



# Instrukcja obsługi

## VLT<sup>®</sup> Frequency Converters - Safe Torque Off





## Spis zawartości

<b>1 Wprowadzenie</b>	2
1.1 Przeznaczenie niniejszej instrukcji	2
1.2 Materiały dodatkowe	2
1.3 Przegląd funkcjonalny	2
1.4 Zezwolenia i certyfikaty	3
1.5 Symbole, skróty i konwencje	4
<b>2 Bezpieczeństwo</b>	5
2.1 Symbole bezpieczeństwa	5
2.2 Wykwalifikowany personel	5
2.3 Środki ostrożności	6
<b>3 Instalacja</b>	8
3.1 Instrukcje bezpieczeństwa	8
3.2 Instalacja funkcji bezpiecznego wyłączania momentu	8
3.3 Instalacja w połączeniu z modułem termistora MCB 112	9
<b>4 Uruchomienie</b>	10
4.1 Instrukcje bezpieczeństwa	10
4.2 Włączanie i wyłączanie funkcji bezpiecznego wyłączania momentu	10
4.3 Ustawienia parametrów bezpiecznego wyłączania momentu w połączeniu z modułem termistora MCB 112	10
4.4 Automatyczne lub ręczne ponowne uruchomienie	11
4.5 Test uruchomienia bezpiecznego wyłączania momentu	11
4.5.1 Zapobieganie ponownemu uruchomieniu aplikacji STO	11
4.5.2 Automatyczne ponowne uruchomienie lub aplikacja bezpiecznego wyłączania momentu	11
4.6 Bezpieczeństwo konfiguracji systemu	12
4.7 Serwisowanie i konserwacja	12
<b>5 Dane techniczne funkcji bezpiecznego wyłączania momentu</b>	13
<b>Indeks</b>	14

## 1 Wprowadzenie

### 1.1 Przeznaczenie niniejszej instrukcji

Niniejszy podręcznik zawiera informacje dotyczące użytkowania przetwornic częstotliwości Danfoss VLT® w aplikacjach związanych z bezpieczeństwem funkcjonalnym. Podręcznik zawiera informacje dotyczące norm bezpieczeństwa funkcjonalnego, funkcji bezpiecznego wyłączania momentu (STO) przetwornicy częstotliwości Danfoss VLT®, instalacji i uruchomienia funkcji, a także informacje na temat jej serwisowania i konserwacji.

### 1.2 Materiały dodatkowe

Podręcznik jest przeznaczony dla użytkowników, którzy potrafią posługiwać się przetwornicami częstotliwości VLT®, i służy jako rozszerzenie treści zawartych w podręcznikach i instrukcjach dostępnych do pobrania ze strony [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/VLT+Technical+Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/VLT+Technical+Documentation.htm). Aby zapewnić bezpieczną instalację urządzenia, przed przystąpieniem do instalacji należy zapoznać się z instrukcjami dostarczonymi razem z przetwornicą częstotliwości i/lub jej wyposażeniem opcjonalnym oraz postępować zgodnie ze wskazówkami zawartymi w tych instrukcjach.

jest zarejestrowanym znakiem towarowym. Ujawnianie, kopiowanie i sprzedaż tego dokumentu oraz informowanie o jego zawartości jest zabronione bez uzyskania wprost udzielonej zgody. Naruszenie tego zakazu może skutkować narażeniem na konieczność zapłaty odszkodowania. Wszelkie prawa w zakresie patentów, patentów użytkowych i zarejestrowanych wzorów są zastrzeżone. VLT® jest zarejestrowanym znakiem towarowym.

### 1.3 Przegląd funkcjonalny

#### 1.3.1 Wprowadzenie

Funkcja bezpiecznego wyłączania momentu stanowi element systemu kontroli bezpieczeństwa. Aby uzyskać żądany poziom bezpieczeństwa eksploatacji, należy odpowiednio dobrać i zastosować elementy systemu. Funkcja bezpiecznego wyłączania momentu odłącza napięcie sterowania półprzewodników mocy stopnia wyjściowego przetwornicy częstotliwości, co uniemożliwia generowanie napięcia wymaganego do obracania silnikiem.

Przetwornica częstotliwości może łączyć realizowanie funkcji bezpiecznego wyłączania momentu (STO, zgodnie z definicją zawartą w normie EN IEC 61800-5-2) z kategorią zatrzymania 0 (zgodnie z definicją zawartą w normie EN 60204-1). Przetwornica częstotliwości jest wyposażona w funkcję bezpiecznego wyłączania momentu, która jest dostępna za pośrednictwem zacisku sterowania 37.

