



ABB AB, Svensk försäljning motorer, drivsystem & kraftkonvertering, Hans-Olav Mattans 2016-04-12

Funktionssäkerhet i moderna drivsystem

Bakgrund

- Nya regelverk och standardiserade säkerhetsfunktioner gör att traditionella lösningar baserade på t.ex. kontaktorer, tryckvakter kan ersättas av integrerade och certifierade lösningar.
- Fördelar:
 - Högre medvetandegrad om säkerhetsaspekter
 - Tydligare krav – bättre lösningar
 - Högre säkerhet – inga "egna" lösningar
 - Produktivitetsförbättring – processhinder byggs bort
 - Kostnadsbesparing
 - Reduktion av apparater i huvudkrets
 - Förenklad hårdvarukonstruktion
 - Ökad flexibilitet
 - funktionsförändringar utan att ändra hårdvara
 - funktionsförändringar genom ändringar av parametrar
 - Förenklad dokumentation

Gällande produktstandard för drivsystem

SS-EN 61800-5-2



SVENSK STANDARD SS-EN 61800-5-2

Fastställt	Utgåva	Sida	Ansvarig kommitté
2007-11-19	1	1 (1+66)	SEK TK 22

© Copyright SEK. Reproduction in any form without permission is prohibited.

Varvtalsstyrda elektriska drivsystem – Del 5-2: Funktionssäkerhet

*Adjustable speed electrical power drive systems –
Part 5-2: Safety requirements –
Functional*

Som svensk standard gäller europastandarden EN 61800-5-2:2007. Den svenska standarden innehåller den officiella engelska språkversionen av EN 61800-5-2:2007.

Nationellt förord

Europastandarden EN 61800-5-2:2007

består av:

- europastandardens ikraftsättningsdokument, utarbetat inom CENELEC
- IEC 61800-5-2, First edition, 2007 - Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-2: Safety requirements - Functional

utarbetad inom International Electrotechnical Commission, IEC.

Standardiserade säkerhetsfunktioner för drivsystem

SS-EN 61800-5-2

▪ STO ▪ SS1 ▪ SOS ▪ SS2 ▪ SLS ▪ SSM ▪ SSR ▪ SDI ▪ SLA ▪ SAR	- Safe torque-off - Safe stop 1 - Safe operating stop - Safe stop 2 - Safely-limited speed - Safe speed monitor - Safe speed range - Safe direction - Safely-limited acceleration - Safe acceleration range	▪ SLI ▪ SLP ▪ SLT ▪ STR ▪ SMT ▪ SCA ▪ SBC	- Safely-limited increment - Safely-limited position - Safely-limited torque - Safe torque range - Safe motor temperature - Safe cam - Safe brake control
---	---	--	---

Definition – Safe torque off (STO)

SS-EN 61800-5-2

4.2.2.2 Safe torque off (STO)

Power, that can cause rotation (or motion in the case of a linear motor), is not applied to the motor. The PDS(SR) will not provide energy to the motor which can generate torque (or force in the case of a linear motor).

NOTE 1 This safety function corresponds to an uncontrolled stop in accordance with stop category 0 of IEC 60204-1.

NOTE 2 This safety function may be used where power removal is required to prevent an unexpected start-up.

NOTE 3 In circumstances where external influences (for example, falling of suspended loads) are present, additional measures (for example, mechanical brakes) may be necessary to prevent any hazard.

NOTE 4 Electronic means and contactors are not adequate for protection against electric shock, and additional measures for isolation may be necessary.

Exempel på övriga definierade funktioner i SS-EN 61800-5-2

4.2.3.10 Safe direction (SDI)

The SDI function prevents the motor shaft from moving in the unintended direction.

4.2.3.11 Safe motor temperature (SMT)

The SMT function prevents the motor temperature(s) from exceeding a specified upper limit(s).

4.2.3.12 Safe brake control (SBC)

The SBC function provides a safe output signal(s) to control an external brake(s).

4.2.3.13 Safe cam (SCA)

The SCA function provides a safe output signal to indicate whether the motor shaft position is within a specified range.

4.2.3.14 Safe speed monitor (SSM)

The SSM function provides a safe output signal to indicate whether the motor speed is below a specified limit.

