



Betjeningsvejledning Safe Torque Off

VLT[®]-frekvensomformere



Indholdsfortegnelse

1 Introduktion	2
1.1 Formålet med manualen	2
1.2 Yderligere ressourcer	2
1.3 Funktionsoversigt	2
1.4 Godkendelser og certificeringer	3
1.5 Symboler, forkortelser og konventioner	4
2 Sikkerhed	5
2.1 Sikkerhedssymboler	5
2.2 Uddannet personale	5
2.3 Sikkerhedsforanstaltninger	5
3 Installation	7
3.1 Sikkerhedsanvisninger	7
3.2 Installation af STO	7
3.3 Installation i kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	8
4 Idriftsættelse	9
4.1 Sikkerhedsanvisninger	9
4.2 Aktivering af STO	9
4.3 Parameterindstillinger for STO i kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	9
4.4 Automatisk/manuel genstart	9
4.5 Idriftsættelsestest af STO	9
4.6 Systemkonfigurationssikkerhed	10
4.7 Service og vedligeholdelse	10
5 Applikationseksempler	11
5.1 SISTEMA-data	11
5.2 Nødstop af frekvensomformereren med Safe Torque Off – kategori 1, PL c, SIL 1	11
5.3 Nødstop af frekvensomformereren med Safe Torque Off ved hjælp af sikkerhedsrelæ – kategori 3, PL d, SIL 2	12
5.4 Nødstop af frekvensomformereren med Safe Torque Off, sikkerhedsrelæ og udgangskontaktor – kategori 4, PL e, SIL 3	12
5.5 Nødstop af flere frekvensomformere – kategori 3, PL d, SIL 2	14
6 STO tekniske data	16
Indeks	17

1 Introduktion

1.1 Formålet med manualen

Denne manual indeholder oplysninger om brug af Danfoss VLT®-frekvensomformere i funktionelle sikkerhedsapplikationer. Manualen omfatter oplysninger om funktionelle sikkerhedsstandarder, Danfoss VLT®-frekvensomformeres Safe Torque Off (STO)-funktion og den relaterede installation og idriftsættelse samt service og vedligeholdelse af STO.

VLT® er et registreret varemærke.

1.2 Yderligere ressourcer

Denne manual er målrettet brugere, der allerede er bekendt med VLT® frekvensomformerne. Den er beregnet som supplement til de manualer og instruktioner, der er tilgængelige på drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/. Læs instruktionerne, som blev leveret med frekvensomformerer og/eller frekvensomformeroptionen, før apparatet installeres, og læs instruktionerne om sikker installation.

1.3 Funktionsoversigt

1.3.1 Indledning

Funktionen Safe Torque Off (STO) er en komponent i et sikkerhedskontrolsystem. STO forhindrer, at apparatet genererer den strøm, der kræves for at rotere motoren.

BEMÆRK!

Vælg og anvend komponenterne i sikkerhedskontrolsystemet korrekt for at opnå det ønskede niveau af driftssikkerhed. Udfør en grundig risikoanalyse for at afgøre, om STO-funktionen og sikkerhedsniveauerne er korrekte og tilstrækkelige, inden integration og anvendelse af STO i en installation.

VLT® frekvensomformerer fås med:

- Safe Torque Off (STO), som angivet i EN IEC 61800-5-2.
- Stopkategori 0, som angivet i EN 60204-1.

Frekvensomformerer integrerer STO-funktionen via styreklemme 37.

VLT®-frekvensomformerer med STO-funktion er udviklet og godkendt i henhold til kravene i:

- Kategori 3 i EN ISO 13849-1.
- Ydeevneniveau "d" i EN ISO 13849-1.
- SIL 2 i IEC 61508 og EN 61800-5-2.
- SILCL 2 i EN 62061.

1.3.2 Omfattede produkter og identifikation

STO-funktionen er tilgængelig for følgende typer frekvensomformere:

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

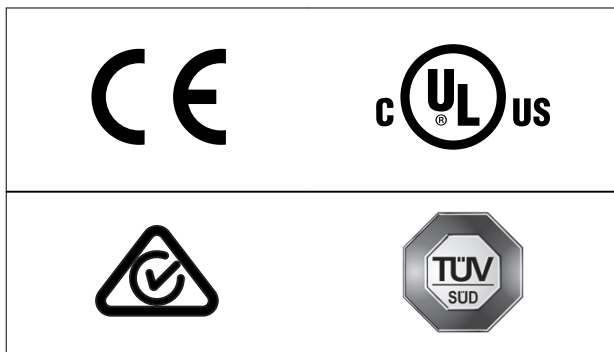
Identifikation

- Bekræft, at frekvensomformerer er konfigureret med STO-funktionen ved at tjekke apparattypekoden på typeskiltet (se *Table 1.1*).

Produkt	Typekode
VLT® HVAC Drive FC 102	T eller U ved ciffer 18 i typekoden
VLT® Refrigeration Drive FC 103	T ved ciffer 18 i typekoden
VLT® AQUA Drive FC 202	T eller U ved ciffer 18 i typekoden
VLT® AutomationDrive FC 301 kapslingsstørrelse A1	T ved ciffer 18 i typekoden
VLT® AutomationDrive FC 302	X, B eller R ved ciffer 18 i typekoden
VLT® Decentral Drive FCD 302	X, B eller R ved ciffer 18 i typekoden
VLT® Parallel Drive Modules	T eller U ved ciffer 18 i typekoden

Table 1.1 Identifikation af typekode

1.4 Godkendelser og certificeringer



Flere godkendelser og certificeringer er tilgængelige.
Kontakt din lokale Danfoss-partner.

1.4.1 Anvendte standarder og overensstemmelse med krav

Brugen af STO på klemme 37 kræver, at brugeren opfylder alle sikkerhedsforanstaltninger, herunder relevante love, bestemmelser og retningslinjer.

Den integrerede STO-funktion overholder følgende standarder:

- IEC/EN 60204-1: 2016 stopkategori 0 – ukontrolleret standsning
- IEC/EN 61508: 2010 SIL2
- IEC/EC 61800-5-2: 2016
- IEC/EN 62601: 2015 SIL CL2
- EN ISO 13849-1: 2015 kategori 3 PL d

