:**

Bit 00 = „0”: Przetwornica częstotliwości wyłącza się awaryjnie. Bit 00 = „1”: Sterowanie przetwornicy częstotliwości jest gotowe, ale składowa czynna niekoniecznie odbiera zasilanie (w przypadku zasilania zewnętrznego 24 V do sterowania).

**Bit 01, Napęd gotowy:**

Bit 01 = „1”: Przetwornica częstotliwości jest gotowa do pracy, ale polecenie wybiegu silnika jest aktywne przez wejścia cyfrowe lub komunikację szeregową.

**Bit 02, Stop z wybiegiem silnika:**

Bit 02 = „0”: Przetwornica częstotliwości zwalnia silnik. Bit 02 = „1”: Przetwornica częstotliwości uruchamia silnik za pomocą polecenia Start.

Bit 03, Brak błędu/wyłączenia awaryjnego:

Bit 03 = „0”: Przetwornica częstotliwości nie jest w trybie awaryjnym. Bit 03 = „1”: Przetwornica częstotliwości wyłącza się awaryjnie. Aby wznowić pracę, należy nacisnąć [Reset].

Bit 04, Brak błędu/błąd (brak wyłączenia awaryjnego):

Bit 04 = „0”: Przetwornica częstotliwości nie jest w trybie awaryjnym. Bit 04 = „1”: Przetwornica częstotliwości wyświetla błąd, ale nie wyłącza się awaryjnie.

Bit 05, Nieużywany:

Bit 05 nie jest używany w słowie statusowym.

Bit 06, Brak błędu / wyłączenia awaryjnego z blokadą:

Bit 06 = „0”: Przetwornica częstotliwości nie jest w trybie awaryjnym. Bit 06 = „1”: Przetwornica częstotliwości wyłącza się awaryjnie i blokuje.

Bit 07, Brak ostrzeżenia/ostrzeżenie:

Bit 07 = „0”: Brak ostrzeżeń. Bit 07 = „1”: Pojawiło się ostrzeżenie.

Bit 08, Prędkość  $\neq$  wartość zadana / Prędkość = wartość zadana:

Bit 08 = „0”: Silnik pracuje, ale bieżąca prędkość różni się od programowanej wartości zadanej prędkości. Może tak być np. podczas zwiększania/zmniejszania prędkości podczas startu/stopu. Bit 08 = „1”: Prędkość silnika odpowiada programowanej wartości zadanej prędkości.

Bit 09, Praca lokalna/Sterowanie magistralą:

Bit 09 = „0”: [STOP/RESET] jest załączony w urządzeniu sterującym lub wybrano *Sterowanie lokalne* w par. 3-13 *Miejsce wartości zadanej*. Nie można sterować przetwornicą częstotliwości przez komunikację szeregową. Bit 09 = „1”. Można sterować przetwornicą częstotliwości przez magistralę komunikacyjną / komunikację szeregową.

Bit 10, Poza ograniczeniem częstotliwości:

Bit 10 = „0”: Częstotliwość wyjściowa osiągnęła wartość w par. 4-11 *Ograniczenie niskiej prędkości silnika* lub par. 4-13 *Ograniczenie wysokiej prędkości silnika*. Bit 10 = „1”: Częstotliwość wyjściowa zawiera się w zdefiniowanych ograniczeniach.

Bit 11, Brak pracy/praca w toku:

Bit 11 = „0”: Silnik nie pracuje. Bit 11 = „1”: Przetwornica częstotliwości otrzymała sygnał Start lub częstotliwość wyjściowa przekracza 0 Hz.

Bit 12, Przetwornica częstotliwości OK/Zatrzymana, start automatyczny:

Bit 12 = „0”: Brak tymczasowej nadmiernej temperatury na inwerterze. Bit 12 = „1”: Inwerter zatrzymał się z powodu nadmiernej temperatury, ale urządzenie nie wyłączyło się awaryjnie i kontynuuje pracę po zatrzymaniu nadmiernej temperatury.

Bit 13, Napięcie OK/ograniczenie przekroczone:

Bit 13 = „0”: Brak ostrzeżeń dotyczących napięcia. Bit 13 = „1”: Napięcie DC w obwodzie pośrednim przetwornicy częstotliwości jest zbyt niskie lub zbyt wysokie.

Bit 14, Moment OK/ograniczenie przekroczone:

Bit 14 = „0”: Prąd silnika nie przekracza ograniczenia momentu wybranego w par. 4-18 *Ograniczenie prądu*. Bit 14 = „1”: Ograniczenie momentu w par. 4-18 *Ograniczenie prądu* zostało przekroczone.

Bit 15, Zegar OK/ograniczenie przekroczone:

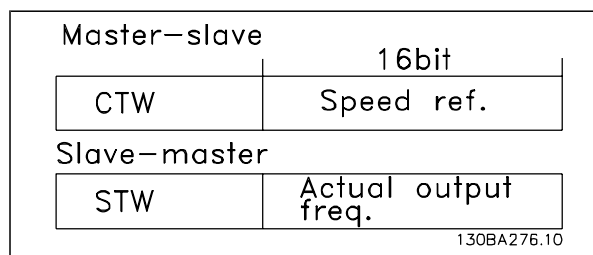
Bit 15 = „0”: Zegary termicznego zabezpieczenia silnika i termicznego zabezpieczenia VLT nie przekraczają 100%. Bit 15 = „1”: Jeden z zegarów przekracza 100%.

**Uwaga**

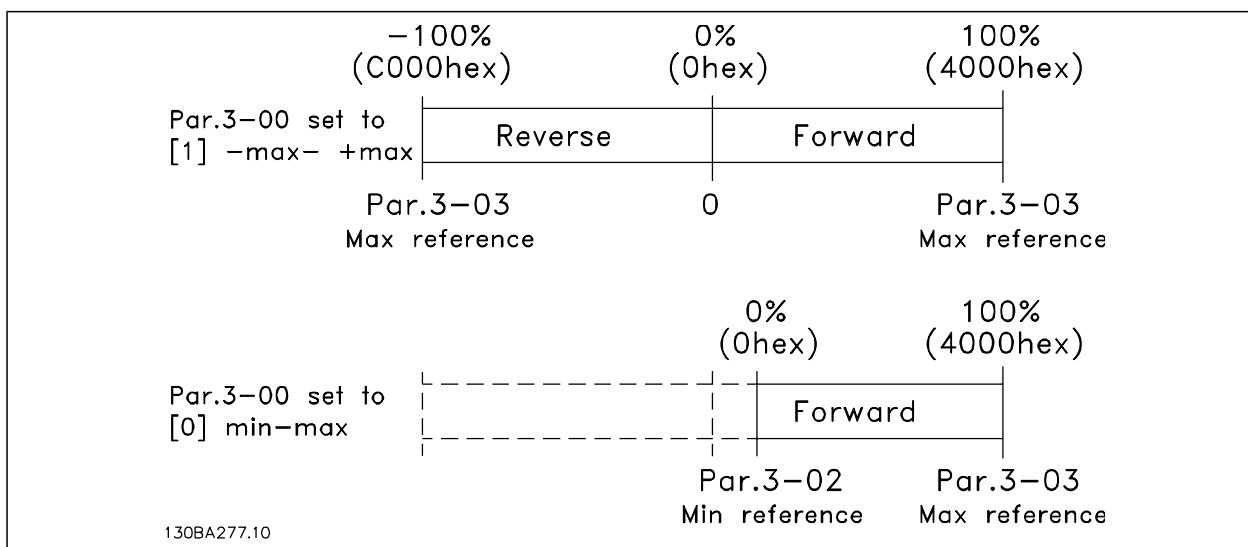
Wszystkie bity w STW są ustawione na „0”, jeśli połączenie między opcją Interbus a przetwornicą częstotliwości zostanie przerwane lub wystąpi problem w komunikacji wewnętrznej.

▣ **Wartość zadana prędkości magistrali**

Wartość zadana prędkości jest przesyłana do przetwornicy częstotliwości w postaci wartości względnej w %. Wartość jest przesyłana w formie słowa 16-bitowego, w liczbach całkowitych (0-32767) wartość 16384 (4000 Hex) odpowiada 100%. Liczby ujemne są formatowane za pomocą uzupełnienia dwójek. Rzeczywista częstotliwość wyjściowa (MAV) jest skalowana w taki sam sposób, jak wartość zadana magistrali.



