

# **ACOPOSmulti mit SafeMC**

## **Anwenderhandbuch**

Version: **2.2**

Best. Nr.: **MAACPMSAFEMC-GER**

Alle Angaben entsprechen dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Erstellung bzw. der Drucklegung des Handbuches. Inhaltliche Änderungen dieses Handbuches behalten wir uns ohne Ankündigung vor. Die Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik Ges.m.b.H. haftet nicht für technische oder drucktechnische Fehler und Mängel in diesem Handbuch. Außerdem übernimmt die Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik Ges.m.b.H. keine Haftung für Schäden, die direkt oder indirekt auf Lieferung, Leistung und Nutzung dieses Materials zurückzuführen sind. Wir weisen darauf hin, dass die in diesem Dokument verwendeten Soft- und Hardwarebezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen dem allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichen Schutz unterliegen.



## **Kapitel 1: Allgemeines**

## **Kapitel 2: ACOPOSmulti mit SafeMC**

## **Kapitel 3: Systemeigenschaften**

## **Kapitel 4: Sicherheitstechnik**

## **Kapitel 5: PLCopen Safety**

## **Kapitel 6: SafeDESIGNER**

## **Kapitel 7: Normen und Zulassungen**

<b>Kapitel 1 Allgemeines.....</b>	<b>10</b>
1 Handbuchhistorie.....	10
1.1 Publikationen.....	10
1.2 Releaseinformationen.....	10
2 Sicherheitshinweise.....	10
2.1 Gestaltung von Sicherheitshinweisen.....	10
2.2 Allgemeines.....	10
2.3 Qualifiziertes Personal.....	11
2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung.....	11
2.5 Schutz vor elektrostatischen Entladungen.....	12
2.5.1 Verpackung.....	12
2.5.2 Vorschriften für die ESD-gerechte Handhabung.....	12
2.6 Transport und Lagerung.....	12
2.7 Handhabung und Montage.....	12
2.8 Betrieb.....	13
2.8.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile.....	13
2.8.2 Schutz vor gefährlicher Bewegung.....	14
2.9 Kennwerte der funktionalen Sicherheit.....	14
3 Umweltgerechte Entsorgung.....	15
3.1 Werkstofftrennung.....	15
<b>Kapitel 2 ACOPOSMulti mit SafeMC.....</b>	<b>16</b>
1 Konfiguration eines ACOPOSMulti Antriebssystems.....	16
2 Anzeigen.....	17
2.1 Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC.....	17
2.1.1 Einachsmodule.....	17
2.1.2 Zweiachsmodule.....	18
2.1.3 LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P).....	19
2.1.4 LED-Status POWERLINK.....	19
2.1.5 LED-Status Pufferbatterie.....	19
2.1.6 LED-Status SafeMC Modul.....	20
2.1.7 Statusübergänge während des Hochlaufens des Betriebssystem-Loaders.....	21
2.1.8 POWERLINK Stationsnummerneinstellung.....	21
3 Moduldatenblätter.....	22
3.1 Übersicht.....	22
3.2 Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Einachsmodule).....	23
3.2.1 8BVI0014HCSS.000-1, 8BVI0014HWSS.000-1.....	23
3.2.2 8BVI0028HCSS.000-1, 8BVI0028HWSS.000-1.....	26
3.2.3 8BVI0055HCSS.000-1, 8BVI0055HWSS.000-1.....	30
3.2.4 8BVI0110HCSS.000-1, 8BVI0110HWSS.000-1.....	34
3.2.5 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Einachsmodule).....	38
3.3 Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Einachsmodule).....	41
3.3.1 8BVI0220HCSS.000-1, 8BVI0220HWSS.000-1.....	41
3.3.2 8BVI0330HCSS.000-1, 8BVI0330HWSS.000-1.....	44
3.3.3 8BVI0440HCSS.000-1, 8BVI0440HWSS.000-1.....	48
3.3.4 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Einachsmodule).....	53
3.4 Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Zweiachsmodule).....	56
3.4.1 8BVI0014HCDS.000-1, 8BVI0014HWDS.000-1.....	56
3.4.2 8BVI0028HCDS.000-1, 8BVI0028HWDS.000-1.....	59
3.4.3 8BVI0055HCDS.000-1, 8BVI0055HWDS.000-1.....	62
3.4.4 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Zweiachsmodule).....	67
3.5 Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Zweiachsmodule).....	72
3.5.1 8BVI0110HCDS.000-1, 8BVI0110HWDS.000-1.....	72
3.5.2 8BVI0220HCDS.000-1, 8BVI0220HWDS.000-1.....	75
3.5.3 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Zweiachsmodule).....	79
3.6 Sichere Wechselrichtermodule vierfachbreit (Einachsmodule).....	84
3.6.1 8BVI0660HCSS.000-1, 8BVI0660HWSS.000-1.....	84



3.6.2 8BVI0880HCSS.004-1, 8BVI0880HWSS.004-1.....	87
3.6.3 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule vierfachbreit (Einachsmodule).....	92
3.7 Sichere Wechselrichtermodule achtfachbreit (Einachsmodule).....	97
3.7.1 8BVI1650HCSS.000-1.....	97
3.7.2 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule achtfachbreit (Einachsmodule).....	101
4 Montage.....	106
5 Dimensionierung.....	107
6 Verdrahtung.....	108
6.1 Allgemeines.....	108
6.1.1 EMV-gerechte Installation.....	108
6.1.2 Übersicht.....	109
6.1.3 Anschluss-Skizzen für Erdverbindungen und Schirmanschlüsse.....	111
6.1.4 Isolations- und Hochspannungsprüfung.....	113
<b>Kapitel 3 Systemeigenschaften.....</b>	<b>115</b>
1 SafeMC Modul.....	115
1.1 Allgemeines.....	115
1.2 Sicherheitsfunktionen.....	115
2 Integrated Safety Technology.....	115
3 Systemvoraussetzungen.....	117
4 Systemgrenzen.....	118
5 Sichere Reaktionszeit.....	119
5.1 Signalbearbeitung im sicheren B&R Eingangsmodul.....	119
5.2 Datenlaufzeit am Bus.....	119
5.3 Signalbearbeitung im B&R Ausgangsmodul.....	120
5.4 Signalbearbeitung im sicheren B&R SafeMC Modul.....	120
5.5 Berechnung der sicheren Reaktionszeit.....	121
5.6 Parameter zur sicheren Reaktionszeit im SafeDESIGNER.....	123
5.7 Minimale Signallängen.....	125
<b>Kapitel 4 Sicherheitstechnik.....</b>	<b>126</b>
1 Integrierte Sicherheitstechnik im ACOPOSMulti mit SafeMC.....	126
1.1 Allgemeines.....	126
1.2 Der sichere Antriebsstrang.....	126
1.3 Das Ruhestromprinzip.....	128
2 Prinzip - Realisierung der Sicherheitsfunktionen.....	129
2.1 Sichere Impulssperre.....	130
2.2 Sicherer Motorhaltebremsenausgang.....	131
2.3 EnDat 2.2 Functional Safety Geber.....	132
2.3.1 Fehlerausschluss.....	132
2.3.2 Sichere Überwachung ohne Fehlerausschluss.....	133
2.3.3 Sicherer Geberzählbereich.....	136
3 Sicherheitstechnische Kennwerte.....	137
4 Integrierte Sicherheitsfunktionen.....	138
4.1 Fail Safe Zustand.....	139
4.2 Functional Fail Safe Zustand.....	139
4.3 Safe Torque Off, STO.....	141
4.4 Safe Torque Off einkanalig, STO1.....	142
4.5 Safe Brake Control, SBC.....	143
4.6 Safe Operating Stop, SOS.....	144
4.7 Safe Stop 1, SS1.....	145
4.7.1 SS1 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht.....	147
4.7.2 SS1 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht.....	148
4.8 Safe Stop 2, SS2.....	148
4.8.1 SS2 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht.....	150
4.8.2 SS2 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht.....	151
4.9 Safely Limited Speed, SLS.....	151

4.9.1 SLS - Stillsetzvorgang rampenüberwacht.....	153
4.9.2 SLS - Stillsetzvorgang zeitüberwacht.....	154
4.10 Safe Maximum Speed, SMS.....	154
4.11 Safely Limited Increment, SLI.....	155
4.12 Safe Direction, SDI.....	156
4.13 Sicheres Referenzieren.....	159
4.13.1 Modus Direct.....	160
4.13.2 Modus Reference Switch.....	162
4.13.3 Modus Home Offset/Home Offset with Correction.....	166
4.14 Safely Limited Position, SLP.....	168
4.15 Safe Maximum Position, SMP.....	171
5 Status LEDs.....	172
6 Registerbeschreibung SafeMC.....	172
6.1 Parameter in der I/O Konfiguration des SafeMC Moduls.....	172
6.2 Parameter im SafeDESIGNER.....	173
6.2.1 Safety Release 1.3.....	173
6.2.2 Safety Release 1.4.....	179
6.3 Kanalliste.....	185
7 Projektierung der Sicherheitsfunktionen.....	186
7.1 Applikation im SafeDESIGNER.....	187
7.2 Zugriff auf die Daten des SafeMC Moduls im Automation Studio.....	187
7.2.1 IO-Mapping.....	188
7.2.2 ACOPOSmulti Parameter IDs.....	189
7.2.3 Library SafeMC.....	190
7.3 Validierung der Sicherheitsfunktionen.....	196
7.4 Wartungsszenarien.....	197
7.4.1 Inbetriebnahme.....	197
7.4.2 Tauschen von sicheren Wechselrichtermodulen ACOPOSmulti mit SafeMC.....	198
7.4.3 Tauschen eines Sicheren Gebers/Motors.....	198
7.4.4 Firmware Update/Bestätigung eines Firmwaretauschs.....	198
7.4.5 Außerbetriebsetzen einer Anlage.....	198

## **Kapitel 5 PLCopen Safety..... 199**

1 Begriffserklärung.....	200
2 SF_SafeMC_BR.....	201
2.1 Formalparameter des Funktionsbausteins.....	202
2.2 SafeMC Modul Parameter.....	204
2.3 Integrierte Sicherheitsfunktionen.....	206
2.3.1 Safe Torque Off, STO.....	206
2.3.2 Safe Torque Off einkanalig, STO1.....	207
2.3.3 Safe Brake Control, SBC.....	209
2.3.4 Safe Operating Stop, SOS.....	209
2.3.5 Safe Stop 1, SS1.....	212
2.3.6 Safe Stop 2, SS2.....	214
2.3.7 Safely Limited Speed, SLS.....	216
2.3.8 Safe Maximum Speed, SMS.....	218
2.3.9 Safely Limited Increment, SLI.....	219
2.3.10 Safe Direction, SDI.....	221
2.4 Fehlervermeidung.....	223
2.4.1 Überschreitung von überwachten Limits.....	223
2.4.2 Plausibilitätsfehler.....	224
2.4.3 Sporadisch wechselnde oder toggelnde Signalpegel oder unzulässige Signale.....	225
2.4.4 Gleichzeitiger Flankenwechsel.....	226
2.4.5 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung.....	226
2.5 Eingangsparameter.....	227
2.5.1 Generelle Informationen zu den "S_Request" Eingängen.....	227
2.5.2 Activate.....	228

2.5.3 S_RequestSTO.....	229
2.5.4 S_RequestSTO1.....	230
2.5.5 S_RequestSBC.....	231
2.5.6 S_RequestSOS.....	232
2.5.7 S_RequestSS1.....	233
2.5.8 S_RequestSS2.....	234
2.5.9 S_RequestSLS1.....	235
2.5.10 S_RequestSLS2.....	236
2.5.11 S_RequestSLS3.....	237
2.5.12 S_RequestSLS4.....	238
2.5.13 S_RequestSLI.....	239
2.5.14 S_RequestSDIpos.....	240
2.5.15 S_RequestSDIneg.....	241
2.5.16 Reset.....	242
2.5.17 S_AxisID.....	243
2.6 Ausgangsparameter.....	244
2.6.1 Ready.....	244
2.6.2 S_SafetyActiveSTO.....	245
2.6.3 S_SafetyActiveSTO1.....	246
2.6.4 S_SafetyActiveSBC.....	247
2.6.5 S_SafetyActiveSOS.....	248
2.6.6 S_SafetyActiveSS1.....	249
2.6.7 S_SafetyActiveSS2.....	250
2.6.8 S_SafetyActiveSLS1.....	251
2.6.9 S_SafetyActiveSLS2.....	252
2.6.10 S_SafetyActiveSLS3.....	253
2.6.11 S_SafetyActiveSLS4.....	254
2.6.12 S_SafetyActiveSLI.....	255
2.6.13 S_SafetyActiveSDIpos.....	256
2.6.14 S_SafetyActiveSDIneg.....	257
2.6.15 S_SafetyActiveSDC.....	258
2.6.16 S_AllReqFuncActive.....	259
2.6.17 S_NotErrFUNC.....	260
2.6.18 Error.....	261
2.6.19 DiagCode.....	262
2.6.20 Diagnose-Codes.....	263
2.6.21 AxisStatus.....	264
2.7 Statemachine.....	265
2.8 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins.....	265
3 SF_SafeMC_BR_V2.....	266
3.1 Formalparameter des Funktionsbausteins.....	267
3.2 SafeMC Modul Parameter.....	269
3.3 Integrierte Sicherheitsfunktionen.....	272
3.3.1 Fail Safe Zustand.....	273
3.3.2 Functional Fail Safe Zustand.....	274
3.3.3 Safe Torque Off, STO.....	275
3.3.4 Safe Torque Off einkanalig, STO1.....	276
3.3.5 Safe Brake Control, SBC.....	278
3.3.6 Safe Operating Stop, SOS.....	278
3.3.7 Safe Stop 1, SS1.....	281
3.3.8 Safe Stop 2, SS2.....	284
3.3.9 Safely Limited Speed, SLS.....	287
3.3.10 Safe Maximum Speed, SMS.....	290
3.3.11 Safely Limited Increment, SLI.....	291
3.3.12 Safe Direction, SDI.....	293
3.3.13 Sicheres Referenzieren.....	295
3.3.14 Safely Limited Position, SLP.....	305

3.3.15 Safe Maximum Position, SMP.....	308
3.4 Sichere Geberverbindungsüberwachung.....	310
3.4.1 Fehlerausschluss.....	310
3.4.2 Sichere Überwachung ohne Fehlerausschluss.....	310
3.5 Fehlervermeidung.....	314
3.5.1 Überschreitung von überwachten Limits.....	314
3.5.2 Plausibilitätsfehler.....	314
3.5.3 Sporadisch wechselnde oder toggelnde Signalpegel oder unzulässige Signale.....	314
3.5.4 Gleichzeitiger Flankenwechsel.....	315
3.5.5 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung.....	315
3.6 Eingangsparameter.....	316
3.6.1 Generelle Informationen zu den "S_Request" Eingängen.....	316
3.6.2 Activate.....	317
3.6.3 S_RequestSTO.....	318
3.6.4 S_RequestSTO1.....	319
3.6.5 S_RequestSBC.....	320
3.6.6 S_RequestSOS.....	321
3.6.7 S_RequestSS1.....	322
3.6.8 S_RequestSS2.....	324
3.6.9 S_RequestSLS1.....	325
3.6.10 S_RequestSLS2.....	326
3.6.11 S_RequestSLS3.....	327
3.6.12 S_RequestSLS4.....	328
3.6.13 S_RequestSLI.....	329
3.6.14 S_RequestSDIpos.....	330
3.6.15 S_RequestSDIneg.....	331
3.6.16 S_RequestSLP.....	332
3.6.17 S_RequestHoming.....	334
3.6.18 S_ReferenceSwitch.....	335
3.6.19 Reset.....	336
3.6.20 S_AxisID.....	337
3.7 Ausgangsparameter.....	338
3.7.1 Ready.....	338
3.7.2 S_SafetyActiveSTO.....	339
3.7.3 S_SafetyActiveSTO1.....	340
3.7.4 S_SafetyActiveSBC.....	341
3.7.5 S_SafetyActiveSOS.....	342
3.7.6 S_SafetyActiveSS1.....	343
3.7.7 S_SafetyActiveSS2.....	344
3.7.8 S_SafetyActiveSLS1.....	345
3.7.9 S_SafetyActiveSLS2.....	346
3.7.10 S_SafetyActiveSLS3.....	347
3.7.11 S_SafetyActiveSLS4.....	348
3.7.12 S_SafetyActiveSLI.....	349
3.7.13 S_SafetyActiveSDIpos.....	350
3.7.14 S_SafetyActiveSDIneg.....	351
3.7.15 S_SafetyActiveSLP.....	352
3.7.16 S_SafetyActiveSMP.....	353
3.7.17 S_SafePositionValid.....	354
3.7.18 S_SafetyActiveSDC.....	355
3.7.19 S_AllReqFuncActive.....	356
3.7.20 S_NotErrFUNC.....	357
3.7.21 Error.....	358
3.7.22 DiagCode.....	359
3.7.23 Diagnose-Codes.....	360
3.7.24 AxisStatus.....	361
3.8 Statemachine.....	362

3.9 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins.....	362
4 SF_SafeMC_Speed_BR.....	363
4.1 Formalparameter des Funktionsbausteins.....	363
4.2 Funktion.....	363
4.3 Fehlervermeidung.....	363
4.3.1 Plausibilitätsfehler.....	364
4.3.2 Validierung des Geschwindigkeitssignals.....	364
4.3.3 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung.....	364
4.4 Eingangsparameter.....	365
4.4.1 S_AxisID.....	365
4.5 Ausgangsparameter.....	366
4.5.1 S_ScaledSpeed.....	366
4.5.2 S_NotErrENC.....	367
4.6 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins.....	368
4.7 Applikationsbeispiel.....	368
5 SF_SafeMC_Position_BR.....	369
5.1 Formalparameter des Funktionsbausteins.....	369
5.2 Funktion.....	369
5.3 Fehlervermeidung.....	370
5.3.1 Plausibilitätsfehler.....	370
5.3.2 Validierung des Positionssignals.....	370
5.3.3 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung.....	370
5.4 Eingangsparameter.....	371
5.4.1 S_AxisID.....	371
5.5 Ausgangsparameter.....	372
5.5.1 S_SafePosition.....	372
5.5.2 S_SafePositionValid.....	372
5.5.3 .....	373
5.5.4 .....	373
5.6 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins.....	374
5.7 Applikationsbeispiel.....	374

## **Kapitel 6 SafeDESIGNER.....375**

## **Kapitel 7 Normen und Zulassungen.....376**

1 Gültige europäische Richtlinien.....	376
2 Gültige Normen.....	376
2.1 Grenzwerte.....	376
3 Umweltbezogene Grenzwerte.....	376
3.1 Mechanische Bedingungen nach EN 61800-2.....	376
3.2 Klimabedingungen nach EN 61800-2.....	377
4 Störfestigkeitsanforderungen (EMV).....	377
4.1 Bewertungskriterien (Performancekriterien).....	377
4.2 Niederfrequente Störungen nach EN 61800-3.....	377
4.3 Hochfrequente Störungen nach EN 61800-3.....	378
5 Störaussendungsanforderungen (EMV).....	379
5.1 Hochfrequente Störaussendung nach EN 61800-3.....	379
6 Weitere umweltbezogene Grenzwerte nach EN 61800-2.....	380
7 Internationale Zulassungen.....	381
8 Normen, Definitionen zur Sicherheitstechnik.....	382

# Kapitel 1 • Allgemeines

## Information:

Dieses Anwenderhandbuch ist nur gemeinsam mit dem ACOPOSmulti Anwenderhandbuch MAACPM-GER sowie dem Integrated Safety Anwenderhandbuch MASAFETY1-GER gültig!

## 1 Handbuchhistorie

### Information:

B&R ist bemüht den gedruckten Anwenderhandbuchstand so aktuell wie möglich zu halten. Aus sicherheitstechnischer Sicht muss jedoch die aktuelle Version von der B&R Homepage ([www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)) heruntergeladen werden.

Version	Datum	Kommentar
1.00	26.03.2010	Start Publikation Revisionshistorie
2.00	15.02.2012	Update des Handbuchs für den Safety Release 1.4

Tabelle 1: Handbuchhistorie

### 1.1 Publikationen

Bestellnummer	Medium	Inhalt
MAACPM SAFEMC-GER	elektronisch	vollständig
MAACPM-GER	elektronisch	vollständig
MASAFETY-GER	elektronisch	vollständig
MASAFETY1-GER	Druckversion	ohne Kapitel 4: PLCopen
MASAFETY2-GER	Druckversion	ausschließlich Kapitel 4: PLCopen

Tabelle 2: Publikationen

### 1.2 Releaseinformationen

Handbuchversion	gültig für
V1.00	Safety Release 1.3
V2.00	Safety Release 1.3 und Safety Release 1.4

Tabelle 3: Releaseinformationen

## 2 Sicherheitshinweise

### 2.1 Gestaltung von Sicherheitshinweisen

Die Sicherheitshinweise werden im vorliegenden Handbuch wie folgt gestaltet:

Sicherheitshinweis	Beschreibung
<b>Gefahr!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise besteht Todesgefahr.
<b>Warnung!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise besteht die Gefahr schwerer Verletzungen oder großer Sachschäden.
<b>Vorsicht!</b>	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise besteht die Gefahr von Verletzungen oder Sachschäden.
<b>Information:</b>	Wichtige Angaben zur Vermeidung von Fehlfunktionen.

Tabelle 4: Beschreibung der verwendeten Sicherheitshinweise

### 2.2 Allgemeines

Antriebssysteme und Servomotoren von B&R sind für den gewöhnlichen Einsatz in der Industrie entworfen, entwickelt und hergestellt worden.

Diese wurden nicht entworfen, entwickelt und hergestellt für einen Gebrauch, der verhängnisvolle Risiken oder Gefahren birgt, die ohne Sicherstellung außergewöhnlich hoher Sicherheitsmaßnahmen zu Tod, Verletzung, schweren physischen Beeinträchtigungen oder anderweitigem Verlust führen können.

Solche Risiken stellen insbesondere die Verwendung bei der Überwachung von Kernreaktionen in Kernkraftwerken, bei Flugleitsystemen, bei der Flugsicherung, bei der Steuerung von Massentransportmitteln, bei medizinischen Lebenserhaltungssystemen und bei der Steuerung von Waffensystemen dar.

## Gefahr!

**Antriebssysteme und Servomotoren können spannungsführende, blanke Teile (z. B. Klemmen) oder heiße Oberflächen besitzen. Zusätzliche Gefahrenquellen entstehen durch bewegte Maschinenteile. Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckungen, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.**

Alle Arbeiten wie Transport, Installation, Inbetriebnahme und Service dürfen nur durch qualifiziertes Fachpersonal ausgeführt werden. Qualifiziertes Fachpersonal sind Personen, die mit Transport, Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen (z. B. IEC 60364). Nationale Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.

Die Sicherheitshinweise, die Angaben zu den Anschlussbedingungen (Typenschild und Dokumentation) und die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte sind vor der Installation und Inbetriebnahme sorgfältig durchzulesen und unbedingt einzuhalten.

## Gefahr!

**Falsches Handhaben von Antriebssystemen und Servomotoren kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen!**

### 2.3 Qualifiziertes Personal

Die Anwendung der sicherheitstechnischen Produkte ist ausschließlich auf folgende Personen begrenzt:

- Qualifiziertes Personal, das mit den einschlägigen Sicherheitskonzepten zur Automatisierungstechnik sowie den geltenden Normen und Vorschriften vertraut ist.
- Qualifiziertes Personal, das Sicherheitseinrichtungen für Maschinen und Anlagen plant, entwickelt, einbaut und in Betrieb nimmt.

Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuches sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse berechtigt sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.

In diesem Sinne werden auch ausreichende Sprachkenntnisse für das Verständnis dieses Handbuches vorausgesetzt.

### 2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Servoantriebe sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind. Die bestimmungsgemäße Verwendung ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) sowie der Richtlinie 2004/108/CE (EMV-Richtlinie) entspricht.

Antriebssysteme dürfen nur an geerdeten, dreiphasigen Industrienetzen (TN, TT-Netz) direkt betrieben werden. Bei Einsatz im Wohnbereich, in Geschäfts- und Gewerbebereichen sowie Kleinbetrieben müssen zusätzliche Filtermaßnahmen durch den Anwender getroffen werden.

## Gefahr!

**Antriebssysteme dürfen nicht direkt an IT- und an TN-S Netzen mit geerdetem Außenleiter und Schutzleiter betrieben werden!**

Die technischen Daten sowie die Angaben zu Anschluss- und Umgebungsbedingungen sind dem Typenschild und der Anwenderdokumentation zu entnehmen. Die Anschluss- und Umgebungsbedingungen sind unbedingt einzuhalten!

## Gefahr!

**Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Bei Ausfall des Antriebssystems ist der Anwender selbst dafür verantwortlich, dass der angeschlossene Motor in einen sicheren Zustand gebracht wird.**

## 2.5 Schutz vor elektrostatischen Entladungen

Elektrische Baugruppen, die durch elektrostatische Entladungen (ESD) beschädigt werden können, sind entsprechend zu handhaben.

### 2.5.1 Verpackung

Elektrische Baugruppen mit Gehäuse benötigen keine spezielle ESD-Verpackung, sie sind aber korrekt zu handhaben (siehe Abschnitt 2.5.2 "Vorschriften für die ESD-gerechte Handhabung" auf Seite 12).

Elektrische Baugruppen ohne Gehäuse sind durch ESD-taugliche Verpackungen geschützt.

### 2.5.2 Vorschriften für die ESD-gerechte Handhabung

#### Elektrische Baugruppen mit Gehäuse

- Kontakte von Steckverbindern von angeschlossenen Kabeln nicht berühren.
- Kontaktzungen von Leiterplatten nicht berühren.

#### Elektrische Baugruppen ohne Gehäuse

Zusätzlich zu "Elektrische Baugruppen mit Gehäuse" gilt

- Alle Personen, die elektrische Baugruppen handhaben, sowie Geräte, in die elektrische Baugruppen eingebaut werden, müssen geerdet sein.
- Baugruppen dürfen nur an den Schmalseiten oder an der Frontplatte berührt werden.
- Baugruppen immer auf geeigneten Unterlagen (ESD-Verpackung, leitfähiger Schaumstoff, etc.) ablegen. Metallische Oberflächen sind keine geeigneten Ablageflächen!
- Elektrostatische Entladungen auf die Baugruppen (z. B. durch aufgeladene Kunststoffe) sind zu vermeiden.
- Zu Monitoren oder Fernsehgeräten muss ein Mindestabstand von 10 cm eingehalten werden.
- Messgeräte und -vorrichtungen müssen geerdet werden.
- Messspitzen von potenzialfreien Messgeräten sind vor der Messung kurzzeitig an geeigneten geerdeten Oberflächen zu entladen.

#### Einzelbauteile

- ESD-Schutzmaßnahmen für Einzelbauteile sind bei B&R durchgängig verwirklicht (leitfähige Fußböden, Schuhe, Armbänder, etc.).
- Die erhöhten ESD-Schutzmaßnahmen für Einzelbauteile sind für das Handling von B&R Produkten bei unseren Kunden nicht erforderlich.

## 2.6 Transport und Lagerung

Bei Transport und Lagerung müssen die Geräte vor unzulässigen Beanspruchungen (mechanische Belastung, Temperatur, Feuchtigkeit, aggressive Atmosphäre) geschützt werden.

Antriebssysteme enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Treffen Sie daher beim Ein- bzw. Ausbau des Antriebssystems die erforderlichen Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladungen.

## 2.7 Handhabung und Montage

### Warnung!

**B&R Antriebssysteme und Servomotoren können hohe Gewichte aufweisen.**

**Bei der Handhabung und Montage von schweren B&R Antriebssystemen oder Servomotoren besteht daher die Gefahr von Personen- oder Sachschäden durch Abscheren, Stoßen, Schneiden oder Quetschen. Wenn erforderlich, ist eine geeignete Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrillen, Schutzhandschuhe, Sicherheitsschuhe, ...) einzusetzen!**

Die Montage muss entsprechend der Anwenderdokumentation mit geeigneten Einrichtungen und Werkzeugen erfolgen.



Die Montage der Geräte darf nur in spannungsfreiem Zustand und durch qualifiziertes Fachpersonal erfolgen. Der Schaltschrank ist zuvor spannungsfrei zu schalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern.

Die allgemeinen Sicherheitsbestimmungen, sowie die national geltenden Unfallverhütungsvorschriften (z. B. VBG 4) beim Arbeiten an Starkstromanlagen sind zu beachten.

Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften (z. B. Leitungsquerschnitt, Absicherung, Schutzleiteranbindung, siehe auch unter 5 "Dimensionierung" auf Seite 107) durchzuführen.

## 2.8 Betrieb

### 2.8.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile

#### Gefahr!

**Zum Betrieb der Antriebssysteme ist es notwendig, dass bestimmte Teile unter gefährlichen Spannungen von über 42 VDC stehen. Werden solche Teile berührt, kann es zu einem lebensgefährlichen elektrischen Schlag kommen. Es besteht die Gefahr von Tod oder schweren gesundheitlichen oder materiellen Schäden.**

Vor dem Einschalten eines Antriebssystems muss sichergestellt sein, dass das Gehäuse ordnungsgemäß mit Erdpotential (PE-Schiene) verbunden ist. Die Erdverbindungen müssen auch angebracht werden, wenn das Antriebssystem nur für Versuchszwecke angeschlossen oder nur kurzzeitig betrieben wird!

Vor dem Einschalten sind spannungsführende Teile sicher abzudecken. Während des Betriebes müssen alle Abdeckungen und Schaltschranktüren geschlossen gehalten werden.

#### Gefahr!

**Werden in einer Applikation die im Antriebssystem integrierten Sicherheitsfunktionen verwendet, so muss vor dem ersten Einschalten eine vollständige Validierung der Sicherheitsfunktionen erfolgen. Es besteht die Gefahr von Tod oder schweren gesundheitlichen oder materiellen Schäden.**

Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen, auch wenn sich der Motor nicht dreht. Das Berühren der Anschlüsse in eingeschaltetem Zustand ist verboten.

Vor Arbeiten an Antriebssystemen sind diese vom Netz zu trennen und gegen Wiedereinschalten zu sichern.

#### Gefahr!

##### Gefährliche hohe Spannung!

**Vor dem Arbeiten Versorgung abklemmen und 5 Minuten warten um sicherzustellen, dass sich die Kondensatoren entladen haben. Vorschriften beachten!**

Die ACOPOSMulti Module sind mit folgendem Warnschild gekennzeichnet:

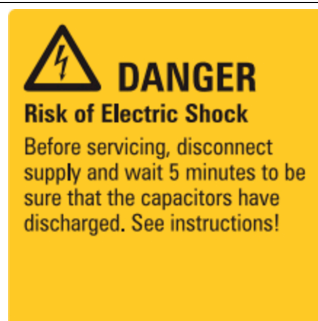


Abbildung 1: Warnschild am ACOPOSMulti Modul

Die am Antriebssystem befindlichen Anschlüsse für Signalspannungen im Spannungsbereich von 5 bis 30 V sind sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an den Signalspannungsanschlüssen und Schnittstellen nur Geräte bzw. elektrische Komponenten angeschlossen werden, die eine ausreichend sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen und SELV bzw. PELV bzw. eine Schutzkleinspannung der Klasse DVC A gemäß EN 61800-5-1 entsprechen.

Lösen Sie die elektrischen Anschlüsse der Antriebssysteme nie unter Spannung. In ungünstigen Fällen können Lichtbögen entstehen und Personen und Kontakte schädigen.

## 2.8.2 Schutz vor gefährlicher Bewegung

### Gefahr!

**Durch fehlerhafte Ansteuerung von Motoren können ungewollte und gefährliche Bewegungen ausgelöst werden! Ein solches fehlerhaftes Verhalten kann auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sein:**

- **fehlerhafte Installation bzw. Fehler bei der Handhabung der Komponenten**
- **fehlerhafte oder unvollständige Verdrahtung**
- **defekte Geräte (Antriebssystem, Motor, Positionsgeber, Kabel, Bremse)**
- **fehlerhafte Ansteuerung (z. B. durch Softwarefehler)**

Verschiedene dieser Fehlerursachen werden im Antriebssystem durch interne Überwachungen erkannt und vermieden. Jedoch ist nach dem Einschalten des Gerätes grundsätzlich jederzeit mit Bewegungen der Motorwelle zu rechnen! Ein Schutz von Personen und Maschine kann daher nur durch übergeordnete Schutzmaßnahmen gewährleistet werden.

Der Bewegungsbereich von Maschinen ist gegen den unbeabsichtigten Zutritt von Personen zu schützen. Ein solcher Schutz kann durch ausreichend stabile mechanische Schutzeinrichtungen wie Schutzabdeckungen, Schutzzäune, Schutzgitter sowie durch Lichtschranken erreicht werden.

Das Entfernen, Überbrücken oder Umgehen dieser Sicherheitseinrichtungen sowie der Aufenthalt im Bewegungsbereich der Maschine sind verboten.

Notaus-Schalter sind in unmittelbarer Nähe der Maschine leicht zugänglich und in ausreichender Anzahl anzubringen. Die Notaus-Einrichtungen sind vor Inbetriebnahme der Maschine zu überprüfen.

Bei frei laufenden Motoren ist eine eventuell vorhandene Passfeder vorher zu entfernen oder gegen Wegschleudern zu sichern. Die in Motoren eingebaute Haltebremse kann bei Hebezeugen keinen Schutz gegen Absenken der Last bieten.

## 2.9 Kennwerte der funktionalen Sicherheit

Die Kennwerte für die einzelnen Sicherheitsfunktionen sind in Abschnitt 3 "Sicherheitstechnische Kennwerte" auf Seite 137 wiedergegeben.

Die Berechnung der Kennwerte beruht auf einem Proof Test Intervall von max. 20 Jahren. Da für B&R Antriebssysteme kein Proof Test durchgeführt werden kann, entspricht das Proof Test Intervall auch der Gebrauchsdauer.

Eine Verwendung der in Abschnitt Kapitel 4 "Sicherheitstechnik" auf Seite 126 beschriebenen Sicherheitsfunktionen ist entsprechend der Normen EN ISO 13849, EN 62061 und IEC 61508 über die Gebrauchsdauer hinaus nicht zulässig.

### Gefahr!

**Ein Betrieb der SafeMC Module über die spezifizierte Gebrauchsdauer hinaus ist nicht zulässig!**

**Der Anwender muss sicherstellen, dass alle SafeMC Module vor Überschreiten ihrer Gebrauchsdauer außer Betrieb genommen bzw. durch neue SafeMC Module ersetzt werden.**

### 3 Umweltgerechte Entsorgung

Alle Antriebssysteme und Servomotoren von B&R sind so konstruiert, dass sie die Umwelt so gering wie möglich belasten.

#### 3.1 Werkstofftrennung

Damit die Geräte einem umweltgerechten Recycling-Prozess zugeführt werden können, ist es notwendig, die verschiedenen Werkstoffe voneinander zu trennen.

Bestandteil	Entsorgung
Antriebssysteme, Servomotoren, Kabel	Elektronik-Recycling
Karton/Papier Verpackung	Papier-/Kartonage-Recycling

Tabelle 5: Umweltgerechte Werkstofftrennung

Die Entsorgung muss gemäß den jeweils gültigen gesetzlichen Regelungen erfolgen.

## Kapitel 2 • ACOPoSMulti mit SafeMC

### 1 Konfiguration eines ACOPoSMulti Antriebssystems

Das ACOPoSMulti Antriebssystem setzt sich aus einer Montageplatte, verschiedenen Modulen (Leistungsversorgungs-, Hilfsversorgungs-, Wechselrichter-, Erweiterungs- und Kondensatormodule), Einsteckmodulen und einem Netzfilter sowie - nur in Kombination mit aktiven Leistungsversorgungsmodulen 8BVP - einer Rückspeisedrossel zusammen.

Die Konfiguration eines ACOPoSMulti Antriebssystems erfolgt in 10 Schritten:

1. Kühlmethode festlegen
2. Netzspannungsbereich und Netzform festlegen bzw. prüfen
3. ACOPoSMulti Wechselrichtermodule nach Applikationserfordernissen auswählen
4. ACOPoSMulti Einsteckmodule für Motor- und Fremddachsengeber nach Applikationserfordernissen auswählen
5. Falls das ACOPoSMulti Antriebssystem erweiterbar sein soll:  
Anzahl der optionalen Steckplätze für weitere ACOPoSMulti Module auf der Montageplatte festlegen
6. ACOPoSMulti Leistungsversorgungsmodul aufgrund der Applikationserfordernisse (aktives/passives Leistungsversorgungsmodul) auf Basis der Gesamtleistung der erforderlichen ACOPoSMulti Wechselrichtermodule auswählen (bei einer Netzspannung < 3x 400 VAC sind Deratinginformationen zu berücksichtigen)
7. Maximal ladbare Zwischenkreiskapazität prüfen
8. ACOPoSMulti Hilfsversorgungsmodul auf Basis der Gesamtleistung der 24 VDC Versorgung der ausgewählten ACOPoSMulti Module, ACOPoSMulti Einsteckmodule sowie der Peripherieversorgung (z. B. SPS, Aktoren, Motorhaltebremsen, Sensoren) auswählen

#### Information:

**ACOPoSMulti Hilfsversorgungsmodule 8B0C0320Hx00.00A-1 dürfen nicht in Kombination mit ACOPoSMulti Wechselrichtermodulen mit SafeMC eingesetzt werden!**

9. Gesamtanzahl der Steckplätze durch Addieren der Breitereinheiten aller ausgewählten ACOPoSMulti Module (inklusive optionale Steckplätze) ermitteln
10. ACOPoSMulti Montageplatte gemäß ermittelter Gesamtanzahl der Steckplätze und festgelegter Kühlmethode auswählen

## 2 Anzeigen

Die Anzeigen befinden sich auf der schwarzen Abdeckklappe des jeweiligen Moduls.