Varianter på säkerhetsfunktioner

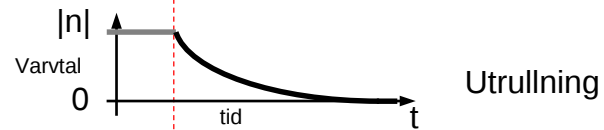
- Olika leverantörer av drivsystem kan ha "egna" funktioner som baseras på de funktioner som definieras i standarden. Exempel på sådana funktioner är:
- Safe Maximum Speed (SMS) som är en variant av Safely Limited Speed.
- Safe Stop Emergency (SSE) är på samma sätt en variant av Safe Stop 1 (rampat stopp)
- Safe brake test (SBT) är på samma sätt en funktion som baseras på Safe brake control (SBC)

Säkerhetsfunktioner

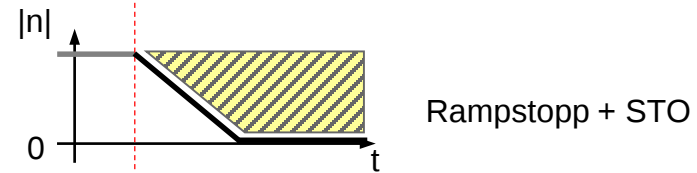
Begäran



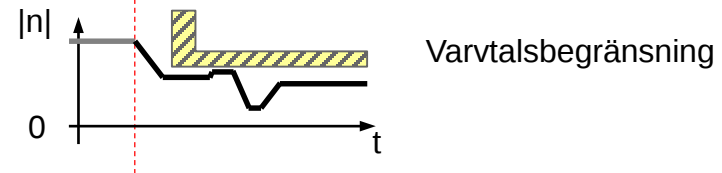
STO – Safe Torque Off



SS1 – Safe Stop 1



