



Handbok Safe Torque Off

VLT[®] frekvensomriktare



Innehåll

1 Inledning	2
1.1 Syfte med handboken	2
1.2 Ytterligare dokumentation	2
1.3 Funktionsöversikt	2
1.4 Godkännanden och certifikat	2
1.5 Symboler, förkortningar och praxis	4
2 Säkerhet	5
2.1 Säkerhetsymboler	5
2.2 Behörig personal	5
2.3 Säkerhetsåtgärder	5
3 Installation	7
3.1 Säkerhetsinstruktioner	7
3.2 Installation av STO	7
3.3 Installation i kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	8
4 Idrifttagning	9
4.1 Säkerhetsinstruktioner	9
4.2 Aktivering av STO	9
4.3 Parameterinställningar för STO i kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	9
4.4 Automatisk/manuell omstarts beteende	9
4.5 STO-idrifttagningstest	9
4.6 Säkerhet för systemkonfiguration	10
4.7 Service och underhåll	10
5 Tillämpningsexempel	11
5.1 SISTEMA-data	11
5.2 Nödstopp av frekvensomriktare med Safe Torque Off – kategori 1, PL c, SIL 1	11
5.3 Nödstopp av frekvensomriktare med Safe Torque Off som använder säkerhetsrelä – kategori 3, PL d, SIL 2	12
5.4 Nödstopp av frekvensomriktare med Safe Torque Off, säkerhetsrelä och utgångskontaktor – kategori 4, PL e, SIL 3	13
5.5 Nödstopp av flera frekvensomriktare – kategori 3, PL d, SIL 2	14
6 Tekniska data för STO	16
Index	17

1 Inledning

1.1 Syfte med handboken

Denna handbok innehåller information för användning av Danfoss VLT® frekvensomriktare i tillämpningar för funktionell säkerhet. Handboken innehåller information om standarder för funktionssäkerhet, Danfoss VLT®-frekvensomriktarfunktionen Safe Torque Off (STO) och relaterad installation och idrifttagning, samt service och underhåll för STO.

VLT® är ett registrerat varumärke.

1.2 Ytterligare dokumentation

Handboken riktar sig till användare som redan är bekanta med VLT®-frekvensomriktarna. Den är avsedd som ett komplement till handböcker och instruktioner som kan hämtas på drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/. Läs instruktionerna som medföljde frekvensomriktaren och/eller frekvensomriktartillvalet före installation av enheten och följ instruktionerna för säker installation.

1.3 Funktionsöversikt

1.3.1 Inledning

Funktionen Safe Torque Off (STO) är en del av ett säkerhetsstyrssystem. STO förhindrar att enheten genererar den spänning som krävs för att motorn ska rotera.

OBS!

Välj och tillämpa komponenterna i säkerhetsstyrssystemet på ett lämpligt sätt för att uppnå önskad nivå av driftsäkerhet. Innan STO installeras och används i en installation ska en noggrann riskanalys genomföras för installationen, för att avgöra om STO-funktionen och säkerhetsnivåerna är lämpliga och tillräckliga.

VLT®-frekvensomriktaren kan levereras med:

- Safe Torque Off (STO), definierat i SS-EN 61800-5-2.
- Stoppkategori 0, definierat i SS-EN 60204-1.

Frekvensomriktaren integrerar STO-funktionen via styrplint 37.

VLT®-frekvensomriktaren med STO-funktion är konstruerad och godkänd enligt kraven i:

- Kategori 3 i SS-EN ISO 13849-1.
- Prestandanivå "d" i SS-EN ISO 13849-1.
- SIL 2 i IEC 61508 och SS-EN 61800-5-2.
- SILCL 2 i SS-EN 62061.

1.3.2 Beskrivna produkter och identifiering

STO-funktionen finns för följande typer av frekvensomriktare:

- VLT® HVAC Drive FC 102
- VLT® Refrigeration Drive FC 103
- VLT® AQUA Drive FC 202
- VLT® AutomationDrive FC 301 kapslingsstorlek A1
- VLT® AutomationDrive FC 302
- VLT® Decentral Drive FCD 302
- VLT® Parallel Drive Modules

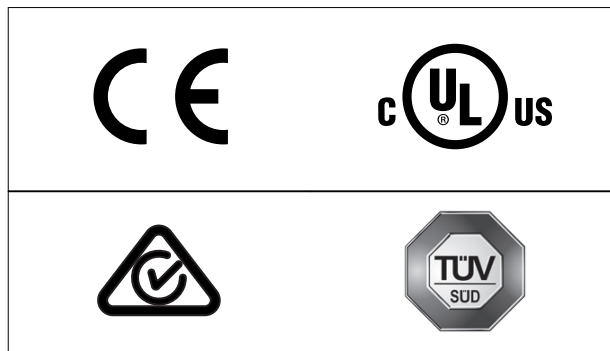
Identifiering

- Kontrollera att frekvensomriktaren är konfigurerad med STO-funktion genom att kontrollera enhetens typkod på märkskylten (se *Tabell 1.1*).

Produkt	Typkod
VLT® HVAC Drive FC 102	T eller U vid siffran 18 i typkoden
VLT® Refrigeration Drive FC 103	T vid siffran 18 i typkoden
VLT® AQUA Drive FC 202	T eller U vid siffran 18 i typkoden
VLT® AutomationDrive FC 301 kapslingsstorlek A1	T vid siffran 18 i typkoden
VLT® AutomationDrive FC 302	X, B eller R vid siffran 18 i typkoden
VLT® Decentral Drive FCD 302	X, B eller R vid siffran 18 i typkoden
VLT® Parallel Drive Modules	T eller U vid siffran 18 i typkoden

Tabell 1.1 Identifiering av typkod

1.4 Godkännanden och certifikat



Fler godkännanden och certifieringar finns tillgängliga. Kontakta närmaste Danfoss-partner.

1.4.1 Tillämpade standarder och överensstämmelse

För att STO på plint 37 ska få användas måste användaren uppfylla alla säkerhetsvillkor, inklusive relevanta lagar, bestämmelser och riktlinjer.

