



Instrukcja obsługi Safe Torque Off

Przetwornice częstotliwości VLT®



Spis zawartości

1 Wprowadzenie	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	3
2 Bezpieczeństwo	4
2.1 Symbole bezpieczeństwa	4
2.2 Wykwalifikowany personel	4
2.3 Środki ostrożności	4
3 Instalacja	7
3.1 Instrukcje bezpieczeństwa	7
3.2 Instalacja funkcji bezpiecznego wyłączania momentu	7
3.3 Instalacja w połączeniu z kartą termistora MCB VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	8
4 Uruchomienie	10
4.1 Instrukcje bezpieczeństwa	10
4.2 Włączanie funkcji bezpiecznego wyłączania momentu	10
4.3 Ustawienia parametrów funkcji STO w połączeniu z kartą termistora VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	10
4.4 Automatyczny lub ręczny restart	10
4.5 Próba uruchomienia funkcji STO	11
4.6 Bezpieczeństwo konfiguracji systemu	12
4.7 Serwisowanie i konserwacja	12
5 Dane techniczne funkcji bezpiecznego wyłączania momentu	13
Indeks	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 Safe Torque Off (STO) przetwornicy częstotliwości Danfoss VLT®, instalacji i uruchomienia funkcji, a także informacje na temat jej serwisowania i konserwacji.

VLT® to zastrzeżony znak towarowy.

1.2 Materiały dodatkowe

Niniejszy podręcznik jest przeznaczony dla użytkowników, którzy są już zaznajomieni z przetwornicami częstotliwości VLT®. Służy jako rozszerzenie treści zawartych w podręcznikach i instrukcjach dostępnych do pobrania ze strony vlt-drives.danfoss.com/Support/Technical-Documentation/. 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.

1.3 Przegląd funkcjonalny

1.3.1 Wprowadzenie

Funkcja Safe Torque Off stanowi element systemu kontroli bezpieczeństwa. Uniemożliwia generowanie napięcia wymaganego do obracania silnikiem.

NOTYFIKACJA

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

Przetwornica częstotliwości VLT® jest dostępna z:

- Funkcją Safe Torque Off zgodnie z definicją w normie EN IEC 61800-5-2
- Kategorią stop 0 zgodnie z definicją w normie EN 60204-1

Funkcja STO jest przyłączana do przetwornicy częstotliwości za pośrednictwem zacisku sterowania 37.

Przetwornica częstotliwości VLT® wyposażona w funkcję STO 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 STO (bezpiecznego wyłączenia 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, rozmiar obudowy A1
- VLT® AutomationDrive FC 302

Identyfikacja

- Należy upewnić się, że przetwornica częstotliwości obsługuje współpracę z funkcją bezpiecznego wyłączenia 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, rozmiar obudowy 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



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

Stosowane standardy i normy zgodności

Używanie funkcji STO na zacisku 37 wymaga spełnienia przez użytkownika wszystkich wymagań dotyczących bezpieczeństwa opisanych w stosownych przepisach prawnych i zaleceniach technicznych.

Zintegrowana funkcja STO spełnia wymagania następujących norm:

- 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
- EN ISO 13849-1: 2008 Kategoria 3 PL d

1.5 Symbole, skróty i konwencje

Skrót	Wartość zadana	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 zabezpieczające 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.
SIL	EN IEC 61508 EN IEC 62061	Poziom integralności bezpieczeństwa
STO	EN IEC 61800-5-2	Safe Torque Off
SS1	EN IEC 61800-5-2	Bezpieczny stop 1
SRECS	EN IEC 62061	Elektryczny system kontroli bezpieczeństwa
SRP/CS	EN ISO 13849-1	Elementy bezpieczeństwa systemów sterowania
PDS/SR	EN IEC 61800-5-2	Układ napędowy mocy (związany z bezpieczeństwem)

Tabela 1.2 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 niniejszej instrukcji wykorzystano następujące symbole:

▲OSTRZEŻENIE

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

▲UWAGA

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

NOTYFIKACJA

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

2.2 Wykwalifikowany personel

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 wykwalifikowanymi elektrykami, członkami 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 wytyczne zawarte w Instrukcji obsługi przetwornicy częstotliwości;
- mają wyczerpującą wiedzę w zakresie ogólnych i specjalistycznych standardów, które obowiązują w danej aplikacji.