1.5 Symboler, forkortelser og konventioner

Forkortelse	Reference	Beskrivelse
B _{10d}		Antal cyklusser, indtil 10 % af komponenterne har en farlig fejl (for pneumatiske og elektromekaniske komponenter).
Kat.	EN ISO 13849-1	Kategori, niveau "B, 1-4"
CCF		Fejl, typisk årsag (common cause failure)
DC		Diagnostisk dækning inddelt i Lav, Medium og Høj.
FIT		Fejl i tid: 1E-9/time
HFT	EN/IEC 61508	Hardwarefejltolerance: HFT = n betyder, at n+1 fejl kan medføre tab af sikkerhedsfunktionen.
MTTFd	EN ISO 13849-1	Gennemsnitstid til farlig fejl. Enhed: År er inddelt i Lav, Medium og Høj.
PFH	EN/IEC 61508	Sandsynlighed for farlige fejl pr. time. Tag højde for denne værdi, hvis sikkerhedsenheden benyttes tit eller kontinuerligt, hvor anvendeshyppigheden for et sikkerhedsrelateret system er mere end én anvendelse pr. år.
PFD	EN/IEC 61508	Gennemsnitlig sandsynlighed for fejl ved krav, værdi anvendt til drift med lave krav.
PL	EN ISO 13849-1	Diskret niveau, der anvendes til at specificere de sikkerhedsrelaterede dele i et styresystems evne til at udføre en sikkerhedsfunktion under forudsigelige betingelser. Niveau opdelt i a til e.
PLr		Påkrævet ydeevneniveau (det påkrævede ydeevneniveau for en bestemt sikkerhedsfunktion).
SIL	EN/IEC 61508 EN IEC 62061	Sikkerhedsintegritetsniveau
STO	EN IEC 61800-5-2	Safe Torque Off
SS1	EN IEC 61800-5-2	Sikker standsning 1
SRECS	EN IEC 62061	Sikkerhedsrelateret elektrisk styresystem
SRP/CS	EN ISO 13849-1	Sikkerhedsrelaterede dele af styresystemer
PDS/SR	EN IEC 61800-5-2	Frekvensomformersystem (sikkerhedsrelateret)

Tabel 1.2 Forkortelser, der er relevante for funktionssikkerheden

Konventioner

Nummererede lister angiver procedurer. Lister med punkttegn angiver andre oplysninger og beskrivelser af illustrationer.

Tekst i kursiv angiver:

- Krydsreferencer.
- Link.
- Parameternavn.
- Fodnote.
- Parametergruppe.
- Parameteroption.
- Alarmer/advarsler.

Alle mål på tegninger angives i både metriske og britiske måleenheder (i parenteser), for eksempel: mm (tommer).

Asterisk (*) angiver en fabriksindstilling for en parameter.

2 Sikkerhed

2.1 Sikkerhedssymboler

Følgende symboler anvendes i denne vejledning:

▲ADVARSEL

Angiver en potentielt farlig situation, som kan medføre dødsfald eller alvorlig personskade.

▲FORSIGTIG

Angiver en potentielt farlig situation, som kan medføre mindre eller moderat personskade. Kan også bruges til at advare mod usikre fremgangsmåder.

BEMÆRK!

Angiver vigtige oplysninger, herunder situationer som kan resultere i skade på udstyr eller ejendom.

2.2 Uddannet personale

Kun personer med dokumenterede færdigheder må samle, installere, programmere, idriftsætte, vedligeholde og afvikle produkterne. Personer med dokumenterede færdigheder

- Er uddannede elektroingenører eller personer, der har fået undervisning af kvalificerede elektroingenører og har den nødvendige erfaring til at betjene apparater, systemer, anlæg og maskineri i henhold til de generelle standarder og retningslinjer for sikkerhedsteknologi.
- Er bekendt med sikkerhedsforskrifterne vedrørende helbred og sikkerhed/forebyggelse af ulykker.
- Har læst og forstået sikkerhedsretningslinjerne beskrevet i denne manual samt instruktionerne beskrevet i betjeningsvejledningen til frekvensomformeren.
- Har et godt kendskab til de generiske og specialiststandarder, der gælder for den specifikke applikation.

Brugere af frekvensomformersystemer (sikkerhedsrelaterede) (PDS(SR)) er ansvarlige for:

- Fare og risikoanalyse af applikationen.
- At identificere de sikkerhedsfunktioner, der er påkrævet, og tildele SIL eller PLr til hver af funktionerne.
- Andre undersystemer og gyldigheden af signaler og kommandoer fra dem.
- At udforme passende sikkerhedsrelaterede kontrol-/styresystemer (hardware, software, parameterisering, osv.).

Beskyttelsesforanstaltninger

- Kun kvalificeret og uddannet personale må montere og idriftsætte tekniske sikkerhedssystemer.
- Montér frekvensomformeren i et IP54-kabinet i henhold til IEC 60529 eller i et tilsvarende miljø. I visse applikationer kan det være nødvendigt med en højere IP-beskyttelsesklassificering.
- Kablet mellem sikkerhedsoptionen og den eksterne sikkerhedsenhed skal beskyttes mod kortslutning i overensstemmelse med ISO 13849-2 tabel D.4. Når eksterne kræfter påvirker motoren (for eksempel hængende belastninger), kræves der yderligere foranstaltninger (for eksempel en sikkerhedsreguleringsbremse) for at undgå farlige situationer.

2.3 Sikkerhedsforanstaltninger

Se kapitlet *Sikkerhed* i den relevante *betjeningsvejledning/guide* vedrørende generelle sikkerhedsforanstaltninger.

▲FORSIGTIG

Udfør en idriftsættelsestest som angivet i *kapitel 4.5 Idriftsættelsestest af STO* efter installation af STO. En bestået idriftsættelsestest er obligatorisk efter den første montering og derefter hver gang, sikkerhedsinstallationen ændres.

▲ADVARSEL

RISIKO FOR DØDSFALD OG ALVORLIG PERSONSKADE

Hvis motoren påvirkes af eksterne kræfter, for eksempel i tilfælde af en vertikal akse (ophængt belastning), og hvis der kan opstå fare pga. en uønsket bevægelse, for eksempel pga. tyngdekraften, skal motoren udstyres med ekstra faldsikkerhedsforanstaltninger. Montér for eksempel ekstra mekaniske bremser.

▲ADVARSEL

RISIKO FOR DØDSFALD OG ALVORLIG PERSONSKADE

STO (dvs. fjernelse af 24 V DC-spændingsforsyning til klemme 37) yder ikke elektrisk sikkerhed. STO-funktionen i sig selv er ikke tilstrækkelig til at implementere nødstopfunktionen som defineret i EN 60204-1. Nødstop kræver elektrisk isolering, for eksempel ved afbrydelse af netforsyningen via en ekstra kontaktor.

⚠ ADVARSEL**RISIKO FOR ELEKTRISK STØD**

STO-funktionen isolerer IKKE netspændingen til frekvensomformerer eller hjælpe kredsløb. Udfør kun arbejde på frekvensomformerens eller motorens elektriske dele, når netspændingen er isoleret, og vent, indtil afladningstiden, der er angivet i kapitlet *Sikkerhed* i den relevante *betjeningsvejledning/guide*, er gået. Hvis netspændingen ikke isoleres fra apparatet, eller der ikke ventes i det angivne tidsrum, kan det resultere i død eller alvorlig personskade.

- Stands ikke frekvensomformerer ved hjælp af STO-funktionen. Hvis en kørende frekvensomformer stoppes med denne funktion, tripper apparatet og standser ved friløb. Hvis denne begrænsning ikke er acceptabel, for eksempel hvis den forårsager farlige situationer, skal den korrekte standsningstilstand anvendes til at stoppe frekvensomformerer og maskineri, før STO-funktionen benyttes. Afhængigt af applikationen kan det være nødvendigt at anvende en mekanisk bremse.
- STO er egnet til at udføre mekanisk arbejde på frekvensomformersystemet eller udelukkende på det påvirkede område af en maskine. Det giver ikke elektrisk sikkerhed. STO må ikke anvendes til at styre start/standsning af frekvensomformerer.