Den integrerade STO-funktionen uppfyller följande standarder:

- IEC/SS-EN 60204-1: 2016 Stoppkategori 0 – okontrollerat stopp
- IEC/SS-EN 61508: 2010 SIL2
- IEC/SS-EN 61800-5-2: 2016
- IEC/SS-EN 62601: 2015 SIL CL2
- SS-EN ISO 13849-1: 2015 kategori 3 PL d

1.5 Symboler, förkortningar och praxis

Förkortning	Referens	Beskrivning
B _{10d}		Antal cykler tills 10 % av komponenterna har ett allvarligt fel (för pneumatiska och elektromekaniska komponenter).
Kat.	SS-EN ISO 13849-1	Kategori, nivå "B, 1-4"
CCF		Fel av vanlig orsak
DC		Diagnostisk täckning indelad i låg, medelhög och hög.
FIT		Fel vid tid: 1E-9/timme
HFT	SS-EN 61508	Feltolerans för maskinvara: HFT = n innebär att n + 1 fel kan orsaka en förlust av säkerhetsfunktionen.
MTTFd	SS-EN ISO 13849-1	Genomsnittstid till fel – allvarligt. Enhet: Antalet år är indelade i låg, medelhög och hög.
PFH	SS-EN 61508	Sannolikheten för allvarliga fel per timme. Det här värdet ska övervägas om säkerhetsenheten körs under hög belastning eller i kontinuerligt driftläge där kravfrekvensen för drift med ett säkerhetsrelaterat system är högre än 1 gång per år.
PFD	SS-EN 61508	Genomsnittlig sannolikhet för fel vid behov, värde som används för drift med låg belastning.
PL	SS-EN ISO 13849-1	Diskret nivå används för att ange i vilken grad styrsystemets säkerhetsrelaterade delar kan utföra en säkerhetsfunktion under förutsägbara förutsättningar. Nivåerna är indelade från a till e.
PLr		Prestandanivå som krävs (den prestandanivå som krävs för en särskild säkerhetsfunktion).
SIL	SS-EN 61508 SS-EN 62061	Säkerhetsintegritetsnivå
STO	SS-EN 61800-5-2	Safe Torque Off
SS1	SS-EN 61800-5-2	Säkerhetsstopp 1
SRECS	SS-EN 62061	Säkerhetsrelaterat elektriskt styrsystem
SRP/CS	SS-EN ISO 13849-1	Säkerhetsrelaterade delar av styrsystem
PDS/SR	SS-EN 61800-5-2	Drivsystem (säkerhetsrelaterat)

Tabell 1.2 Förkortningar för funktionell säkerhet

Praxis

Numrerade listor används för procedurer. Punktlister används för annan information och för beskrivning av bilder.

Kursiv text används för:

- hänvisningar
- länkar
- parameternamn
- fotnoter
- parametergrupp
- parametertillval
- larm och varningar.

Alla mått på ritningarna anges både i metriska och brittiska måttenheter (inom parentes), till exempel: mm (in). En asterisk (*) indikerar standardinställningen för en parameter.

2 Säkerhet

2.1 Säkerhetssymboler

Följande symboler används i denna handbok:

⚠ VARNING

Indikerar en potentiellt farlig situation som kan leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

⚠ FÖRSIKTIGT

Indikerar en potentiellt farlig situation som kan leda till lindriga eller måttliga personskador. Symbolen kan även användas för att uppmärksamma farligt handhavande.

OBS!

Indikerar viktig information, inklusive situationer som kan leda till skador på utrustning eller egendom.

2.2 Behörig personal

Endast personer med bevisade yrkeskunskaper får sätta ihop, installera, programmera, driftsätta, underhålla och montera ned produkterna. Personer med bevisade yrkeskunskaper

- är behöriga elektroingenjörer eller personer som utbildats av behöriga elektroingenjörer och har lämpliga förkunskaper för att använda enheter, system, anläggningar och maskiner i enlighet med allmänna standarder och riktlinjer för säkerhetsteknik.
- är bekanta med de grundläggande föreskrifterna rörande hälsa, säkerhet och förebyggande av olyckor.
- har läst och förstått säkerhetsriktlinjerna som beskrivs i den här handboken, samt instruktionerna i handboken för frekvensomriktaren.
- har god kännedom om de allmänna och specifika riktlinjer som gäller den aktuella tillämpningen.

Användare av elektriska drivsystem (säkerhetsrelaterade) (PDS(SR)) är ansvariga för

- analys av faror och risker med tillämpningen.
- att identifiera de säkerhetsfunktioner som krävs och allokerar SIL eller PLr till de olika funktionerna.
- andra delsystem och giltigheten hos signaler och kommandon från dem.
- konstruktion av lämpliga säkerhetsrelaterade styrsystem (maskinvara, programvara, bestämning av parametrar och så vidare).

Skyddsåtgärder

- Endast behörig och kunnig personal får installera och driftsätta säkerhetssystem.
- Installera frekvensomriktaren i ett IP54-apparatskåp enligt IEC 60529 eller motsvarande miljö. Vid särskild tillämpning kan en högre IP-klassificering vara nödvändig.
- Säkerställ kortslutningsskydd av kabeln mellan säkerhetstillvalet och den externa säkerhetsenheten enligt ISO 13849-2 tabell D.4. Om externa krafter påverkar motoraxeln (till exempel upphängda laster) måste ytterligare åtgärder vidtas (till exempel en säkerhetshållbroms) för att eliminera risker.

2.3 Säkerhetsåtgärder

Information om säkerhetsföreskrifter finns i avsnittet *Säkerhet* i respektive *handbok*.

⚠ FÖRSIKTIGT

Efter installation av STO ska du utföra ett idrifttagningstest som beskrivs i *kapitel 4.5 STO-idrifttagningstest*. Ett godkänt idrifttagningstest är obligatoriskt efter första installationen och efter varje ändring av säkerhetsinstallationen.

⚠ VARNING

RISK FÖR DÖDSFALL ELLER LIVSHOTANDE SKADOR

Om motorn är utsatt för externa krafter, till exempel på vertikalaxeln (upphängda laster), och en oönskad rörelse orsakad av exempelvis gravitation, utgör en fara måste motorn utrustas med ytterligare åtgärder för fallskydd. Installera exempelvis ytterligare mekaniska bromsar.

⚠ VARNING

RISK FÖR DÖDSFALL ELLER LIVSHOTANDE SKADOR

STO (dvs. borttagning av 24 V DC-försörjningen till plint 37) ger ingen elektrisk säkerhet. STO-funktionen är inte i sig själv tillräcklig för att implementera nödstoppfunktionen enligt SS-EN 60204-1. Nödstoppfunktionen kräver elektrisk isolering, till exempel genom att nätet stängs av via en extra kontaktor.

⚠ VARNING**RISK FÖR ELEKTRISKA STÖTAR**

STO-funktionen bryter INTE nätspänningen till frekvensomriktaren eller anslutna enheter. Du får bara utföra arbete på frekvensomriktaren eller motorns elektriska delar när nätspänningsförsörjningen har isolerats och när du har väntat den tid som är angiven i avsnittet *Säkerhet* i *handboken*. Om du inte kopplar från nätspänningen från enheten och väntar angiven tid kan det leda till dödsolyckor eller allvarliga personskador.