SLS – Safely-Limited Speed

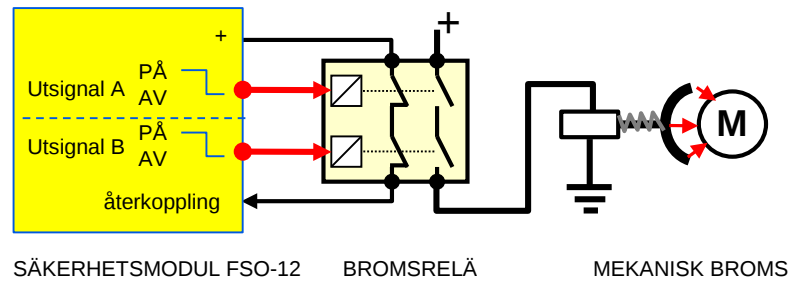


Säkerhetsfunktioner

SMS – Safe Maximum Speed

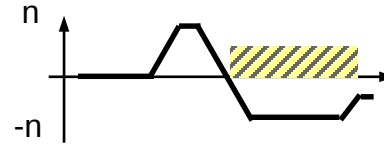


SBC – Safe Brake Control



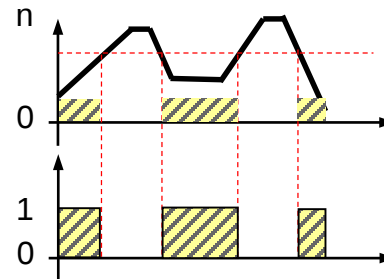
Säkerhetsfunktioner

SDI – Safe Direction



Övervakning av
rotationsriktning

SSM – Safe Speed Monitor



Varvtals-
övervakning

Leverantörer

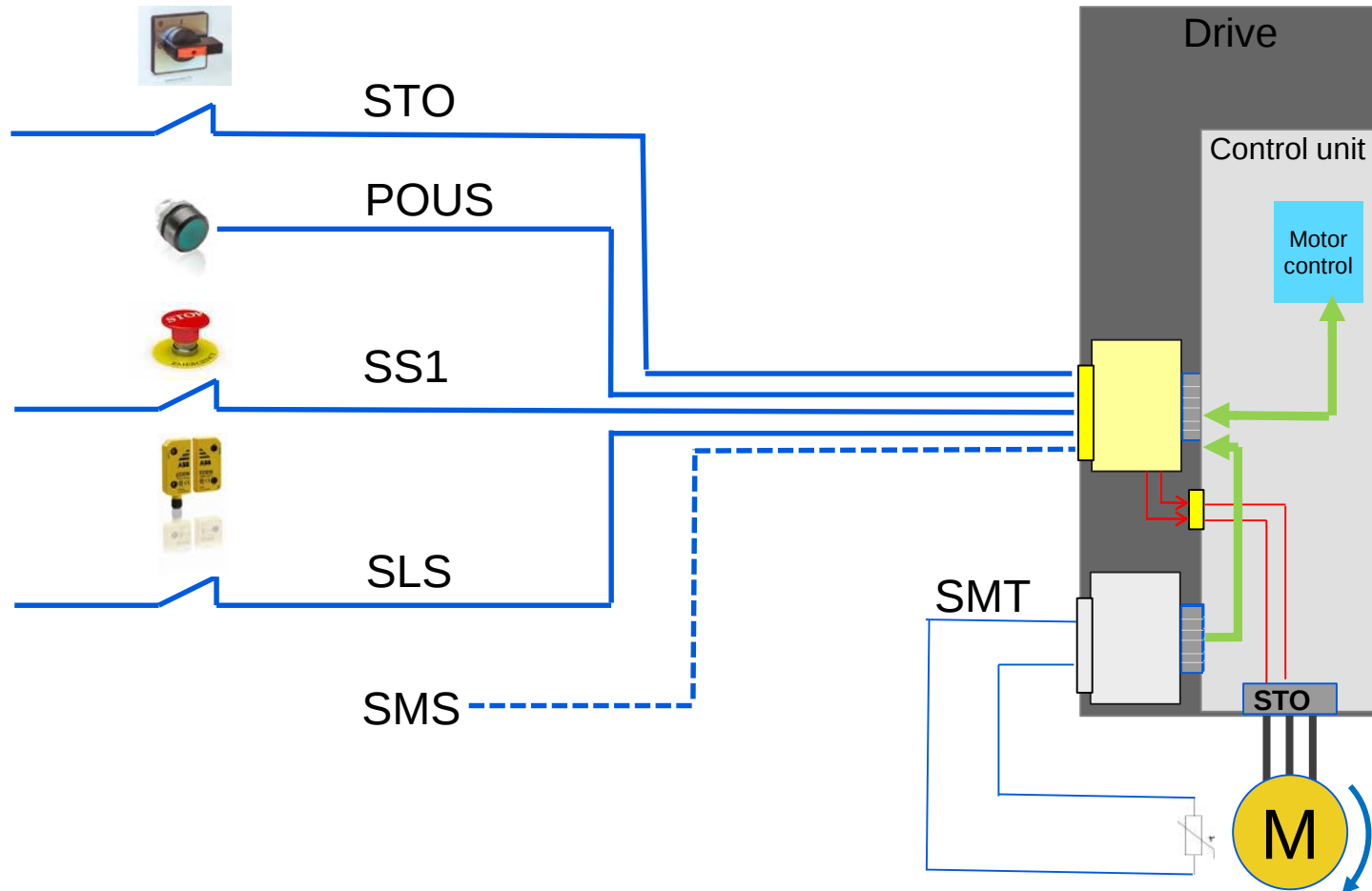
Översikt av säkerhetsfunktioner för några leverantörer av industriella drivsystem.

Funktion	A	B	C	D	E
STO	★	★	★	★	★
SS1	★	★	★	★	★
SOS	★				
SS2	★				
SLS	★	★		★	★
SMS		★			★
SSM	★	★			★
SDI	★	★			
SBC	★	★			
SBT	★				
Profisafe	★	★			★