### 2.1 Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC

#### 2.1.1 Einachsmodule

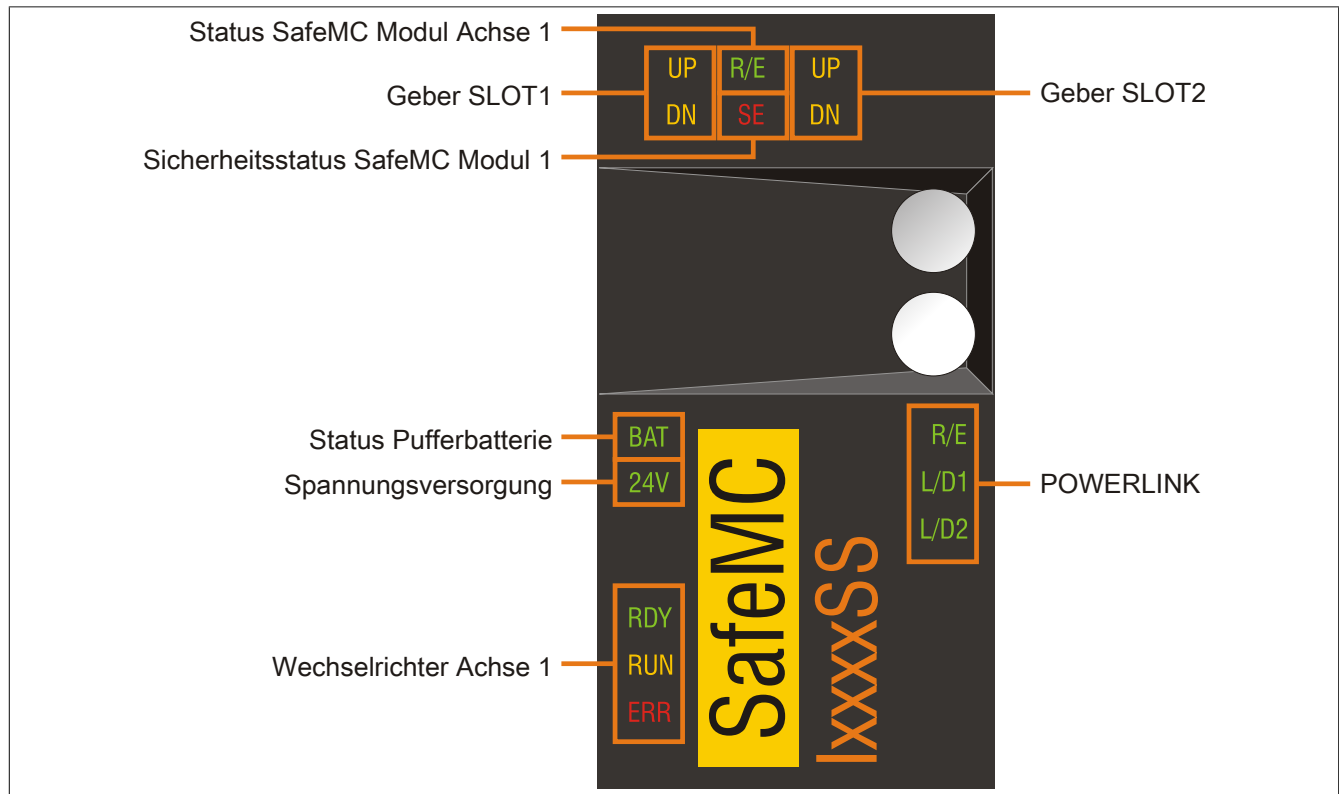


Abbildung 2: Anzeigengruppen Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule)

#### LED-Status

Anzeigengruppe	Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung
POWERLINK	R/E	grün/rot	Ready/Error	siehe "LED-Status POWERLINK" auf Seite 19
	L/D1	grün	Link/Data activity Port 1	
	L/D2		Link/Data activity Port 2	
Wechselrichter Achse 1	RDY	grün	Ready	siehe "LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P)" auf Seite 19
	RUN	orange	Run	
	ERR	rot	Error	
Status Pufferbatterie	BAT	grün/rot	Ready/Error	siehe "LED-Status Pufferbatterie" auf Seite 19
Spannungsversorgung	24V	grün	24 V OK	24V Spannungsversorgung des Moduls ist innerhalb des Toleranzbereichs
Geber SLOT1	UP	orange	Geberdrehrichtung +	Geberposition des angeschlossenen Gebers ändert sich in positiver Richtung. Je schneller sich die Geberposition ändert, desto heller leuchtet die LED.
	DN		Geberdrehrichtung -	
Geber SLOT2	UP	orange	Geberdrehrichtung +	siehe Geber SLOT1
	DN		Geberdrehrichtung -	
Status SafeMC Modul Achse 1	R/E	grün/rot	Ready/Error	siehe "LED-Status SafeMC Modul" auf Seite 20
Sicherheitsstatus SafeMC Modul 1	SE	rot	Safe/Error	

Tabelle 6: LED-Status Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule)

## 2.1.2 Zweiachsmodul

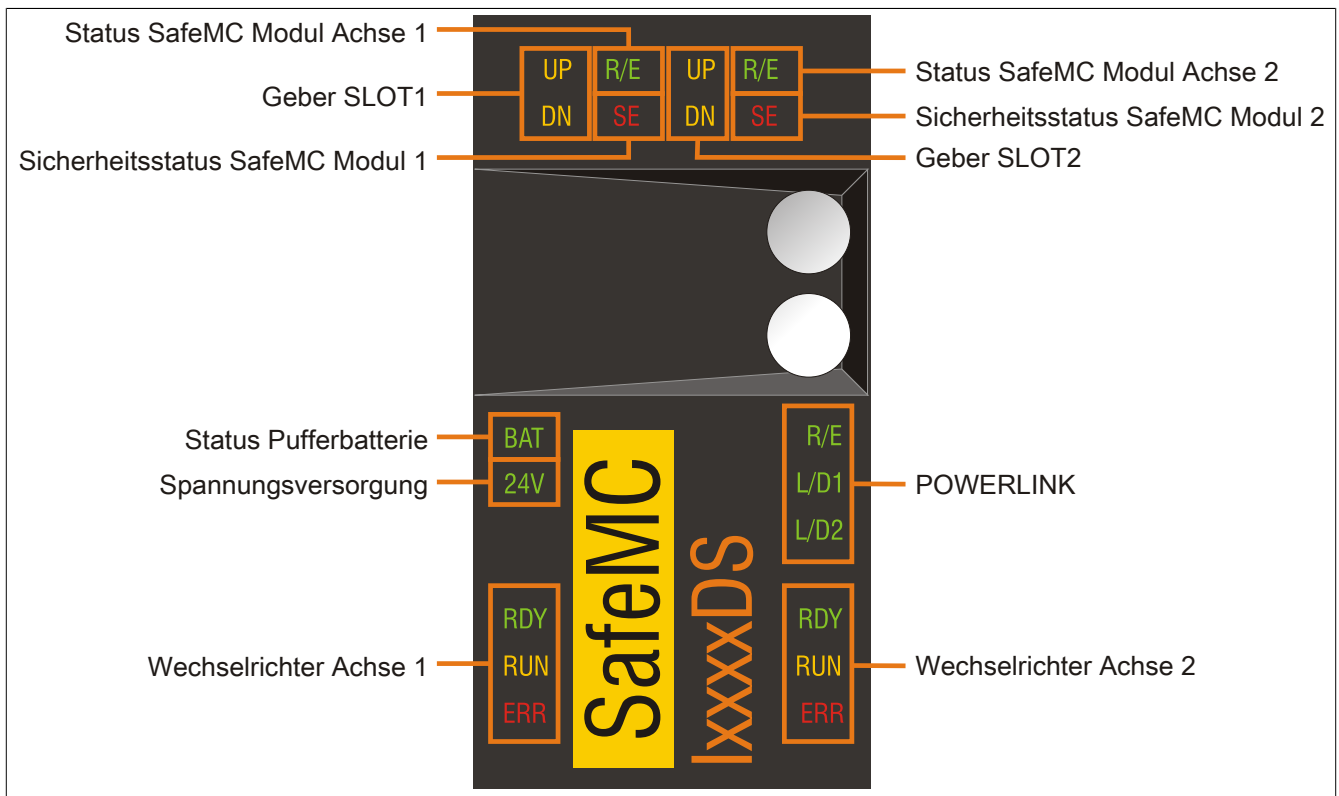


Abbildung 3: Anzeigengruppen Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Zweiachsmodul)

### LED-Status

Anzeigengruppe	Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung
POWERLINK	R/E	grün/rot	Ready/Error	siehe "LED-Status POWERLINK" auf Seite 19
	L/D1	grün	Link/Data activity Port 1	
	L/D2		Link/Data activity Port 2	
Wechselrichter Achse 1	RDY	grün	Ready	siehe "LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P)" auf Seite 19
	RUN	orange	Run	
	ERR	rot	Error	
Wechselrichter Achse 2	RDY	grün	Ready	siehe Wechselrichter Achse 1
	RUN	orange	Run	
	ERR	rot	Error	
Status Pufferbatterie	BAT	grün/rot	Ready/Error	siehe "LED-Status Pufferbatterie" auf Seite 19
Spannungsversorgung	24V	grün	24 V OK	24V Spannungsversorgung des Moduls ist innerhalb des Toleranzbereichs
Geber SLOT1	UP	orange	Geberdrehrichtung +	Geberposition des angeschlossenen Gebers ändert sich in positiver Richtung. Je schneller sich die Geberposition ändert, desto heller leuchtet die LED.
	DN		Geberdrehrichtung -	
Geber SLOT2	UP	orange	Geberdrehrichtung +	siehe Geber SLOT1
	DN		Geberdrehrichtung -	
Status SafeMC Modul Achse 1	R/E	grün/rot	Ready/Error	siehe "LED-Status SafeMC Modul" auf Seite 20
Sicherheitsstatus SafeMC Modul 1	SE	rot	Safe/Error	
Status SafeMC Modul Achse 2	R/E	grün/rot	Ready/Error	
Sicherheitsstatus SafeMC Modul 2	SE	rot	Safe/Error	

Tabelle 7: LED-Status Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Zweiachsmodul)

### 2.1.3 LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P)

Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung	
RDY	grün	Ready	grün leuchtend	Modul ist betriebsbereit und die Leistungsstufe kann freigegeben werden (Betriebs-system vorhanden und gebootet, keine permanenten und vorübergehenden Fehler stehen an).
			grün blinkend <sup>1)</sup>	Modul ist nicht betriebsbereit. <b>Beispiele:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kein Signal an einem oder beiden Enable-Eingängen</li> <li>Zwischenkreisspannung außerhalb des Toleranzbereichs</li> <li>Übertemperatur Motor (mittels Temperaturfühler)</li> <li>Motorfeedback gestört oder nicht angeschlossen</li> <li>Motor-Temperaturfühler nicht angeschlossen oder defekt</li> <li>Übertemperatur Modul (IGBT-Sperrschicht, Kühlkörper,...)</li> <li>Netzwerk gestört</li> </ul>
RUN	orange	Run	orange leuchtend	Leistungsstufe des Moduls ist freigegeben.
ERR	rot	Error	rot leuchtend <sup>1)</sup>	Ein permanenter Fehler steht am Modul an. <b>Beispiele:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Permanenter Überstrom</li> <li>Daten im EPROM nicht gültig</li> </ul>

Tabelle 8: LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P)

1) Ab Firmware V2.130

### 2.1.4 LED-Status POWERLINK

Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung	
R/E	grün/rot	Ready/Error	LED leuchtet nicht	Modul wird nicht mit Spannung versorgt oder Initialisierung des Netzwerk-Interface ist fehlgeschlagen.
			rot leuchtend	Die POWERLINK Knotennummer des Moduls ist 0.
			rot/grün blinkend	Der Client befindet sich im Fehlerzustand (Ausfall des zyklischen Betriebs).
			grün blinkend (einfach)	Der Client erkennt einen gültigen POWERLINK Frame am Netzwerk.
			grün blinkend (zweifach)	Zyklischer Betrieb am Netzwerk; der Client selbst befindet sich noch nicht im zyklischen Betrieb.
			grün blinkend (dreifach)	Der zyklische Betrieb des Clients ist in Vorbereitung.
			grün leuchtend	Der Client befindet sich im zyklischen Betrieb.
			grün flackernd	Der Client befindet sich nicht im zyklischen Betrieb und erkennt auch keinen weiteren Teilnehmer im Netzwerk, der sich im zyklischen Betrieb befindet.
L/D1	grün	Link/Data activity Port 1	grün leuchtend	Es besteht eine physikalische Verbindung zu einem weiteren Teilnehmer im Netzwerk.
			grün blinkend	Aktivität Port 1
L/D2	grün	Link/Data activity Port 2	grün leuchtend	Es besteht eine physikalische Verbindung zu einem weiteren Teilnehmer im Netzwerk.
			grün blinkend	Aktivität Port 2

Tabelle 9: LED-Status POWERLINK

### 2.1.5 LED-Status Pufferbatterie

Beschriftung	Farbe	Funktion	Beschreibung	
BAT	grün/rot	Ready/Error	LED leuchtet nicht	<b>Mögliche Ursachen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spannung der eingebauten Pufferbatterie ist innerhalb des Toleranzbereichs, aber kein EnDat Geber mit Batteriepufferung ist angeschlossen.</li> <li>Ein EnDat Geber mit Batteriepufferung ist angeschlossen und meldet „Batterie ok“, aber die Firmwareversion des Moduls unterstützt EnDat Geber mit Batteriepufferung nicht.</li> </ul>
			grün leuchtend	Ein EnDat Geber mit Batteriepufferung ist angeschlossen und meldet „Batterie ok“ (Spannung der eingebauten Pufferbatterie innerhalb des Toleranzbereichs).
			rot leuchtend	Ein EnDat Geber mit Batteriepufferung ist angeschlossen und meldet „Batterie nicht ok“. <b>Mögliche Ursachen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spannung der eingebauten Pufferbatterie außerhalb des Toleranzbereichs</li> <li>Keine Pufferbatterie im Modul eingebaut</li> </ul>

Tabelle 10: LED-Status Pufferbatterie

### 2.1.6 LED-Status SafeMC Modul

Öffnet man die Frontklappe eines ACOPOSmulti mit SafeMC, so sind 3 weitere LEDs pro sicherer Achse sichtbar:

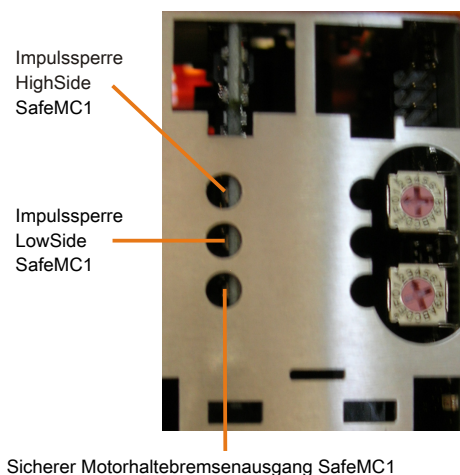


Abbildung 4: Einachsmodul

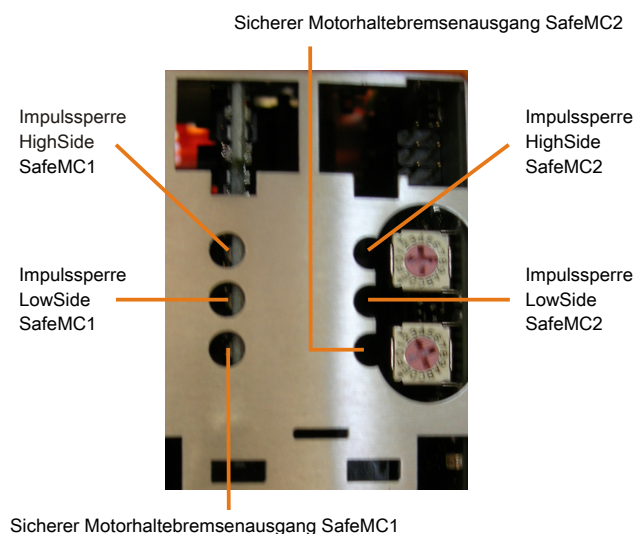


Abbildung 5: Zweiachsmodul


LED	Grün	Rot	Beschreibung
R/E	Aus	Aus	Modul nicht versorgt, keine Kommunikation
	Single Flash		Modus Unlink
	Double Flash		Firmware Update
	Blinkend		Modus Preoperational
	Ein		Modus RUN
	Ein	Single Flash invers	sicherheitsrelevante FW ungültig
	Aus	Triple Flash invers	Update der sicherheitsrelevanten FW
LED	Farbe	Status	Beschreibung
Status LED Impulssperrenausgang High-side	Rot		Warnung/Fehler des Kanals Während der Hochlaufphase sind die Kanal LEDs immer statisch rot
	Orange		24 V am Ausgang
	Aus		0 V am Ausgang
Status LED Impulssperrenausgang Low-side	Rot		Warnung/Fehler des Kanals Während der Hochlaufphase sind die Kanal LEDs immer statisch rot
	Orange		24 V am Ausgang
	Aus		0 V am Ausgang
Status LED Motorhaltebremsenausgang	Rot		Warnung/Fehler des Kanals Während der Hochlaufphase sind die Kanal LEDs immer statisch rot
	Orange		24 V am Ausgang
	Aus		0 V am Ausgang
SE	Rot	Aus	Modus RUN
			
		Ein	Nicht quittierbarer Fehlerzustand, Fail Safe Zustand
"SE" sind eigentlich zwei LEDs, die getrennt voneinander die Zustände im Sicherheitsprozessor 1 und Sicherheitsprozessor 2 anzeigen. Dies ist allerdings nur bei geöffneter Frontklappe unterscheidbar.			

Tabelle 11: LED-Status SafeMC Modul



Gefahr!

Statisch leuchtende LEDs "SE" signalisieren einen nicht quittierbaren Fail Safe Zustand. Die Ursache kann ein defektes Modul oder eine Fehlparametrierung sein. Kontrollieren Sie die Logbucheinträge! Wenn Sie somit eine Fehlparametrierung ausschließen können, dann ist das Modul defekt und muss ausgetauscht werden.

Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen oder Korrekturen in der Parametrierung eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!

2.1.7 Statusübergänge während des Hochlaufens des Betriebssystem-Loaders

Für das Anzeigediagramm wird folgender Zeitraster verwendet:

Kästchenbreite: 50 ms  
Wiederkehr: 3.000 ms

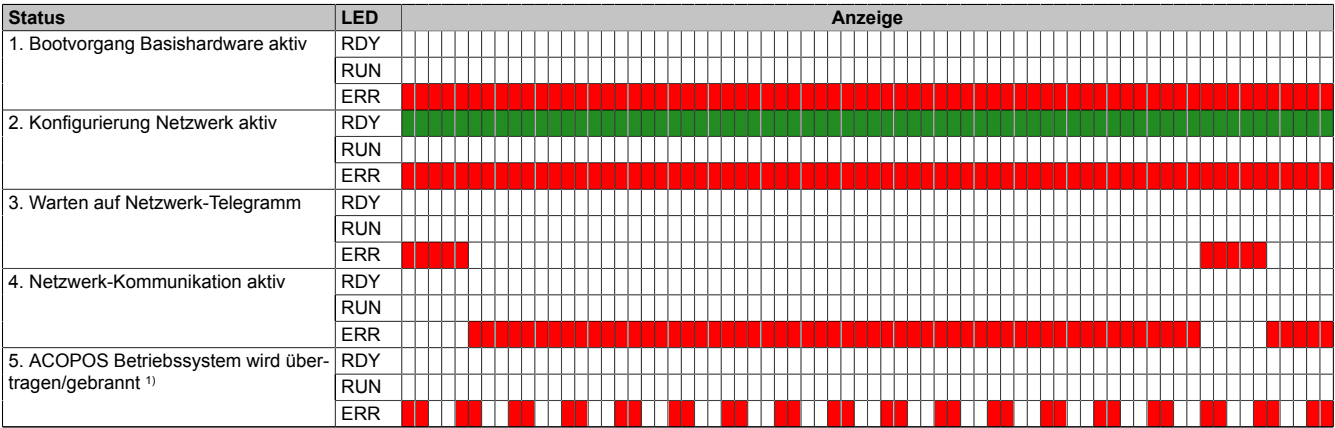


Tabelle 12: Statusübergänge während des Hochlaufens des Betriebssystem-Loaders

1) Ab Firmware V2.140.

2.1.8 POWERLINK Stationsnummerneinstellung

Die POWERLINK Stationsnummer kann mit zwei HEX Codierschaltern eingestellt werden, die sich hinter der schwarzen Abdeckklappe des Moduls befinden:


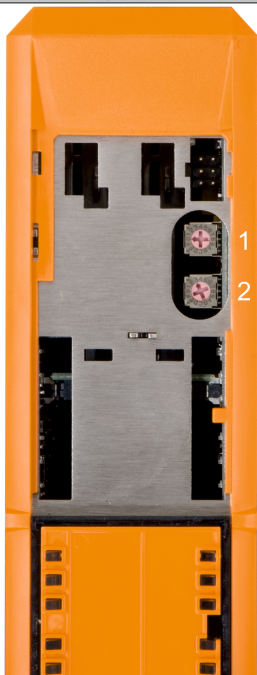
Abbildung		Codierschalter	POWERLINK Stationsnummer
Abdeckklappe geschlossen	Abdeckklappe geöffnet		
		1	16-er Stelle
		2	1-er Stelle
		Eine Veränderung der POWERLINK Stationsnummer wird erst nach dem nächsten Einschalten des ACOPOSmulti Antriebssystems wirksam.	
		<b>Information:</b>	
		Zulässig sind Stationsnummern im Bereich zwischen 0x01 bis 0xFD.	
		<i>Empfehlung:</i> Vermeiden Sie aus Kompatibilitätsgründen die Stationsnummern im Bereich zwischen 0xF0 und 0xFD, da diese für zukünftige Systemerweiterungen vorgesehen sind.	
		Die Stationsnummern 0x00, 0xFE und 0xFF sind reserviert und dürfen daher nicht eingestellt werden.	

Tabelle 13: Einstellen der POWERLINK Stationsnummer

## 3 Moduldatenblätter

### 3.1 Übersicht

#### Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Einachsmodule)

Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	auf Seite
8BVI0014HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	23
8BVI0014HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Wandmontage, SafeMC	23
8BVI0028HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	27
8BVI0028HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Wandmontage, SafeMC	27
8BVI0055HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	30
8BVI0055HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Wandmontage, SafeMC	30
8BVI0110HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	34
8BVI0110HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Wandmontage, SafeMC	34

#### Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Einachsmodule)

Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	auf Seite
8BVI0220HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	41
8BVI0220HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Wandmontage, SafeMC	41
8BVI0330HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 33 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	45
8BVI0330HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 33 A, HV, Wandmontage, SafeMC	45
8BVI0440HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 44 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	48
8BVI0440HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 44 A, HV, Wandmontage, SafeMC	48

#### Sichere Wechselrichtermodule vierfachbreit (Einachsmodule)

Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	auf Seite
8BVI0660HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 66 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	84
8BVI0660HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 66 A, HV, Wandmontage, SafeMC	84
8BVI0880HCSS.004-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 88 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	88
8BVI0880HWSS.004-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 88 A, HV, Wandmontage, SafeMC	88

#### Sichere Wechselrichtermodule achtfachbreit (Einachsmodule)

Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	auf Seite
8BVI1650HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 165 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	97

#### Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Zweiachsmodule)

Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	auf Seite
8BVI0014HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	56
8BVI0014HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	56
8BVI0028HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	59
8BVI0028HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	59
8BVI0055HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	63
8BVI0055HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	63

#### Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Zweiachsmodule)

Produktbezeichnung	Kurzbeschreibung	auf Seite
8BVI0110HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	72
8BVI0110HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	72
8BVI0220HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	75
8BVI0220HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	75

## 3.2 Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Einachsmodule)

### 3.2.1 8BVI0014HCSS.000-1, 8BVI0014HWSS.000-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

#### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0014HCSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0014HWSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0055SS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSMulti Module 8BVI00xxHxSS: 1x 8TB3104.204G-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2108.2010-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSMulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	
8BAC0123.001-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, SinCos Interface	
8BAC0130.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge $\pm 10$ V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Geremulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB3104.204G-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSMulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSMulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSMulti Halteblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	

Tabelle 14: 8BVI0014HCSS.000-1, 8BVI0014HWSS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0014HCSS.000-1	8BVI0014HWSS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA0C	0xAA0E
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	1,46 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	[0,6*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +1,3*I <sub>M</sub> +60] W [0,97*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +0,5*I <sub>M</sub> +110] W [1,7*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> -0,7*I <sub>M</sub> +225] W	
Zwischenkreiskapazität	165 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	23,5 µF	
max. Leistungsaufnahme	18 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315) 24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	1	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	1,4 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	1,9 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>6)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	Keine Reduktion <sup>5)</sup> Keine Reduktion 0,13 A/K (ab 46°C)0,11 A/K (ab 33°C)	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	0,19 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	4,7 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>7)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz	Ja Ja	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Stecker Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	0,25 bis 4 mm²  30 bis 10 28 bis 10	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 22 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	25 m 25 m 10 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	1	
Ausgangsspannung <sup>8)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>9)</sup>	
Dauerstrom	1,1 A	
max. Innenwiderstand	0,5 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	1,5 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	

Tabelle 15: 8BVI0014HCSS.000-1, 8BVI0014HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0014HCSS.000-1	8BVI0014HWSS.000-1
Schutzmaßnahmen		
Überlast- und Kurzschlusschutz	Ja	
Kabelbruchüberwachung	Ja	
Unterspannungsüberwachung	Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,25 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>10)</sup>		
Anzahl	1	
Typ	EnDat 2.2 <sup>11)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung		
Geber - ACOPOSmulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabellänge	100 m	
	Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>12)</sup>	
Geberversorgung		
Ausgangsspannung	typ. 12,5 V	
Belastbarkeit	350 mA	
Schutzmaßnahmen		
kurzschlussfest	Ja	
Überlastfest	Ja	
Synchrones Serielles Interface		
Signalübertragung	RS485	
Datenübertragungsrate	6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>13)</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung		
Eingang - Wechselrichtermodul	Ja	
Eingang - Eingang	Ja	
Eingangsspannung		
nominal	24 VDC	
maximal	30 VDC	
Schaltsschwellen		
LOW	<5 V	
HIGH	>15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung		
steigende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke	53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen		
vertikal hängend	Ja	
horizontal liegend	Ja	
horizontal stehend	Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
nominal	0 bis 500 m	
maximal <sup>14)</sup>	4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20 <sup>15)</sup>	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb		
nominal	5 bis 40°C	
maximal <sup>16)</sup>	55°C	
Lagerung	-25 bis 55°C	
Transport	-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 85%	
Lagerung	5 bis 95%	
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>17)</sup>		
Breite	53 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-

Tabelle 15: 8BVI0014HCSS.000-1, 8BVI0014HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0014HCSS.000-1	8BVI0014HWSS.000-1
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 2,1 kg	ca. 2,6 kg
Modulbreite	1	

Tabelle 15: 8BVI0014HCSS.000-1, 8BVI0014HWSS.000-1 - Technische Daten

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- 2)  $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- 3)  $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8BOM}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM.../des Lüftermoduls 8BOM0040HFF0.000-1).
- 4) Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- 5) Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- 6) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- 7) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- 8) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 9) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- 10) Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- 11) Für ACOPoSMulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- 12) Die maximale Geberkabellänge  $l_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 13)  $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 14) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 15) Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPoSMulti Einsteckmodul eingesetzt wird.
- 16) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 17) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.2.5 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 38

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.2.2 8BVI0028HCSS.000-1, 8BVI0028HWSS.000-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

## Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0028HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0028HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0055SS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSmulti Module 8BVI00xxHxSS: 1x 8TB3104.204G-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2108.2010-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	
8BAC0123.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, SinCos Interface	
8BAC0130.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge $\pm 10$ V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Geberemulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB3104.204G-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halteblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	

Tabelle 16: 8BVI0028HCSS.000-1, 8BVI0028HWSS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0028HCSS.000-1	8BVI0028HWSS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA10	0xAA12
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	2,87 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	[0,6*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +1,3*I <sub>M</sub> +60] W [0,97*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +0,5*I <sub>M</sub> +110] W [1,7*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> -0,7*I <sub>M</sub> +225] W	
Zwischenkreiskapazität	165 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	

Tabelle 17: 8BVI0028HCSS.000-1, 8BVI0028HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0028HCSS.000-1	8BVI0028HWSS.000-1
Eingangskapazität	23,5 µF	
max. Leistungsaufnahme	18 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + P <sub>Lüfter8BOM...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315)	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC	24 VDC ±6%	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC		
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	1	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	2,8 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	3,8 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>6)</sup>	Keine Reduktion <sup>5)</sup>	
Schaltfrequenz 5 kHz	0,6 A/K (ab 58°C)	Keine Reduktion 0,12 A/K (ab 33°C)
Schaltfrequenz 10 kHz	0,1 A/K (ab 34°C)	
Schaltfrequenz 20 kHz		
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe	0,38 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
ab 500 m über NN (Meeresspiegel)		
Spitzenstrom	9,5 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>7)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen		
Überlastschutz	Ja	
Kurz- und Erdschlussschutz	Ja	
Ausführung	Stecker	
U, V, W, PE	Ja	
Schirmanschluss		
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich	0,25 bis 4 mm²	
Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse	30 bis 10	
Approbationsdaten	28 bis 10	
UL/C-UL-US		
CSA	12 bis 22 mm	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses		
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz		
Schaltfrequenz 5 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 10 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 20 kHz	10 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	1	
Ausgangsspannung <sup>8)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>9)</sup>	
Dauerstrom	1,1 A	
max. Innenwiderstand	0,5 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenergie pro Schaltvorgang	1,5 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen		
Überlast- und Kurzschlussschutz	Ja	
Kabelbruchüberwachung	Ja	
Unterspannungsüberwachung	Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,25 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>10)</sup>		
Anzahl	1	
Typ	EnDat 2.2 <sup>11)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung	Nein	
Geber - ACOPOSMulti	Ja	
Geberüberwachung		
max. Geberkabellänge	100 m	
	Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>12)</sup>	
Geberversorgung		
Ausgangsspannung	typ. 12,5 V	
Belastbarkeit	350 mA	
Schutzmaßnahmen		

Tabelle 17: 8BVI0028HCSS.000-1, 8BVI0028HWSS.000-1 - Technische Daten



Produktbezeichnung		8BVI0028HCSS.000-1	8BVI0028HWSS.000-1
kurzschlussfest		Ja	
Überlastfest		Ja	
Synchrones Serielles Interface		RS485	
Signalübertragung		6,25 MBit/s	
Datenübertragungsrate			
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle		P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>[13]</sup>	
Triggereingänge			
Anzahl		2	
Beschaltung		Sink	
Potenzialtrennung			
Eingang - Wechselrichtermodul		Ja	
Eingang - Eingang		Ja	
Eingangsspannung			
nominal		24 VDC	
maximal		30 VDC	
Schaltschwellen			
LOW		<5 V	
HIGH		>15 V	> 15 V
Eingangsstrom bei Nennspannung		ca. 10 mA	
Schaltverzögerung			
steigende Flanke		52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke		53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential		max. ±38 V	
Einsatzbedingungen			
Zulässige Einbaulagen			
vertikal hängend		Ja	
horizontal liegend		Ja	
horizontal stehend		Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)			
nominal		0 bis 500 m	
maximal <sup>[14]</sup>		4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1		2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999		III	
Schutzart nach EN 60529		IP20 <sup>[15]</sup>	
Umgebungsbedingungen			
Temperatur			
Betrieb			
nominal		5 bis 40°C	
maximal <sup>[16]</sup>		55°C	
Lagerung		-25 bis 55°C	
Transport		-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit			
Betrieb		5 bis 85%	
Lagerung		5 bis 95%	
Transport		max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften			
Abmessungen <sup>[17]</sup>			
Breite		53 mm	
Höhe		317 mm	
Tiefe			
Cold-Plate		212 mm	-
Durchsteckmontage		209 mm	-
Wandmontage		-	263 mm
Gewicht		ca. 2,1 kg	ca. 2,6 kg
Modulbreite		1	

Tabelle 17: 8BVI0028HCSS.000-1, 8BVI0028HWSS.000-1 - Technische Daten

- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8BOM...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM.../des Lüftermoduls 8BOM0040HFF0.000-1).
- Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.

- 9) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
 - die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
 Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- 10) Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- 11) Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- 12) Die maximale Geberkabelänge  $l_{\max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabelänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{\max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [Ωmm<sup>2</sup>/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 13)  $I_{\text{Geber}}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 14) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 15) Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPOSmulti Einsteckmodul eingesetzt wird.
- 16) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 17) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.2.5 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 38

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.2.3 8BVI0055HCSS.000-1, 8BVI0055HWSS.000-1

## Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

## Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0055HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0055HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0055SS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSmulti Module 8BVI00xxHxSS: 1x 8TB3104.204G-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2108.2010-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Ab-solutwertgeber Interface für RS422 Signale	
8BAC0123.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, SinCos Interface	

Tabelle 18: 8BVI0055HCSS.000-1, 8BVI0055HWSS.000-1 - Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
8BAC0130.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge ±10 V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Geberemulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB3104.204G-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halteblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	

Tabelle 18: 8BVI0055HCSS.000-1, 8BVI0055HWSS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0055HCSS.000-1	8BVI0055HWSS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA14	0xAA16
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal	750 VDC	
maximal	900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	5,6 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	[0,6*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +1,3*I <sub>M</sub> +60] W	
Schaltfrequenz 10 kHz	[0,97*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +0,5*I <sub>M</sub> +110] W	
Schaltfrequenz 20 kHz	[1,7*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> -0,7*I <sub>M</sub> +225] W	
Zwischenkreiskapazität	165 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	23,5 µF	
max. Leistungsaufnahme	18 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung		
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315)	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	1	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	5,5 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	7,6 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>6)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	0,65 A/K (ab 57°C) <sup>5)</sup>	Keine Reduktion <sup>5)</sup>
Schaltfrequenz 10 kHz	0,28 A/K (ab 46°C)	0,2 A/K (ab 49°C)
Schaltfrequenz 20 kHz	0,14 A/K (ab 5°C) <sup>7)</sup>	0,13 A/K (ab 4°C) <sup>19)</sup>
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	0,76 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	18,9 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>8)</sup>	5/10/20 kHz	

Tabelle 19: 8BVI0055HCSS.000-1, 8BVI0055HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0055HCSS.000-1	8BVI0055HWSS.000-1
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz	Ja Ja	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Stecker Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	0,25 bis 4 mm²  30 bis 10 28 bis 10	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 22 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	25 m 25 m 10 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	1	
Ausgangsspannung <sup>9)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>10)</sup>	
Dauerstrom	1,1 A	
max. Innenwiderstand	0,5 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenergie pro Schaltvorgang	1,5 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen Überlast- und Kurzschlusschutz Kabelbruchüberwachung Unterspannungsüberwachung	Ja Ja Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,25 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>11)</sup>		
Anzahl	1	
Typ	EnDat 2.2 <sup>12)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung Geber - ACOPOSmulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabellänge	100 m Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>13)</sup>	
Geberversorgung Ausgangsspannung Belastbarkeit Schutzmaßnahmen kurzschlussfest Überlastfest	typ. 12,5 V 350 mA  Ja Ja	
Synchrones Serielles Interface Signalübertragung Datenübertragungsrate	RS485 6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>14)</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung Eingang - Wechselrichtermodul Eingang - Eingang	Ja Ja	
Eingangsspannung nominal maximal	24 VDC 30 VDC	
Schaltsschwellen LOW HIGH	<5 V >15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung steigende Flanke fallende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert) 53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen		

Tabelle 19: 8BVI0055HCSS.000-1, 8BVI0055HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0055HCSS.000-1	8BVI0055HWSS.000-1
vertikal hängend	Ja	
horizontal liegend	Ja	
horizontal stehend	Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)	0 bis 500 m	
nominal	4000 m	
maximal <sup>15)</sup>		
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20 <sup>16)</sup>	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb		
nominal	5 bis 40°C	
maximal <sup>17)</sup>	55°C	
Lagerung	-25 bis 55°C	
Transport	-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 85%	
Lagerung	5 bis 95%	
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>18)</sup>		
Breite	53 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 2,2 kg	ca. 2,7 kg
Modulbreite	1	

Tabelle 19: 8BVI0055HCSS.000-1, 8BVI0055HWSS.000-1 - Technische Daten

- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8B0M...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8B0M0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8B0M.../des Lüftermoduls 8B0M0040HFF0.000-1).
- Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.  
Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.
- B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- Für ACOPOSMulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- Die maximale Geberkabellänge  $l_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{max} = 7,9/I_G \cdot A \cdot 1/(2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].

- Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.

- Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPOSMulti Einsteckmodul eingesetzt wird.

- Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.

- Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

- 19) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.2.5 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 38

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.2.4 8BVI0110HCSS.000-1, 8BVI0110HWSS.000-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

#### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0110HCSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0110HWSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0110SS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSMulti Module 8BVI0110HxSS: 1x 8TB3104.204G-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2108.2010-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSMulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	
8BAC0123.001-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, SinCos Interface	
8BAC0130.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge ±10 V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Geremulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB3104.204G-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSMulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSMulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	

Tabelle 20: 8BVI0110HCSS.000-1, 8BVI0110HWSS.000-1 - Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
8SCS002.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSMulti Halteblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	

Tabelle 20: 8BVI0110HCSS.000-1, 8BVI0110HWSS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0110HCSS.000-1	8BVI0110HWSS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA18	0xAA1A
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal	750 VDC	
maximal	900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	11,2 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	[0,16*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +5,6*I <sub>M</sub> +55] W	
Schaltfrequenz 10 kHz	[0,49*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +4,7*I <sub>M</sub> +95] W	
Schaltfrequenz 20 kHz	[0,87*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +10*I <sub>M</sub> +200] W	
Zwischenkreiskapazität	330 µF	
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	23,5 µF	
max. Leistungsaufnahme	18 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + P <sub>Lüfter880M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung		
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315)	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	1	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	11 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	15,1 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>6)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	0,73 A/K (ab 55°C) <sup>5)</sup>	Keine Reduktion <sup>5)</sup>
Schaltfrequenz 10 kHz	0,32 A/K (ab 35°C)	0,26 A/K (ab 33°C)
Schaltfrequenz 20 kHz	0,18 A/K (ab -13°C) <sup>7)</sup>	0,15 A/K (ab -28°C) <sup>19)</sup>
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	1,51 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	37,7 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>8)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen		
Überlastschutz	Ja	
Kurz- und Erdschlussschutz	Ja	
Ausführung		
U, V, W, PE	Stecker	
Schirmanschluss	Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich		
Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse	0,25 bis 4 mm <sup>2</sup>	
Approbationsdaten		
UL/C-UL-US	30 bis 10	
CSA	28 bis 10	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 22 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz		
Schaltfrequenz 5 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 10 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 20 kHz	10 m	

Tabelle 21: 8BVI0110HCSS.000-1, 8BVI0110HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung		8BVI0110HCSS.000-1	8BVI0110HWSS.000-1
Anschluss Motorhaltebremse			
Anzahl		1	
Ausgangsspannung <sup>9)</sup>		24 VDC +5,8% / -0% <sup>10)</sup>	
Dauerstrom		2,1 A	
max. Innenwiderstand		0,3 Ω	
Löschspannung		ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang		3 Ws	
max. Schaltfrequenz		0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen			
Überlast- und Kurzschlusschutz		Ja	
Kabelbruchüberwachung		Ja	
Unterspannungsüberwachung		Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung		ca. 0,5 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung		24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>11)</sup>			
Anzahl		1	
Typ		EnDat 2.2 <sup>12)</sup>	
Anschlüsse		9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen		UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung			
Geber - ACOPOSmulti		Nein	
Geberüberwachung		Ja	
max. Geberkabelänge		100 m	
		Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>13)</sup>	
Gebersversorgung			
Ausgangsspannung		typ. 12,5 V	
Belastbarkeit		350 mA	
Schutzmaßnahmen			
kurzschlussfest		Ja	
Überlastfest		Ja	
Synchrones Serielles Interface			
Signalübertragung		RS485	
Datenübertragungsrate		6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle		P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>14)</sup>	
Triggereingänge			
Anzahl		2	
Beschaltung		Sink	
Potenzialtrennung			
Eingang - Wechselrichtermodul		Ja	
Eingang - Eingang		Ja	
Eingangsspannung			
nominal		24 VDC	
maximal		30 VDC	
Schaltsschwellen			
LOW		<5 V	
HIGH		>15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung		ca. 10 mA	
Schaltverzögerung			
steigende Flanke		52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke		53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential		max. ±38 V	
Einsatzbedingungen			
Zulässige Einbaulagen			
vertikal hängend		Ja	
horizontal liegend		Ja	
horizontal stehend		Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)			
nominal		0 bis 500 m	
maximal <sup>15)</sup>		4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1		2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999		III	
Schutzart nach EN 60529		IP20 <sup>16)</sup>	
Umgebungsbedingungen			
Temperatur			
Betrieb			
nominal		5 bis 40°C	
maximal <sup>17)</sup>		55°C	
Lagerung		-25 bis 55°C	
Transport		-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit			
Betrieb		5 bis 85%	
Lagerung		5 bis 95%	

Tabelle 21: 8BVI0110HCSS.000-1, 8BVI0110HWSS.000-1 - Technische Daten



Produktbezeichnung	8BVI0110HCSS.000-1	8BVI0110HWSS.000-1
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>18)</sup>		
Breite	53 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 2,4 kg	ca. 2,9 kg
Modulbreite	1	

Tabelle 21: 8BVI0110HCSS.000-1, 8BVI0110HWSS.000-1 - Technische Daten

- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8BOM...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM.../des Lüftermoduls 8BOM0040HFF0.000-1).
- Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.  
Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.
- B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8BOC, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- Die maximale Geberkabellänge  $I_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$I_{max} = 7,9/I_G \cdot A \cdot 1/(2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm²]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPOSmulti Einsteckmodul eingesetzt wird.
- Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.
- Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.2.5 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 38

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.2.5 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Einachsmodule)

#### Übersicht Anschlussbelegungen

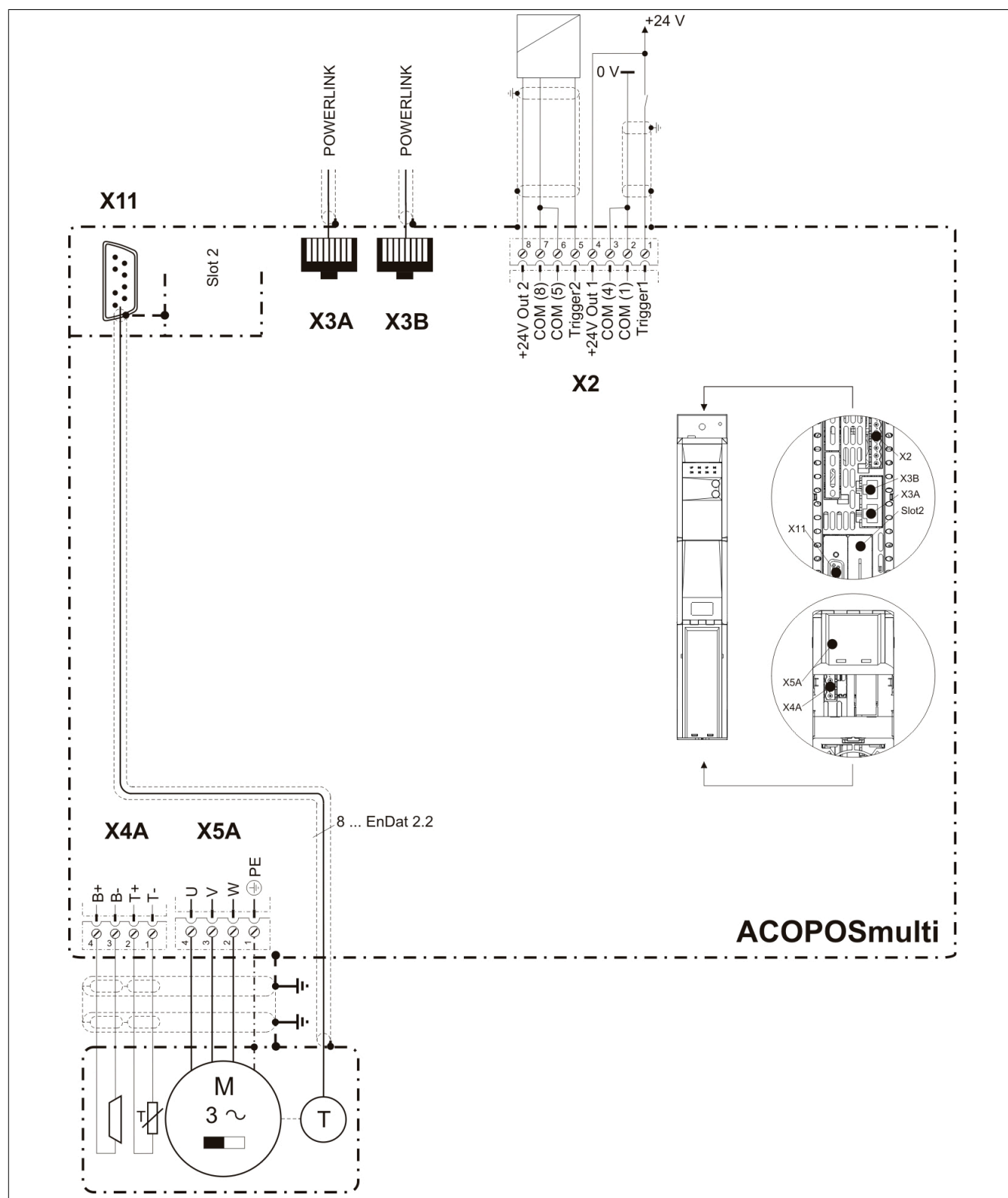


Abbildung 6: Übersicht Anschlussbelegungen

**Anschlussbelegung des Steckers X2**

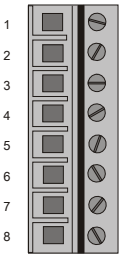
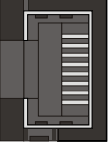
X2	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	Trigger 1	Trigger 1
	2	COM (1)	Trigger 1 0 V
	3	COM (2)	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	+24 V Out 1	+24 V Ausgang 1
	5	Trigger 2	Trigger 2
	6	COM (5)	Trigger 2 0 V
	7	COM (8)	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	+24 V Out 2	+24 V Ausgang 2

Tabelle 22: Anschlussbelegung Stecker X2

**Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B**

X3A, X3B	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	RXD	Trigger 1
	2	RXD\	Trigger 1 0 V
	3	TXD	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	Shield	+24 V Ausgang 1
	5	Shield	Trigger 2
	6	TXD\	Trigger 2 0 V
	7	Shield	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	Shield	+24 V Ausgang 2

**Anschlussbelegung des Steckers X4A**

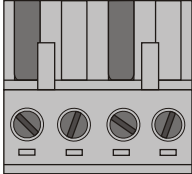
X4A	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 1: Temperaturfühler -
	T+	Achse 1: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse +

Tabelle 23: Anschlussbelegung Stecker X4A

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

**Gefahr!**

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D. h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschaltet!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

**Gefahr!****Der SBC Ausgang**

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 600 µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

### Anschlussbelegung des Steckers X5A


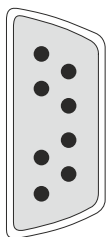
X5A		Bezeichnung	Funktion
		⏏	Achse 1: Schutzleiter
		W	Achse 1: Motoranschluss W
		V	Achse 1: Motoranschluss V
		U	Achse 1: Motoranschluss U

Tabelle 24: Anschlussbelegung Stecker X5A

## Warnung!

Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!

### Anschlussbelegung SafeMC Modul

Abbildung	X11 (X12)	Pin	Bezeichnung	Funktion
		1	U+	Geberversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Geberversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

## Information:

Das SafeMC Modul darf nur in Kombination mit EnDat 2.2 Kabeln 8BCF eingesetzt werden!

## Hinweis:

Die SafeMC Module können nicht getauscht werden! Die SafeMC Module bilden eine Einheit mit dem Wechselrichtermodul. Im Fehlerfall muss das gesamte Wechselrichtermodul getauscht werden.

