



Käyttöopas Safe Torque Off

VLT®-taajuusmuuttajat



Sisällysluettelo

1 Johdanto	2
1.1 Käyttöoppaan tarkoitus	2
1.2 Lisäresurssit	2
1.3 Yleistä toiminnasta	2
1.4 Hyväksynät ja sertifioinnit	3
1.5 Symbolit, lyhenteet ja merkintätavat	4
2 Turvallisuus	5
2.1 Turvallisuussymbolit	5
2.2 Pätevä henkilöstö	5
2.3 Turvallisuusvarotoimet	5
3 Asennus	7
3.1 Turvallisuusohjeet	7
3.2 STO-asennus	7
3.3 Asentaminen yhdistettynä VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	8
4 Käyttöönotto	9
4.1 Turvallisuusohjeet	9
4.2 STO:n aktivointi	9
4.3 Parametriasetykset STO-toiminnolle yhdistettynä VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	9
4.4 Automaattinen/manuaalinen uudelleenkäynnistys	9
4.5 STO:n käyttöönottotesti	10
4.6 Järjestelmän konfigurointi, turvallisuus	10
4.7 Ylläpito ja huolto	10
5 Sovellusesimerkkejä	12
5.1 SISTEMA Data	12
5.2 Taajuusmuuttajan hätäpysäytys Safe Torque Off -toiminnolla, luokka 1, PL c, SIL 1	12
5.3 Taajuusmuuttajan hätäpysäytys Safe Torque Off -toiminnolla käyttäen turvarelettä, luokka 3, PL d, SIL 2	13
5.4 Taajuusmuuttajan hätäpysäytys Safe Torque Off -toiminnolla, turvareleellä ja lähtökontaktorilla, luokka 4, PL e, SIL 3	14
5.5 Useamman taajuusmuuttajan hätäpysäytys, luokka 3, PL d, SIL 2	15
6 STO:n tekniset tiedot	17
Hakemisto	19

1 Johdanto

1.1 Käyttöoppaan tarkoitus

Tässä käyttöoppaassa annetaan tietoa Danfoss VLT® -taajuusmuuttajan toiminnan turvallisuusominaisuuksista. Käyttöopas sisältää tietoa toiminnallisista turvallisuusstandardeista, Danfoss VLT® -taajuusmuuttajan Safe Torque Off (STO) -toiminnosta ja siihen liittyvistä asennus-, käyttöönotto- ja huoltotoiminnoista.

VLT® on rekisteröity tavaramerkki.

1.2 Lisäresurssit

Tämä käyttöopas on suunnattu käyttäjille, jotka jo tuntevat VLT®-taajuusmuuttajien toimintaperiaatteen. Se on tarkoitettu täydentämään käyttöoppaita ja ohjeita, joita voi ladata osoitteesta drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/. Lue taajuusmuuttajan mukana toimitetut ohjeet ennen laitteen asennusta ja noudata ohjeita turvallisen asennuksen varmistamiseksi.

1.3 Yleistä toiminnasta

1.3.1 Johdanto

Safe Torque Off (STO) -toiminto on osa turvallisuusjärjestelmää. STO estää moottorin pyörittämiseen tarvittavan virran tuottamisen.

HUOMAUTUS!

Valitse turvallisuusohjausjärjestelmän komponentit ja käytä niitä oikein halutun käyttöturvallisuustason saavuttamiseksi. Ennen STO-toiminnon integrointia asennukseen ja käyttöä siinä varmista perusteellisen riskianalyysin avulla, että STO-toiminto ja turvallisuusluokka ovat asianmukaiset ja riittävät.

VLT®-taajuusmuuttaja on saatavana seuraavalla varustuksella:

- Standardin EN IEC 61800-5-2 mukainen Safe Torque Off (STO) -toiminto.
- Standardin EN 60204-1 mukainen pysäytysluokka 0.

Taajuusmuuttaja käyttää STO-toimintoa ohjausliittimen 37 kautta.

STO-toiminnolla varustettu VLT®-taajuusmuuttaja on suunniteltu ja hyväksytty sopivaksi seuraaviin vaatimuksiin:

- Luokka 3 standardin EN ISO 13849-1 mukaan.
- Suorituskykytaso "d" standardin EN ISO 13849-1 mukaan.

- SIL 2 standardien IEC 61508 ja EN 61800-5-2 mukaan.
- SILCL 2 standardin EN 62061 mukaan.

1.3.2 Toimitussisältö ja tuotteiden tunnistaminen

STO-toiminto on saatavana seuraavan tyyppisiin taajuusmuuttajiin:

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

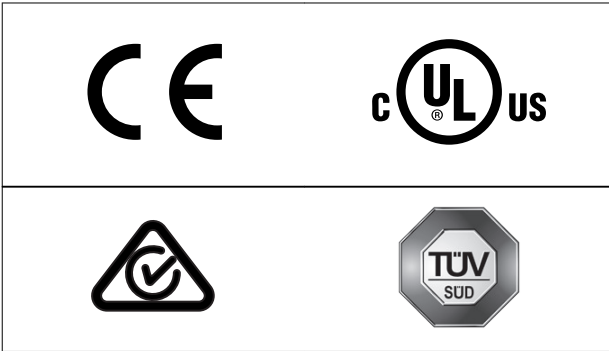
Tunnistus

- Varmista, että taajuusmuuttaja on konfiguroitu STO-toiminnolle tarkistamalla yksikön tyyppikoodi tyyppikilvestä (katso *Taulukko 1.1*).

Tuote	Tyyppikoodi
VLT® HVAC Drive FC 102	T tai U tyyppikoodin numerossa 18
VLT® Refrigeration Drive FC 103	T tyyppikoodin numerossa 18
VLT® AQUA Drive FC 202	T tai U tyyppikoodin numerossa 18
VLT® AutomationDriveFC 301 - kokoluokka A1	T tyyppikoodin numerossa 18
VLT® AutomationDrive FC 302	X, B tai R tyyppikoodin numerossa 18
VLT® Decentral Drive FCD 302	X, B tai R tyyppikoodin numerossa 18
VLT® Parallel Drive Modules	T tai U tyyppikoodin numerossa 18

Taulukko 1.1 Tyyppikoodin tunnistaminen

1.4 Hyväksynät ja sertifiointit



Saavilla on useita hyväksyntöjä ja sertifiointeja. Ota yhteyttä Danfoss-kumppaniin.

1.4.1 Sovelletut standardit ja vastaavuudet

STO-toiminnon käyttö liittimessä 37 edellyttää, että käyttäjä täyttää kaikki turvallisuusvaatimukset, mukaan lukien sovellettavat lait, asetukset ja ohjeet.

Integroitu STO-toiminto on seuraavien standardien mukainen:

- IEC/EN 60204-1: 2016 pysäytysluokka 0 – tahaton pysäytys
- IEC/EN 61508: 2010 SIL2
- IEC/EC 61800-5-2: 2016
- IEC/EN 62601: 2015 SIL CL2
- EN ISO 13849-1: 2015, luokka 3 PL d