Källa: Leverantörers websidor, mars 2016

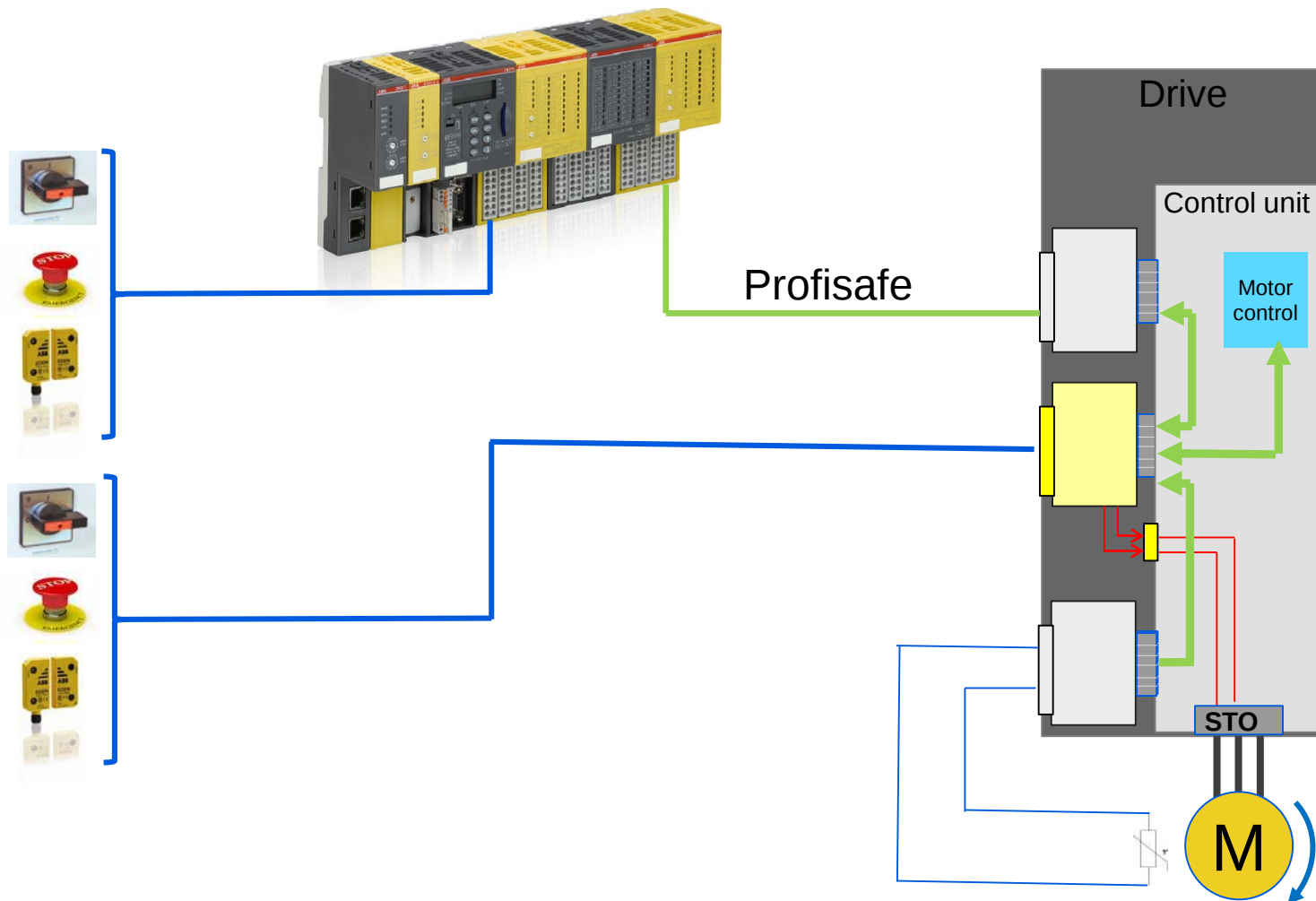
Flexibilitet

Kombination av funktioner – integrerat i kapsling



Flexibilitet

Kombination av funktioner – kommunikation



Utvärderingsaspekter

- Funktionalitet
 - Övergripande
 - Detaljfunktionalitet och flexibilitet
- SIL/PL klass
- Behov av varvtalsåterföring
- Utbyggnadsmöjlighet - komplettering
- Stöd för fältbuss
- Underhåll och utbyte – metodik
- Beräkningsverktyg - databaser
- Konfigurationsverktyg
- Dokumentation

Kostnadsbesparing

- Kostnadsbesparing beroende på:
 - Inget behov av kontaktorer/effektbrytare i matande huvudkrets
 - Förenklat konstruktionsarbete
 - Funktionalitet definieras med mjukvara
 - Ökad flexibilitet
 - Funktionalitet kan slås fast senare i projekteringen
 - Ändringar är lättare och snabbare att göra
 - Förenklad dokumentation