Przed przyłączeniem i użyciem funkcji bezpiecznego wyłączania momentu w instalacji należy przeprowadzić dokładną analizę ryzyka dotyczącą instalacji w celu określenia, czy zastosowanie poziomów bezpieczeństwa oraz funkcji bezpiecznego wyłączania momentu jest odpowiednie i wystarczające. Przetwornica częstotliwości wyposażona w funkcję bezpiecznego wyłączania momentu została zaprojektowana i zatwierdzona jako zgodna z wymogami następujących norm:

- Kategoria 3 normy EN ISO 13849-1
- Poziom wydajności „d” zgodnie z EN ISO 13849-1
- Poziom integralności bezpieczeństwa SIL 2 zgodnie z IEC 61508 i EN 61800-5-2
- Poziom integralności bezpieczeństwa SILCL 2 zgodnie z EN 62061

#### 1.3.2 Produkty, których dotyczą te informacje, oraz ich identyfikacja

Funkcja bezpiecznego wyłączania momentu jest dostępna w następujących typach przetwornic częstotliwości:

- VLT® HVAC Drive FC 102
- VLT® Refrigeration Drive FC 103
- VLT® AQUA Drive FC 202
- VLT® AutomationDrive FC 301 z obudową typu A1
- VLT® AutomationDrive FC 302

#### Identyfikacja

- Należy upewnić się, że przetwornica częstotliwości obsługuje współpracę z funkcją bezpiecznego wyłączania momentu. W tym celu należy sprawdzić kod typu urządzenia na tabliczce znamionowej (patrz *Tabela 1.1*).

Produkt	Kod typu
VLT® HVAC Drive FC 102	Litera T lub U na pozycji 17 w kodzie typu
VLT® Refrigeration Drive FC 103	Litera T na pozycji 17 w kodzie typu
VLT® AQUA Drive FC 202	Litera T lub U na pozycji 17 w kodzie typu
VLT® AutomationDrive FC 301 z obudową typu A1	Litera T na pozycji 17 w kodzie typu
VLT® AutomationDrive FC 302	Litera X, B lub R na pozycji 17 w kodzie typu

Tabela 1.1 Identyfikacja kodu typu

## 1.4 Zezwolenia i certyfikaty



Tabela 1.2 Zezwolenia i certyfikaty

Dostępne są dodatkowe zezwolenia i certyfikaty. Należy skontaktować się z lokalnym partnerem firmy Danfoss.

### Stosowane standardy i normy zgodności

Używanie bezpiecznego wyłączania momentu za pośrednictwem zacisku 37 wymaga spełnienia przez użytkownika wszystkich warunków w zakresie bezpieczeństwa wraz z wymaganiami zawartymi w stosownych przepisach prawnych, zaleceniach i wytycznych. Zintegrowana funkcja bezpiecznego wyłączania momentu spełnia wymagania następujących norm:

- IEC 60204-1: 2005 Kategoria zatrzymania 0 — niekontrolowane zatrzymanie
- EN 60204-1: 2006 Kategoria zatrzymania 0 — niekontrolowane zatrzymanie
- IEC/EN 61508: 2010 Poziom integralności bezpieczeństwa SIL2
- IEC/EN 61800-5-2:2007
- IEC/EN 62061: 2005 Poziom integralności bezpieczeństwa SIL CL2
- ISO 13849-1: 2006 Kategoria 3 PL d
- EN ISO 13849-1:2008 Kategoria 3 PL d

## 1.5 Symbole, skróty i konwencje

Skrót	Odwwołanie	Opis
Kat.	EN ISO 13849-1	Kategoria, poziom „B, 1-4”
DC		Pokrycie diagnostyczne
FIT		Niezawodność: 1E-9/godz.
HFT	EN IEC 61508	Tolerancja błędów sprzętowych: wartość n współczynnika HFT oznacza, że n+1 błędów może spowodować utratę funkcji bezpieczeństwa
MTTFd	EN ISO 13849-1	Średni czas przed niebezpieczną awarią. Jednostka: lata
PFH	EN IEC 61508	Prawdopodobieństwo niebezpiecznych awarii na godzinę Tę wartość należy wziąć pod uwagę, jeśli urządzenie z funkcją bezpieczeństwa jest używane w trybie dużego zapotrzebowania lub stale (częstotliwość zapotrzebowania na użycie systemu bezpieczeństwa jest większa niż raz na rok)
PFD	EN IEC 61508	Średnie prawdopodobieństwo awarii w sytuacji wystąpienia zapotrzebowania. Ten parametr jest używany w sytuacji niskiego zapotrzebowania
PL	EN ISO 13849-1	Wartość dyskretna, służąca do określenia zdolności elementów systemu sterującego związanych z bezpieczeństwem do wykonywania funkcji w zakresie bezpieczeństwa w przewidywalnych warunkach. Poziomy a-e
SFF	EN IEC 61508	Odsetek błędów bezpiecznych [%]; część procentowa bezpiecznych awarii i wykrytych niebezpiecznych awarii funkcji bezpieczeństwa lub podsystemu w stosunku do wszystkich awarii
SIL	EN IEC 61508 EN IEC 62061	Poziom integralności bezpieczeństwa
STO	EN IEC 61800-5-2	Bezpieczne wyłączenie momentu
SS1	EN IEC 61800 -5-2	Bezpieczny stop 1
SRECS	EN IEC 62061	Elektryczny system kontroli bezpieczeństwa
SRP/CS	EN ISO 13849-1	Części bezpieczeństwa systemów sterowania
PDS/SR	EN IEC 61508	Układ napędowy mocy (związany z bezpieczeństwem)

Tabela 1.3 Skróty związane z bezpieczeństwem funkcjonalnym

**Konwencje**

Listy numerowane oznaczają procedury.

Listy punktowane oznaczają inne informacje oraz opisy ilustracji.