### 3.3 Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Einachsmodule)

#### 3.3.1 8BVI0220HCSS.000-1, 8BVI0220HWSS.000-1

##### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

##### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0220HCSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0220HWSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0220SS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSMulti Module 8BVI0220HxSS: 1x 8TB2108.2010-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB4104.204G-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSMulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	
8BAC0123.001-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, SinCos Interface	
8BAC0130.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge $\pm 10$ V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Geremulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB4104.204G-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 10,16 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSMulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSMulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSMulti Halblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	
8SCS010.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSMulti Halblech SK14-20; 1 Schirmanschlussklemme SK20	

Tabelle 25: 8BVI0220HCSS.000-1, 8BVI0220HWSS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0220HCSS.000-1	8BVI0220HWSS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA1C	0xAA1E
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	16,2 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	[0,13*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +5,5*I <sub>M</sub> +40] W [0,43*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +3,7*I <sub>M</sub> +110] W [1,4*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +1,97*I <sub>M</sub> +230] W	
Zwischenkreiskapazität	495 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	32,9 µF	
max. Leistungsaufnahme	26 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + 2 * P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315) 24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	1	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	16 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	22 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>6)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	0,36 A/K (ab 5°C) <sup>5)</sup> 0,5 A/K (ab 49°C) Keine Reduktion <sup>7)</sup>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	Keine Reduktion <sup>5)</sup> 0,4 A/K (ab 31°C) 0,31 A/K (ab -16°C) <sup>19)</sup>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	2,2 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	55 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>8)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz	Ja Ja	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Stecker Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	0,5 bis 6 mm²  20 bis 8 20 bis 8	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 22 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	25 m 25 m 25 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	1	
Ausgangsspannung <sup>9)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>10)</sup>	
Dauerstrom	4,2 A	
max. Innenwiderstand	0,15 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	3 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	

Tabelle 26: 8BVI0220HCSS.000-1, 8BVI0220HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0220HCSS.000-1	8BVI0220HWSS.000-1
Schutzmaßnahmen		
Überlast- und Kurzschlusschutz	Ja	
Kabelbruchüberwachung	Ja	
Unterspannungsüberwachung	Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,5 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>11)</sup>		
Anzahl	1	
Typ	EnDat 2.2 <sup>12)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung		
Geber - ACOPOSmulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabellänge	100 m	
	Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>13)</sup>	
Geberversorgung		
Ausgangsspannung	typ. 12,5 V	
Belastbarkeit	350 mA	
Schutzmaßnahmen		
kurzschlussfest	Ja	
Überlastfest	Ja	
Synchrones Serielles Interface		
Signalübertragung	RS485	
Datenübertragungsrate	6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>14)</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung		
Eingang - Wechselrichtermodul	Ja	
Eingang - Eingang	Nein	
Eingangsspannung		
nominal	24 VDC	
maximal	30 VDC	
Schaltsschwellen		
LOW	<5 V	
HIGH	>15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung		
steigende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke	53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen		
vertikal hängend	Ja	
horizontal liegend	Ja	
horizontal stehend	Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
nominal	0 bis 500 m	
maximal <sup>15)</sup>	4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20 <sup>16)</sup>	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb		
nominal	5 bis 40°C	
maximal <sup>17)</sup>	55°C	
Lagerung	-25 bis 55°C	
Transport	-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 85%	
Lagerung	5 bis 95%	
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>18)</sup>		
Breite	106,5 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-

Tabelle 26: 8BVI0220HCSS.000-1, 8BVI0220HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0220HCSS.000-1	8BVI0220HWSS.000-1
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 3,9 kg	ca. 5,2 kg
Modulbreite	2	

Tabelle 26: 8BVI0220HCSS.000-1, 8BVI0220HWSS.000-1 - Technische Daten

- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8BOM...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM.../des Lüftermoduls 8BOM0040HFF0.000-1).
- Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.  
Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.
- B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- Für ACOPoSMulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- Die maximale Geberkabelänge  $I_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabelänge von 100 m darf nicht überschritten werden):  

$$I_{max} = 7,9/I_G \cdot A \cdot 1/(2 \cdot \rho)$$
 $I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]  
 $A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm²]  
 $\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm²/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )
- $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPoSMulti Einsteckmodul eingesetzt wird.
- Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.
- Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.3.4 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 53

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.3.2 8BVI0330HCSS.000-1, 8BVI0330HWSS.000-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform



## Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	<div>Abbildung</div> 
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0330HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 33 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0330HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 33 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0440SS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSmulti Module 8BVI0440HxSS: 1x 8TB2108.2010-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB4104.204G-10	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	
8BAC0123.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, SinCos Interface	
8BAC0130.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge ±10 V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Geberemulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB4104.204G-10	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 10,16 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS007.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmmontageblech 2fach 45°; 4 Schrauben	
8SCS008.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 2fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 23-35 mm	
8SCS010.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halteblech SK14-20; 1 Schirmanschlussklemme SK20	

Tabelle 27: 8BVI0330HCSS.000-1, 8BVI0330HWSS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0330HCSS.000-1	8BVI0330HWSS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xADC3	0xADC4
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	in Vorbereitung	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	24,4 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	[0,07*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +7,3*I <sub>M</sub> +40] W [0,2*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +11,1*I <sub>M</sub> +130] W [1,85*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +3,8*I <sub>M</sub> +300] W	
Zwischenkreiskapazität	990 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		

Tabelle 28: 8BVI0330HCSS.000-1, 8BVI0330HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0330HCSS.000-1	8BVI0330HWSS.000-1
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	32,9 µF	
max. Leistungsaufnahme	31 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + 2 * P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315)	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC	24 VDC ±6%	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC		
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	1	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	24 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	33 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>6)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	0,8 A/K (ab 45°C) <sup>5)</sup>	1,57 A/K (ab 40°C) <sup>5)</sup>
Schaltfrequenz 10 kHz	0,62 A/K (ab 6°C)	0,5 A/K (ab -10°C) <sup>19)</sup>
Schaltfrequenz 20 kHz	0,32 A/K (ab -82°C) <sup>7)</sup>	0,36 A/K (ab -77°C) <sup>19)</sup>
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe		
ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	3,3 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	83 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>8)</sup>	5/10/20 kHz	
Isoliationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen		
Überlastschutz	Ja	
Kurz- und Erdschlussschutz	Ja	
Ausführung		
U, V, W, PE	Stecker	
Schirmanschluss	Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich		
Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse	0,5 bis 16 mm²	
Approbationsdaten		
UL/C-UL-US	20 bis 6	
CSA	20 bis 6	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	23 bis 35 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz		
Schaltfrequenz 5 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 10 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 20 kHz	25 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	1	
Ausgangsspannung <sup>9)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>10)</sup>	
Dauerstrom	4,2 A	
max. Innenwiderstand	0,15 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenergie pro Schaltvorgang	3 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen		
Überlast- und Kurzschlusschutz	Ja	
Kabelbruchüberwachung	Ja	
Unterspannungsüberwachung	Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,5 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>11)</sup>		
Anzahl	1	
Typ	EnDat 2.2 <sup>12)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung		
Geber - ACOPOSmulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabellänge	100 m	
	Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>13)</sup>	
Geberversorgung		
Ausgangsspannung	typ. 12,5 V	
Belastbarkeit	350 mA	

Tabelle 28: 8BVI0330HCSS.000-1, 8BVI0330HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0330HCSS.000-1	8BVI0330HWSS.000-1
Schutzmaßnahmen kurzschlussfest Überlastfest	Ja Ja	
Synchrones Serielles Interface Signalübertragung Datenübertragungsrate	RS485 6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>14)</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung Eingang - Wechselrichtermodul Eingang - Eingang	Ja Nein	
Eingangsspannung nominal maximal	24 VDC 30 VDC	
Schaltsschwellen LOW HIGH	<5 V >15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung steigende Flanke fallende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert) 53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen vertikal hängend horizontal liegend horizontal stehend	Ja Ja Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel) nominal maximal <sup>15)</sup>	0 bis 500 m 4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20 <sup>16)</sup>	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur Betrieb nominal maximal <sup>17)</sup> Lagerung Transport	5 bis 40°C 55°C -25 bis 55°C -25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit Betrieb Lagerung Transport	5 bis 85% 5 bis 95% max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>18)</sup> Breite Höhe Tiefe Cold-Plate Durchsteckmontage Wandmontage	106,5 mm 317 mm 212 mm 209 mm - 263 mm	
Gewicht	ca. 4,3 kg	ca. 5,4 kg
Modulbreite	2	

Tabelle 28: 8BVI0330HCSS.000-1, 8BVI0330HWSS.000-1 - Technische Daten

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- 2)  $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- 3)  $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8B0M...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8B0M0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8B0M.../des Lüftermoduls 8B0M0040HFF0.000-1).
- 4) Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- 5) Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- 6) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- 7) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.  
Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.

- 8) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- 9) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 10) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- 11) Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- 12) Für ACOPOSMulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- 13) Die maximale Geberkabelänge  $l_{\max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabelänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{\max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [Ωmm<sup>2</sup>/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 14)  $I_{\text{Geber}}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 15) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 16) Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPOSMulti Einsteckmodul eingesetzt wird.
- 17) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 18) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.
- 19) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.3.4 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 53

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.3.3 8BVI0440HCSS.000-1, 8BVI0440HWSS.000-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

#### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0440HCSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 44 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0440HWSS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 44 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0440SS.000-1A	Schraubklemmsatz für ACOPOSMulti Module 8BVI0440HxSS: 1x 8TB2108.2010-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB4104.204G-10	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSMulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSMulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Ab-solutwertgeber Interface für RS422 Signale	

Tabelle 29: 8BVI0440HCSS.000-1, 8BVI0440HWSS.000-1 - Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
8BAC0123.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, SinCos Interface	
8BAC0130.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge ±10 V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Geberemulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB4104.204G-10	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 10,16 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS007.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmmontageblech 2fach 45°; 4 Schrauben	
8SCS008.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 2fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 23-35 mm	
8SCS010.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halteblech SK14-20; 1 Schirmanschlussklemme SK20	

Tabelle 29: 8BVI0440HCSS.000-1, 8BVI0440HWSS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0440HCSS.000-1	8BVI0440HWSS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA1F	0xAA20
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	32,5 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	[0,07*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +7,3*I <sub>M</sub> +40] W [0,2*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +11,1*I <sub>M</sub> +130] W [1,85*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +3,8*I <sub>M</sub> +300] W	
Zwischenkreiskapazität	990 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	32,9 µF	
max. Leistungsaufnahme	31 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + 2 * P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315) 24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	1	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	32 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	44 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	0,8 A/K (ab 45°C) <sup>5)</sup> 0,62 A/K (ab 6°C) <sup>6)</sup> 0,32 A/K (ab -82°C) <sup>6)</sup>	1,57 A/K (ab 40°C) <sup>5)</sup> 0,5 A/K (ab -10°C) <sup>18)</sup> 0,36 A/K (ab -77°C) <sup>18)</sup>

Tabelle 30: 8BVI0440HCSS.000-1, 8BVI0440HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0440HCSS.000-1	8BVI0440HWSS.000-1
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	4,4 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	88 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>7)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen Überlastschutz	Ja	
Kurz- und Erdschlussschutz	Ja	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Stecker Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	0,5 bis 16 mm²  20 bis 6 20 bis 6	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	23 bis 35 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	25 m 25 m 25 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	1	
Ausgangsspannung <sup>8)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>9)</sup>	
Dauerstrom	4,2 A	
max. Innenwiderstand	0,15 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	3 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen Überlast- und Kurzschlussschutz Kabelbruchüberwachung Unterspannungsüberwachung	Ja Ja Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,5 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>10)</sup>		
Anzahl	1	
Typ	EnDat 2.2 <sup>11)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung Geber - ACOPOSmulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabelänge	100 m Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>12)</sup>	
Geberversorgung Ausgangsspannung Belastbarkeit Schutzmaßnahmen kurzschlussfest Überlastfest	typ. 12,5 V 350 mA  Ja Ja	
Synchrones Serielles Interface Signalübertragung Datenübertragungsrate	RS485 6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>13)</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung Eingang - Wechselrichtermodul Eingang - Eingang	Ja Nein	
Eingangsspannung nominal maximal	24 VDC 30 VDC	
Schaltsschwellen LOW HIGH	<5 V >15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	

Tabelle 30: 8BVI0440HCSS.000-1, 8BVI0440HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung		8BVI0440HCSS.000-1	8BVI0440HWSS.000-1
Schaltverzögerung			
steigende Flanke		52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke		53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential		max. ±38 V	
Einsatzbedingungen			
Zulässige Einbaulagen			
vertikal hängend		Ja	
horizontal liegend		Ja	
horizontal stehend		Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)			
nominal		0 bis 500 m	
maximal <sup>14)</sup>		4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1		2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie	nach IEC	III	
60364-4-443:1999			
Schutzart nach EN 60529		IP20 <sup>15)</sup>	
Umgebungsbedingungen			
Temperatur			
Betrieb			
nominal		5 bis 40°C	
maximal <sup>16)</sup>		55°C	
Lagerung		-25 bis 55°C	
Transport		-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit			
Betrieb		5 bis 85%	
Lagerung		5 bis 95%	
Transport		max. 95% bei 40°C	max. 95% bei +40°C
Mechanische Eigenschaften			
Abmessungen <sup>17)</sup>			
Breite		106,5 mm	
Höhe		317 mm	
Tiefe			
Cold-Plate		212 mm	-
Durchsteckmontage		209 mm	-
Wandmontage		-	263 mm
Gewicht		ca. 4,3 kg	ca. 5,4 kg
Modulbreite		2	

Tabelle 30: 8BVI0440HCSS.000-1, 8BVI0440HWSS.000-1 - Technische Daten

- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24 V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8BOM...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM.../des Lüftermoduls 8BOM0040HFF0.000-1).
- Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.  
Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.
- B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- Die maximale Geberkabellänge  $l_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{max} = 7,9/I_G \cdot A \cdot 1/(2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm²]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [Ωmm²/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].

- Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.

- Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPOSmulti Einsteckmodul eingesetzt wird.

- 16) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 17) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.
- 18) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstroms auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstroms berücksichtigt werden muss.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.3.4 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 53

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108



### 3.3.4 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Einachsmodule)

#### Übersicht Anschlussbelegungen

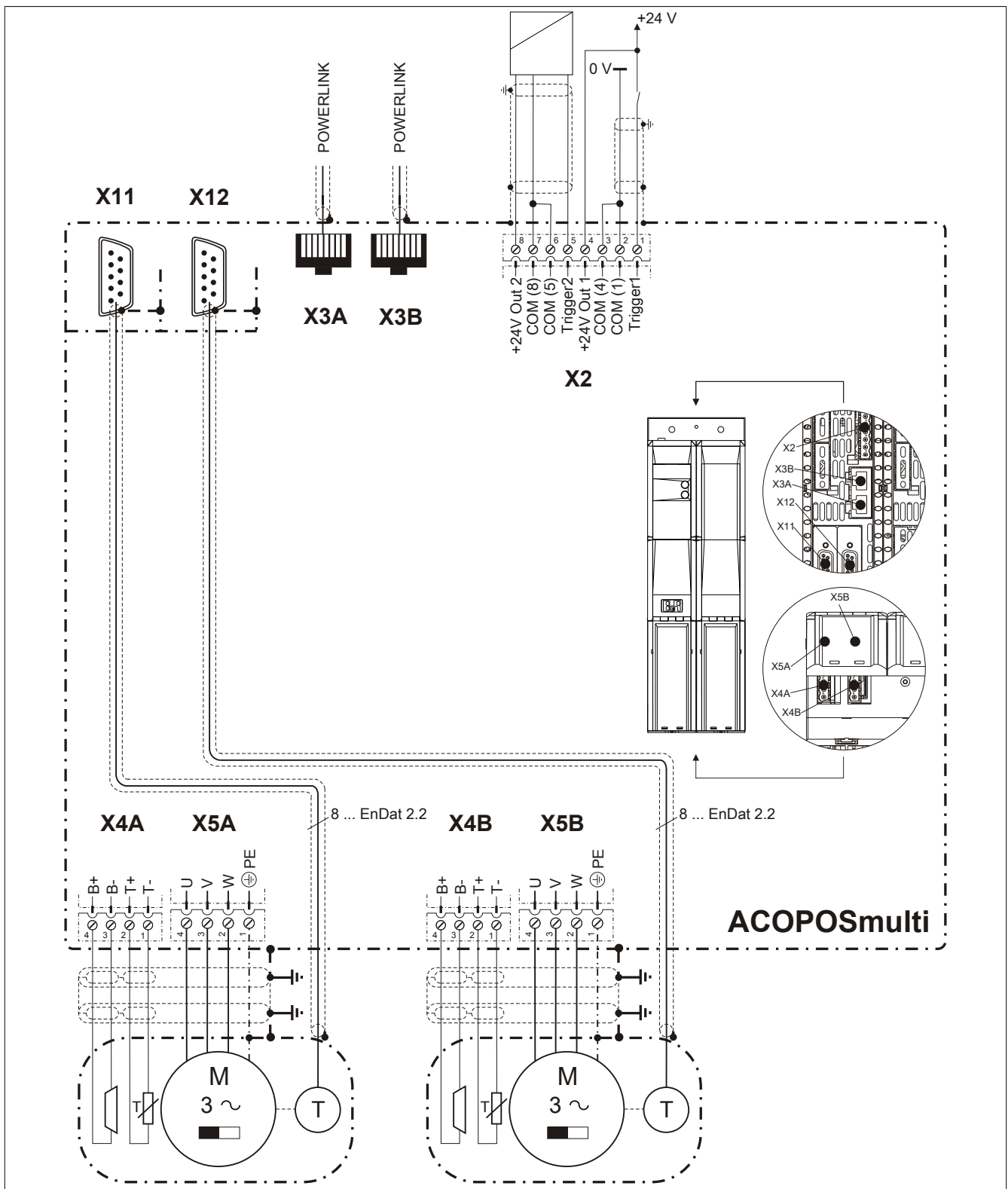


Abbildung 7: Übersicht Anschlussbelegungen

**Anschlussbelegung des Steckers X2**

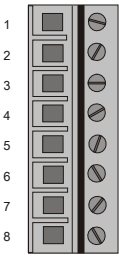
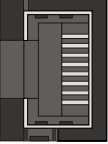
X2	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	Trigger 1	Trigger 1
	2	COM (1)	Trigger 1 0 V
	3	COM (2)	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	+24 V Out 1	+24 V Ausgang 1
	5	Trigger 2	Trigger 2
	6	COM (5)	Trigger 2 0 V
	7	COM (8)	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	+24 V Out 2	+24 V Ausgang 2

Tabelle 31: Anschlussbelegung Stecker X2

**Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B**

X3A, X3B	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	RXD	Trigger 1
	2	RXD\	Trigger 1 0 V
	3	TXD	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	Shield	+24 V Ausgang 1
	5	Shield	Trigger 2
	6	TXD\	Trigger 2 0 V
	7	Shield	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	Shield	+24 V Ausgang 2

**Anschlussbelegung des Steckers X4A**

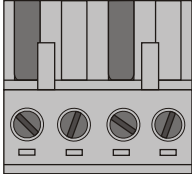
X4A	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 1: Temperaturfühler -
	T+	Achse 1: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse +

Tabelle 32: Anschlussbelegung Stecker X4A

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

**Gefahr!**

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D. h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschaltet!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

**Gefahr!**

Der SBC Ausgang

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 600 µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

### Anschlussbelegung des Steckers X5A


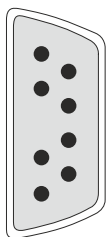
X5A	Bezeichnung	Funktion
	⏏	Achse 1: Schutzleiter
	W	Achse 1: Motoranschluss W
	V	Achse 1: Motoranschluss V
	U	Achse 1: Motoranschluss U

Tabelle 33: Anschlussbelegung Stecker X5A

## Warnung!

Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!

### Anschlussbelegung SafeMC Modul

Abbildung	X11 (X12)	Pin	Bezeichnung	Funktion
		1	U+	Geberversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Geberversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

## Information:

Das SafeMC Modul darf nur in Kombination mit EnDat 2.2 Kabeln 8BCF eingesetzt werden!

## Hinweis:

Die SafeMC Module können nicht getauscht werden! Die SafeMC Module bilden eine Einheit mit dem Wechselrichtermodul. Im Fehlerfall muss das gesamte Wechselrichtermodul getauscht werden.

### 3.4 Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Zweiachsmodule)

#### 3.4.1 8BVI0014HCDS.000-1, 8BVI0014HWDS.000-1

##### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform
- Voller Funktionsumfang der Safety Funktionen auch in Zweiachsmodulen

##### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0014HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	
8BVI0014HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 1,9 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0055DS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSmulti Module 8BVI00xxHxDS: 1x 8TB2108.2010-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2104.203F-00, 1x 8TB3104.204G-00, 1x 8TB3104.204K-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203F-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung F: 0101	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB3104.204G-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
8TB3104.204K-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung K: 1001	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	

Tabelle 34: 8BVI0014HCDS.000-1, 8BVI0014HWDS.000-1 - Bestelldaten

##### Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0014HCDS.000-1	8BVI0014HWDS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA0B	0xAA0D
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	2,91 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	[1,2*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +2,62*I <sub>M</sub> +100] W [2,56*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +2,8*I <sub>M</sub> +200] W [6*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> -9,4*I <sub>M</sub> +430] W	
Zwischenkreiskapazität	165 µF	

Tabelle 35: 8BVI0014HCDS.000-1, 8BVI0014HWDS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0014HCDS.000-1	8BVI0014HWDS.000-1
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	23,5 µF	
max. Leistungsaufnahme	28 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SMC2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse(n)</sub> + P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>(3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315)	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC	24 VDC ±6%	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC		
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>(4)</sup>		
Anzahl	2	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>(1)</sup>	1,4 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>(1)</sup>	1,9 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>(6)</sup>	Keine Reduktion <sup>(5)</sup>	
Schaltfrequenz 5 kHz	Keine Reduktion	
Schaltfrequenz 10 kHz		
Schaltfrequenz 20 kHz	0,13 A/K (ab 45°C)	0,11 A/K (ab 15°C)
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe	0,19 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
ab 500 m über NN (Meeresspiegel)		
Spitzenstrom	4,7 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>(7)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen		
Überlastschutz	Ja	
Kurz- und Erdschlussschutz	Ja	
Ausführung		
U, V, W, PE	Stecker	
Schirmanschluss	Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich		
Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse	0,25 bis 4 mm²	
Approbationsdaten		
UL/C-UL-US	30 bis 10	
CSA	28 bis 10	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 22 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz		
Schaltfrequenz 5 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 10 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 20 kHz	10 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung <sup>(8)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>(9)</sup>	
Dauerstrom	1,1 A	
max. Innenwiderstand	0,5 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	1,5 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen		
Überlast- und Kurzschlussschutz	Ja	
Kabelbruchüberwachung	Ja	
Unterspannungsüberwachung	Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,25 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>(10)</sup>		
Anzahl	2	
Typ	EnDat 2.2 <sup>(11)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung		
Geber - ACOPOSMulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabellänge	100 m	
Geberversorgung	Abhängig vom Querschnitt der Versorgungssader des Geberkabels <sup>(12)</sup>	

Tabelle 35: 8BVI0014HCDS.000-1, 8BVI0014HWDS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0014HCDS.000-1	8BVI0014HWDS.000-1
Ausgangsspannung	typ. 12,5 V	
Belastbarkeit	350 mA	
Schutzmaßnahmen		
kurzschlussfest	Ja	
Überlastfest	Ja	
Synchrones Serielles Interface		
Signalübertragung	RS485	
Datenübertragungsrate	6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>[13]</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung		
Eingang - Wechselrichtermodul	Ja	
Eingang - Eingang	Ja	
Eingangsspannung		
nominal	24 VDC	
maximal	30 VDC	
Schaltsschwellen		
LOW	<5 V	
HIGH	>15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung		
steigende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke	53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen		
vertikal hängend	Ja	
horizontal liegend	Ja	
horizontal stehend	Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
nominal	0 bis 500 m	
maximal <sup>[14]</sup>	4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb		
nominal	5 bis 40°C	
maximal <sup>[15]</sup>	55°C	
Lagerung	-25 bis 55°C	
Transport	-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 85%	
Lagerung	5 bis 95%	
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>[16]</sup>		
Breite	53 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 2,3 kg	ca. 2,8 kg
Modulbreite	1	

Tabelle 35: 8BVI0014HCDS.000-1, 8BVI0014HWDS.000-1 - Technische Daten

- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- $I_M$  ... Mittelwert der Ströme an den beiden Motoranschlüssen [A].
- $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SMC2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT2 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8B0M...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8B0M0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8B0M.../des Lüftermoduls 8B0M0040HFF0.000-1).
- Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung. Bei Doppelachsmodulen führt die stärkere CPU-Auslastung zu einer Reduktion des Funktionsumfanges im Antrieb; wird dies nicht beachtet, kann es im Extremfall zu Rechenzeitüberschreitungen kommen.

- 8) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 9) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- 10) Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- 11) Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- 12) Die maximale Geberkabellänge  $l_{\max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{\max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 13)  $I_{\text{Geber}}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 14) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 15) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 16) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschluss Technik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.4.4 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Zweiachsmodule)" auf Seite 67

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.4.2 8BVI0028HCDS.000-1, 8BVI0028HWDS.000-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform
- Voller Funktionsumfang der Safety Funktionen auch in Zweiachsmodulen

#### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0028HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	
8BVI0028HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 3,8 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0055DS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSmulti Module 8BVI00xxHxDS: 1x 8TB2108.2010-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2104.203F-00, 1x 8TB3104.204G-00, 1x 8TB3104.204K-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203F-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung F: 0101	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB3104.204G-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
8TB3104.204K-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung K: 1001	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	

Tabelle 36: 8BVI0028HCDS.000-1, 8BVI0028HWDS.000-1 - Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halteblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	

Tabelle 36: 8BVI0028HCDS.000-1, 8BVI0028HWDS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0028HCDS.000-1	8BVI0028HWDS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA0F	0xAA11
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	5,73 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	[1,2*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +2,62*I <sub>M</sub> +100] W [2,56*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +2,8*I <sub>M</sub> +200] W [6*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> -9,4*I <sub>M</sub> +430] W	
Zwischenkreiskapazität	165 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	23,5 µF	
max. Leistungsaufnahme	28 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SMC2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse(n)</sub> + P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315) 24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	2	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	2,8 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	3,8 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>6)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	Keine Reduktion <sup>5)</sup> 0,6 A/K (ab 57°C)   Keine Reduktion 0,12 A/K (ab 34°C)   0,12 A/K (ab 13°C)	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	0,38 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	9,5 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>7)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz	Ja Ja	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Stecker Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	0,25 bis 4 mm²  30 bis 10 28 bis 10	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 22 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz		

Tabelle 37: 8BVI0028HCDS.000-1, 8BVI0028HWDS.000-1 - Technische Daten



Produktbezeichnung	8BVI0028HCDS.000-1	8BVI0028HWDS.000-1
Schaltfrequenz 5 kHz		25 m
Schaltfrequenz 10 kHz		25 m
Schaltfrequenz 20 kHz		10 m
<b>Anschluss Motorhaltebremse</b>		
Anzahl		2
Ausgangsspannung <sup>8)</sup>		24 VDC +5,8% / -0% <sup>9)</sup>
Dauerstrom		1,1 A
max. Innenwiderstand		0,5 Ω
Löschspannung		ca. 30 V
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang		1,5 Ws
max. Schaltfrequenz		0,5 Hz
Schutzmaßnahmen		
Überlast- und Kurzschlusschutz		Ja
Kabelbruchüberwachung		Ja
Unterspannungsüberwachung		Ja
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung		ca. 0,25 A
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung		24 VDC +0% / -4%
<b>Geberschnittstellen<sup>10)</sup></b>		
Anzahl		2
Typ		EnDat 2.2 <sup>11)</sup>
Anschlüsse		9-polige DSUB Buchse
Anzeigen		UP/DN-LEDs
Potenzialtrennung		
Geber - ACOPOSMulti		Nein
Geberüberwachung		Ja
max. Geberkabellänge		100 m
	Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>12)</sup>	
Geberversorgung		
Ausgangsspannung		typ. 12,5 V
Belastbarkeit		350 mA
Schutzmaßnahmen		
kurzschlussfest		Ja
Überlastfest		Ja
Synchrones Serielles Interface		
Signalübertragung		RS485
Datenübertragungsrate		6,25 MBit/s
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle		$P_{SMC} [W] = 19V \cdot I_{Geber} [A]$ <sup>13)</sup>
<b>Triggereingänge</b>		
Anzahl		2
Beschaltung		Sink
Potenzialtrennung		
Eingang - Wechselrichtermodul		Ja
Eingang - Eingang		Ja
Eingangsspannung		
nominal		24 VDC
maximal		30 VDC
Schaltsschwellen		
LOW		<5 V
HIGH		>15 V
Eingangsstrom bei Nennspannung		ca. 10 mA
Schaltverzögerung		
steigende Flanke		52 μs ±0,5 μs (digital gefiltert)
fallende Flanke		53 μs ±0,5 μs (digital gefiltert)
Aussteuerung gegenüber Erdpotential		max. ±38 V
<b>Einsatzbedingungen</b>		
Zulässige Einbaulagen		
vertikal hängend		Ja
horizontal liegend		Ja
horizontal stehend		Nein
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
nominal		0 bis 500 m
maximal <sup>14)</sup>		4000 m
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1		2 (nicht leitfähige Verschmutzung)
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999		III
Schutzart nach EN 60529		IP20
<b>Umgebungsbedingungen</b>		
Temperatur		
Betrieb		
nominal		5 bis 40°C
maximal <sup>15)</sup>		55°C
Lagerung		-25 bis 55°C
Transport		-25 bis 70°C

Tabelle 37: 8BVI0028HCDS.000-1, 8BVI0028HWDS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0028HCDS.000-1	8BVI0028HWDS.000-1
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 85%	
Lagerung	5 bis 95%	
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>16)</sup>		
Breite	53 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 2,3 kg	ca. 2,8 kg
Modulbreite	1	

Tabelle 37: 8BVI0028HCDS.000-1, 8BVI0028HWDS.000-1 - Technische Daten

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- 2)  $I_M$  ... Mittelwert der Ströme an den beiden Motoranschlüssen [A].
- 3)  $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SMC2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT2 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8B0M...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8B0M0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8B0M.../des Lüftermoduls 8B0M0040HFF0.000-1).
- 4) Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- 5) Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- 6) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- 7) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung. Bei Doppelachsmodulen führt die stärkere CPU-Auslastung zu einer Reduktion des Funktionsumfanges im Antrieb; wird dies nicht beachtet, kann es im Extremfall zu Rechenzeitüberschreitungen kommen.
- 8) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 9) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- 10) Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- 11) Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- 12) Die maximale Geberkabellänge  $l_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm²]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm²/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 13)  $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 14) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 15) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 16) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.4.4 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Zweiachsmodule)" auf Seite 67

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.4.3 8BVI0055HCDS.000-1, 8BVI0055HWDS.000-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

- Voller Funktionsumfang der Safety Funktionen auch in Zweiachsmodulen

## Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0055HCDS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	
8BVI0055HWDS.000-1	ACOPOSMulti Wechselrichtermodul, 7,6 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0055DS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSMulti Module 8BVI00xxHxDS: 1x 8TB2108.2010-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2104.203F-00, 1x 8TB3104.204G-00, 1x 8TB3104.204K-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203F-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung F: 0101	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB3104.204G-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
8TB3104.204K-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung K: 1001	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSMulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSMulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSMulti Halteblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	

Tabelle 38: 8BVI0055HCDS.000-1, 8BVI0055HWDS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0055HCDS.000-1	8BVI0055HWDS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA13	0xAA15
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal	750 VDC	
maximal	900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	11,19 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	[1,2*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +2,62*I <sub>M</sub> +100] W	
Schaltfrequenz 10 kHz	[2,56*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +2,8*I <sub>M</sub> +200] W	
Schaltfrequenz 20 kHz	[6*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> -9,4*I <sub>M</sub> +430] W	
Zwischenkreiskapazität	330 µF	
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	23,5 µF	
max. Leistungsaufnahme	28 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SMC2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse(n)</sub> + P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung		
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315)	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	2	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	5,5 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	7,6 A <sub>eff</sub>	

Tabelle 39: 8BVI0055HCDS.000-1, 8BVI0055HWDS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0055HCDS.000-1	8BVI0055HWDS.000-1
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	0,72 A/K (ab 56°C) <sup>5)</sup> 0,28 A/K (ab 43°C) 0,13 A/K (ab 3°C) <sup>7)</sup>	Keine Reduktion <sup>5)</sup> 0,22 A/K (ab 43°C) 0,15 A/K (ab -14°C) <sup>18)</sup>
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	0,76 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	18,9 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>9)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz	Ja Ja	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Stecker Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	0,25 bis 4 mm <sup>2</sup>  30 bis 10 28 bis 10	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 22 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	25 m 25 m 10 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung <sup>9)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>10)</sup>	
Dauerstrom	1,1 A	
max. Innenwiderstand	0,5 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	1,5 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen Überlast- und Kurzschlussschutz Kabelbruchüberwachung Unterspannungsüberwachung	Ja Ja Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,25 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>11)</sup>		
Anzahl	2	
Typ	EnDat 2.2 <sup>12)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung Geber - ACOPOSmulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabellänge	100 m Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>13)</sup>	
Geberversorgung Ausgangsspannung Belastbarkeit Schutzmaßnahmen kurzschlussfest Überlastfest	typ. 12,5 V 350 mA  Ja Ja	
Synchrones Serielles Interface Signalübertragung Datenübertragungsrate	RS485 6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>14)</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung Eingang - Wechselrichtermodul Eingang - Eingang	Ja Ja	
Eingangsspannung nominal	24 VDC	

Tabelle 39: 8BVI0055HCDS.000-1, 8BVI0055HWDS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0055HCDS.000-1	8BVI0055HWDS.000-1
maximal	30 VDC	
Schaltsschwellen		
LOW	<5 V	
HIGH	>15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung		
steigende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke	53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen		
vertikal hängend	Ja	
horizontal liegend	Ja	
horizontal stehend	Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
nominal	0 bis 500 m	
maximal <sup>15)</sup>	4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb		
nominal	5 bis 40°C	
maximal <sup>16)</sup>	55°C	
Lagerung	-25 bis 55°C	
Transport	-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 85%	
Lagerung	5 bis 95%	
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>17)</sup>		
Breite	53 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 2,3 kg	ca. 2,9 kg
Modulbreite	1	

Tabelle 39: 8BVI0055HCDS.000-1, 8BVI0055HWDS.000-1 - Technische Daten

- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- $I_M$  ... Mittelwert der Ströme an den beiden Motoranschlüssen [A].
- $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SMC2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT2 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8BOM...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM.../des Lüftermoduls 8BOM0040HFF0.000-1).
- Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.  
Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.
- B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung. Bei Doppelachsmodulen führt die stärkere CPU-Auslastung zu einer Reduktion des Funktionsumfanges im Antrieb; wird dies nicht beachtet, kann es im Extremfall zu Rechenzeitüberschreitungen kommen.
- Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8BOC, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- Die maximale Geberkabellänge  $l_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot p)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 14)  $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 15) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 16) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 17) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.
- 18) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.4.4 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Zweiachsmodule)" auf Seite 67

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.4.4 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule einfachbreit (Zweiachsmodule)

#### Übersicht Anschlussbelegungen

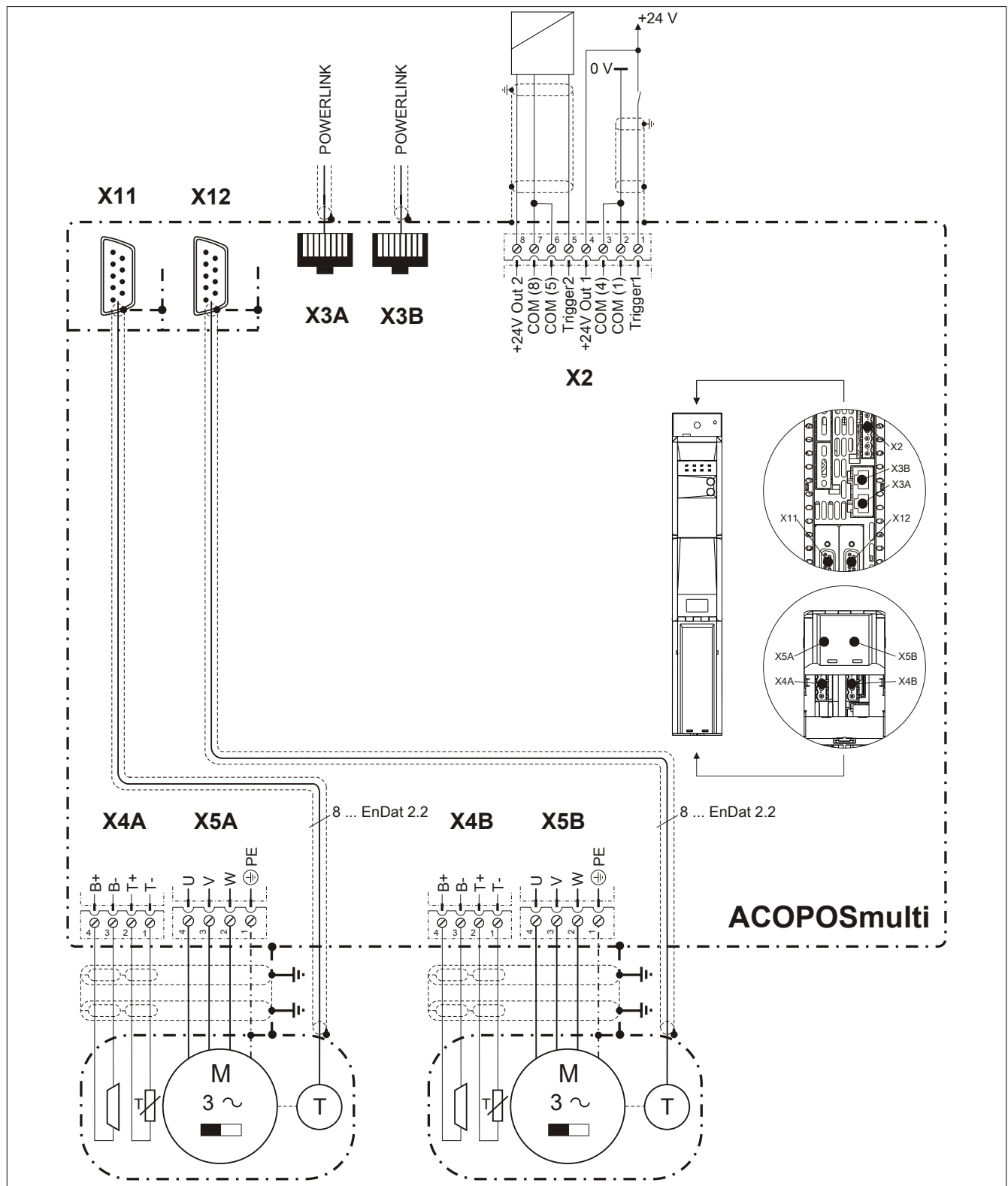


Abbildung 8: Übersicht Anschlussbelegungen

**Anschlussbelegung des Steckers X2**

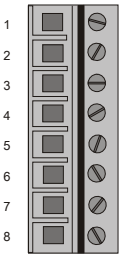
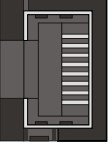
X2	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	Trigger 1	Trigger 1
	2	COM (1)	Trigger 1 0 V
	3	COM (2)	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	+24 V Out 1	+24 V Ausgang 1
	5	Trigger 2	Trigger 2
	6	COM (5)	Trigger 2 0 V
	7	COM (8)	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	+24 V Out 2	+24 V Ausgang 2

Tabelle 40: Anschlussbelegung Stecker X2

**Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B**

X3A, X3B	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	RXD	Trigger 1
	2	RXD\	Trigger 1 0 V
	3	TXD	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	Shield	+24 V Ausgang 1
	5	Shield	Trigger 2
	6	TXD\	Trigger 2 0 V
	7	Shield	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	Shield	+24 V Ausgang 2

**Anschlussbelegung des Steckers X4A**

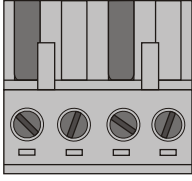
X4A	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 1: Temperaturfühler -
	T+	Achse 1: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse +

Tabelle 41: Anschlussbelegung Stecker X4A

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

**Gefahr!**

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D. h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschaltet!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

Bei einem Doppelachsmodul muss somit auch insbesondere der Querschluss zwischen den beiden B + Anschlüssen der beiden Achsen ausgeschlossen werden!

**Gefahr!****Der SBC Ausgang**

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!



## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 600 µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolzt angeschlossen ist!

### Anschlussbelegung des Steckers X4B

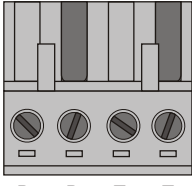
X4B	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 2: Temperaturfühler -
	T+	Achse 2: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 2: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 2: Bremse +

Tabelle 42: Anschlussbelegung Stecker X4B

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

## Gefahr!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D. h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschaltet!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

Bei einem Doppelachsmodul muss somit auch insbesondere der Querschluss zwischen den beiden B + Anschlüssen der beiden Achsen ausgeschlossen werden!

## Gefahr!

Der SBC Ausgang

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 600 µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

### Anschlussbelegung des Steckers X5A

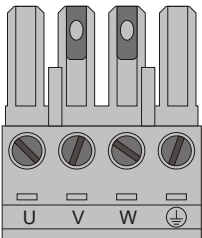
X5A	Bezeichnung	Funktion
	⊕	Achse 1: Schutzleiter
	W	Achse 1: Motoranschluss W
	V	Achse 1: Motoranschluss V
	U	Achse 1: Motoranschluss U

Tabelle 43: Anschlussbelegung Stecker X5A

## Warnung!

Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!

### Anschlussbelegung des Steckers X5B

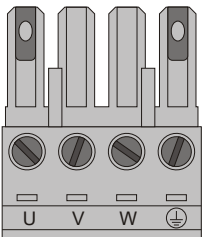
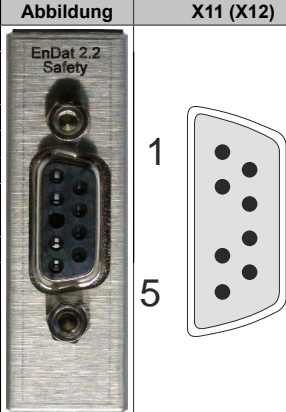
X5B	Bezeichnung	Funktion
	⊕	Achse 2: Schutzleiter
	W	Achse 2: Motoranschluss W
	V	Achse 2: Motoranschluss V
	U	Achse 2: Motoranschluss U

Tabelle 44: Anschlussbelegung Stecker X5B

## Warnung!

Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!

## Anschlussbelegung SafeMC Modul

Abbildung	X11 (X12)	Pin	Bezeichnung	Funktion
		1	U+	Geberversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Geberversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

**Information:**

Das SafeMC Modul darf nur in Kombination mit EnDat 2.2 Kabeln 8BCF eingesetzt werden!

**Hinweis:**

Die SafeMC Module können nicht getauscht werden! Die SafeMC Module bilden eine Einheit mit dem Wechselrichtermodul. Im Fehlerfall muss das gesamte Wechselrichtermodul getauscht werden.