⚠ FORSIGTIG**AUTOMATISK GENSTART**

Automatisk genstart er kun tilladt i en af to situationer:

- Beskyttelsen mod utilsigtet genstart implementeres af andre dele i STO-installationen.
- En tilstedeværelse i det farlige område kan udelukkes fysisk, når STO ikke er aktiveret. Især artikel 6.3.3.2.5 af ISO 12100: 2010 skal overholdes.

⚠ ADVARSEL**RISIKO FOR DØDSFALD OG ALVORLIG PERSONSKADE**

STO-funktionen kan anvendes til asynkrone, synkrone og permanente magnetmotorer. Der kan opstå to fejl i frekvensomformerens effekthalvleder. Ved brug af synkrone eller permanente magnetmotorer kan der opstå resterende rotation fra fejlene. Rotationen kan beregnes som $\text{vinkel} = 360 / (\text{antal poler})$. For applikationer, der anvender synkrone eller permanente magnetmotorer, skal der tages højde for denne resterende rotation, og det skal kontrolleres, at dette ikke udgør en sikkerhedsmæssig risiko. Denne situation er ikke relevant for asynkrone motorer.

BEMÆRK!

Udfør en risikovurdering for hver stopfunktion for at bestemme valget af en stopkategori i overensstemmelse med EN 60204-1:

- Stopkategori 0 opnås ved øjeblikkeligt at afbryde strømmen til aktuatoren, hvilket får et ukontrolleret friløb til at stoppe. Ifølge EN 61800-5-2 opnår STO et stop i stopkategori 0.
- Stopkategori 1 opnås, når strøm er tilgængelig, så maskinaktuatorerne opnår stoppet. Strømmen til aktuatorerne afbrydes, når stoppet opnås i henhold til EN 61800-5-2 Safe Stop 1 (SS1).
- Stopkategori 2 er en kontrolleret standsning, hvor strømmen til maskinaktuatorerne ikke er afbrudt. En holdeposition med strøm tilsluttet følger efter stoppet.

BEMÆRK!

Når maskinapplikationen konstrueres, skal timing og afstand til at standse friløb overvejes (Stop Category 0 eller STO). Se EN 60204-1 for flere oplysninger om stopkategorier.

3 Installation

3.1 Sikkerhedsanvisninger

⚠️ FORSIGTIG

FARE FOR ELEKTRISK STØD

Operatøren eller elektronikinstallatøren er ansvarlig for korrekt jording og overensstemmelse med alle gældende nationale og lokale sikkerhedsforskrifter.

Se *kapitel 2 Sikkerhed* og de relevante *betjeningsvejledninger/guide* til frekvensomformereren. Overhold også altid de anvisninger, der leveres af motorproducenten.

3.2 Installation af STO

Følg instruktionerne for sikker installation i *betjeningsvejledningen/guiden* til frekvensomformereren ved installation af motortilslutning, tilslutning af netspænding og styreledningsføring.

Se *kapitel 3.3 Installation i kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112* for installation med det Ex-certificerede VLT® PTC Thermistor Card MCB 112.

Aktivér den integrerede STO-funktion på følgende måde:

1. Fjern forbindelsesledningen mellem styreklemmerne 37 og 12 eller 13. Det er ikke tilstrækkeligt at skære forbindelsen over eller afbryde den for at undgå kortslutning. (Se forbindelse i *Illustration 3.1*)

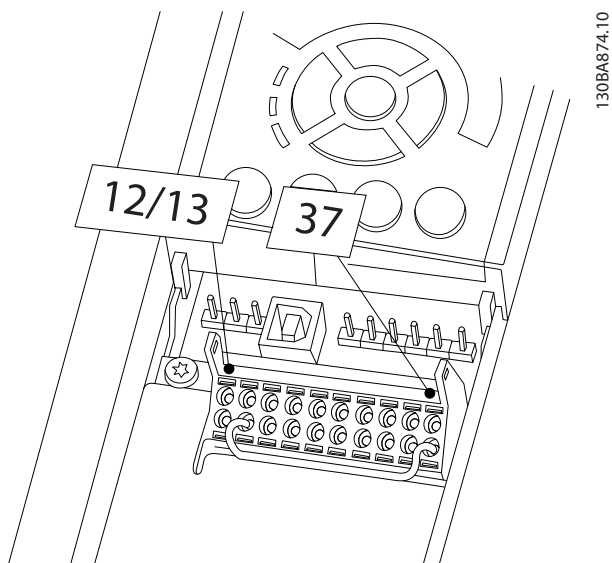


Illustration 3.1 Forbindelse mellem klemmerne 12/13 (24 V) og 37 (alle frekvensomformere undtagen FCD 302)

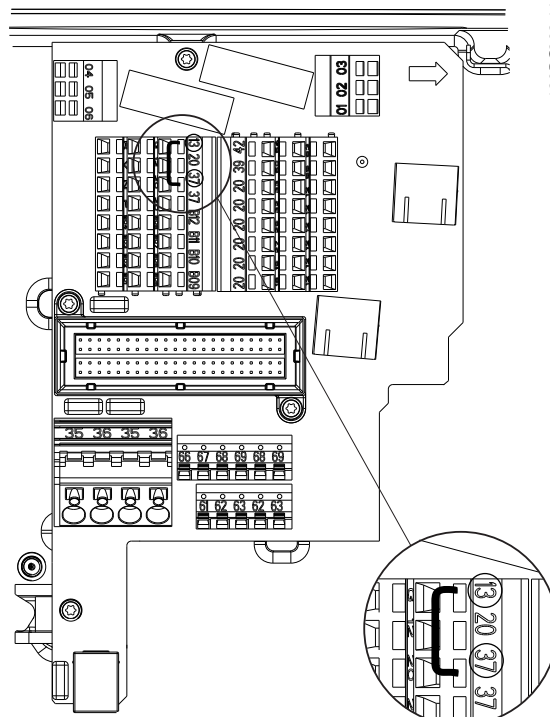


Illustration 3.2 Forbindelse mellem klemmerne 13 (24 V) og 37 (FCD 302)

2. Tilslut for eksempel et eksternt sikkerhedsovervågningsrelæ via en NO-sikkerhedsfunktion til klemme 37 (STO) og enten klemme 12 eller 13 (24 V DC). Tilslutning og applikationseksempler kan ses i *kapitel 5 Applikationseksempler*.
3. Udfør ledningsføringen i henhold til instruktionerne i *betjeningsvejledningen/guiden* til frekvensomformereren.

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

BEMÆRK!

Kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 og STO-funktion er kun tilgængelig for VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® AQUA Drive FC 202, VLT® AutomationDrive FC 302, og VLT® AutomationDrive FC 301 kapslingsstørrelse A1.

VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 bruger klemme 37 som den sikkerhedsrelaterede afbryderkanal.