Wartość zdana i MAV są skalowane w następujący sposób:



▣ **Profil sterowania PROFIdrive**

W niniejszej części instrukcji obsługi opisane zostało funkcjonowanie słowa sterującego i słowa statusowego w profilu PROFIdrive. Profil ten należy wybrać ustawiając par. 8-10 *Profil słowa sterującego dla PROFIdrive*.

▣ **Słowo sterujące według profilu PROFIdrive (CTW)**

Słowo sterujące służy do wysyłania poleceń z napędu master (np. komputera) do napędu slave.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	WYŁ. 1	ZAŁ. 1
01	WYŁ. 2	ZAŁ. 2
02	WYŁ. 3	ZAŁ. 3
03	Wybieg silnika	Brak wybiegu silnika
04	Szybkie zatrzymanie	Rozpędzanie/hamowanie
05	Wstrzymanie wyjścia częstotliwości	Użyć rozpędzania/zatrzymania
06	Stop rozpędzania/zatrzymania	Start
07	Brak funkcji	Reset
08	Jog 1 WYŁ.	Jog 1 ZAŁ.
09	Jog 2 WYŁ.	Jog 2 ZAŁ.
10	Dane nieprawidłowe	Dane prawidłowe
11	Brak funkcji	Zwalnianie
12	Brak funkcji	Doganianie
13	Zestaw parametrów	Wybór LSB
14	Zestaw parametrów	Wybór MSB
15	Brak funkcji	Zm.ki.obr.

### Wyjaśnienie bitów kontrolnych

#### Bit 00, WYŁ. 1/ZAŁ. 1

Standardowy stop rozpędzania/zatrzymania wykorzystuje czasy aktualnie wybranego rozpędzania/zatrzymania.

Bit 00 = „0” prowadzi do zatrzymania i aktywacji przełącznika wyjściowego 1 lub 2, jeśli częstotliwość wyjściowa wynosi 0 Hz oraz jeśli [Przełącznik 123] został wybrany w par. 5-40 *Funkcja przełącznika*.

Kiedy bit 00 = „1”, przetwornica częstotliwości znajduje się w stanie 1: „Niemożliwe włączenie”.

Patrz schemat przejścia stanu PROFIdrive na końcu niniejszej sekcji.

#### Bit 01, WYŁ. 2/ZAŁ. 2

Stop z wybiegiem silnika

Bit 01 = „0” prowadzi do zatrzymania z wybiegiem silnika i aktywacji przełącznika wyjściowego 1 lub 2, jeśli częstotliwość wyjściowa wynosi 0 Hz oraz jeśli [Przełącznik 123] został wybrany w par. 5-40 *Funkcja przełącznika*.

Kiedy bit 01 = „1”, przetwornica częstotliwości znajduje się w stanie 1: „Niemożliwe włączenie”. Patrz schemat przejścia stanu PROFIdrive na końcu niniejszej sekcji.

#### Bit 02, WYŁ. 3/ZAŁ. 3

Szybkie zatrzymanie przy użyciu czasu zatrzymania/rozpędzenia par. 3-81 *Czas zatrzymania/rozpędzenia dla szybkiego stopu*. Bit 02 = „0” prowadzi do szybkiego zatrzymania i aktywacji przełącznika wyjściowego 1 lub 2, jeśli częstotliwość wyjściowa wynosi 0 Hz oraz jeśli [Przełącznik 123] został wybrany w par. 5-40 *Funkcja przełącznika*.

Kiedy bit 02 = „1”, przetwornica częstotliwości znajduje się w stanie 1: „Niemożliwe włączenie”.

Patrz schemat przejścia stanu PROFIdrive na końcu niniejszej sekcji.

#### Bit 03, Wybieg silnika/Brak wybiegu silnika

Stop z wybiegiem silnika Bit 03 = „0” prowadzi do zatrzymania urządzenia. Kiedy 03 = „1”, przetwornica częstotliwości może rozpocząć pracę, jeśli spełnione zostaną pozostałe warunki wymagane do jej uruchomienia.



#### **Uwaga**

Wybranie pozycji Wybór wybiegu silnika w par. 8-50 określa, jak bit 03 łączy się z odpowiednią funkcją wejść cyfrowych.

#### Bit 04, Szybkie zatrzymanie / rozpędzanie/zatrzymanie

Szybkie zatrzymanie przy użyciu czasu zatrzymania/rozpędzenia par. 3-81 *Czas zatrzymania/rozpędzenia dla szybkiego stopu*.

Kiedy bit 04 = „0”, następuje szybki stop.

Kiedy bit 04 = „1”, przetwornica częstotliwości może rozpocząć pracę, jeśli spełnione zostaną pozostałe warunki wymagane do jej uruchomienia.



#### Uwaga

Wybranie pozycji *Wybór szybkiego zatrzymania* w par. 8-51 określa, jak bit 04 łączy się z odpowiednią funkcją wejść cyfrowych.

#### Bit 05, Wstrzymanie wyjścia częstotliwości/Użyć rozpędzania/zatrzymania

Kiedy bit 05 = „0”, częstotliwość wyjściowa prądu zostaje utrzymana nawet, jeśli wartość zadana została zmieniona.

Kiedy bit 05 = „1”, przetwornica częstotliwości może ponownie spełniać swą funkcję regulacyjną; działanie odbywa się wtedy zgodnie z odpowiednią wartością zadaną.

#### Bit 06, Stop/start rozpędzania/zatrzymania

Standardowy stop rozpędzania/zatrzymania wykorzystuje czasy aktualnie wybranego rozpędzania/zatrzymania. Ponadto, następuje załączenie przełącznika wyjściowego 01 lub 04, jeśli częstotliwość wyjściowa wynosi 0 Hz oraz jeśli w par. 5-40 *Funkcja przełącznika* wybrano przełącznik 123. Bit 06 = „0” nie powoduje zatrzymania urządzenia. Kiedy bit 06 = „1”, przetwornica częstotliwości może rozpocząć pracę, jeśli spełnione zostaną pozostałe warunki wymagane do jej uruchomienia.



#### Uwaga

Wybranie pozycji *Wybór rozpoczęcia pracy* w par. 8-53 określa, jak bit 06 łączy się z odpowiednią funkcją wejść cyfrowych.

#### Bit 07, Brak funkcji/Reset

Reset po wyłączeniu.

Potwierdza zdarzenie w buforze błędów.

Kiedy bit 07 = „0”, reset nie jest wykonywany.

Reset następuje po wyłączeniu, kiedy zachodzi zmiana zbocza bitu 07 na „1”.

#### Bit 08, Jog 1 WYŁ./ZAŁ.

Załączenie zaprogramowanej prędkości w par. 8-90 *1 prędkość Jog magistrali*. JOG 1 jest możliwa tylko, jeśli bit 04 = „0”, a bit 00 - 03 = „1”.

#### Bit 09, Jog 2 WYŁ./ZAŁ.

Załączenie zaprogramowanej prędkości w par. 8-91 *2 prędkość Jog magistrali*. JOG 2 jest możliwa tylko, jeśli bit 04 = „0”, a bit 00 - 03 = „1”.

#### Bit 10, Dane nieprawidłowe/prawidłowe

Służy wskazaniu przetwornicy częstotliwości, czy słowo sterujące ma zostać użyte czy zignorowane. Bit 10 = „0” powoduje, że słowo sterujące jest ignorowane, bit 10 = „1” powoduje, że słowo sterujące zostaje użyte. Ta funkcja jest istotna, ponieważ komunikat zawsze zawiera słowo sterujące, bez względu na użyty typ komunikatu; tzn. możliwe jest wyłączenie słowa sterującego, jeżeli nie chcemy, by zostało użyte w związku z aktualizacją lub odczytem parametrów.

#### Bit 11, Brak funkcji/Zwalnianie

Zmniejsza wartość zadaną prędkości o ilość podaną w par. 3-12 *Wartość doganiania/zwalniania*. Kiedy bit 11 = „0”, nie następują żadne zmiany wartości zadanej. Kiedy bit 11 = „1”, wartość zadana zostaje zmniejszona.

#### Bit 12, Brak funkcji/Doganianie

Zwiększa wartość zadaną prędkości o ilość podaną w par. 3-12 *Wartość doganiania/zwalniania*.

Kiedy bit 12 = „0”, nie następują żadne zmiany wartości zadanej.

Kiedy bit 12 = „1”, wartość zadana zostaje zwiększona.

Jeśli zostało załączone zwalnianie i przyspieszanie (bit 11 i 12 = „1”), zwalnianie ma pierwszeństwo, tzn. wartość zadana prędkości zostanie zmniejszona.

