

Tartalom

1 Bevezetés	2
1.1 Az útmutató rendeltetése	2
1.2 További források	2
1.3 Funkcionális áttekintés	2
1.4 Teljesített előírások és tanúsítványok	3
1.5 Jelzések, rövidítések, szedés	4
2 Biztonság	5
2.1 Biztonsági jelzések	5
2.2 Képzett szakember	5
2.3 Biztonsági óvintézkedések	5
3 Telepítés	7
3.1 Biztonsági előírások	7
3.2 Az STO telepítése	7
3.3 Telepítés VLT® PTC Thermistor Carddal (MCB 112)	8
4 Üzembe helyezés	9
4.1 Biztonsági előírások	9
4.2 Az STO aktiválása	9
4.3 A VLT® PTC Thermistor Carddal (MCB 112) együtt használt STO paraméter-beállításai	9
4.4 Automatikus/kézi újraindítási viselkedés	9
4.5 Az STO üzembehelyezési tesztje	10
4.6 Biztonságos rendszer-konfiguráció	10
4.7 Szerviz és karbantartás	10
5 Alkalmazási példák	12
5.1 SISTEMA-adatok	12
5.2 A frekvenciaváltó vészleállítója Safe Torque Off funkcióval – 1. kategória, PL c, SIL 1	12
5.3 A frekvenciaváltó vészleállítója Safe Torque Off funkcióval és biztonsági relével – 3. kategória, PL d, SIL 2	13
5.4 A frekvenciaváltó vészleállítója Safe Torque Off funkcióval, biztonsági relével és kimeneti mágneskapcsolóval – 4. kategória, PL e, SIL 3	14
5.5 Több frekvenciaváltó vészleállítója – 3. kategória, PL d, SIL 2	15
6 Az STO műszaki adatai	17
Mutató	18

1 Bevezetés

1.1 Az útmutató rendeltetése

Útmutatónk tudnivalókkal szolgál a Danfoss VLT® frekvenciaváltók használatához funkcionálisan biztonsági alkalmazásokban. Információkat tartalmaz a funkcionális biztonság szabványairól, a Danfoss VLT® frekvenciaváltó Safe Torque Off (STO – biztonsági stop) funkciójáról, a kapcsolódó telepítésről és üzembe helyezéséről, valamint az STO szervizeléséről és karbantartásáról.

A VLT® bejegyzett védjegy.

1.2 További források

Útmutatónk a VLT® frekvenciaváltókat már ismerő felhasználóknak szól a következő címről letölthető kezelési útmutatók kiegészítéseként: drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/. Olvassa el a frekvenciaváltóhoz vagy annak opciójához mellékelt kezelési útmutatót, mielőtt a berendezést telepítené, és tartsa szem előtt a biztonságos telepítésre vonatkozó utasításokat.

1.3 Funkcionális áttekintés

1.3.1 Bevezetés

A Safe Torque Off (STO – biztonsági stop) funkció a biztonsági vezérlőrendszer egy összetevője. Az STO megakadályozza a motor forgatásához szükséges energia előállítását.

ERTESÍTÉS

Válassza ki és kapcsolja be a biztonsági vezérlőrendszer azon összetevőit, amelyek a kívánt üzembiztonsági szint eléréséhez szükségesek. A frekvenciaváltó STO funkciójának integrálásához végezzen alapos kockázatelemzést annak megállapítására, hogy megfelelő és elégséges-e az STO működési és biztonsági szintje.

A VLT® frekvenciaváltó a következőkkel rendelhető:

- Safe Torque Off (STO) az EN IEC 61800-5-2 meghatározása szerint;
- 0. leállítási kategória az EN 60204-1 meghatározása szerint.

A frekvenciaváltó integrált STO funkciója a 37-es vezérlőcsatlakozón keresztül használható.

A VLT® frekvenciaváltó STO funkciója úgy van kialakítva és jóváhagyva, hogy megfeleljen a következők követelményeinek:

- EN ISO 13849-1 szerinti 3. kategória;
- EN ISO 13849-1 szerinti „d” teljesítményszint;
- IEC 61508 és EN 61800-5-2 szerinti SIL 2;
- EN 62061 szerinti SILCL 2.

1.3.2 A termékek köre és azonosításuk

Az STO funkció a frekvenciaváltó következő típusainál érhető el:

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

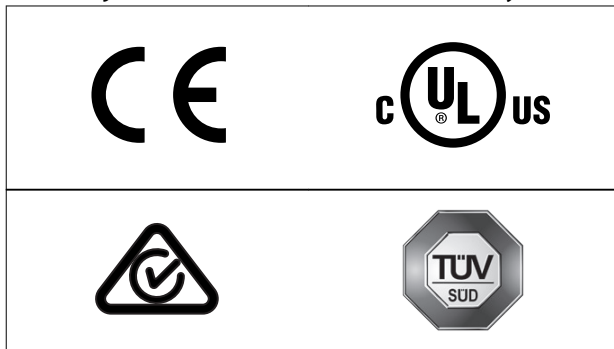
Azonosítás

- Győződjön meg róla, hogy a frekvenciaváltó rendelkezik STO funkcióval – ellenőrizze az egység típuskódját az adattáblán (lásd *Táblázat 1.1*).

Termék	Típuskód
VLT® HVAC Drive FC 102	A típuskód 18. karaktere T vagy U.
VLT® Refrigeration Drive FC 103	A típuskód 18. karaktere T.
VLT® AQUA Drive FC 202	A típuskód 18. karaktere T vagy U.
VLT® AutomationDrive FC 301 A1 házméret	A típuskód 18. karaktere T.
VLT® AutomationDrive FC 302	A típuskód 18. karaktere X, B vagy R.
VLT® Decentral Drive FCD 302	A típuskód 18. karaktere X, B vagy R.
VLT® Parallel Drive modulok	A típuskód 18. karaktere T vagy U.

Táblázat 1.1 Azonosítás típuskóddal

1.4 Teljesített előírások és tanúsítványok



A frekvenciaváltók több előírásnak és jóváhagyásnak is megfelelnek. Forduljon a Danfoss helyi képviselőjéhez.

1.4.1 Alkalmazott szabványok és megfelelés

Az STO használatához a 37-es csatlakozón keresztül elengedhetetlen, hogy teljesüljön minden biztonsági rendelkezés, beleértve a vonatkozó jogszabályokat, előírásokat és irányelveket.

Az integrált STO funkció az alábbi szabványoknak felel meg:

- IEC/EN 60204-1: 2016, 0. leállítási kategória – szabályozatlan leállítás
- IEC/EN 61508: 2010 SIL2
- IEC/EC 61800-5-2: 2016
- IEC/EN 62601: 2015 SIL CL2
- EN ISO 13849-1: 2015, 3. kategória PL d