- Sørg for, at udgang X44/12 på MCB 112 kædes sammen med den sikkerhedsrelaterede føler (for eksempel en nødstopknap og sikkerhedsafbryder), der aktiverer STO. Dette betyder, at udgangen til STO, klemme 37, kun er HØJ (24 V), hvis både signalet fra MCB 112-udgang X44/12 og signalet fra den sikkerhedsrelaterede føler er HØJT. Hvis mindst et af de to signaler er LAVT, skal udgangen til klemme 37 også være LAV.
- Sørg for, at sikkerhedsenheden med AND-logik overholder det påkrævede sikkerhedsniveau.
- Beskyt tilslutningen mod kortslutning fra udgangen for sikkerhedsenheden med sikker AND-logik til STO, klemme 37, se *Illustration 3.3*.

Illustration 3.3 viser en genstartsindgang for den eksterne sikkerhedsenhed. Dette betyder, at i denne installation kan parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop indstilles til værdi [7] PTC 1 & Relæ W eller [8] PTC 1 & Relæ A/W. Se VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 Betjeningsvejledning for flere oplysninger.

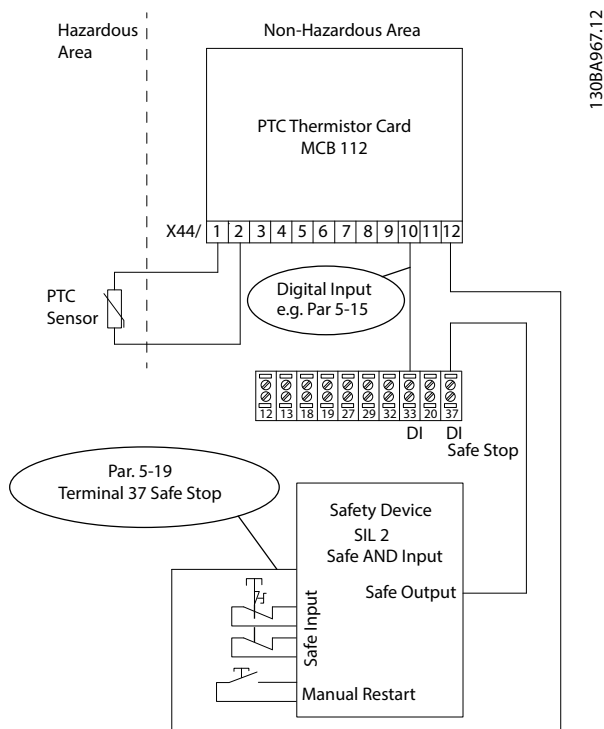


Illustration 3.3 Kombinationen af STO-applikationen og en MCB 112-applikation

4 Idriftsættelse

4.1 Sikkerhedsanvisninger



FARE FOR ELEKTRISK STØD

Operatøren eller elektronikinstallatøren er ansvarlig for korrekt jording og overensstemmelse med alle gældende nationale og lokale sikkerhedsforskrifter.

Se kapitel 2 Sikkerhed og de relevante betjeningsvejledninger/guide til frekvensomformereren. Overhold også altid de anvisninger, der leveres af motorproducenten.

4.2 Aktivering af STO

STO-funktionen aktiveres ved at fjerne spændingen fra klemme 37 i frekvensomformereren. Ved at slutte frekvensomformereren til eksternt sikkerhedsudstyr, der giver en sikkerhedsforsinkelse, kan installation af Sikker standsning 1 opnås. Eksternt sikkerhedsudstyr skal overholde kat./PL eller SIL, når det er tilsluttet klemme 37. STO-funktionen kan anvendes til asynkrone, synkrone og permanente magnetmotorer.

Når STO-funktionen (klemme 37) aktiveres, afgiver frekvensomformereren en alarm, tripper apparatet og får motoren til at køre friløb indtil standsning. Der kræves en manuel genstart. Brug STO-funktionen til at stoppe frekvensomformereren i nødstop-situationer. I normal driftstilstand, når STO ikke er påkrævet, skal standard stopfunktionen benyttes. Sørg for, at kravene i ISO 12100 afsnit 6.3.3.2.5 opfyldes, før den automatiske genstart-funktionen bruges.

4.3 Parameterindstillinger for STO i kombination med VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

Når MCB 112 er tilsluttet, er der yderligere valg tilgængelige for *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* ([4] PTC 1 Alarm til [9] PTC 1 & Relæ W/A).

- Valgmulighederne [1] Sik. stands.al. og [3] Sik. standsn.adv. er stadig tilgængelige, men skal bruges til installationer uden MCB 112 eller andet eksternt sikkerhedsudstyr. Hvis [1] Sikker standsns.al. eller [3] Adv. - sikker stands. er valgt, og MCB 112 er udløst, vil frekvensomformereren reagere med en *alarm 72, Farlig fejl* og skifte motoren til sikkert friløb uden automatisk genstart.
- Vælg ikke [4] PTC 1 Alarm og [5] PTC 1 advars., når eksternt sikkerhedsudstyr anvendes. Anvend kun disse valg, hvor kun MCB 112 benytter STO.

Hvis valgmulighederne [4] PTC 1 Alarm eller [5] PTC 1 Advars. er valgt, og det eksterne sikkerhedsudstyr udløser STO, afgiver frekvensomformereren *alarm 72, Farlig fejl* og skifter motoren til sikkert friløb uden automatisk genstart.

- Vælg [6] PTC 1 & relæ A til [9] PTC 1 & Relæ W/A ved en kombination af eksternt sikkerhedsudstyr og MCB 112.



AUTOMATISK GENSTART

Valgmulighederne tillader automatisk genstart, når det eksterne sikkerhedsudstyr deaktiveres.

Før [7] PTC 1 & Relæ W eller [8] PTC 1 & Relæ A/W vælges, skal det sikres at:

- Beskyttelsen mod utilsigtet genstart implementeres af andre dele i installationen STO, eller
- En tilstedeværelse i det farlige område kan udelukkes fysisk, når STO ikke er aktiveret. Især afsnit 6.3.3.2.5 i ISO 12100:2010 skal overholdes.

Se VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 Betjeningsvejledning for flere oplysninger.

4.4 Automatisk/manual genstart

STO-funktionens standardindstilling forhindrer utilsigtede genstarter (adfærd til forebyggelse af genstart). For at terminere STO og genoptage normal drift:

1. Påfør 24 V DC-forsyning på klemme 37 igen.
2. Afgiv et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset]).

Indstil STO-funktionen til automatisk genstart ved at ændre værdien for *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* fra standardværdien [1] Sikker standsns.al. til [3] Adv. - sikker stands.

Automatisk genstart betyder, at STO afbrydes, og at normal drift genoptages, når der påføres 24 V DC på klemme 37. Der kræves intet nulstillingssignal.

4.5 Idriftsættelsestest af STO

Efter montering og før første driftskørsel skal der gennemføres en idriftsættelsestest af installationen, der anvender STO.

Udfør testen igen, hver gang installationen eller applikationen, som STO er en del af, ændres.

BEMÆRK!