- Stoppa inte frekvensomriktaren med hjälp av STO-funktionen. Om frekvensomriktaren stoppas via den funktionen, trippar enheten och stannar genom utrullning. Om denna begränsning inte är möjlig på grund av att det exempelvis orsakar fara, ska frekvensomriktaren och maskinheterna stoppas med en lämplig stoppmetod innan STO-funktionen används. Beroende på tillämpning kan det vara nödvändigt med en mekanisk broms.
- STO-funktionen är lämplig vid mekaniskt arbete på frekvensomriktarsystemet eller på berörda delar av maskinen. Den ger inte elektrisk säkerhet. STO ska inte användas som en styrenhet för att starta och/eller stoppa frekvensomriktaren.

⚠ FÖRSIKTIGT**AUTOMATISK OMSTART**

Automatisk omstart får endast användas i någon av följande två situationer:

- Skydd mot oavsiktlig omstart implementeras via andra delar av STO-installationen.
- Närvaro i den farliga zonen kan uteslutas fysiskt när STO inte är aktiverat. Särskilt paragraf 6.3.3.2.5 i ISO 12100: 2010 måste följas.

⚠ VARNING**RISK FÖR DÖDSFALL ELLER LIVSHOTANDE SKADOR**

STO-funktionen kan användas för asynkronmotorer, synkronmotorer och permanentmagnetmotorer. Två fel kan inträffa i frekvensomriktarens halvledare. När synkronmotorer eller permanentmagnetmotorer används kan ett fel ge upphov till rotation. Rotationen kan beräknas enligt $\text{vinkel} = 360 / (\text{antalet poler})$. Tillämpningar som använder synkronmotorer eller permanentmagnetmotorer måste ta med detta i beräkningen, och se till att det inte utgör en säkerhetsrisk. Denna situation är inte relevant för asynkronmotorer.

OBS!

Utför en riskbedömning för varje stoppfunktion för att avgöra valet av en stoppkategori i enlighet med SS-EN 60204-1:

- Stoppkategori 0 uppnås med omedelbar bortkoppling av ström till ställdonet, vilket ger ett okontrollerat utrullningsstopp. STO enligt SS-EN 61800-5-2 ger ett stopp av stoppkategori 0.
- Stoppkategori 1 uppnås med ström tillgänglig för maskinens ställdon för att uppnå stoppet. Strömmen kopplas bort från ställdonen när stopp uppnås, enligt SS-EN 61800-5-2 säkerhetsstopp 1 (SS1).
- Stoppkategori 2 är ett kontrollerat stopp med ström tillgänglig för maskinens ställdon. Stoppet följs av ett vänteläge under ström.

OBS!

När maskintillämpningen konstrueras ska tid och avstånd beaktas för utrullningsstopp (Stoppkategori 0 eller STO). Mer information om stoppkategorier finns i SS-EN 60204-1.

3 Installation

3.1 Säkerhetsinstruktioner

⚠ FÖRSIKTIGT

ELEKTRISK FARA

Operatören eller den elektriska installatören är ansvarig för korrekt jordning och att alla gällande nationella och lokala säkerhetsföreskrifter uppfylls.

Mer information finns i *kapitel 2 Säkerhet* den aktuella frekvensomriktarens *handbok*. Följ dessutom alltid motortillverkarens instruktioner.

3.2 Installation av STO

Följ instruktionerna för säker installation av motoranslutning, anslutning till växelströmsnät och styrkablar i *handboken* för frekvensomriktaren.

För installation med Ex-certifierat VLT® PTC Thermistor Card MCB 112, se *kapitel 3.3 Installation i kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112*.

Aktivera inbyggd STO på följande sätt:

1. Ta bort byggeledningen mellan styrplint 37 och 12 eller 13. Det räcker inte att klippa eller bryta bygeln för att undvika kortslutning. (Se bygeln i *Bild 3.1*.)

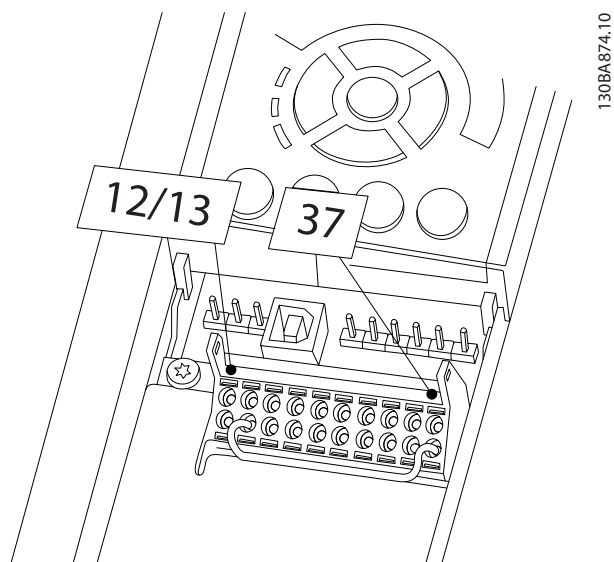


Bild 3.1 Bygel mellan plint 12/13 (24 V) och 37 (alla frekvensomriktare förutom FCD 302).

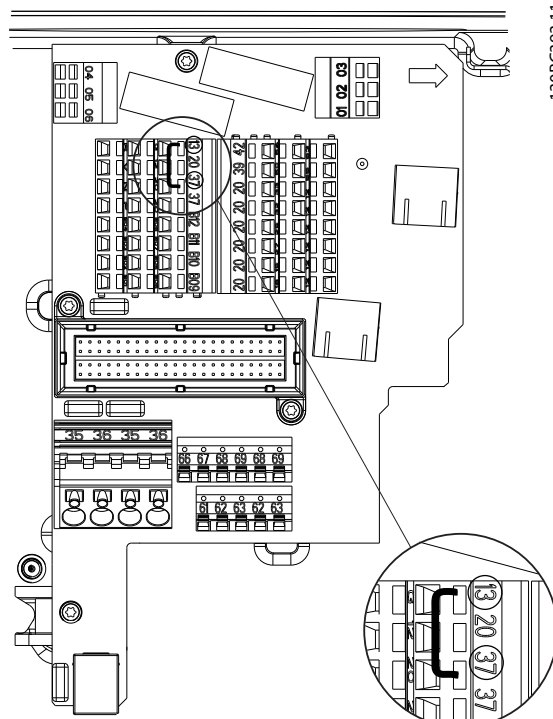


Bild 3.2 Bygel mellan plint 13 (24 V) och 37 (FCD 302)

2. Anslut till exempel ett externt säkerhetsövervakningsrelä via en NO-säkerhetsfunktion till plint 37 (STO) samt plint 12 eller 13 (24 V DC). Anslutnings- och tillämpningsexempel hittar du i *kapitel 5 Tillämpningsexempel*.
3. Kompletta kabeldragning enligt instruktionerna i frekvensomriktarens *handbok*.

3.3 Installation i kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

OBS!