1.5 Jelzések, rövidítések, szedés

Rövidítés	Referencia	Leírás
B _{10d}		Ciklusok száma a komponensek 10%-ának veszélyes meghibásodásáig (pneumatikus és elektromechanikus komponensek esetében).
Kat.	EN ISO 13849-1	Kategória „B, 1–4.” szint
CCF		Közös okú hibák
DC		Diagnosztikai lefedettség – kicsi, közepes vagy nagy.
FIT		Meghibásodási ráta: 1E-9/óra
HFT	EN IEC 61508	Berendezés hibátűrése: a HFT = n azt jelenti, hogy n+1 hiba vezethet a biztonsági funkció elvesztéséhez
MTTF _d	EN ISO 13849-1	Átlagos idő súlyos meghibásodásig. Mértékegység: az évek száma – kicsi, közepes vagy nagy.
PFH	EN IEC 61508	Egy órán belüli veszélyes hiba valószínűsége. Ezt az értéket akkor vegye figyelembe, ha a biztonsági berendezés nagy igénybevétel mellett vagy folyamatos üzemmódban működik úgy, hogy a biztonsági rendszer műveleteire vonatkozó igények gyakorisága nagyobb évi egy alkalomnál.
PFD	EN IEC 61508	Igény hibás teljesítésének átlagos valószínűsége, kis igénybevételű üzemeltetésnél használt érték.
PL	EN ISO 13849-1	A vezérlőrendszerek biztonsággal kapcsolatos részei azon képességének meghatározására szolgáló diszkrét szint, hogy előre látható körülmények között végre tudnak-e hajtani biztonsági funkciókat. A szintek kategorizálása: a–e.
PLr		A szükséges teljesítményszint (az adott biztonsági funkcióhoz szükséges teljesítményszint).
SIL	EN IEC 61508 EN IEC 62061	Biztonságintegritási szint
STO	EN IEC 61800-5-2	Safe Torque Off
SS1	EN IEC 61800-5-2	Biztonsági stop 1
SRECS	EN IEC 62061	Biztonsággal összefüggő elektromos vezérlőrendszer
SRP/CS	EN ISO 13849-1	A vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei
PDS/SR	EN IEC 61800-5-2	Motoros hajtásrendszer (biztonsággal összefüggő)

Táblázat 1.2 Funkcionális biztonsággal kapcsolatos rövidítések

Szedés

A számozott listák az eljárások menetét írják le. A listajeles listák egyéb információt, illetve ábraleírást tartalmaznak.

A dőlt szedés jelentése:

- Kereszthivatkozás
- Webes hivatkozás
- Paraméternév
- Lábjegyzet
- Paramétercsoport
- Paraméter-beállítás
- Vészjelzések és figyelmeztetések

A rajzokon a méretek metrikus és angolszász (zárójelben) mértékegységekben is meg vannak adva, például: mm (hüvelyk). A csillag (*) a paraméter alapértelmezett beállítását jelzi.

2 Biztonság

2.1 Biztonsági jelzések

A kézikönyvben használt jelzések a következők:

▲FIGYELEM!

Olyan lehetséges kockázatot jelez, amely súlyos, akár halálos sérüléshez is vezethet.

▲VIGYÁZAT!

Olyan lehetséges kockázatot jelez, amely kisebb vagy közepes súlyosságú sérüléshez vezethet. A nem biztonságos eljárások elkerülésére is felhívhatja a figyelmet.

ERTESÍTÉS

Fontos információt közöl többek között az olyan helyzetekről, amelyek a berendezés sérülését vagy vagyoni kárt okozhatnak.

2.2 Képzett szakember

A termékeket csak igazolt szakértelemmel rendelkező személy szerelheti össze, telepítheti, programozhatja, állíthatja üzembe, tarthatja karban és vonhatja ki az üzemből. Az igazolt szakértelemmel rendelkező személy

- képzett villamosmérnök, illetve képzett villamosmérnök által oktatásban részesített személy, aki elegendő tapasztalattal rendelkezik a készülékek, rendszerek, gépcsoportok és berendezések általános szabványoknak, valamint a biztonsági technológia irányelveinek megfelelő üzemeltetéséhez;
- jól ismeri az alapvető egészségvédelmi, munkabiztonsági és baleset-megelőzési előírásokat;
- elolvasta és megértette a jelen útmutatóban foglalt biztonsági irányelveket, valamint a frekvenciaváltó kezelési útmutatójában szereplő utasításokat; és
- jól ismeri az adott alkalmazásra vonatkozó általános és a biztonsági szabványokat.

A (biztonsággal összefüggő) motoros hajtásrendszerek (PDS(SR)) felhasználói a következőkért felelősek:

- az alkalmazás veszély- és kockázatelemzéséért;
- a szükséges biztonsági funkciók meghatározásáért és az egyes funkciók SIL vagy PLr értékének kiosztásáért;
- az egyéb alrendszerekért és a róluk érkező jelek és parancsok érvényességéért; valamint

- a megfelelő, biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerek kialakításáért (hardver, szoftver, paraméterezés stb.).

Óvintézkedések

- A biztonságtechnikai rendszereket csak képzett, gyakorlattal rendelkező szakember telepítheti és helyezheti üzembe.
- A frekvenciaváltót az IEC 60529 szerinti IP54 védettségű kapcsolószekrénybe vagy ezzel ekvivalens környezetbe telepítse. Speciális alkalmazásokhoz magasabb IP védettségű fokozatra lehet szükség.
- Gondoskodjon a biztonsági opció és a külső biztonsági berendezés közötti kábel rövidzárlatvédeleméről az ISO 13849-2 szabvány D.4. táblázata alapján. Ha külső erők (pl. függő teher) hatnak a motortengelyre, akkor a veszélyek kiküszöböléséhez további intézkedések szükségesek (pl. biztonsági tartófék).

2.3 Biztonsági óvintézkedések

Az általános biztonsági óvintézkedéseket lásd a megfelelő *kezelési útmutató/kézikönyv Biztonság* című fejezetében.

▲VIGYÁZAT!

Az STO telepítése után végre kell hajtani a *4.5. fejezet Az STO üzembehelyezési tesztje* által ismertetett üzembehelyezési tesztet. Az első telepítés után, valamint a biztonsági telepítés minden módosítását követően kötelező sikeresen elvégezni az üzembehelyezési tesztet.

▲FIGYELEM!

HALÁL ÉS SÚLYOS SÉRÜLÉS VESZÉLYE

Ha a motorra külső erő hat, például függőleges tengely esetében (függő teher), és a nehézségi erő miatt nem kívánt mozgást végez, ami veszélyt okozhat, akkor a motoron további leesésvédelmi óvintézkedésekre van szükség. Például telepítsen külön mechanikus fékeket.

▲FIGYELEM!

HALÁL ÉS SÚLYOS SÉRÜLÉS VESZÉLYE

Az STO (vagyis a 24 V-os egyenfeszültségű táp eltávolítása a 37-es csatlakozóról) nem nyújt elektromos biztonságot. Az STO funkció önmagában nem elegendő az EN 60204-1 szerinti vészkipcsolás funkció megvalósításához. A vészkipcsolás elektromos szigetelési intézkedéseket igényel, például a hálózatnak egy további mágneskapcsoló segítségével történő lekapcsolását.

▲FIGYELEM!**ÁRAMÜTÉS KOCKÁZATA**

Az STO funkció NEM választja le a hálózati feszültséget a frekvenciaváltótól vagy a segédáramköröktől. A frekvenciaváltó vagy a motor elektromos alkatrészein végzendő munka megkezdése előtt válassza le a hálózati tápfeszültséget, és várja a megfelelő *kezelési útmutató/kézikönyv Biztonság* című fejeztében megadott kisülési idő leteltét. Ha nem választja le a hálózati tápfeszültséget, vagy nem vár a megadott ideig, az halált vagy súlyos sérülést okozhat.

- A frekvenciaváltót ne az STO funkcióval állítsa le. Ha az üzemelő frekvenciaváltót ezzel a funkcióval állítják le, a berendezés leold, és szabadonfutással leáll. Ha ez a korlátozás elfogadhatatlan, például mert veszélyt okoz, akkor az STO funkció használata előtt állítsa le a frekvenciaváltót és a gépeket a megfelelő leállítási módszerrel. Az alkalmazástól függően mechanikus fékre lehet szükség.
- Az STO csupán arra szolgál, hogy mechanikus munkát lehessen végezni a frekvenciaváltó rendszerén vagy a gép érintett területén. Elektromos biztonságot nem nyújt. Az STO nem használható vezérlőfunkcióként a frekvenciaváltó elindítására vagy leállítására.