En vellykket idriftsættelsestest af STO-funktionen er påkrævet efter den indledende montering, og efterfølgende hver gang der laves ændringer på installationen.

Udførelse af idriftsættelsestest:

- Følg instruktionerne i *kapitel 4.5.1 Genstartsforebyggelse til STO-applikation* ved applikationer uden automatisk genstart efter sikker standsning, eller
- Følg instruktionerne i *kapitel 4.5.2 Automatisk genstart af STO-applikation* ved applikationer med automatisk genstart efter sikker standsning.

4.5.1 Genstartsforebyggelse til STO-applikation

Applikation hvor *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* indstilles til standardværdien [1]* *Sikker standsns.al.* eller kombineret STO og VLT® PTC Thermistor MCB 112, hvor *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* er indstillet til [6] *PTC 1 & Relæ A* eller [9] *PTC 1 & Relæ W/A*:

1. Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37 med afbryderenheden, mens motoren drives af frekvensomformereren (dvs. at netforsyningen ikke afbrydes).
2. Kontrollér at:
 - 2a Motoren vil friløbe.
 - 2b Den mekaniske bremse aktiveres (hvis den er tilsluttet)
 - 2c Hvis LCP-betjeningspanelet er monteret, viser det *alarm 68, Sikker stands*.
3. Påfør 24 V DC på klemme 37 igen.
4. Sørg for, at motoren forbliver i friløbstilstand, og den mekaniske bremse (hvis tilsluttet) forbliver aktiv.
5. Send et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset]).
6. Sørg for, at motoren bliver funktionsdygtig igen.

Idriftsættelsestesten er gennemført korrekt, når alle anførte trin er fuldført.

4.5.2 Automatisk genstart af STO-applikation

Applikationen hvor *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* indstilles til [3] *Adv. - sikker stands.*, eller kombineret Safe Torque Off og VLT® PTC Thermistor MCB 112, hvor *parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* indstilles til [7] *PTC 1 & Relæ W* eller [8] *PTC 1 & Relæ A/W*:

1. Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37 med afbryderenheden, mens motoren drives af frekvensomformereren (dvs. at netforsyningen ikke afbrydes).
2. Kontrollér at:
 - 2a Motoren vil friløbe.
 - 2b Den mekaniske bremse aktiveres (hvis den er tilsluttet)
 - 2c Hvis LCP-betjeningspanelet er monteret, viser det *Advarsel 68, Sikker stands*.
3. Påfør 24 V DC på klemme 37 igen.
4. Sørg for, at motoren bliver funktionsdygtig igen.

Idriftsættelsestesten er gennemført korrekt, når alle anførte trin er fuldført.

BEMÆRK!

Se advarslen om genstartsadfærd i *kapitel 2.3 Sikkerhedsforanstaltninger*.

4.6 Systemkonfigurationssikkerhed

- Sikkerhedsforanstaltninger er brugerens ansvar.
- Frekvensomformerparametrene kan beskyttes med adgangskode.

4.7 Service og vedligeholdelse

Det er påkrævet for PL d eller SIL2 at udføre en funktionstest en gang om året for at registrere eventuelle fejl eller funktionsfejl ved STO-funktionaliteten. Det anbefales for lavere PL eller SIL.

Udfør følgende trin (eller lignende metode egnet til applikationen) for at gennemføre funktionstesten:

1. Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen ved klemme 37.
2. Kontrollér, om LCP'et viser *Alarm 68, Sikker stands*.
3. Kontrollér, at frekvensomformereren tripper apparatet.
4. Kontrollér, at motoren friløber og kommer til et komplet stop.
5. Kontrollér, at motoren ikke kan startes.
6. Tilslut 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37 igen.
7. Kontrollér, at motoren ikke kan startes automatisk, og at den kun genstarter ved at give et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset]).

5 Applikationseksempler

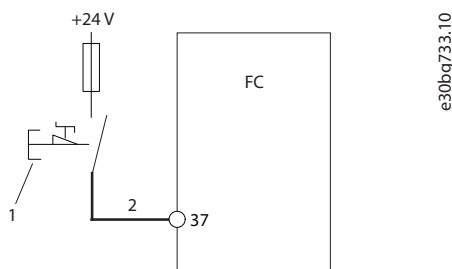
5.1 SISTEMA-data

SISTEMA (Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications) er et software-hjælpeprogram, der giver udviklere og testere af sikkerhedsrelateret maskinstyring omfattende støtte til evaluering af sikkerheden i forbindelse med ISO 13849-1.

Funktionelle sikkerhedsdata kan fås i et databibliotek, som bruges med SISTEMA-beregningsværktøjet fra IFA (instituttet for arbejdsmiljø under den lovpligtige tyske ulykkesforsikring) og data til manuel beregning. SISTEMA kan hentes på www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/sistema-safety-integrity-software-tool/#overview.

5.2 Nødstop af frekvensomformereren med Safe Torque Off – kategori 1, PL c, SIL 1

Illustration 5.1 viser et nødstop af frekvensomformereren med Safe Torque Off – kategori 1, PL c, SIL 1 applikationseksempel.



1	Nødstopknap
2	Kortslutningssikret kabel (hvis det ikke er placeret i et IP54-kabinet). Se ISO 13849-2 tabel D.4 for flere oplysninger.

Illustration 5.1 Nødstop med Safe Torque Off – kategori 1, PL c, SIL 1

Sikkerhedsfunktion

Hvis der opstår en nødsituation, aktiveres nødstopapparatet. Frekvensomformerens Safe Torque Off-funktion (STO) er aktiveret. Som følge af et stop eller en nødstopkommando standser frekvensomformereren.

Designfunktioner

- Kredsløbet kan anvendes op til kategori 1, PL c (ISO 13849-1) eller SIL 1 (EN 62061 og IEC 61508).
- Safe Torque Off-funktionen (STO) er aktiveret via 1 NC-kontaktafbryder, der betjenes direkte (i henhold til IEC 60947-1, IEC 60947-5-1 og IEC 60947-5-5).
- For PL c skal den komplette sikkerhedsfunktion beregnes (MTTFd).
- Anvend grundlæggende sikkerhedsprincipper.
- Apparat anvendt til aktivering af Safe Torque Off (STO) skal være egnet til den valgte kategori, PL eller SIL.

Vær særlig opmærksom på følgende ved implementering af nødstop:

- Enhver ikke-sikkerhedsrelateret standard skal overholdes for applikationen og dens komponenter.
- Designeren af applikationen er ansvarlig for at vælge de korrekte komponenter.
- Kablet vist med fed skrift i Illustration 5.1 skal være beskyttet mod kortslutning i henhold til ISO 13849-2 tabel D.4.
- For at opfylde PL c skal MTTFd og DC beregnes for hele sikkerhedsfunktionen.
- B_{10d} -værdien for nødstopapparatet skal være kendt. B_{10d} -værdien skal være høj nok for at opfylde MTTFd svarende til PL c.

Implementering i SISTEMA ved hjælp af Danfoss VLT®-biblioteket

Anvend for eksempel undersystemet "VLT® AutomationDrive FC 302/FC302 Safe Torque Off (Terminal 37)". Intet behov for at redigere alle de parametre, der er indstillet i biblioteket.