Tekst zapisany kursywą oznacza:

- odniesienia,
- łącza,
- nazwy parametrów.

## 2 Bezpieczeństwo

### 2.1 Symbole bezpieczeństwa

W niniejszym dokumencie wykorzystano poniższe symbole bezpieczeństwa:



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



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



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

### 2.2 Wykwalifikowany personel

Tylko osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje mogą wykonywać czynności związane z montażem, instalowaniem, programowaniem, uruchamianiem i serwisowaniem produktów, a także wycofywaniem ich z użytku. Określenie „osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje” obejmuje osoby, które:

- są przedstawicielami wykwalifikowanego personelu elektrycznego lub ukończyły odpowiednie szkolenie i mają stosowne doświadczenie w obsłudze urządzeń, systemów, instalacji i maszyn zgodnie z ogólnie przyjętymi standardami i wytycznymi w zakresie bezpieczeństwa;
- zapoznały się z podstawowymi przepisami BHP oraz przepisami dotyczącymi zapobiegania wypadkom;
- przeczytały i zrozumiały wytyczne dotyczące bezpieczeństwa w niniejszym podręczniku oraz wskazówki zawarte w Instrukcji obsługi przetwornicy częstotliwości;
- mają wyczerpującą wiedzę w zakresie ogólnych i specjalistycznych standardów, które obowiązują w danej aplikacji.

Użytkownicy układów napędowych mocy są odpowiedzialni za:

- przeprowadzenie analizy zagrożeń i ryzyka w danej aplikacji;
- określenie wymaganych funkcji bezpieczeństwa oraz odpowiednie przydzielenie poziomu integralności bezpieczeństwa i poziomu zapewnienia bezpieczeństwa do poszczególnych funkcji;
- funkcjonowanie innych podsystemów i zapewnienie poprawności sygnałów i poleceń z nich przesyłanych;
- opracowanie odpowiednich układów sterowania bezpieczeństwem (sprzęt, oprogramowanie, parametryzacja itp).

#### Środki bezpieczeństwa

- Instalację i uruchomienie systemów bezpieczeństwa można powierzyć wyłącznie wykwalifikowanym i przeszkolonym pracownikom.
- Przetwornica częstotliwości powinna być zainstalowana w szafie IP54 zgodnie z wymogami normy IEC 60529 lub środowisku równoważnym. W przypadku aplikacji specjalnych może być wymagany wyższy poziom IP.
- Kabel pomiędzy zaciskiem 37 a zewnętrznym urządzeniem z funkcją bezpieczeństwa musi być zabezpieczony przed ryzykiem wystąpienia zwarcia zgodnie z wymogami normy ISO 13849-2 (tabela D.4).
- Jeśli oś wału silnika pozostaje pod wpływem zewnętrznych sił (np. podwieszona obciążenie), należy zastosować dodatkowe środki bezpieczeństwa (np. hamulec bezpieczeństwa) w celu wyeliminowania potencjalnych zagrożeń.

### 2.3 Środki ostrożności

Ogólne informacje na temat środków ostrożności są zawarte w rozdziale *Bezpieczeństwo* w odpowiedniej *Instrukcji obsługi*.

#### **! UWAGA**

Po zainstalowaniu funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu należy przeprowadzić próbę uruchomienia zgodnie ze wskazówkami zawartymi w *rozdział 4.5 Test uruchomienia bezpiecznego wyłączenia momentu*. Pomyślnie zakończona próba uruchomienia jest wymagana przy pierwszej instalacji i po każdej zmianie instalacji bezpieczeństwa.

#### **! OSTRZEŻENIE**

Jeśli silnik pozostaje pod wpływem zewnętrznych sił (np. w przypadku osi pionowej — podwieszonych ładunków) i występuje niepożądane zjawisko ruchu (wywołanego np. przez siłę grawitacji), które może powodować zagrożenie, należy dodatkowo zabezpieczyć silnik przed upadkiem. Można na przykład zainstalować dodatkowe hamulce mechaniczne. Ryzyko śmierci i poważnych obrażeń.

#### **! OSTRZEŻENIE**

Bezpieczne wyłączenie momentu (tj. odłączenie napięcia zasilania 24 V DC od zacisku 37) nie zapewnia bezpieczeństwa elektrycznego. Zastosowanie samej funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu nie jest warunkiem wystarczającym do zaimplementowania funkcji wyłączenia awaryjnego zgodnie z definicją zawartą w normie EN 60204-1. Wyłączenie awaryjne wymaga zastosowania izolacji elektrycznej, np. poprzez odłączenie sieci zasilającej za pomocą dodatkowego stycznika. Ryzyko śmierci i poważnych obrażeń.

#### **! OSTRZEŻENIE**

##### FUNKCJA BEZPIECZNEGO WYŁĄCZANIA MOMENTU

Funkcja bezpiecznego wyłączenia momentu NIE ODŁĄCZA napięcia zasilania od przetwornicy częstotliwości ani obwodów pomocniczych. Przed przystąpieniem do pracy na podzespołach elektrycznych przetwornicy częstotliwości lub silnika należy bezwzględnie odłączyć napięcie zasilania i pozwolić na upływ czasu określony w rozdziale *Bezpieczeństwo* w odpowiedniej *Instrukcji obsługi*. Nieprzestrzeganie nakazu odłączenia napięcia zasilania od urządzenia i odczekania określonego czasu może doprowadzić do śmierci lub poważnych obrażeń.