Układy napędowe mocy (związane z bezpieczeństwem) są odpowiedzialne 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 rozruch systemów bezpieczeństwa może wykonywać wyłącznie wykwalifikowany i przeszkolony personel.
- 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 opcją bezpieczeństwa a zewnętrznym urządzeniem zabezpieczającym musi być zabezpieczony przed ryzykiem wystąpienia zwarcia zgodnie z wymogami normy ISO 13849-2 (tabela D.4). Gdy na oś wału silnika oddziałują zewnętrzne siły (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 instalacji funkcji STO (bezpiecznego wyłączenia momentu) należy przeprowadzić próbę uruchomienia zgodnie ze specyfikacją w dokumencie *rozdział 4.5 Próba uruchomienia funkcji STO*. Pomyślnie zakończona próba uruchomienia jest wymagana przy pierwszej instalacji i po każdej zmianie instalacji bezpieczeństwa.

⚠️ OSTRZEŻENIE**RYZIKO ŚMIERCI I POWAŻNYCH OBRAŹEN**

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. Na przykład, należy zainstalować dodatkowe hamulce mechaniczne.

⚠️ OSTRZEŻENIE**RYZIKO ŚMIERCI I POWAŻNYCH OBRAŹEN**

Funkcja bezpiecznego wyłączenia momentu, STO, (tj. odłączenie napięcia zasilania 24 V DC od zacisku 37) nie zapewnia bezpieczeństwa elektrycznego. Zastosowanie samej funkcji STO 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. odłączania zasilania za pomocą dodatkowego stycznika.

⚠️ OSTRZEŻENIE**RYZIKO PORAŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM**

Funkcja STO 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 odcięcia 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 to ograniczenie jest niedopuszczalne (np. może doprowadzić do wystąpienia zagrożenia), przed użyciem funkcji STO należy zatrzymać przetwornicę częstotliwości i maszyny w odpowiednim trybie zatrzymania. W zależności od aplikacji może być konieczne użycie hamulca mechanicznego.
- Stosowanie funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu (STO) jest odpowiednie w przypadku prowadzenia prac mechanicznych w układzie przetwornicy częstotliwości lub wyłącznie na uszkodzonej części maszyny. Ta 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:

- Funkcja zapobiegania niezamierzonemu restartowi jest realizowana przez inne elementy instalacji funkcji STO (bezpiecznego wyłączenia momentu)a.
- Obecność w niebezpiecznej strefie może zostać fizycznie wykluczona, kiedy funkcja bezpiecznego stopu (STO) nie zostanie aktywowana. W szczególności należy przestrzegać treści akapitu 6.3.3.2.5 normy ISO 12100: 2010.

⚠️ OSTRZEŻENIE**RYZIKO ŚMIERCI I POWAŻNYCH OBRAŹEN**

Funkcja bezpiecznego wyłączenia momentu (STO) 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: $\text{Kąt} = 360 / (\text{liczba biegunów})$. 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.

NOTYFIKACJA

Należy dokonać analizy i oceny ryzyka dla każdej funkcji stopu w celu wybrania kategorii zatrzymania 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 wyłączenia 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 wyłączenie momentu). Więcej informacji dotyczących kategorii zatrzymania zawiera norma EN 60204-1.

3 Instalacja

3.1 Instrukcje bezpieczeństwa

UWAGA

Operator lub elektryk wykonujący instalację jest odpowiedzialny za odpowiednie uziemienie i zgodność ze wszystkimi mającymi zastosowanie krajowymi i lokalnymi przepisami bezpieczeństwa.

Patrz rozdział 2 Bezpieczeństwo i odpowiednia Instrukcja obsługi przetwornicy częstotliwości. Ponadto zawsze należy przestrzegać instrukcji dostarczonych przez producenta silnika.