Säkerhetsfunktioner - exempel



- Uppfyller kraven i maskindirektiv 2006/42/EG
- Safe Torque Off standardfunktion, SIL3/PLe
- Säkerhetsmodulen FSO-12, SIL3/PLe
 - SS1 = Safe Stop 1
 - SLS = Safely Limited Speed
 - SBC = Safe Brake Control
 - SMS = Safe Maximum Speed
 - SSE = Safe Stop Emergency
 - POUS = Prevention of Unexpected Startup
- Stöd för Profisafe över Profinet
- Har funktion för säkra utgångar
- Flera funktioner kan kombineras
- Monteras integrerad i omriktarmodulen

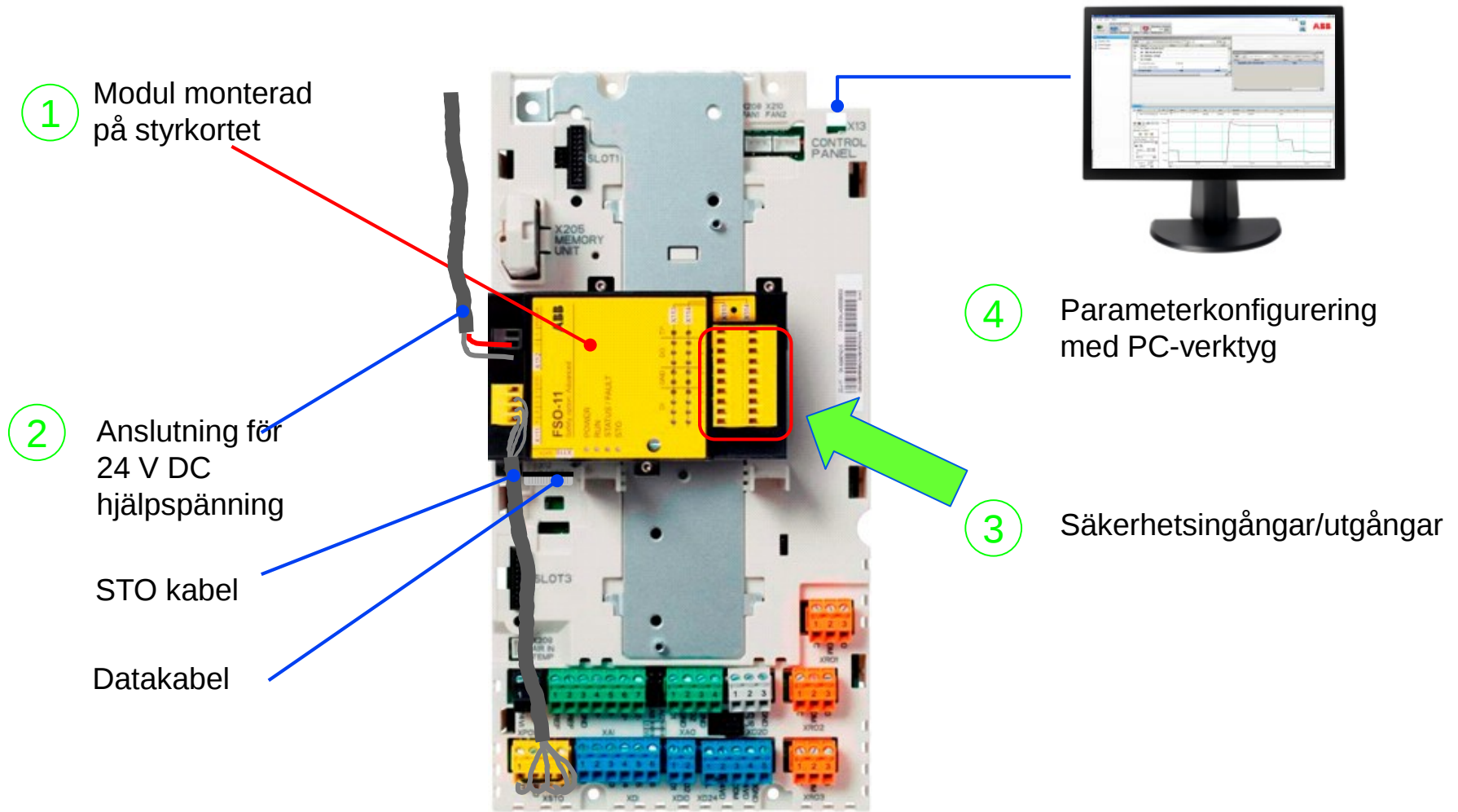
Säkerhetsfunktioner - exempel



- Stöd för säkerhetsklassade pulsgivare
- FSO-21 har basfunktionalitet lika FSO-12 och dessutom
 - Safe Speed Monitor (SSM)
 - Safe Direction (SDI)
 - Stöd för säkerhetspulsgivare med FSE-31
- Safety encoder interface FSE-31
 - Stöd för HTL pulsgivare
 - SIL3 / PL e (Total systemnivå beror av pulsgivaren)

Säkerhetsmodul - exempel

Montage och anslutningar



Säkerhetsmodul - exempel



Levereras monterad i omriktare

eller

Som en kompletteringssats för
eftermontage

Applikationsexempel

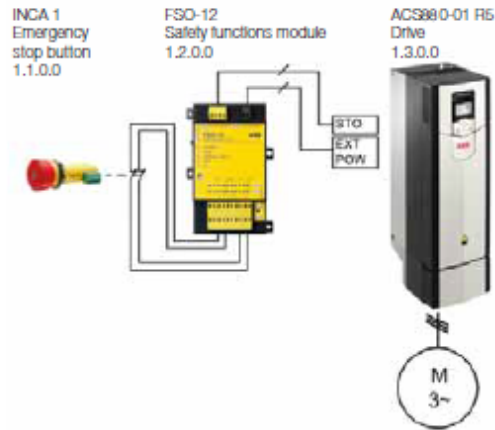


Figure 2: Connection example of the emergency stop function with a ACS880-01 and the safety functions module. The emergency stop reset button is not used in this example.

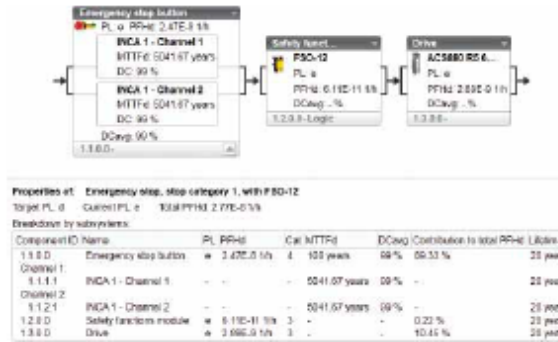


Figure 3: Safety calculation and design for the emergency stop function according to EN ISO 13849-1 (can also be made according to EN/IEC 62061). The design is made with the Functional safety design tool.