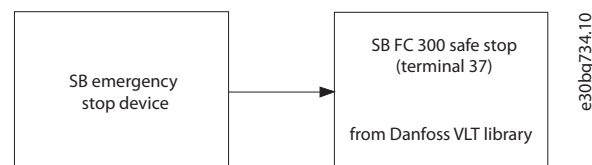
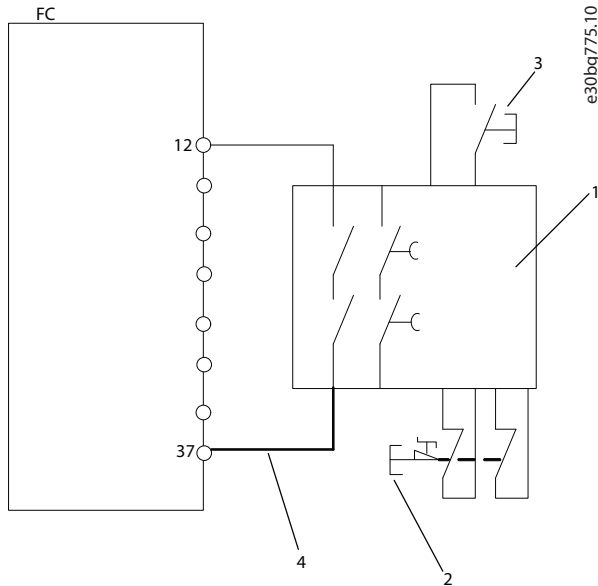


Illustration 5.2 Sikkerhedsrelateret blokdiagram

5.3 Nødstop af frekvensomformereren med Safe Torque Off ved hjælp af sikkerhedsrelæ – kategori 3, PL d, SIL 2

Illustration 5.3 viser et nødstop med Safe Torque Off ved hjælp af et sikkerhedsrelæ – kategori 3, PL d, SIL 2, applikationseksempel.



1	Sikkerhedsrelæ (kategori 3, PL d eller SIL 2)
2	Nødstopknap
3	Nulstillingsknap
4	Kortslutningssikret kabel (hvis det ikke er placeret i et IP54-kabinet). Se ISO 13849-2 tabel D.4 for flere oplysninger.

Illustration 5.3 Installationseksempel for at opnå stopkategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskat. 3/PL "d" (ISO 13849-1) eller SIL 2 (EN 62061 og IEC 61508).

Sikkerhedsfunktion

Hvis der opstår en nødsituation, aktiveres nødstopapparatet. Frekvensomformerens Safe Torque Off-funktion (STO) er aktiveret. Som følge af et stop eller en nødstopkommando standser frekvensomformereren.

Designfunktioner

- Kredsløbet kan anvendes op til kategori 3, PL d (ISO 13849-1) eller SIL 2 (EN 62061 and IEC 61508).
- For PL d skal den komplette sikkerhedsfunktion beregnes (MTTFd).
- Anvend grundlæggende sikkerhedsprincipper.
- Apparat anvendt til aktivering af Safe Torque Off (STO) og sikkerhedsrelæ skal være egnet til den valgte kategori PL eller SIL.

Vær særlig opmærksom på følgende ved implementering af nødstop:

- Enhver ikke-sikkerhedsrelateret standard skal overholdes for applikationen og dens komponenter.
- Designeren af applikationen er ansvarlig for at vælge de korrekte komponenter.
- Kablet vist med fed skrift i Illustration 5.3 skal være beskyttet mod kortslutning i henhold til ISO 13849-2 tabel D.4.
- For at opfylde PL d skal MTTFd og DC beregnes for hele sikkerhedsfunktionen.

Denne opsætning kan benyttes, hvis der anvendes en direkte dobbelt afbryderkontakt. Afhængigt af sikkerhedsrelæet er det også muligt at tilslutte flere aktiveringsapparater til én Safe Torque Off (STO).

Implementering i SISTEMA ved hjælp af Danfoss VLT®-biblioteket

Anvend for eksempel undersystemet "VLT® AutomationDrive FC 302/FCD 302 Safe Torque Off (Terminal 37)". Intet behov for at redigere alle de parametre, der er indstillet i biblioteket.

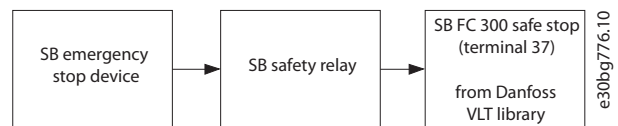
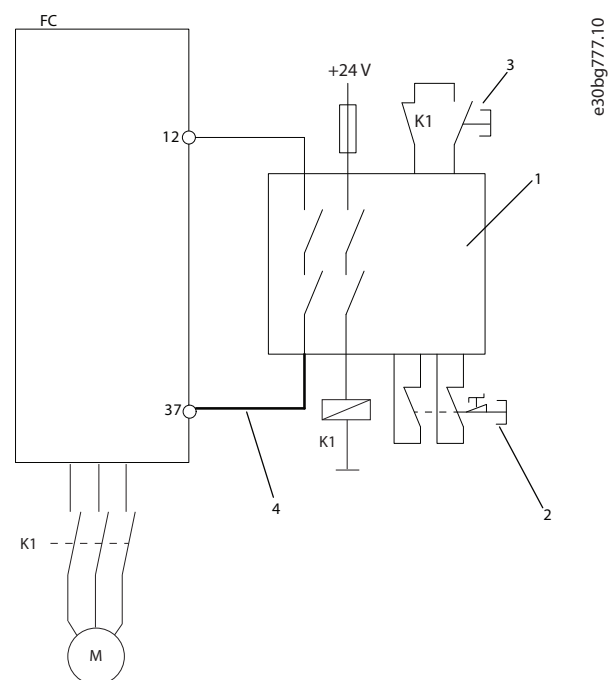


Illustration 5.4 Sikkerhedsrelateret blokdiagram

5.4 Nødstop af frekvensomformereren med Safe Torque Off, sikkerhedsrelæ og udgangskontakter – kategori 4, PL e, SIL 3

Illustration 5.5 viser et nødstop af frekvensomformereren med Safe Torque Off, sikkerhedsrelæ og udgangskontakter – kategori 4, PL e, SIL 3, applikationseksempel.



e30bg777.10

1	Sikkerhedsrelæ (kategori 4, PL e, SIL 3)
2	Nødstopknap
3	Nulstillingsknap
4	Kortslutningssikret kabel (hvis det ikke er placeret i et IP54-kabinet). Se ISO 13849-2 tabel D.4 for flere oplysninger.

Illustration 5.5 Frekvensomformer med Safe Torque Off, sikkerhedsrelæ og udgangskontaktor – kategori 4, PL e, SIL 3

Sikkerhedsfunktion

Hvis der opstår en nødsituation, aktiveres nødstopapparatet. Frekvensomformerens Safe Torque Off-funktion (STO) er aktiveret. Som følge af et stop eller en nødstopkommando standser frekvensomformereren.