#### Bity 13/14, Wybór zestawu parametrów

Bit 13 i 14 służą do wyboru jednego z czterech zestawów parametrów zgodnie z poniższą tabelą:

Ta funkcja jest możliwa pod warunkiem, że w par. 0-10 Aktywny zestaw parametrów wybrano *Wiele zestawów parametrów*. Wybranie pozycji *Wybór zestawu parametrów* w par. 8-55 określa, jak bity 13 i 14 łączą się z odpowiednią funkcją wejść cyfrowych. Zmiana zestawu parametrów podczas pracy jest możliwa tylko, gdy zestawy te zostały połączone w par. 0-12 *Ten zestaw parametrów połączony z*.

Zestaw parametrów	Bit 13	Bit 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

#### Bit 15, Brak funkcji/Zmiana kierunku obrotów

Bit 15 = „0” nie powoduje zmiany kierunków obrotów.

Bit 15 = „1” powoduje zmianę kierunków obrotów.

Uwaga: W ustawieniu domyślnym zmiana kierunku obrotów jest ustawiona na *cyfrową* w par. 8-54 *Wybór zmiany kierunku obrotów*.



#### Uwaga

Bit 15 powoduje zmianę kierunku obrotów pod warunkiem, że zostanie wybrana *Kom. szeregową, Logiczne lub lub Logiczne i*.

#### □ Słowo statusowe według profilu PROFIdrive (STW)

Słowo statusowe służy do informowania urządzenia głównego (np. komputera) o stanie napędu slave.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Sterowanie nie gotowe	Sterowanie gotowe
01	Przetwornica częstotliwości niegotowa	Napęd gotowy
02	Wybieg silnika	Załączony
03	Brak błędu	Wyłączenie awaryjne
04	WYŁ. 2	ZAŁ. 2
05	WYŁ. 3	ZAŁ. 3
06	Start możliwy	Start niemożliwy
07	Brak ostrzeżenia	Ostrzeżenie
08	Prędkość ≠ wartość zadana	Prędkość = wartość zadana
09	Praca lokalna	Sterowanie magistralą
10	Poza ograniczeniem częstotliwości	Ograniczenie częstotliwości OK
11	Brak działania	Praca w toku
12	Przetwornica częstotliwości OK	Zatrzymana, start automatyczny
13	Napięcie OK	Napięcie przekroczone
14	Moment OK.	Moment przekroczone
15	Zegar OK.	Zegar przekroczone

#### Wyjaśnienie bitów statusowych

##### Bit 00, Sterowanie niegotowe/gotowe

Bit 00 = „0”, bit 00, 01 lub 02 słowa sterującego wynosi „0” (WYŁ. 1, WYŁ. 2 lub WYŁ. 3) – albo przetwornica częstotliwości wyłącza się (wyłącza się awaryjnie).

Kiedy bit 00 = „1”, sterowanie przetwornicy częstotliwości jest gotowe, ale niekoniecznie występuje zasilanie (w przypadku zasilania zewnętrznego 24 V systemu sterowania).

##### Bit 01, VLT nie gotowe/gotowe

Takie samo znaczenie, jak bit 00, jednak zespół napędowy jest zasilany. Przetwornica częstotliwości jest gotowa po otrzymaniu koniecznych sygnałów startowych.

##### Bit 02, Wybieg silnika /Załączony

Kiedy bit 02 = „0”, bit 00, 01 lub 02 słowa sterującego wynosi „0” (WYŁ. 1, WYŁ. 2, WYŁ. 3 lub wybieg silnika) – albo przetwornica częstotliwości wyłącza się (wyłącza się awaryjnie).

Kiedy bit 02 = „1”, bit 00, 01 lub 02 słowa sterującego wynosi „1”, przetwornica częstotliwości nie zostaje zatrzymana awaryjnie.

#### Bit 03, Brak błędu/Wyłączenie awaryjne

Kiedy bit 03 = „0”, nie ma stanu błędu przetwornicy częstotliwości.

Kiedy bit 03 = „1”, przetwornica częstotliwości została zatrzymana awaryjnie i wymaga sygnału resetowania zanim można ją uruchomić.

#### Bit 04, ZAŁ. 2/WYŁ. 2

Kiedy bit 01 słowa sterującego wynosi „0”, wtedy bit 04 = „0”.

Kiedy bit 01 słowa sterującego wynosi „1”, wtedy bit 04 = „1”.

#### Bit 05, ZAŁ. 3/WYŁ. 3

Kiedy bit 02 słowa sterującego wynosi „0”, wtedy bit 05 = „0”.

Kiedy bit 02 słowa sterującego wynosi „1”, wtedy bit 05 = „1”.

#### Bit 06, Start możliwy/Start niemożliwy

Jeśli w par. 8-10 *Profil słowa sterującego* zostanie wybrany PROFIdrive, bit 06 wyniesie „1” po potwierdzeniu wyłączenia, załączeniu WYŁ.2 lub WYŁ.3 i po załączeniu napięcia zasilania. Ustawienie „start niemożliwy” zostaje zresetowane za pomocą ustawienia bitu 00 słowa sterującego na „0”, a bitów 01, 02 i 10 na „1”.

#### Bit 07, Brak ostrzeżenia/Ostrzeżenie

Bit 07 = „0” oznacza, że brak ostrzeżeń.

Bit 07 = „1” oznacza, że wystąpiło ostrzeżenie.

#### Bit 08, Prędkość ≠ wartość zadana / Prędkość = wartość zadana

Kiedy bit 08 = „0”, bieżąca prędkość silnika różni się od ustawionej wartości zadanej prędkości. Dzieje się tak np. podczas zmiany prędkości przy starcie/stopie przez rozpędzanie/zatrzymanie.

Kiedy bit 08 = „1”, bieżąca prędkość silnika odpowiada ustawionej wartości zadanej prędkości.

#### Bit 09, Praca lokalna/Sterowanie magistralą

Bit 09 = „0” oznacza, że przetwornica częstotliwości została zatrzymana za pomocą przycisku „Stop” na panelu sterowania lub wybrane zostało ustawienie [Podłączony do Hand] lub [Lokalna] w par. 3-13 *Pochodzenie wartości zadanej*.

Kiedy bit 09 = „1”, można sterować przetwornicą częstotliwości za pomocą interfejsu szeregowego.

#### Bit 10, Poza ograniczeniem częstotliwości/Ograniczenie częstotliwości OK

Kiedy bit 10 = „0”, częstotliwość wyjściowa jest poza ograniczeniami ustawionymi w par. 4-11 *Dolna granica prędkości silnika (obr./min)* i par. 4-13 *Górna granica prędkości silnika (obr./min)*. Kiedy bit 10 = „1”, częstotliwość wyjściowa znajduje się w wyznaczonych granicach.

#### Bit 11, Brak pracy/Praca

Kiedy bit 11 = „0”, silnik nie wykonuje obrotów.

Kiedy bit 11 = „1” oznacza to, że przetwornica częstotliwości otrzymała sygnał startu lub że częstotliwość wyjściowa jest wyższa niż 0 Hz.

#### Bit 12, Przetwornica częstotliwości OK/Zatrzymana, start automatyczny

Kiedy bit 12 = „0”, nie występuje czasowe przeciążenie inwertera.

Kiedy bit 12 = „1”, inwerter zatrzymał się z powodu przeciążenia. Jednak przetwornica częstotliwości nie wyłącza się (wyłączenie awaryjne) i uruchomi się ponownie, kiedy minie przeciążenie.

#### Bit 13, Napięcie OK/Napięcie przekroczone

Kiedy bit 13 = „0”, ograniczenia napięcia przetwornicy częstotliwości nie zostały przekroczone.

Kiedy bit 13 = „1”, napięcie bezpośrednio w obwodzie pośrednim przetwornicy częstotliwości jest zbyt niskie lub zbyt wysokie.

#### Bit 14, Moment OK/Moment przekroczony



Kiedy bit 14 = „0”, moment obrotowy silnika jest poniżej granicy wyznaczone w par. 4-16 *Tryb ograniczenia momentu silnika* i par. 4-17 *Tryb ograniczenia momentu generatora*. Kiedy bit 14 = „0”, ograniczenie wybrane w par. 4-16 *Tryb ograniczenia momentu silnika* lub par. 4-17 *Tryb ograniczenia momentu generatora* zostaje przekroczone.