### 3.5 Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Zweiachsmodule)

#### 3.5.1 8BVI0110HCDS.000-1, 8BVI0110HWDS.000-1

##### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform
- Voller Funktionsumfang der Safety Funktionen auch in Zweiachsmodulen

##### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0110HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	
8BVI0110HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 15,1 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0110DS.000-1A	Schraubklemmsatz für ACOPOSmulti Module 8BVI0110HxDS: 1x 8TB2108.2010-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2104.203F-00, 1x 8TB3104.204G-00, 1x 8TB3104.204K-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203F-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung F: 0101	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB3104.204G-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
8TB3104.204K-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung K: 1001	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	

Tabelle 45: 8BVI0110HCDS.000-1, 8BVI0110HWDS.000-1 - Bestelldaten

##### Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0110HCDS.000-1	8BVI0110HWDS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA17	0xAA19
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	22,3 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	[0,33*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +11*I <sub>M</sub> +90] W	
Schaltfrequenz 10 kHz	[0,97*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +9,5*I <sub>M</sub> +170] W	
Schaltfrequenz 20 kHz	[1,66*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +21*I <sub>M</sub> +380] W	
Zwischenkreiskapazität	660 µF	

Tabelle 46: 8BVI0110HCDS.000-1, 8BVI0110HWDS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0110HCDS.000-1	8BVI0110HWDS.000-1
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	23,5 µF	
max. Leistungsaufnahme	32 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SMC2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse(n)</sub> + 2 * P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315)	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC	24 VDC ±6%	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC		
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	2	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	11 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	15,1 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>5)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	in Vorbereitung	
Schaltfrequenz 10 kHz	in Vorbereitung	
Schaltfrequenz 20 kHz	in Vorbereitung	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe		
ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	1,51 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	37,7 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>6)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen		
Überlastschutz	Ja	
Kurz- und Erdschlussschutz	Ja	
Ausführung		
U, V, W, PE	Stecker	
Schirmanschluss	Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich		
Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse	0,25 bis 4 mm²	
Approbationsdaten		
UL/C-UL-US	30 bis 10	
CSA	28 bis 10	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 22 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz		
Schaltfrequenz 5 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 10 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 20 kHz	10 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung <sup>7)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>8)</sup>	
Dauerstrom	2,1 A	
max. Innenwiderstand	0,3 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	3 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen		
Überlast- und Kurzschlussschutz	Ja	
Kabelbruchüberwachung	Ja	
Unterspannungsüberwachung	Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,5 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>9)</sup>		
Anzahl	2	
Typ	EnDat 2.2 <sup>10)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung		
Geber - ACOPOSMulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabellänge	100 m	
Geberversorgung	Abhängig vom Querschnitt der Versorgungssader des Geberkabels <sup>11)</sup>	

Tabelle 46: 8BVI0110HCDS.000-1, 8BVI0110HWDS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0110HCDS.000-1	8BVI0110HWDS.000-1
Ausgangsspannung	typ. 12,5 V	
Belastbarkeit	350 mA	
Schutzmaßnahmen		
kurzschlussfest	Ja	
Überlastfest	Ja	
Synchrones Serielles Interface		
Signalübertragung	RS485	
Datenübertragungsrate	6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>[12]</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung		
Eingang - Wechselrichtermodul	Ja	
Eingang - Eingang	Nein	
Eingangsspannung		
nominal	24 VDC	
maximal	30 VDC	
Schaltsschwellen		
LOW	<5 V	
HIGH	>15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung		
steigende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke	53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen		
vertikal hängend	Ja	
horizontal liegend	Ja	
horizontal stehend	Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
nominal	0 bis 500 m	
maximal <sup>[13]</sup>	4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb		
nominal	5 bis 40°C	
maximal <sup>[14]</sup>	55°C	
Lagerung	-25 bis 55°C	
Transport	-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 85%	
Lagerung	5 bis 95%	
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>[15]</sup>		
Breite	106,5 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 4,1 kg	ca. 5,3 kg
Modulbreite	2	

Tabelle 46: 8BVI0110HCDS.000-1, 8BVI0110HWDS.000-1 - Technische Daten

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- 2)  $I_M$  ... Mittelwert der Ströme an den beiden Motoranschlüssen [A].
- 3)  $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SMC2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT2 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8B0M...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8B0M0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8B0M.../des Lüftermoduls 8B0M0040HFF0.000-1).
- 4) Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- 5) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- 6) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung. Bei Doppelachsmodule führt die stärkere CPU-Auslastung zu einer Reduktion des Funktionsumfanges im Antrieb; wird dies nicht beachtet, kann es im Extremfall zu Rechenzeitüberschreitungen kommen.

- 7) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 8) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- 9) Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- 10) Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- 11) Die maximale Geberkabellänge  $l_{\max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{\max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 12)  $I_{\text{Geber}}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 13) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 14) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 15) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschluss Technik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.5.3 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Zweiachsmodule)" auf Seite 79

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.5.2 8BVI0220HCDS.000-1, 8BVI0220HWDS.000-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform
- Voller Funktionsumfang der Safety Funktionen auch in Zweiachsmodulen

#### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0220HCDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, 2 Achsen, SafeMC	
8BVI0220HWDS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 22 A, HV, Wandmontage, 2 Achsen, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI0220DS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSmulti Module 8BVI0220HxDS: 1x 8TB2108.2010-00, 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2104.203F-00, 1x 8TB3104.204G-10, 1x 8TB3104.204K-10	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
8TB3104.204G-10	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung G: 0110	
8TB3104.204K-10	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 7,62 mm, Beschriftung 4: PE W V U, Codierung K: 1001	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203F-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung F: 0101	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
	<b>Lüftermodule</b>	

Tabelle 47: 8BVI0220HCDS.000-1, 8BVI0220HWDS.000-1 - Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
8BXF001.0000-00	ACOPOSMulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSMulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS000.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 1fach Typ 0; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS009.0000-00	ACOPOSMulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSMulti Halteblech SK8-14; 1 Schirmanschlussklemme SK14	

Tabelle 47: 8BVI0220HCDS.000-1, 8BVI0220HWDS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0220HCDS.000-1	8BVI0220HWDS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xAA1B	0xAA1D
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	Ja	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	in Vorbereitung	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz	in Vorbereitung in Vorbereitung	
Zwischenkreiskapazität	1320 µF	
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	23,5 µF	
max. Leistungsaufnahme	32 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SMC2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse(n)</sub> + 2 * P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSMulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangssspannung Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315) 24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	2	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	16 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	22 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>5)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz	in Vorbereitung in Vorbereitung	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	2,2 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	55 A <sub>eff</sub> <sup>6)</sup>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>7)</sup>	5/10 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz	Ja Ja	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Stecker Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	0,25 bis 4 mm²  30 bis 10 28 bis 10	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 22 mm	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz	25 m	

Tabelle 48: 8BVI0220HCDS.000-1, 8BVI0220HWDS.000-1 - Technische Daten



Produktbezeichnung	8BVI0220HCDS.000-1	8BVI0220HWDS.000-1
Schaltfrequenz 10 kHz	25 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung <sup>8)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>9)</sup>	
Dauerstrom	2,1 A	
max. Innenwiderstand	0,3 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	3 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen		
Überlast- und Kurzschlusschutz	Ja	
Kabelbruchüberwachung	Ja	
Unterspannungsüberwachung	Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,5 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>10)</sup>		
Anzahl	2	
Typ	EnDat 2.2 <sup>11)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung		
Geber - ACOPOSmulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabelänge	100 m	
	Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>12)</sup>	
Gebersversorgung		
Ausgangsspannung	typ. 12,5 V	
Belastbarkeit	350 mA	
Schutzmaßnahmen		
kurzschlussfest	Ja	
Überlastfest	Ja	
Synchrones Serielles Interface		
Signalübertragung	RS485	
Datenübertragungsrate	6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>13)</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung		
Eingang - Wechselrichtermodule	Ja	
Eingang - Eingang	Nein	
Eingangsspannung		
nominal	24 VDC	
maximal	30 VDC	
Schaltsschwellen		
LOW	<5 V	
HIGH	>15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung		
steigende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke	53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen		
vertikal hängend	Ja	
horizontal liegend	Ja	
horizontal stehend	Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
nominal	0 bis 500 m	
maximal <sup>14)</sup>	4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb		
nominal	5 bis 40°C	
maximal <sup>15)</sup>	55°C	
Lagerung	-25 bis 55°C	
Transport	-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 85%	

Tabelle 48: 8BVI0220HCDS.000-1, 8BVI0220HWDS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0220HCDS.000-1	8BVI0220HWDS.000-1
Lagerung	5 bis 95%	
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>16)</sup>		
Breite	106,5 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 4,4 kg	ca. 5,7 kg
Modulbreite	2	

Tabelle 48: 8BVI0220HCDS.000-1, 8BVI0220HWDS.000-1 - Technische Daten

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- 2)  $I_M$  ... Mittelwert der Ströme an den beiden Motoranschlüssen [A].
- 3)  $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SMC2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT2 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8B0M...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8B0M0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8B0M.../des Lüftermoduls 8B0M0040HFF0.000-1).
- 4) Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- 5) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklaufftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- 6) Die thermische Impulsbelastbarkeit ist im Vergleich zum Einachsmodul 8BVI0220HxS0.000-1 geringer. Ein direkter Ersatz von zwei Einachsmodulen 8BVI0220HxS0.000-1 durch ein Zweiachsmodul 8BVI0220HxD0.000-1 ist daher nicht möglich. Wird dies dennoch gefordert, ist eine genauere Untersuchung des Belastungszyklus erforderlich.
- 7) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung. Bei Doppelachsmodulen führt die stärkere CPU-Auslastung zu einer Reduktion des Funktionsumfanges im Antrieb; wird dies nicht beachtet, kann es im Extremfall zu Rechenzeitüberschreitungen kommen.
- 8) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 9) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.
- 10) Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- 11) Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- 12) Die maximale Geberkabellänge  $l_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm²]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm²/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 13)  $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 14) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 15) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 16) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.5.3 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Zweiachsmodule)" auf Seite 79

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.5.3 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule zweifachbreit (Zweiachsmodule)

#### Übersicht Anschlussbelegungen

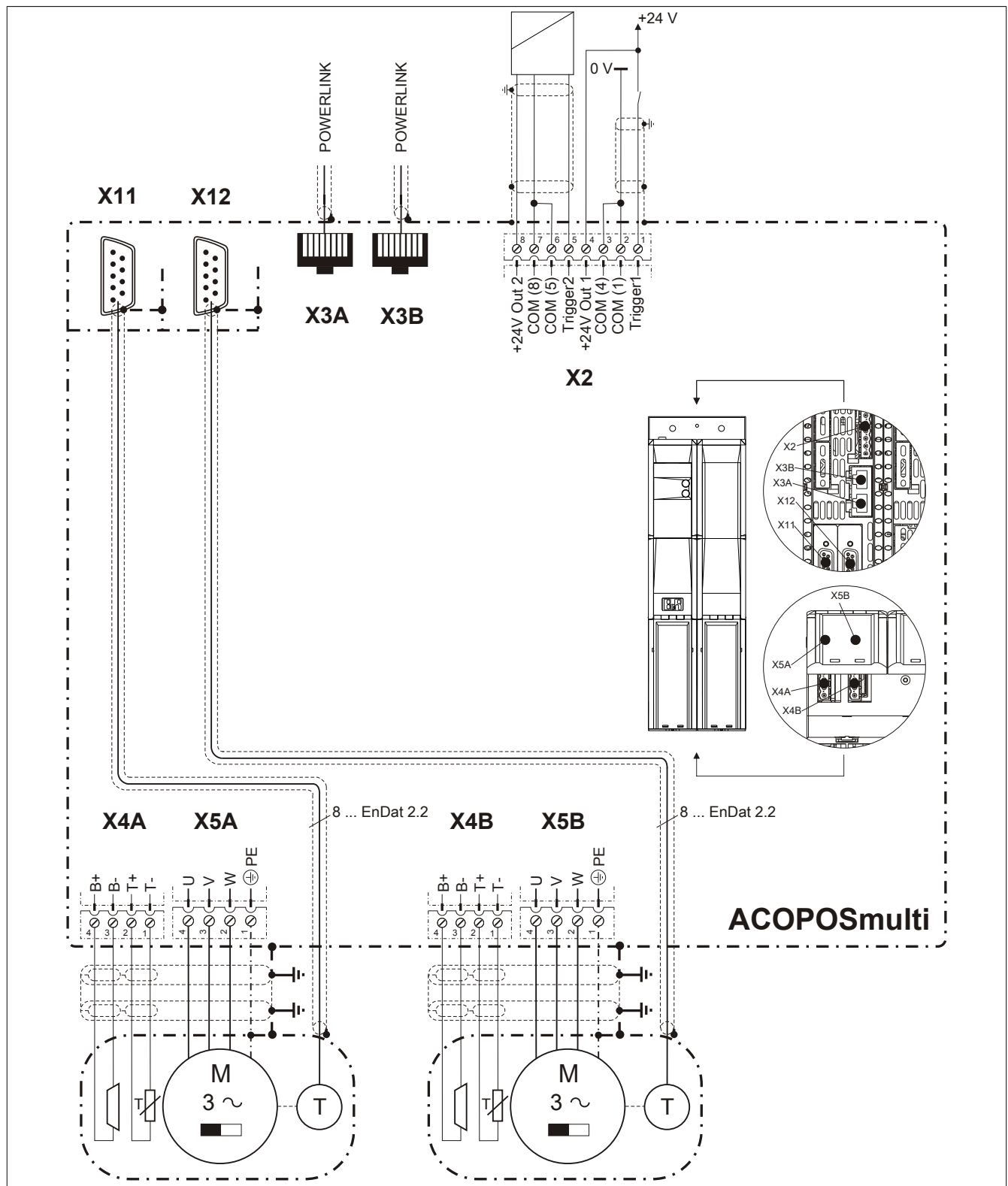


Abbildung 9: Übersicht Anschlussbelegungen

**Anschlussbelegung des Steckers X2**

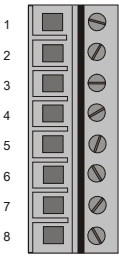
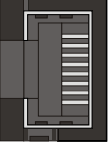
X2	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	Trigger 1	Trigger 1
	2	COM (1)	Trigger 1 0 V
	3	COM (2)	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	+24 V Out 1	+24 V Ausgang 1
	5	Trigger 2	Trigger 2
	6	COM (5)	Trigger 2 0 V
	7	COM (8)	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	+24 V Out 2	+24 V Ausgang 2

Tabelle 49: Anschlussbelegung Stecker X2

**Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B**

X3A, X3B	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	RXD	Trigger 1
	2	RXD\	Trigger 1 0 V
	3	TXD	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	Shield	+24 V Ausgang 1
	5	Shield	Trigger 2
	6	TXD\	Trigger 2 0 V
	7	Shield	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	Shield	+24 V Ausgang 2

**Anschlussbelegung des Steckers X4A**

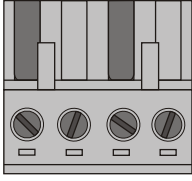
X4A	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 1: Temperaturfühler -
	T+	Achse 1: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse +

Tabelle 50: Anschlussbelegung Stecker X4A

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

**Gefahr!**

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D. h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschaltet!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

Bei einem Doppelachsmodul muss somit auch insbesondere der Querschluss zwischen den beiden B + Anschlüssen der beiden Achsen ausgeschlossen werden!

**Gefahr!****Der SBC Ausgang**

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 600 µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolzt angeschlossen ist!

### Anschlussbelegung des Steckers X4B

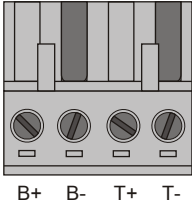
X4B	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 2: Temperaturfühler -
	T+	Achse 2: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 2: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 2: Bremse +

Tabelle 51: Anschlussbelegung Stecker X4B

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

## Gefahr!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D. h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschaltet!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

Bei einem Doppelachsmodul muss somit auch insbesondere der Querschluss zwischen den beiden B + Anschlüssen der beiden Achsen ausgeschlossen werden!

## Gefahr!

Der SBC Ausgang

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 600 µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

### Anschlussbelegung des Steckers X5A

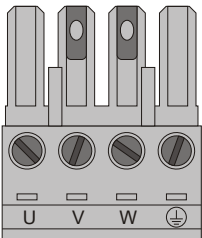
X5A	Bezeichnung	Funktion
	⊕	Achse 1: Schutzleiter
	W	Achse 1: Motoranschluss W
	V	Achse 1: Motoranschluss V
	U	Achse 1: Motoranschluss U

Tabelle 52: Anschlussbelegung Stecker X5A

## Warnung!

Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!

### Anschlussbelegung des Steckers X5B

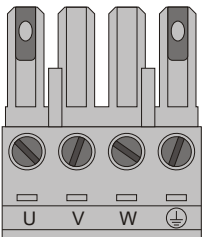
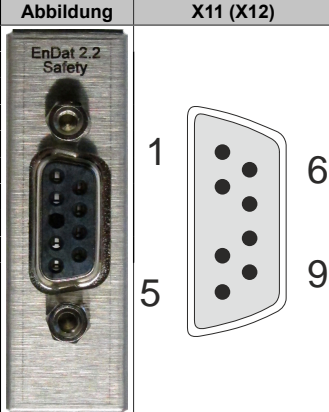
X5B	Bezeichnung	Funktion
	⊕	Achse 2: Schutzleiter
	W	Achse 2: Motoranschluss W
	V	Achse 2: Motoranschluss V
	U	Achse 2: Motoranschluss U

Tabelle 53: Anschlussbelegung Stecker X5B

## Warnung!

Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!

## Anschlussbelegung SafeMC Modul

Abbildung	X11 (X12)	Pin	Bezeichnung	Funktion
		1	U+	Geberversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Geberversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

**Information:**

Das SafeMC Modul darf nur in Kombination mit EnDat 2.2 Kabeln 8BCF eingesetzt werden!

**Hinweis:**

Die SafeMC Module können nicht getauscht werden! Die SafeMC Module bilden eine Einheit mit dem Wechselrichtermodul. Im Fehlerfall muss das gesamte Wechselrichtermodul getauscht werden.

### 3.6 Sichere Wechselrichtermodule vierfachbreit (Einachsmodule)

#### 3.6.1 8BVI0660HCSS.000-1, 8BVI0660HWSS.000-1

##### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

##### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0660HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 66 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0660HWSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 66 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI1650SS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSmulti Module 8BVI0880HxSS und 8BVI1650HxSS: 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2108.2010-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	
8BAC0123.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, SinCos Interface	
8BAC0130.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge ±10 V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Geberemulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2106.2010-00	Schraubklemme 6-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS001.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 4fach Typ 1; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS003.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmmontageblech 4fach 45°; 8 Schrauben	
8SCS004.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 4fach Typ 0; 2 Schlauchschellen, B 9 mm, D 32-50 mm	
8SCS005.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Blindabdeckungs-Schirmblech	
8SCS010.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halteblech SK14-20; 1 Schirmanschlussklemme SK20	

Tabelle 54: 8BVI0660HCSS.000-1, 8BVI0660HWSS.000-1 - Bestelldaten



## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0660HCSS.000-1	8BVI0660HWSS.000-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xBE89	0xBE8B
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	In Vorbereitung	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	48,8 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	[0,03*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +7,9*I <sub>M</sub> +90] kW [0,11*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +11*I <sub>M</sub> +185] W [0,17*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +27*I <sub>M</sub> +310] W	
Zwischenkreiskapazität	1980 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	32,9 µF	
max. Leistungsaufnahme	33 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + 4 * P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315) 24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	1	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	48 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	66 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>5)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	Keine Reduktion <sup>5)</sup> 1,36 A/K (ab 43°C) 0,75 A/K (ab -8°C) <sup>7)</sup> 0,92 A/K (ab 18°C) <sup>21)</sup> 0,56 A/K (ab -50°C) <sup>21)</sup>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	6,6 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	132 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>8)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz	Ja Ja	
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Gewindebolzen M8 Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	6 bis 50 mm <sup>29)</sup>  in Vorbereitung in Vorbereitung	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 50 mm <sup>10)</sup>	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	25 m 25 m 25 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	1	
Ausgangsspannung <sup>11)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>12)</sup>	
Dauerstrom	4,2 A	
max. Innenwiderstand	0,15 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	3 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	

Tabelle 55: 8BVI0660HCSS.000-1, 8BVI0660HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0660HCSS.000-1	8BVI0660HWSS.000-1
Schutzmaßnahmen Überlast- und Kurzschlusschutz Kabelbruchüberwachung Unterspannungsüberwachung	Ja Ja Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,5 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
<b>Geberschnittstellen<sup>13)</sup></b>		
Anzahl	1	
Typ	EnDat 2.2 <sup>14)</sup>	
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung Geber - ACOPOSMulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabellänge	100 m Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>15)</sup>	100 m Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>1)</sup>
Geberversorgung Ausgangsspannung Belastbarkeit Schutzmaßnahmen kurzschlussfest Überlastfest	typ. 12,5 V 350 mA Ja Ja	
Synchrones Serielles Interface Signalübertragung Datenübertragungsrate	RS485 6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	$P_{SMC} [W] = 19V \cdot I_{Geber} [A]$ <sup>16)</sup>	
<b>Triggereingänge</b>		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung Eingang - Wechselrichtermodul Eingang - Eingang	Ja Ja	
Eingangsspannung nominal maximal	24 VDC 30 VDC	
Schaltsschwellen LOW HIGH	<5 V > 15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung steigende Flanke fallende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert) 53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
<b>Einsatzbedingungen</b>		
Zulässige Einbaulagen vertikal hängend horizontal liegend horizontal stehend	Ja Ja Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel) nominal maximal <sup>17)</sup>	0 bis 500 m 4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20 <sup>18)</sup>	
<b>Umgebungsbedingungen</b>		
Temperatur Betrieb nominal maximal <sup>19)</sup> Lagerung Transport	5 bis 40°C 55°C -25 bis 55°C -25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit Betrieb Lagerung Transport	5 bis 85% 5 bis 95% max. 95% bei 40°C	
<b>Mechanische Eigenschaften</b>		
Abmessungen <sup>20)</sup> Breite Höhe Tiefe Cold-Plate	213,5 mm 317 mm 212 mm	-

Tabelle 55: 8BVI0660HCSS.000-1, 8BVI0660HWSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0660HCSS.000-1	8BVI0660HWSS.000-1
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 8 kg	ca. 10,2 kg
Modulbreite	4	

Tabelle 55: 8BVI0660HCSS.000-1, 8BVI0660HWSS.000-1 - Technische Daten

- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8BOM}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM.../des Lüftermoduls 8BOM0040HFF0.000-1).
- Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.  
Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.
- B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- Der Anschluss erfolgt mit Kabelschuhen über einen Gewindebolzen M8.
- Der klemmbare Aussendurchmesser hängt vom verwendeten Schirmkomponentenset ab.
- Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet  
- Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 (Aktivierung der externen Haltebremse) durch eine Drahtbrücke mit einer Länge von max. 10 cm.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.  
Werden für die Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 Drahtbrücken mit einer Länge von mehr als 10 cm verwendet, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle an der Drahtbrücke - die Ausgangsspannung.
- Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- Für ACOPOSMulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- Die maximale Geberkabellänge  $I_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):  

$$I_{max} = 7,9/I_G \cdot A \cdot 1/(2 \cdot \rho)$$
  
 $I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]  
 $A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm²]  
 $\rho$  ... Spezifischer Widerstand [ $\Omega$ mm²/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )
- $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPOSMulti Einsteckmodul eingesetzt wird.
- Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschluss Technik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.
- Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.6.3 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule vierfachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 92

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.6.2 8BVI0880HCSS.004-1, 8BVI0880HWSS.004-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten

- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

## Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI0880HCSS.004-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 88 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
8BVI0880HWSS.004-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 88 A, HV, Wandmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI1650SS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSmulti Module 8BVI0880HxSS und 8BVI1650HxSS: 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2108.2010-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	
8BAC0123.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, SinCos Interface	
8BAC0130.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge $\pm 10$ V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Gerberemulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2106.2010-00	Schraubklemme 6-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS001.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 4fach Typ 1; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS003.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmmontageblech 4fach 45°; 8 Schrauben	
8SCS004.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 4fach Typ 0; 2 Schlauchschellen, B 9 mm, D 32-50 mm	
8SCS005.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Blindabdeckungs-Schirmblech	
8SCS010.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halteblech SK14-20; 1 Schirmanschlussklemme SK20	

Tabelle 56: 8BVI0880HCSS.004-1, 8BVI0880HWSS.004-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0880HCSS.004-1	8BVI0880HWSS.004-1
Allgemeines		
B&R ID-Code	0xB450	0xB451
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage	Wandmontage
Zertifizierungen c-UL-us	In Vorbereitung	
DC-Zwischenkreisanschluss		
Spannung		

Tabelle 57: 8BVI0880HCSS.004-1, 8BVI0880HWSS.004-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0880HCSS.004-1	8BVI0880HWSS.004-1
nominal	750 VDC	
maximal	900 VDC	
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	65 kW	
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	[0,03*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +7,9*I <sub>M</sub> +90] kW	
Schaltfrequenz 10 kHz	[0,11*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +11*I <sub>M</sub> +185] W	
Schaltfrequenz 20 kHz	[0,17*I <sub>M</sub> <sup>2</sup> +27*I <sub>M</sub> +310] W	
Zwischenkreiskapazität	1980 µF	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Versorgung		
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%	
Eingangskapazität	32,9 µF	
max. Leistungsaufnahme	33 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + 4 * P <sub>Lüfter8B0M...</sub> <sup>3)</sup>	
Ausführung	ACOPOSmulti Rückwand	
24 VDC Ausgang		
Anzahl	2	
Ausgangsspannung		
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315)	
Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	24 VDC ±6%	
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend	
Motoranschluss <sup>4)</sup>		
Anzahl	1	
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	64 kW	
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	88 A <sub>eff</sub>	
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz <sup>6)</sup>		
Schaltfrequenz 5 kHz	Keine Reduktion <sup>5)</sup>	1,4 A/K (ab 41°C) <sup>5)</sup>
Schaltfrequenz 10 kHz	1,36 A/K (ab 27°C)	0,92 A/K (ab -5°C) <sup>21)</sup>
Schaltfrequenz 20 kHz	0,75 A/K (ab -37°C) <sup>7)</sup>	0,56 A/K (ab -90°C) <sup>21)</sup>
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe		
ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	8,8 A <sub>eff</sub> pro 1000 m	
Spitzenstrom	176 A <sub>eff</sub>	
nominale Schaltfrequenz	5 kHz	
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>8)</sup>	5/10/20 kHz	
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A	
Schutzmaßnahmen		
Überlastschutz	Ja	
Kurz- und Erdschlussschutz	Ja	
Ausführung		
U, V, W, PE	Gewindebolzen M8	
Schirmanschluss	Ja	
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich		
Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse	6 bis 50 mm <sup>29)</sup>	
Approbationsdaten		
UL/C-UL-US	in Vorbereitung	
CSA	in Vorbereitung	
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 50 mm <sup>10)</sup>	
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz		
Schaltfrequenz 5 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 10 kHz	25 m	
Schaltfrequenz 20 kHz	25 m	
Anschluss Motorhaltebremse		
Anzahl	1	
Ausgangsspannung <sup>11)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>12)</sup>	
Dauerstrom	4,2 A	
max. Innenwiderstand	0,15 Ω	
Löschspannung	ca. 30 V	
max. Löschenenergie pro Schaltvorgang	3 Ws	
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz	
Schutzmaßnahmen		
Überlast- und Kurzschlussschutz	Ja	
Kabelbruchüberwachung	Ja	
Unterspannungsüberwachung	Ja	
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung	ca. 0,5 A	
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung	24 VDC +0% / -4%	
Geberschnittstellen <sup>13)</sup>		
Anzahl	1	
Typ	EnDat 2.2 <sup>14)</sup>	

Tabelle 57: 8BVI0880HCSS.004-1, 8BVI0880HWSS.004-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI0880HCSS.004-1	8BVI0880HWSS.004-1
Anschlüsse	9-polige DSUB Buchse	
Anzeigen	UP/DN-LEDs	
Potenzialtrennung		
Geber - ACOPOSmulti	Nein	
Geberüberwachung	Ja	
max. Geberkabellänge	100 m	
	Abhängig vom Querschnitt der Versorgungsader des Geberkabels <sup>15)</sup>	
Geberversorgung		
Ausgangsspannung	typ. 12,5 V	
Belastbarkeit	350 mA	
Schutzmaßnahmen		
kurzschlussfest	Ja	
Überlastfest	Ja	
Synchrones Serielles Interface		
Signalübertragung	RS485	
Datenübertragungsrate	6,25 MBit/s	
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle	P <sub>SMC</sub> [W] = 19V * I <sub>Geber</sub> [A] <sup>16)</sup>	
Triggereingänge		
Anzahl	2	
Beschaltung	Sink	
Potenzialtrennung		
Eingang - Wechselrichtermodul	Ja	
Eingang - Eingang	Ja	
Eingangsspannung		
nominal	24 VDC	
maximal	30 VDC	
Schaltsschwellen		
LOW	<5 V	
HIGH	> 15 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	ca. 10 mA	
Schaltverzögerung		
steigende Flanke	52 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
fallende Flanke	53 µs ±0,5 µs (digital gefiltert)	
Aussteuerung gegenüber Erdpotential	max. ±38 V	
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen		
vertikal hängend	Ja	
horizontal liegend	Ja	
horizontal stehend	Nein	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
nominal	0 bis 500 m	
maximal <sup>17)</sup>	4000 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)	
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III	
Schutzart nach EN 60529	IP20 <sup>18)</sup>	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb		
nominal	5 bis 40°C	
maximal <sup>19)</sup>	55°C	
Lagerung	-25 bis 55°C	
Transport	-25 bis 70°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 85%	
Lagerung	5 bis 95%	
Transport	max. 95% bei 40°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>20)</sup>		
Breite	213,5 mm	
Höhe	317 mm	
Tiefe		
Cold-Plate	212 mm	-
Durchsteckmontage	209 mm	-
Wandmontage	-	263 mm
Gewicht	ca. 8 kg	ca. 10,2 kg
Modulbreite	4	

Tabelle 57: 8BVI0880HCSS.004-1, 8BVI0880HWSS.004-1 - Technische Daten

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- 2)  $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].

- 3)  $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8BOM...}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8B0M0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8B0M.../des Lüftermoduls 8B0M0040HFF0.000-1).
- 4) Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- 5) Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- 6) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, minimal zulässige Kühlmittel-Durchflussmenge (3 l/min). Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Rücklauftemperatur der Cold-Plate Montageplatte.
- 7) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.  
 Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.
- 8) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- 9) Der Anschluss erfolgt mit Kabelschuhen über einen Gewindebolzen M8.
- 10) Der klemmbare Aussendurchmesser hängt vom verwendeten Schirmkomponentenset ab.
- 11) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 12) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
 - die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet  
 - Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 (Aktivierung der externen Haltebremse) durch eine Drahtbrücke mit einer Länge von max. 10 cm.  
 Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.  
 Werden für die Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 Drahtbrücken mit einer Länge von mehr als 10 cm verwendet, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle an der Drahtbrücke - die Ausgangsspannung.
- 13) Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- 14) Für ACOPOSMulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- 15) Die maximale Geberkabellänge  $l_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):

$$l_{max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot \rho)$$

$I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]

$A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  ... Spezifischer Widerstand [Ωmm<sup>2</sup>/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )

- 16)  $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 17) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 18) Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPOSMulti Einsteckmodul eingesetzt wird.
- 19) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 20) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschlusstechnik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.
- 21) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Umgebungstemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.6.3 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule vierfachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 92

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108

### 3.6.3 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule vierfachbreit (Einachsmodule)

#### Übersicht Anschlussbelegungen

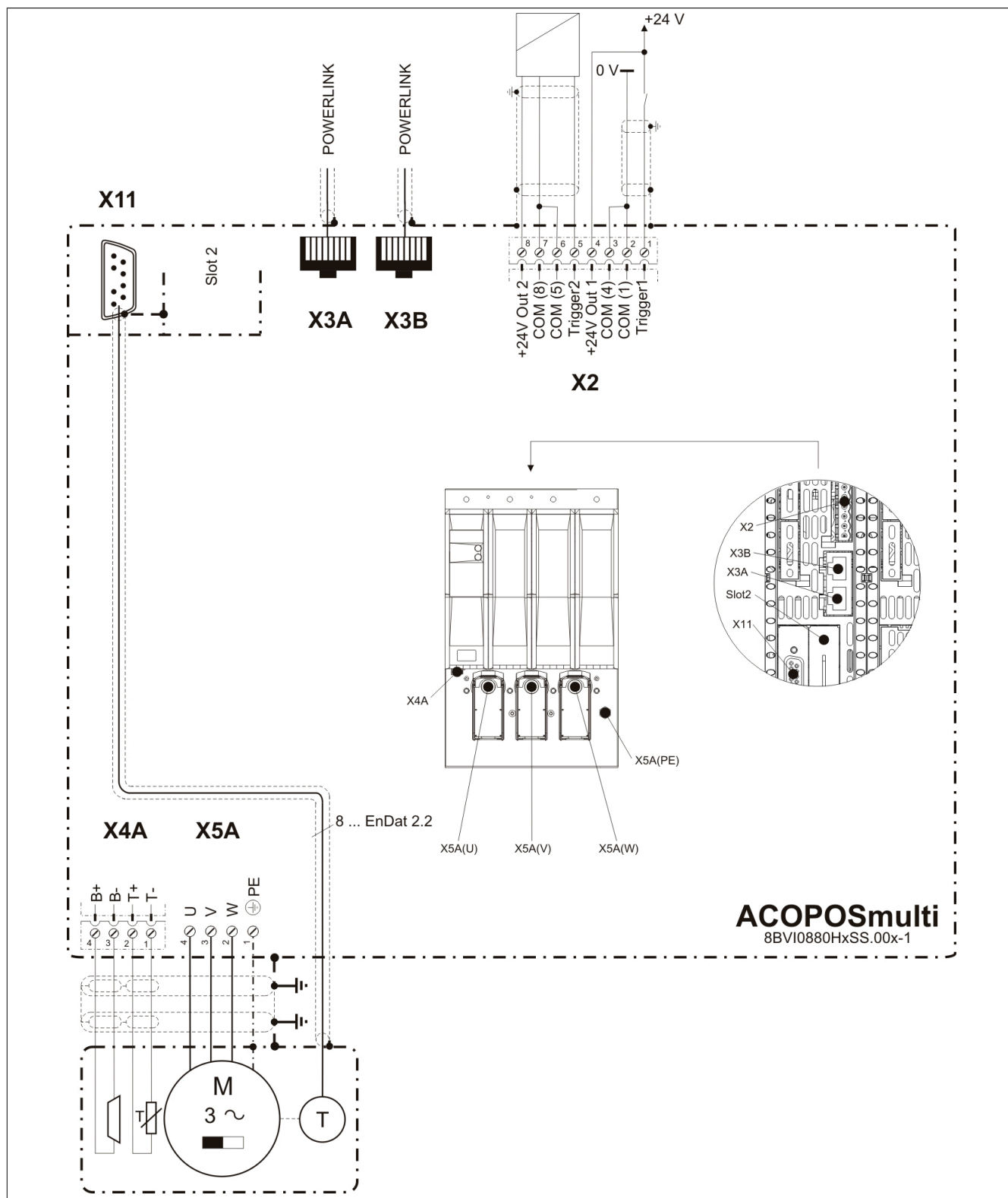


Abbildung 10: Übersicht Anschlussbelegungen



## Anschlussbelegung des Steckers X2

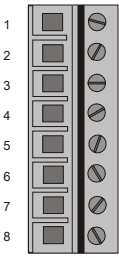
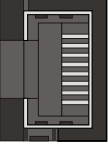
X2	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	Trigger 1	Trigger 1
	2	COM (1)	Trigger 1 0 V
	3	COM (2)	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	+24 V Out 1	+24 V Ausgang 1
	5	Trigger 2	Trigger 2
	6	COM (5)	Trigger 2 0 V
	7	COM (8)	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	+24 V Out 2	+24 V Ausgang 2

Tabelle 58: Anschlussbelegung Stecker X2

## Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B

X3A, X3B	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	RXD	Trigger 1
	2	RXD\	Trigger 1 0 V
	3	TXD	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	Shield	+24 V Ausgang 1
	5	Shield	Trigger 2
	6	TXD\	Trigger 2 0 V
	7	Shield	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	Shield	+24 V Ausgang 2

## Anschlussbelegung des Steckers X4A

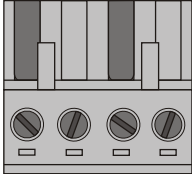
X4A	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 1: Temperaturfühler -
	T+	Achse 1: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse +

Tabelle 59: Anschlussbelegung Stecker X4A

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

**Gefahr!**

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D. h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschaltet!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

**Gefahr!**

## Der SBC Ausgang

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 600 µs. Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

Anschlussbelegung X5A

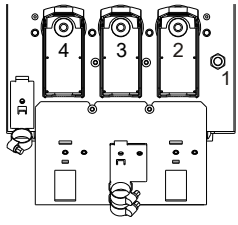
X5A		Bezeichnung	Funktion
	1	Achse 1: Schutzleiter	
	2	Achse 1: Motoranschluss W	
	3	Achse 1: Motoranschluss V	
	4	Achse 1: Motoranschluss U	

Tabelle 60: Anschlussbelegung X5A

Warnung!

Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!

Kabelmontage Motoranschlüsse U, V, W

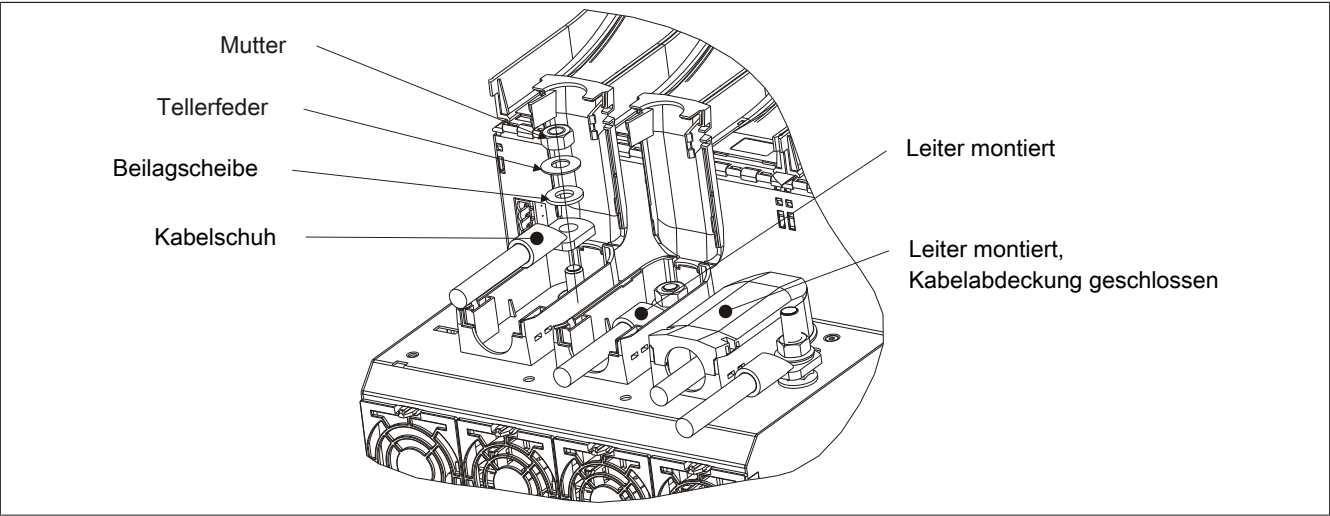


Abbildung 11: Kabelmontage X5A

Kabelmontage Anschluss PE (1 Leiter)

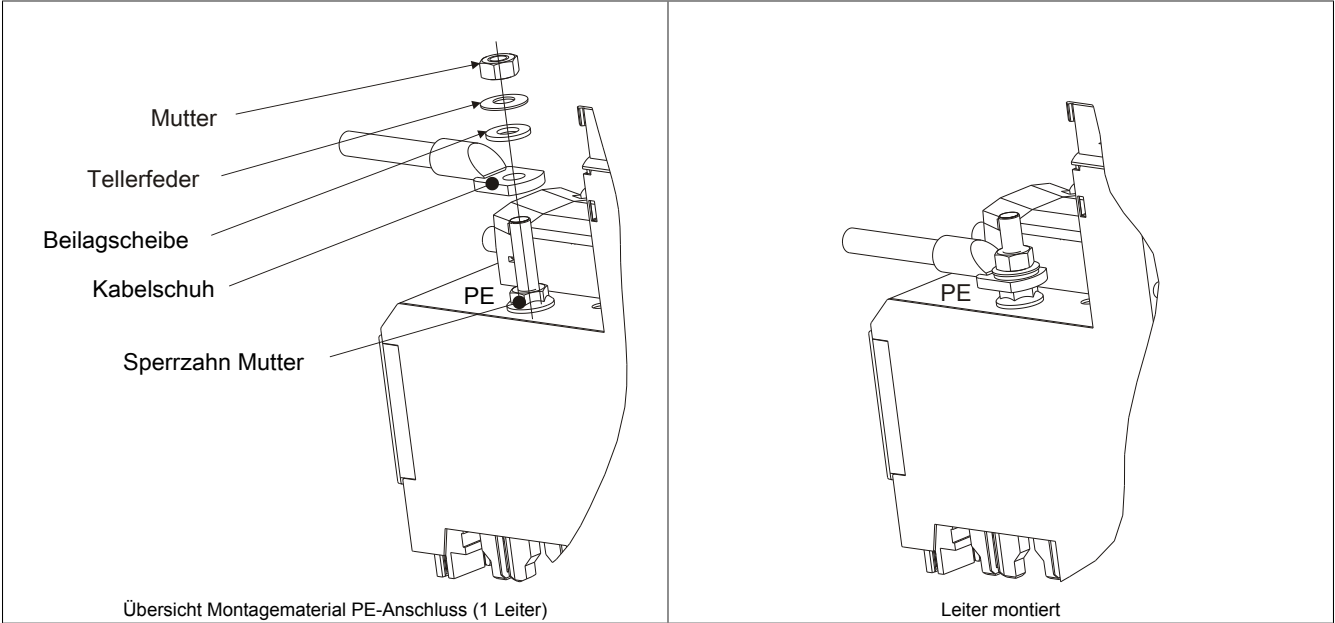


Tabelle 61: Kabelmontage Anschluss PE (1 Leiter)

**Kabelmontage Anschluss PE (3 Leiter)**

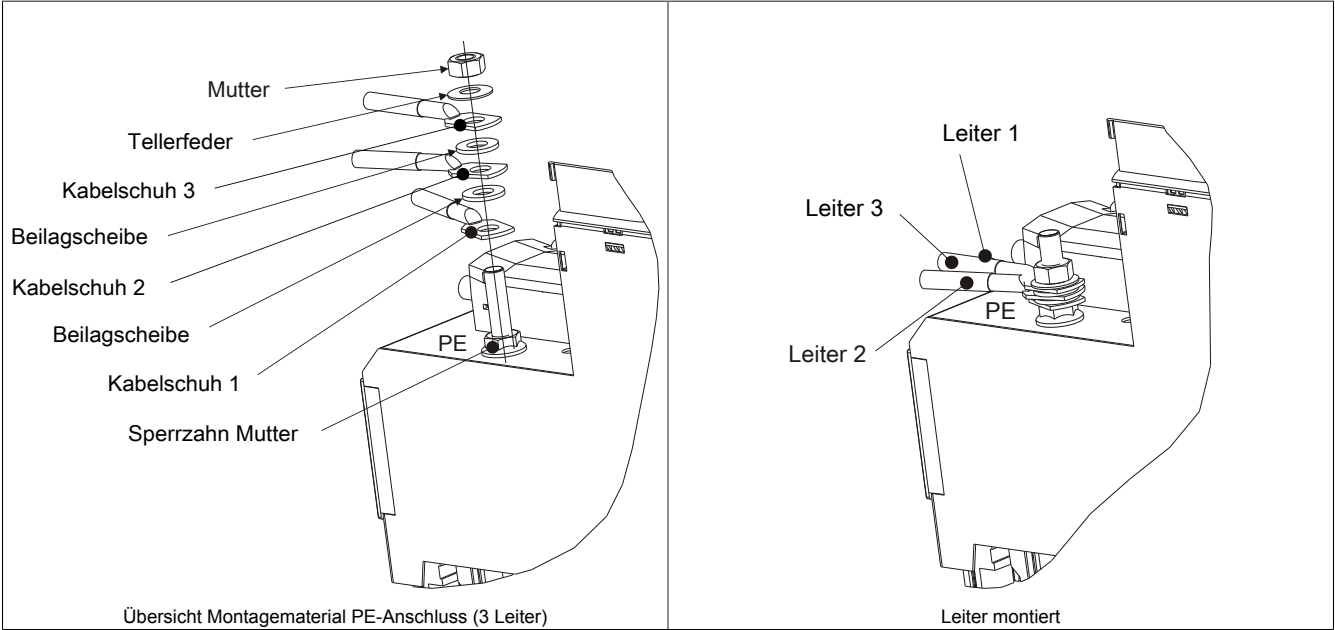
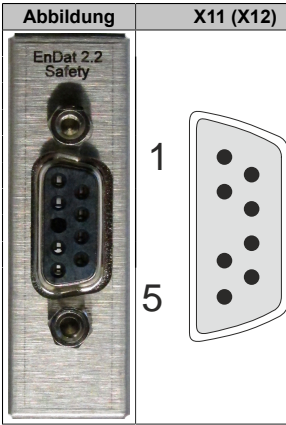


Tabelle 62: Kabelmontage Anschluss PE (3 Leiter)

**Anschlussbelegung SafeMC Modul**

Abbildung	X11 (X12)	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	1	U+	Geberversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Geberversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

### **Information:**

Das SafeMC Modul darf nur in Kombination mit EnDat 2.2 Kabeln 8BCF eingesetzt werden!