- Nie należy zatrzymywać przetwornicy częstotliwości za pomocą funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu. Jeśli przetwornica częstotliwości zostanie zatrzymana za pomocą tej funkcji, nastąpi wyłączenie awaryjne z wybiegiem silnika. Jeśli jest to niedopuszczalne (np. może doprowadzić do wystąpienia zagrożenia), przed użyciem tej funkcji należy zatrzymać przetwornicę częstotliwości i maszyny w normalnym trybie zatrzymania. W zależności od aplikacji może być konieczne użycie hamulca mechanicznego.
- Stosowanie funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu jest odpowiednie w przypadku prowadzenia prac mechanicznych w układzie przetwornicy częstotliwości lub wyłącznie na uszkodzonej części maszyny. Funkcja nie zapewnia bezpieczeństwa elektrycznego. Nie należy jej używać do sterowania uruchomieniem i/lub zatrzymaniem przetwornicy częstotliwości.

#### **! UWAGA**

Automatyczne ponowne uruchamianie jest dozwolone tylko w następujących przypadkach:

1. Funkcja zapobiegania niezamierzonemu ponownemu uruchomieniu jest realizowana przez inne elementy instalacji bezpiecznego wyłączenia momentu.
2. Jeśli bezpieczne wyłączenie momentu nie jest włączone, obecność osób w niebezpiecznej strefie może zostać fizycznie wykluczona. W szczególności należy stosować się do wytycznych zawartych w treści punktu 5.3.2.5 normy ISO 12100-2 2003.



**! OSTRZEŻENIE**

Funkcja bezpiecznego wyłączania momentu może być stosowana w przypadku silników asynchronicznych, synchronicznych oraz silników z magnesami trwałymi. Mogą wystąpić dwie usterki w półprzewodniku mocy przetwornicy częstotliwości.

W przypadku silnika synchronicznego lub silnika z magnesami trwałymi może to spowodować szczytkową rotację. Rotację można obliczyć według wzoru:  $K\alpha = 360/(\text{liczba biegunów})$ . W przypadku aplikacji z silnikami synchronicznymi i silnikami z magnesami trwałymi należy uwzględnić szczytkową rotację i upewnić się, że nie stanowi ona zagrożenia bezpieczeństwa. Ta sytuacja nie dotyczy silników asynchronicznych. Ryzyko śmierci i poważnych obrażeń.

**NOTYFIKACJA**

Wyboru kategorii zatrzymania dla poszczególnych funkcji zatrzymania należy dokonać poprzez analizę ryzyka zgodnie z wymogami normy EN 60204-1:

- Kategoria zatrzymania 0 jest realizowana poprzez natychmiastowe odcięcie zasilania od układu wykonawczego, co prowadzi do niekontrolowanego wybiegu silnika aż do jego zatrzymania. Funkcja bezpiecznego wyłączania momentu realizuje kategorię zatrzymania 0 zgodnie z normą EN 61800-5-2.
- Kategoria zatrzymania 1 jest realizowana przez doprowadzenie zasilania do układów wykonawczych maszyny w celu jej zatrzymania. Po zatrzymaniu maszyny zasilanie jest odcinane od układów wykonawczych zgodnie z normą bezpiecznego stopu EN 61800-5-2 Safe Stop 1 (SS1).
- Kategoria zatrzymania 2 jest realizowana poprzez kontrolowane zatrzymanie przy doprowadzonym zasilaniu do układów wykonawczych maszyny. Po zatrzymaniu maszyny nie następuje odcięcie zasilania.

**NOTYFIKACJA**

Podczas projektowania określonej aplikacji maszyny należy wziąć pod uwagę wpływ czasu i odległość, tak aby umożliwić wybieg silnika (kategoria zatrzymania 0 lub bezpieczne wyłączanie momentu). Więcej informacji dotyczących kategorii zatrzymania zawiera norma EN 60204-1.

### 3 Instalacja

3

#### 3.1 Instrukcje bezpieczeństwa

Ogólne instrukcje bezpieczeństwa są zawarte w rozdział 2 *Bezpieczeństwo*.

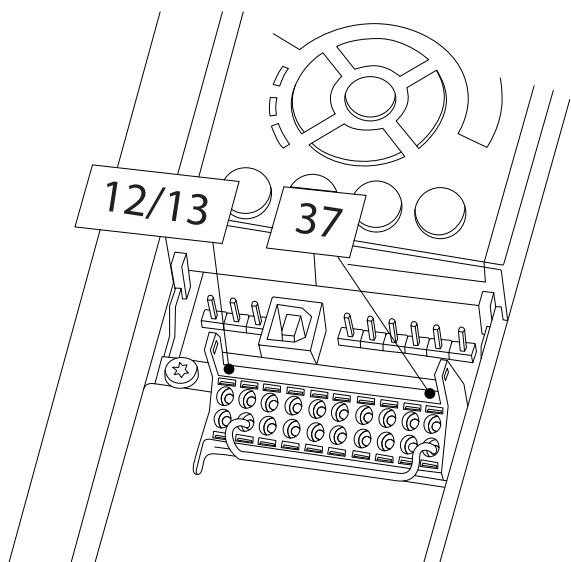
#### 3.2 Instalacja funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu

Podczas podłączania silnika, sieci zasilającej i okablowania sterowania należy stosować się do wskazówek bezpiecznej instalacji zawartych w instrukcji obsługi przetwornicy częstotliwości.