▲VIGYÁZAT!**AUTOMATIKUS ÚJRAINDÍTÁS**

Automatikus újraindulási viselkedés csupán a következő két eset egyikében van engedélyezve:

- Ha az STO telepítésének más részei megakadályozzák a véletlen újraindítást.
- Fizikailag megakadályozható a veszélyes zónában tartózkodás, amikor az STO nem aktív. Különösen ügyelni kell az ISO 12100:2010 szabvány 6.3.3.2.5. bekezdésének betartására.

▲FIGYELEM!**HALÁL ÉS SÚLYOS SÉRÜLÉS VESZÉLYE**

Az STO funkció aszinkron-, szinkron- és állandó mágnesű motoroknál egyaránt használható. A frekvenciaváltó erőátviteli félvezetőjében kétféle hiba jelentkezhet. Szinkron- vagy állandó mágnesű motoroknál maradékelfordulást okozhatnak a hibák. Ennek mértéke a szög = $360/(\text{pólusok száma})$ képlettel határozható meg. A szinkron- vagy állandó mágnesű motorral működő alkalmazásoknál ezt a maradékelfordulást számításba kell venni, és gondoskodni kell arról, hogy ne jelentsen biztonsági kockázatot. Az aszinkronmotorokra mindez nem vonatkozik.

ÉRTEŚÍTÉS

Az EN 60204-1 szerinti leállítási kategóriát minden egyes leállítási funkció esetében kockázatelemzés alapján kell kiválasztani:

- A 0. leállítási kategória a beavatkozóegység feszültségellátásának azonnali megszüntetését jelenti, ami szabályozatlan szabadonfutáshoz vezet. Az STO az EN 61800-5-2 szerint biztosítja a 0. leállítási kategóriát.
- Az 1. leállítási kategória a gép beavatkozóegységeinek feszültségellátásával érhető el a leállítás biztosításához. Miután az EN 61800-5-2 Biztonsági stop 1 (SS1) alapján megtörtént a leállítás, megszűnik a beavatkozóegységek feszültségellátása.
- A 2. leállítási kategória szabályozott leállítást jelent, miközben megmarad a gép beavatkozóegységeinek feszültségellátása. A leállítást követően a feszültség alatt lévő gép tartja a pozíciót.

ÉRTEŚÍTÉS

Gépi alkalmazás kialakításakor szabadonfutásos leállításkor (0. leállítási kategória vagy STO) figyelembe kell venni az időzítést és a távolságot. A leállítási kategóriákról az EN 60204-1 szabványban található további információ.

3 Telepítés

3.1 Biztonsági előírások

⚠ VIGYÁZAT!

ELEKTROMOS VESZÉLY

A kezelő vagy a villanszerelő felelőssége, hogy biztosítsa a megfelelő földelést, valamint a vonatkozó nemzeti és helyi biztonsági előírások teljesítését.

Lásd 2. fejezet *Biztonság*, valamint a megfelelő frekvenciaváltó kezelési útmutatóját/kézikönyvét. A motor gyártója által rendelkezésre bocsátott útmutatást is tartsa szem előtt.

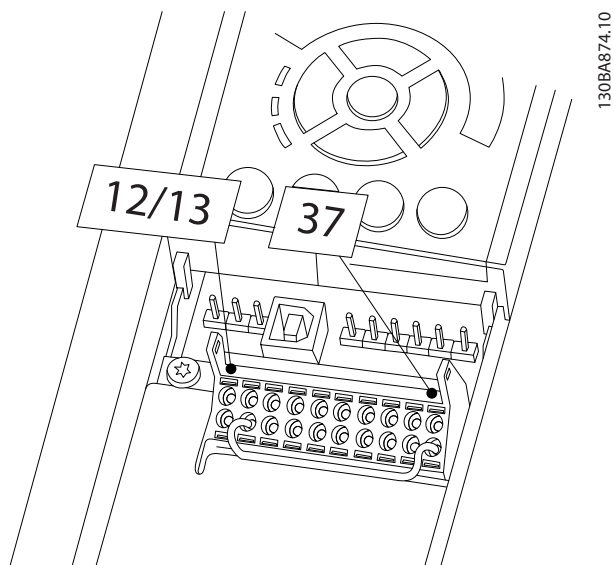
3.2 Az STO telepítése

A motor, az AC-hálózat és a vezérlőkábelek csatlakoztatásához kövesse a frekvenciaváltó *kezelési útmutatójában/kézikönyvében* szereplő biztonságos telepítési utasításokat.

Ex-tanúsítvánnyal rendelkező VLT® PTC Thermistor Carddal (MCB 112) történő telepítéshez lásd 3.3. fejezet *Telepítés VLT® PTC Thermistor Carddal (MCB 112)*.

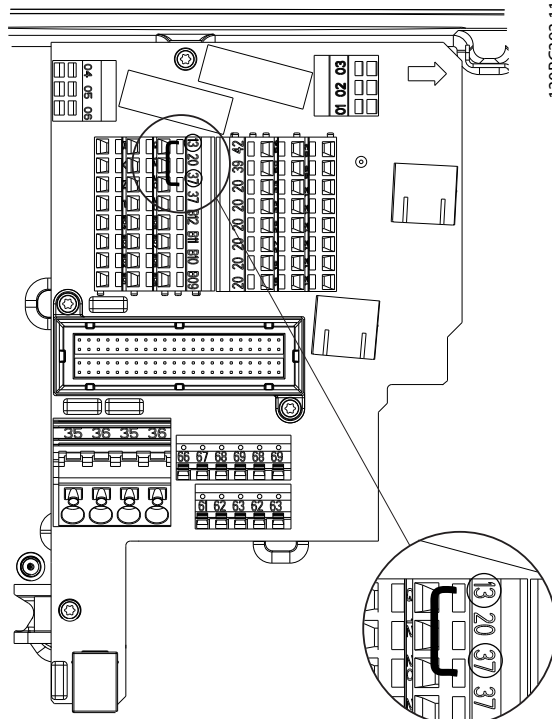
Az integrált STO engedélyezése:

1. Távolítsa el az átkötővezeteket a 37-es és a 12-es vagy 13-as vezérlőcsatlakozó közül. Az átkötést nem elég elvágni vagy eltörni a rövidzárlat megakadályozásához. (Az átkötést lásd itt: *Ábra 3.1.*)



130BA874.10

Ábra 3.1 Átkötés a 12-es/13-as (24 V) és a 37-es csatlakozó között (össze frekvenciaváltó az FCD 302 kivételével)



130BC393.11

3

Ábra 3.2 Átkötés a 13-as (24 V) és a 37-es csatlakozó között (FCD 302)

2. Például csatlakoztasson külső biztonsági felügyeleti relét munkaáramú biztonsági funkcióval a 37-es csatlakozóhoz (STO) és a 12-es vagy 13-as csatlakozóhoz (24 V-os egyenfeszültség). Csatlakoztatási és alkalmazási példák itt találhatóak: 5. fejezet *Alkalmazási példák*.
3. Csatlakoztassa a vezetéseket a frekvenciaváltó *kezelési útmutatójában/kézikönyvében* szereplő utasítások alapján.