Kombinationen av VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 och STO-funktion finns endast för VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® AQUA Drive FC 202, VLT® AutomationDrive FC 302 och VLT® AutomationDrive FC 301 kapslingstyp A1.

VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 använder plint 37 som sin säkerhetsrelaterade avstängningskanal.

- Kontrollera att MCB 112-utgången X44/12 är AND-kopplad med den säkerhetsrelaterade givaren (t.ex. nödstoppsknapp, säkerhetsbrytare) som aktiverar STO. Detta betyder att utgången till STO-plinten 37 bara är HÖG (24 V) om både signalen från MCB 112-utgången X44/12 och signalen från den säkerhetsrelaterade givaren är HÖG. Om åtminstone 1 av de 2 signalerna är LÅG måste utgången till plint 37 också vara LÅG.
- Kontrollera att säkerhetsenheten med AND-logik uppfyller korrekt säkerhetsnivå.
- Kortslutningsskydda anslutningen från utgången på säkerhetsenheten med den säkra AND-logiken till STO-plint 37, se Bild 3.3.

Bild 3.3 visar en omstartsingång för den externa säkerhetsenheten. Det betyder att i denna installation kan parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop vara inställd på [7] PTC 1 och relä W eller [8] PTC 1 och relä A/W. Mer information finns i handboken för VLT® PTC Thermistor Card MCB 112.

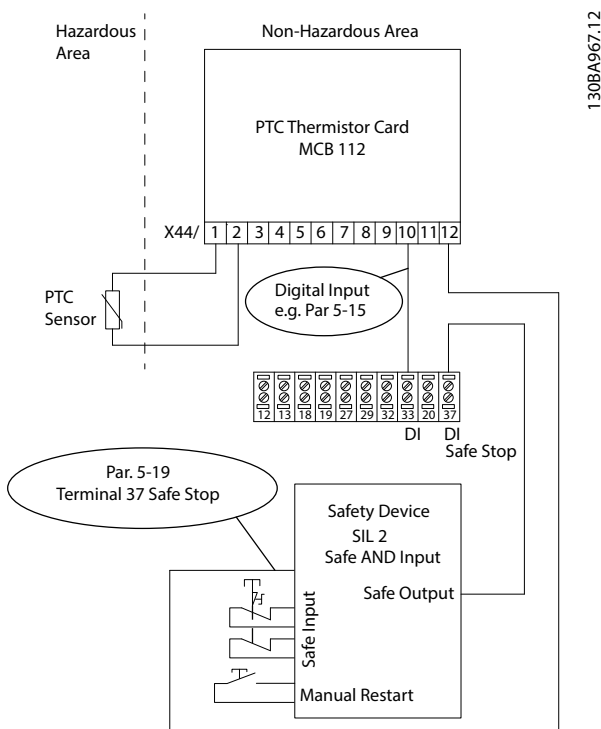


Bild 3.3 Kombinationen av en STO-tillämpning och en MCB 112-tillämpning

4 Idrifttagning

4.1 Säkerhetsinstruktioner



ELEKTRISK FARA

Operatören eller den elektriska installatören är ansvarig för korrekt jordning och att alla gällande nationella och lokala säkerhetsföreskrifter uppfylls.

Mer information finns i *kapitel 2 Säkerhet* den aktuella frekvensomriktarens *handbok*. Följ dessutom alltid motortillverkarens instruktioner.

4.2 Aktivering av STO

STO-funktionen aktiveras genom att spänningen till plint 37 på frekvensomriktaren tas bort. Genom att ansluta frekvensomriktaren till en extern säkerhetsenhet för att erhålla en säker fördröjning kan man skapa en installation som uppfyller Säkerhetsstopp 1. Externa säkerhetsenheter måste uppfylla kat./PL eller SIL när de är anslutna till plint 37. STO-funktionen kan användas för asynkronmotorer, synkronmotorer och permanentmagnetmotorer.

När STO-funktionen (plint 37) aktiveras utfärdar frekvensomriktaren ett larm och trippar, och motorn rullar ut till stopp. Manuell omstart krävs. STO-funktionen kan användas för att stoppa frekvensomriktaren i nödstoppssituationer. I normalt driftläge, när STO inte är nödvändigt, ska den vanliga stoppfunktionen användas i stället. Kontrollera att kraven enligt ISO 12100, paragraf 6.3.3.2.5 är uppfyllda innan du använder funktionen för automatisk omstart.

4.3 Parameterinställningar för STO i kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

När MCB 112 är ansluten blir fler val möjliga för *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* ([4] PTC 1 Larm till [9] PTC 1 och relä W/A).

- Alternativen [1]* Larm, säk.stopp och [3] Varn., säk.stopp är fortfarande tillgängliga, men är till för installationer utan MCB 112 eller externa säkerhetsenheter. Om [1]* Larm, säk.stopp eller [3] Varn., säk.stopp väljs och MCB 112 utlöses kommer frekvensomriktaren att reagera med *larmet 72, Allvarligt fel*, och motorn utrullar säkert, utan automatisk omstart.
- Välj inte [4] PTC 1 Larm och [5] PTC 1 Varning om en extern säkerhetsenhet används. Dessa val ska endast användas när MCB 112 använder STO.

Om [4] PTC 1 Larm eller [5] PTC 1 Varning har valts och den externa säkerhetsenheten aktiverar STO, kommer frekvensomriktaren att visa *larm 72, Allvarligt fel*, och motorn utrullas säkert, utan automatisk omstart.

- Välj [6] PTC 1 och Relä A till [9] PTC 1 och Relä W/A för kombinationen av extern säkerhetsenhet och MCB 112.



AUTOMATISK OMSTART

Valalternativ tillåter automatisk omstart när den externa säkerhetsenheten är inaktiverad.

Innan du väljer [7] PTC 1 och relä W eller [8] PTC 1 och relä A/W ska du kontrollera följande:

- att skydd mot oavsiktlig omstart implementeras via andra delar av STO-installationen, eller:
- Närvaro i den farliga zonen kan uteslutas fysiskt när STO inte är aktiverat. Särskilt paragraf 6.3.3.2.5 i ISO 12100:2010 måste följas.

I handboken till VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 finns mer information.

4.4 Automatisk/manuell omstarts beteende

STO-standardläget hindrar oavsiktliga omstarter (skydd mot omstarts beteende). Gör så här för att avsluta STO och återställa normal drift:

1. Anslut 24 V DC-försörjningen till plint 37 igen.
2. Skicka en återställningssignal (via buss, digital I/O eller knappen [Reset]).

STO-funktionen kan ställas in på automatisk omstart genom att ändra värdet på *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* från standardvärdet [1]* Säkerhetsstoppslarm till värdet [3] Säkerhetsstoppsvarn.

Automatisk omstart innebär att STO avslutas och normal drift återupptas när 24 V DC ansluts till plint 37. Ingen återställningssignal krävs.