1.5 Symbolit, lyhenteet ja merkintätavat

Lyhenne	Ohjearvo	Kuvaus
B _{10d}		Syklien lukumäärä, jonka jälkeen 10 %:ssa komponenteista on vaarallinen vikaantuminen (koskee pneumaattisia ja sähkömekaanisia komponentteja).
Luokka	EN ISO 13849-1	Luokka, taso "B, 1-4"
CCF		Common Cause Failure (CCF) (yleisestä syystä aiheutuva vika)
DC		Diagnostiikan kattavuus jaettu luokkiin matala, keskitaso ja korkea.
FIT		Failure In Time (vikataajuus): 1E-9/tunti
HFT	EN IEC 61508	Hardware Fault Tolerance (laitteen vikasetoisuus): HFT = n tarkoittaa, että n+1 vikaa voisi aiheuttaa turvallisuustoiminnon menettämisen.
MTTFd	EN ISO 13849-1	Mean Time To Failure - dangerous (keskimääräinen aika vaaralliseen vikaan). Yksikkö: Vuodet jaetaan luokkiin matala, keskitaso ja korkea.
PFH	EN IEC 61508	Probability of Dangerous Failures per Hour (vaarallisen vian esiintymisen todennäköisyys tuntia kohden). Ota tämä arvo huomioon, jos turvallisuuslaitetta käytetään usein tai jatkuvasti, jolloin käyttötarpeen toistuvuus turvallisuuteen liittyvässä järjestelmässä on suurempi kuin yksi vuodessa.
PFD	EN IEC 61508	Vian todennäköisyyden keskiarvo tarvittaessa, arvoa käytetään pienen tarpeen käyttöön.
PL	EN ISO 13849-1	Erillistä tasoa käytetään määrittelemään ohjausjärjestelmien turvallisuuteen liittyvien osien kykyä suorittaa turvallisuustoimintoja ennakoitavissa olosuhteissa. Tasot a:sta e:hen.
PLr		Suorituskyvyn vaatimustaso (vaadittu suorituskykytaso tietyn turvatoiminnon osalta).
SIL	EN IEC 61508 EN IEC 62061	Turvallisuuden eheystaso
STO	EN IEC 61800-5-2	Safe Torque Off
SS1	EN IEC 61800-5-2	Turvallinen pysäytys 1
SRECS	EN IEC 62061	Turvallisuuteen liittyvä sähköinen ohjausjärjestelmä
SRP/CS	EN ISO 13849-1	Ohjausjärjestelmien turvallisuuteen liittyvät osat
PDS/SR	EN IEC 61800-5-2	Power Drive -järjestelmä (turvallisuuteen liittyvä)

Taulukko 1.2 Toiminnan turvallisuuteen liittyvät lyhenteet

Merkintätavat

Numeroidut luettelot tarkoittavat toimenpiteitä. Luettelomerkkiluettelot tarkoittavat muita tietoja ja kaikkien kuvien kuvauksia.

Kursiiviteksti tarkoittaa jotain seuraavista:

- Ristiviite
- Linkki
- Parametrin nimi
- Alaviite
- Parametriryhmä.
- Parametrioptio
- Hälytykset/varoitukset.

Kaikki mitat piirroksissa on annettu niin metrisinä kuin brittiläisen yksikköjärjestelmän mukaisina (suluissa) mittoina, esimerkiksi: mm (in). Tähti (*) ilmaisee parametrin oletusasetuksen.

2 Turvallisuus

2.1 Turvallisuussymbolit

Tässä oppaassa käytetään seuraavia symboleja:

VAROITUS

Ilmoittaa mahdollisesti vaarallisesta tilanteesta, joka saattaa johtaa kuolemaan tai vakavaan loukkaantumiseen.

HUOMIO

Ilmoittaa mahdollisesti vaarallisesta tilanteesta, joka voisi johtaa lievään tai kohtalaiseen loukkaantumiseen. Sitä voidaan käyttää myös varoituksena käytännöistä, jotka eivät ole turvallisia.

HUOMAUTUS!

Ilmoittaa tärkeitä tietoja, mukaan lukien tilanteet, jotka voivat aiheuttaa vahinkoja laitteille tai omaisuudelle.

2.2 Pätevä henkilöstö

Vain henkilöt, joilla on riittävät taidot, saavat koota, asentaa, ohjelmoida, ottaa käyttöön ja huoltaa tuotteen ja poistaa sen käytöstä. Henkilöt, joilla on riittävät taidot

- tarkoittaa valtuutettuja sähköinsinöörejä tai henkilöitä, jotka ovat saaneet koulutuksen pätevältä sähköinsinööriltä ja joilla on riittävä kokemus käyttää laitteita, järjestelmiä ja laitosta koneistoinen yleisten turvastandardien ja turvateknologiaan liittyvän ohjeistusten mukaan.
- tuntee työterveys ja -turvallisuusmääräykset.
- on lukenut ja ymmärtänyt tämän käyttöoppaan turvallisuusmääräykset ja ohjeet, jotka on annettu taajuusmuuttajan Käyttöoppaassa.
- tuntee hyvin kyseiseen käyttötapaan sovellettavat yleiset ja turvallisuusstandardit.

Sähkökäyttöjärjestelmien (turvallisuuteen liittyvien) käyttäjät (PDS/SR) ovat vastuussa:

- sovelluksen vaara- ja riskianalysistä
- tarvittavien turvatoimintojen tunnistamisesta sekä SIL- tai PLr-allokoinnista kullekin toiminnolle
- muista alijärjestelmistä sekä niiden signaalien ja komentojen voimassaolosta
- asianmukaisten turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmien suunnittelusta (laitteistot, ohjelmistot, parametrit jne.).

Suojatoimet

- Vain pätevä ja osaava henkilökunta saa asentaa ja ottaa käyttöön turvatekniset järjestelmät.
- Asenna taajuusmuuttaja standardin IEC 60529 mukaiseen IP54-luokiteltuun kaappiin tai vastaavaan ympäristöön. Erityissovellukset saattavat edellyttää korkeampaa IP-suojaluokitusta.
- Turvaoption ja ulkoisen turvallisuuslaitteen välinen kaapeli on suojattava oikosuluilta standardin ISO 13849-2 taulukon D.4 mukaisesti. Jos jotkin ulkopuoliset voimat vaikuttavat moottorin akseliin (esim. riippuvat kuormat), tarvitaan lisätoimia (esim. turvallinen pitojarru) vaarojen eliminoimiseksi.

2.3 Turvallisuusvarotoimet

Lue *Käyttöoppaan* kohdasta *Turvallisuus* lisää yleisistä turvallisuutta koskevista varotoimista.

HUOMIO

STO:n asentamisen jälkeen on tehtävä käyttöönototesti kohdassa *kappale 4.5 STO:n käyttöönototesti* annettujen ohjeiden mukaan. Hyväksytyt käyttöönototesti on pakollinen ensiasennuksen jälkeen ja aina, kun turvasennukseen tehdään muutoksia.

VAROITUS

KUOLEMAN TAI VAKAVAN LOUKKAANTUMISEN VAARA

Jos moottoriin vaikuttaa ulkoisia voimia esimerkiksi pystysuoran akselin yhteydessä (riippuvat kuormat), jolloin ei-haluttu liike esimerkiksi painovoiman vaikutuksesta voi aiheuttaa vaaran, moottori on varustettava lisäputoamissuojalla. Asenna esimerkiksi ylimääräiset mekaaniset jarrut.

VAROITUS

KUOLEMAN TAI VAKAVAN LOUKKAANTUMISEN VAARA

STO (eli 24 V:n tasavirtasyötön katkaiseminen liittimestä 37) ei takaa sähköturvallisuutta. STO-toiminto ei siis sinällään ole riittävä toteuttamaan hätäpysäytystoimintoa standardin EN 60204-1 määrittämällä tavalla. Hätäpysäytyspainike edellyttää sähköisiä eristämistoimenpiteitä esimerkiksi kytkemällä verkkovirta pois päältä lisäkontaktorin avulla.

VAROITUS**SÄHKÖISKUVAARA**

STO-toiminto EI erota verkkojännitettä taajuusmuuttajasta tai apupiireistä. Taajuusmuuttajan tai moottorin sähköosien parissa saa tehdä töitä vasta, kun verkkojännitelähde on erotettu ja on odotettu sovellettavan käyttöoppaan kohdassa *Turvallisuus* määritetty purkautumisaika. Jos verkkojännitelähdettä ei eroteta laitteesta ja odoteta määritettyä aikaa, seurauksena voi olla kuolema tai vakava loukkaantuminen.