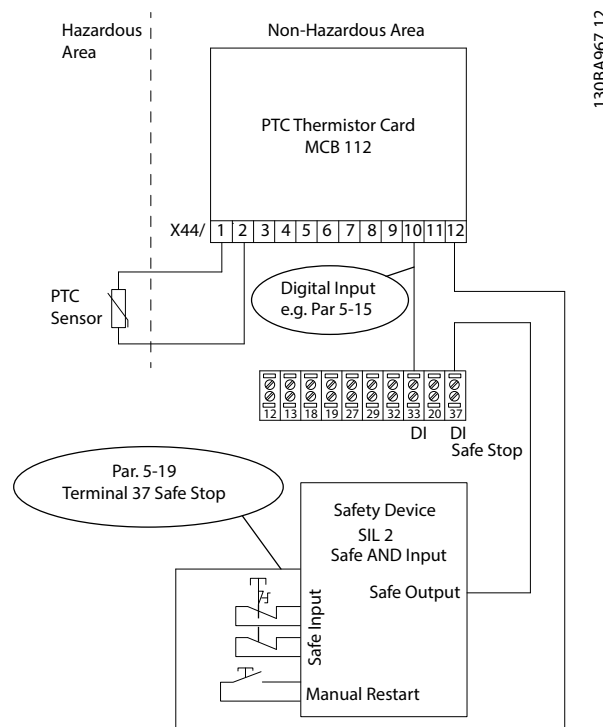
3.3 Telepítés VLT[®] PTC Thermistor Carddal (MCB 112)

ERTESITES

A VLT[®] PTC Thermistor Card (MCB 112) és az STO funkció együttes telepítése csak VLT[®] HVAC Drive FC 102, VLT[®] AQUA Drive FC 202, VLT[®] AutomationDrive FC 302 és VLT[®] AutomationDrive FC 301 (A1 házméret) esetében lehetséges.

A VLT[®] PTC Thermistor Card (MCB 112) a 37-es csatlakozót használja biztonsági kikapcsolási csatornaként.

- Gondoskodjon arról, hogy az MCB 112 modul X44/12-es kimenete logikai ÉS kapcsolatban legyen az STO-t aktiváló biztonsági érzékelővel (például vészleállító gomb és biztonsági védőkapcsoló stb.). Ez annyit tesz, hogy a 37-es (STO) csatlakozó kimenete csak abban az esetben IGAZ értékű (24 V), ha az MCB 112 modul X44/12-es kimenetéről és a biztonsági érzékelőről érkező jel egyaránt IGAZ értékű. Ha e két jel közül legalább egynek HAMIS az értéke, akkor a 37-es csatlakozó kimenete ugyancsak HAMIS lesz.
- Gondoskodjon arról, hogy a biztonsági berendezés és az ÉS-logika megfeleljen a szükséges biztonsági szintnek.
- Biztosítsa a biztonsági berendezés kimenete és az STO 37-es csatlakozója közötti logikai ÉS kapcsolatot rövidzárlat-védelmével, lásd *Ábra 3.3.*



Ábra 3.3 STO-alkalmazás és MCB 112-alkalmazás együttes használata

A *Ábra 3.3* a külső biztonsági berendezés újraindítási bemenetét mutatja. Így ebben a telepítésben az *paraméter 5-19 Terminal 37 Safe Stop [7] PTC 1&relé figyelme* vagy *[8] PTC 1&relé vészj/figy* értékre állítható. További részletekkel a *VLT[®] PTC Thermistor Card (MCB 112) kezelési útmutatója* szolgál.

4 Üzembe helyezés

4.1 Biztonsági előírások

⚠ VIGYÁZAT!

ELEKTROMOS VESZÉLY

A kezelő vagy a villanszerelő felelőssége, hogy biztosítsa a megfelelő földelést, valamint a vonatkozó nemzeti és helyi biztonsági előírások teljesítését.

Lásd 2. fejezet Biztonság, valamint a megfelelő frekvenciaváltó kezelési útmutatóját/kézikönyvét. A motor gyártója által rendelkezésre bocsátott útmutatást is tartsa szem előtt.

4.2 Az STO aktiválása

Az STO funkció aktiválásához el kell távolítani a feszültséget a frekvenciaváltó 37-es csatlakozójáról. A frekvenciaváltót biztonsági késleltetést nyújtó külső biztonsági berendezéshez csatlakoztatva biztosítható a Biztonsági stop 1 a telepítésben. A 37-es csatlakozóhoz csatlakoztatott külső biztonsági berendezéseknek meg kell felelniük a Kat./PL vagy a SIL követelményeinek. Az STO funkció aszinkron-, szinkron- és állandó mágnesű motoroknál egyaránt használható.

Az STO funkció (37-es csatlakozó) aktiválása esetén a frekvenciaváltó vészjelzést ad, leoldja a berendezést, és a motor szabadonfutással áll meg. Kézi újraindítás szükséges. Az STO funkció vészhelyzetben szolgál a frekvenciaváltó leállítására. Normál üzemmódban, ha nincs szükség az STO-ra, a normál stop funkciót kell használni. Az automatikus újraindítás funkció használatához teljesíteni kell az ISO 12100 szabvány 6.3.3.2.5. bekezdésének követelményeit.

4.3 A VLT® PTC Thermistor Carddal (MCB 112) együtt használt STO paraméter-beállításai

MCB 112 csatlakoztatása esetén az *paraméter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* további beállításai ([4] PTC 1 vészj. – [9] PTC 1&relé figy/vészj) is elérhetővé válnak.

- Bár az [1]* Bizt. stop vészj. és a [3] Bizt stop figyelm. továbbra is elérhető, ezek az MCB 112 és külső biztonsági berendezések nélküli telepítéshez valók.
Ha az [1]* Bizt. stop vészj. vagy a [3] Bizt stop figyelm. van kiválasztva, az MCB 112 aktiválására a frekvenciaváltó a 72. vészjelzés: *Veszélyes hiba* aktiválásával reagál, és biztonságosan,

automatikus újraindítás nélkül, szabadonfutással leállítja a motort.

- Külső biztonsági berendezés használata esetén ne válassza a [4] PTC 1 vészj. vagy az [5] PTC 1 figyelm. lehetőséget. Ezek akkor használatosak, ha csak az MCB 112 használja az STO-t.
Ha a [4] PTC 1 vészj. vagy az [5] PTC 1 figyelm. van kiválasztva, és a külső biztonsági berendezés aktiválja az STO-t, a frekvenciaváltó a 72. vészjelzés: *Veszélyes hiba* aktiválásával reagál, és biztonságosan, automatikus újraindítás nélkül, szabadonfutással leállítja a motort.
- Külső biztonsági berendezés és az MCB 112 együttes használata esetén a [6] PTC 1 és relé vészj. – [9] PTC 1&relé figy/vészj lehetőségek közül válasszon.

⚠ VIGYÁZAT!

AUTOMATIKUS ÚJRAINDÍTÁS

A külső biztonsági berendezés deaktiválása esetén a beállításokkal lehetővé tehető az automatikus újraindítás.

A [7] PTC 1&relé figyelm. vagy [8] PTC 1&relé vészj/figy kiválasztása előtt biztosítsa, hogy:

- Az STO telepítésének más részei megakadályozzák a véletlen újraindítást. Vagy:
- Fizikailag megakadályozható a veszélyes zónában tartózkodás, amikor az STO nem aktív. Különösen ügyelni kell az ISO 12100:2010 szabvány 6.3.3.2.5. bekezdésének betartására.

További tudnivalókkal a *VLT® PTC Thermistor Card (MCB 112) kezelési útmutatója* szolgál.