### **Hinweis:**

Die SafeMC Module können nicht getauscht werden! Die SafeMC Module bilden eine Einheit mit dem Wechselrichtermodul. Im Fehlerfall muss das gesamte Wechselrichtermodul getauscht werden.

## 3.7 Sichere Wechselrichtermodule achtfachbreit (Einachsmodule)

### 3.7.1 8BVI1650HCSS.000-1

#### Allgemeines

- Strukturierte überschaubare Realisierung durch netzwerkbasierte Safety Technology
- Modulare Erweiterbarkeit durch virtuelle Verdrahtung
- Unmittelbares Einleiten der Sicherheitsfunktion durch kurze Zykluszeiten
- Einfach in der Umsetzung durch transparente Kontroll- und Statusinformationen auch in der funktionalen Applikation
- Kompakte Bauform

#### Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Cold-Plate oder Durchsteckmontage</b>	
8BVI1650HCSS.000-1	ACOPOSmulti Wechselrichtermodul, 165 A, HV, Cold-Plate oder Durchsteckmontage, SafeMC	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Klemmensätze</b>	
8BZVI1650SS.000-1A	Schraubklemmensatz für ACOPOSmulti Module 8BVI0880HxSS und 8BVI1650HxSS: 1x 8TB2104.203L-00, 1x 8TB2108.2010-00	
	<b>Optionales Zubehör</b>	
	<b>Einsteckmodule</b>	
8BAC0120.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.1 Interface	
8BAC0120.001-2	ACOPOSmulti Einsteckmodul, EnDat 2.2 Interface	
8BAC0121.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, HIPERFACE Interface	
8BAC0122.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Resolver Interface 10 kHz	
8BAC0123.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber und SSI-Absolutwertgeber Interface für RS422 Signale	
8BAC0123.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 5 V single-ended und 5 V Differenzsignale	
8BAC0123.002-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, Inkrementalgeber Interface für 24 V single-ended und 24 V Differenzsignale	
8BAC0124.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, SinCos Interface	
8BAC0130.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 2 digitale Ausgänge, 500 mA, max. 1,25 kHz, 2 digitale Eingänge 24 VDC	
8BAC0130.001-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 2 digitale Ausgänge, 50 mA, max. 62,5 kHz, 4 digitale Ausgänge, 500 mA, max 1,25 kHz	
8BAC0132.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 4 Analogeingänge $\pm 10$ V	
8BAC0133.000-1	ACOPOSmulti Einsteckmodul, 3 RS422 Ausgänge für ABR Geremulation, 1 Mhz	
	<b>Klemmen</b>	
8TB2104.203L-00	Schraubklemme 4-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 3: T- T+ B- B+, Codierung L: 1010	
8TB2108.2010-00	Schraubklemme 8-polig, einreihig, Rastermaß: 5,08 mm, Beschriftung 1: durchnummeriert	
	<b>Lüftermodule</b>	
8BXF001.0000-00	ACOPOSmulti Lüftermodul, Ersatzlüfter für ACOPOSmulti Module (8BxP/8B0C/8BVI/8BVE/8B0K)	
	<b>Schirmkomponentensets</b>	
8SCS001.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 4fach Typ 1; 1 Schlauchschelle, B 9 mm, D 12-22 mm	
8SCS002.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Klemmbügelblech; 2 Klemmbügel D 4-13,5 mm; 4 Schrauben	
8SCS003.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmmontageblech 4fach 45°; 8 Schrauben	
8SCS004.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 Schirmblech 4fach Typ 0; 2 Schlauchschellen, B 9 mm, D 32-50 mm	
8SCS010.0000-00	ACOPOSmulti Schirmkomponentenset: 1 ACOPOSmulti Halteblech SK14-20; 1 Schirmanschlussklemme SK20	

Tabelle 63: 8BVI1650HCSS.000-1 - Bestelldaten

## Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI1650HCSS.000-1
Allgemeines	
B&R ID-Code	0xB878
Kühl- und Montageart	Cold-Plate oder Durchsteckmontage
Zertifizierungen c-UL-us	in Vorbereitung
DC-Zwischenkreisanschluss	
Spannung nominal maximal	750 VDC 900 VDC
Dauerleistungsaufnahme <sup>1)</sup>	in Vorbereitung
Verlustleistung abhängig von der Schaltfrequenz <sup>2)</sup> Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	in Vorbereitung in Vorbereitung in Vorbereitung
Zwischenkreiskapazität	3630 µF
Ausführung	ACOPoSMulti Rückwand
24 VDC Versorgung	
Eingangsspannung	25 VDC ±1,6%
Eingangskapazität	32,9 µF
max. Leistungsaufnahme	43 W + P <sub>SMC1</sub> + P <sub>SLOT2</sub> + P <sub>24 V Out</sub> + P <sub>Haltebremse</sub> + 4 * P <sub>Lüfter8BOM...</sub> <sup>3)</sup>
Ausführung	ACOPoSMulti Rückwand
24 VDC Ausgang	
Anzahl	2
Ausgangsspannung Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 260 ... 315 VDC Zwischenkreisspannung (U <sub>DC</sub> ): 315 ... 900 VDC	25 VDC * (U <sub>DC</sub> /315) 24 VDC ±6%
Absicherung	500 mA (träge) elektronisch, automatisch rückstellend
Motoranschluss <sup>4)</sup>	
Anzahl	1
Dauerleistung je Motoranschluss <sup>1)</sup>	120 kW
Dauerstrom je Motoranschluss <sup>1)</sup>	165 A <sub>eff</sub>
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	3,1 A/K (ab 53°C) <sup>5)</sup> 1,8 A/K (ab 17°C) 1,2 A/K (ab -60°C) <sup>6)</sup>
Reduktion des Dauerstromes abhängig von der Aufstellungshöhe ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	16,5 A <sub>eff</sub> pro 1000 m
Spitzenstrom	330 A <sub>eff</sub>
nominale Schaltfrequenz	5 kHz
Mögliche Schaltfrequenzen <sup>7)</sup>	5/10/20 kHz
Isolationsbeanspruchung des angeschlossenen Motors gemäß IEC TS 60034-25	Grenzwertkurve A
Schutzmaßnahmen Überlastschutz Kurz- und Erdschlussschutz	Ja Ja
Ausführung U, V, W, PE Schirmanschluss	Gewindebolzen M8 Ja
Klemmbarer Anschlussquerschnittbereich Flexible und feindrähtige Leiter mit Aderendhülse Approbationsdaten UL/C-UL-US CSA	6 bis 95 mm <sup>28)</sup>  in Vorbereitung in Vorbereitung
Klemmbarer Kabeldurchmesserbereich des Schirmanschlusses	12 bis 50 mm <sup>9)</sup>
max. Motorleitungslänge abhängig von der Schaltfrequenz Schaltfrequenz 5 kHz Schaltfrequenz 10 kHz Schaltfrequenz 20 kHz	25 m 25 m 25 m
Anschluss Motorhaltebremse	
Anzahl	1
Ausgangsspannung <sup>10)</sup>	24 VDC +5,8% / -0% <sup>11)</sup>
Dauerstrom	4,2 A
max. Innenwiderstand	0,15 Ω
Löschspannung	ca. 30 V
max. Löschenergie pro Schaltvorgang	3 Ws
max. Schaltfrequenz	0,5 Hz
Schutzmaßnahmen	

Tabelle 64: 8BVI1650HCSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung		8BV11650HCSS.000-1
Überlast- und Kurzschlusschutz		Ja
Kabelbruchüberwachung		Ja
Unterspannungsüberwachung		Ja
Ansprechschwelle der Kabelbruchüberwachung		ca. 0,5 A
Ansprechschwelle der Unterspannungsüberwachung		24 VDC +0% / -4%
Geberschnittstellen <sup>12)</sup>		
Anzahl		1
Typ		EnDat 2.2 <sup>13)</sup>
Anschlüsse		9-polige DSUB Buchse
Anzeigen		UP/DN-LEDs
Potenzialtrennung		
Geber - ACOPOSmulti		Nein
Geberüberwachung		Ja
max. Geberkabellänge		100 m
		Abhängig vom Querschnitt der Versorgungssader des Geberkabels <sup>14)</sup>
Geberversorgung		
Ausgangsspannung		typ. 12,5 V
Belastbarkeit		350 mA
Schutzmaßnahmen		
kurzschlussfest		Ja
Überlastfest		Ja
Synchrones Serielles Interface		
Signalübertragung		RS485
Datenübertragungsrate		6,25 MBit/s
max. Leistungsaufnahme je Geberschnittstelle		$P_{SMC} [W] = 19V \cdot I_{Geber} [A]$ <sup>15)</sup>
Triggereingänge		
Anzahl		2
Beschaltung		Sink
Potenzialtrennung		
Eingang - Wechselrichtermodul		Ja
Eingang - Eingang		Ja
Eingangsspannung		
nominal		24 VDC
maximal		30 VDC
Schaltsschwellen		
LOW		<5 V
HIGH		> 15 V
Eingangsstrom bei Nennspannung		ca. 10 mA
Schaltverzögerung		
steigende Flanke		52 µs ± 0,5 µs (digital gefiltert)
fallende Flanke		53 µs ± 0,5 µs (digital gefiltert)
Aussteuerung gegenüber Erdpotential		max. ±38 V
Einsatzbedingungen		
Zulässige Einbaulagen		
vertikal hängend		Ja
horizontal liegend		Ja
horizontal stehend		Nein
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
nominal		0 bis 500 m
maximal <sup>16)</sup>		4000 m
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1		2 (nicht leitfähige Verschmutzung)
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999		III
Schutzart nach EN 60529		IP20 <sup>17)</sup>
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Betrieb		
nominal		5 bis 40°C
maximal <sup>18)</sup>		55°C
Lagerung		-25 bis 55°C
Transport		-25 bis 70°C
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb		5 bis 85%
Lagerung		5 bis 95%
Transport		max. 95% bei 40°C
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen <sup>19)</sup>		
Breite		427,5 mm
Höhe		317 mm
Tiefe		

Tabelle 64: 8BV11650HCSS.000-1 - Technische Daten

Produktbezeichnung	8BVI1650HCSS.000-1
Cold-Plate	212 mm
Durchsteckmontage	209 mm
Gewicht	ca. 19,5 kg
Modulbreite	8

Tabelle 64: 8BVI1650HCSS.000-1 - Technische Daten

- 1) Gültig für folgende Randbedingungen: Zwischenkreisspannung 750 VDC, Schaltfrequenz 5 kHz, 40°C Umgebungstemperatur, Aufstellungshöhe <500 m über NN (Meeresspiegel), kein kühlartabhängiges Derating.
- 2)  $I_M$  ... Strom am Motoranschluss [A].
- 3)  $P_{SMC1}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{SMC}$  [W] des SafeMC Moduls in SLOT1 (siehe Abschnitt Geberschnittstellen).  
 $P_{SLOT2}$  ... max. Leistungsaufnahme  $P_{BAC}$  [W] des Einsteckmoduls in SLOT2 (siehe technische Daten des jeweiligen Einsteckmoduls).  
 $P_{24V Out}$  ... Leistung [W], die an den Anschlüssen X2/+24 V Out 1 und X2/+24 V Out 2 des Moduls abgegeben wird (max. 10 W).  
 $P_{Lüfter8BOM}$  ... Leistung [W], die anteilig durch Lüftermodule in der Montageplatte/durch das Lüftermodul 8BOM0040HFF0.000-1 anfällt (siehe technische Daten der jeweiligen Montageplatte 8BOM.../des Lüftermoduls 8BOM0040HFF0.000-1).
- 4) Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!
- 5) Wert für die nominale Schaltfrequenz.
- 6) Das Modul kann bei dieser Schaltfrequenz nicht den vollen Dauerstrom liefern. Damit jedoch das Derating des Dauerstromes auf die gleiche Weise wie bei anderen Schaltfrequenzen ermittelt werden kann, ergibt sich dieser ungewöhnliche Wert für die Rücklauftemperatur, ab der ein Derating des Dauerstromes berücksichtigt werden muss.  
Vorsicht! Bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen kann es zu Betauung kommen.
- 7) B&R empfiehlt, das Modul mit nominaler Schaltfrequenz zu betreiben. Wird das Modul aus applikationsspezifischen Gründen mit einer höheren Schaltfrequenz betrieben, führt dies zu einer Reduktion des Dauerstromes und zu einer stärkeren CPU-Auslastung.
- 8) Der Anschluss erfolgt mit Kabelschuhen über einen Gewindebolzen M8.
- 9) Der klemmbare Aussendurchmesser hängt vom verwendeten Schirmkomponentenset ab.
- 10) Bei der Projektierung ist zu prüfen, ob mit der vorgesehenen Verkabelung noch die Mindestspannung an der Haltebremse selbst eingehalten wird. Der Betriebsspannungsbereich der Haltebremse kann der Anwenderdokumentation des verwendeten Motors entnommen werden.
- 11) Der angegebene Wert gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:  
- die 24 VDC Versorgung des Moduls erfolgt durch ein Hilfsversorgungsmodul 8B0C, das sich auf der gleichen Montageplatte befindet  
- Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 (Aktivierung der externen Haltebremse) durch eine Drahtbrücke mit einer Länge von max. 10 cm.  
Wird die 24 VDC Versorgung des Moduls über ein Expansionsmodul 8BVE in die Montageplatte eingespeist, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle am Expansionskabel - die Ausgangsspannung. In diesem Fall muss die Unterspannungsüberwachung deaktiviert werden.  
Werden für die Verbindung der Anschlüsse S1 und S2 Drahtbrücken mit einer Länge von mehr als 10 cm verwendet, reduziert sich - bedingt durch Spannungsabfälle an der Drahtbrücke - die Ausgangsspannung.
- 12) Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.
- 13) Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!
- 14) Die maximale Geberkabellänge  $l_{max}$  kann wie folgt berechnet werden (die maximal zulässige Geberkabellänge von 100 m darf nicht überschritten werden):  

$$l_{max} = 7,9 / I_G \cdot A \cdot 1 / (2 \cdot \rho)$$
 $I_G$  ... max. Stromaufnahme des Gebers [A]  
 $A$  ... Querschnitt der Versorgungsader [mm²]  
 $\rho$  ... Spezifischer Widerstand [Ωmm²/m] (z. B. für Kupfer:  $\rho = 0,0178$ )
- 15)  $I_{Geber}$  ... max. Strombedarf des angeschlossenen Gebers [A].
- 16) Ein Dauerbetrieb bei einer Aufstellungshöhe von 500 m bis 4.000 m über NN (Meeresspiegel) ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich.
- 17) Der Wert gilt nur für den Auslieferungszustand (SLOT2 des Moduls ist durch ein Blindabdeckungs-Schirmblech verschlossen). Ist SLOT2 des Moduls nicht verschlossen, so verringert sich die Schutzart auf IP10. Daher wird empfohlen, das Blindabdeckungs-Schirmblech nur dann zu entfernen, wenn in SLOT2 ein ACOPOSmulti Einsteckmodul eingesetzt wird.
- 18) Ein Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 40°C bis max. 55°C ist unter Berücksichtigung der angegebenen Reduktion des Dauerstromes möglich, führt jedoch zu einer frühzeitigen Alterung von Bauelementen.
- 19) Die Abmessungen definieren die reinen Geräteabmessungen samt zugehöriger Montageplatte. Für die Befestigung, die Anschluss Technik und die Luftzirkulation sind ober- und unterhalb der Geräte zusätzliche Abstände zu berücksichtigen.

## Verdrahtung

Details siehe Abschnitt 3.7.2 "Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule achtfachbreit (Einachsmodule)" auf Seite 101

Allgemeine Informationen siehe Abschnitt 6 "Verdrahtung" auf Seite 108



### 3.7.2 Verdrahtung: Sichere Wechselrichtermodule achtfachbreit (Einachsmodul)

#### Übersicht Anschlussbelegungen

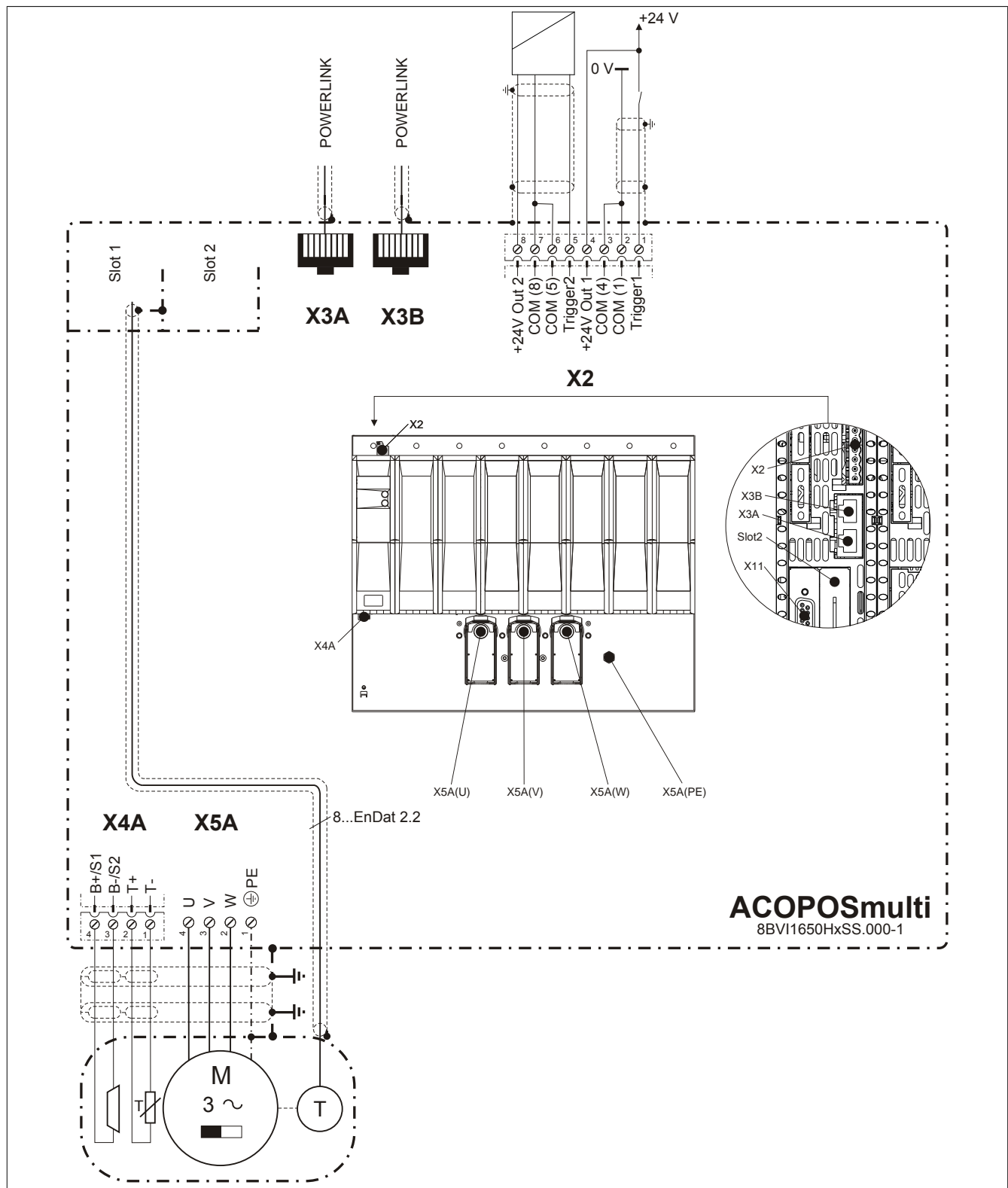


Abbildung 12: Übersicht Anschlussbelegungen

**Anschlussbelegung des Steckers X2**

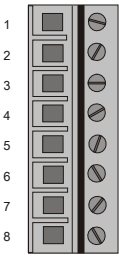
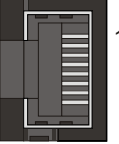
X2	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	Trigger 1	Trigger 1
	2	COM (1)	Trigger 1 0 V
	3	COM (2)	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	+24 V Out 1	+24 V Ausgang 1
	5	Trigger 2	Trigger 2
	6	COM (5)	Trigger 2 0 V
	7	COM (8)	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	+24 V Out 2	+24 V Ausgang 2

Tabelle 65: Anschlussbelegung Stecker X2

**Anschlussbelegung der Stecker X3A, X3B**

X3A, X3B	Pin	Bezeichnung	Funktion
	1	RXD	Trigger 1
	2	RXD\	Trigger 1 0 V
	3	TXD	+24 V Ausgang 1 0 V
	4	Shield	+24 V Ausgang 1
	5	Shield	Trigger 2
	6	TXD\	Trigger 2 0 V
	7	Shield	+24 V Ausgang 2 0 V
	8	Shield	+24 V Ausgang 2

**Anschlussbelegung des Steckers X4A**

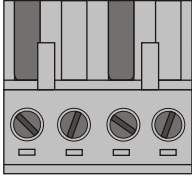
X4A	Bezeichnung	Funktion
	T-	Achse 1: Temperaturfühler -
	T+	Achse 1: Temperaturfühler +
	B- <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse -
	B+ <sup>1)</sup>	Achse 1: Bremse +

Tabelle 66: Anschlussbelegung Stecker X4A

1) Die Verkabelung darf eine Gesamtlänge von 3 m nicht überschreiten.

**Gefahr!**

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D. h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschaltet!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

**Gefahr!****Der SBC Ausgang**

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

## Information:

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 600 µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

## Gefahr!

Bei den Anschlüssen für den Motortemperaturfühler und die Motorhaltebremse handelt es sich um sicher getrennte Stromkreise. Daher dürfen an diese Anschlüsse nur Geräte bzw. Komponenten angeschlossen werden, die mindestens eine sichere Trennung nach IEC 60364-4-41 bzw. EN 61800-5-1 aufweisen.

## Vorsicht!

Werden beim Anschluss von Permanentmagnet-Haltebremsen B+ und B- vertauscht, können diese nicht geöffnet werden! ACOPOSmulti Wechselrichtermodule können nicht erkennen, ob eine Haltebremse verpolt angeschlossen ist!

### Anschlussbelegung X5A

X5A

The diagram illustrates the X5A connector. The upper part is a side view showing five pins of varying lengths protruding from a housing. The lower part is a top-down view of the terminal block, showing four circular terminals labeled 1, 2, 3, and 4 from right to left. Each terminal has a central screw. There are also four small circular holes above each terminal, aligned with the pins in the side view.

Pin	Bezeichnung	Funktion
1	PE	Achse 1: Schutzleiter
2	W	Achse 1: Motoranschluss W
3	V	Achse 1: Motoranschluss V
4	U	Achse 1: Motoranschluss U

Anzugsdrehmoment für die M8 Muttern: 12 Nm

Tabelle 67: Anschlussbelegung X5A

## Warnung!

Zur Verkabelung der Motoranschlüsse dürfen ausschließlich B&R Motorkabel 8BCM eingesetzt werden!

### Kabelmontage Motoranschlüsse U, V, W

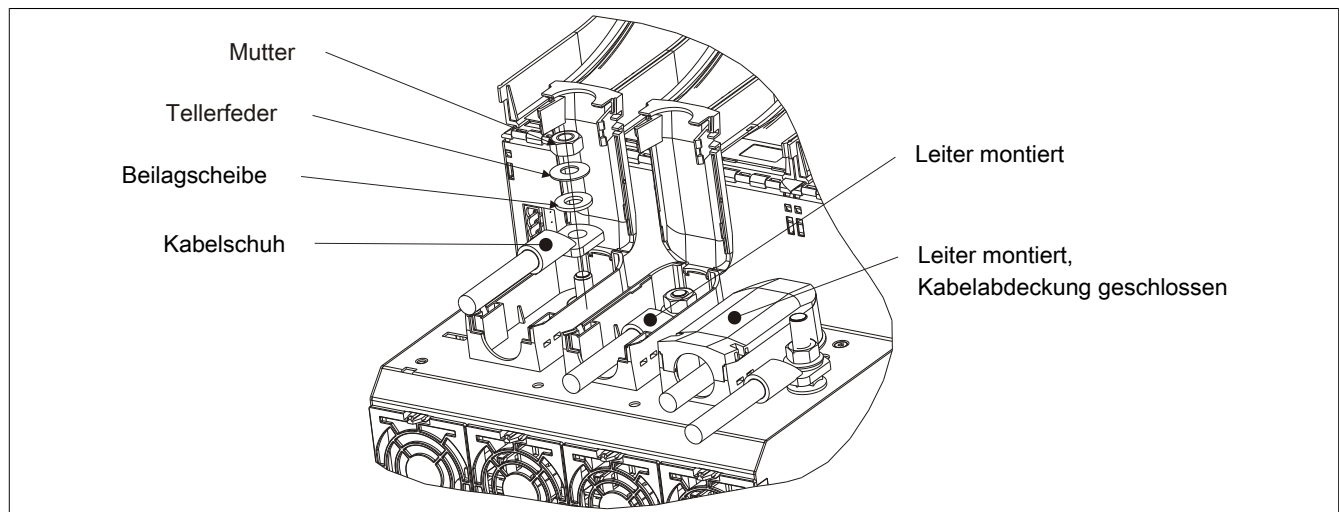


Abbildung 13: Kabelmontage X5A

Kabelmontage Anschluss PE (1 Leiter)

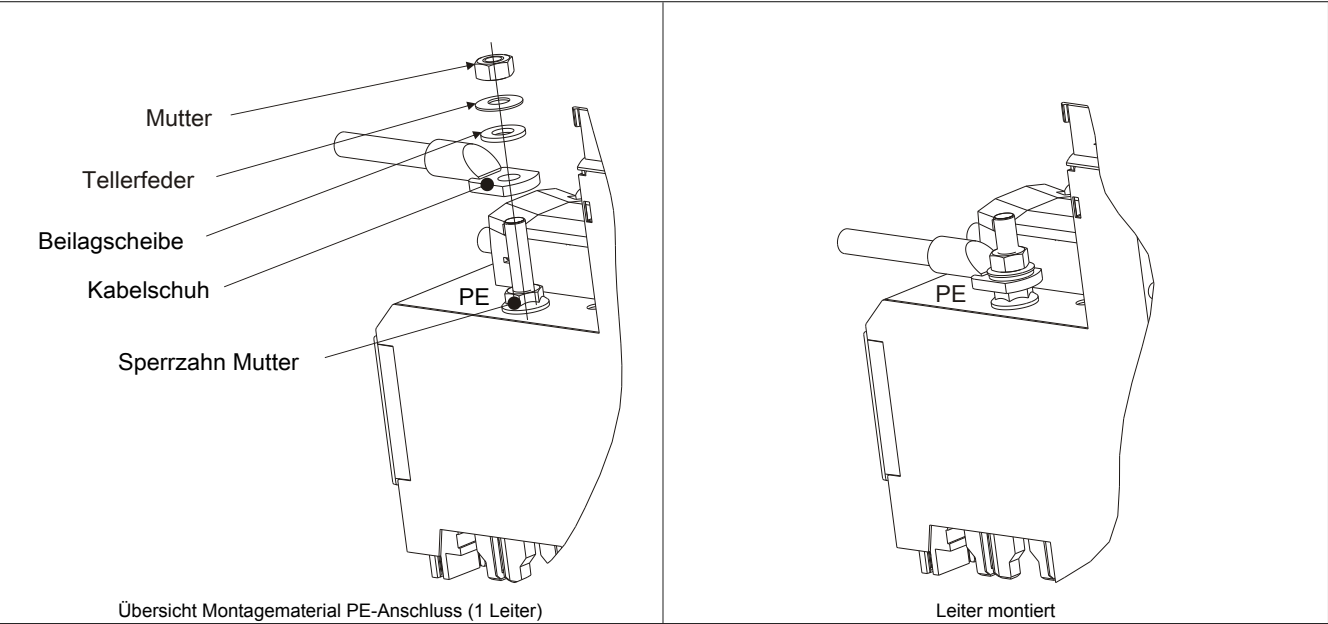


Tabelle 68: Kabelmontage Anschluss PE (1 Leiter)

Kabelmontage Anschluss PE (3 Leiter)

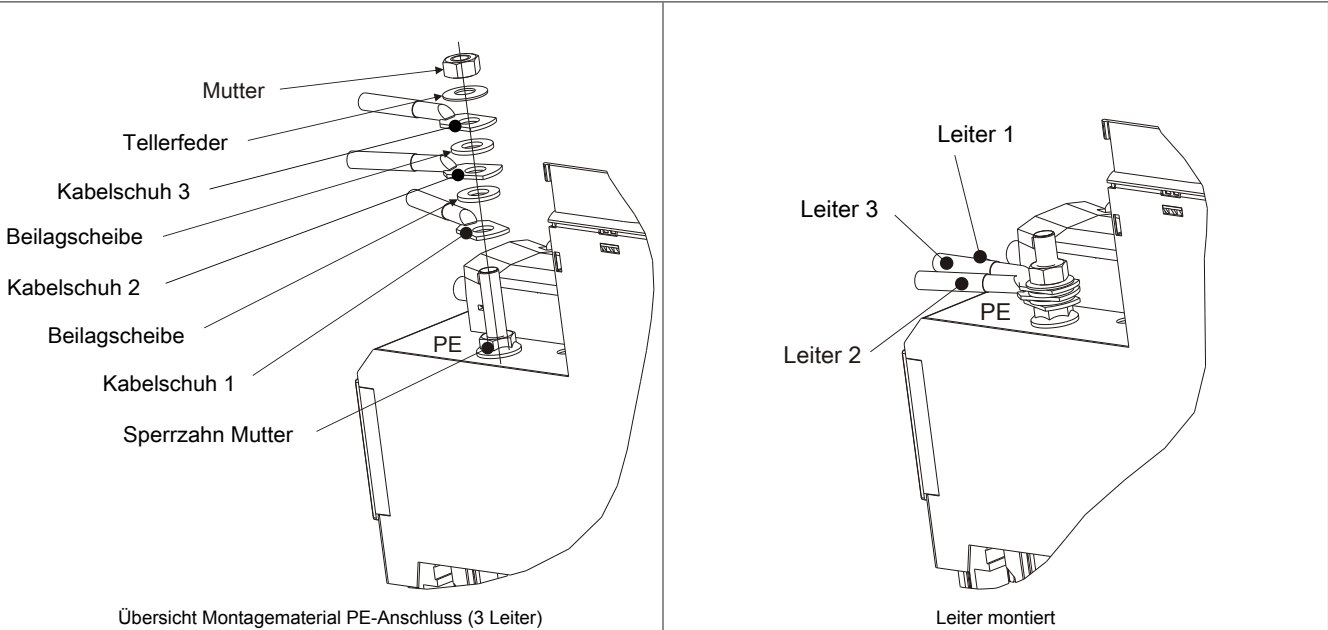
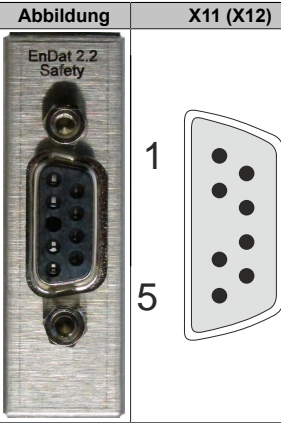


Tabelle 69: Kabelmontage Anschluss PE (3 Leiter)

Anschlussbelegung SafeMC Modul

Abbildung	X11 (X12)	Pin	Bezeichnung	Funktion
		1	U+	Geberversorgung +12,5 V
		2	---	---
		3	---	---
		4	D	Dateneingang
		5	T	Taktausgang
		6	COM (1)	Geberversorgung 0 V
		7	---	---
		8	D\	Dateneingang invertiert
		9	T\	Taktausgang invertiert

**Information:**

Das SafeMC Modul darf nur in Kombination mit EnDat 2.2 Kabeln 8BCF eingesetzt werden!

**Hinweis:**

Die SafeMC Module können nicht getauscht werden! Die SafeMC Module bilden eine Einheit mit dem Wechselrichtermodul. Im Fehlerfall muss das gesamte Wechselrichtermodul getauscht werden.

## 4 Montage

Siehe ACOPOSMulti Anwenderhandbuch MAACPM-GER, Kapitel „Montage“.

## 5 Dimensionierung

Siehe ACOPOSMulti Anwenderhandbuch MAACPM-GER, Kapitel „Dimensionierung“.

## 6 Verdrahtung

### 6.1 Allgemeines

#### 6.1.1 EMV-gerechte Installation

##### Allgemeines

Unter Beachtung der Hinweise zur EMV-gerechten Installation entspricht das ACOPOSMulti Antriebssystem der EMV-Richtlinie 2004/108/EG und der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/CE. Es erfüllt die Anforderungen der harmonisierten EMV-Produktnorm IEC 61800-3:2004 für den Industriebereich (zweite Umgebung).

Der Hersteller von Maschinen bzw. Anlagen hat zusätzliche EMV-Schutzmaßnahmen zu treffen, falls die für seine Maschine zutreffende Produktnorm niedrigere Grenzwerte enthält, oder, falls für seine Maschine die Fachgrundnorm EN 61000-6-4 gilt. Der Nachweis über die Einhaltung der geforderten Grenzwerte ist gemäß dem Leitfaden zur Anwendung der EMV-Richtlinie vom Hersteller bzw. vom Betreiber der Maschine bzw. Anlage zu erbringen.

Beim Einsatz von ACOPOSMulti Antriebssystemen in Wohnbereichen oder beim Anschluss von ACOPOSMulti Antriebssystemen an ein Niederspannungsnetz, das ohne Zwischentransformatoren Gebäude in Wohnbereichen versorgt (erste Umgebung), sind zusätzliche EMV-Schutzmaßnahmen erforderlich.

##### Installationshinweise

1. Der Schaltschrank oder die Anlage sind funktions- und sachgerecht aufzubauen.
2. Um das Einkoppeln von Störungen zu vermeiden müssen folgende Leitungen ordnungsgemäß geschirmt werden:
  - Motorleitungen
  - Geberleitungen
  - Steuerleitungen
  - Datenleitungen
3. Induktive Schaltglieder wie Schütze oder Relais sind mit entsprechenden Entstörgliedern wie Varistoren, RC-Gliedern oder Schutzdioden zu versehen.
4. Alle elektrischen Verbindungen sind so kurz wie möglich zu halten.
5. Kabelschirme sind grundsätzlich großflächig mit den dafür vorgesehenen Schirmklemmen zu befestigen bzw. im Steckergehäuse anzuschließen.
6. Es sind abgeschirmte Kabel mit Kupfergeflecht oder verzinnem Kupfergeflecht zu verwenden. Das Zusammenrehen des Schirmgeflechtes oder das Verlängern mit Einzelleitern ist nicht zulässig.
7. Nicht verwendete Kabeladern sind nach Möglichkeit beidseitig zu erden.



## 6.1.2 Übersicht

### Passive Leistungsverversorgung

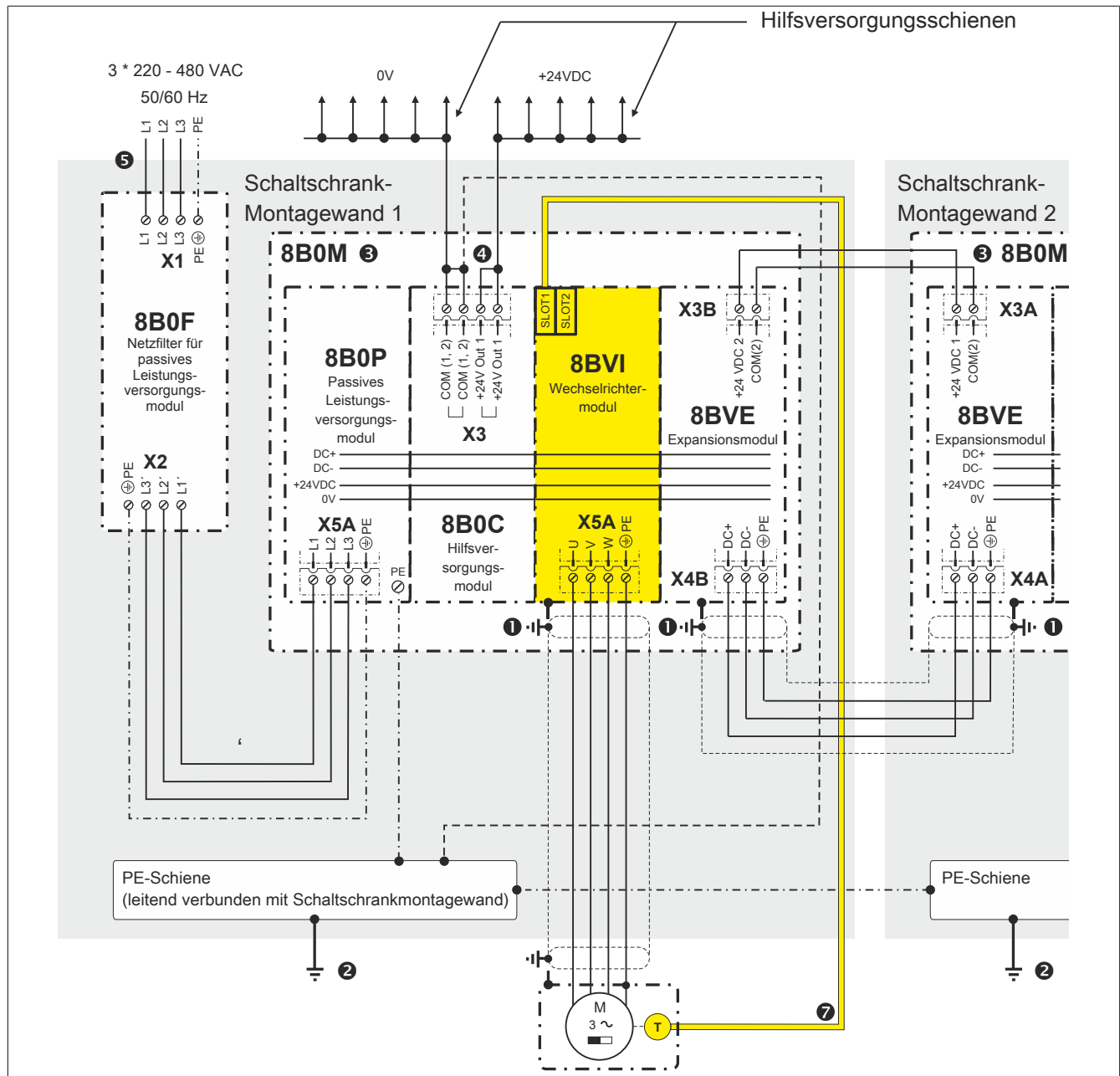


Abbildung 14: Übersicht Erdung/Schirmung ACOPOSmulti Antriebssystem (passive Leistungsverversorgung)

- 1 Schirmanschluss über modulspezifisches Schirmkomponentenset
- 2 Zentraler Erdungspunkt
- 3 Montageplatte 8B0M großflächig leitend verbunden mit Schaltschrankmontagewand
- 4 Um einen definierten Bezug von Masse gegenüber Erdpotential zu bekommen, muss einer der beiden Anschlüsse COM (1, 2) am Stecker X3 mit Erde verbunden werden. Anderenfalls kann es im Fehlerfall (Erdschluss) zum Verlust der Sicherheitsfunktion Safe Brake Control (SBC) kommen.
- 5 Die Netzzuleitung ist im Schaltschrank so kurz wie möglich auszuführen.
- 6 Die Verbindung zwischen Netzfilter und Leistungsverorgungsmodul ist nicht geschirmt. Um Störungen in der Netzzuleitung (5) zu vermeiden, darf diese nicht parallel zur Verbindung zwischen Netzfilter und Leistungsverorgungsmodul geführt sein.
- 7 Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.

## Aktive Leistungsversorgung

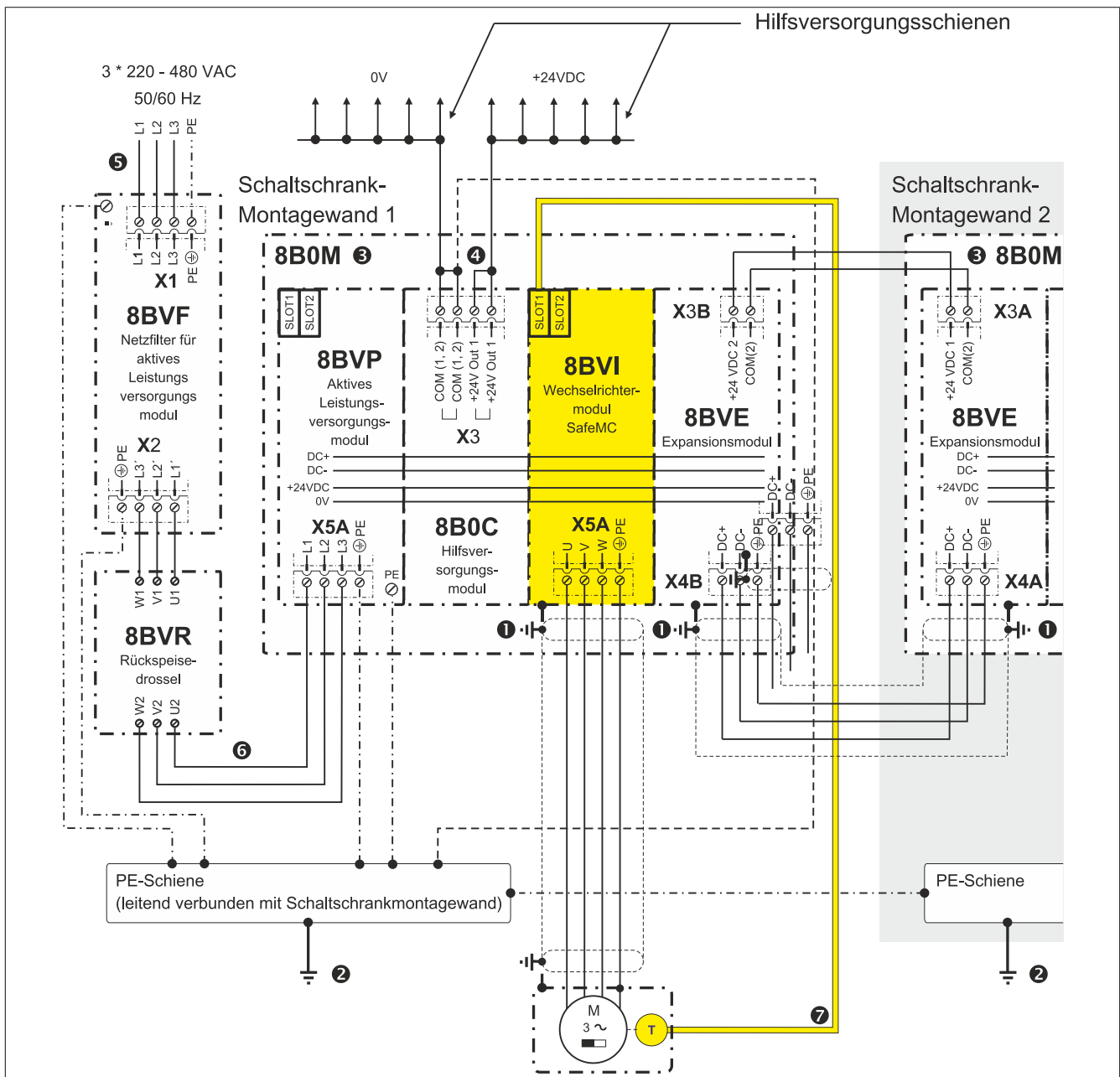


Abbildung 15: Übersicht Erdung/Schirmung ACOPOS Multi Antriebssystem (aktive Leistungsversorgung)

- 1 Schirmanschluss über modulspezifisches Schirmkomponentenset
- 2 Zentraler Erdungspunkt
- 3 Montageplatte 8B0M großflächig leitend verbunden mit Schaltschrankmontagewand
- 4 Um einen definierten Bezug von Masse gegenüber Erdpotential zu bekommen, muss einer der beiden Anschlüsse COM (1, 2) am Stecker X3 mit Erde verbunden werden. Anderenfalls kann es im Fehlerfall (Erdschluss) zum Verlust der Sicherheitsfunktion Safe Brake Control (SBC) kommen.
- 5 Die Netzzuleitung ist im Schaltschrank so kurz wie möglich auszuführen.
- 6 Die Verbindung zwischen Netzfilter und Leistungsversorgungsmodul ist nicht geschirmt. Um Störungen in der Netzzuleitung (5) zu vermeiden, darf diese nicht parallel zur Verbindung zwischen Netzfilter und Leistungsversorgungsmodul geführt sein.
- 7 Zur Verkabelung der Geberschnittstellen dürfen ausschließlich B&R EnDat 2.2 Kabel 8BCF eingesetzt werden.