4.5 STO-idrifttagningstest

Efter installationen, men före det första drifttillfället, måste du idrifttagningstesta installationen med STO. Utför testet efter varje ändring av installationen eller tillämpningen som har STO.

OBS!

Ett godkänt idrifttagningstest av STO-funktionen behövs efter den första installationen och efter varje efterföljande ändring av installationen.

Så här utför du ett idrifttagningstest:

- Följ instruktionerna i *kapitel 4.5.1 Skydd mot omstart* för tillämpningar utan automatisk omstart efter ett säkerhetsstopp, eller
- Följ instruktionerna i *kapitel 4.5.2 Automatisk omstart av STO-tillämpning* för tillämpningar med automatisk omstart efter ett säkerhetsstopp.

4.5.1 Skydd mot omstart för STO-tillämpning

Tillämpningar med *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* inställd på standardvärdet [1]* *Larm, säk.stopp*, eller kombinerat STO och VLT® PTC Thermistor MCB 112 med *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* inställd på [6] *PTC 1 och relä A* eller [9] *PTC 1 och relä W/A*:

1. Ta bort 24 V DC-spänningen från plint 37 med hjälp av avbrottsenheten medan motorn drivs av frekvensomriktaren (dvs. nätspänningen ska inte brytas).
2. Kontrollera att:
 - 2a Motorn utrullar.
 - 2b Den mekaniska bromsen aktiveras (om sådan finns).
 - 2c Om den lokala manöverpanelen (LCP) är monterad visar den *larm 68, Säkerhetsstopp*.
3. Anslut 24 V DC till plint 37 på nytt.
4. Kontrollera att motorn förblir i utrullningsläget och att den mekaniska bromsen (om sådan finns) förblir aktiverad.
5. Skicka en återställningssignal (via buss, digital I/O eller knappen [Reset]).
6. Kontrollera att motordriften återupptas.

Idrifttagningstestet är slutfört när alla angivna steg är godkända.

4.5.2 Automatisk omstart av STO-tillämpning

Tillämpning med *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* inställd på [3] *Säkerhetsstoppsvarn*, eller en kombination av Safe Torque Off och VLT® PTC Thermistor MCB 112 med *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* inställd på [7] *PTC 1 och relä W* eller [8] *PTC 1 och relä A/W*:

1. Ta bort 24 V DC-spänningen från plint 37 med hjälp av avbrottsenheten medan motorn drivs av frekvensomriktaren (dvs. nätspänningen ska inte brytas).
2. Kontrollera att:
 - 2a motorn utrullar
 - 2b den mekaniska bromsen aktiveras (om sådan finns)
 - 2c den lokala manöverpanelen (LCP) visar *varning 68, Säkerhetsstopp* (om monterad).
3. Anslut 24 V DC till plint 37 på nytt.
4. Kontrollera att motordriften återupptas.

Idrifttagningstestet är slutfört när alla angivna steg är godkända.

OBS!

Se varningen angående omstart i *kapitel 2.3 Säkerhetsåtgärder*.

4.6 Säkerhet för systemkonfiguration

- Användaren är ansvarig för att säkerhetsåtgärder vidtas.
- Frekvensomformarens parametrar kan lösenordskyddas.

4.7 Service och underhåll

För PL d eller SIL2 är det obligatoriskt att utföra ett funktionstest en gång om året för att upptäcka eventuella fel eller störningar i STO-funktionen. För lägre PL eller SIL är det endast en rekommendation.

För att utföra funktionstest ska följande steg göras (eller en liknande metod lämplig för tillämpningen):

1. Ta bort 24 V DC-försörjningen till plint 37.
2. Kontrollera om *larm 68, Säkerhetsstopp* visas på LCP:n.
3. Kontrollera att frekvensomriktaren trippar enheten.
4. Kontrollera att motorn rullar ut och stannar helt.
5. Kontrollera att motorn inte kan startas.
6. Anslut 24 V DC-försörjningen till plint 37 igen.
7. Kontrollera att motorn inte startar automatiskt och endast kan startas med en återställningssignal (med hjälp av buss, digital I/O eller knappen [Reset]).

5 Tillämpningsexempel

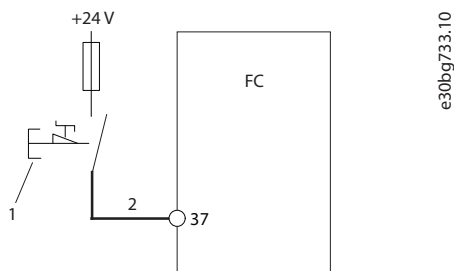
5.1 SISTEMA-data

SISTEMA (Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications) är en programvara som ger utvecklare och testare av säkerhetsrelaterade maskinstyr-enheter heltäckande stöd under säkerhetsbedömning kopplad till ISO 13849-1.

Funktionella säkerhetsdata finns tillgängliga i ett databibliotek som används med beräkningsverktyget SISTEMA från IFA (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung). Här finns också data för manuell beräkning. SISTEMA kan hämtas från www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/sistema-safety-integrity-software-tool/#overview.

5.2 Nödstopp av frekvensomriktare med Safe Torque Off – kategori 1, PL c, SIL 1

Bild 5.1 visar ett tillämpningsexempel av ett nödstopp med Safe Torque Off – kategori 1, PL c, SIL 1.



1	Nödstoppsknapp
2	Kortslutningsskyddad kabel (för installation utanför IP54-apparatskåp). Mer information finns i ISO 13849-2, tabell D. 4.

Bild 5.1 Nödstopp med Safe Torque Off – kategori 1, PL c, SIL 1

Säkerhetsfunktion

Vid nödfall aktiveras nödstoppsanordningen. Frekvensomriktarens Safe Torque Off-funktion (STO) aktiveras. Efter ett stopp- eller nödstoppkommando stannar frekvensomriktaren.

Förutsättningar

- Kretsen kan användas upp till kategori 1, PL c (ISO 13849-1) eller SIL 1 (SS-EN 62061 och IEC 61508).
- Funktionen Safe Torque Off (STO) aktiveras via en tvångsbrytande NC-kontakt (enligt IEC 60947-1, IEC 60947-5-1 och IEC 60947-5-5).
- De fullständiga säkerhetsfunktionerna måste beräknas för PL c (MTTFd).
- Använd grundläggande säkerhetsprinciper.
- Enheten som används för att aktivera Safe Torque Off (STO) måste vara lämplig för den valda kategorin, PL eller SIL.