Informacje dotyczące instalacji razem z modułem termistora MCB 112 (z certyfikacją Ex) można znaleźć w rozdział 3.3 *Instalacja w połączeniu z modułem termistora MCB 112*.

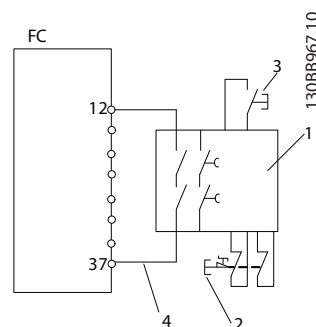
Aby włączyć zintegrowaną funkcję bezpiecznego wyłączenia momentu, należy wykonać następujące czynności:

1. Usunąć przewód zwierający pomiędzy zaciskami sterowania 37 i 12 lub 13. Odcięcie lub przerwanie zworki nie wystarczy do zapobieżenia wystąpieniu zwarcia. (Patrz zworka na *Ilustracja 3.1*).



Ilustracja 3.1 Zworka pomiędzy zaciskami 12/13 (24 V) i 37

2. Podłączyć zewnętrzny przekaźnik monitorujący bezpieczeństwo poprzez funkcję bezpieczeństwa NO do zacisku 37 (bezpiecznego wyłączenia momentu) oraz zacisku 12 lub 13 (24 V DC). Należy postępować zgodnie z instrukcjami instalacji dotyczącymi przekaźnika i upewnić się, że spełnia on wymagania kategorii 3 /PL „d” (zgodnie z ISO 13849-1) lub poziomu SIL 2 (zgodnie z EN 62061 i IEC 61508).



1	Przekaźnik zabezpieczający (kat. 3, PL d lub SIL2)
2	Przycisk zatrzymania awaryjnego
3	Przycisk Reset
4	Kabel zabezpieczony przed zwarcie (w przypadku instalacji poza szafą IP54). Więcej informacji zawarto w normie ISO 13849-2 (tabela D.4)

Ilustracja 3.2 Instalacja w celu uzyskania kategorii zatrzymania 0 (zgodnie z EN 60204-1) z kategorią bezpieczeństwa 3/PL „d” (zgodnie z ISO 13849-1) lub poziomem SIL 2 (zgodnie z EN 62061 i IEC 61508).

3. Przewody należy podłączyć w sposób opisany w instrukcji obsługi przetwornicy częstotliwości.

### 3.3 Instalacja w połączeniu z modułem termistora MCB 112

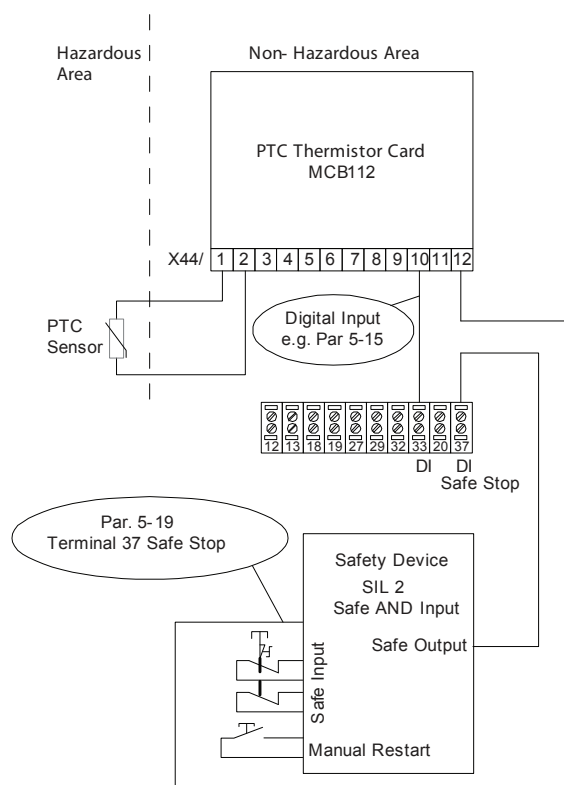
#### **NOTYFIKACJA**

Połączenie modułu termistora MCB 112 i funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu jest dostępne tylko w przetwornicy VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® AutomationDrive FC 302 i VLT® AutomationDrive FC 301 z obudową typu A1.

Moduł termistora MCB 112 wykorzystuje zacisk 37 jako kanał wyłączenia funkcji bezpieczeństwa.

- Wyjście X44/12 modułu MCB 112 musi być połączone (logiczne AND) z czujnikiem bezpieczeństwa (np. przyciskiem zatrzymania awaryjnego lub przełącznikiem ochrony bezpieczeństwa) służącym do włączania funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu. To oznacza, że sygnał na zacisku 37 (funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu) przyjmuje poziom wysoki (24 V) tylko w przypadku, gdy zarówno poziom sygnału na wyjściu X44/12 modułu MCB 112, jak i poziom sygnału czujnika bezpieczeństwa mają wartości wysokie. Jeśli co najmniej jeden sygnał przyjmuje poziom niski, poziom sygnału wyjściowego na zacisku 37 również musi być niski.
- Należy upewnić się, że urządzenie z funkcją bezpieczeństwa połączone za pośrednictwem logicznego AND jest zgodne z wymaganym poziomem bezpieczeństwa.