1. **Evaluate the risks** to establish target safety performance (SIL/PL level) for the safety function.

2. **Design** the safety function loop and **verify** the achieved performance level (PL) or safety integrity level (SIL) for the

Finally the implemented safety function is validated against the risk assessment to ensure that the implemented safety function actually reduces the targeted risk.

General considerations

Abbreviations		
Abbr.	Reference	Description
DC _{avg}	EN ISO 13849-1	Diagnostic coverage
MTTF _d	EN ISO 13849-1	Mean time to failure

Exempel på dokumentation

☐ FSO commissioning and configuration

- ☐ Drive and FSO-xx unit firmware are compatible
- ☐ FSO data cable is connected between drive x12 and FSO x110 connectors.
STO cable is connected between drive xsto and FSO x111 connectors.
- ☐ FSO is properly installed to its place and emc screw is tightened

☐ Safety related tests performed during commissioning

- ☐ Sufficient external 24V power supply is available and connected to FSO x112 connector

Index	Name	Value	Unit	Default
254	CRC of the whole configuration	37253	NoUnit	
STO				
1	STO version	Version 1	NoUnit	
2	STO acknowledgement	Automatic	NoUnit	
11	STO input A	DI X113:1	NoUnit	
12	STO input B	None	NoUnit	
13	Restart delay after STO	2000	ms	
14	Time to zero speed with STO and modoff	2000	ms	
21	STO output	None	NoUnit	
22	STO completed output	None	NoUnit	
SBC				
1	SBC version	Version 1	NoUnit	