När nödstoppet implementeras måste följande tas i beaktande:

- Alla icke-säkerhetsrelaterade standarder för tillämpningen och dess komponenter ska uppfyllas.
- Den som utformar tillämpningen ansvarar för att välja lämpliga komponenter.
- Kabeln som är fetmarkerad i Bild 5.1 måste kortslutningsskyddas enligt ISO 13849-2, tabell D. 4.
- MTTFd och DC måste beräknas för hela säkerhetsfunktionen för att PL c ska uppfyllas.
- Nödstoppsanordningens B_{10d} -värde måste vara känt. B_{10d} -värdet måste vara högt nog för att uppfylla MTTFd motsvarande PL c.

Implementering i SISTEMA med hjälp av Danfoss VLT®-biblioteket

Använd undersystemet "VLT® AutomationDrive FC 302/FC302 Safe Torque Off (plint 37)" som exempel. Alla parametrar som anges i biblioteket måste inte redigeras.

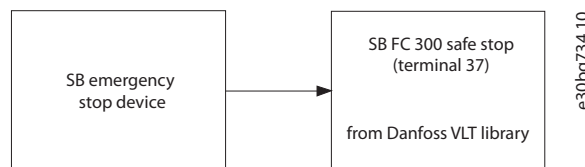
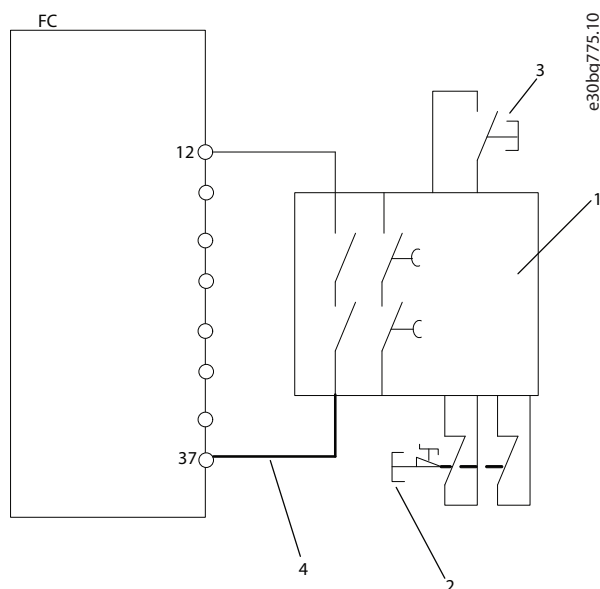


Bild 5.2 Säkerhetsrelaterat blockdiagram

5.3 Nödstopp av frekvensomriktare med Safe Torque Off som använder säkerhetsrelä – kategori 3, PL d, SIL 2

Bild 5.3 visar ett tillämpningsexempel av ett nödstopp med Safe Torque Off som använder säkerhetsrelä – kategori 3, PL d, SIL 2.



1	Säkerhetsrelä (kategori 3, PL d eller SIL 2)
2	Nödstoppsknapp
3	Återställningsknapp
4	Kortslutningsskyddad kabel (för installation utanför IP54-apparatskåp). Mer information finns i ISO 13849-2, tabell D. 4.

Bild 5.3 Installation som uppfyller stoppkategori 0 (SS-EN 60204-1) med säkerhetskat. 3/PL "d" (ISO 13849-1) eller SIL 2 (SS-EN 62061 och IEC 61508).

Säkerhetsfunktion

Vid nödfall aktiveras nödstoppsanordningen. Frekvensomriktarens Safe Torque Off-funktion (STO) aktiveras. Efter ett stopp- eller nödstoppskommando stannar frekvensomriktaren.

Förutsättningar

- Kretsen kan användas upp till kategori 3, PL d (ISO 13849-1) eller SIL 2 (SS-EN 62061 och IEC 61508).
- De fullständiga säkerhetsfunktionerna måste beräknas för PL d (MTTFd).
- Använd grundläggande säkerhetsprinciper.
- Enheten som används för att aktivera Safe Torque Off (STO) och säkerhetsreläet måste vara lämpliga för den valda kategorin, PL och SIL.

När nödstoppet implementeras måste följande tas i beaktande:

- Alla icke-säkerhetsrelaterade standarder för tillämpningen och dess komponenter ska uppfyllas.
- Den som utformar tillämpningen ansvarar för att välja lämpliga komponenter.
- Kabeln som är fetmarkerad i Bild 5.3 måste kortslutningsskyddas enligt ISO 13849-2, tabell D. 4.
- MTTFd och DC måste beräknas för hela säkerhetsfunktionen för att PL d ska uppfyllas.

Den här konfigurationen kan användas om en dubbel positiv brytaranordning används. Beroende på säkerhetsrelä är det även möjligt att ansluta fler aktiveringsenheter till en Safe Torque Off (STO).

Implementering i SISTEMA med hjälp av Danfoss VLT®-biblioteket

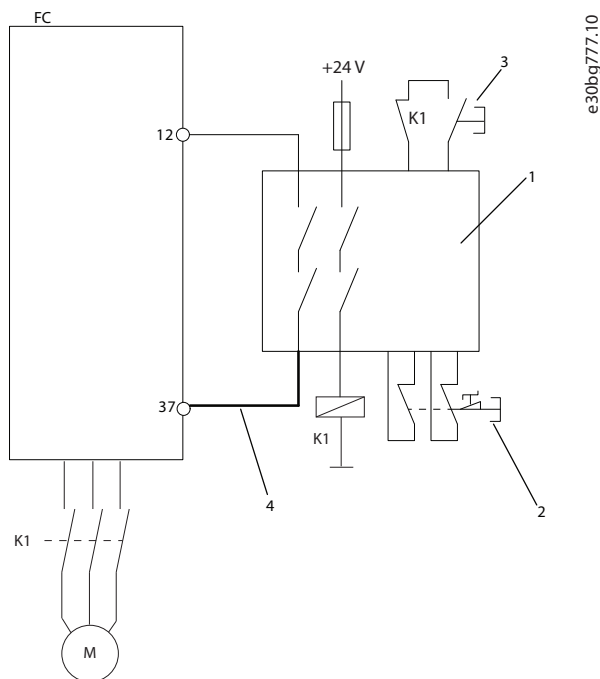
Använd undersystemet "VLT® AutomationDrive FC 302/FC302 Safe Torque Off (plint 37)" som exempel. Alla parametrar som anges i biblioteket måste inte redigeras.



Bild 5.4 Säkerhetsrelaterat blockdiagram

5.4 Nödstopp av frekvensomriktare med Safe Torque Off, säkerhetsrelä och utgångskontaktor – kategori 4, PL e, SIL 3

Bild 5.5 visar ett tillämpningsexempel av ett nödstopp av en frekvensomriktare med Safe Torque Off, säkerhetsrelä och utgångskontaktor – kategori 4, PL e, SIL 3.



1	Säkerhetsrelä (kategori 4, PL e, SIL 3)
2	Nödstoppsknapp
3	Återställningsknapp
4	Kortslutningsskyddad kabel (för installation utanför IP54-apparatskåp). Mer information finns i ISO 13849-2, tabell D. 4.