**Gefahr!**

Um einen definierten Bezug von Masse gegenüber Erdpotential zu bekommen, muss einer der beiden Anschlüsse COM (1, 2) am Stecker X3 mit Erde verbunden werden. Anderenfalls kann es im Fehlerfall (Erdschluss) zum Verlust der Sicherheitsfunktion Safe Brake Control (SBC) kommen.

## 6.1.3 Anschluss-Skizzen für Erdverbindungen und Schirmanschlüsse

## Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule)

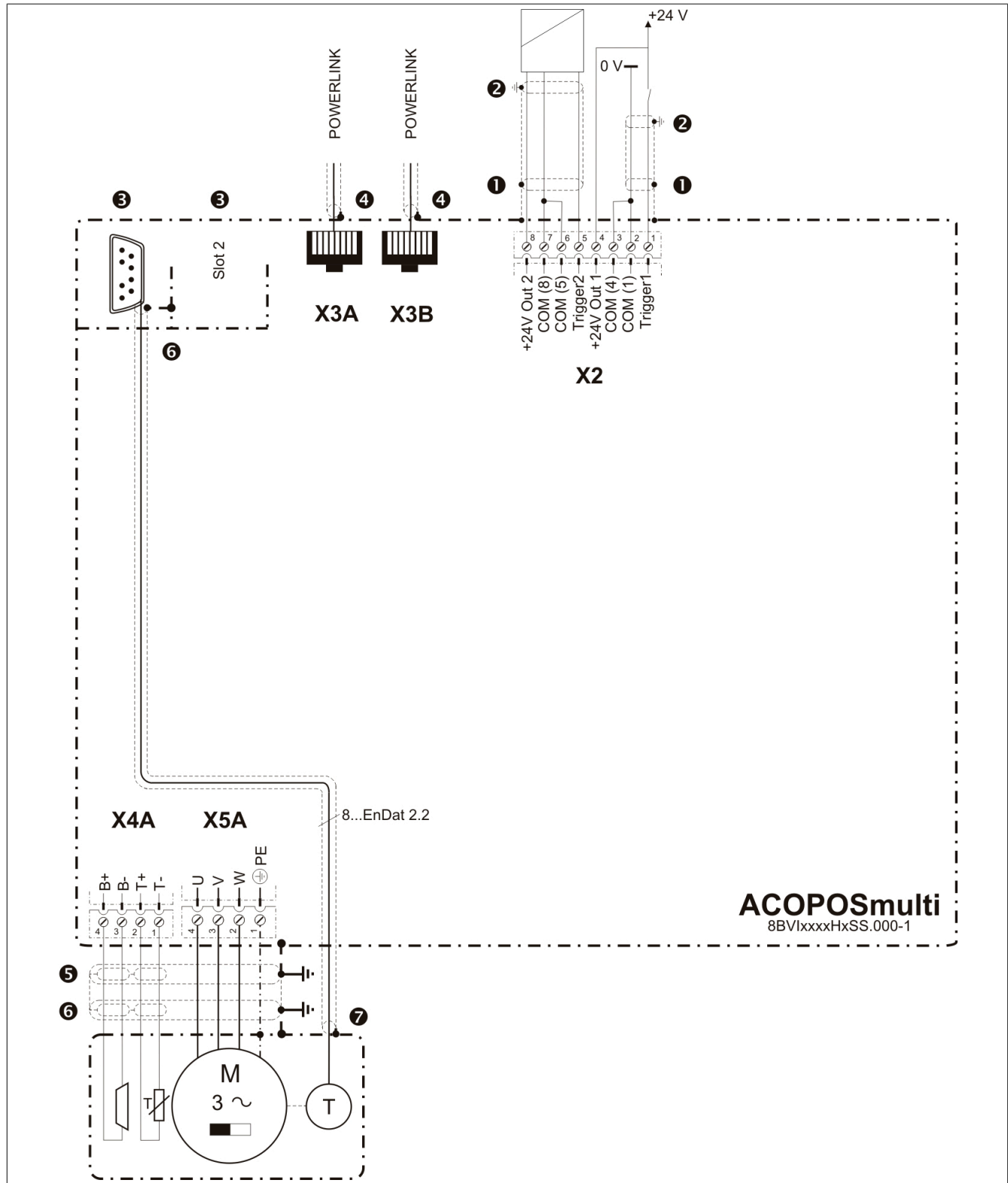


Abbildung 16: Erdverbindungen und Schirmanschlüsse Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC

1. Die beiden Triggereingänge werden intern nur mit ca. 50  $\mu$ s gefiltert. Auf sorgfältige Erdung der Kabelschirme ist zu achten. Dazu kann der optionale Schirmsatz 8SCS002.0000-00 verwendet werden.
2. Der Kabelschirm muss am dafür vorgesehenen Anschluss befestigt werden.
3. Alle Montagewinkel von ACOPOSmulti Einsteckmodulen werden durch das Einsetzen in den Modulslot automatisch mit dem Gehäuse kontaktiert.  
Freie Modulslots von ACOPOSmulti Wechselrichtermodulen mit SafeMC sind standardmäßig mit dem Schirmsatz 8SCS005.0000-00 verschlossen.



Abbildung 17: Verwendung von Schirmsatz 8SCS005.0000-00

#### 4. Kabelanschluss mittels DSUB Stecker:

Der Kabelschirm ist großflächig mit der dafür vorgesehenen Schelle in der metallischen bzw. metallisierten DSUB-Steckerhaube zu befestigen. Die Befestigungsschrauben des DSUB Steckers müssen angezogen werden.

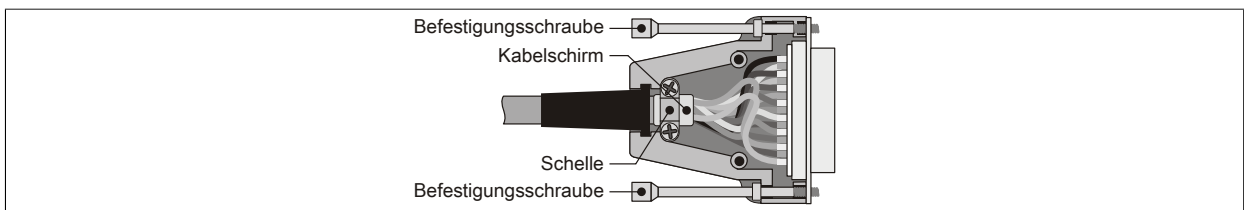


Abbildung 18: Kabelschirmung in DSUB-Gehäusen

#### Kabelanschluss mittels Klemmen:

Der Kabelschirm muss mittels des optionalen Schirmsatzes 8SCS002.0000-00 mit dem Gehäuse des ACOPOSmulti Moduls verbunden werden.

#### Kabelanschluss mittels RJ45 Stecker:

Eine zusätzliche Erdung des Kabelschirms bringt eine Verbesserung der EMV Festigkeit. Die Erdung sollte beidseitig, großflächig und nahe am Stecker erfolgen. Dazu kann am ACOPOSmulti Modul der optional erhältliche Schirmsatz 8SCS002.0000-00 verwendet werden.

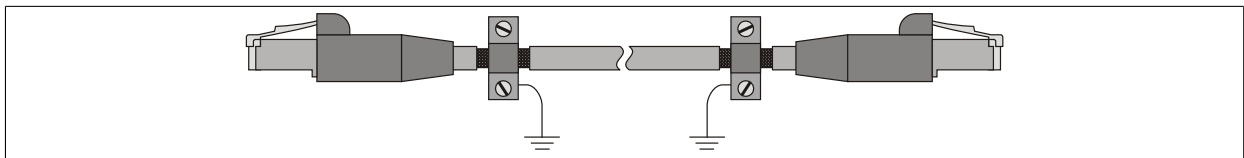


Abbildung 19: Kabelschirmerdung POWERLINK Kabel

### Information:

Bei der Verkabelung von POWERLINK Netzwerken mit B&R POWERLINK Kabeln ist für die Einhaltung der Störfestigkeit gemäß EN 61800-3 keine zusätzliche Erdung des Kabelschirms erforderlich!

5. Der Kabelschirm kann mit optional erhältlichen Schirmsätzen mit dem Gehäuse des ACOPOSmulti Moduls verbunden werden.
6. Auf der Motorseite wird der Kabelschirm der Motorleitung über den Motorstecker mit dem Motorgehäuse und in weiterer Folge über die Maschine mit Erdpotenzial verbunden.
7. Der Kabelschirm der Geberleitung muss motorseitig über den Geberstecker mit dem Motorgehäuse und in weiterer Folge über die Maschine mit Erdpotenzial verbunden sein.

Bei externen Gebern muss der Kabelschirm der Geberleitung geberseitig über den Geberstecker mit der Maschine und in weiterer Folge mit Erdpotenzial verbunden sein.

## 6.1.4 Isolations- und Hochspannungsprüfung

### Isolationswiderstandsprüfung gemäß EN 60204

Gemäß EN 60204 wird der Isolationswiderstand einer elektrischen Ausrüstung bei 500 V Gleichspannung zwischen den Leitern der Hauptstromkreise und dem Schutzleitersystem gemessen und darf einen Wert von 1 MΩ nicht unterschreiten. Eine Prüfung an einzelnen Abschnitten der Anlage ist zulässig.

#### Motoranschluss von ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen (X5A/X5B)

##### **Warnung!**

**Am Motoranschluss (X5A/X5B) von ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen darf auf keinen Fall eine Isolationswiderstandsprüfung durchgeführt werden, da in diesem Fall das ACOPOSMulti Wechselrichtermodul zerstört wird!**

**Das Motorkabel muss vor einer Isolationswiderstandsmessung auf jeden Fall vom Motoranschluss (X5A/X5B) des ACOPOSMulti Wechselrichtermoduls abgeklemmt werden!**

#### B&R Motoren und B&R Motorkabel

Eine Isolationswiderstandsmessung an B&R Motorkabeln und B&R Motoren kann prinzipiell durchgeführt werden. Je nach angeschlossenem Motor kann der Isolationswiderstand allerdings auch kleiner als 1 MΩ sein. Der gemäß EN 60204 Abschnitt 18.3 geforderte Mindestwert von 50 kΩ wird jedenfalls überschritten.

##### **Warnung!**

**Am Motoranschluss (X5A/X5B) von ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen darf auf keinen Fall eine Isolationswiderstandsprüfung durchgeführt werden, da in diesem Fall das ACOPOSMulti Wechselrichtermodul zerstört wird!**

**Das Motorkabel muss vor einer Isolationswiderstandsmessung auf jeden Fall vom Motoranschluss (X5A/X5B) des ACOPOSMulti Wechselrichtermoduls abgeklemmt werden!**

#### Hochspannungsprüfung

Gemäß EN 60204 muss die elektrische Ausrüstung für die Dauer von mindestens 1 s einer Prüfspannung standhalten, die zwischen den Leitern aller Stromkreise und dem Schutzleitersystem angelegt wird (Ausnahme: alle Stromkreise mit einer Spannung < PELV-Spannung). Die Prüfspannung muss das 2fache der Bemessungsspannung der Ausrüstung, mindestens aber 1000 VAC (50/60 Hz) betragen. Bauteile, die nicht für diese Prüfspannung ausgelegt sind, müssen vor der Durchführung der Hochspannungsprüfung abgeklemmt sein.

#### Motoranschluss von ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen (X5A/X5B)

##### **Warnung!**

**Am Motoranschluss (X5A/X5B) von ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen darf auf keinen Fall eine Hochspannungsprüfung durchgeführt werden, da in diesem Fall das ACOPOSMulti Wechselrichtermodul zerstört wird!**

#### B&R Motoren und B&R Motorkabel

Eine Hochspannungsprüfung an B&R Motorkabeln und B&R Motoren kann prinzipiell durchgeführt werden. Abhängig von Motorgröße und Länge des Motorkabels kann es durch kapazitive Kopplungen zu erhöhten Messströmen kommen.

##### **Warnung!**

**Am Motoranschluss (X5A/X5B) von ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen darf auf keinen Fall eine Hochspannungsprüfung durchgeführt werden, da in diesem Fall das ACOPOSMulti Wechselrichtermodul zerstört wird!**

**Das Motorkabel muss vor einer Hochspannungsmessung auf jeden Fall vom Motoranschluss (X5A/X5B) des ACOPOSMulti Wechselrichtermoduls abgeklemmt werden!**

## Typische Vorgehensweise

### Isolationsprüfung

- a) Das Motorkabel vom Anschluss X5A/X5B des ACOPOSmulti Wechselrichtermoduls abklemmen.
- b) Die Isolationsprüfung am Netzanschluss (Netzseite) X1 des ACOPOSmulti Netzfilters durchführen.
- c) Die Isolationsprüfung am B&R Motor durchführen.

### Hochspannungsprüfung

- a) Das Verbindungskabel zwischen Anschluss X2 des ACOPOSmulti Netzfilters und den Anschlüssen U1/V1/W1 der ACOPOSmulti Rückspeisedrossel am Anschluss X2 des ACOPOSmulti Netzfilters abklemmen.
- b) Das Verbindungskabel zwischen Anschluss X5A des ACOPOSmulti Leistungsversorgungsmoduls und den Anschlüssen U2/V2/W2 der ACOPOSmulti Rückspeisedrossel am Anschluss X5A des ACOPOSmulti Leistungsversorgungsmoduls abklemmen.
- c) Die Hochspannungsprüfung an den Anschlüssen U1/V1/W1 der ACOPOSmulti Rückspeisedrossel durchführen.
- d) Das Motorkabel vom Anschluss X5A/X5B des ACOPOSmulti Wechselrichtermoduls abklemmen.
- e) Die Hochspannungsprüfung am B&R Motor durchführen.

# Kapitel 3 • Systemeigenschaften

## 1 SafeMC Modul

### 1.1 Allgemeines

Das SafeMC Modul ist integrierter Bestandteil des sicheren ACOPOSmulti mit SafeMC.

Für jede sichere Achse ist je ein SafeMC Modul im sicheren Antrieb integriert; d. h. in einem sicheren Einzelachsmodul ist ein SafeMC Modul, in einem sicheren Doppelachsmodul sind entsprechend zwei SafeMC Module fix eingebaut!

Ein SafeMC Modul entspricht einem sicheren Knoten und führt die Sicherheitsfunktionen am Antrieb aus.

#### Information:

Ein sicheres Doppelachsmodul beinhaltet zwei SafeMC Module. Somit entspricht dieses einem POWERLINK Knoten und zwei sicheren Knoten. Dies ist bei der Auslegung des Systems entsprechend zu berücksichtigen.

#### Information:

Das SafeMC Modul ist nicht vom Anwender steckbar! Eine Standard-ACOPOSmulti Achse kann somit nicht nachgerüstet werden!

### 1.2 Sicherheitsfunktionen

Folgende Sicherheitsfunktionen werden vom SafeMC Modul unterstützt:

Sicherheitsfunktion	ab Safety Release	EN ISO 13849-1	EN 61508/EN 62061	Sichere Geberauswertung notwendig
Safe Torque Off (STO)	R 1.3	Pl e	SIL 3	nein
Safe Torque Off One Channel (STO1)	R 1.3	Pl d	SIL 2	nein
Safe Operation Stop (SOS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Stop 1 (SS1 )	R 1.3	PL e (zeitüberwacht) Pl d	SIL 3 (zeitüberwacht) SIL 2	nein (zeitüberwacht) ja
Safe Stop 2 (SS2)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Speed (SLS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Maximum Speed (SMS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Direction (SDI)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Increment (SLI)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Brake Control (SBC)	R 1.3	Pl d	SIL 2	nein
Safely Limited Position (SLP)	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja
Safe Maximum Position (SMP)	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja
Sicheres Referenzieren	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja

Tabelle 70: Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels

Details zu den einzelnen Sicherheitsfunktionen sind in Abschnitt Kapitel 4 "Sicherheitstechnik" auf Seite 126 zu finden!

## 2 Integrated Safety Technology

Mit den sicherheitstechnischen Produkten von B&R wird die nahtlose Integration der Sicherheitstechnik in die funktionale Applikation Realität. Starre Verdrahtung wird durch sichere Datenübertragung über das vorhandene Maschinenbussystem ersetzt. Flexibel parametrisiertes oder programmiertes Sicherheitsverhalten passt sich optimal unterschiedlichen Sicherheitssituationen an. Die durchgängige Diagnose der Sicherheitskomponenten über das Maschinenbussystem liefert detaillierte Daten über den Zustand der Maschine.

Mangelnde Manipulationssicherheit und Unzulänglichkeiten von aktuellen Sicherheitslösungen motivieren zu gefährlichem Verhalten beim Bedienen der Maschine. Neue Möglichkeiten in der Sicherheitstechnik bieten hier erhebliches Verbesserungspotential. Im Bestreben die Sicherheit von Maschinen ständig zu verbessern, werden die Vorschriften für die Sicherheitstechnik immer wieder dem Stand der Technik angepasst. Verbesserungen werden somit zur Pflicht. Die Integrated Safety Technology von B&R entspricht dem neuesten Stand der Technik und erfüllt somit alle derzeitigen und in naher Zukunft zu erwartenden Anforderungen an sicherheitstechnische Komponenten.

Sicherheitstechnische Abschaltungen müssen nicht immer mit einem Maschinenstopp gleichgesetzt werden, beim Öffnen einer Schutzhaube ist oft eine Reduzierung der Geschwindigkeit ausreichend. Abgestimmte sichere Reaktionen auf unterschiedliche Eingangssituationen sorgen für Sicherheit, ohne den Produktionsprozess still legen zu müssen. Leer fahren und neues Rüsten entfällt, ebenso die vermeintliche Notwendigkeit für Manipulation. Hieraus ergeben sich echte Vorteile für den Anwender, welche mit programmierbarem Sicherheitsverhalten realisierbar sind.

Die Produkte der Integrated Safety Technology sind für den Einsatz in sicherheitstechnische Anwendungen zugelassen bis zu:

- EN ISO 13849, PL e
- IEC 62061, SIL 3
- IEC 61508, SIL 3
- IEC 61511, SIL 3

Die tatsächlich erreichten Sicherheitslevels sind von der jeweiligen Sicherheitsfunktion abhängig!

200 µs Zykluszeit bei sicherheitstechnischen Anwendungen mit SIL 3 ist eine neue Dimension für sichere Kommunikation. Reaktionszeiten schrumpfen um den Faktor 10 und vereinen die Vorteile hart verdrahteter Lösungen mit den Möglichkeiten moderner, integrierter und intelligenter Sicherheitsbustechnik. Dabei stützen sich POWERLINK und POWERLINK Safety ausschließlich auf Standard Ethernet Mechanismen. Dadurch können diese Protokolle mit allen gängigen und vor allem auch neueren Ethernet Profilen kombiniert werden. POWERLINK Safety ist das schnellste und flexibelste echtzeitfähige Sicherheitsbussystem am Markt.

Reduzierung auf nur mehr ein Kabel bedeutet sichere Daten über die bereits vorhandene Infrastruktur zu übertragen. Zusätzliche, sichere Verkabelung entfällt. Transparenter und rückwirkungsfreier Zugriff auf die sicheren Daten ist integraler Bestandteil der funktionalen Maschinensteuerung. Komplizierte Kommunikationsmechanismen zwischen sicherer und funktionaler Applikation sind Vergangenheit. Smart Safe Reaction statt hartem Maschinenstopp bietet Prozessvorteile, vermeidet Manipulation und bedeutet somit Maschinenmehrwert.

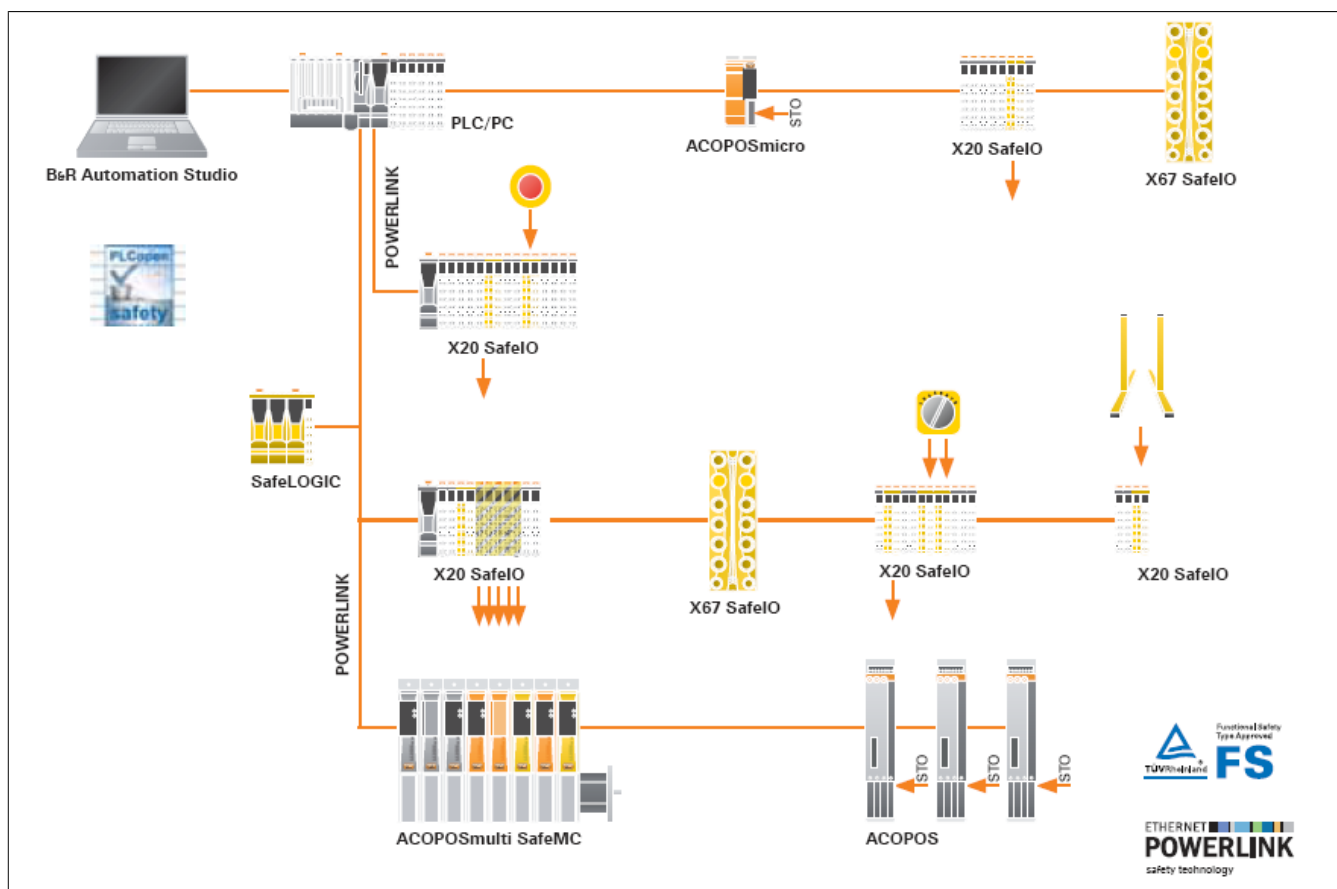


Abbildung 20: Topologie der Integrated Safety Technology



### 3 Systemvoraussetzungen

Die Integrated Safety Technology setzt den Einsatz folgender Soft- und Hardware voraus:

- POWERLINK V2
- Automation Studio V3.0.80 oder höher
- Automation Runtime V3.00 oder höher
- ACP10 Software V2.180 oder höher (für Safety Release R1.3)
- ACP10 Software V2.250 oder höher (für Safety Release R1.4)
- SG4 CPUs

## 4 Systemgrenzen

Für den Umgang mit SafeMC Modulen ergeben sich folgende Limitierungen:

- Ein SafeMC Modul entspricht einem sicheren Knoten. In einem Einachs-Wechselrichtermodul ist ein SafeMC Modul integriert, dies bedeutet **einen sicheren Knoten**. In einem Zweiachs-Wechselrichtermodul sind zwei SafeMC Module integriert, dies bedeutet **zwei sichere Knoten**. Zusätzlich entspricht jedes Wechselrichtermodul **einem POWERLINK Knoten**.
- Ein SafeMC Modul kann nur mit einer (1) SafeLOGIC mit SafeMC Support (X20SL8010, X20SL8011) sicher kommunizieren. Es ist nicht möglich, dass ein SafeMC Modul mit mehreren SafeLOGIC oder mit anderen sicheren Modulen (anderen SafeIO, SafeMC, ...) sicher kommuniziert.
- Eine SafeLOGIC plus kann mit max. 100, eine SafeLOGIC standard mit max. 20 sicheren Knoten (SafeIO, sicherer ACOPOSMulti, weitere SafeLOGIC, ...) sicher kommunizieren.
- Eine SafeLOGIC plus mit SafeMC Support kann mit max. 80, eine SafeLOGIC standard mit max. 10 SafeMC Modulen kommunizieren.
- Eine SafeLOGIC plus kann mit max. 50, eine SafeLOGIC standard mit max. 10 POWERLINK Knoten Daten austauschen (CPU, Bus Controller mit SafeIO, sicherer ACOPOSMulti, weitere SafeLOGIC, ...).
- Eine SafeLOGIC plus kann zusätzlich als Gateway zwischen mehreren SafeLOGIC Modulen arbeiten. Dabei kann sie mit max. 10 anderen SafeLOGIC Modulen (SafeLOGIC standard oder SafeLOGIC plus) sicher kommunizieren.
- Die Kommunikation zwischen zwei SafeLOGIC Modulen ist auf 16 Variablen je Datenrichtung beschränkt. Als Variablentypen stehen SafeINT, SafeDINT, SafeUINT, SafeUDINT und SafeBOOL zur Verfügung. Im Sinne der Beschränkung auf 8 Variablen gelten jeweils 8 SafeBOOL als eine Variablen.
- In einer sicherheitstechnischen Applikation können max. 20 SafeLOGIC Module zusammenwirken.
- Die ausgangsseitige Nutzdatenlänge der SafeLOGIC ist auf max. 1490 Byte begrenzt. Diese Grenze hat unter anderem zur Folge, dass bei der Nutzung der SafeLOGIC zu SafeLOGIC Kommunikation die resultierende Anzahl der nutzbaren SafeIO bzw. SafeMC Module reduziert wird.
- Der sichere Zustand in den B&R Sicherheitsmodulen ist immer über Abschalten des Ausgangs realisiert. Diese Eigenschaft ist in den Modulen konstruktiv realisiert und kann nicht verändert werden. Dies ist insbesondere bei den SafeMC Modulen zu betrachten, da der sichere Zustand zu einer Momentenfreischaltung des Motors führt!

### Gefahr!

**Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!**

**Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

## 5 Sichere Reaktionszeit

Als sichere Reaktionszeit wird die Zeit zwischen Eintreffen des Signals am Eingangskanal und Ausgabe des Abschaltsignals am Ausgang bezeichnet.

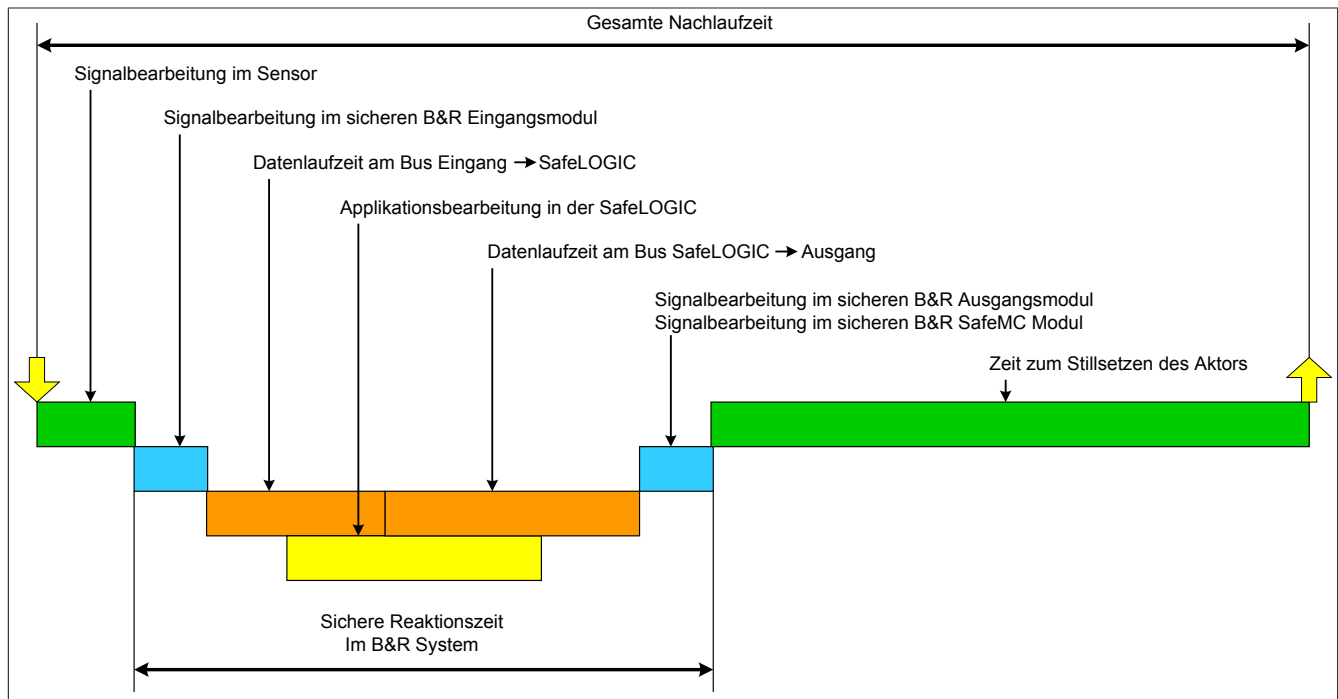


Abbildung 21: Gesamte Nachlaufzeit

Wie in der Abbildung ersichtlich setzt sich die sichere Reaktionszeit im B&R System aus folgenden Teil-Reaktionszeiten zusammen:

- Signalbearbeitung im sicheren B&R Eingangsmodul
- Datenlaufzeit am Bus zwischen Eingang und SafeLOGIC
- Datenlaufzeit am Bus zwischen SafeLOGIC und Ausgang
- Signalbearbeitung im sicheren B&R Ausgangsmodul

### Gefahr!

**Die folgenden Kapitel berücksichtigen ausschließlich die sichere Reaktionszeit im B&R System. Der Anwender muss für die Betrachtung der gesamten sicherheitstechnischen Reaktionszeit zwingend die Signalbearbeitung im Sensor sowie die Zeit zum Stillsetzen des Aktors mit berücksichtigen.**

**Führen Sie in jedem Fall eine Validierung der gesamten Nachlaufzeit an der Anlage durch!**

### 5.1 Signalbearbeitung im sicheren B&R Eingangsmodul

Für die Signalbearbeitung im sicheren B&R Eingangsmodul müssen folgende Werte addiert werden:

- den Filterwert des Ausschaltfilters
- 5000 µs bei der Parametrierung externer Taktsignale
- 400 ms bei der Verwendung von sicheren analogen Eingangskanälen bzw. sicheren Temperatureingängen

### 5.2 Datenlaufzeit am Bus

Für die Datenlaufzeiten am Bus muss folgender Zusammenhang betrachtet werden:

- Die Datenlaufzeit vom Eingang zur SafeLOGIC bzw. zum Ausgang ergibt sich aus der Summe der an der Übertragungsstrecke beteiligten Zykluszeiten bzw. CPU-Kopierzeiten.
- Für das tatsächliche Zeitverhalten am Bus sind die Einstellungen im POWERLINK MN (funktionale CPU) entscheidend, jedoch sind diese Einstellungen sicherheitstechnisch nicht anwendbar, da diese Werte jederzeit im Zuge von Modifikationen außerhalb der Sicherheitsapplikation geändert werden können.

- In der SafeLOGIC werden über die Services von POWERLINK Safety die Datenlaufzeiten am Bus überwacht. In dieser Prüfung ist systembedingt die Zeit für die Abarbeitung der Applikation in der SafeLOGIC eingerechnet. Die Überwachung wird dabei von den Parametern der Parametergruppe "Safety\_Response\_Time" im SafeDESIGNER definiert.

### **Information:**

Kommt es auf Grund veränderter Parameter im POWERLINK MN zu veränderten Datenlaufzeiten am Bus, die außerhalb der im SafeDESIGNER in der Parametergruppe "Safety\_Response\_Time" festgelegten Parameter liegen, so kann es in diesem Netzwerksegment zur Abschaltung von Sicherheitskomponenten durch die SafeLOGIC kommen.

### **Information:**

Kommt es auf Grund von EMV Störungen zu Datenausfällen, die außerhalb der im SafeDESIGNER in der Parametergruppe "Safety\_Response\_Time" festgelegten Parameter liegen, so kann es in diesem Netzwerksegment zur Abschaltung von Sicherheitskomponenten durch die SafeLOGIC kommen.

## **5.3 Signalbearbeitung im B&R Ausgangsmodul**

Die Dauer der Signalbearbeitung im Ausgangsmodul beträgt

- mit FET Technology max. 800 µs
- mit Relay Kanälen max. 50 ms

## **5.4 Signalbearbeitung im sicheren B&R SafeMC Modul**

Die Dauer der Signalbearbeitung im Falle einer Funktionsanforderung beträgt im SafeMC Modul 800 µs.

Zusätzlich zur Signalbearbeitung muss allerdings noch die Dauer der Kommunikation von der POWERLINK Schnittstelle zum SafeMC Modul in Betracht gezogen werden. Diese kann im Worst Case 1600 µs betragen.

### **Sichere Fehlerreaktionszeit**

Für die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen ist zusätzlich zur Dauer der Signalbearbeitung im funktionalen Fall noch die sichere Fehlerreaktionszeit relevant.

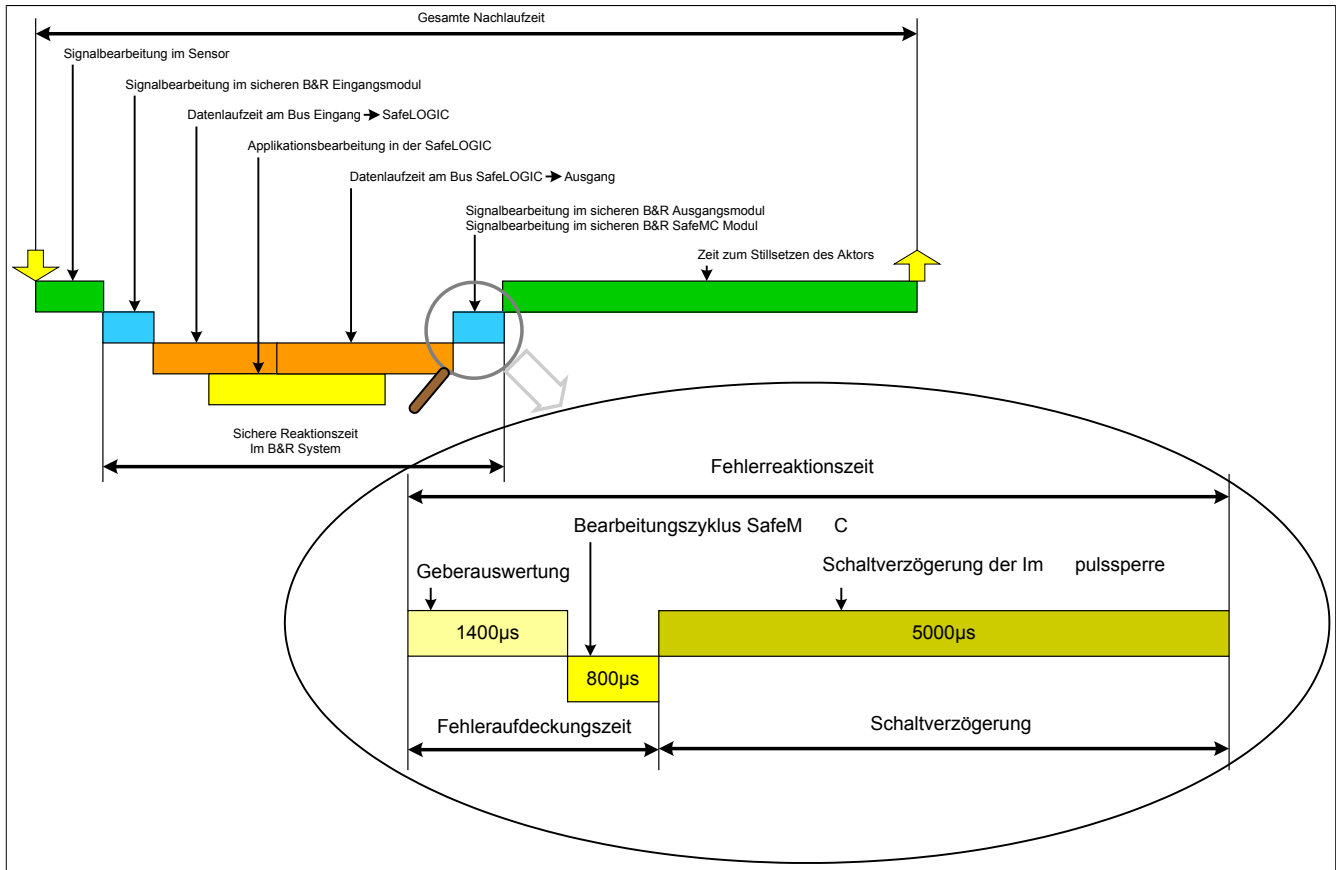


Abbildung 22: Sichere Fehlerreaktionszeit

Die sichere Fehlerreaktionszeit kommt dann zum Tragen, wenn bei einer aktivierten Sicherheitsfunktion am SafeMC Modul eine Überschreitung des aktuell überwachten Limits stattfindet.

Die sichere Fehlerreaktionszeit setzt sich zusammen aus:

- Fehlerrückmeldung (Geberauswertung + Bearbeitungszeit am SafeMC Modul)
- Schaltverzögerung

## Gefahr!

Die sichere Fehlerreaktionszeit am SafeMC Modul beträgt im Worst Case 7200 µs.

Für die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen muss angenommen werden, dass der Antrieb innerhalb dieser Zeit mit der maximal möglichen Beschleunigung beschleunigt.

Die hieraus erreichbare Geschwindigkeit muss gemeinsam mit der Geschwindigkeit bei der Verletzung der Sicherheitsfunktion herangezogen werden, um die maximal mögliche Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Austrudeln zu ermitteln!

Des Weiteren muss die Fehlerreaktionszeit für die Ermittlung des Restweges im Fehlerfall herangezogen werden, um das maximale Überschreiten eines überwachten Positionslimits zu ermitteln!

## 5.5 Berechnung der sicheren Reaktionszeit

Die sichere Reaktionszeit kann mit dem Reaktionszeitrechner berechnet werden. Dieser lässt sich über folgenden Pfad "Projekt" → "Reaktionszeitrechner" öffnen.

**Response Time Calculator**

Signal Input  
Module: SL1.SM3  
Channel: SafeDigitalInput04

SafeDESIGNER Parameters:

Manual configuration	no
Synchronous Network Only	yes
XZX Cycle Time	200 - 5.000 µs
POWERLINK Cycle Time	200 - 5.000 µs
CPU Cross Link Task Cycle Time	0 - 5.000 µs
Worst Case Response Time	50.000 µs
Filter Off	0 µs
Pulse Mode	internal

SafeLOGIC

SafeDESIGNER Parameters:

SafeLOGIC cycle time	2.000 µs
----------------------	----------

Signal Output  
Module: SL1.SM4

SafeDESIGNER Parameters:

Manual configuration	no
Synchronous Network Only	yes
XZX Cycle Time	200 - 5.000 µs
POWERLINK Cycle Time	200 - 5.000 µs
CPU Cross Link Task Cycle Time	0 - 5.000 µs
Worst Case Response Time	50.000 µs

Results

Tolerated Network Packages Loss	1
Over All Worst Case Response Time	67.497 µs

Info

Help Cancel Update

Abbildung 23: Reaktionszeitrechner

Der Reaktionszeitrechner übernimmt die im SafeDESIGNER eingestellten Werte und zieht diese zur Berechnung der gesamten Reaktionszeit und dem tolerierten Paketverlust am Netzwerk heran.

Die für die Berechnung relevanten Module lassen sich im Abschnitt "Signaleingang" und "Signalausgang" auswählen. Automatisch werden die entsprechend parametrisierten Werte im SafeDESIGNER angezeigt und die gesamte Reaktionszeit berechnet.

Falls die im SafeDESIGNER eingestellten Werte zur Reaktionszeitberechnung eine längere maximale Reaktionszeit ergeben als diese im SafeDESIGNER eingestellt ist, wird die Berechnung abgebrochen und der Fehler im "Info" Feld angezeigt.

Die SafeDESIGNER Parameter lassen sich auch bei geöffnetem Dialogfenster ändern. Die Werte werden entweder nach geänderter Auswahl der Ein-/Ausgänge oder nach dem Aktualisieren der Werte mittels dem "Aktualisieren" Button übernommen.

Eingabefelder:

Eingabefeld	Wert	Bedeutung	Zugehöriger SafeDESIGNER Parameter
Nur synchrone Netzwerke	Ja	Alle an der Datenübertragung beteiligten Netzwerke sind synchron.	Synchronous_Network_Only = Ja
	Nein	Mindestens eines an der Datenübertragung beteiligten Netzwerk ist nicht synchron.	Synchronous_Network_Only = Nein
X2X Zykluszeit	200-30.000 µs	Eintrag der X2X Zykluszeit für die Überprüfung der Datenlaufzeit in der SafeLOGIC.	Min_X2X_CycleTime_us Max_X2X_CycleTime_us
POWERLINK Zykluszeit	200-30.000 µs	Eintrag der POWERLINK Zykluszeit für die Überprüfung der Datenlaufzeit in der SafeLOGIC.	Min_Powerlink_CycleTime_us - Max_Powerlink_CycleTime_us
CPU Querverkehr Zykluszeit	0-30.000 µs	Eintrag der Zykluszeit des CPU Cross Link Task für die Überprüfung der Datenlaufzeit in der SafeLOGIC. Siehe unten stehende Tabelle.	Min_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us - Max_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us
Reaktionszeit	3000-500000 µs	Grenzwert für die Überprüfung der Datenlaufzeit am Bus	Worst_Case_Response_Time_us
Filter off	0	Am Eingangsmodul wird kein Ausschaltfilter verwendet	Filter_Off_us
	1-500.000 µs	Am Eingangsmodul wird ein Ausschaltfilter verwendet	
Externer Puls	Extern	Am Eingangsmodul wird der Mode "externe Taktsignale" verwendet	Pulse_Mode = extern
	Intern	Am Eingangsmodul wird der Mode "interne Taktsignale" verwendet	Pulse_Mode = intern
	Kein	Am Eingangsmodul wird nicht der Mode "externe Taktsignale" verwendet	Pulse_Mode = kein Takt
SafeLOGIC Zykluszeit	800-20.000 µs	SafeLOGIC cycle time Parameter "Cycle_Time_us" vom SafeDESIGNER in µs	Cycle_Time_us

Tabelle 71: Informationsfelder im "Reaktionszeitrechner"

Befindet sich die SafeLOGIC an einem anderen POWERLINK Interface als die SafeIO Module, so müssen die Daten zwischen den SafeIO Modulen und der SafeLOGIC in der CPU umkopiert werden. Für dieses Umkopieren ist ein systeminterner Task (CPU\_CrossLinkTask) zuständig. Die Zykluszeit dieses Tasks wird vom System automatisch vergeben.