4.4 Automatikus/kézi újraindítási viselkedés

Az STO funkció alapértelmezés szerint megakadályozza a véletlen újraindítást (újraindítást megakadályozó viselkedés). Az STO befejezése és visszatérés a normál működéshez:

- Ismét adjon 24 V-os egyenfeszültségű tápot a 37-es csatlakozóra.
- Adjon hibatörlés jelet (busz, digitális I/O vagy a [Reset] (Hibatörlés) gomb segítségével).

Az STO funkció automatikus újraindításra történő beállításához módosítsa az *paraméter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* alapértelmezett [1]* Bizt. stop vészj. beállítását [3] Bizt stop figyelm. beállításra.

Az automatikus újraindítás azt jelenti, hogy miután visszakapcsolják a 24 V-os egyenfeszültséget a 37-es

csatlakozóra, az STO kikapcsol, és folytatódik a normál működés. Hibatörlés jel nem szükséges.

4.5 Az STO üzembehelyezési tesztje

A telepítést követően, még az első bekapcsolás előtt hajtja végre a telepítés üzembehelyezési tesztjét az STO funkcióval.

Ezenfelül a telepítés vagy alkalmazás minden módosítása után is hajtja végre a tesztet az STO funkcióval.

ÉRTESETÉS

Az első telepítés után, valamint a telepítés minden későbbi módosítását követően sikeres üzembehelyezési tesztet kell végrehajtani az STO funkcióval.

Üzembehelyezési teszt végrehajtása:

- a biztonsági stop utáni automatikus újraindítás nélküli alkalmazások esetében kövesse a *4.5.1. fejezet Újraindítás megakadályozása az STO-alkalmazásban* utasításait; vagy
- a biztonsági stop utáni automatikus újraindítást végző alkalmazások esetében kövesse a *4.5.2. fejezet STO-alkalmazás automatikus újraindítása* utasításait.

4.5.1 Újraindítás megakadályozása az STO-alkalmazásban

Olyan alkalmazás, ahol az *paraméter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* beállítása az alapértelmezett [1]* *Bizt. stop vészj.*, vagy az STO és az VLT® PTC Thermistor (MCB 112) együttes használata, ahol az *paraméter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* beállítása [6] *PTC 1 és relé vészj.* vagy [9] *PTC 1&relé figy/vészj.*:

1. Kapcsolja le a 24 V-os egyenfeszültségű tápot a 37-es csatlakozóról a megszakítóberendezés segítségével, amíg a frekvenciaváltó hajtja a motort (tehát a hálózati táp nincs megszakítva).
2. Ellenőrizze a következőket:
 - 2a A motor szabadonfutásra vált.
 - 2b Bekapcsol a mechanikus fék (ha csatlakoztatva van).
 - 2c Ha van kijelző- és kezelőegység (LCP), megjelenik rajta a *68. vészjelzés: Biztons. stop.*
3. Ismét adjon 24 V-os egyenfeszültséget a 37-es bemenetre.
4. Győződjön meg arról, hogy a motor szabadonfutás állapotban marad, és a mechanikus fék (ha csatlakoztatva van) nem kapcsol ki.
5. Küldjön hibatörlés jelet (busz, digitális I/O vagy a [Reset] (Hibatörlés) gomb segítségével).

6. Győződjön meg arról, hogy a motor ismét működőképessé vált.

Az üzembehelyezési teszt sikerességéhez az szükséges, hogy a fenti lépések mindegyike sikeres legyen.

4.5.2 STO-alkalmazás automatikus újraindítása

Olyan alkalmazás, ahol az *paraméter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* beállítása [3] *Bizt stop figyelm.*, vagy a Safe Torque Off és az VLT® PTC Thermistor (MCB 112) együttes használata, ahol az *paraméter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* beállítása [7] *PTC 1&relé figyelm.* vagy [8] *PTC 1&relé vészj/figy.*:

1. Kapcsolja le a 24 V-os egyenfeszültségű tápot a 37-es csatlakozóról a védelmi eszköz segítségével, amíg a frekvenciaváltó hajtja a motort (tehát a hálózati táp nincs megszakítva).
2. Ellenőrizze a következőket:
 - 2a A motor szabadonfutásra vált.
 - 2b Bekapcsol a mechanikus fék (ha csatlakoztatva van).
 - 2c Ha van kijelző- és kezelőegység (LCP), megjelenik rajta a *68. figyelmztetés: Biztons. stop.*
3. Ismét adjon 24 V-os egyenfeszültséget a 37-es bemenetre.
4. Győződjön meg arról, hogy a motor ismét működőképessé vált.

Az üzembehelyezési teszt sikerességéhez az szükséges, hogy a fenti lépések mindegyike sikeres legyen.

ÉRTESETÉS

Olvassa el az újraindulási viselkedéssel kapcsolatos figyelmeztetést itt: 2.3. fejezet Biztonsági óvintézkedések.

4.6 Biztonságos rendszer-konfiguráció

- A biztonsági intézkedések a felhasználó felelősségi körébe tartoznak.
- A frekvenciaváltó paraméterei jelszóval védhetők.

4.7 Szerviz és karbantartás

PL d, illetve SIL2 esetében követelmény a működéstezt 12 havonkénti elvégzése az STO funkció esetleges hibáinak és meghibásodásainak felderítése érdekében. Alacsonyabb szintű PL vagy SIL esetében ez csupán ajánlás.

A működéstezt az alábbi eljárással (vagy az alkalmazásnak megfelelő hasonló módszerrel) hajtható végre:

1. Kapcsolja le a 37-es csatlakozó 24 V-os egyenfeszültségű tápját.
2. Ellenőrizze, hogy az LCP-n megjelenik-e a *68. vészjelzés: Biztons. stop.*

3. Ellenőrizze, hogy leoldja-e a frekvenciaváltó az egységet.
4. Ellenőrizze, hogy a motor szabadon fut-e, és így teljesen leáll-e.
5. Győződjön meg arról, hogy a motor nem indítható el.
6. Csatlakoztassa a 37-es csatlakozó 24 V-os egyenfeszültségű tápját.
7. Győződjön meg arról, hogy a motor nem indul el automatikusan, és csak hibatörlési jel küldése (busz, digitális I/O vagy a [Reset] (Hibatörlés) gomb segítségével) után indul újra.

5 Alkalmazási példák

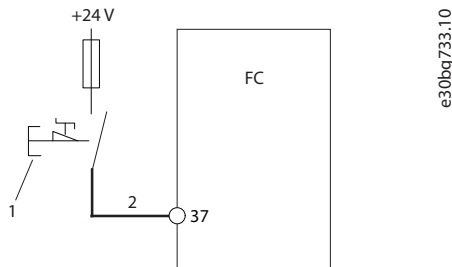
5.1 SISTEMA-adatok

A SISTEMA (Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications – gépi alkalmazások értékelésére szolgáló biztonságintegritási szoftvereszköz) segédprogram átfogó támogatást nyújt a biztonsággal kapcsolatos gépvezérlők fejlesztői és tesztelői számára a biztonság értékeléséhez az ISO 13849-1 értelmében.

Az üzembiztonság adatai megtalálhatók az IFA (a német baleset-biztosítási rendszer Munkavédelmi és Munkaegészségügyi Intézete) SISTEMA nevű számítási szoftveréhez, illetve kézi számításához is használható adattárban. A SISTEMA letölthető a következő címről:
www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/sistema-safety-integrity-software-tool/#overview.

5.2 A frekvenciaváltó vészleállítója Safe Torque Off funkcióval – 1. kategória, PL c, SIL 1

Az *Ábra 5.1* alkalmazási példát mutat be: vészleállító Safe Torque Off funkcióval – 1. kategória, PL c, SIL 1.