- Älä sammuta taajuusmuuttajaa STO-toiminnolla. Jos käynnissä oleva taajuusmuuttaja sammutetaan tällä toiminnolla, laite laukeaa ja sammuu rullaamalla. Jos tämä ei ole sallittua, esim. jos tästä aiheutuu vaaratilanne, taajuusmuuttaja ja laitteisto on sammutettava asianmukaisen pysäytystilan avulla ennen STO-toiminnon käyttöä. Sovelluksesta riippuen voidaan tarvita mekaanista jarrua.
- STO-toiminto sopii mekaanisten töiden tekemiseen taajuusmuuttajajärjestelmän tai ainoastaan sen koneen alueen parissa, johon toiminta vaikuttaa. Se ei takaa sähköturvallisuutta. STO-toimintoa ei saa käyttää taajuusmuuttajan käynnistyksen ja/tai sammutuksen ohjaukseen.

HUOMIO**AUTOMAATTINEN UDELLEENKÄYNNISTYS**

Automaattinen uudelleenkäynnistys on sallittu vain toisessa kahdesta tilanteesta:

- Tahattoman uudelleenkäynnistymisen estäminen toteutetaan muilla STO-asennuksen osilla.
- Vaaralliset alueet voidaan fyysisesti estää, kun STO-toimintoa ei ole aktivoitu. Noudata erityisesti kappaletta 6.3.3.2.5 standardissa ISO 12100: 2010.

VAROITUS**KUOLEMAN TAI VAKAVAN LOUKKAANTUMISEN VAARA**

STO-toimintoa voidaan käyttää asynkronisissa ja synkronisissa sekä kestopagneettimoottoreissa. Taajuusmuuttajan tehovuolihohtimessa voi ilmetä kaksi vikaa. Synkronisia moottoreita tai kestopagneettimoottoreita käytettäessä tämä voi aiheuttaa jälkipyörimistä. Pyörintä voidaan laskea kulmalle = 360/ (napojen määrä). Synkronisia moottoreita käytävässä sovelluksessa tämä on otettava huomioon ja varmistettava, että tämä ei muodosta turvallisuusriskiä. Tämä tilanne ei ole merkittävä asynkronisissa moottoreissa.

HUOMAUTUS!

Tee riskienarviointi jokaisesta pysäytystoiminnosta määrittääksesi pysäytysluokan valinnan standardin EN 60204-1 mukaan:

- Pysäytysluokka 0 saavutetaan kytkemällä virta välittömästi pois toimilaitteesta, mikä johtaa hallitsemattomaan rullaukseen ja pysähtykseen. STO-toiminto standardin EN 61800-5-2 mukaan vastaa pysäytysluokkaa 0.
- Pysäytysluokka 1 saavutetaan, kun toimilaitteet saavat virtaa pysäytyksen saavuttamiseksi. Toimilaitteissa ei ole virtaa, kun pysäytys on tehty standardin EN 61800-5-2 Safe Stop 1 (SS1) (turvallinen pysäytys) mukaan.
- Pysäytysluokka 2 on kontrolloitu pysähtyminen, kun koneen toimilaitteet saavat virtaa. Pysäytyksen jälkeen laitteet siirtyvät virrallisina valmiustilaan.

HUOMAUTUS!

Koneen käyttötarkoitusta suunniteltaessa on otettava huomioon tahdistus ja etäisyys rullauksesta pysäytykseen (pysäytysluokka 0 tai STO). Lisätietoja pysäytysluokista antaa EN 60204-1.

3 Asennus

3.1 Turvallisuusohjeet



SÄHKÖVAARA

Käyttäjän ja sähköasentajan on noudatettava tämän oppaan ohjeita sekä kansallisia ja paikallisia sääntöjä ja turvallisuusmääräyksiä.

Katso kohta *kappale 2 Turvallisuus* ja kyseisen taajuusmuuttajan käyttöopas. Noudata myös moottorin valmistajan antamia ohjeita.

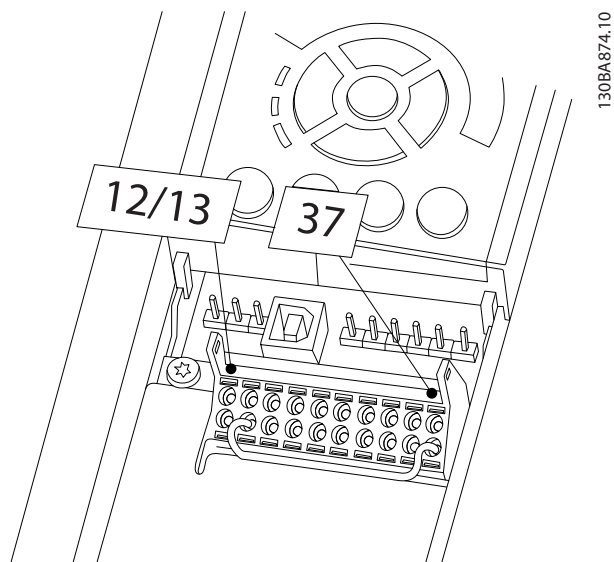
3.2 STO-asennus

Moottorin kytkennässä, vaihtovirtaliitännässä ja ohjaukkaapeleissa on noudatettava taajuusmuuttajan käyttöoppaan ohjeita turvallisesta asennuksesta.

Asennuksesta Ex-sertifioidun VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 -termistorikortin kanssa saa tietoa kohdasta *kappale 3.3 Asentaminen yhdistettynä VLT® PTC Thermistor Card MCB 112*.

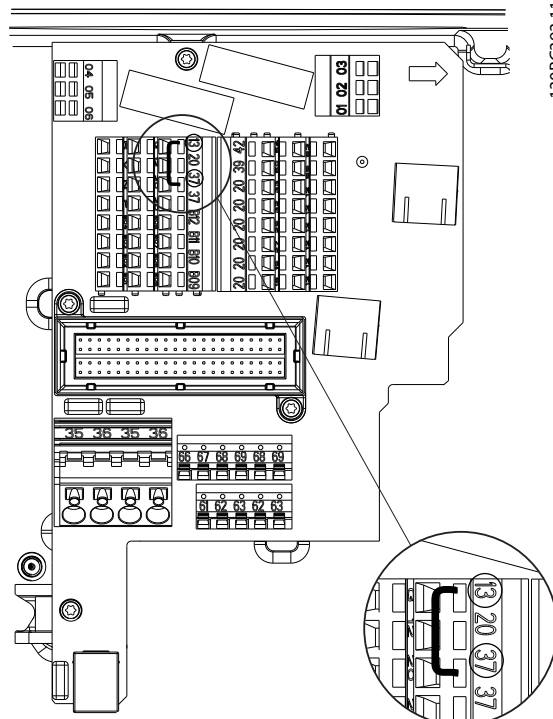
Ota integroitu STO käyttöön seuraavasti:

- Poista hyppijohdin ohjausliitinten 37 ja 12 tai 13 välistä. Hyppyjohdinten leikkaaminen tai katkaiseminen ei riitä oikosulkujen välttämiseksi. (Katso hyppijohdin kohdasta *Kuva 3.1*.)



130BA874.10

Kuva 3.1 Hyppijohdin liitinten 12/13 (24 V) ja 37 välissä (kaikki taajuusmuuttajat paitsi FCD 302)



130BC393.11

3

Kuva 3.2 Hyppijohdin liitinten 13 (24 V) ja 37 (FCD 302) välissä

- Kytke esimerkiksi ulkoinen turvatarkkailurele normaalisti avoimen turvatoiminnon avulla liittimeen 37 (STO) ja joko liittimeen 12 tai 13 (24 V:n tasavirta). Kytkentä- ja sovellusesimerkkejä on kohdassa *kappale 5 Sovellusesimerkkejä*.
- Kytke johtimet taajuusmuuttajaan käyttöoppaassa kuvatulla tavalla.