- Połączenie wyjścia urządzenia z funkcją bezpieczeństwa z zaciskiem 37 (za pośrednictwem bezpiecznego logicznego AND) musi być chronione przed zwarcieniem. Więcej informacji można znaleźć w *Ilustracja 3.3*.



**Ilustracja 3.3** Połączenie aplikacji bezpiecznego wyłączenia momentu z modułem MCB 112

*Ilustracja 3.3* przedstawia wejście ponownego uruchomienia dla zewnętrznego urządzenia z funkcją bezpieczeństwa. To oznacza, że w tej instalacji sygnał 5-19 Zacisk 37 - bezp. stop można ustawić na wartość [7] PTC 1 i przekaż. W lub [8] PTC 1 i przekaż. A/W. Dodatkowe informacje są dostępne w instrukcji obsługi modułu MCB 112.

## 4 Uruchomienie

### 4.1 Instrukcje bezpieczeństwa

Ogólne instrukcje bezpieczeństwa są zawarte w rozdział 2 *Bezpieczeństwo*.

### 4.2 Włączanie i wyłączanie funkcji bezpiecznego wyłączania momentu

Funkcję bezpiecznego wyłączania momentu uruchamia się, odłączając napięcie na zacisku 37 przetwornicy częstotliwości. Podłączając przetwornicę częstotliwości do zewnętrznych urządzeń z funkcją bezpieczeństwa, które zapewniają bezpieczne opóźnienie, można uzyskać instalację o kategorii bezpiecznego stopu 1. Zewnętrzne urządzenia z funkcją bezpieczeństwa podłączone do zacisku 37 muszą spełniać wymogi poziomu Kat./PL lub SIL. Funkcja bezpiecznego wyłączania momentu może być stosowana w przypadku silników asynchronicznych, synchronicznych oraz silników z magnesami trwałymi.

Po włączeniu funkcji bezpiecznego wyłączania momentu (T37) następuje wygenerowanie alarmu przez przetwornicę częstotliwości, a następnie wyłączenie awaryjne jednostki i zatrzymanie silnika z wybiegiem. Wymagane jest ręczne ponowne uruchomienie. Funkcja bezpiecznego wyłączania momentu służy do zatrzymywania przetwornicy częstotliwości w sytuacjach wymagających zatrzymania awaryjnego. W normalnym trybie pracy, gdy bezpieczne wyłączenie momentu nie jest wymagane, należy używać zwykłej funkcji zatrzymania. Przed użyciem funkcji automatycznego ponownego uruchamiania należy upewnić się, że są spełnione wymagania opisane w punkcie 5.3.2.5 normy ISO 12100-2.

### 4.3 Ustawienia parametrów bezpiecznego wyłączania momentu w połączeniu z modułem termistora MCB 112

Gdy jest podłączony moduł MCB 112, są dostępne dodatkowe opcje sygnału 5-19 *Zacisk 37 - bezp. stop* ([4] *PTC 1 Alarm* do [9] *PTC 1 i przekaź. W/A*).

- Opcje [1]\* *Alarm bezp. stopu* i [3] *Ostrzeż. bezp. stopu* są wciąż dostępne, ale mają zastosowanie w instalacjach bez modułu MCB 112 ani zewnętrznych urządzeń z funkcją bezpieczeństwa. Jeśli zostanie wybrana opcja [1]\* *Alarm bezp. stopu* lub [3] *Ostrzeż. bezp. stopu* i nastąpi wyzwolenie modułu MCB 112, przetwornica częstotliwości wygeneruje alarm „Niebezpieczna awaria [A72]” i nastąpi wybieg silnika przetwornicy częstotliwości bez automatycznego ponownego uruchomienia.
- W przypadku użycia zewnętrznego urządzenia z funkcją bezpieczeństwa nie należy wybierać opcji [4] *Alarm PTC 1* i [5] *Ostrzeżenie PTC 1*. Te opcje mają zastosowanie, gdy bezpieczne wyłączenie momentu jest używane tylko przez moduł MCB 112. Jeśli zostanie wybrana opcja [4] *Alarm PTC 1* lub [5] *Ostrzeżenie PTC 1* i zewnętrzne urządzenie z funkcją bezpieczeństwa wyzwoli bezpieczne wyłączenie momentu, przetwornica częstotliwości wygeneruje alarm „Niebezpieczna awaria [A72]” i nastąpi wybieg silnika przetwornicy bez automatycznego ponownego uruchomienia.
- Opcje [6] *PTC 1 i przekaź. A* do [9] *PTC 1 i przekaź. W/A* są wykorzystywane w przypadku połączenia zewnętrznego urządzenia z funkcją bezpieczeństwa z modułem MCB 112.

#### **UWAGA**

Za pomocą opcji można skonfigurować automatyczne ponowne uruchomienie po wyłączeniu zewnętrznego urządzenia z funkcją bezpieczeństwa.