Für die Überwachung der Laufzeit in der SafeLOGIC ist es wichtig, die mögliche Konfiguration des CPU\_CrossLinkTask zu kennen:

min. CPU Cross Link Task	max. CPU Cross Link Task	Beschreibung
Wert > 0	Wert > 0	Die Daten werden immer über die CPU kopiert. Anwendungsfälle ohne Kopieren der Daten werden aufgrund ihrer zu geringen Laufzeit von der SafeLOGIC aufgedeckt und als Fehler gemeldet.
Wert > 0	0	Keine gültige Kombination.
no	Wert > 0	Die Überwachung der Laufzeit in der SafeLOGIC akzeptiert sowohl Anwendungsfälle mit Kopieren der Daten als auch Anwendungsfälle ohne Kopieren der Daten.
0	0	Die Daten werden nie über die CPU kopiert. Anwendungsfälle mit Kopieren der Daten werden aufgrund ihrer zu langen Laufzeit von der SafeLOGIC aufgedeckt und als Fehler gemeldet.

Tabelle 72: Bedeutung der Parameter min./max. CPU

Ausgabefelder:

Ausgabefeld	Wert	Bedeutung	Zugehöriger SafeDESIGNER Parameter
Paketverlust am Netzwerk	0-10	Anzahl der Paketverluste, die ohne Abschalten der Sicherheitsfunktion toleriert werden sollen.	-
Gesamte Reaktionszeit	- -	Resultierende sichere Reaktionszeit im B&R System.	-

Tabelle 73: Ausgabefelder im "Reaktionszeitrechner"

## 5.6 Parameter zur sicheren Reaktionszeit im SafeDESIGNER

Üblicherweise werden die Parameter zur sicheren Reaktionszeit für alle an der Applikation beteiligten Knoten gleich eingestellt. Aus diesem Grund werden diese Parameter im SafeDESIGNER bei der SafeLOGIC konfiguriert.

Für Anwendungsfälle in denen einzelne Sicherheitsfunktionen ein optimiertes Reaktionszeitverhalten benötigen, können die Parameter zur sicheren Reaktionszeit hierzu beim betreffenden Modul individuell konfiguriert werden.

Nachfolgend sind die Parameter und deren Grenzen modulspezifisch für das SafeMC Modul beschrieben.

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
Manual_Configuration	Üblicherweise werden die Parameter zur sicheren Reaktionszeit für alle an der Applikation beteiligten Knoten gleich eingestellt. Aus diesem Grund werden diese Parameter im SafeDESIGNER bei der SafeLOGIC konfiguriert. Für Anwendungsfälle in denen einzelne Sicherheitsfunktionen ein optimiertes Reaktionszeitverhalten benötigen, können die Parameter zur sicheren Reaktionszeit hierzu beim betreffenden Modul individuell konfiguriert werden.	Nein	-

Tabelle 74: Parameter zur sicheren Reaktionszeit im SafeDESIGNER

Parameter	Beschreibung	Default Wert	Einheit
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Ja	Für die Signale des Moduls werden zur Berechnung der sicheren Reaktionszeit die individuellen Daten aus der Gruppe "Safety_Response_Time" des Moduls verwendet.	
	Nein	Für das Modul gelten die allgemeinen konfigurierten Parameter zur sicheren Reaktionszeit aus der Gruppe "Safety_Response_Time" der SafeLOGIC.	
Synchronous_Network_Only	Dieser Parameter legt die Synchronisationseigenschaften des zugrunde liegenden Netzwerks fest.	Ja	-
	<b>Parameter Wert</b>	<b>Beschreibung</b>	
	Ja	Für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit werden ausschließlich synchrone Netzwerke mit gleichen Zykluszeiten oder ganzzahligen Verhältnissen der Zykluszeiten vorausgesetzt.	
	Nein	Keine Anforderung an die Synchronität der Netzwerke.	
Max_X2X_CycleTime_us	Dieser Parameter entspricht der maximalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle. • Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs	1600	µs
Max_Powerlink_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die max. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. • Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs	5000	µs
Max_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die max. Zykluszeit für den Kopiertask in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit kein Kopiertask berücksichtigt wird. • Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs	5000	µs
Min_X2X_CycleTime_us	Dieser Parameter entspricht der minimalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle. • Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs	600	µs
Min_Powerlink_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die min. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. • Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs	200	µs
Min_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	Dieser Parameter gibt die min. Zykluszeit für den Kopiertask in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit auch Konfigurationen ohne Kopiertasks berücksichtigt werden. • Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs	0	µs
Worst_Case_Response_Time_us	Dieser Parameter gibt den Grenzwert für die Überwachung der sicheren Reaktionszeit an. • Erlaubte Werte: 3000 - 500000 µs	50000	µs

Tabelle 74: Parameter zur sicheren Reaktionszeit im SafeDESIGNER



## 5.7 Minimale Signallängen

Der Parameter "Worst\_Case\_Response\_Time\_us" im SafeDESIGNER beeinflusst die max. Anzahl der Datenpakete, welche ausfallen dürfen, ohne dass eine sicherheitstechnische Reaktion ausgelöst wird. Somit wirkt dieser Parameter wie ein Ausschaltfilter. Bei einem Verlust mehrerer Datenpakete innerhalb der tolerierten Anzahl kann es daher zu einem nicht erkennen sicherheitstechnischer Signale kommen, wenn deren Low-Phase kürzer ist, als der Parameter "Worst\_Case\_Response\_Time\_us".

### Gefahr!

**Der Verlust von Signalen kann zu schwerwiegenden, sicherheitstechnischen Problemen führen. Prüfen Sie bei allen Signalen die mögliche minimale Impulslänge und stellen Sie sicher, dass diese größer ist als der parametrisierte Wert für die "Worst\_Case\_Response\_Time\_us".**

Beim Eingangsmodul kann mit dem Einschaltfilter die Low Phase eines Signals verlängert werden.

In der SafeLOGIC können die Low Phasen der Signale mit den Funktionen der Wiederanlaufsperrern oder mit Timer Bausteinen die Signale verlängert werden.

# Kapitel 4 • Sicherheitstechnik

## 1 Integrierte Sicherheitstechnik im ACOPOSmulti mit SafeMC

### 1.1 Allgemeines

Durch den Einsatz der im Antrieb integrierten Sicherheitsfunktionen entstehen völlig neue Möglichkeiten die Sicherheit von Personen bei maximaler Verfügbarkeit der Maschine zu gewährleisten.

Die Wechselrichtermodule mit integrierter Sicherheitstechnik "ACOPOSmulti mit SafeMC" vervollständigen das B&R Sicherheitskonzept und ermöglichen die komplette Sicherheitsapplikation mittels B&R Produkten auf dem Stand der Technik zu lösen.

#### Information:

**Aufgrund der internen Zykluszeit am SafeMC Modul von 800 µs muss beim ACOPOSmulti mit SafeMC die POWERLINK Zykluszeit 800 µs oder ein ganzzahliges Vielfaches davon betragen.**

Die Produkte sind für den weltweiten Einsatz vorgesehen, beispielsweise in folgenden Branchen:

- Automobilindustrie
- Elektroindustrie
- Getränkeindustrie
- Nahrungsmittelindustrie
- Glas-Zement-Baustoffe
- Handling-Robotik
- Metallindustrie
- Verpackungsindustrie
- Papier-Druck-Industrie
- Pharmazeutische Industrie
- Kunststoffindustrie
- Textilindustrie
- Transportsysteme
- Holzbe- und Holzverarbeitung

Diese Liste ist nicht vollständig sondern listet nur derzeit typische Anwendungsbereiche.

#### Gefahr!

**Antriebssysteme und Servomotoren von B&R sind für den gewöhnlichen Einsatz in der Industrie entworfen, entwickelt und hergestellt worden. Diese wurden nicht entworfen, entwickelt und hergestellt für einen Gebrauch, der verhängnisvolle Risiken oder Gefahren birgt, die ohne Sicherstellung außergewöhnlich hoher Sicherheitsmaßnahmen zu Tod, Verletzung, schweren physischen Beeinträchtigungen oder anderweitigem Verlust führen können.**

**Solche Risiken stellen insbesondere die Verwendung bei der Überwachung von Kernreaktionen in Kernkraftwerken, bei Flugleitsystemen, bei der Flugsicherung, bei der Steuerung von Massentransportmitteln, bei medizinischen Lebenserhaltungssystemen und bei der Steuerung von Waffensystemen dar.**

### 1.2 Der sichere Antriebsstrang

Der sichere Antriebsstrang besteht im Wesentlichen aus einem sicheren Wechselrichtermodul und einem Motor mit einem sicheren Positionsgeber.

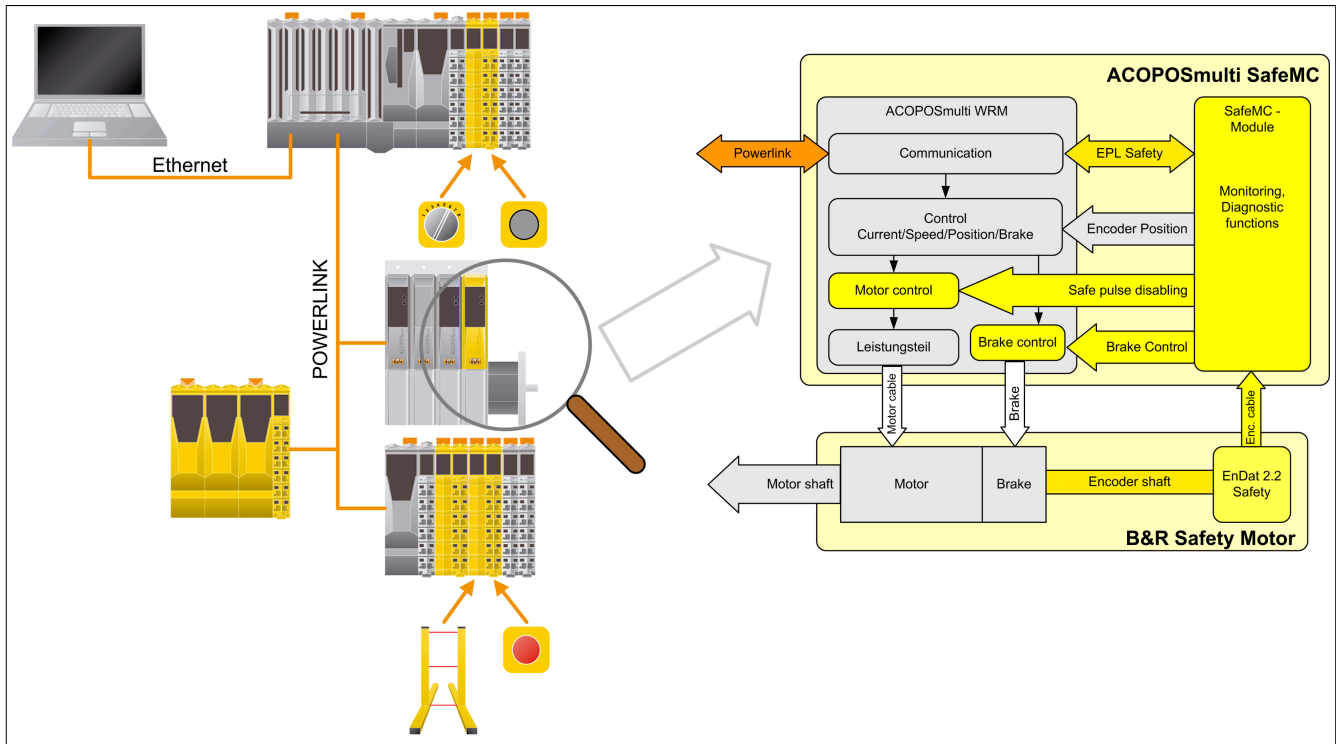


Abbildung 24: Der Sichere Antriebsstrang

Das sichere Wechselrichtermodul besteht prinzipiell aus einem Standard ACOPOSmulti Wechselrichter mit einem zusätzlich eingebauten sicheren Überwachungsmodul - dem SafeMC Modul - je Achse.

D. h. ein sicheres Einachsmodul enthält ein SafeMC Modul und entspricht einem POWERLINK Knoten und einem sicheren Knoten.

Ein Zweiachsmodul hingegen enthält zwei SafeMC Module und entspricht somit einem POWERLINK Knoten und zwei sicheren Knoten!

Die eigentliche Steuerung/Regelung erfolgt wie bisher nicht sicherheitsgerichtet über die funktionale Applikation. Das zusätzliche sichere Überwachungsmodul "SafeMC" überwacht jedoch je nach Anforderung vorgegebene Grenzen sicherheitsgerichtet. Im Falle einer Verletzung dieser Grenzen wird die sichere Impulssperre durch das SafeMC Modul aktiviert und der Motorhaltebremsenausgang auf 0 V geschaltet!

## Information:

**Das SafeMC Modul darf nur in Kombination mit EnDat 2.2 Kabeln 8BCF eingesetzt werden!**

Der Motor unterscheidet sich von einem Standard Motor in zwei Punkten:

- **Art des verwendeten Gebers**

Für ACOPOSmulti mit SafeMC ist die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers zwingend erforderlich! Mit Standard EnDat 2.2 Gebern sind nur die Funktionen STO, SBC, und SS1 zeitüberwacht verfügbar!

- **Anbau des Positionsgebers**

Der Anbau des EnDat 2.2 Functional Safety Gebers muss so erfolgen, dass ein Durchrutschen des Gebers bzw. ein Geberwellenbruch ausgeschlossen werden kann! Hierzu ist die Anbauvorschrift der Fa. Heidenhain einzuhalten.

In einigen Applikationen kann ein Durchrutschen des Gebers bzw. ein Geberwellenbruch durch das SafeMC Modul selbst hinreichend detektiert werden. Für diese Applikationen ist kein mechanischer Fehlerausschluss notwendig.

Mehr Informationen hierzu siehe Abschnitt 2.3.2 "Sichere Überwachung ohne Fehlerausschluss" auf Seite 133

### 1.3 Das Ruhestromprinzip

In der integrierten Sicherheitstechnik im ACOPOSmulti mit SafeMC wird das Ruhestromprinzip eingesetzt. Wenn an einem Steuereingang logisch Null anliegt bzw. der Stromfluss unterbrochen ist, so wird die entsprechende Sicherheitsfunktion bzw. Fehlerreaktion ausgeführt.

Das Ruhestromprinzip gewährleistet, dass das System bei Störungen immer zur sicheren, oder zumindest zur weniger gefährlicheren Seite hin kippt.

Die Verallgemeinerung dieses Prinzips in den Ingenieurwissenschaften wird unter dem Begriff "Fail-Safe" beschrieben.

Aus diesem Grund ist die einzige sichere Funktionalität die Energie- und Momentfreischaltung des Antriebs. Diese dem Fail Safe Prinzip folgende Tatsache führt zu den im Anschluss beschriebenen Konsequenzen.

#### **Gefahr!**

**Im Falle von externer Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so ist dies vom Anwender durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher zu verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

Im Fehlerfall wird der Antrieb immer moment- und kraftfrei geschaltet, es werden keine elektrischen Impulse an den Motor übertragen. Die sichere Impulssperre ist aktiv.

#### **Information:**

##### **Sichere Impulssperre**

**Der Antrieb ist moment- und kraftfrei geschaltet. Es werden keine elektrischen Steuerimpulse vom Antrieb zum Motor übertragen!**

Befindet sich der Antrieb zum Zeitpunkt des Fehlers in Bewegung, trudelt dieser aus. Diese Restbewegung bzw. Restzeit im Worst Case Fall muss in allen Berechnungen des Sicherheitskreises der Maschine berücksichtigt werden!

#### **Gefahr!**

**Im Fehlerfall kann es zum Anrucken und anschließendem Austrudeln kommen. Für eine Abschätzung des durch das Anrucken/Austrudeln resultierenden Weges bzw. Zeit muss immer der Worst Case Fall, d. h. die aktuell maximal mögliche Geschwindigkeit herangezogen werden.**

**Die maximal mögliche Geschwindigkeit des Antriebs errechnet sich aus der maximal möglichen Beschleunigung und der Fehlerreaktionszeit plus das aktiv überwachte Geschwindigkeitslimit.**

## 2 Prinzip - Realisierung der Sicherheitsfunktionen

### **Gefahr!**

Die für die Applikationen zutreffenden C-Normen sind einzuhalten!

### **Gefahr!**

Es ist zu beachten, dass es durch Mehrfachfehler in der IGBT Brücke zu einem sogenannten kurzzeitigen Anrucken kommen kann. Der bei der Anruckbewegung auftretende maximale Drehwinkel  $\Phi$  der Motorwelle ist abhängig vom verwendeten Motor.

Für permanenterregte Synchronmotoren gilt  $\Phi = 360^\circ/2\pi$  (bei B&R Standardmotoren beträgt  $\pi = 3$  und damit der Winkel  $60^\circ$ ).

Für Drehstromasynchronmotoren ergibt sich ein relativ kleiner Drehwinkel zwischen  $5^\circ$  und  $15^\circ$ .

Dieses kurzzeitige Anrucken kann unter anderem aufgrund der Unwahrscheinlichkeit des Auftretens sowie aufgrund allgemeiner technischer Erfahrungen als Fehler ausgeschlossen werden.

## 2.1 Sichere Impulssperre

Die sichere Impulssperre bei ACOPOSMulti mit SafeMC ist identisch aufgebaut wie in den Standard ACOPOSMulti Wechselrichtermodulen.

Der Unterschied besteht darin, dass keine externe Verdrahtung nötig ist, sondern dass die Impulssperre modulintern durch das SafeMC Modul aktiv geschaltet wird. Die Ansteuerung erfolgt zweikanalig und wird durch das SafeMC Modul getestet.

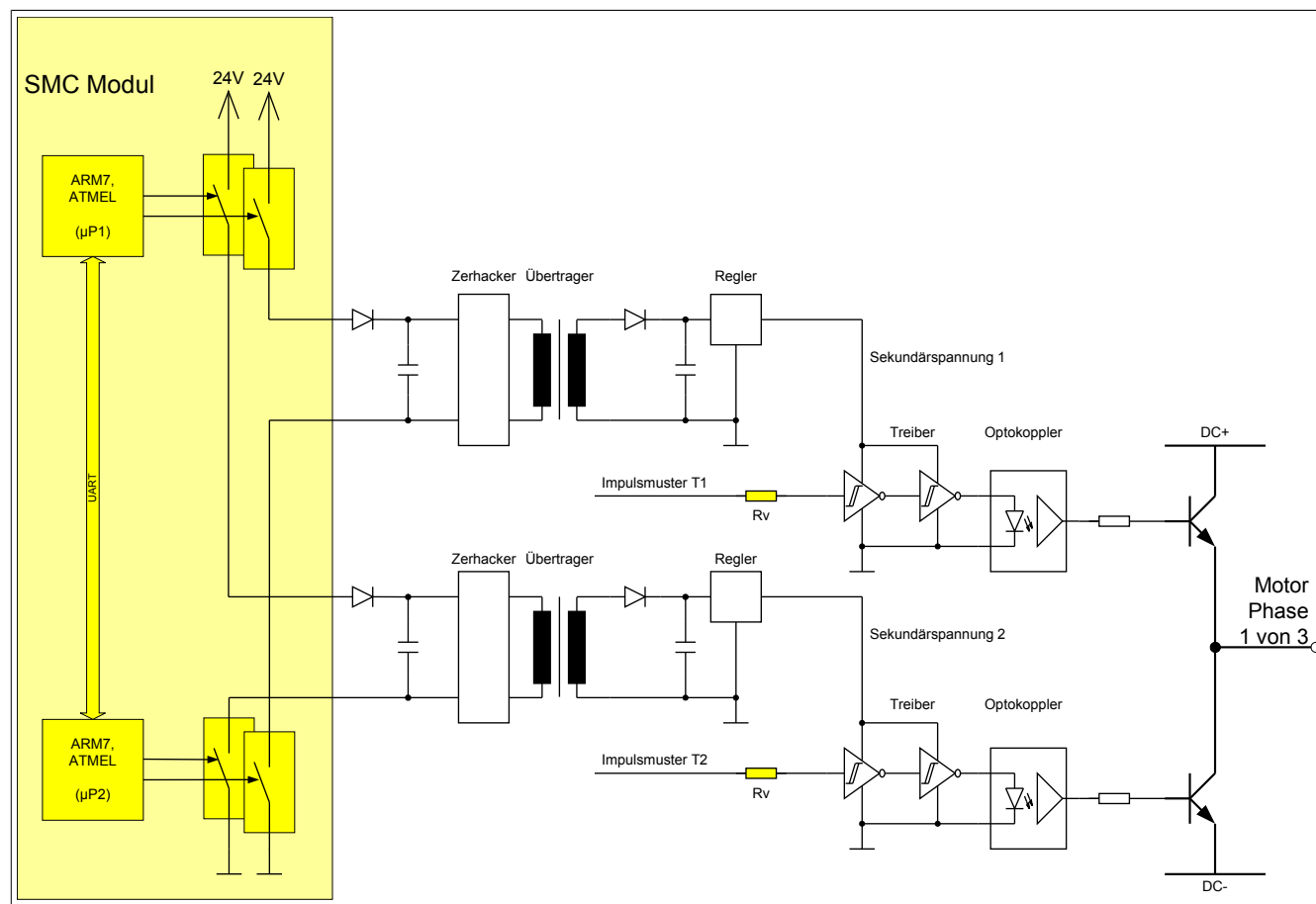


Abbildung 25: Ansteuerung der sicheren Impulssperre

### Information:

Die sichere Impulssperre des ACOPOSMulti wird direkt durch das SafeMC Modul angesteuert. Es ist keine externe Verdrahtung möglich. Somit sind auch keine Ausschlüsse von Verdrahtungsfehlern notwendig!

## 2.2 Sicherer Motorhaltebremsenausgang

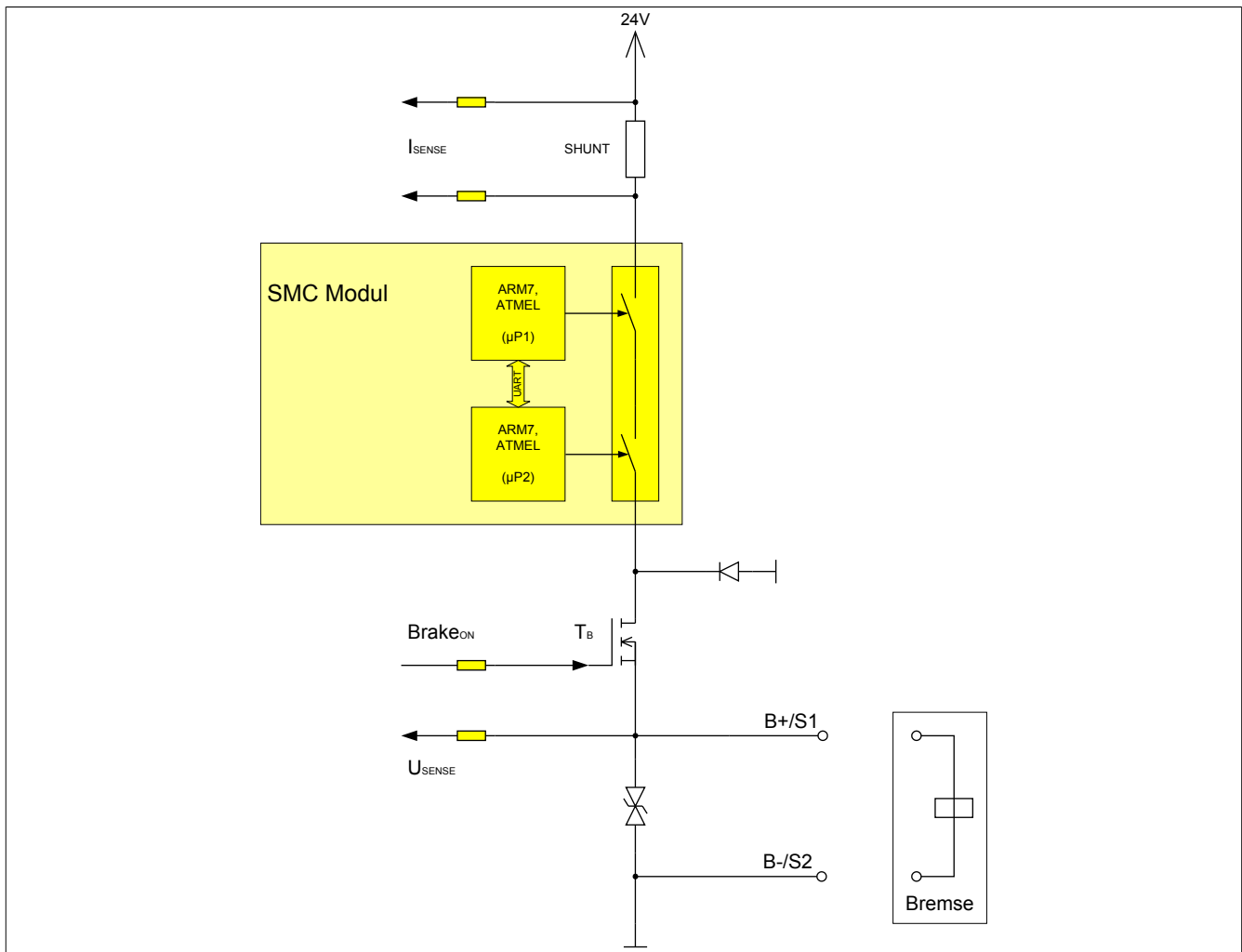


Abbildung 26: Schaltung sicherer Motorhaltebremsenausgang

Ein Fehler in der Verdrahtung, welcher zu einem Kurzschluss des Ausgangs B+ gegen 24 V führt, hat zur Folge, dass der Aktor trotz Aktivierung des quittierbaren Functional Fail Safe Zustandes eingeschaltet bleibt.

Fehlerbeschreibung	Auswirkung	Sicherheitsfunktion gemäß Kategorie 3/SIL 2/PL d bleibt erhalten?
Kurzschluss: B+ und B-	Fehler wird durch die modulinterne Testung nicht aufgedeckt. Dies ist aber unkritisch, da sich in diesem Fall die Motorhaltebremse nicht lösen lässt und somit eingefallen bleibt.	JA, Motorhaltebremsenausgang bleibt im sicheren Zustand
Schluss von 24 V auf B+	Fehler wird durch die modulinterne Testung aufgedeckt. Die Fehlerrückmeldung führt dazu, dass das SafeMC Modul in den quittierbaren Fehlerzustand wechselt. Die sichere Impulssperre wird aktiviert, die Bremse bleibt durch den Schluss auf 24 V immer geöffnet! <b>Dieser Fehler ist kritisch und muss deshalb durch verdrahtungstechnische Maßnahmen ausgeschlossen werden.</b>	NEIN, Verdrahtungsfehler muss durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen ausgeschlossen werden!
Schluss von Masse auf B+	Fehler wird durch die modulinterne Testung nicht aufgedeckt. Dies ist aber unkritisch, da sich in diesem Fall die Motorhaltebremse nicht lösen lässt und somit eingefallen bleibt.	JA, Motorhaltebremsenausgang bleibt im sicheren Zustand

Tabelle 75: Verdrahtungsfehler sicherer Motorhaltebremsenausgang

**Gefahr!**

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V führt zur Aktivierung des Functional Fail Safe Zustands. D. h. die sichere Impulssperre wird aktiviert. Die Bremse bleibt jedoch durch den Schluss auf 24 V immer eingeschalten!

Dies kann zu gefährlichen Situationen führen, da die Motorhaltebremse die Austrudelbewegung nicht bremsen kann!

Ein Kurzschluss des SBC Ausgangs B+ gegen 24 V ist durch geeignete verdrahtungstechnische Maßnahmen auszuschließen!

Bei einem Doppelachsmodul muss somit auch insbesondere der Querschuss zwischen den beiden B+ Anschlüssen der beiden Achsen ausgeschlossen werden!

**Gefahr!**

Der SBC Ausgang

- darf nicht modulübergreifend verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Emitter verdrahtet werden!
- darf nicht als Open Collector verdrahtet werden!

**Information:**

Die Transistoren der SBC Ausgangsstufe werden zyklisch getestet. Bei eingeschalteten Ausgangskanälen entstehen durch diesen Test Low-Pulse am Ausgang mit einer maximalen Länge von 600µs.

Diese Tatsache ist bei der Auswahl der Motorhaltebremse zu berücksichtigen!

**2.3 EnDat 2.2 Functional Safety Geber**

Das Konzept der integrierten Sicherheitsfunktionen im ACOPOSmulti mit SafeMC beinhaltet die Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Gebers der Firma Heidenhain.

Der Anbau des EnDat 2.2 Safety Gebers muss so erfolgen, dass ein Durchrutschen des Gebers bzw. ein Geberwellenbruch ausgeschlossen werden kann! Hierzu ist die Anbauvorschrift der Fa. Heidenhain einzuhalten.

In einigen Applikationen kann ein Durchrutschen des Gebers bzw. ein Geberwellenbruch durch das SafeMC Modul selbst hinreichend detektiert werden. Für diese Applikationen ist kein mechanischer Fehlerausschluss notwendig.

**Gefahr!**

Einige sicherheitsrelevante Messgeräte dürfen nur im Regelkreis eingesetzt werden. Diese Einschränkung ist den technischen Daten des jeweiligen Messgerätes zu entnehmen.

Derartige sicherheitsrelevante Messgeräte dürfen nicht in Kombination mit ACOPOSmulti mit SafeMC eingesetzt werden!

**Information:**

Werden Sicherheitsfunktionen verwendet, die eine sichere Geschwindigkeit und/oder Position voraussetzen, muss ein EnDat 2.2 Functional Safety Geber der Firma Heidenhain eingesetzt werden. Andernfalls werden die Prozessdaten des Gebers auf den Zustand „Functional Fail Safe“ gesetzt.

**2.3.1 Fehlerausschluss****Gefahr!**

Um die Sicherheit bis zur Motorwelle gewährleisten zu können, müssen Fehler auf der Verbindung Motorwelle und Geber ausgeschlossen werden.

Hierzu gibt es bei Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Geber der Fa. Heidenhain entsprechende Vorgaben, welche beim Anbau des Gebers einzuhalten sind.

Der Motorhersteller muss für die Einhaltung dieser Spezifikation garantieren.



## Gefahr!

Der Kraftschluss zwischen Konuswelle des Rotors und des EnDat Messgeräts ist für eine maximale Beschleunigung des Rotors entsprechend den Einbauvorschriften von Fa. Heidenhain dimensioniert. Diese Beschleunigung darf im ungünstigsten Fall nicht überschritten werden. Die maximal zulässige Beschleunigung wird am SafeMC Modul überwacht und kann mit dem Parameter „*Maximum acceleration*“ konfiguriert werden.

## Gefahr!

Wenn sich bei eingebauten Messgeräten die Klemmschraube für den Kupplungsring löst, dann wird der Geber nur noch durch einen Stift formschlüssig am Gehäuse des Motors gehalten. Dabei ist eine Bewegung entsprechend den Einbautoleranzen möglich. Diese Bewegung kann nicht vom Geber erfasst werden. Diese Restbewegung ist bei den Sicherheitsfunktionen zu berücksichtigen.

### 2.3.2 Sichere Überwachung ohne Fehlerausschluss

## Hinweis:

Die Funktionalität ist erst ab dem Safety Release R1.4 verfügbar!

In einigen Applikationen kann der mechanische Fehlerausschluss entfallen und durch die sicherheitsgerichtete Überwachung „Encoder Monitoring“ im SafeMC Modul ersetzt werden.

## Gefahr!

Voraussetzung für die Verwendung der sicherheitsgerichteten Überwachung der Geber-Motor-Verbindung ist mindestens die Verwendung des Safety Releases 1.4!

## Gefahr!

Ausschließlich die Sicherheitsfunktionen (SS1, SS2, SLS, SMS, SLI, SDI), bei denen die sichere Geschwindigkeit und/oder die sichere Inkrementalposition überwacht wird, dürfen verwendet werden.

## Gefahr!

Zur sicherheitsgerichteten Überwachung der Geber-Motor-Verbindung muss die Applikation folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Die Geberverbindungsüberwachung darf nur bei Gebern angewendet werden, die in eine Positionsreglung eingebunden sind.
- Die Geberverbindungsüberwachung darf nur bei Antriebssystemen mit Synchronmotoren angewendet werden.
- Der Geber muss gegen Abscheren im Stillstand geschützt sein, z. B. durch Einhausung im Motorgehäuse!
- Die Positionsschleppfehler-, Geschwindigkeitsfehler- und Sollpositionsänderungsüberwachung (Alive Testung) muss in der sicheren Applikation aktiviert sein und hinreichend kleine Grenzen müssen überwacht werden!
- Die Sicherheitsfunktionen SLP und/oder SMP dürfen nicht verwendet werden!
- Eine sichere Überwachung kann nur bei eingeschalteter Regelung gewährleistet werden.

## Gefahr!

- Ein Versatz  $< 90^\circ$  elektrisch wird nicht hinreichend aufgedeckt.
- Bei stillstehendem Sollwert kann die Geberverbindung nicht überwacht werden.
- Als Ursachen für den Schleppfehler wird immer ein Geberverbindungsfehler unterstellt.
- Die funktionale Fehlerreaktion bei einem Positionsschleppfehler oder Geschwindigkeitsfehler wird durch das SafeMC Modul deaktiviert (übersteuert). Bei Schleppfehler sind nur noch die Fehlerreaktionen STO oder STO1 mit Induktionshalt möglich.

## Gefahr!

Beachten Sie, dass es durch einen Schlupf an der Geberwellenverbindung zu einem kurzzeitigen Anrucken kommen kann!

Der bei der Anruckbewegung auftretende maximale Drehwinkel  $\phi$  der Motorwelle ist abhängig vom verwendeten Motor. Für permanenterrgte Synchronmotoren gilt  $\phi = 360^\circ/2 p_z$  (bei B&R Standardmotoren beträgt die Motorpolpaarzahl  $p_z = 3$  und damit der Winkel  $60^\circ$ ).

Die bei der Anruckbewegung auftretende maximale Anruckgeschwindigkeit berechnet sich folgendermaßen:

$$n_{Jolt} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6a_{max}}{p_z}} \left[ \frac{U}{s} \right]$$

mit der maximalen Beschleunigung  $a_{max} = \frac{M_{max}}{J} \left[ \frac{rad}{s^2} \right]$  und der Motorpolpaarzahl  $p_z$

## Gefahr!

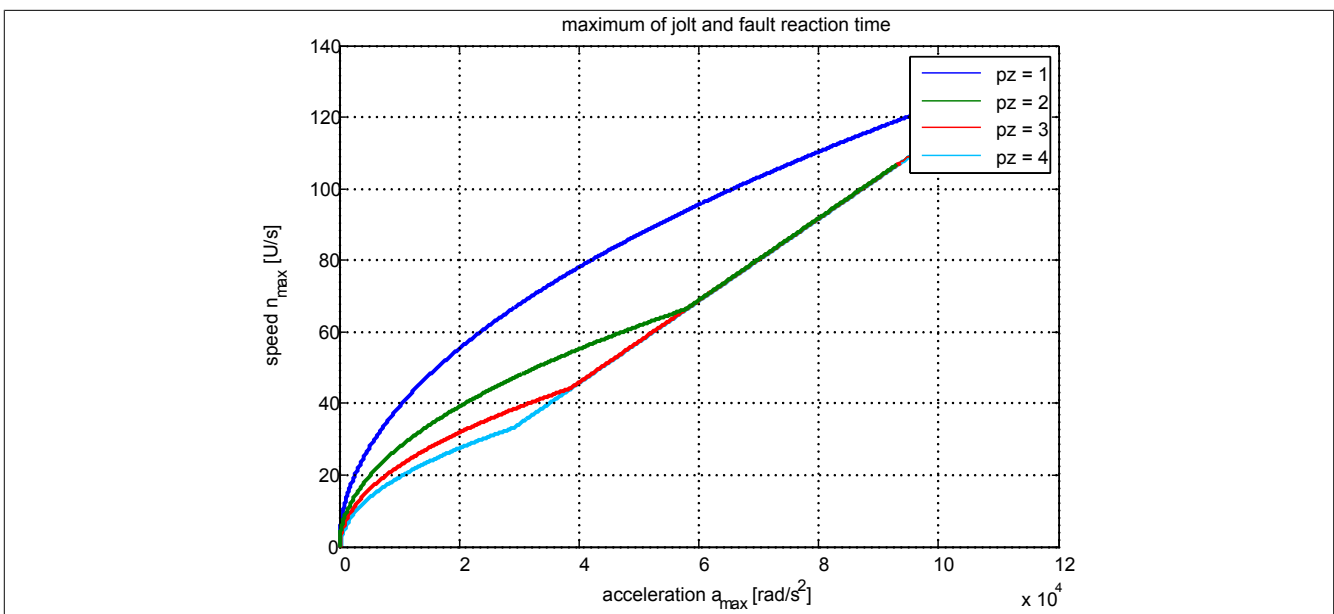
Bei der Worst-Case Betrachtung einer Sicherheitsfunktion muss als maximal erreichbare Geschwindigkeit das Maximum aus der maximalen Anruckgeschwindigkeit  $n_{Jolt}$  und der Geschwindigkeit aufgrund der maximalen Fehlerreaktionszeit  $n_{T_{worstcase}}$  verwendet werden.

$$n_{max} = \max(n_{Jolt}, n_{T_{worstcase}}) = \max\left(\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6a_{max}}{p_z}}, \frac{T_{worstcase}}{2\pi} \cdot a_{max}\right)$$

mit der maximalen Fehlerreaktionszeit  $T_{worstcase} = 7.2[ms]$

Die hieraus maximal erreichbare Geschwindigkeit  $n_{max}$  muss gemeinsam mit der Geschwindigkeit bei der Verletzung der Sicherheitsfunktion  $n_{LIM}$  herangezogen werden, um die maximal mögliche Geschwindigkeit  $n_{worstcase}$  zum Zeitpunkt des Austrudelns zu ermitteln.

$$n_{worstcase} = n_{LIM} + n_{max}$$



## Information:

Nach jedem Power On muss vor der ersten Anforderung einer Sicherheitsfunktion, welche eine sichere Geberauswertung benötigt, bzw. mindestens innerhalb von 15 min zur Plausibilisierung der Sollwertvorgabe die Achse um mindestens das Doppelte der konfigurierten Schleppfehlergrenze bewegt werden.

Wird dies nicht ausgeführt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“. Der Ausgang des Funktionsblocks  $S\_NotErrFUNC$  wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

## Information:

Nach erfolgreicher Plausibilisierung des Sollwertes beginnt ein 24 h Timeout zu laufen.

Immer wenn sich die Sollposition um mehr als die doppelte Positionsschleppfehlertoleranz ändert, wird das Timeout wieder zurückgesetzt.

Ändert sich bei eingeschaltetem Regler die Sollposition für 24 h nicht, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“. Der Ausgang des Funktionsblocks **S\_NotErrFUNC** wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Folgende Parameter sind für die sichere Überwachung der Verbindung Geber-Motorwelle (Encoder Monitoring) relevant:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Encoder Unit System			
Maximum acceleration [rad/s <sup>2</sup> or mm/s <sup>2</sup> ]	[rad/s <sup>2</sup> or mm/s <sup>2</sup> ]	Maximale erlaubte Beschleunigung des Gebers	100000
Encoder Monitoring			
Encoder Position Monitoring	Activated/Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Positionsschleppfehlers	Activated
Encoder Speed Monitoring	Activated/Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Geschwindigkeitsfehlers	Activated
Set position alive testing	Activated/Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung, ob die am ACOPOSmulti gebildete Sollposition eingefroren ist	Activated
Encoder Monitoring Tolerances			
Encoder Monitoring Position Tolerance	[units]	Positionsschleppfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0
Encoder Monitoring Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitsfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0

Tabelle 76: Parameter der Sicherheitsfunktion Encoder Monitoring

## Gefahr!

Es liegt in der Verantwortung des Maschinenherstellers bei fehlendem mechanischem Fehlerausschluss des Geberwellenbruchs zu entscheiden, ob die Applikation für eine sichere Geberverbindungsüberwachung geeignet ist.

Es liegt in der Verantwortung des Maschinenherstellers die korrekte Parametrierung der sicheren Geberverbindungsüberwachung sicherzustellen!

## Gefahr!

Die Geberverbindungsüberwachung darf nur dann sicherheitsgerichtet eingesetzt werden, wenn die zuvor beschriebenen Voraussetzungen an die Applikation erfüllt sind!

### Aktivierung der Überwachung

Um die sichere Geberverbindungsüberwachung zu aktivieren müssen im SafeDESIGNER folgende Parameter auf „Activated“ gestellt werden:

- *Encoder Position Monitoring* = Activated
- *Encoder Speed Monitoring* = Activated
- *Set position alive testing* = Activated

## Gefahr!

Um eine sicherheitsgerichtete Überwachung der Verbindung Geber-Motor zu gewährleisten sind alle drei Parameter „Encoder Position Monitoring“, „Encoder Speed Monitoring“ und „Set position alive testing“ auf „Activated“ zu setzen!

Wird dies nicht eingehalten, so ist die Überwachung nicht als sicherheitsgerichtet anzusehen und ein mechanischer Fehlerausschluss durchzuführen!

### Einstellregel für die Positionsschleppfehlergrenze

Die Positionsschleppfehlergrenze muss so groß eingestellt werden, dass die Verfügbarkeit gewährleistet ist. Hierzu sollte man den Positionsschleppfehler bei der größten Einwirkung von Störgrößen und bei maximaler Beschleunigung vermessen und danach die Positionsschleppfehlergrenze entsprechend größer setzen.

## Gefahr!

Die Positionsschleppfehlergrenze darf nicht größer als die Hälfte einer Pollänge sein!

Die Größe der Positionsschleppfehlergrenze  $ds_{lim}$  wirkt sich bei angewählter Sicherheitsfunktion auf die Fehleraufdeckungszeit und somit auf die Fehlerreaktionszeit und Restwegabschätzung aus.

Dies ist in der Risikoanalyse durch den Maschinenbauer zu berücksichtigen!

## Information:

Infolge von Rundungsfehlern sollte beim Parameter "Encoder Monitoring Position Tolerance" eine Reserve von 1 unit berücksichtigt werden.

### Einstellregel für die Geschwindigkeitsfehlergrenze

Die Geschwindigkeitsfehlergrenze muss so groß eingestellt werden, dass die Verfügbarkeit gewährleistet ist. Hierzu sollte man den Geschwindigkeitsfehler bei der größten Einwirkung von Störgrößen und Führungsgrößen (z. B. maximaler Beschleunigung) vermessen und die Geschwindigkeitsfehlergrenze entsprechend größer setzen.