3.3 Asentaminen yhdistettynä VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

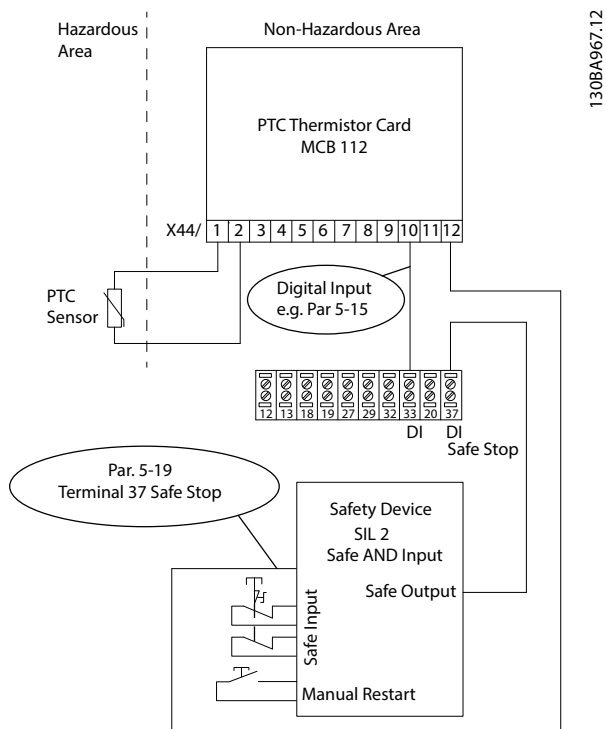
HUOMAUTUS!

VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 -termistorikortin ja STO-toiminnon yhdistäminen on käytettävissä ainoastaan malleissa VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® AQUA Drive FC 202, VLT® AutomationDrive FC 302 ja VLT® AutomationDrive FC 301 kokoluokassa A1.

VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 käyttää liitintä 37 turvallisuuteen liittyvänä katkaisukanavana.

- Varmista, että MCB 112:n lähdön X44/12 asento on AND turva-anturin kanssa (esim. hätäpysäytys-painike ja turvakytin), joka aktivoi STO-toiminnon. Tämä tarkoittaa, että STO-liittimessä 37 on korkea jännite (24 V) vain, jos sekä MCB 112 -lähdön signaalissa X44/12 että turva-anturin releessä on korkea jännite. Jos vähintään toisen signaalin jännite on alhainen, liittimen 37 lähdön on oltava alhainen.
- Varmista, että AND-logiikka ja turvallisuuslaite vastaavat tarvittavaa turvallisuustasoa.
- Oikosulkusuoja suojaa turvallisuuslaitteen lähdön liittintä AND-logiikalla STO-liittimeen 37, ks. kohta Kuva 3.3.

Kuva 3.3 esittää uudelleenkäynnistyksen tulon ulkoiselle turvallisuuslaitteelle. Tämä tarkoittaa, että tässä asennuksessa *parametri 5-19 Terminal 37 Safe Stop* voidaan asettaa arvoon [7] PTC 1 & rele W tai [8] PTC 1 & rele A/W. Katso lisätietoja VLT® PTC Thermistor Card MCB 112:n käyttöoppaasta.



Kuva 3.3 STO-sovelluksen ja MCB 112 -sovelluksen yhdistelmä

4 Käyttöönotto

4.1 Turvallisuusohjeet



SÄHKÖVAARA

Käyttäjän ja sähköasentajan on noudatettava tämän oppaan ohjeita sekä kansallisia ja paikallisia sääntöjä ja turvallisuusmääräyksiä.

Katso kohta *kappale 2 Turvallisuus* ja kyseisen taajuusmuuttajan käyttöopas. Noudata myös moottorin valmistajan antamia ohjeita.

4.2 STO:n aktivointi

STO-toiminto aktivoidaan katkaisemalla jännite taajuusmuuttajan liittimestä 37. Kun taajuusmuuttaja kytketään ulkoisiin turvallisuuslaitteisiin, joissa on turvallisuusviive, saadaan aikaan turvallisen pysäytysluokan 1 mukainen asennus. Ulkoisten turvallisuuslaitteiden on täytettävä Cat./PL tai SIL kytkettyinä liittimeen 37. STO-toimintoa voidaan käyttää asynkronisissa ja synkronisissa sekä kestopagneettimoottoreissa.

Kun STO-toiminto (liitin 37) aktivoituu, taajuusmuuttaja antaa hälytyksen, laukaisee yksikön ja antaa moottorin rullata pysähdyksiin. Laite on käynnistettävä uudelleen manuaalisesti. STO-toimintoa voidaan käyttää taajuusmuuttajan pysäyttämiseen hätäpysäytystilanteissa. Jos normaalissa käyttötilassa tarvitaan STO-toimintoa, käytä sen sijaan tavallista pysäytystoimintoa. Varmista, että standardin ISO 12100 kohdan 6.3.3.2.5 vaatimukset täyttyvät ennen toiminnon automaattista uudelleenkäynnistystä.

4.3 Parametrisetukset STO-toiminnolle yhdistettyinä VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

Kun MCB 112 kytketään, käytettävissä on lisävalintoja *parametri 5-19 Terminal 37 Safe Stop*:lle ([4] PTC 1 Hälytys - [9] PTC 1 & rele W/A).

- Valinnat [1]* *Turv.pys.hälytys* ja [3] *Turv.pys. varoitus* ovat edelleen käytössä, mutta ovat saatavana asennuksissa ilman MCB 112:a tai nykyisille ulkoisille turvallisuuslaitteille. Jos [1]* *turv.pys.hälytys* tai [3] *Turv.pys. varoitus* valitaan ja MCB 112 laukeaa, taajuusmuuttaja reagoi ja antaa hälytyksen 72 *Vaarallinen vika* ja rullaa taajuusmuuttajan turvallisesti ilman uudelleenkäynnistystä.
- Älä tee valintoja [4] PTC 1 Hälytys ja [5] PTC 1 Varoitus, kun ulkoisia turvallisuuslaitteita

käytetään. Nämä valinnat ovat voimassa vain, kun ainoastaan MCB 112 käyttää STO-toimintoa.

Jos valinta [4] PTC 1 Hälytys tai [5] PTC 1 Varoitus valitaan ja ulkoinen turvallisuuslaite laukaisee STO-toiminnon, taajuusmuuttaja antaa hälytyksen 72, *Vaarallinen vika* ja rullaa taajuusmuuttajaa turvallisesti ilman uudelleenkäynnistystä.

- Valitse [6] PTC 1 & rele A - [9] PTC 1 & rele W/A, kun yhdistettynä on ulkoinen turvallisuuslaite ja MCB 112.



AUTOMAATTINEN UDELLEENKÄYNNISTYS

Valinnat mahdollistavat automaattisen uudelleenkäynnistykseen, kun ulkoinen turvallisuuslaite on deaktivoitu.

Ennen kun valitset [7] PTC 1 & rele W tai [8] PTC 1 & rele A/W, varmista, että:

- Tahattoman uudelleenkäynnistymisen estäminen toteutetaan muilla STO-asennuksen osilla, tai
- Vaaralliset alueet voidaan fyysisesti estää, kun STO-toimintoa ei ole aktivoitu. Erityisesti standardin ISO 12100:2010 kappaletta 6.3.3.2.5 on noudatettava.

Katso lisätietoja *VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 käyttöoppaasta*.

4.4 Automaattinen/manuaalinen uudelleenkäynnistys

STO-toiminto estää oletusarvoisesti tahattomat uudelleenkäynnistykset (Restart Prevention Behavior). Päätä STO ja palaa normaaliin toimintaan seuraavasti:

1. Kytke jälleen 24 V:n tasavirta liittimeen 37.
2. Luo nollaussignaali (väylän, digitaalisen I/O:n tai [Reset]-näppäimen avulla).