Approved

- ☐ Yes
- ☐ No

Date

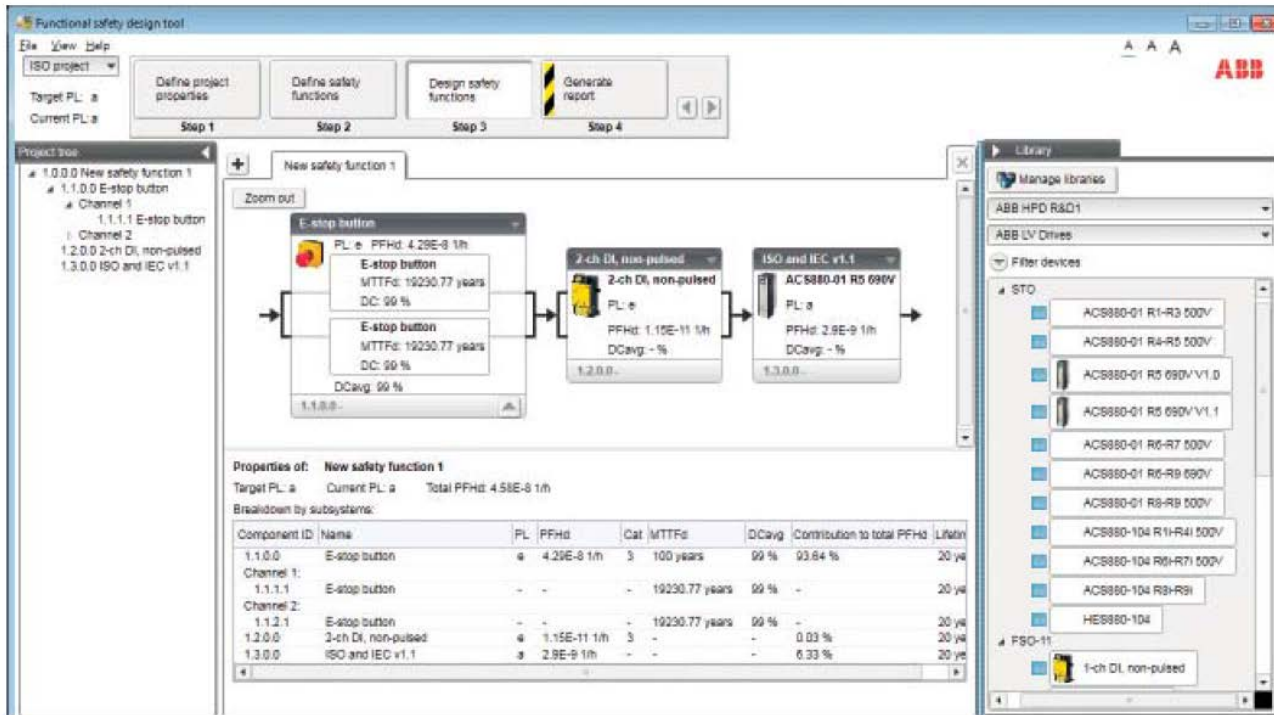
Signature

Signature

Automatgenererat protokoll i
konfigurationsverktyget

- Checklista
- Inställningar
- Signaturer

Exempel på engineeringverktyg



- Sistema
- Leverantörsspecifika verktyg

Länkar

- [Drive Based Functional Safety](#)
- [Technical Guide nr 10 – Functional Safety](#)
- [Safety Functions Module FSO-12, manual](#)
- [Pulse encoder interface FSE-31, manual](#)
- [ABB Jokab Safety – säkerhetshandboken](#)
- [FSDT-01 Functional safety design tool](#)

Sammanfattning

- Fördelar med integrerade säkerhetsfunktioner för drivsystem
 - Standardiserade och certifierade funktioner förenklar totalklassningen
 - Säkrare maskiner/anläggningar
 - Kostnadsbesparing
 - Färre säkerhetskomponenter
 - Reduktion av apparater i huvudkrets
 - Förenklad och mer flexibel konstruktion
 - funktionsförändringar utan att ändra hårdvara
 - funktionsförändringar genom ändringar av parametrar
 - Förenklad dokumentation

Power and productivity
for a better world™