Przed wybraniem opcji [7] *PTC 1 i przekaź. W* lub [8] *PTC 1 i przekaź. A/W* należy upewnić się, że:

- funkcja zapobiegania niezamierzonemu ponownemu uruchomieniu jest realizowana przez inne elementy instalacji bezpiecznego wyłączania momentu lub:
- jeśli bezpieczne wyłączenie momentu nie jest włączone, obecność osób w niebezpiecznej strefie może zostać fizycznie wykluczona. W szczególności należy stosować się do wytycznych zawartych w treści punktu 5.3.2.5 normy ISO 12100-2 2003.

Więcej informacji znajduje się w *Instrukcji obsługi* modułu termistora MCB 112.

#### 4.4 Automatyczne lub ręczne ponowne uruchomienie

Domyślnie funkcja bezpiecznego wyłączania momentu zapobiega niezamierzonemu ponownemu uruchomieniu. Aby wyłączyć funkcję bezpiecznego wyłączania momentu i wznowić normalną pracę, należy wykonać następujące czynności:

1. Przywrócić zasilanie zewnętrzne 24 V DC zacisku 37.
2. Wysłać sygnał Reset (za pośrednictwem magistrali lub wejścia/wyjścia cyfrowego albo przycisku [Reset]).

Funkcję bezpiecznego wyłączania momentu można ustawić na automatyczne ponowne uruchomienie, zmieniając wartość sygnału 5-19 *Zacisk 37 - bezp. stop* z wartości domyślnej [1]\* *Alarm bezp. stopu* na wartość [3] *Ostrzeż. bezp. stopu*.

Automatyczne ponowne uruchomienie oznacza wyłączenie funkcji bezpiecznego wyłączania momentu i przywrócenie trybu normalnej pracy po ponownym podłączeniu zasilania 24 V DC do zacisku 37. Sygnał Reset nie jest wymagany.

#### 4.5 Test uruchomienia bezpiecznego wyłączania momentu

Przed pierwszym uruchomieniem po instalacji należy przeprowadzić test uruchomienia instalacji, używając bezpiecznego wyłączania momentu. Test należy przeprowadzać po każdej modyfikacji instalacji lub użyciu funkcji bezpiecznego wyłączania momentu.

### NOTYFIKACJA

Pomyślne przeprowadzenie testu uruchomienia funkcji bezpiecznego wyłączania momentu jest wymagane po pierwszej instalacji i po każdej zmianie wprowadzonej w instalacji.

##### 4.5.1 Zapobieganie ponownemu uruchomieniu aplikacji STO

Aplikacja, w której sygnał 5-19 *Zacisk 37 - bezp. stop* jest ustawiony na wartość domyślną [1]\* *Alarm bezp. stopu*, lub połączenie bezpiecznego wyłączania momentu i modułu MCB 112, gdy sygnał 5-19 *Zacisk 37 - bezp. stop* jest ustawiony na wartość [6] *PTC 1 i przekaż. A* lub [9] *PTC 1 i przekaż. W/A*):

1. Odłączyć napięcie zasilania 24 V DC od zacisku 37 za pomocą urządzenia rozłączającego, gdy silnik jest napędzany przez przetwornicę częstotliwości (sieć zasilająca nie została odłączona).

2. Upewnić się, że:
  - silnik reaguje wybiegiem;
  - został włączony hamulec mechaniczny (jeśli został podłączony); oraz;
  - na lokalnym panelu sterowania LCP (jeśli został zamontowany) jest wyświetlany alarm *Bezpieczny stop* [A68].
3. Ponownie podłączyć napięcie 24 V DC do zacisku 37.
4. Upewnić się, że silnik pozostaje w stanie wybiegu, a hamulec mechaniczny jest aktywny (jeśli jest podłączony).
5. Wysłać sygnał Reset (za pośrednictwem magistrali lub wejścia/wyjścia cyfrowego albo przycisku [Reset]).
6. Upewnić się, że silnik wznowia pracę.

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

##### 4.5.2 Automatyczne ponowne uruchomienie lub aplikacja bezpiecznego wyłączania momentu

Aplikacja, w której sygnał 5-19 *Zacisk 37 - bezp. stop* jest ustawiony na wartość [3] *Ostrzeż. bezp. stopu*, lub połączenie bezpiecznego wyłączania momentu z modułem MCB 112, gdy sygnał 5-19 *Zacisk 37 - bezp. stop* jest ustawiony na wartość [7] *PTC 1 i przekaż. W* lub [8] *PTC 1 i przekaż. A/W*):

1. Odłączyć napięcie zasilania 24 V DC od zacisku 37 za pomocą urządzenia rozłączającego, gdy silnik jest napędzany przez przetwornicę częstotliwości (sieć zasilająca nie została odłączona).
2. Upewnić się, że:
  - silnik reaguje wybiegiem;
  - został włączony hamulec mechaniczny (jeśli został podłączony); oraz;
  - na lokalnym panelu sterowania LCP (jeśli został zamontowany) jest wyświetlany alarm *Bezpieczny stop* [A68].
3. Ponownie podłączyć napięcie 24 V DC do zacisku 37.
4. Upewnić się, że silnik wznowia pracę.