Aseta STO-toiminto automaattiseen uudelleenkäynnistykseen asettamalla *parametri 5-19 Terminal 37 Safe Stop* oletusarvosta [1]* *Turv. pys. hälytys* arvoon [3] *Turv. pys. varoitus*.

Automaattinen uudelleenkäynnistys tarkoittaa, että STO on keskeytetty ja normaali toiminta on palautettu, kun 24 V:n tasavirta kohdistetaan liittimeen 37. Kuittausviestiä ei vaadita.

4.5 STO:n käyttöönottotesti

Asennuksen jälkeen ja ennen ensimmäistä käyttökertaa on suoritettava käyttöönottotesti sovellukselle STO-toimintoa käyttäen.

Suorita testi jokaisen asennuksen tai sovelluksen muutoksen jälkeen, jonka osa STO on.

HUOMAUTUS!

Onnistunut STO-toiminnon käyttöönottotesti vaaditaan ensiasennuksen jälkeen ja aina, kun asennukseen tehdään muutoksia.

Tee käyttöönottotesti seuraavasti:

- toimi kohdan *kappale 4.5.1 Uudelleenikäynnistymisen estäminen STO-sovelluksessa* ohjeiden mukaisesti sovelluksissa, joissa ei ole automaattista uudelleenikäynnistystä turvallisen pysäytyksen jälkeen tai
- toimi kohdan *kappale 4.5.2 STO-toiminnon automaattinen uudelleenikäynnistys* ohjeiden mukaisesti sovelluksissa, joissa on automaattinen uudelleenikäynnistys turvallisen pysäytyksen jälkeen.

4.5.1 Uudelleenikäynnistymisen estäminen STO-sovelluksessa

Sovellus, jossa *parametri 5-19 Terminal 37 Safe Stop* on asetettu oletusarvoon [1]* *Turv.pys. hälytys* tai sitä käytetään yhdessä STO:n kanssa ja VLT® PTC Thermistor MCB 112, jossa *parametri 5-19 Terminal 37 Safe Stop* on asetettu arvoon [6] *PTC 1 & rele A* tai [9] *PTC 1 & rele W/A*:

1. Poista 24 V:n tasavirtasyöttö liittimeen 37 katkaisulaiteella, kun moottoria käyttää taajuusmuuttaja (eli verkkojännitettä ei katkaista).
2. Tarkista, että:
 - 2a Moottori rullaa.
 - 2b Mekaaninen jarru aktivoituu (jos kytketty).
 - 2c Jos paikallisohjauspaneeli (LCP) on asennettuna, näytöllä näkyy *hälytys 68, turvallinen pysäytys*.
3. Kytke jälleen 24 V:n tasavirta liittimeen 37.
4. Varmista, että moottori pysyy edelleen rullaustilassa ja mekaaninen jarru (jos kytketty) on edelleen aktiivinen.
5. Lähetä nollassignaali (väylän, digitaalisen I/O-liitännän tai [Reset]-näppäimen avulla).
6. Varmista, että moottori alkaa jälleen toimia.

Käyttöönottotesti on hyväksytty, jos kaikki yllä esitetyt vaiheet on suoritettu hyväksytysti.

4.5.2 STO-toiminnon automaattinen uudelleenikäynnistys

Sovellus, jossa *parametri 5-19 Terminal 37 Safe Stop* on asetettu arvoon [3] *Turv.pys. varoitus* tai sitä käytetään yhdessä Safe Torque Off -toiminnon kanssa ja VLT® PTC Thermistor MCB 112, jossa *parametri 5-19 Terminal 37 Safe Stop* on asetettu arvoon [7] *PTC 1 & rele W* tai [8] *PTC 1 & rele A/W*:

1. Poista 24 V:n tasavirtasyöttö liittimeen 37 katkaisulaiteella, kun moottoria käyttää taajuusmuuttaja (eli verkkojännitettä ei katkaista).
2. Tarkista, että:
 - 2a Moottori rullaa.
 - 2b Mekaaninen jarru aktivoituu (jos kytketty).
 - 2c Jos paikallisohjauspaneeli (LCP) on asennettuna, näytöllä näkyy *varoitus 68, Turval. pysäytys*.
3. Kytke jälleen 24 V:n tasavirta liittimeen 37.
4. Varmista, että moottori alkaa jälleen toimia.

Käyttöönottotesti on hyväksytty, jos kaikki yllä esitetyt vaiheet on suoritettu hyväksytysti.

HUOMAUTUS!

Lue varoitus uudelleenikäynnistymisen käyttäytymisestä kohdasta *kappale 2.3 Turvallisuusvaroitimet*.

4.6 Järjestelmän konfigurointi, turvallisuus

- Turvatoimet ovat käyttäjän vastuulla.
- Taajuusmuuttajan parametrit voidaan suojata salasanalla.

4.7 Ylläpito ja huolto

PL d:n tai SIL2:n kohdalla edellytetään toiminnan testausta 12 kuukauden välein, jotta mahdolliset vikaantumiset tai toimintahäiriöt STO-toiminnossa havaitaan. Alemmassa PL:ssä tai SIL:ssä tämä on suositus.

Testaa toiminnallisuus seuraavien (tai tarkoitukseen soveltuvien vastaavien) menetelmien avulla:

1. Irrota 24 V:n tasavirtasyöttö liittimestä 37.
2. Tarkista, näkyykö LCP:ssä *hälytys 68, Turval. pysäytys*.
3. Varmista, että taajuusmuuttaja laukaisee yksikön.
4. Varmista, että moottori rullaa ja pysähtyy täysin.
5. Varmista, että moottoria ei voi käynnistää.
6. Kytke 24 V:n tasavirtasyöttö uudelleen liittimeen 37.

7. Varmista, että moottori ei käynnisty automaattisesti ja että se käynnistyy uudelleen ainoastaan annettaessa kuittaussignaali (väylän, digitaalisen I/O:n tai [Reset]-näppäimen avulla).

5 Sovellusesimerkkejä

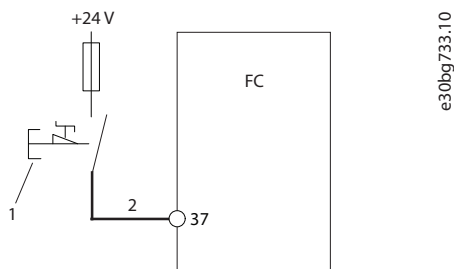
5.1 SISTEMA Data

SISTEMA (Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications) on ohjelmistosovellus, joka antaa turvallisuuteen liittyvien koneiden kehittäjille ja testaajille kattavan tuen turvallisuuden arvioinnissa ISO 13849-1 -standardin mukaisesti.

Toiminnallinen turvallisuus saavutetaan datakirjaston avulla käyttämällä IFA:n (Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance) SISTEMA-laskentatyökalua ja manuaalisen laskennan tuloksia. SISTEMA on ladattavissa ilmaiseksi osoitteessa www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/sistema-safety-integrity-software-tool/#overview.

5.2 Taajuusmuuttajan hätäpysäytys Safe Torque Off -toiminnolla, luokka 1, PL c, SIL 1

Kuva 5.1 esittää hätäpysäytystä Safe Torque Off -toiminnolla (luokka 1, PL c, SIL 1).



e30bg733.10

1	Hätäpysäytysnappi
2	Oikosulkusuojattu kaapeli (jos ei asennuskotelon IP54 sisällä) Katso lisätietoja standardin ISO 13849-2 taulukosta D.4.

Kuva 5.1 Hätäpysäytys Safe Torque Off -toiminnolla, luokka 1, PL c, SIL 1

Turvallisuustoiminto

Hätätilanteessa hätäpysäytyslaite aktivoituu. Taajuusmuuttajan Safe Torque Off (STO) -toiminto aktivoituu. Taajuusmuuttaja pysähtyy pysäytys- tai hätäpysäytyskoneen jälkeen.