Bit 15, Zegar OK/Zegar przekroczony

Kiedy bit 15 = „0”, zegary termicznego zabezpieczenia silnika i termicznego zabezpieczenia przetwornicy częstotliwości nie przekroczyły 100%.

Kiedy bit 15 = „1”, jeden z zegarów przekroczył 100%.





## Usuwanie usterek



### ▣ Ostrzeżenia/Komunikaty alarmowe

Ostrzeżenie lub alarm są sygnalizowane przez odpowiednią diodę LED z przodu przetwornicy częstotliwości i wskazywane przez kod na wyświetlaczu.

Ostrzeżenie pozostaje aktywne do czasu usunięcia jego przyczyny. W pewnych sytuacjach silnik może nadal pracować. Komunikaty ostrzegawcze mogą być krytyczne, lecz nie musi tak być w każdej sytuacji.

W przypadku alarmu, przetwornica częstotliwości zatrzyma się. Po usunięciu przyczyny alarmy muszą zostać zresetowane, aby ponownie uruchomić urządzenie. Można to przeprowadzić na trzy sposoby:

1. Poprzez użycie przycisku sterującego [RESET] na panelu sterującym LCP.
2. Poprzez wejście cyfrowe z funkcją „Reset”.
3. Poprzez port komunikacji szeregowej/opcjonalnie przez magistralę komunikacyjną.



#### **Uwaga**

Po ręcznym zresetowaniu poprzez użycie przycisku [RESET] na panelu LCP, należy wcisnąć przycisk [AUTO ON] w celu ponownego uruchomienia silnika.

W przypadku braku możliwości zresetowania alarmu, przyczyną takiego stanu może być fakt, że przyczyna alarmu nie została usunięta lub, że alarm jest wyłączony z blokadą (patrz także tabela na następnej stronie).

Alarmy wyłączone z blokadą proponują dodatkowe zabezpieczenie, oznaczające, że zasilanie musi zostać wyłączone przed zresetowaniem alarmu. Po ponownym włączeniu, FC 300 nie jest już dłużej zablokowana i może zostać zresetowana w sposób opisany powyżej pod warunkiem, że przyczyna alarmu została usunięta.

Alarmy, które nie są wyłączone z blokadą mogą być również zresetowane przy użyciu funkcji automatycznego resetu w parametrach 14-20 (Ostrzeżenie: możliwe jest automatyczne wzbudzenie!)

Jeśli ostrzeżenie i alarm są oznaczone kodem w tabeli na następnej stronie, oznacza to, że albo ostrzeżenie pojawia się przed alarmem lub że użytkownik może określić czy wyświetlane są ostrzeżenie czy alarm, w przypadku danego błędu.

Jest to możliwe np. dla parametru 1-90 *Zabezp. termiczne silnika* Po alarmie lub wyłączeniu wybieg silnika będzie trwał nadal, a alarm oraz ostrzeżenie będą pulsować na przetwornicy częstotliwości. Po usunięciu przyczyny, sygnalizowany jest jedynie alarm do czasu, gdy FC 300 zostanie zresetowane.

**Lista kodów alarmów/ostrzeżeń**

Nr	Opis	Ostrzeżenie	Alarm/Wyłączenie	Alarm/Wyłączenie z blokadą	Wartość zadana parametru
1	Niskie 10 V	X			
2	Błąd Live zero	(X)	(X)		6-01
3	Brak silnika	(X)			1-80
4	Zanik fazy zasilania	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Wysokie napięcie obwodu DC	X			
6	Niskie napięcie obwodu DC	X			
7	Przebieżenie DC	X	X		
8	Napięcie obwodu DC poniżej dopuszczalnego	X	X		
9	Przebieżenie inwertora	X	X		
10	Przekroczenie temperatury ETR silnika	(X)	(X)		1-90
11	Przekroczenie temperatury termistora silnika	(X)	(X)		1-90
12	Ograniczenie momentu	X	X		
13	Przetężenie	X	X	X	
14	Błąd uziemienia	X	X	X	
15	Niekompatybilny sprzęt		X	X	
16	Zwarcie		X	X	
17	Time-out słowa sterującego	(X)	(X)		8-04
23	Błąd wentylatora wewnętrznego	X			
24	Błąd wentylatora zewnętrznego	X			14-53
25	Zwarcie rezystora hamowania	X			
26	Ograniczenie mocy rezystora hamowania	(X)	(X)		2-13
27	Zwarcie przerywacza hamulca	X	X		
28	Kontrola hamulca	(X)	(X)		2-15
29	Przebieżenie płyty zasilania	X	X	X	
30	Brak fazy U silnika	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Brak fazy V silnika	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Brak fazy W silnika	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Błąd ukł. wst. ład. w fazie rozr.		X	X	
34	Błąd magistrali komunikacyjnej	X	X		
36	Awaria zasilania głównego	X	X		
38	Błąd wewnętrzny		X	X	
40	Przebieżenie wyjścia cyfrowego zacisku 27	(X)			5-00, 5-01
41	Przebieżenie wyjścia cyfrowego zacisku 29	(X)			5-00, 5-02
42	Przebieżenie wyjścia cyfrowego na X30/6	(X)			5-32
42	Przebieżenie wyjścia cyfrowego na X30/7	(X)			5-33
47	Niskie zasilanie 24 V	X	X	X	
48	Niskie zasilanie 1,8 V		X	X	
49	Ograniczenie prędkości	X			
50	Kalibracja AMA nie powiodła się		X		
51	Kontrola AMA $U_{nom}$ i $I_{nom}$		X		
52	Mały AMA $I_{nom}$		X		
53	AMA silnik zbyt duży		X		
54	AMA silnik zbyt mały		X		
55	Parametr AMA poza zakresem		X		
56	AMA przerwane przez użytkownika		X		
57	Time-out AMA		X		
58	Błąd wewnętrzny AMA	X	X		
59	Ograniczenie prądu	X			



<b>Lista kodów alarmów/ostrzeżeń</b>					
Nr	Opis	Ostrzeżenie	Alarm/Wyłączenie	Alarm/Wyłączenie z blokadą	Wartość zadana parametru
61	Błąd wyszukiwania	(X)	(X)		4-30
62	Maksymalne ograniczenie częstotliwości wyjściowej	X			
63	Słaby hamulec mechaniczny		(X)		2-20
64	Ograniczenie napięcia	X			
65	Przegrzanie pulpitu sterowniczego	X	X	X	
66	Niska temperatura radiatora	X			
67	Konfiguracja opcji uległa zmianie		X		
68	Bezpieczny stop załączony		X		
70	Nieprawidłowa konfiguracja FC			X	
80	Przetwornica częstotliwości sprowadzona do wartości domyślnej		X		
90	Utrata sygnału enkodera	(X)	(X)		17-61
91	Błędne ustawienia wejścia analogowego 54			X	S202
100-199	Patrz Dokumentacja Techniczno-Ruchowa dla MCO 305				
250	Nowa część zapasowa			X	14-23
251	Nowy rodzaj kodu		X	X	

(X) Zależnie od parametru

Wyłączenie awaryjne to działanie, podczas którego wystąpił alarm. Wyłączenie awaryjne spowoduje wybieg silnika i można je zresetować naciskając przycisk resetu lub wykorzystując wejście cyfrowe (par. 5-1\* [1]). Zdarzenie powodujące włączenie alarmu nie może spowodować uszkodzenia przetwornicy częstotliwości lub wytworzenia się niebezpiecznych warunków pracy. Wyłączenie awaryjne z blokadą to działanie, podczas którego wystąpił alarm i które może spowodować

uszkodzenie przetwornicy częstotliwości i podłączonych do niej elementów. Wyłączenie awaryjne z blokadą można zresetować tylko przez wyłączenie i ponowne włączenie zasilania.