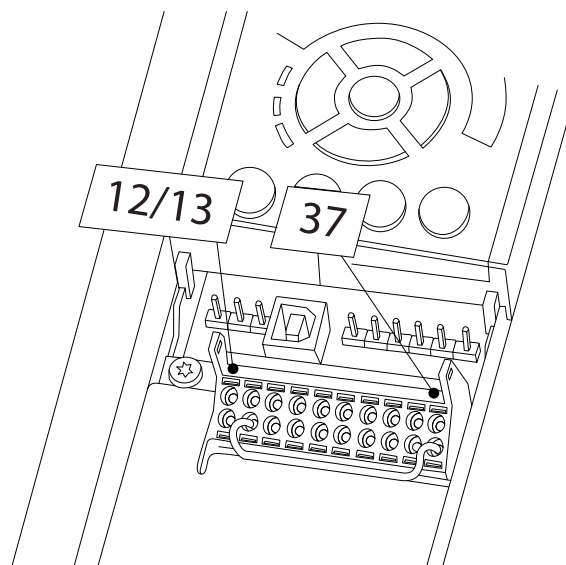
3.2 Instalacja funkcji bezpiecznego wyłączania momentu

Podczas podłączania silnika, zasilania AC i okablowania sterowania należy stosować się do wskazówek bezpiecznej instalacji zawartych w *Instrukcji obsługi* przetwornicy częstotliwości.

Informacje dotyczące instalacji razem z kartą termistora VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (z certyfikacją Ex) można znaleźć w rozdział 3.3 Instalacja w połączeniu z kartą termistora MCB VLT® PTC Thermistor Card MCB 112.

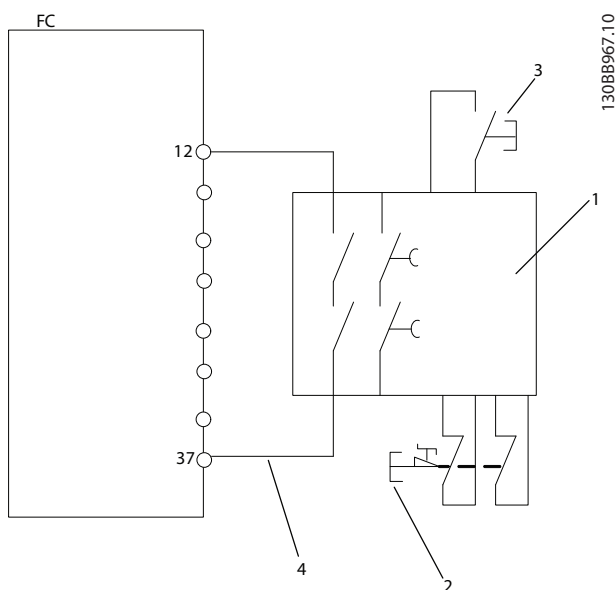
Aby włączyć zintegrowaną funkcję STO, należy wykonać następujące czynności:

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 zabezpieczeń poprzez zwierną funkcję zabezpieczającą do zacisku 37 (bezpiecznego wyłączania 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	Przełącznik zabezpieczający (kat. 3, PL d lub SIL2)
2	Przycisk zatrzymania awaryjnego
3	Przycisk Reset
4	Kabel zabezpieczony przed zwarcieniem (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).

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

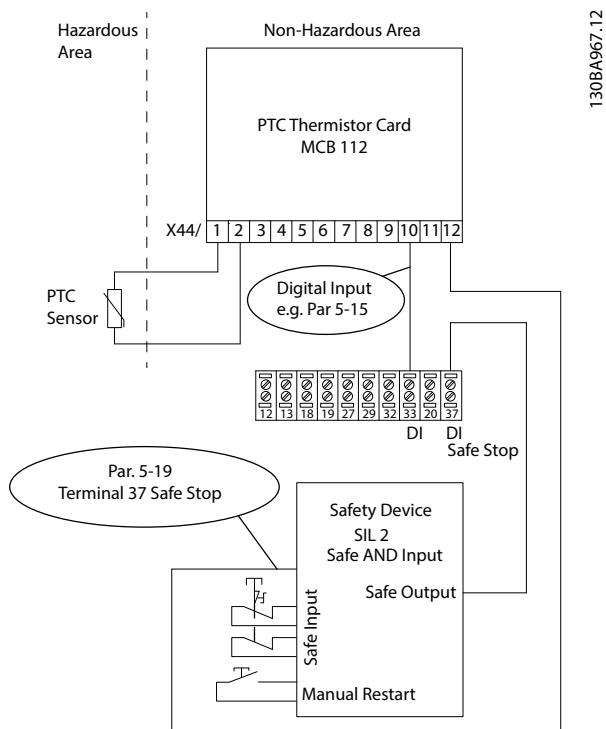
3.3 Instalacja w połączeniu z kartą termistora MCB VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

NOTYFIKACJA

Połączenie karty termistora VLT® PTC Thermistor Card MCB MCB 112 i funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu (STO) jest dostępne wyłącznie dla urządzeń FC 301 FC 102, VLT® HVAC Drive VLT® AutomationDrive i FC 302 VLT® AutomationDrive, rozmiar obudowy A1.