Bild 5.5 Frekvensomriktare med Safe Torque Off, säkerhetsrelä och utgångskontaktor – kategori 4, PL e, SIL 3

Säkerhetsfunktion

Vid nödfall aktiveras nödstoppsanordningen. Frekvensomriktarens Safe Torque Off-funktion (STO) aktiveras. Efter ett stopp- eller nödstoppkommando stannar frekvensomriktaren.

Då säkerhetsstyrsystemet måste vara i enlighet med PL e ISO 13849-1 eller SIL 3 (SS-EN 62061 och IEC 61508) krävs ett stopp med två kanaler för STO-funktionen. En kanal kan implementeras via STO-ingången på frekvensomriktaren och den andra via en kontaktor, som kan anslutas till frekvensomriktarens ingångs- eller utgångskrets. Kontaktorn måste övervakas med en extra handled kontakt (K1 i Bild 5.5).

Förutsättningar

- Kretsen kan användas upp till kategori 4 och PL e.
- De fullständiga säkerhetsfunktionerna måste beräknas för PL e (MTTFd).
- Använd grundläggande säkerhetsprinciper.
- Enheten som används för att aktivera Safe Torque Off (STO) och säkerhetsreläet måste vara lämpliga för den valda kategorin, PL eller SIL.

När nödstoppet implementeras måste följande tas i beaktande:

- Alla icke-säkerhetsrelaterade standarder för tillämpningen och dess komponenter ska uppfyllas.
- Den som utformar tillämpningen ansvarar för att välja lämpliga komponenter.
- Kabeln som är fetmarkerad i Bild 5.5 måste kortslutningsskyddas enligt ISO 13849-2, tabell D. 4.
- MTTFd och DC måste beräknas för hela säkerhetsfunktionen för att PL e ska uppfyllas.

Den här configurationen kan användas om en dubbel positiv brytaranordning används.

Implementering i SISTEMA med hjälp av Danfoss VLT®-biblioteket

Använd blocket "VLT® AutomationDrive FC 302 (plint 37)" som exempel. Alla parametrar som anges i biblioteket måste inte redigeras.

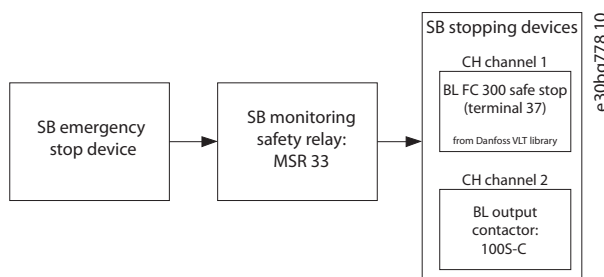
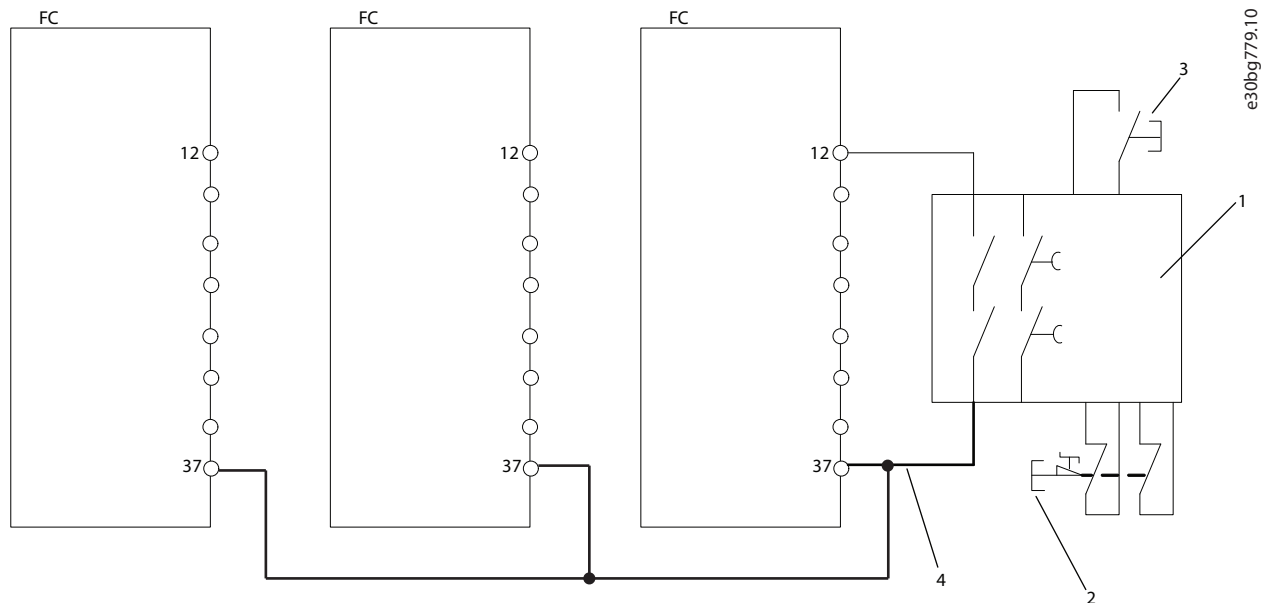


Bild 5.6 Säkerhetsrelaterat blockdiagram

5.5 Nödstopp av flera frekvensomriktare – kategori 3, PL d, SIL 2

Bild 5.7 visar ett tillämpningsexempel av ett nödstopp av flera frekvensomriktare – kategori 3, PL d, SIL 2.



e30bg779.10

1	Säkerhetsrelä (kategori 3, PL d eller SIL 2)
2	Nödstoppsknapp
3	Återställningsknapp
4	Kortslutningskyddad kabel (för installation utanför IP54-apparatskåp). Mer information finns i ISO 13849-2, tabell D.4.

Bild 5.7 Nödstopp av flera frekvensomriktare – kategori 3, PL d, SIL 2

Säkerhetsfunktion

Vid nödfall aktiveras nödstoppsanordningen. Frekvensomriktarens Safe Torque Off-funktion (STO) aktiveras. Efter ett stopp- eller nödstoppkommando stannar frekvensomriktaren.

STO-ingångarna kan kopplas ihop direkt om det är nödvändigt för att styra flera frekvensomriktare från samma styrlina.

Att koppla ihop ingångar ökar risken för fel i den osäkra riktningen, eftersom ett fel i en frekvensomriktare kan orsaka att alla frekvensomriktare aktiveras. Felrisken är emellertid så låg (1×10^{-10} per timme), att den beräknade sannolikheten fortfarande uppfyller kraven för SIL2 för realistiska antal frekvensomriktare. Vi rekommenderar att högst 20 ingångar parallellkopplas.

OBS!