<b>Wskazanie diody</b>	
Ostrzeżenie	żółta
Alarm	czerwona pulsująca
Wyłączenie z blokadą	żółta i czerwona



**Opis słowa Alarmowego, słowa ostrzeżenia i rozszerzonego słowa statusowego**

Słowo alarmowe rozszerzone słowo statusowe					
Bit	Hex	Dec	SłowoAlarmowe	SłowoOstrzeżenia	RozszerzoneSłowoS-tatusu
0	00000001	1	Kontrola hamulca	Kontrola hamulca	Rozpędz./zwaln.
1	00000002	2	Temperatura karty zasilającej	Temperatura karty zasilającej	AMA pracuje
2	00000004	4	Błąd uziemienia	Błąd uziemienia	Start CW/CCW
3	00000008	8	Temp. karty ster.	Temp. karty ster.	Zwalnianie
4	00000010	16	Słowo ster. TO	Słowo ster. TO	Doganianie
5	00000020	32	Przetężenie	Przetężenie	Wysokie sprzęż. zwr.
6	00000040	64	Ograniczenie momentu	Ograniczenie momentu	Niskie sprzęż. zwr.
7	00000080	128	Przeg. term. silnika	Przeg. term. silnika	Prąd wyjściowy duży
8	00000100	256	Przegrz. ETR silnika	Przegrz. ETR silnika	Prąd wyjściowy mały
9	00000200	512	Przeciążenie inwertora	Przeciążenie inwertora	Częst. wyjściowa wysoka
10	00000400	1024	Napięcie w obw. DC poniżej dopuszcz.	Napięcie w obw. DC poniżej dopuszcz.	Częst. wyjściowa niska
11	00000800	2048	Przebiecie w obw. DC	Przebiecie w obw. DC	Kontrola hamulca OK
12	00001000	4096	Zwarcie	Niskie napięcie w obw. DC	Hamowanie maks
13	00002000	8192	Błąd ukł. wst. ład. w fazie rozr.	Wysokie napięcie w obw. DC	Hamowanie
14	00004000	16384	Utrata fazy zas.	Utrata fazy zas.	Przekr. zakresu prędkości
15	00008000	32768	AMA niepomysłne	Brak silnika	OVC aktywny
16	00010000	65536	Błąd Live zero	Błąd Live zero	
17	00020000	131072	Błąd wewnętrzny	Niskie napięcie 10V	
18	00040000	262144	Przeciążenie hamulca	Przeciążenie hamulca	
19	00080000	524288	Zanik fazy U	Rezystor hamulca	
20	00100000	1048576	Zanik fazy V	Hamulec IGBT	
21	00200000	2097152	Zanik fazy W	Ograniczenie Prędkości	
22	00400000	4194304	Błąd magistrali kom.	Błąd magistrali kom.	
23	00800000	8388608	Niskie zasilanie 24V	Niskie zasilanie 24V	
24	01000000	16777216	Awaria zasilania	Awaria zasilania	
25	02000000	33554432	Niskie zasilanie 1,8V	Ograniczenie prądu	
26	04000000	67108864	Rezystor hamulca	Niska temp.	
27	08000000	134217728	Hamulec IGBT	Ograniczenie napięcia	
28	10000000	268435456	Zmiana opcji	Nie używane	
29	20000000	536870912	Przetwornica uruchomiona	Nie używane	
30	40000000	1073741824	Bezpieczny stop	Nie używane	
31	80000000	2147483648	Słaby hamulec mech.	Rozszerzone słowo statusowe	

Słowa alarmowe, słowa ostrzeżenia i rozszerzone słowa statusowe mogą być odczytane poprzez magistralę szeregową lub opcjonalnie magistralę komunikacyjną w celu przeprowadzenia diagnozy. Patrz również par. 16-90,16-92 i 16-94.

### OSTRZEŻENIE 1

#### Poniżej 10 V:

Sygnal 10 V na zacisku 50 karty sterującej ma wartość poniżej 10 V.

Należy odciąć jedno z obciążeń zacisku 50, ponieważ napięcie zasilające 10V jest przeciążone. Maks. 15 mA/min. 590 Ω.

### OSTRZEŻENIE/ALARM 2

#### Błąd Live zero:

Sygnal na zacisku 53 lub 54 nie przekracza 50% wartości ustawionej w par. odpowiednio 6-10, 6-12, 6-20 lub 6-22.

### OSTRZEŻENIE/ALARM 3

#### Brak silnika:

Do wyjścia przetwornicy częstotliwości nie podłączono żadnego silnika.

### OSTRZEŻENIE/ALARM 4

#### Zanik fazy zasilania:

Zanik fazy po stronie zasilania lub asymetria napięcia zasilania jest zbyt duża.

Ten komunikat pojawia się również w przypadku błędu prostownika wejściowego w przetwornicy częstotliwości.

Należy sprawdzić napięcie zasilania i prądy zasilania przetwornicy częstotliwości.

### OSTRZEŻENIE 5

#### Wysokie napięcie obwodu DC:

Napięcie obwodu pośredniego (DC) jest wyższe, niż ograniczenie przepięcia w układzie sterowania. Przetwornica częstotliwości VLT jest nadal aktywna.

### OSTRZEŻENIE 6

#### Niskie napięcie obwodu DC

Napięcie stałe na obwodzie pośrednim (DC) spadło poniżej dopuszczalnego poziomu napięcia układu sterowania. Przetwornica częstotliwości VLT jest nadal aktywna.

### OSTRZEŻENIE/ALARM 7

#### Przepięcie DC:

Jeśli napięcie obwodu pośredniego przekracza ograniczenie, po pewnym czasie przetwornica częstotliwości wyłączy się awaryjnie.

Możliwe korekcje:

- Podłączyć rezystor hamowania
- Wydłużyć czas rozpędzania/zatrzymania
- Aktywować funkcje w par. 2-10
- Zwiększyć par. 14-26

Ograniczenia Alarm/Ostrzeżenie:			
Seria FC 300	3 x 200 - 240 V: [VDC]	3 x 380 - 500 V: [VDC]	3 x 525 - 600 V: [VDC]
Napięcie poniżej dopuszczalnego	185	373	532
Ostrzeżenie o niskim napięciu	205	410	585
Ostrzeżenie o wysokim napięciu (bez/z hamulcem)	390/405	810/840	943/965
Przepięcie	410	855	975

Podane napięcia to napięcie obwodu pośredniego urządzenia FC 300 z tolerancją ± 5 %. Odpowiednie napięcie zasilania to napięcie obwodu pośredniego (obwód DC), podzielone przez 1,35

### OSTRZEŻENIE/ALARM 8

#### Napięcie DC poniżej dopuszczalnego:

Jeśli napięcie obwodu pośredniego (DC) spadnie poniżej ograniczenia „ostrzeżenie o niskim napięciu” (patrz tabela powyżej), przetwornica częstotliwości sprawdza, czy podłączono zasilanie rezerwowe 24 V.

Jeśli nie podłączono zasilania rezerwowego 24 V, przetwornica częstotliwości wyłączy się awaryjnie po odpowiednim czasie, zależnie od urządzenia. Aby sprawdzić, czy napięcie zasilania odpowiada napięciu przetwornicy częstotliwości, patrz *Ogólne Warunki Techniczne*.

### OSTRZEŻENIE/ALARM 9

#### Przeciążenie inwertora:

Przetwornica częstotliwości wyłączy się z powodu przeciążenia (zbyt duży prąd przez zbyt długi czas). Elektroniczne zabezpieczenie termiczne inwertora wysyła ostrzeżenie przy 98% i wyłącza przetwornicę awaryjnie przy 100%, wysyłając alarm. Nie można zresetować przetwornicy częstotliwości, dopóki licznik znajduje się poniżej 90%.

Błędem jest, jeśli przetwornica częstotliwości zbyt długo jest przeciążona ponad 100%.

### OSTRZEŻENIE/ALARM 10

#### Przekroczenie temperatury silnika ETR:

Według systemu elektronicznej ochrony termicznej (ETR), silnik jest zbyt gorący. Użytkownik może zdecydować, czy przetwornica częstotliwości powinna wyemitować ostrzeżenie lub alarm, kiedy licznik osiągnie wartość 100% w par. 1-90. Błędem jest sytuacja, w której silnik jest zbyt długo przeciążony ponad 100% wartości znamionowej prądu. Sprawdzić poprawne ustawienie par. 1-24.



**OSTRZEŻENIE/ALARM 11****Przekroczenie temp. termistora silnika:**

Termistor lub złącze termistora jest odłączone. Użytkownik może zdecydować, czy przetwornica częstotliwości powinna wyemitować ostrzeżenie lub alarm, gdy licznik osiągnie 100% w par. 1-90. Sprawdzić, czy termistor jest odpowiednio podłączony pomiędzy zaciskiem 53 lub 54 (analogowe wejście napięcia) i zaciskiem 50 (zasilanie + 10 V) lub pomiędzy zaciskiem 18 lub 19 (tylko wejście cyfrowe PNP) i zaciskiem 50. Jeśli wykorzystywany jest Czujnik KTY, sprawdzić poprawność połączenia pomiędzy zaciskami 54 i 55.