Rakenteelliset ominaisuudet

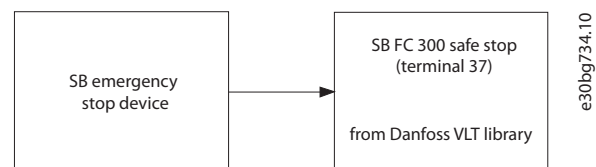
- Piiriä voidaan käyttää luokan 1 PLC:een (ISO 13849-1) tai SIL 1:een (EN 62061 ja IEC 61508) saakka.
- Safe Torque Off (STO) -toiminto aktivoidaan yhden normaalisti kiinni (NC) olevan positiivisesti käytettävän kytkimen kautta (standardien IEC 60947-1, IEC 60947-5-1 ja IEC 60947-5-5 mukaan).
- PL c:n kohdalla kattavat turvatoiminnot on laskettava (MTTFd).
- Sovella perusturvallisuusperiaatteita.
- Safe Torque Off (STO) -toiminnon aktivointiin käytettävän laitteen on sovitettava valitun luokan PL:ään tai SIL:ään.

Kun hätäpysäytys aktivoidaan, seuraaviin seikkoihin on kiinnitettävä huomiota:

- Sovelluksen ja sen komponenttien osalta on noudatettava mahdollisia muita kuin turvallisuuteen liittyviä standardeja.
- Sovelluksen suunnittelija vastaa sopivien komponenttien valinnasta.
- Kuvassa Kuva 5.1 lihavoitu kaapeli on suojattava oikosuilta standardin ISO 13849-2 taulukon D.4 mukaisesti.
- PL c:n vaatimusten täyttämiseksi MTTFd ja DC on laskettava koko turvatoiminnon osalta.
- Hätäpysäytyslaitteen B_{10d} -arvon on oltava tiedossa. B_{10d} -arvon on oltava tarpeeksi korkea, jotta PLC:tä vastaava MTTFd täyttyy.

Käyttöönotto SISTEMAssa Danfoss VLT® -kirjastoa käyttäen

Käytä esimerkkinä alijärjestelmää "VLT® AutomationDrive FC 302/FCD 302 Safe Torque Off (liitin 37)". Kaikkia kirjastossa asetettuja parametreja ei ole tarpeen muokata.

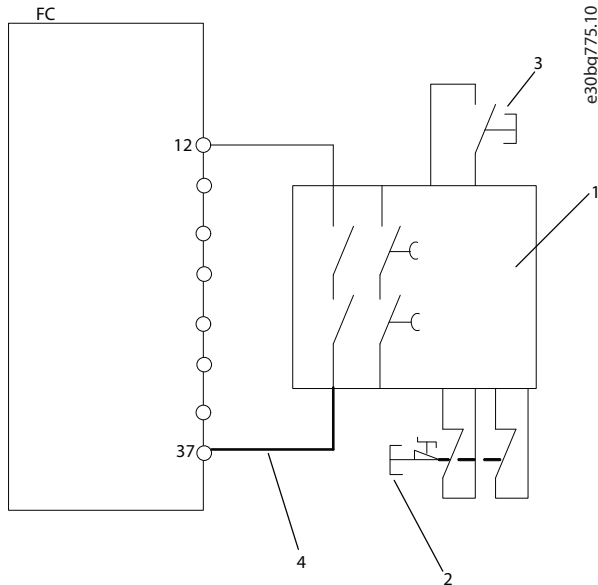


e30bg734.10

Kuva 5.2 Turvallisuuden lohkokkaavio

5.3 Taajuusmuuttajan hätäpysäytys Safe Torque Off -toiminnolla käyttäen turvarelettä, luokka 3, PL d, SIL 2

Kuva 5.3 esittää hätäpysäytystä Safe Torque Off -toiminnolla käyttäen turvarelettä (luokka 3, PL d, SIL 2).



1	Turvarele (luokka 3, PL d tai SIL 2)
2	Hätäpysäytysnappi
3	Reset-painike
4	Oikosulkusuojattu kaapeli (jos ei asennuskotelon IP54 sisällä) Katso lisätietoja standardin ISO 13849-2 taulukosta D.4.

Kuva 5.3 Asennusesimerkki pysäytysluokan 0 (EN 60204-1) ja turvallisuusluokan 3/PL "d" (ISO 13849-1) tai SIL 2 (EN 62061 ja IEC 61508) saavuttamiseksi.

Turvallisuustoiminto

Hätätilanteessa hätäpysäytyslaite aktivoituu. Taajuusmuuttajan Safe Torque Off (STO) -toiminto aktivoituu. Taajuusmuuttaja pysähtyy pysäytys- tai hätäpysäytyskomennon jälkeen.

Rakenteelliset ominaisuudet

- Piiriä voidaan käyttää luokan 3 PL d:een (ISO 13849-1) tai SIL 2:een (EN 62061 ja IEC 61508) saakka.
- PL d:n kohdalla kattavat turvatoiminnot on laskettava (MTTFd).
- Sovella perusturvallisuusperiaatteita.
- Safe Torque Off (STO) -toiminnon ja turvareleen aktivointiin käytettävän laitteen on sovittava valitun luokan PL:ään tai SIL:ään.

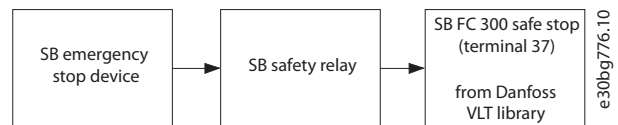
Kun hätäpysäytys aktivoidaan, seuraaviin seikkoihin on kiinnitettävä huomiota:

- Sovelluksen ja sen komponenttien osalta on noudatettava mahdollisia muita kuin turvallisuuteen liittyviä standardeja.
- Sovelluksen suunnittelija vastaa sopivien komponenttien valinnasta.
- Kuvassa Kuva 5.3 lihavoitu kaapeli on suojaava oikosululta standardin ISO 13849-2 taulukon D.4 mukaisesti.
- PL d:n vaatimusten täyttämiseksi MTTFd ja DC on laskettava koko turvatoiminnon osalta.

Tätä määritystä voidaan käyttää, jos käytössä on positiivinen kaksoiskytkentälaitte. Turvareleestä riippuen yhteen Safe Torque Off (STO) -toimintoon on myös mahdollista kytkeä useita aktivointilaitteita.

Käyttöönotto SISTEMassa Danfoss VLT® -kirjastoa käyttäen

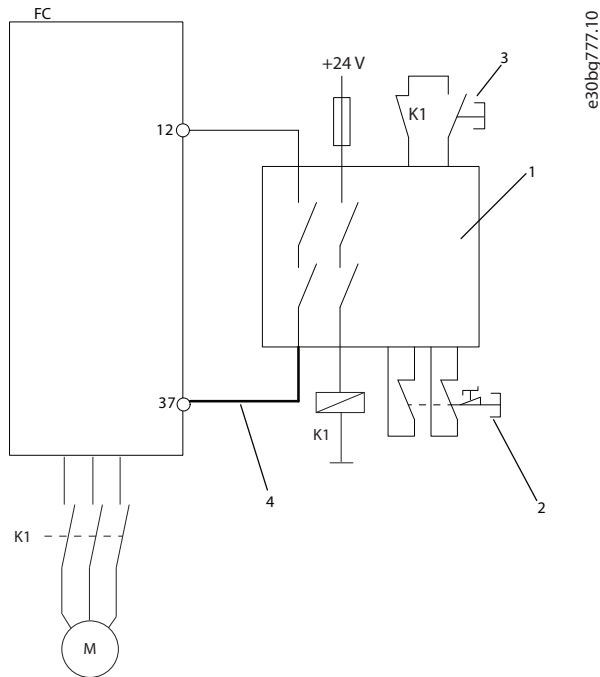
Käytä esimerkkinä alijärjestelmää "VLT® AutomationDrive FC 302/FCD 302 Safe Torque Off (liitin 37)". Kaikkia kirjastossa asetettuja parametreja ei ole tarpeen muokata.