I tilfælde hvor sikkerhedsstyresystemet skal være i overensstemmelse med PL e ISO 13849-1 eller SIL 3 (EN 62061 og IEC 61508), kræver det et tokanalstop for STO-funktionen. Én kanal kan implementeres via STO-indgangen på frekvensomformereren og den anden via en kontaktor, der kan tilsluttes til enten frekvensomformerindgangens eller udgangens strømkredse. Kontaktoren skal overvåges via en ekstra styret kontakt, vist som K1 i Illustration 5.5.

Designfunktioner

- Kredsløbet kan anvendes op til kategori 4 og PL e.
- For PL e skal den komplette sikkerhedsfunktion beregnes (MTTFd).
- Anvend grundlæggende sikkerhedsprincipper.
- Apparat anvendt til aktivering af Safe Torque Off (STO) og sikkerhedsrelæ skal være egnet til den valgte kategori, PL eller SIL.

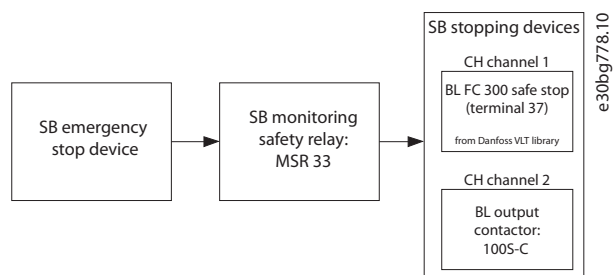
Vær særlig opmærksom på følgende ved implementering af nødstop:

- Enhver ikke-sikkerhedsrelateret standard skal overholdes for applikationen og dens komponenter.
- Designeren af applikationen er ansvarlig for at vælge de korrekte komponenter.
- Kablet vist med fed skrift i Illustration 5.5 skal være beskyttet mod kortslutning i henhold til ISO 13849-2 tabel D.4.
- For at opfylde PL e skal MTTFd og DC beregnes for hele sikkerhedsfunktionen.

Denne opsætning kan benyttes, hvis der anvendes en direkte dobbelt afbryderkontakt.

Implementering i SISTEMA ved hjælp af Danfoss VLT®-biblioteket

Anvend for eksempel blokken "VLT® AutomationDrive FC 302 (Terminal 37)". Intet behov for at redigere alle de parametre, der er indstillet i biblioteket.

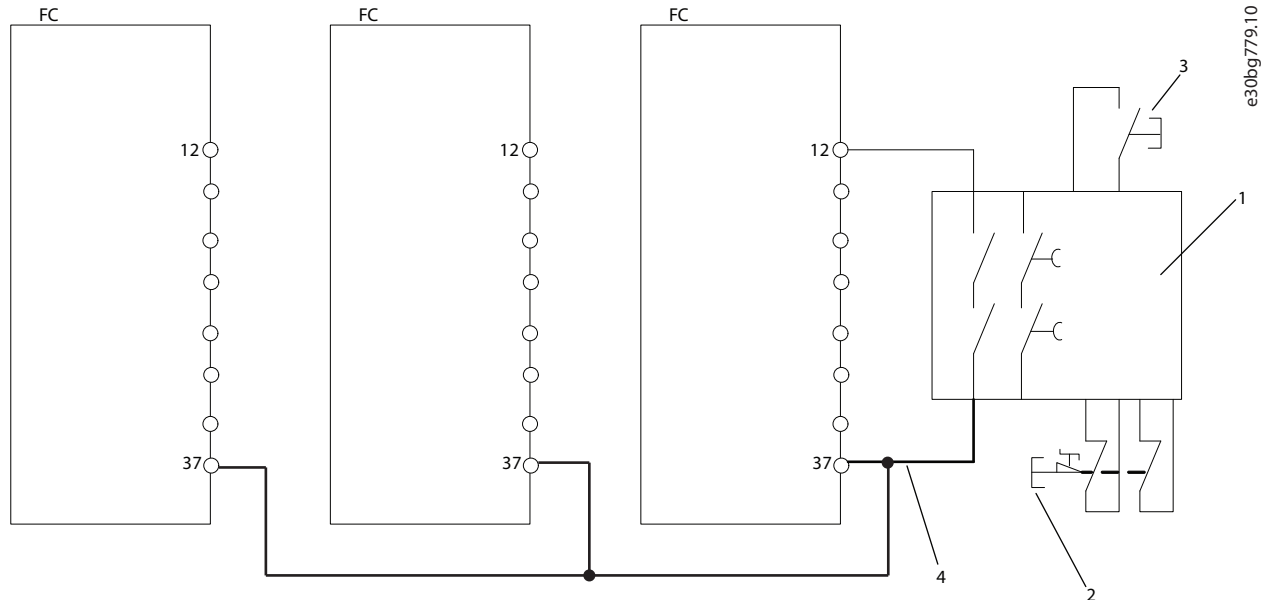


e30bg778.10

Illustration 5.6 Sikkerhedsrelateret blokdiagram

5.5 Nødstop af flere frekvensomformere – kategori 3, PL d, SIL 2

Illustration 5.7 viser et nødstop af flere frekvensomformere – kategori 3, PL d, SIL 2, applikationseksempel.



e30bg779.10

5

1	Sikkerhedsrelæ (kategori 3, PL d eller SIL 2)
2	Nødstopknap
3	Nulstillingsknap
4	Kortslutningssikret kabel (hvis det ikke er placeret i et IP54-kabinet). Se ISO 13849-2 tabel D.4 for flere oplysninger.

Illustration 5.7 Nødstop af flere frekvensomformere – kategori 3, PL d, SIL 2

Sikkerhedsfunktion

Hvis der opstår en nødsituation, aktiveres nødstopapparatet. Frekvensomformerens Safe Torque Off-funktion (STO) er aktiveret. Som følge af et stop eller en nødstopkommando standser frekvensomformereren.

STO-indgangene kan tilsluttes hinanden direkte, hvis det er påkrævet at styre flere frekvensomformere fra samme styrelinje.

Ved at tilslutte indgangene til hinanden øges muligheden for, at der opstår en fejl i usikker retning, da en fejl i én frekvensomformer kan medføre, at alle frekvensomformere aktiveres. Muligheden for en fejl er så lav, ved 1×10^{-10} pr. time, at den resulterende sandsynlighed stadig overholder kravene til SIL2 for et realistisk antal frekvensomformere. Det anbefales, at højst 20 indgange tilsluttes i parallel forbindelse.

BEMÆRK!

Når der benyttes en intern 24 V DC-forsyning (klemme 12), er antallet af parallelle indgange (klemme 37) begrænset til tre, ellers overskrides den tilgængelige udgangsstrøm.

Designfunktioner

- Kredsløbet kan anvendes op til kategori 3, PL d eller SIL 2.
- For PL d skal den komplette sikkerhedsfunktion beregnes (MTTFd).
- Anvend grundlæggende sikkerhedsprincipper.
- Apparat anvendt til aktivering af Safe Torque Off (STO) og sikkerhedsrelæ skal være egnet til den valgte kategori, PL eller SIL.