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

### NOTYFIKACJA

Należy zapoznać się z ostrzeżeniem dotyczącym zachowania podczas ponownego uruchamiania zawartym w rozdziale *rozdział 2.3 Środki ostrożności*.

#### 4.6 Bezpieczeństwo konfiguracji systemu

- Zapewnienie środków bezpieczeństwa spoczywa na użytkowniku
- Istnieje możliwość zabezpieczenia parametrów przetwornicy częstotliwości za pomocą hasła

#### 4.7 Serwisowanie i konserwacja

Funkcja bezpiecznego wyłączania momentu nie wymaga żadnych zabiegów konserwacyjnych.

## 5 Dane techniczne funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu

### **NOTYFIKACJA**

Specyfikacja techniczna oraz informacje dotyczące warunków pracy przetwornicy częstotliwości znajdują się w odpowiedniej *Instrukcji obsługi* przetwornicy częstotliwości.

### **NOTYFIKACJA**

Sygnał bezpiecznego wyłączenia momentu musi być zasilany przez obwód napięcia bardzo niskiego bez uziemienia funkcjonalnego (SELV) lub obwód napięcia bardzo niskiego z uziemieniem roboczym (PELV).

Z poszczególnymi poziomami bezpieczeństwa są powiązane następujące wartości:

#### **Czas reakcji dla zacisku T37**

- Maksymalny czas reakcji: 20 ms

Czas reakcji to opóźnienie między wyłączeniem zasilania na wejściu funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu i wyłączeniem mostka wyjściowego.

#### **Dane dotyczące normy EN ISO 13849-1**

- Poziom wydajności „d”
- MTTFd: 14 000 lat
- DC: 90%
- Kategoria 3
- Trwałość: 20 lat

#### **Dane dotyczące norm EN IEC 62061, EN IEC 61508 i EN IEC 61800-5-2**

- SIL 2, SILCL 2
- PFH < 1E-10/godz.
- Typ komponentu: typ A
- HFT (Tolerancja błędów sprzętowych) = 1 (architektura 1oo2)
- Trwałość: 20 lat

#### **Dane dotyczące trybu niskiego zapotrzebowania EN IEC 61508**

- Średnia wartość parametru PFD dla rocznego testu sprawdzającego: 1E-10
- Średnia wartość parametru PFD dla 3-letniego testu sprawdzającego: 1E-10
- Średnia wartość parametru PFD dla 5-letniego testu sprawdzającego: 1E-10

#### **Dane SISTEMA**

Dane dotyczące bezpieczeństwa funkcjonalnego są dostępne w bibliotece danych. Można ich używać z narzędziem obliczeniowym SISTEMA instytutu IFA (Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance) oraz do obliczeń ręcznych. Narzędzie SISTEMA można pobrać ze strony [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SISTEMA/](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SISTEMA/).

## Indeks

<b>A</b>		<b>P</b>	
Alarm.....	10	Polecenie.....	5
Automatyczne ponowne uruchomienie.....	10, 11	Ponowne uruchomienie.....	11
<b>B</b>		Poziom integralności bezpieczeństwa SIL CL2.....	3
Bezpieczne wyłączenie momentu.....	2	Poziom wydajności „d”.....	13
<b>C</b>		Produkty, których dotyczą te informacje.....	2
Certyfikaty.....	3	Przełącznik ochrony bezpieczeństwa.....	9
Czas reakcji.....	13	<b>S</b>	
Czujnik bezpieczeństwa.....	9	SIL2.....	3
<b>D</b>		Skróty.....	4
Dane SISTEMA.....	13	Standardy i zgodność.....	3
Dane techniczne.....	13	Sygnał.....	5, 9
<b>E</b>		Symbole.....	4
EN 60204-1.....	2	<b>T</b>	
EN 61800-5-2.....	2	Test uruchomienia.....	11
EN 62061.....	2	Tolerancja błędów sprzętowych.....	13
EN ISO 13849-1.....	2	Typ komponentu.....	13
<b>H</b>		<b>U</b>	
Hamulec mechaniczny.....	11	Układ sterowania.....	5
<b>I</b>		Urządzenie z funkcją bezpieczeństwa.....	9
Identyfikacja.....	2	Ustawienia parametrów.....	10
IEC 61508.....	2	<b>W</b>	
Instalacja.....	9	Włączanie.....	10
<b>K</b>		Wyjście.....	9
Kanał wyłączenia.....	9	Wykwalifikowany personel.....	5
Kategoria zatrzymania 0.....	2	Wyłączanie.....	10
Konserwacja.....	12	<b>Z</b>	
Konwencje.....	4	Zacisk 37.....	2
<b>M</b>		Zapobieganie niezamierzonemu ponownemu uruchomieniu.....	10
Moduł termistora.....	9	Zapobieganie ponownemu uruchomieniu.....	11
Moduł termistora MCB 112.....	9	Zewnętrzne urządzenia z funkcją bezpieczeństwa.....	10
<b>N</b>		Zezwolenia.....	3
Niekontrolowane zatrzymanie.....	3		
<b>O</b>			
Opcje wyboru.....	10		







[www.danfoss.pl/vlt](http://www.danfoss.pl/vlt)

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