**OSTRZEŻENIE/ALARM 12****Ograniczenie momentu:**

Moment jest wyższy, niż wartość w par. 4-16 (podczas pracy silnika) lub moment jest wyższy niż wartość w par. 4-17 (podczas pracy generatorowej).

**OSTRZEŻENIE/ALARM 13****Przetężenie:**

Ograniczenie prądu szczytowego inwertora (ok. 200% prądu znamionowego) jest przekroczone. Ostrzeżenie trwa ok. 8-12 sekund, po czym przetwornica częstotliwości wyłącza się awaryjnie, generując alarm. Należy wyłączyć przetwornicę częstotliwości i sprawdzić, czy można obrócić wał silnika oraz czy moc silnika jest odpowiednia do przetwornicy częstotliwości.

Jeśli zostanie wybrane rozszerzone sterowanie hamowaniem mechanicznym, wyłączenie awaryjne można zresetować z zewnątrz.

**ALARM 14****Błąd masy:**

Występują wyładowania z faz wyjściowych do ziemi, albo w kablu pomiędzy przetwornicą częstotliwości i silnikiem, albo w samym silniku.

Należy wyłączyć przetwornicę częstotliwości i usunąć usterkę.

**ALARM 15****Niepełny sprzęt:**

Zamontowana opcja nie jest obsługiwana przez obecny pulpit sterowniczy (sprzęt lub oprogramowanie).

**ALARM 16****Zwarcie:**

Występuje zwarcie w silniku lub na zaciskach silnika.

Należy wyłączyć przetwornicę częstotliwości VLT i usunąć zwarcie.

**OSTRZEŻENIE/ALARM 17****Time-out słowa sterującego:**

Występuje brak transmisji do przetwornicy częstotliwości VLT.

Ostrzeżenie będzie aktywne pod warunkiem, że par. 8-04 NIE został ustawiony na WYŁ..

Jeśli par. 8-04 jest ustawiony na *Stop* i *Wyłączenie awaryjne*, wygeneruje ostrzeżenie i przetwornica częstotliwości zacznie hamować aż do wyłączenia awaryjnego, generując alarm.

Można ewentualnie zwiększyć par. 8-03 *Czas time-out słowa sterującego*.

**OSTRZEŻENIE 23****Błąd wentylatora wewnętrznego:**

Funkcja ostrzegawcza wentylatora jest funkcją zapewniającą dodatkową ochronę, która sprawdza czy wentylator działa / jest zamontowany. Funkcję ostrzegawczą wentylatora można wyłączyć w *Monitoringu wentylatora*, par. 14-53, (ustawione na [0] Wyłączone).

**OSTRZEŻENIE 24****Błąd wentylatora zewnętrznego**

Funkcja ostrzegawcza wentylatora jest funkcją zapewniającą dodatkową ochronę, która sprawdza czy wentylator działa / jest zamontowany. Funkcję ostrzegawczą wentylatora można wyłączyć w *Monitoringu wentylatora*, par. 14-53, (ustawione na [0] Wyłączone).

**OSTRZEŻENIE 25****Zwarcie rezystora hamowania:**

Rezystor hamowania jest monitorowany podczas pracy. Jeśli pojawi się w nim zwarcie, funkcja hamowania zostanie wyłączona i pojawi się ostrzeżenie. Przetwornica częstotliwości nadal pracuje, ale bez funkcji hamowania. Wyłączyć przetwornicę częstotliwości i wymienić rezystor hamowania (patrz par. 2-15 *Kontrola hamulca*).

**ALARM/OSTRZEŻENIE 26****Ograniczenie mocy rezystora hamowania:**

Moc przesyłana do rezystora hamowania obliczona jest jako wartość procentowa, jako wartość średnia z ostatnich 120 s, na podstawie wartości rezystancji rezystora hamowania (par. 2-11) i napięcia obwodu pośredniego. Ostrzeżenie jest aktywowane, kiedy rozproszona moc hamowania przekracza 90%. Jeśli w par. 2-13 wybrano *Wyłączenie awaryjne* [2], przetwornica częstotliwości wyłącza się i generuje ten alarm, kiedy rozproszona moc hamowania przekracza 100%.



**OSTRZEŻENIE 27****Błąd przerywacza (IGBT) hamulca:**

Tranzystor hamulca jest monitorowany podczas pracy i jeśli wystąpi na nim zwarcie, funkcja hamowania wyłącza się i pojawi się ostrzeżenie. Przetwornica częstotliwości nadal może pracować, lecz, ponieważ doszło do zwarcia w tranzystorze hamulca, znaczna moc jest przesyłana do rezystora hamowania, nawet jeśli jest on nieaktywny. Należy wyłączyć przetwornicę częstotliwości i usunąć rezystor hamowania.



Ostrzeżenie: Jeśli doszło do zwarcia w tranzystorze hamowania, istnieje ryzyko przesyłania znacznej mocy do rezystora hamowania.

**ALARM/OSTRZEŻENIE 28****Kontrola hamulca zakończyła się niepowodzeniem:**

Błąd rezystora hamowania: rezystor hamowania nie jest podłączony/nie działa.

**ALARM 29****Nadmierna temperatura przetwornicy częstotliwości:**

Jeśli obudowa jest typu IP 20 lub IP 21/Typ 1, temperatura wyłączenia radiatora wynosi 95 °C ±5 °C. Błędu temperatury nie można zresetować, aż temperatura radiatora nie spadnie poniżej 70 °C ±5 °C.

Może to być następujący błąd:

- Zbyt wysoka temperatura otoczenia
- Zbyt długi kabel silnika

**ALARM 30****Zanik fazy U silnika:**

Zanik fazy U silnika między przetwornicą częstotliwości i silnikiem.

Należy wyłączyć przetwornicę częstotliwości VLT i sprawdzić fazę U silnika.

**ALARM 31****Zanik fazy V silnika:**

Zanik fazy V silnika między przetwornicą częstotliwości i silnikiem.

Należy wyłączyć przetwornicę częstotliwości VLT i sprawdzić fazę V silnika.

**ALARM 32****Zanik fazy W silnika:**

Zanik fazy W silnika między przetwornicą częstotliwości i silnikiem.

Należy wyłączyć przetwornicę częstotliwości i sprawdzić fazę W silnika.

**ALARM 33****Błąd układu wstępnego ładowania w fazie rozruchu:**

Wystąpiło zbyt wiele załączeń zasilania w krótkim okresie czasu. Dozwolona liczba załączeń zasilania w ciągu jednej minuty została podana w *Ogólnych Warunkach Technicznych*.

**OSTRZEŻENIE/ALARM 34****Błąd magistrali komunikacyjnej:**

Magistrala komunikacyjna na karcie opcji komunikacji nie działa.

**OSTRZEŻENIE/ALARM 36****Błąd zasilania:**

To ostrzeżenie/alarm jest aktywne pod warunkiem, że napięcie zasilania do przetwornicy częstotliwości zostało przerwane oraz, że par. 14-10 NIE jest ustawiony na WYŁ. Możliwe korekcje: sprawdzić bezpieczniki na zasilaniu przetwornicy częstotliwości.

**ALARM 38****Błąd wewnętrzny:**

Jeśli wystąpi ten alarm, konieczny może okazać się kontakt z przedstawicielem firmy Danfoss. Typowe komunikaty alarmowe:

- 0 Port szeregowy nie może zostać uruchomiony. Poważna awaria sprzętu
- 256 Dane dotyczące mocy EEPROM są wadliwe lub przestarzałe
- 512 Pulpit sterowniczy EEPROM jest wadliwy lub przestarzały
- 513 Przekroczenie czasu komunikacji odczytu danych EEPROM
- 514 Przekroczenie czasu komunikacji odczytu danych EEPROM
- 515 Kontrola rozpoznawania aplikacji nie może rozpoznać danych EEPROM
- 516 Nie można zapisać w EEPROM, ponieważ komenda zapisu jest w toku
- 517 Funkcja zapisu jest pod time-out
- 518 Awaria EEPROM
- 519 Brak lub nieprawidłowe dane kodu kreskowego w EEPROM 1024 – 1279 komunikat CAN nie może zostać wysłany. (1027 wskazuje na możliwą awarię sprzętu)
- 1281 Procesor sygnału cyfrowego sygnalizuje time-out
- 1282 Niekompatybilna wersja mikro oprogramowania mocy