Karta termistora MCB VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 wykorzystuje zacisk 37 jako kanał wyłączenia dla funkcji bezpieczeństwa.

- Wyjście X44/12 karty MCB MCB 112 musi być połączone (logiczne AND) z czujnikiem bezpieczeństwa (np. przyciskiem zatrzymania awaryjnego lub przełącznikiem ochrony bezpieczeństwa itp.) służącym do włączania funkcji STO. To oznacza, że sygnał na zacisku 37 funkcji STO (bezpiecznego wyłączenia momentu) przyjmuje poziom wysoki (24 V) tylko w przypadku, gdy zarówno poziom sygnału na wyjściu X44/12 karty 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 zabezpieczające połączone za pośrednictwem logicznego AND jest zgodne z wymaganym poziomem bezpieczeństwa.
- Połączenie wyjścia urządzenia zabezpieczającego 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 aplikacją MCB 112

Ilustracja 3.3 przedstawia wejście ponownego uruchomienia dla zewnętrznego urządzenia zabezpieczającego. To oznacza, że w tej instalacji sygnał parametr 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 karty termistora VLT® PTC Thermistor Card MCB 112.

4 Uruchomienie

4.1 Instrukcje bezpieczeństwa

UWAGA

Operator lub elektryk wykonujący instalację jest odpowiedzialny za odpowiednie uziemienie i zgodność ze wszystkimi mającymi zastosowanie krajowymi i lokalnymi przepisami bezpieczeństwa.

Patrz rozdział 2 Bezpieczeństwo i odpowiednia Instrukcja obsługi przetwornicy częstotliwości. Ponadto zawsze należy przestrzegać instrukcji dostarczonych przez producenta silnika.

4.2 Włączanie funkcji bezpiecznego wyłączania momentu

Funkcję bezpiecznego wyłączania momentu uruchamia się, odłączając napięcie na zacisku 37 przetwornicy częstotliwości. Podłączając przetwornicę częstotliwości do zewnętrznych urządzeń zabezpieczających, które zapewniają bezpieczne opóźnienie, można uzyskać instalację o kategorii bezpiecznego stopu 1. Zewnętrzne urządzenia zabezpieczające 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 STO (zacisk 37) następuje wygenerowanie alarmu przez przetwornicę częstotliwości, a następnie wyłączenie awaryjne jednostki i zatrzymanie silnika z wybiegiem. Wymagane jest ręczne ponowne uruchomienie. Funkcja STO służy do zatrzymywania przetwornicy częstotliwości w sytuacjach wymagających zatrzymania awaryjnego. W normalnym trybie pracy, gdy bezpieczne wyłączenie momentu (STO) nie jest wymagane, należy używać zwykłej funkcji zatrzymania. Przed użyciem funkcji automatycznego ponownego uruchamiania należy upewnić się, że są spełnione wymagania opisane w punkcie 6.3.3.2.5 normy ISO 12100.

4.3 Ustawienia parametrów funkcji STO w połączeniu z kartą termistora VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

Gdy jest podłączony moduł MCB 112, są dostępne dodatkowe opcje sygnału parametr 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 72 Niebezpieczna awaria i nastąpi bezpieczny wybieg silnika bez automatycznego restartu.

- W przypadku użycia zewnętrznego urządzenia zabezpieczającego nie należy wybierać opcji [4] Alarm PTC 1 ani [5] Ostrzeżenie PTC 1. Te opcje mają zastosowanie, gdy bezpieczne wyłączenie momentu (STO) jest używane tylko przez kartę MCB 112. Jeśli zostanie wybrana opcja [4] Alarm PTC 1 lub [5] Ostrzeżenie PTC 1 i zewnętrzne urządzenie zabezpieczające wywoła bezpieczne wyłączenie momentu, przetwornica częstotliwości wygeneruje alarm 72 Niebezpieczna awaria i nastąpi bezpieczny wybieg silnika 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 zabezpieczającego z kartą MCB 112.