När intern 24 V DC-försörjning (plint 12) används är antalet parallellkopplade ingångar (plint 37) begränsat till 3. Om fler ingångar används överskrids den tillgängliga utgångsströmmen.

Förutsättningar

- Kretsen kan användas upp till kategori 3, PL d eller SIL 2.
- De fullständiga säkerhetsfunktionerna måste beräknas för PL d (MTTFd).
- Använd grundläggande säkerhetsprinciper.
- Enheten som används för att aktivera Safe Torque Off (STO) och säkerhetsreläet måste vara lämpliga för den valda kategorin, PL eller SIL.

När nödstoppet implementeras måste följande tas i beaktande:

- Alla icke-säkerhetsrelaterade standarder för tillämpningen och dess komponenter ska uppfyllas.
- Den som utformar tillämpningen ansvarar för att välja lämpliga komponenter.
- Kabeln som är fetmarkerad i *Bild 5.7* måste kortslutningsskyddas enligt ISO 13849-2, tabell D.4.
- MTTFd och DC måste beräknas för hela säkerhetsfunktionen för att PL d ska uppfyllas.

Den här konfigurationen kan användas om en dubbel positiv brytaranordning används. Beroende på säkerhetsrelä är det även möjligt att ansluta fler aktiveringsenheter till en Safe Torque Off.

Implementering i SISTEMA med hjälp av Danfoss VLT®-biblioteket

Använd undersystemet "VLT® AutomationDrive FC 302/FCD 302 Safe Torque Off (plint 37)" som exempel. Alla parametrar som anges i biblioteket måste inte redigeras. Undersystemets säkerhetsfunktion måste aktiveras lika många gånger som antalet frekvensomriktare som är anslutna till STO-anslutningen.



Bild 5.8 Säkerhetsrelaterat blockdiagram

6 Tekniska data för STO

OBS!

Tekniska specifikationer och driftförhållanden för frekvensomriktaren finns i frekvensomriktarens *handbok*.

OBS!

STO-signalen måste vara SELV- eller PELV-försörd.

6

EU-direktiv	Maskindirektivet (2006/42/EG)	SS-EN ISO 13849-1	
		SS-EN 62061	
		SS-EN 61800-5-2	
	EMC-direktivet (2014/30/EU)	SS-EN 50011	
		SS-EN 61000-6-3	
		SS-EN 61800-3	
Lågspänningsdirektivet (2014/35/EU)	SS-EN 50178		
	SS-EN 61800-5-1		
Säkerhetsstandarder	Säkerhet för maskinenheterna	SS-EN ISO 13849-1, IEC 62061, IEC 60204-1	
	Funktionell säkerhet	IEC 61508-1 till -7, IEC 61800-5-2	
Säkerhetsfunktion		IEC 61800-5-2	IEC 60204-1
		Safe Torque Off (STO)	Stoppkategori 0
Säkerhetsprestanda	ISO 13849-1		
	Kategori	Kat. 3	
	Diagnostisk täckning	DC: 90 % (medium)	
	Medeltid till farligt fel	MTTFd: 14 000 år (hög)	
	Prestandanivå	PL d	
	SS-EN IEC 61508/SS-EN IEC 62061		
	Säkerhetsintegritetsnivå	SIL 2, SIL CL2	
	Sannolikhet för allvarligt fel per timme	PFH: 1E-10/h; 1E-8/h för specifika varianter ^{1), 2)} (høgt behov)	
	Sannolikhet för allvarligt fel vid behov	PFD: 1E-10; 1E-4 för specifika varianter ^{1), 2)} (lågt behov)	
	Feltolerans för maskinvara	HFT: 0 (1oo1)	
	Säkerhetstest, intervall T1	20 år	
Uppdragstid TM	20 år		
Reaktionstid	Svarstid ingång till utgång	Max 20 ms, 60 ms för specifika varianter ^{1), 2)}	

Tabell 6.1 Tekniska data

1) VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® Refrigeration DriveFC 103, VLT® AQUA Drive FC 202 och VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302 högeffektsfrekvensomriktare med kapslingsstorlek F:

- 400 V: 450/500 kW (600/650 hk) – 800/1000 kW (1075/1350 hk) (høg överbelastning/normal överbelastning).
- 690 V: 630/710 kW (850/950 hk) – 1800/2000 kW (2400/2700 hk) (høg överbelastning/normal överbelastning).

2) VLT® Parallel Drive Modules:

- 400 V: 250/315 kW (350/450 hk) – 800/1000 kW (1200/1350 hk) (høg överbelastning/normal överbelastning).
- 690 V: 315/400 kW (350/400 hk) – 1200/1000 kW (1150/1350 hk) (høg överbelastning/normal överbelastning).

Index
A

Aktivering.....	9
Alternativ.....	9
Automatisk omstart.....	9, 10
Avstängningskanal.....	8

B

Behörig personal.....	5
Beskrivna produkter.....	2

C

Certifikat.....	2
-----------------	---

E

Externa säkerhetsenheter.....	9
-------------------------------	---

F

Förkortningar.....	4
--------------------	---

G

Godkännanden.....	2
-------------------	---

I

Identifiering.....	2
Idrifttagningstest.....	10
Installation.....	8

K

Kommando.....	5
---------------	---

L

Larm.....	9
-----------	---

M

Mekanisk broms.....	10
---------------------	----

O

Omstarts beteende.....	9
------------------------	---

P

Parameterinställningar.....	9
Praxis.....	4

S

Säkerhetsbrytare.....	8
-----------------------	---

Säkerhetsenhet.....	8
---------------------	---

Säkerhetsrelaterad givare.....	8
--------------------------------	---

Signal.....	5, 8
-------------	------

SIL CL2.....	3
--------------	---

SIL2.....	3
-----------	---

SISTEMA-data.....	11
-------------------	----

Skydd mot oavsiktlig omstart.....	9
-----------------------------------	---

Skydd mot omstart.....	9, 10
------------------------	-------

Standarder och överensstämmelse.....	3
--------------------------------------	---

Styrsystem.....	5
-----------------	---

Symboler.....	4
---------------	---

T

Tekniska data.....	16
--------------------	----

Terminering.....	9
------------------	---

Termistorkort.....	8
--------------------	---

U

Underhåll.....	10
----------------	----

Utdata.....	8
-------------	---



.....
Danfoss tar inte på sig något ansvar för eventuella fel i kataloger, broschyrer eller annat tryckt material. Danfoss förbehåller sig rätten till konstruktionsändringar av sina produkter utan föregående meddelande. Detsamma gäller produkter upptagna på inestående order under förutsättning att redan avtalade specifikationer inte ändras. Alla varumärken i det här materialet tillhör respektive företag. Danfoss och Danfoss logotyp är varumärken som tillhör Danfoss A/S. Med ensamrätt.
.....

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