- 1283 Niekompatybilna wersja danych mocy EEPROM
- 1284 Nie można odczytać wersji oprogramowania procesora sygnału cyfrowego
- 1299 SW opcji w gnieździe A jest przestarzała
- 1300 SW opcji w gnieździe B jest przestarzała
- 1301 SW opcji w gnieździe C0 jest przestarzała
- 1302 SW opcji w gnieździe C1 jest przestarzała
- 1315 SW opcji w gnieździe A nie jest obsługiwane (nieдозwolone)
- 1316 SW opcji w gnieździe B nie jest obsługiwane (nieдозwolone)
- 1317 SW opcji w gnieździe C0 nie jest obsługiwane (nieдозwolone)
- 1318 SW opcji w gnieździe C1 nie jest obsługiwane (nieдозwolone)
- 1536 Został zarejestrowany wyjątek w kontroli rozpoznawania aplikacji Informacja o usunięciu błędu została zapisana w LCP
- 1792 Program alarmowy DSP jest aktywny. Nieprawidłowy transfer danych o usuwaniu błędu z części danych dotyczących mocy kontroli rozpoznawania silnika
- 2049 Dane dotyczące mocy zrestartowane
- 2315 Brak wersji SW w zespole napędowym.
- 2816 Przekroczenie rejestru modułu pulpitu sterowniczego
- 2817 Program planujący wolne zadania
- 2818 Szybkie zadania
- 2819 Parametr wątku
- 2820 Przekroczenie rejestru LCP
- 2821 Przekroczenie portu szeregowego
- 2822 Przekroczenie portu USB
- 3072-5 Wartość parametru przekracza swoje ograniczenia. Przeprowadzić inicjalizację. Numer parametru powodujący alarm: Odjąć wartość kodu od 3072. Np. kod 3238: 3238-3072 = o 166 przekracza ograniczenie
- 5123 Opcja w gnieździe A Sprzęt niekompatybilny z pulpitem sterowniczym sprzętu
- 5124 Opcja w gnieździe B Sprzęt niekompatybilny z pulpitem sterowniczym sprzętu
- 5125 Opcja w gnieździe C0 Sprzęt niekompatybilny z pulpitem sterowniczym sprzętu
- 5126 Opcja w gnieździe C1 Sprzęt niekompatybilny z pulpitem sterowniczym sprzętu
- 5376-6 Mało pamięci
- 231

#### OSTRZEŻENIE 40

##### Przeciążenie wyjścia cyfrowego zacisku 27:

Sprawdzić obciążenie podłączone do zacisku 27 lub usunąć połączenie powodujące zwarcie. Sprawdzić parametry 5-00 i 5-01.

#### OSTRZEŻENIE 41

##### Przeciążenie wyjścia cyfrowego zacisku 29:

Sprawdzić obciążenie podłączone do zacisku 29 lub usunąć połączenie powodujące zwarcie. Sprawdzić parametry 5-00 i 5-02.

#### OSTRZEŻENIE 42

##### Przeciążenie wyjścia cyfrowego na X30/6 :

Sprawdzić obciążenie podłączone do zacisku x30/6 lub usunąć połączenie powodujące zwarcie. Sprawdzić parametr 5-32.

#### OSTRZEŻENIE 42

##### Przeciążenie wyjścia cyfrowego na X30/7 :

Sprawdzić obciążenie podłączone do zacisku x30/7 lub usunąć połączenie powodujące zwarcie. Sprawdzić parametr 5-33.

#### OSTRZEŻENIE 47

##### Niskie zasilanie 24 V:

Zewnętrzne zasilanie rezerwowe 24 V DC może być przeciążone. W przeciwnym razie należy skontaktować się z przedstawicielem firmy Danfoss.

#### OSTRZEŻENIE 48

##### Niskie zasilanie 1,8 V:

Skontaktuj się przedstawicielem firmy Danfoss.

#### OSTRZEŻENIE 49

##### Ograniczenie prędkości:

Prędkość jest poza zakresem określonym w par. 4-11 i par. 4-13

#### ALARM 50

##### Kalibracja AMA nie powiodła się:

Skontaktuj się przedstawicielem firmy Danfoss.

#### ALARM 51

##### AMA kontrola Unom i Inom:

Prawdopodobnie ustawienia napięcia, prądu i mocy silnika są nieprawidłowe. Należy sprawdzić ustawienia.

#### ALARM 52

##### AMA mały Inom:

Prąd silnika jest zbyt mały. Należy sprawdzić ustawienia.

#### ALARM 53

##### AMA silnik zbyt duży:

Silnik jest zbyt duży, aby przeprowadzić procedurę AMA.



**ALARM 54****AMA silnik zbyt mały:**

Silnik jest zbyt duży, aby przeprowadzić procedurę AMA.

**ALARM 55****Parametr AMA poza zakresem:**

Wartości par. w silniku przekraczają dopuszczalny zakres.

**ALARM 56****AMA przerwane przez użytkownika:**

AMA zostało przerwane przez użytkownika.

**ALARM 57****AMA time-out:**

Należy spróbować uruchomić AMA ponownie kilka razy, aż AMA zostanie wykonane. Należy pamiętać, że kolejne rozruchy mogą rozgrzać silnik do poziomu, przy którym zwiększy się rezystancja Rs i Rr. W większości przypadków nie jest to jednak krytyczne.

**ALARM 58****Błąd wewnętrzny AMA:**

Skontaktuj się przedstawicielem firmy Danfoss.

**OSTRZEŻENIE 59****Ograniczenie prądu:**

Skontaktuj się przedstawicielem firmy Danfoss.

**OSTRZEŻENIE 61****Utrata transmisji z enkodera:**

Skontaktuj się przedstawicielem firmy Danfoss.

**OSTRZEŻENIE 62****Maksymalny limit częstotliwości wyjściowej:**

Częstotliwość wyjściowa jest wyższa od częstotliwości ustawionej w par. 4-19.

**ALARM 63****Słaby hamulec mechaniczny:**

Rzeczywisty prąd silnika nie przekroczył prądu „zwalniania hamulca” w oknie czasowym „Opóźnienia startu”.

**OSTRZEŻENIE 64****Ograniczenie napięcia:**

Kombinacja obciążenia i prędkości wymaga wyższego napięcia silnika niż rzeczywiste napięcie obwodu DC.

**OSTRZEŻENIE/ALARM/WYŁĄCZENIE AWARYJNE 65****Przekroczenie temperatury karty sterującej:**

Przekroczenie temperatury karty sterującej: Temperatura wyłączenia karty sterującej wynosi 80° C.

**OSTRZEŻENIE 66****Niska temp. radiatora:**

Temperatura radiatora jest mierzona jako 0° C. Może to oznaczać, że czujnik temperatury jest wadliwy, co powoduje wzrost prędkości wentylatora do maksymalnej, kiedy element zasilania lub karta sterująca jest bardzo gorąca.

**ALARM 67****Konfiguracja opcji uległa zmianie:**

Od ostatniego wyłączenia zasilania dodano lub usunięto jedną lub więcej opcji.

**ALARM 68****Załączony Bezpieczny stop:**

Został uruchomiony bezpieczny stop. Aby wznowić normalną pracę, należy doprowadzić 24 V DC do zacisku 37, a następnie wysłać sygnał Reset (przez magistralę, wejście/wyjście cyfrowe lub przycisk [RESET]). Aby prawidłowo i bezpiecznie korzystać z funkcji bezpieczny stop, należy postępować zgodnie z informacjami i instrukcjami podanymi w Zaleceniach Projektowych.

**ALARM 70****Nieprawidłowa konfiguracja FC**

Rzeczywiste połączenie pulpitu sterowniczego i płyty zasilania jest nieodpowiednie.

**ALARM 80**

Przetwornica częstotliwości sprowadzona do wartości fabrycznej, domyślnej:

Po ręcznym resecie (trzypralcowym) ustawienia parametrów są sprowadzane do ustawień fabrycznych, domyślnych.

**ALARM 91**

Błędne ustawienia wejścia analogowego 54

Przełącznik S202 musi zostać ustawiony w pozycji OFF (wejście napięciowe), gdy czujnik KTY jest podłączony do wejścia analogowego terminalu 54.

**ALARM 250**

Nowa część zapasowa

Moc lub zasilacz impulsowy zostały wymienione. Kod typu przetwornicy częstotliwości musi zostać przywrócony w EEPROM. Wybrać odpowiedni typ kodu w par. 14-23, zgodnie ze znakiem umieszczonym na jednostce. Pamiętać o wybraniu „Zapisz do EEPROM”, aby zakończyć.