Kuva 5.4 Turvallisuuden lohkokaavio

5.4 Taajuusmuuttajan hätäpysäytys Safe Torque Off -toiminnolla, turvareleellä ja lähtökontaktorilla, luokka 4, PL e, SIL 3

Kuva 5.5 esittää taajuusmuuttajan hätäpysäytystä Safe Torque Off -toiminnolla, turvareleellä ja lähtökontaktorilla (luokka 4, PL e, SIL 3).



1	Turvarele (luokka 4, PL e, SIL 3)
2	Hätäpysäytysnappi
3	Reset-painike
4	Oikosulkusuojattu kaapeli (jos ei asennuskotelon IP54 sisällä) Katso lisätietoja standardin ISO 13849-2 taulukosta D.4.

Kuva 5.5 Taajuusmuuttaja Safe Torque Off -toiminnolla, turvareleellä ja lähtökontaktorilla, luokka 4, PL e, SIL 3

Turvallisuustoiminto

Hätätilanteessa hätäpysäytyslaite aktivoituu. Taajuusmuuttajan Safe Torque Off (STO) -toiminto aktivoituu. Taajuusmuuttaja pysähtyy pysäytys- tai hätäpysäytyskomentojen jälkeen.

Jos turvallisuusjärjestelmän on oltava PL e:n (ISO 13849-1) tai SIL 3:n (EN 62061 ja IEC 61508) mukainen, tämä edellyttää STO-toimintoon 2-kanavaista pysäytystä. Yhtä kanavaa käyttää taajuusmuuttajan STO-tulo ja toista kontaktori, joka voidaan kytkeä joko taajuusmuuttajan tulo- tai lähtöpiireihin. Kontaktoria on valvottava lisäohjaukoskettimella, ks. K1, Kuva 5.5.

Rakenteelliset ominaisuudet

- Piiriä voidaan käyttää luokkaan 4 ja PL e:een saakka.
- PL e:n kohdalla kattavat turvatoiminnot on laskettava (MTTFd).
- Sovella perusturvallisuusperiaatteita.
- Safe Torque Off (STO) -toiminnon ja turvareleeseen aktivointiin käytettävän laitteen on sovitettava valitun luokan PL:ään tai SIL:ään.

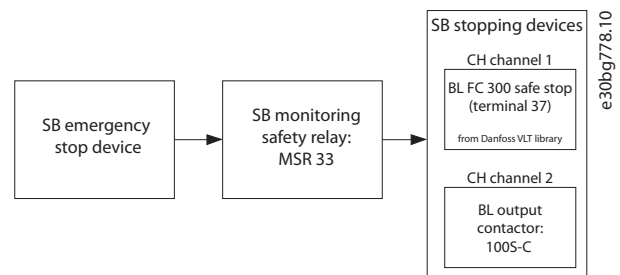
Kun hätäpysäytys aktivoidaan, seuraaviin seikkoihin on kiinnitettävä huomiota:

- Sovelluksen ja sen komponenttien osalta on noudatettava mahdollisia muita kuin turvallisuuteen liittyviä standardeja.
- Sovelluksen suunnittelija vastaa sopivien komponenttien valinnasta.
- Kuvassa Kuva 5.5 lihavoitu kaapeli on suojattava oikosuluilta standardin ISO 13849-2 taulukon D.4 mukaisesti.
- PL e:n vaatimusten täyttämiseksi MTTFd ja DC on laskettava koko turvatoiminnon osalta.

Tätä määrittystä voidaan käyttää, jos käytössä on positiivinen kaksoiskytkentälaitte.

Käyttöönotto SISTEMassa Danfoss VLT® -kirjastoa käyttäen

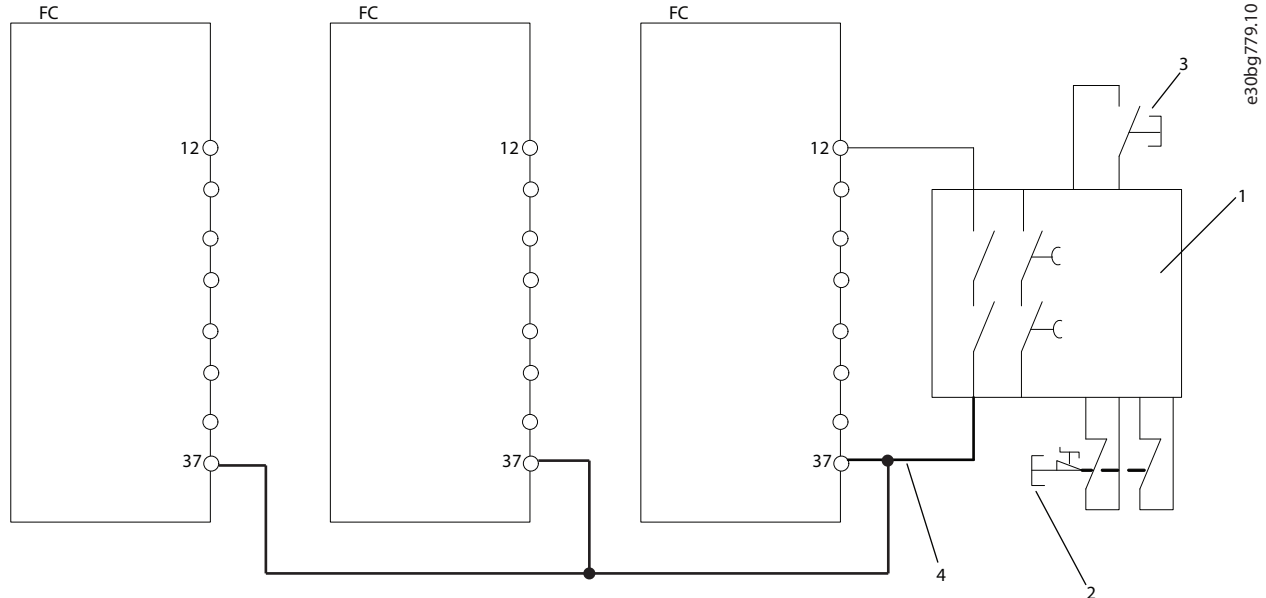
Käytä esimerkkinä lohkoa "VLT® AutomationDrive FC 302 (liitin 37)". Kaikkia kirjastossa asetettuja parametreja ei ole tarpeen muokata.



Kuva 5.6 Turvallisuuden lohkokkaavio

5.5 Useamman taajuusmuuttajan hätäpysäytys, luokka 3, PL d, SIL 2

Kuva 5.7 esittää useamman taajuusmuuttajan hätäpysäytystä (luokka 3, PL d, SIL 2).



1	Turvarele (luokka 3, PL d tai SIL 2)
2	Hätäpysäytysnappi
3	Reset-painike
4	Oikosulkusuojauskaapeli (jos ei asennuskotelon IP54 sisällä) Katso lisätietoja standardin ISO 13849-2 taulukosta D.4.

Kuva 5.7 Useamman taajuusmuuttajan hätäpysäytys, luokka 3, PL d, SIL 2

Turvallisuustoiminto

Hätätilanteessa hätäpysäytyslaite aktivoituu. Taajuusmuuttajan Safe Torque Off (STO) -toiminto aktivoituu. Taajuusmuuttaja pysähtyy pysäytys- tai hätäpysäytyskomennon jälkeen.

STO-tulot voidaan kytkeä suoraan yhteen, jos on tarpeen ohjata useita taajuusmuuttajia samasta ohjauslinjasta.