UWAGA

Za pomocą opcji można skonfigurować automatyczne ponowne uruchomienie po wyłączeniu zewnętrznego urządzenia zabezpieczającego.

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

- Funkcja zapobiegania niezamierzonemu restartowi jest realizowana przez inne elementy instalacji STO.
- Obecność w niebezpiecznej strefie może zostać fizycznie wykluczona, kiedy funkcja bezpiecznego stopu (STO) nie zostanie aktywowana. W szczególności należy stosować się do wytycznych zawartych w treści punktu 6.3.3.2.5 normy ISO 12100:2010.

Więcej informacji znajduje się w Instrukcji obsługi karty termistora VLT® PTC Thermistor Card MCB 112.

4.4 Automatyczny lub ręczny restart

Domyślnie funkcja STO zapobiega niezamierzonemu restartowi. Aby wyłączyć funkcję bezpiecznego wyłączania momentu (STO) 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 STO można ustawić na automatyczny restart, zmieniając wartość sygnału *parametr 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 (STO) i przywrócenie trybu normalnej pracy po ponownym podłączeniu zasilania 24 V DC do zacisku 37. Sygnał Reset nie jest wymagany.

4.5 Próba uruchomienia funkcji STO

Przed pierwszym uruchomieniem po instalacji należy przeprowadzić próbę uruchomienia instalacji, używając funkcji STO.

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

NOTYFIKACJA

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

Aby wykonać próbę uruchomienia:

- należy postępować zgodnie z instrukcjami w dokumencie *rozdział 4.5.1 Zapobieganie restartowi dla aplikacji STO* dla aplikacji bez automatycznego ponownego uruchamiania po bezpiecznym stopie lub
- należy postępować zgodnie z instrukcjami w dokumencie *rozdział 4.5.2 Automatyczny restart lub aplikacja funkcji STO* dla aplikacji z automatycznym ponownym uruchamianiem po bezpiecznym stopie.

4.5.1 Zapobieganie restartowi dla aplikacji STO

Aplikacja, w której sygnał *parametr 5-19 Zacisk 37 - bezp. stop* jest ustawiony na wartość domyślną [1]* *Alarm bezp. stopu* lub połączenie funkcji STO i MCB 112, gdy sygnał *parametr 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:
 - 2a Silnik wykona zatrzymanie z wybiegiem.
 - 2b Aktywowany jest hamulec mechaniczny (jeśli został podłączony).
 - 2c Jeśli lokalny panel sterowania LCP jest zamontowany, wyświetla *alarm 68 Bezpieczny stop*.
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 wznawia pracę.

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

4.5.2 Automatyczny restart lub aplikacja funkcji STO

Aplikacja, w której sygnał *parametr 5-19 Zacisk 37 - bezp. stop* jest ustawiony na wartość [3] *Ostrzeż. bezp. stopu* lub połączenie funkcji Safe Torque Off z MCB 112, gdy sygnał *parametr 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:
 - 2a Silnik wykona zatrzymanie z wybiegiem.
 - 2b Aktywowany jest hamulec mechaniczny (jeśli został podłączony).
 - 2c Jeśli lokalny panel sterowania LCP jest zamontowany, wyświetla *ostrzeżenie 68 Bezpieczny stop*.
3. Ponownie podłączyć napięcie 24 V DC do zacisku 37.
4. Upewnić się, że silnik wznawia pracę.

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

NOTYFIKACJA

Należy zapoznać się z ostrzeżeniem dotyczącym zachowania podczas restartu 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

4

Wymagane dla PL d or SIL2, zalecane dla PL lub SILe: co 12 miesięcy należy przeprowadzać testy funkcjonalne mające na celu wykrycie wszelkich awarii i nieprawidłowości w działaniu funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu.

Aby przeprowadzić test funkcjonalny, należy wykonać następujące czynności (lub zastosować podobną metodę odpowiednią dla aplikacji):

1. Usunąć zasilanie 24 V DC z zacisku 37.
2. Sprawdzić, czy na LCP jest wyświetlany *alarm 68 Bezpieczny stop*.
3. Sprawdzić, czy przetwornica częstotliwości wyłącza się awaryjnie.
4. Sprawdzić, czy silnik zatrzymuje się całkowicie po wybiegu.
5. Upewnić się, że uruchomienie silnika nie jest możliwe.
6. Ponownie podłączyć zasilanie 24 V DC do zacisku 37.
7. Sprawdzić, czy silnik nie jest uruchamiany automatycznie i jest uruchamiany ponownie wyłącznie po podaniu sygnału resetu (przez magistralę, we/wy cyfrowe lub przycisk [Reset]).