1	Vészleállító gomb
2	Rövidzárlat-védelemmel ellátott kábel (ha nem IP54-es kapcsolószekrényben van). További információk az ISO 13849-2 szabvány D.4. táblázatában található.

Ábra 5.1 Vészleállító Safe Torque Off funkcióval – 1. kategória, PL c, SIL 1

Biztonsági funkció

Vészhelyzetben bekapcsol a vészleállító készülék. Aktiválódik a frekvenciaváltó Safe Torque Off (STO) funkciója. A frekvenciaváltó stop parancs vagy vészleállítás parancs hatására leáll.

A kialakítás jellemzői

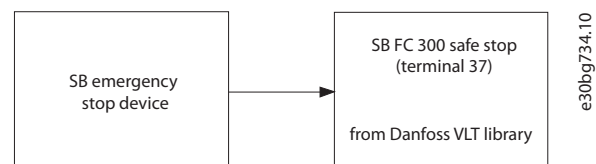
- Az áramkör 1. kategória, PL c (ISO 13849-1) vagy SIL 1 (EN 62061 és IEC 61508) szintig használható.
- A Safe Torque Off (STO) funkció aktiválása egy pozitív működésű nyugvóáramú kapcsolóérintkező segítségével történik (az IEC 60947-1, IEC 60947-5-1 és IEC 60947-5-5 szabványoknak megfelelően).
- PL c esetén minden biztonsági funkció értékeit ki kell számítani (MTTFd).
- Alkalmazza a biztonsági alapelveket.
- A Safe Torque Off (STO) aktiválásához használt készülék meg kell, hogy feleljen a kiválasztott kategória, PL vagy SIL követelményeinek.

A vészleállító megvalósításakor tartsa szem előtt az alábbiakat:

- Az alkalmazásra és részegységeire vonatkozóan eleget kell tenni minden olyan szabványnak, amely nem a biztonsággal kapcsolatos.
- A megfelelő részegységek kiválasztása az alkalmazás tervezőjének felelőssége.
- Az *Ábra 5.1* vastagon jelölt kábelének az ISO 13849-2 szabvány D.4 táblázatának megfelelő rövidzárlat-védelemmel kell rendelkeznie.
- A PL c követelményeinek teljesítéséhez az egész biztonsági funkcióra vonatkozóan ki kell számítani az MTTFd és a DC értékét.
- A vészleállító készülék B_{10d} értékének ismertnek kell lennie. A B_{10d} értéknek elegendőnek kell lennie a PL c-nek megfelelő MTTFd biztosításához.

A SISTEMA megvalósítása a Danfoss VLT® könyvtár segítségével

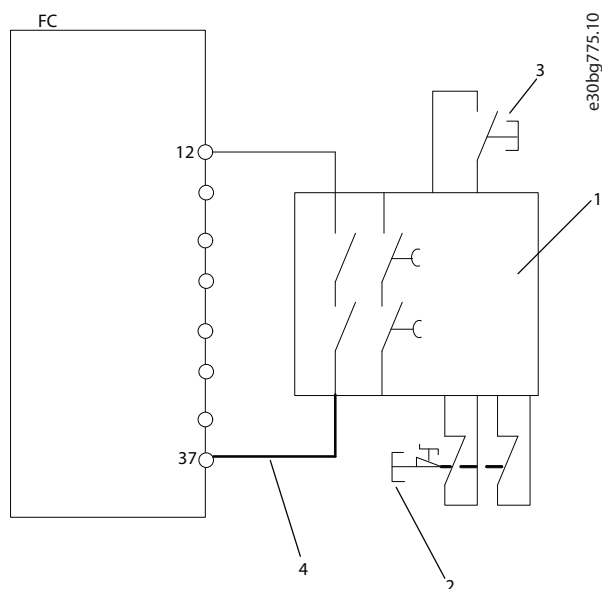
Vegyük a „VLT® AutomationDrive FC 302/FCD 302 Safe Torque Off (37-es csatlakozó)” példáját. Nincs szükség a könyvtárban szereplő valamennyi paraméter szerkesztésére.



Ábra 5.2 Biztonsággal kapcsolatos blokkdiagram

5.3 A frekvenciaváltó vészleállítója Safe Torque Off funkcióval és biztonsági relével – 3. kategória, PL d, SIL 2

Az *Ábra 5.3* alkalmazási példát mutat be: vészleállító Safe Torque Off funkcióval és biztonsági relével – 3. kategória, PL d, SIL 2.



1	Biztonsági relé (3. kategória, PL d vagy SIL 2)
2	Vészleállító gomb
3	Hibatörlés gomb
4	Rövidzárlat-védelemmel ellátott kábel (ha nem IP54-es kapcsolószekrényben van). További információk az ISO 13849-2 szabvány D.4. táblázatában található.

Ábra 5.3 Telepítés a 0. leállítási kategória (EN 60204-1) biztosításához a 3. biztonsági kategória/PL d (ISO 13849-1) vagy a SIL 2 (EN 62061 és IEC 61508) teljesítésével – példa

Biztonsági funkció

Vészhelyzetben bekapcsol a vészleállító készülék. Aktiválódik a frekvenciaváltó Safe Torque Off (STO) funkciója. A frekvenciaváltó stop parancs vagy vészleállítási parancs hatására leáll.

A kialakítás jellemzői

- Az áramkör 3. kategória, PL d (ISO 13849-1) vagy SIL 2 (EN 62061 és IEC 61508) szintig használható.
- PL d esetén minden biztonsági funkció értékeit ki kell számítani (MTTFd).
- Alkalmazza a biztonsági alapelveket.
- A Safe Torque Off (STO) aktiválásához használt készülék és a biztonsági relé meg kell, hogy feleljen a kiválasztott kategória, PL és SIL követelményeinek.

A vészleállító megvalósításakor tartsa szem előtt az alábbiakat:

- Az alkalmazásra és részegységeire vonatkozóan eleget kell tenni minden olyan szabványnak, amely nem a biztonsággal kapcsolatos.
- A megfelelő részegységek kiválasztása az alkalmazás tervezőjének felelőssége.
- Az *Ábra 5.3* vastagon jelölt kábelének az ISO 13849-2 szabvány D.4 táblázatának megfelelő rövidzárlat-védelemmel kell rendelkeznie.
- A PL d követelményeinek teljesítéséhez az egész biztonsági funkcióra vonatkozóan ki kell számítani az MTTFd és a DC értékét.

Ez a kialakítás két pozitív kapcsolókészülék használata esetén megfelelő. A biztonsági relétől függően több aktiválókészülék is csatlakoztatható egy Safe Torque Off (STO) funkcióhoz.

A SISTEMA megvalósítása a Danfoss VLT® könyvtár segítségével

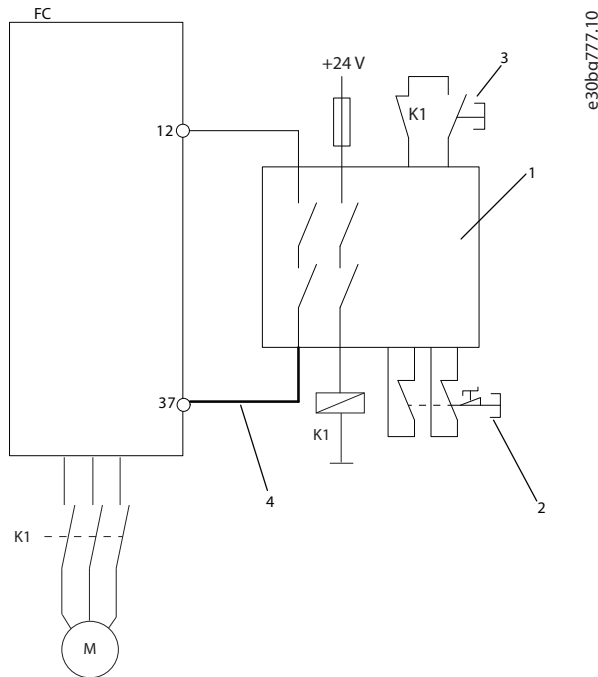
Vegyük a „VLT® AutomationDrive FC 302/FCD 302 Safe Torque Off (37-es csatlakozó)” példáját. Nincs szükség a könyvtárban szereplő valamennyi paraméter szerkesztésére.