**ALARM 251**

Nowy rodzaj kodu

Przetwornica częstotliwości ma nowy typ kodu.



## Indeks

### A

Adapter Do Montażu Kabli	91
Ama	118
Automatyczne Adaptacje W Celu Zapewnienia Odpowiedniej Pracy	71
Automatyczne Dopasowanie Do Silnika (ama)	102
Automatyczne Dopasowanie Silnika	118

### B

Bezpieczniki	93
Bezpieczny Stop	50
Brak Zgodności Z UI	94

### C

Charakterystyki Momentu	61
Charakterystyki Sterowania	65
Chłodzenie	71
Czas Narastania	67
Częstotliwość Kluczowania	100
Czujnik Kty	158

### D

Dane Z Tabliczki Znamionowej Silnika	102
Dc	143
Definicje	7
Demontaż Wybijaków Dla Dodatkowych Kabli	88
Devicenet	5, 77
Długość I Przekrój Poprzeczny Kabla	100
Długość I Przekrój Poprzeczny Kabli	61
Doganiania / Zwalniania	25
Dostęp Do Zacisków Sterowania	96

### E

Ekranowane/zbrojone	99
Etr	106, 157

### F

Faz Silnika	49
Filtr Fali Sinusoidalnej	93, 132
Filtry Fali Sinusoidalnej	132
Filtry Harmoniczne	81
Flux	21, 22
Funkcji Hamowania	46

### H

Hamulec Elektromechaniczny	117
Hamulec Mechanicznym	46
Hamulec Dc	143
Hamulec Mechaniczny Aplikacji Dźwigowych	48

### I

Instalacja Elektryczna	97, 98, 100
Instalacja Elektryczna - Środki Ostrożności Emc	109
Izolacja Galwaniczna (pelv)	43

### J

Jog – Praca Manewrowa	144
Jog – Pracy Manewrowej	7

### K

Kabel Wyrównawczy	112
Kable Silnika	100
Kable Silnika	109
Karta Sterująca, Komunikacja Szeregowa Rs 485	64
Karta Sterująca, Komunikacja Szeregowa Usb	66
Karta Sterująca, Wyjście +10 V Dc	65
Karta Sterująca, Wyjście 24 V Dc	64
Kierunek Obrotów Silnika	107
Kod Typu Formularza Zamówieniowego	73
Komunikacja Szeregowa	66
Komunikacji Szeregowej	8, 112
Komunikaty Alarmowe	153
Konfigurator Przetwornicy Częstotliwości	73

### L

Lcp	7, 9, 23, 131
-----	---------------

### M

Moc Na Wale Silnika	61
Mocy Hamowania	46
Mocy Hamulca	9
Moment Bezwnadności	50
Moment Rozruchowy	8
Montaż Mechaniczny	86
Montaż Szeregowy	86

### N

Napięciu Silnika	67
Numery Zamówieniowe	73
Numery Zamówieniowe: Filtry Harmoniczne	81
Numery Zamówieniowe: Moduły Filtra Fali Sinusoidalnej	81
Numery Zamówieniowe: Opcje I Akcesoria	76
Numery Zamówieniowe: Rezystory Hamulców	78

### O

Obniżanie Wartości Znamionowych W Przypadku Instalacji Długich Kabli Silnika Lub Kabli O Większym Przekroju Poprzecznym	71
Obniżanie Wartości Znamionowych W Przypadku Niskiego Ciśnienia Powietrza	70
Obniżanie Wartości Znamionowych W Przypadku Pracy Z Niską Prędkością	71
Obniżanie Wartości Znamionowych W Przypadku Temperatury Otoczenia	68
Obrotów Silnika	107
Obroty Zgodne Z Ruchem Wskazówek Zegara	107
Obsługa Wartości Zadanych	25
Obwodu Dc	157
Obwodu Pośredniego	66, 157
Obwodzie Pośrednim	46, 50, 67
Ochronę	17, 43
Opcja Zacisków Hamulca	104
Opcji Komunikacji	159

Ostrzeżenia	153
Ostrzeżenie Ogólne	6
Otoczenie	65

## P

Parametry Silnika	118
Pid Prędkości	19, 21
Plc	112
Podłączanie Przekątnika	105
Podłączenie Do Sieci Zasilającej	89
Podłączenie Silnika	91
Połączenie Bezpiecznego Uziemienia	109
Postępowanie Z Odpadami	14
Poziom Hałasu	66
Poziom Napięcia	62
Prąd Upływowy	44
Prąd Upływu	109
Prędkość Znamionowa Silnika	7
Profibus	5, 77
Profilu Fc	143
Programowanie Ograniczenia Momentu I Stopu	117
Przeciwzwarciowe	93
Przełączniki S201, S202 I S801	101
Przewody Aluminiowe	100
Przewody Sterownicze	109
Przewody Sterujące	99
Przewody Sterujące	98
Przykład Podstawowego Okablowania	97

## R

Rcd	10, 44
Regulacja Momentu	19
Rezystora Hamulca	44
Rezystory Hamulców	131
Rs-485	133

## S

Skalowanie Wartości Zadanych I Sprzężenia Zwrotnego	26
Skrajne Warunki Pracy	49
Skróty	6
Słowo Statusowe	145
Słowo Statusowe Według Profilu Profidrive (stw)	150
Słowo Sterujące	143
Słowo Sterujące Według Profilu Profidrive (ctw)	147
Sprawność	66
Sprzężeniem Zwrotnym Enkodera	19
Sprzężeniem Zwrotnym Silnika	22

## Ś

Środowiska Agresywne	17
----------------------	----

## S

Start/stop	115
Start/stop Impulsowy	115
Sterowanie Hamowaniem	158
Sterowanie Lokalne (hand On) I Zdalne (auto On)	23
Sterowanie Pid Prędkości	32
Sterowanie Pid Procesu	35
Sterownik Zdarzeń	49
Stop Z Wybiegiem Silnika	7
Strefa Nieczułości Około Zera	28
Strefę Nieczułości	28

## T

Tabliczce Znamionowej	101
Tabliczkę Znamionową Silnika	101
Termicznego Zabezpieczenia Silnika	146
Termistor	10
Test Wysokiego Napięcia	109
Torba Z Wyposażeniem Dodatkowym	85

## U

Upływ Prądu	44
Uziemianie Ekranowanych/zbrojonych Przewodów Sterowniczych	112
Uziemienie	112
Użycie Kabli Poprawnych Wg Emc	111

## V

Vvcplus	10, 21
---------	--------

## W

Wartość Zadana Potencjometru	116
Warunki Chłodzenia	86
Wejść Analogowych	8
Wejścia Analogowe	8, 63
Wejścia Cyfrowe - Zacisk X30/11, 12	123
Wejścia Cyfrowe - Zacisk X30/1-4	122
Wejścia Cyfrowe:	62
Wejścia Impulsowe/enkodera	63
Wersjami Oprogramowania	77
Wewnętrzne Sterowanie Prądem W Trybie Vvcplus	23
Wibracje I Wstrząsy	18
Wilgotność Powietrza	17
Wybieg Silnika	143
Wybiegu Silnika	145
Wydajność Karty Sterującej	65
Wydajność Wyjściowa (u, v, w)	61
Wyjścia Cyfrowe - Zacisk X30/6, 7	123
Wyjścia Przekątnikowe	64
Wyjście Analogowe	63
Wyjście Analogowe - Zacisk X30/8	123
Wyjście Cyfrowe	64
Wyłącznik Różnicowoprądowy	44, 113
Wymiary Fizyczne	84
Wymiary Mechaniczne	83
Wyniki Testów Emc	41

## Z

Zabezp. Termiczne Silnika	107
Zabezpieczenia	44
Zabezpieczenia I Funkcje	62
Zabezpieczenia Silnika	106
Zabezpieczenie Silnika	62
Zabezpieczenie Termiczne Silnika	50
Zaciski Kablowe	109
Zaciski Sterowania	96
Zaciski Sterowania	97
Zacisków Elektrycznych	98
Zacisku Kablowego	112
Zakłócenia Zasilania	113
Zasilanie	55, 60
Zasilanie	11
Zasilanie Sieciowe (I1, L2, L3)	61
Zasilanie Zewnętrzne 24 V Dc	129

Zatrzaśnięcie Częstotliwości Impulsu Wyjściowego.....	144
Zatrzaśnij Wyjście.....	7
Złącze Magistrali Dc.....	104
Złącze Magistrali Rs 485.....	108
Złącze Usb.....	96