Vær særlig opmærksom på følgende ved implementering af nødstop:

- Enhver ikke-sikkerhedsrelateret standard skal overholdes for applikationen og dens komponenter.
- Designeren af applikationen er ansvarlig for at vælge de korrekte komponenter.
- Kablet vist med fed skrift i *Illustration 5.7* skal være beskyttet mod kortslutning i henhold til ISO 13849-2 tabel D.4.
- For at opfylde PL d skal MTTFd og DC beregnes for hele sikkerhedsfunktionen.

Denne opsætning kan benyttes, hvis der anvendes en direkte dobbelt afbryderkontakt. Afhængigt af sikkerhedsrelæet er det også muligt at tilslutte flere aktiveringsapparater til én Safe Torque Off.

Implementering i SISTEMA ved hjælp af Danfoss VLT®-biblioteket

Anvend for eksempel undersystemet "VLT® AutomationDrive FC 302/FCD 302 Safe Torque Off (Terminal 37)". Intet behov for at redigere alle de parametre, der er indstillet i biblioteket. Undersystemet har behov for at blive anbragt i sikkerhedsfunktionen lige så ofte som antallet af frekvensomformere, der er til stede på en enkelt STO-linje.



Illustration 5.8 Sikkerhedsrelateret blokdiagram

6 STO tekniske data

BEMÆRK!

Se den relevante *betjeningsvejledning/guide* til frekvensomformerer for tekniske specifikationer og driftsforhold for frekvensomformerer.

BEMÆRK!

STO-signalet skal være SELV- eller PELV-forsynet.

Europæiske direktiver	Maskindirektivet (2006/42/EF)	EN ISO 13849-1	
		EN IEC 62061	
		EN IEC 61800-5-2	
	EMC-direktivet (2014/30/EU)	EN 50011	
		EN 61000-6-3	
		EN 61800-3	
Lavspændingsdirektivet (2014/35/EU)	EN 50178		
	EN 61800-5-1		
Sikkerhedsstandarder	Maskinsikkerhed	EN ISO 13849-1, IEC 62061, IEC 60204-1	
	Funktionssikkerhed	IEC 61508-1 til -7, IEC 61800-5-2	
Sikkerhedsfunktion		IEC 61800-5-2	IEC 60204-1
		Safe Torque Off (STO)	Stopkategori 0
Sikkerhedsydeevne	ISO 13849-1		
	Kategori	Kat 3	
	Diagnosticeringsomfang	DC: 90 % (medium)	
	Gennemsnitstid til farlig fejl	MTTFd: 14.000 år (høj)	
	Ydeevneniveau	PL d	
	IEC 61508/IEC 62061		
	Sikkerhedsintegritetsniveau	SIL 2, SIL CL2	
	Sandsynlighed for Farlig fejl pr. time	PFH: 1E-10/t; 1E-8/t for specifikke varianter ^{1), 2)} (tilstand med høje krav)	
	Sandsynlighed for Farlig fejl iht. krav	PFD: 1E-10; 1E-4 for specifikke varianter ^{1), 2)} (tilstand med lave krav)	
	Hardwarefejltolerance	HFT: 0 (1oo1)	
	Overbelastningsforsøg interval T1	20 år	
Missionstid TM	20 år		
Reaktionstid	Indgang til udgang responstid	Maksimum 20 ms, 60 ms ved specifikke varianter ^{1), 2)}	

Tabel 6.1 Tekniske data

1) VLT[®] HVAC Drive FC 102, VLT[®] Refrigeration DriveFC 103, VLT[®] AQUA Drive FC 202, og VLT[®] AutomationDrive FC 301/FC 302 højeffektfrekvensomformere med kapslingsstørrelse F:

- 400 V: 450/500 kW (600/650 hk) – 800/1.000 kW (1.075/1.350 hk) (høj overbelastning/normal overbelastning).
- 690 V: 630/710 kW (850/950 hk) – 1.800/2.000 kW (2.400/2.700 hk) (høj overbelastning/normal overbelastning).

2) VLT[®] Parallel Drive Modules:

- 400 V: 250/315 kW (350/450 hk) – 800/1.000 kW (1.200/1.350 hk) (høj overbelastning/normal overbelastning).
- 690 V: 315/400 kW (350/400 hk) – 1.000/1.200 kW (1.150/1.350 hk) (høj overbelastning/normal overbelastning).

Indeks

A

Afbryderkanal..... 8
 Aktivering..... 9
 Alarm..... 9
 Automatisk genstart..... 9, 10

B

Beskyttelse mod utilsigtet genstart..... 9

C

Certificeringer..... 3

E

Eksternt sikkerhedsudstyr..... 9

F

Forkortelser..... 4

G

Genstartsadfærd..... 9
 Genstartsforebyggelse..... 9, 10
 Godkendelser..... 3

I

Identifikation..... 2
 Idriftsættelsestest..... 10
 Installation..... 8

K

Kommando..... 5
 Kontrolsystem..... 5
 Konventioner..... 4

M

Mekanisk bremse..... 10

O

Omfattede produkter..... 2

P

Parameterindstillinger..... 9

S

Signal..... 5, 8
 Sikkerhedsafbryder..... 8

Sikkerhedsenhed..... 8

Sikkerhedsrelateret føler..... 8

SIL CL2..... 3

SIL2..... 3

SISTEMA-data..... 11

Standarder og overensstemmelse med krav..... 3

Symboler..... 4

T

Tekniske data..... 16

Terminering..... 9

Termistorkort..... 8

U

Uddannet personale..... 5

Udgang..... 8

V

Valgmuligheder..... 9

Vedligeholdelse..... 10

Hjælp til **nemmere installation**

Find hurtigt mere dokumentation på www.vlt.dk

- Programmeringseksempler
- Programming Guides med parameterbeskrivelser og fortrådning
- Design Guides med hardwarespecifikationer

Vores VLT® Webportal indeholder også omfattende dokumentation, produktspecifikationer og priser – tilgængelig 24/7.

Skriv til vlt.dk@danfoss.dk for login.

Danfoss VLT Drives tilbyder danske kurser om frekvensomformere. Online på Danfoss Learning eller face-to-face i Aarhus og Gråsten. Se alle kurser på www.vlt.dk.

Infoknap

Hvis der findes en infoknap på produktet, giver den nyttige informationer.

Danfoss Salg Danmark, Jegstrupvej 3, 8361 Hasselager. Tlf. +45 89 48 91 88, Fax +45 89 48 93 11, www.vlt.dk, vlt.dk@danfoss.dk

.....
Danfoss påtager sig intet ansvar for mulige fejl i kataloger, brochurer og andet trykt materiale. Danfoss forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i sine produkter, herunder i produkter, som allerede er i ordre, såfremt dette kan ske uden at ændre allerede aftalte specifikationer. Alle varemærker i dette materiale tilhører de respektive virksomheder. Danfoss og Danfoss-logoet er varemærker tilhørende Danfoss A/S. Alle rettigheder forbeholdes.
.....

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