5 Dane techniczne funkcji bezpiecznego wyłączania momentu

NOTYFIKACJA

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

NOTYFIKACJA

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

5

Dyrektywy europejskie	Dyrektywa maszynowa (2006/42/EC)	EN ISO 13849-1	
		EN IEC 62061	
		EN IEC 61800-5-2	
	Dyrektywa EMC (2004/108/EC)	EN 50011	
		EN 61000-6-3	
		EN 61800-3	
Dyrektywa niskonapięciowa (2006/95/WE)	EN 50178		
	EN 61800-5-1		
Bezpieczeństwo Normy	Bezpieczeństwo maszyn	EN ISO 13849-1, IEC 62061, IEC 60204-1	
	Bezpieczeństwo funkcjonalne	IEC 61508-1 do -7, IEC 61800-5-2	
Funkcja bezpieczeństwa		IEC 61800-5-2	IEC 60204-1
		Safe Torque Off (STO)	Kategoria zatrzymania 0
Wydajność bezpieczeństwa	ISO 13849-1		
	Kategoria	Kat. 3	
	Pokrycie diagnostyczne	DC: 90% (średni)	
	Średni czas przed niebezpieczną awarią	MTTFd: 14 000 lat (wysoki)	
	Poziom wydajności	PL d	
	IEC 61508/IEC 62061		
	Poziom integralności bezpieczeństwa	SIL 2, SIL CL2	
	Prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii na godzinę	PFH: 1E-10/h (tryb dużego zapotrzebowania)	
	Prawdopodobieństwo niebezpiecznej awarii na zapotrzebowanie	PFD: 1E-10 (tryb niskiego zapotrzebowania)	
	Tolerancja błędów sprzętowych	HFT: 0 (1oo1)	
	Interwał testu sprawdzającego T1	20 lat	
	Czas misji TM	20 lat	
	Czas reakcji	Czas reakcji wejście-wyjście Maks. 20 ms; 60 ms w przypadku konkretnych wariantów ¹⁾	

Tabela 5.1 Dane techniczne

1) Przetwornice częstotliwości w zakresie dużych mocy VLT[®] HVAC Drive, VLT[®] AQUA Drive i VLT[®] AutomationDrive, rozmiar obudowy F:

- 400 V: 450/500 kW (600/650 KM) – 800/1000 kW (1075/1350 KM) (duża przeciążalność/normalna przeciążalność).
- 690 V: 630/710 kW (850/950 KM) – 1800/2000 kW (2400/2700 KM) (duża przeciążalność/normalna przeciążalność).

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/.

Indeks

A

Alarm..... 10

Automatyczny restart..... 10, 11

C

Certyfikaty..... 3

Czujnik bezpieczeństwa..... 9

D

Dane SISTEMA..... 13

Dane techniczne..... 13

H

Hamulec mechaniczny..... 11

I

Identyfikacja..... 2

Instalacja..... 8

K

Kanał wyłączenia..... 9

Karta termistora..... 9

Konserwacja..... 12

Konwencje..... 3

O

Opcje..... 10

P

Polecenie..... 4

Poziom integralności bezpieczeństwa SIL CL2..... 3

Próba uruchomienia..... 11

Produkty, których dotyczą te informacje..... 2

Przełącznik ochrony bezpieczeństwa..... 9

R

Restart..... 10

S

SIL2..... 3

Skróty..... 3

Standardy i zgodność..... 3

Sygnal..... 4, 9

Symbole..... 3

U

Układ sterowania..... 4

Urządzenie zabezpieczające..... 9

Ustawienia parametrów..... 10

W

Włączanie..... 10

Wyjście..... 9

Wykwalifikowany personel..... 4

Wyłączanie..... 10

Z

Zapobieganie niezamierzonemu restartowi..... 10

Zapobieganie restartowi..... 11

Zewnętrzne urządzenia zabezpieczające..... 10

Zezwolenia..... 3



Danfoss Sp. z o.o.

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

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

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