Tulojen kytkeminen yhteen lisää vian todennäköisyyttä turvattomaan suuntaan, sillä yhden taajuusmuuttajan vika voi johtaa kaikkien taajuusmuuttajien aktivoitumiseen. Vian todennäköisyys on kuitenkin niin pieni (1×10^{-10} tunnissa), että todennäköisyys täyttää SIL2:n vaatimukset, kun taajuusmuuttajia on realistinen määrä. On suositeltavaa, että enintään 20 tuloa kytketään rinnan.

HUOMAUTUS!

Käytettäessä sisäistä 24 V:n tasavirtasyöttöä (liitin 12) rinnankytkettyjen tulojen määrä (liitin 37) on rajoitettu kolmeen, sillä muussa tapauksessa käytettävissä oleva lähtöteho ylitetään.

Rakenteelliset ominaisuudet

- Piiriä voidaan käyttää luokan 3 PL d:hen tai SIL 2:een saakka.
- PL d:n kohdalla kattavat turvatoiminnot on laskettava (MTTFd).
- Sovella perusturvallisuusperiaatteita.
- Safe Torque Off (STO) -toiminnon ja turvareleen aktivointiin käytettävän laitteen on sovittava valitun luokan PL:ään tai SIL:ään.

Kun hätäpysäytys aktivoidaan, seuraaviin seikkoihin on kiinnitettävä huomiota:

- Sovelluksen ja sen komponenttien osalta on noudatettava mahdollisia muita kuin turvallisuuden liittyviä standardeja.
- Sovelluksen suunnittelija vastaa sopivien komponenttien valinnasta.
- Kuvassa *Kuva 5.7* lihavoitu kaapeli on suojattava oikosuluilta standardin ISO 13849-2 taulukon D.4 mukaisesti.
- PL d:n vaatimusten täyttämiseksi MTTFd ja DC on laskettava koko turvatoiminnon osalta.

Tätä määrittystä voidaan käyttää, jos käytössä on positiivinen kaksoiskytkentälaitte. Turvareleestä riippuen yhteen Safe Torque Off (STO) -toimintoon on myös mahdollista kytkeä useita aktivointilaitteita.

Käyttöönotto SISTEMAssa Danfoss VLT® -kirjastoa käyttäen

Käytä esimerkkinä alijärjestelmää "VLT® AutomationDrive FC 302/FCD 302 Safe Torque Off (liitin 37)". Kaikkia kirjastossa asetettuja parametreja ei ole tarpeen muokata. Alijärjestelmä on liitettävä turvatoimintoon niin usein, että kerrat vastaavat yksittäisessä STO-linjassa olevien taajuusmuuttajien määrää.



Kuva 5.8 Turvallisuuden lohkoakaavio

6 STO:n tekniset tiedot

HUOMAUTUS!

Katso taajuusmuuttajan tekniset tiedot ja käyttöolosuhteet kyseisen taajuusmuuttajan käyttöoppaasta.

HUOMAUTUS!

STO-signaalin syötön on oltava SELV tai PELV.

Eurooppalaiset direktiivit	Konedirektiivi (2006/42/EY)	EN ISO 13849-1	
		EN IEC 62061	
		EN IEC 61800-5-2	
	EMC-direktiivi (2014/30/EU)	EN 50011	
		EN 61000-6-3	
		EN 61800-3	
Pienjännitedirektiivi (2014/35/EU)	EN 50178		
	EN 61800-5-1		
Turvallisuusstandardit	Koneturvallisuus	EN ISO 13849-1, IEC 62061, IEC 60204-1	
	Toiminnallinen turvallisuus	IEC 61508-1 to -7, IEC 61800-5-2	
Turvallisuustoiminto		IEC 61800-5-2	IEC 60204-1
		Safe Torque Off (STO), vahinkokäynnistyksen esto	Pysäytysluokka 0
Turvallisuussuorituskyky	ISO 13849-1		
	Luokka	Luokka 3	
	Diagnostic Coverage (diagnoositiikan kattavuus)	DC: 90 % (keski)	
	Mean Time To Dangerous Failure, keskimääräinen aika vaaralliseen vikaan	MTTFd: 14 000 vuotta (korkea)	
	Performance Level, suorituskykytaso	PL d	
	IEC 61508/IEC 62061		
	Turvallisuuden eheystaso	SIL 2, SIL CL2	
	Vaarallisen vian todennäköisyys tuntia kohti	PFH: 1E-10/h; 1E-8/h erikoismalleille ^{1), 2)} (korkean tarpeen tila)	
	Vaarallisen vian todennäköisyys tarvittaessa	PFD: 1E-10; 1E-4 erikoismalleille ^{1), 2)} (alhaisen tarpeen tila)	
	Hardware Fault Tolerance, laitteen vikasietoisuus	HFT: 0 (1oo1)	
	Tarkistustestin väli T1	20 vuotta	
	Tehtävän aika TM	20 vuotta	
Reaktioaika	Vasteaika tulosta lähtöön	Enintään 20 ms, 60 ms tietyille versioille ^{1), 2)}	

Taulukko 6.1 Tekniset tiedot

1) VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® Refrigeration Drive FC 103, VLT® AQUA Drive FC 202 ja VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302 High Power Drive -taajuusmuuttajat, joiden kokoluokka on F:

- 400 V: 450/500 kW (600/650 hv) – 800/1000 kW (1075/1350 hv) (suuri ylikuorma/normaali ylikuorma).
- 690 V: 630/710 kW (850/950 hv) – 1800/2000 kW (2400/2700 hv) (suuri ylikuorma/normaali ylikuorma).

2) VLT® Parallel Drive Modules:

- 400 V: 250/315 kW (350/450 hv) – 800/1000 kW (1200/1350 hv) (suuri ylikuorma/normaali ylikuorma).
- 690 V: 315/400 kW (350/400 hv) – 1000/1200 kW (1150/1350 hv) (suuri ylikuorma/normaali ylikuorma).

Hakemisto
A

Aktivoiminen.....	9
Asennus.....	8
Automaattinen uudelleenkäynnistys.....	9, 10

H

Hälytys.....	9
Hyväksynät.....	3

K

Katkaisukanava.....	8
Käyttöönottotesti.....	10
Komento.....	5
Kunnossapito.....	10

L

Lähtö.....	8
Lyhenteet.....	4

M

Mekaaninen jarru.....	10
Merkintätavat.....	4

O

Ohjausjärjestelmä.....	5
------------------------	---

P

Päätäminen.....	9
Parametriasetukset.....	9
Pätevä henkilöstö.....	5

S

Sertifioinnit.....	3
Signaali.....	5, 8
SIL CL2.....	3
SIL2.....	3
SISTEMA data.....	12
Standardit ja vastaavuudet.....	3
Symbolit.....	4

T

Tahattoman uudelleenkäynnistystyksen estolla.....	9
Tekniset tiedot.....	17
Termistorikortti.....	8
Toimitussisältö.....	2

Tunnistus.....	2
Turvakytkin.....	8
Turvallisuusanturi.....	8
Turvallisuuslaite.....	8

U

Ulkoiset turvallisuuslaitteet.....	9
Uudelleenkäynnistyminen.....	9
Uudelleenkäynnistymisen esto.....	9, 10

V

Valinnat.....	9
---------------	---



.....
Danfoss ei vastaa luetteloissa, esitteissä tai muissa painotuotteissa mahdollisesti esiintyvistä virheistä. Danfoss pidättää itselleen oikeuden tehdä ennalta ilmoittamatta tuotteisiinsa muutoksia, myös jo tilattuihin, mikäli tämä voi tapahtua muuttamatta jo sovittuja suoritusarvoja. Kaikki tässä materiaalissa esiintyvät tavaramerkit ovat asianomaisten yritysten omaisuutta. Danfoss ja Danfoss-logo ovat Danfoss A/S:n tavaramerkkejä. Kaikki oikeudet pidätetään.
.....

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