Ábra 5.4 Biztonsággal kapcsolatos blokkdiagram

5.4 A frekvenciaváltó vészleállítója Safe Torque Off funkcióval, biztonsági relével és kimeneti mágneskapcsolóval – 4. kategória, PL e, SIL 3

Az *Ábra 5.5* alkalmazási példát mutat be: frekvenciaváltó vészleállítója Safe Torque Off funkcióval, biztonsági relével és kimeneti mágneskapcsolóval – 4. kategória, PL e, SIL 3.



1	Biztonsági relé (4. kategória, PL e vagy SIL 3)
2	Vészleállító gomb
3	Hibatörlés gomb
4	Rövidzárlat-védelemmel ellátott kábel (ha nem IP54-es kapcsolószekrényben van). További információk az ISO 13849-2 szabvány D.4. táblázatában található.

Ábra 5.5 Frekvenciaváltó Safe Torque Off funkcióval, biztonsági relével és kimeneti mágneskapcsolóval – 4. kategória, PL e, SIL 3

Biztonsági funkció

Vészhelyzetben bekapcsol a vészleállító készülék. Aktiválódik a frekvenciaváltó Safe Torque Off (STO) funkciója. A frekvenciaváltó stop parancs vagy vészleállítás parancs hatására leáll.

A PL e (ISO 13849-1) vagy a SIL 3 (EN 62061 és IEC 61508) követelményeinek megfelelő biztonsági vezérlőrendszerhez az STO funkció 2 csatornás leállítási igényel. Az egyik csatorna a frekvenciaváltó STO-bemenetével, a másik pedig egy mágneskapcsolóval valósítható meg, amely a frekvenciaváltó be- vagy kimeneti erősáramú áramköréhez is csatlakoztatható. A mágneskapcsolót irányított segédérintkezővel kell felügyelni (az *Ábra 5.5* K1 eleme).

A kialakítás jellemzői

- Az áramkör 4. kategória vagy PL e szintig használható.
- PL e esetén minden biztonsági funkció értékeit ki kell számítani (MTTFd).
- Alkalmazza a biztonsági alapelveket.
- A Safe Torque Off (STO) aktiválásához használt készülék és a biztonsági relé meg kell, hogy feleljen a kiválasztott kategória, PL vagy SIL követelményeinek.

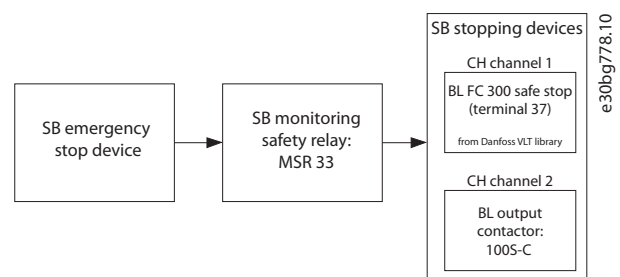
A vészleállító megvalósításakor tartsa szem előtt az alábbiakat:

- Az alkalmazásra és részegységeire vonatkozóan eleget kell tenni minden olyan szabványnak, amely nem a biztonsággal kapcsolatos.
- A megfelelő részegységek kiválasztása az alkalmazás tervezőjének felelőssége.
- Az *Ábra 5.5* vastagon jelölt kábelének az ISO 13849-2 szabvány D.4 táblázatának megfelelő rövidzárlat-védelemmel kell rendelkeznie.
- A PL e követelményeinek teljesítéséhez az egész biztonsági funkcióra vonatkozóan ki kell számítani az MTTFd és a DC értékét.

Ez a kialakítás két pozitív kapcsolókészülék használata esetén megfelelő.

A SISTEMA megvalósítása a Danfoss VLT® könyvtár segítségével

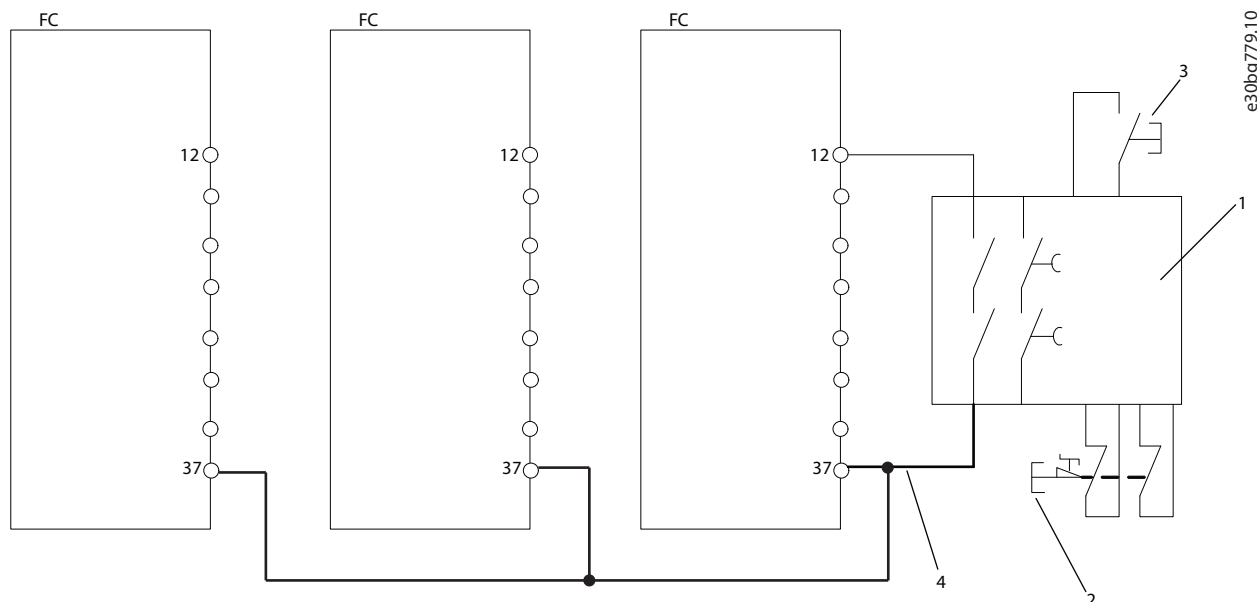
Vegyük a „VLT® AutomationDrive FC 302 (37-es csatlakozó)” mint blokk példáját. Nincs szükség a könyvtárban szereplő valamennyi paraméter szerkesztésére.



Ábra 5.6 Biztonsággal kapcsolatos blokkdiagram

5.5 Több frekvenciaváltó vészleállítója – 3. kategória, PL d, SIL 2

Az *Ábra 5.7* alkalmazási példát mutat be: több frekvenciaváltó vészleállítója – 3. kategória, PL d, SIL 2.



1	Biztonsági relé (3. kategória, PL d vagy SIL 2)
2	Vészleállító gomb
3	Hibatörlés gomb
4	Rövidzárlat-védelemmel ellátott kábel (ha nem IP54-es kapcsolószekrényben van). További információk az ISO 13849-2 szabvány D.4. táblázatában található.

Ábra 5.7 Több frekvenciaváltó vészleállítója – 3. kategória, PL d, SIL 2

Biztonsági funkció

Vészhelyzetben bekapcsol a vészleállító készülék. Aktiválódik a frekvenciaváltó Safe Torque Off (STO) funkciója. A frekvenciaváltó stop parancs vagy vészleállítás parancs hatására leáll.

Ha több frekvenciaváltó egyazon vezérlővonalon keresztül történő vezérléséhez szükséges, az STO-bemenetek közvetlenül összekapcsolhatók.

A bemenetek összekapcsolása esetén nagyobb a nem biztonságos irány hibájának valószínűsége, mivel az egyik frekvenciaváltó hibája az összes frekvenciaváltó engedélyezését eredményezheti. Az ilyen hiba valószínűsége azonban annyira kicsi (1×10^{-10} /óra), hogy reális számú frekvenciaváltó esetén az eredő valószínűség is megfelel az SIL2 követelményeinek. Nem javasolt 20-nál több bemenetet párhuzamosan kapcsolni.

ERTESITES

Belső 24 V-os egyenfeszültségű táp (12-es csatlakozó) használata esetén a rendelkezésre álló kimeneti teljesítmény túllépésének megelőzése érdekében a párhuzamos bemenetek (37-es csatlakozó) számának korlátja 3.

A kialakítás jellemzői

- Az áramkör 3. kategória, PL d vagy SIL 2 szintig használható.
- PL d esetén minden biztonsági funkció értékeit ki kell számítani (MTTFd).
- Alkalmazza a biztonsági alapelveket.
- A Safe Torque Off (STO) aktiválásához használt készülék és a biztonsági relé meg kell, hogy feleljen a kiválasztott kategória, PL vagy SIL követelményeinek.

A vészleállító megvalósításakor tartsa szem előtt az alábbiakat:

- Az alkalmazásra és részegységeire vonatkozóan eleget kell tenni minden olyan szabványnak, amely nem a biztonsággal kapcsolatos.
- A megfelelő részegységek kiválasztása az alkalmazás tervezőjének felelőssége.
- Az *Ábra 5.7* vastagon jelölt kábelének az ISO 13849-2 szabvány D.4 táblázatának megfelelő rövidzárlat-védelemmel kell rendelkeznie.
- A PL d követelményeinek teljesítéséhez az egész biztonsági funkcióra vonatkozóan ki kell számítani az MTTFd és a DC értékét.

5

Ez a kialakítás két pozitív kapcsolókészülék használata esetén megfelelő. A biztonsági relétől függően több aktiválókészülék is csatlakoztatható egy Safe Torque Off funkcióhoz.

A SISTEMA megvalósítása a Danfoss VLT® könyvtár segítségével

Vegyük a „VLT® AutomationDrive FC 302/FCD 302 Safe Torque Off (37-es csatlakozó)” példáját. Nincs szükség a könyvtárban szereplő valamennyi paraméter szerkesztésére. Az alrendszer az egy STO-vonalon található frekvenciaváltók számának megfelelő gyakorisággal bele kell foglalni a biztonsági funkcióba.



Ábra 5.8 Biztonsággal kapcsolatos blokkdiagram

6 Az STO műszaki adatai

ERTESITES

A frekvenciaváltó műszaki specifikációit és üzemeltetési feltételeit az adott frekvenciaváltó *kezelési útmutatója/kézikönyve* ismerteti.

ERTESITES

Az STO-jelhez a SELV vagy PELV szabványnak megfelelő táp szükséges.

Európai irányelvek	Gépekről szóló irányelv (2006/42/EK)	EN ISO 13849-1	
		EN IEC 62061	
		EN IEC 61800-5-2	
	EMC-irányelv (2014/30/EU)	EN 50011	
		EN 61000-6-3	
		EN 61800-3	
Kisfeszültségről szóló irányelv (2014/35/EU)	EN 50178		
	EN 61800-5-1		
Biztonsági szabványok	Gépek biztonsága	EN ISO 13849-1, IEC 62061, IEC 60204-1	
	Funkcionális biztonság	IEC 61508-1 – 7, IEC 61800-5-2	
Biztonsági funkció		IEC 61800-5-2	IEC 60204-1
		Safe Torque Off (STO)	0. leállítási kategória
Biztonsági teljesítmény	ISO 13849-1		
	Kategória	3. kat.	
	Diagnosztikai lefedettség	DC: 90% (közepes)	
	Átlagos idő veszélyes meghibásodásig	MTTFd: 14000 év (magas)	
	Teljesítményszint	PL d	
	IEC 61508/IEC 62061		
	Biztonságintegritási szint	SIL 2, SIL CL2	
	Veszélyes meghibásodás valószínűsége/óra	PFH: 1E-10/h; 1E-8/h egyes változatok ^{1), 2)} esetén (nagy működtetésigényű üzemmód)	
	Veszélyes meghibásodás valószínűsége igény teljesítéskor	PFD: 1E-10; 1E-4 egyes változatok ^{1), 2)} esetén (kis működtetésigényű üzemmód)	
	Berendezés hibatűrése	HFT: 0 (1oo1)	
	Bizonyító erejű teszt intervalluma T1	20 év	
	Előírt üzemidő TM	20 év	
Reakcióidő	A bemenet és kimenet közötti válaszdő	Maximum 20 ms, egyes változatok ^{1), 2)} esetén 60 ms	

Táblázat 6.1 Műszaki adatok

1) VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® Refrigeration DriveFC 103, VLT® AQUA Drive FC 202 és VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302 High Power Drive berendezés F házmérettel:

- 400 V: 450/500 kW (600/650 LE) – 800/1000 kW (1075/1350 LE) (nagy túlterhelés/normál túlterhelés)
- 690 V: 630/710 kW (850/950 LE) – 1800/2000 kW (2400/2700 LE) (nagy túlterhelés/normál túlterhelés)

2) VLT® Parallel Drive modulok:

- 400 V: 250/315 kW (350/450 LE) – 800/1000 kW (1200/1350 LE) (nagy túlterhelés/normál túlterhelés)
- 690 V: 315/400 kW (350/400 LE) – 1000/1200 kW (1150/1350 LE) (nagy túlterhelés/normál túlterhelés)

Mutató
A

Aktiválás.....	9
Automatikus újraindítás.....	9, 10
Azonosítás.....	2

B

Biztonsági berendezés.....	8
Biztonsági érzékelő.....	8
Biztonsági védőkapcsoló.....	8

J

Jel.....	5, 8
Jelzések.....	4

K

Karbantartás.....	10
Képzett szakember.....	5
Kikapcsolási csatorna.....	8
Kimenet.....	8
Külső biztonsági berendezések.....	9

L

Lehetőségek.....	9
Lezárás.....	9

M

Mechanikus fék.....	10
Műszaki adatok.....	17

P

Paraméter-beállítások.....	9
Parancs.....	5

R

Rövidítések.....	4
------------------	---

S

SIL CL2.....	3
SIL2.....	3
SISTEMA-adatok.....	12
Szabványok és megfelelés.....	3
Szedés.....	4

T

Tanúsítványok.....	3
--------------------	---

Telepítés.....	8
Teljesített előírások.....	3
Termékek köre.....	2
Termisztorkártya.....	8

Ú

Újraindítás megakadályozása.....	9, 10
Újraindítási viselkedés.....	9

Ü

Üzembehelyezési teszt.....	10
----------------------------	----

V

Véletlen újraindítás megakadályozása.....	9
Vészjelzés.....	9
Vezérlőrendszer.....	5