## Gefahr!

Die Größe der Geschwindigkeitsfehlergrenze  $dv_{lim}$  wirkt sich bei angewählter Sicherheitsfunktion auf die Fehleraufdeckungszeit und somit auf die Fehlerreaktionszeit und Restwegabschätzung aus.

Dies ist in der Risikoanalyse durch den Maschinenbauer zu berücksichtigen!

## Information:

Infolge von Rundungsfehlern sollte beim Parameter "Encoder Monitoring Speed Tolerance" eine Reserve von 1 unit/s berücksichtigt werden.

### 2.3.3 Sicherer Geberzählbereich

Der sichere Geberzählbereich ist dem Datenblatt des verwendeten Gebers zu entnehmen. Bei den Drehgebern ECN 1325 Singleturn und EQN 1337 Multiturn entspricht dieser Bereich dem Singleturn-Bereich, siehe Auszug aus dem Datenblatt:

Technische Kennwerte	Absolut	
	ECN 1325 Singleturn	EQN 1337 Multiturn
Funktionale Sicherheit für Anwendungen bis	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIL 2 nach EN 61508 (weitere Prüfgrundlage: EN 61800-5-2)</li> <li>Kategorie 3 PL d nach EN ISO 13849-1:2008</li> </ul>	
	Sicher im Singleturn-Betrieb	

## Hinweis:

Gültig ist das aktuellste Datenblatt des Geberherstellers. Der Anwender ist dafür verantwortlich sich diese Informationen beim Hersteller einzuholen.

### 3 Sicherheitstechnische Kennwerte

Die sicherheitstechnischen Kennwerte wurden für die einzelnen Sicherheitsfunktionen gerechnet und in folgende Blöcke gruppiert:

- Safe Torque Off (STO), Safe Stop 1 (SS1) zeitüberwacht  
→ Beide Kanäle der sicheren Impulssperre sowie deren Ansteuerung gehen in die Bewertung ein
- Safe Torque Off (STO) einkanalig  
→ Nur ein Kanal der sicheren Impulssperre sowie dessen Ansteuerung geht in die Bewertung ein
- Safe Brake Control (SBC)  
→ Der sichere Motorhaltebremsenausgang sowie dessen Ansteuerung geht in die Bewertung ein, die Bremse selbst muss noch explizit in die Sicherheitskette eingerechnet werden!
- Safe Operating Stop (SOS), Safe Stop 1 (SS1), Safe Stop 2 (SS2), Safely Limited Speed (SLS), Safe Direction (SDI), Safely Limited Increments (SLI), Safe Maximum Speed (SMS), Safely Limited Position (SLP), Safe Maximum Position (SMP), Sicheres Referenzieren  
→ Beide Kanäle der sicheren Impulssperre sowie deren Ansteuerung gehen in die Bewertung ein. Des Weiteren wird noch die sichere Auswertung des Gebers und die sichere Positionserfassung mit berücksichtigt.  
Die sicherheitstechnischen Kennwerte des Gebers selbst müssen noch zusätzlich in betracht gezogen werden!

Sicherheitsfunktion	Kriterium	Kennwert abhängig von der Modulbreite <sup>1)</sup>			
		1	2	4	8
Safe Torque Off (STO), Safe Stop 1 (SS1) zeitüberwacht	Maximale Sicherheitskategorie gem. EN ISO 13849	Kat 4			
	Maximaler Performance level gem. EN ISO 13849	PL e			
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 62061	SIL 3			
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL 3			
	PFH (Probability of dangerous Failure per Hour)	< 5*10 <sup>-10</sup>			
	PFD (Probability of dangerous Failure on demand) bei einem Proof Test Intervall von 20 Jahren	< 9*10 <sup>-05</sup>			
	PT (Proof Test Intervall) <sup>2)</sup>	max. 20 Jahre			
	DC (Diagnostic Coverage)	> 95 %			
	MTTFd (Mean Time To Failure dangerous) <sup>3)</sup>	2500 Jahre			

Tabelle 77: Sicherheitstechnische Kennwerte: Safe Torque Off (STO), Safe Stop 1 (SS1) zeitüberwacht

- 1) ACOPOSMulti Wechselrichtermodule weisen je nach Leistungsklasse unterschiedliche Modulbreiten auf. Je nach Leistungsklasse/Modulbreite werden unterschiedliche Bauteile und/oder Schaltungsteile eingesetzt, dieser Umstand wirkt sich unmittelbar auf die Kennwerte der sicheren Impulssperre aus. Die Modulbreite kann den technischen Daten der ACOPOSMulti Wechselrichtermodule entnommen werden.
- 2) Entspricht der Gebrauchsdauer des Moduls
- 3) Wert ermittelt gemäß Apfeld, R.; Bömer, T.; Hauke, M.; Huelke, M.; Schaefer, M.: Praktische Erfahrungen mit der DIN EN ISO 13849-1.openautomation (2009) Nr. 6, S. 34-37,([www.dguv.de/ifa/de/pub/grl/pdf/2009\\_249.pdf](http://www.dguv.de/ifa/de/pub/grl/pdf/2009_249.pdf))

Sicherheitsfunktion	Kriterium	Kennwert abhängig von der Modulbreite <sup>1)</sup>			
		1	2	4	8
Safe Torque Off einkanalig (STO1)	Maximale Sicherheitskategorie gem. EN ISO 13849	Kat 3			
	Maximaler Performance level gem. EN ISO 13849	PL d			
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 62061	SIL 2			
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL 2			
	PFH (Probability of dangerous Failure per Hour)	<8*10 <sup>-09</sup>			
	PFD (Probability of dangerous Failure on demand) bei einem Proof Test Intervall von 20 Jahren	<1,4*10 <sup>-03</sup>			
	PT (Proof Test Intervall) <sup>2)</sup>	max. 20 Jahre			
	DC (Diagnostic Coverage)	>94 %			
	MTTFd (Mean Time To Failure dangerous)	>167 Jahre	>157 Jahre	>143 Jahre	>85 Jahre

Tabelle 78: Sicherheitstechnische Kennwerte: Safe Torque Off einkanalig (STO1)

- 1) ACOPOSMulti Wechselrichtermodule weisen je nach Leistungsklasse unterschiedliche Modulbreiten auf. Je nach Leistungsklasse/Modulbreite werden unterschiedliche Bauteile und/oder Schaltungsteile eingesetzt, dieser Umstand wirkt sich unmittelbar auf die Kennwerte der sicheren Impulssperre aus. Die Modulbreite kann den technischen Daten der ACOPOSMulti Wechselrichtermodule entnommen werden.
- 2) Entspricht der Gebrauchsdauer des Moduls

Sicherheitsfunktion	Kriterium	Kennwert abhängig von der Modulbreite <sup>1)</sup>			
		1	2	4	8
Safe Brake Control (SBC)	Maximale Sicherheitskategorie gem. EN ISO 13849	Kat 3			
	Maximaler Performance level gem. EN ISO 13849	PL d			
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 62061	SIL 2			
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL 2			
	PFH (Probability of dangerous Failure per Hour)	<1*10 <sup>-08</sup>			
	PFD (Probability of dangerous Failure on demand) bei einem Proof Test Intervall von 20 Jahren	<1,75*10 <sup>-03</sup>			
	PT (Proof Test Intervall) <sup>2)</sup>	max. 20 Jahre			
	DC (Diagnostic Coverage)	>95 %			
	MTTFd (Mean Time To Failure dangerous)	>153 Jahre	>135 Jahre	>117 Jahre	>56 Jahre

Tabelle 79: Sicherheitstechnische Kennwerte: Safe Brake Control (SBC)

- 1) ACOPOSmulti Wechselrichtermodule weisen je nach Leistungsklasse unterschiedliche Modulbreiten auf. Je nach Leistungsklasse/Modulbreite werden unterschiedliche Bauteile und/oder Schaltungsteile eingesetzt, dieser Umstand wirkt sich unmittelbar auf die Kennwerte der sicheren Impulssperre aus. Die Modulbreite kann den technischen Daten der ACOPOSmulti Wechselrichtermodule entnommen werden.
- 2) Entspricht der Gebrauchsdauer des Moduls

Sicherheitsfunktion	Kriterium	Kennwert abhängig von der Modulbreite <sup>1)</sup>			
		1	2	4	8
Safe Operating Stop (SOS), Safe Stop 1 (SS1), Safe Stop 2 (SS2), Safely Limited Speed (SLS), Safe Direction (SDI), Safely Limited Increments (SLI), Safe Maximum Speed (SMS), Safely Limited Position (SLP), Safe Maximum Position (SMP), Sicheres Referenzieren	Maximale Sicherheitskategorie gem. EN ISO 13849	Kat 3			
	Maximaler Performance level gem. EN ISO 13849	PL d			
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 62061	SIL 2			
	Maximaler Safety integrity Level gem. IEC 61508	SIL 2			
	PFH (Probability of dangerous Failure per Hour)	<5*10 <sup>-9</sup>			
	PFD (Probability of dangerous Failure on demand) bei einem Proof Test Intervall von 20 Jahren	<8,75*10 <sup>-04</sup>			
	PT (Proof Test Intervall) <sup>2)</sup>	max. 20 Jahre			
	DC (Diagnostic Coverage)	>95 %			
	MTTFd (Mean Time To Failure dangerous)	>109 Jahre	>100 Jahre	>89 Jahre	>49 Jahre

Tabelle 80: Sicherheitstechnische Kennwerte: Safe Operating Stop (SOS), Safe Stop 1 (SS1), Safe Stop 2 (SS2), Safely Limited Speed (SLS), Safe Direction (SDI), Safely Limited Increments (SLI), Safe Maximum Speed (SMS), Safely Limited Position (SLP), Safe Maximum Position (SMP), Sicheres Referenzieren

- 1) ACOPOSmulti Wechselrichtermodule weisen je nach Leistungsklasse unterschiedliche Modulbreiten auf. Je nach Leistungsklasse/Modulbreite werden unterschiedliche Bauteile und/oder Schaltungsteile eingesetzt, dieser Umstand wirkt sich unmittelbar auf die Kennwerte der sicheren Impulssperre aus. Die Modulbreite kann den technischen Daten der ACOPOSmulti Wechselrichtermodule entnommen werden.
- 2) Entspricht der Gebrauchsdauer des Moduls

## Gefahr!

Zur Ermittlung des Gesamt-PFH Werts der Sicherheitsfunktion muss der PFH-Wert des verwendeten EnDat 2.2 FS Gebers berücksichtigt werden.

$$PFH_{\text{GESAMT}} = PFH_{\text{SOS,SS1,SS2,SLS,SMS,SDI,SLI,SLP,SMP}} + PFH_{\text{Geber}}$$

Der Wert  $PFH_{\text{SOS,SS1,SS2,SLS,SMS,SDI,SLI,SLP,SMP}}$  ist obiger Tabelle zu entnehmen, der Wert  $PFH_{\text{Geber}}$  ist im Datenblatt des Gebers zu finden bzw. beim Geberhersteller anzufragen!

## 4 Integrierte Sicherheitsfunktionen

### Information:

Wird eine Sicherheitsfunktion in der Applikation nicht verwendet, so soll die entsprechende Eingangsvariable frei bleiben.

Folgende Funktionen werden vom SafeMC Modul unterstützt:

Sicherheitsfunktion	ab Safety Release	EN ISO 13849-1	EN 61508/EN 62061	Sichere Geberauswertung notwendig
Safe Torque Off (STO)	R 1.3	Pl e	SIL 3	nein
Safe Torque Off One Channel (STO1)	R 1.3	Pl d	SIL 2	nein
Safe Operation Stop (SOS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Stop 1 (SS1)	R 1.3	PL e (zeitüberwacht) Pl d	SIL 3 (zeitüberwacht) SIL 2	nein (zeitüberwacht) ja
Safe Stop 2 (SS2)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Speed (SLS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Maximum Speed (SMS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja

Tabelle 81: Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels

Sicherheitsfunktion	ab Safety Release	EN ISO 13849-1	EN 61508/EN 62061	Sichere Geberauswertung notwendig
Safe Direction (SDI)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Increment (SLI)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Brake Control (SBC)	R 1.3	Pl d	SIL 2	nein
Safely Limited Position (SLP)	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja
Safe Maximum Position (SMP)	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja
Sicheres Referenzieren	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja

Tabelle 81: Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels

## 4.1 Fail Safe Zustand

Tritt ein Hardware Fehler oder ein Firmware Fehler auf, so wechselt das sichere Wechselrichtermodul in einen nicht quittierbaren Fehlerzustand, den Fail Safe Zustand. Der Logbuch Eintrag im Automation Studio gibt nähere Informationen zu dem anstehenden Fehler. Dieses Logbuch kann auch in der funktionalen Applikation ausgewertet werden.

Bei einer defekten Hardware ist das Modul auszutauschen.

### Hinweis:

**Die SafeMC Module können nicht getauscht werden! Die SafeMC Module bilden eine Einheit mit dem Wechselrichtermodul. Im Fehlerfall muss das gesamte Wechselrichtermodul getauscht werden.**

Der Fehler kann aber auch z. B. durch eine Fehlparametrierung ausgelöst worden sein. In diesem Fall ist die sichere Parametrierung zu überprüfen und neu auf die SafeLOGIC zu laden. Danach muss ein PowerOff/PowerOn Zyklus durchgeführt werden, um das Modul wieder in den Zustand "Operational" zu bringen.

### Gefahr!

**Im Fail Safe Zustand ist immer die sichere Impulssperre aktiv, d. h. der Motor ist moment- und kraftfrei geschaltet. Der Motorhaltebremsenausgang ist in diesem Zustand immer auf 0 V geschaltet!**

### Information:

**Der Fail Safe Zustand ist durch das konstante Leuchten der SE-LEDs erkennbar! Ein defektes Modul ist sofort auszutauschen. Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!**

### Gefahr!

**Im Fail Safe Zustand fällt die Motorhaltebremse ein. Wenn der Antrieb vor dem Eintritt in den sicheren Zustand in Bewegung war, kommt es zu einer mechanischen Abnutzung der Motorhaltebremse. Dies muss bei der Auswahl und Dimensionierung der Motorhaltebremse berücksichtigt werden (Notstopptauglichkeit).**

## 4.2 Functional Fail Safe Zustand

Kommt es während des Betriebs zu einer Überschreitung eines überwachten Limits oder tritt ein Geberfehler auf, wechselt das SafeMC Modul - sofern der sichere Geber für die applizierten Sicherheitsfunktionen erforderlich ist - in einen quittierbaren Fehlerzustand, den Zustand Functional Fail Safe.

Informationen zu dem aufgetretenen Fehler sind im Logbuch Eintrag im Automation Studio zu finden. Dieses Logbuch kann auch in der funktionalen Applikation ausgewertet werden.

### Gefahr!

**Im Functional Fail Safe Zustand fällt die Motorhaltebremse ein. Wenn der Antrieb vor dem Eintritt in den sicheren Zustand in Bewegung war, kommt es zu einer mechanischen Abnutzung der Motorhaltebremse. Dies muss bei der Auswahl und Dimensionierung der Motorhaltebremse berücksichtigt werden (Notstopptauglichkeit).**

## Gefahr!

Die im Handbuch beschriebene Fehlerreaktionszeit hat Auswirkungen auf die Restbewegung im Fehlerfall!

Dies ist bei der Auslegung der Sicherheitseinrichtung zu berücksichtigen (z. B. Abstände, überwachte Limits, etc.)

Für die Konfiguration des Zustands Functional Fail Safe stehen folgende Parameter im SafeDESIGNER zur Verfügung.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General settings			
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	HighSide
Behavior of Functional Fail Safe			
Behavior of Functional Fail Safe	STO/STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO (SBC) aktiviert oder STO1 und nach einer Zeitverzögerung STO (SBC)	STO
Delay time for STO in Functional Fail Safe	[ $\mu$ s]	Verzögerungszeit zwischen STO1 und STO (und SBC) im Zustand Functional Fail Safe	0
Delay time until the brake engages	[ $\mu$ s]	Einfallsverzögerungszeit der Bremse Der zweite Enable Kanal wird um diese Zeit verzögert geschaltet, wenn STO1 und verzögertes STO und SBC für Functional Fail Safe konfiguriert ist.	0

Tabelle 82: Parameter zur Konfiguration des Functional Fail Safe Zustands

### "Behavior of Functional Fail Safe" = "STO"

Unmittelbar nach dem Erkennen des Fehlers wird die Impulssperre (Low- und HighSide) angefordert und der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0 V gesetzt.

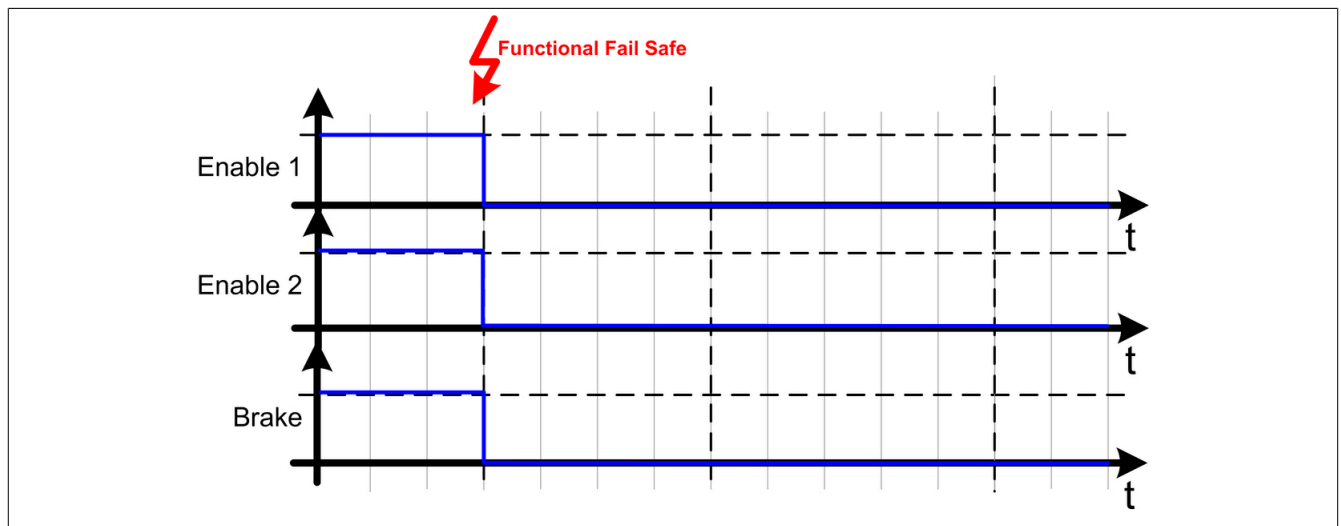


Abbildung 27: Functional Fail Safe - Konfiguration STO

### "Behavior of Functional Fail Safe" = "STO1 and STO with time delay"

Unmittelbar nach dem Erkennen des Fehlers wird entweder die Low- oder die HighSide der Impulssperre auf 0 V geschaltet. Nach Ablauf der konfigurierten Zeit "Delay time for STO in Functional Fail Safe" ( $T_{STO\ Delay}$ ) wird der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0 V gesetzt.

Nach Ablauf der konfigurierten Zeit "Delay time until the brake engages" ( $T_{Brake\ Engage}$ ) wird auch der zweite Kanal der Impulssperre auf 0 V geschaltet.



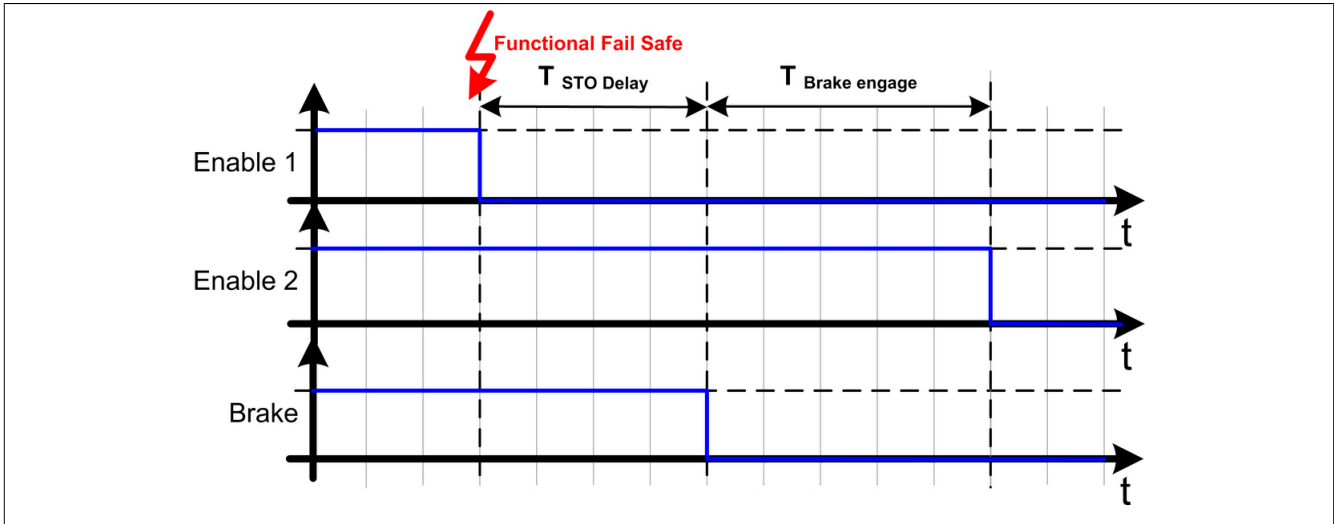


Abbildung 28: Functional Fail Safe - Konfiguration STO1 und STO mit Zeitverzögerung

Dies hat zur Folge, dass der Antrieb für die Zeit, in der nur ein Kanal der Impulssperre aktiv ist, mittels der im ACOPOSmulti integrierten Kurzschlussbremsung verzögert werden kann.

Die Zeit  $T_{Brake\ Engage}$  dient in diesem Fall dazu die Einfallszeit der Bremse mit einzubeziehen. D. h. der zweite Kanal der Impulssperre wird erst dann auf 0 V geschaltet, wenn die Motorhaltebremse auch wirklich eingefallen ist.

### Gefahr!

Die Kurzschlussbremsung im ACOPOSmulti ist sicherheitstechnisch nicht belastbar und somit nur für den Maschinenschutz einsetzbar. Wenn die Energiefreischaltung des Motors zu gefährbringenden Situationen führen kann (z. B. bei hängenden Lasten), muss zusätzlich eine mechanische Schutzrichtung installiert werden.

## 4.3 Safe Torque Off, STO

STO ist die grundlegende Sicherheitsfunktion des ACOPOSmulti mit SafeMC, da diese die Implementierung des Ruhestromprinzips darstellt.

Durch Anforderung der Sicherheitsfunktion STO wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb somit moment- und kraftfrei geschaltet. Das Aktivieren der sicheren Impulssperre erfolgt aktiv durch das SafeMC Modul.

### Gefahr!

**Synchronisierte Achsen verlieren durch die Anforderung von STO ihre Synchronität!**

### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

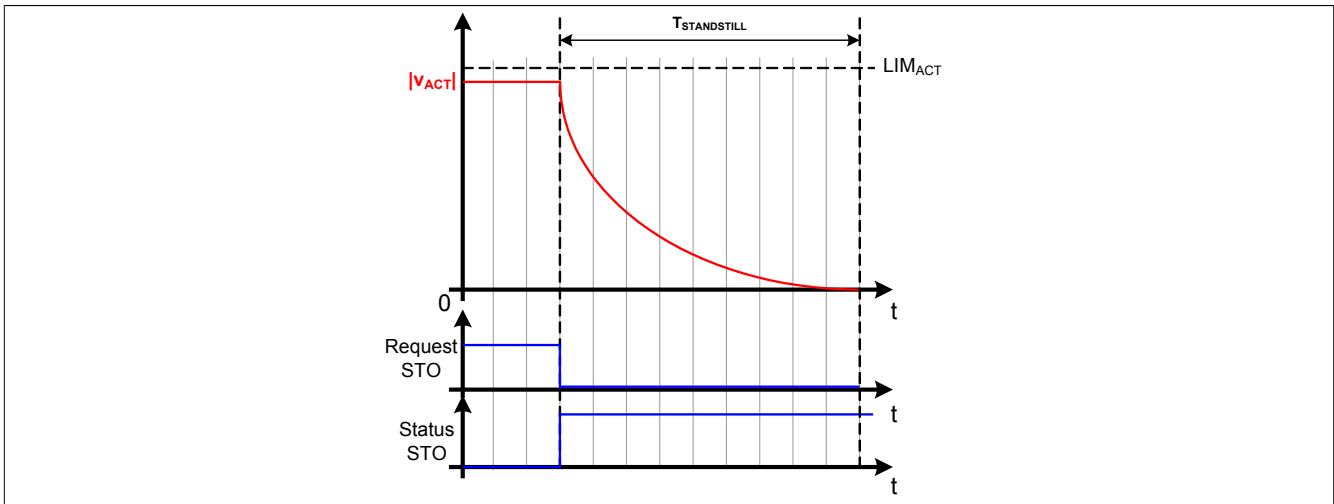


Abbildung 29: Safe Torque Off, STO

**Information:**

Der funktional sichere Zustand der Funktion STO ist dann erreicht, wenn die Impulssperrenausgänge auf 0 V geschaltet sind. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

**Gefahr!**

Ist der Antrieb zum Zeitpunkt der Anforderung von STO in Bewegung trudelt dieser aus. Die daraus resultierende Restbewegung bzw. Restzeit  $T_{\text{STANDSTILL}}$  ist abhängig von den Eigenschaften der Maschine und muss bei der Dimensionierung der Sicherheitsvorrichtungen immer berücksichtigt werden! Es muss die maximal mögliche Bewegung (Worst Case) angenommen werden!

Die maximal mögliche Geschwindigkeit wird durch die aktuelle Betriebsart bestimmt. Wenn keine Sicherheitsfunktion aktiv ist, muss von der physikalisch möglichen Maximalgeschwindigkeit des Motors ausgegangen werden.

**Gefahr!**

Ist die Funktion SMS oder SLS aktiv, kann die anzunehmende Maximalgeschwindigkeit auf das gerade aktive konfigurierte Geschwindigkeitslimit plus der maximal möglichen Beschleunigung während der Fehlerreaktionszeit minimiert werden!

**Information:**

Die resultierende Restbewegung bzw. Restzeit  $T_{\text{STANDSTILL}}$  bestimmt die einzuhaltenden Abstände der Sicherheitseinrichtungen und somit auch die Baugröße der Maschine.

**Information:**

Die Sicherheitsfunktion Safe Torque Off benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einen sicheren Geber verwendet werden.

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion STO in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

**4.4 Safe Torque Off einkanalig, STO1**

Die Sicherheitsfunktion STO1 verhält sich in ihrer Funktion identisch zur Sicherheitsfunktion STO. Der einzige Unterschied ist, dass abhängig von der Konfiguration entweder nur die HighSide- oder nur die LowSide IGBTs abgeschaltet werden.

**Information:**

Der funktional sichere Zustand der Funktion STO1 ist dann erreicht, wenn der konfigurierte Impulssperrenausgang auf 0 V geschaltet ist. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General Settings			
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/ LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	HighSide

Tabelle 83: Parameter der Sicherheitsfunktion STO1

**Information:**

Aufgrund der Tatsache, dass bei STO1 entweder nur die LowSide oder nur die HighSide der Impulssperre geschaltet wird, geht die Zweikanaligkeit verloren.

Dies hat ein niedrigeres SIL bzw. Performance Level zur Folge!

**Information:**

Die Sicherheitsfunktion Safe Torque Off, einkanalig benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einem sicheren Geber verwendet werden.

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion STO1 in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

**4.5 Safe Brake Control, SBC**

Die Funktion SBC entspricht einem sicheren (zeitverzögerten) Ausgang und dient dazu, eine Motorhaltebremse sicher anzusteuern.

**Information:**

Um ein definiertes SIL Level zu erreichen, muss auch die angesteuerte Haltebremse mindestens dieses SIL Level erreichen und Fehler in der Verdrahtung müssen ausgeschlossen werden.

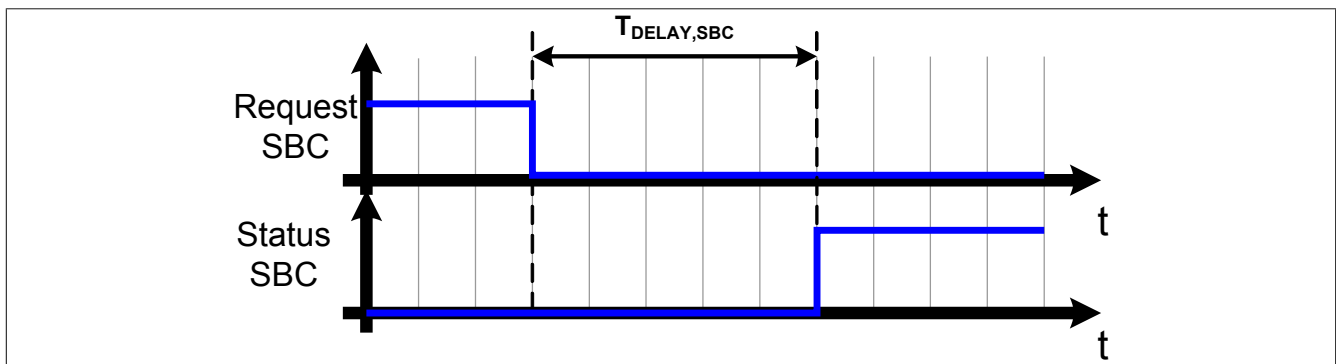


Abbildung 30: Safe Brake Control, SBC

Lediglich die Ansteuerung des Motorhaltebremsenausgangs durch das SafeMC Modul ist sicherheitstechnisch mit SIL 2 bewertet.

Eine sichere Überwachung des Bremsvorgangs durch das SafeMC Modul findet nicht statt.

**Information:**

Der funktional sichere Zustand der Funktion SBC ist dann erreicht, wenn der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0 V geschaltet wurde.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Die Verzögerungszeit  $T_{\text{DELAY,SBC}}$  dient dazu, unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SBC (us)	[μs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 84: Parameter der Sicherheitsfunktion SBC

**Information:**

Die Sicherheitsfunktion **Safe Brake Control** benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einen sicheren Geber verwendet werden.

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion **SBC** in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

**Information:**

Man erhält funktionale Fehler (z. B. 6029: Haltebremse: Ansteuerungssignal ein und Ausgangsstatus aus), wenn die Haltebremse durch die funktionale Applikation gelöst wird, aber der Motorhaltebremsenausgang durch das SafeMC Modul auf 0 V geschaltet ist.

**4.6 Safe Operating Stop, SOS**

Bei aktiver Sicherheitsfunktion **SOS** wird der sichere Stillstand des Antriebs überwacht. Die Impulssperre wird vom SafeMC Modul nicht angesteuert.

Der Antrieb kann aktiv bleiben und muss von der funktionalen Applikation im Stillstand gehalten werden.

**Information:**

Die Sicherheitsfunktion **Safe Operating Stop** benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand **Functional Fail Safe**!

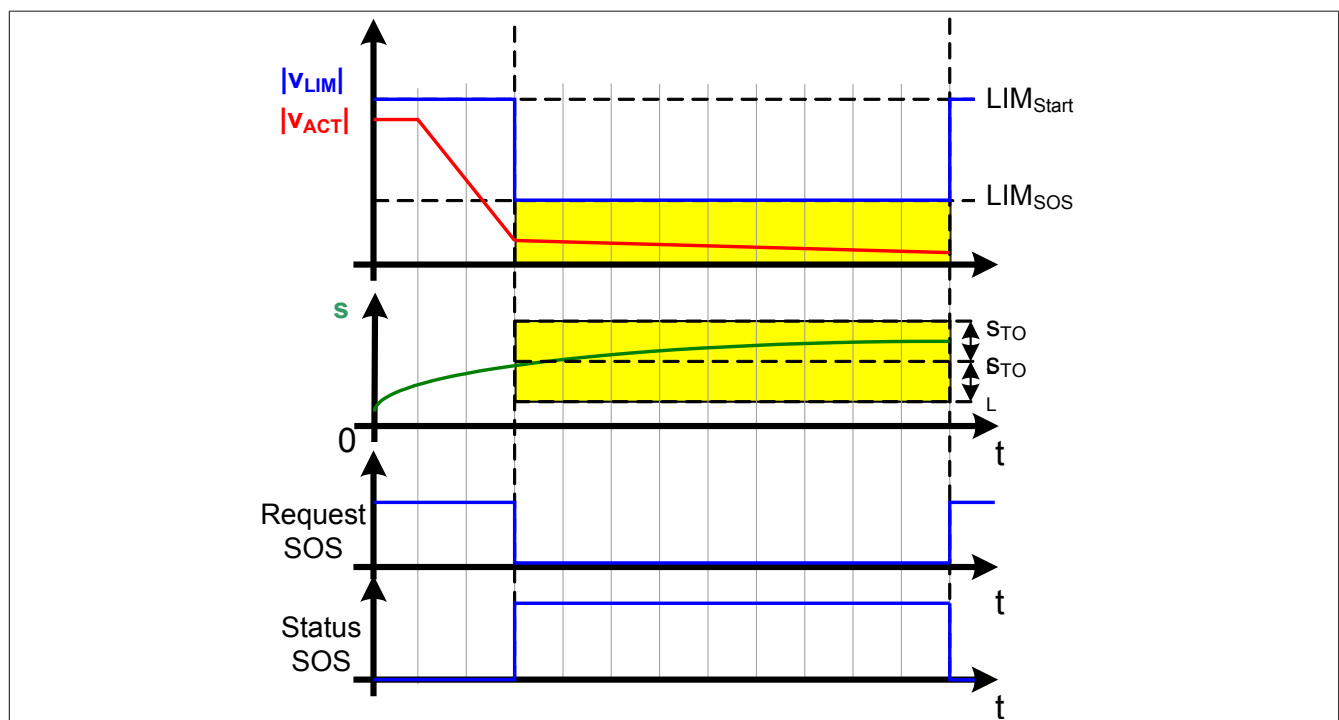


Abbildung 31: Safe Operating Stop, SOS

Um ein langsames Abdriften der Achse auszuschließen, wird sowohl die Geschwindigkeit als auch die Position auf Stillstandstoleranzen überwacht. Das Positionsfenster wird bei der Anforderung der Sicherheitsfunktion gebildet. Wird die Anforderung wieder aufgehoben, so wird auch die Überwachung des Stillstandstoleranzfensters wieder aufgehoben. Bei neuerlicher Anforderung wird das Stillstandstoleranz-Positionsfenster erneut auf Basis der aktuellen Position gebildet.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SOS ist dann erreicht, wenn sich der Antrieb im Stillstand befindet und der Stillstand sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Die Stillstandstoleranzen können im SafeDESIGNER mit folgenden Parametern für jede Achse parametrieren werden:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 85: Parameter der Sicherheitsfunktion SOS

## Gefahr!

Bei der Überwachung des Stillstandstoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

Wird eine Verletzung der Stillstandsgrenzen erkannt, so wird sofort die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb wechselt in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe. Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse somit ihre Synchronität!

## Gefahr!

Wird ein Stillstandslimit (Position oder Geschwindigkeit) verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SOS in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Die parametrisierten Grenzen sind bei angewählter Funktion zu verletzen und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

### 4.7 Safe Stop 1, SS1

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion SS1 wird nach Ablauf der Rampenverzögerungszeit der Verzögerungsvorgang der Achse bis zum Stillstand überwacht. Am Ende der Verzögerung wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb somit moment- und kraftfrei geschaltet.

## Gefahr!

Synchrone Achsen verlieren im sicheren Zustand von SS1 ihre Synchronität!

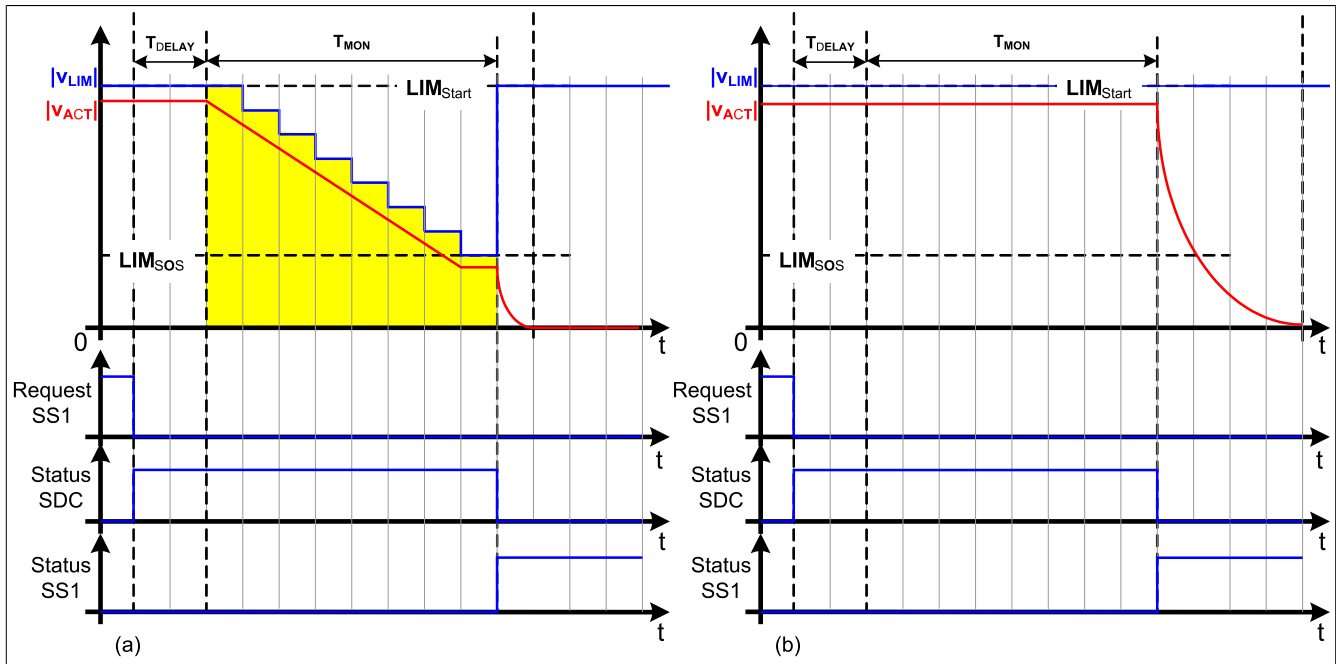


Abbildung 32: Safe Stop 1, SS1

Die Verzögerung selbst wird dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation gesteuert.

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{\text{DELAY}}$  - Parameter "Delay time to start ramp monitoring ( $\mu\text{s}$ )" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SS1 ist dann erreicht, wenn die Impulssperrenausgänge auf 0 V geschaltet sind. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Safety deceleration ramp</b>			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
<b>General settings</b>			
Ramp monitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
<b>Safety Ramp Monitoring Times</b>			
Ramp Monitoring Time for SS1 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	0
<b>Safety Additional Parameters</b>			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[μs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[μs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 86: Parameter der Sicherheitsfunktion SS1

Je nach Anforderung an die Sicherheitsfunktion und deren Parametrierung wird entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{\text{MON}}$  - siehe Abbildung (b) - oder aber zusätzlich auch die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung (a) - überwacht. Tritt während des Verzögerungsvorganges eine Verletzung der Überwachung auf, so wird ein quittierbarer Fehlerzustand eingenommen!

Der Parameter "*Rampmonitoring for SS1*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

#### 4.7.1 SS1 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht

##### "Rampmonitoring for SS1" = Activated

Mit dieser Konfiguration findet zusätzlich zur Zeitüberwachung eine Überwachung der parametrierbaren Verzögerungsrampe statt. Dies bietet den Vorteil, dass im Fehlerfall die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt in den sicheren Zustand geringer angenommen werden kann.

Während der Überwachung der Verzögerungsrampe muss durch die funktionale Applikation ein der Gefahrensituation angepasstes Stillsetzen erfolgen.

Die Steigung der Überwachungsrampe kann mit dem Parameter "*Deceleration Ramp*" eingestellt werden.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring (μs)*" beginnt die Überwachung der Verzögerungsrampe. Die überwachte Rampe beginnt immer beim aktuell überwachten Limit und wird mit Hilfe der parametrierten Steigung berechnet. Erreicht die Überwachungsrampe das parametrierbare Stillstandsgeschwindigkeitslimit "*Speed Tolerance (units/s)*" oder ist die Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS1 (μs)*" abgelaufen, wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb momentfrei geschaltet.

Mit dem Parameter "*Early Limit Monitoring*" = Activated kann eine frühzeitige Aktivierung des Sicherheitszustands konfiguriert werden. Bei obiger Parametrierung wird der sichere Zustand der Sicherheitsfunktion eingeleitet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit während der Überwachung der Verzögerungsrampe für mindestens die Zeit "*Early Limit Monitoring timer*" unterhalb des Stillstandsgeschwindigkeitslimits liegt.

Tritt während der Überwachung des Verzögerungsvorganges eine Verletzung des aktiven Limits auf, so wechselt der Antrieb sofort in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe.

### Information:

**Wird für die Sicherheitsfunktion SS1 die Rampenüberwachung parametriert, so ist eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit notwendig.**

**Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!**

**Gefahr!**

Für die Berechnung des Restweges bei der Aktivierung der sicheren Impulssperre (Austrudeln) im funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion muss die maximal mögliche Geschwindigkeit am Ende der Verzögerungsrampe angenommen werden!

Für die Ermittlung der maximal möglichen Geschwindigkeit muss angenommen werden, dass der Antrieb ausgehend vom Stillstandsgeschwindigkeitslimit im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit maximal beschleunigt.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

**Gefahr!**

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung der überwachten Rampe muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SS1 mit Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung der überwachten Rampe beinhalten und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

**4.7.2 SS1 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht****"Rampmonitoring for SS1" = Deactivated**

Diese Konfiguration entspricht einer reinen Zeitüberwachung der Verzögerung.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Innerhalb dieses Zeitfensters muss vom Antrieb ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen durch die funktionale Applikation erfolgen.

Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)*" plus der Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS1 ( $\mu$ s)*" wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb momentfrei geschaltet.

**Information:**

In dieser Konfiguration der Sicherheitsfunktion Safe Stop 1 wird ausschließlich das Zeitfenster überwacht.

Es findet keine Überwachung eines Geschwindigkeits- oder Positionsfensters statt.

Aus diesem Grund kann die Funktion in dieser Konfiguration auch ohne sicheren Geber verwendet werden!

**Gefahr!**

Für die Berechnung des Restwegs bei der Aktivierung der sicheren Impulssperre (Austrudeln) muss die maximal mögliche Geschwindigkeit nach dem Ablauf des Zeitfensters angenommen werden!

Der Antrieb kann sich während des Zeitfensters (zuzüglich der Reaktionszeit der sicheren Impulssperre) mit maximaler physikalischer Geschwindigkeit bewegen. Ist SMS aktiv, so kann das Geschwindigkeitslimit plus die Fehlertoleranz als maximale Geschwindigkeit angenommen werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SS1 mit reiner Zeitüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Antrieb soll während des überwachten Zeitfensters maximal möglich beschleunigt werden und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

**4.8 Safe Stop 2, SS2**

Bei SS2 wird nach Ablauf der Rampenverzögerungszeit der Verzögerungsvorgang bis zum Stillstand überwacht. Danach muss der Antrieb durch die funktionale Applikation im Stillstand gehalten werden. Dieser Stillstand wird, wie bei SOS, durch das SafeMC Modul entsprechend dem dafür konfigurierten Stillstandstoleranzfenster  $LIM_{SOS}$  und  $s_{TOL}$  überwacht.



Die Verzögerung selbst muss dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation durch ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen erfolgen.

### Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Stop 2 benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblockes in den Zustand Functional Fail Safe!

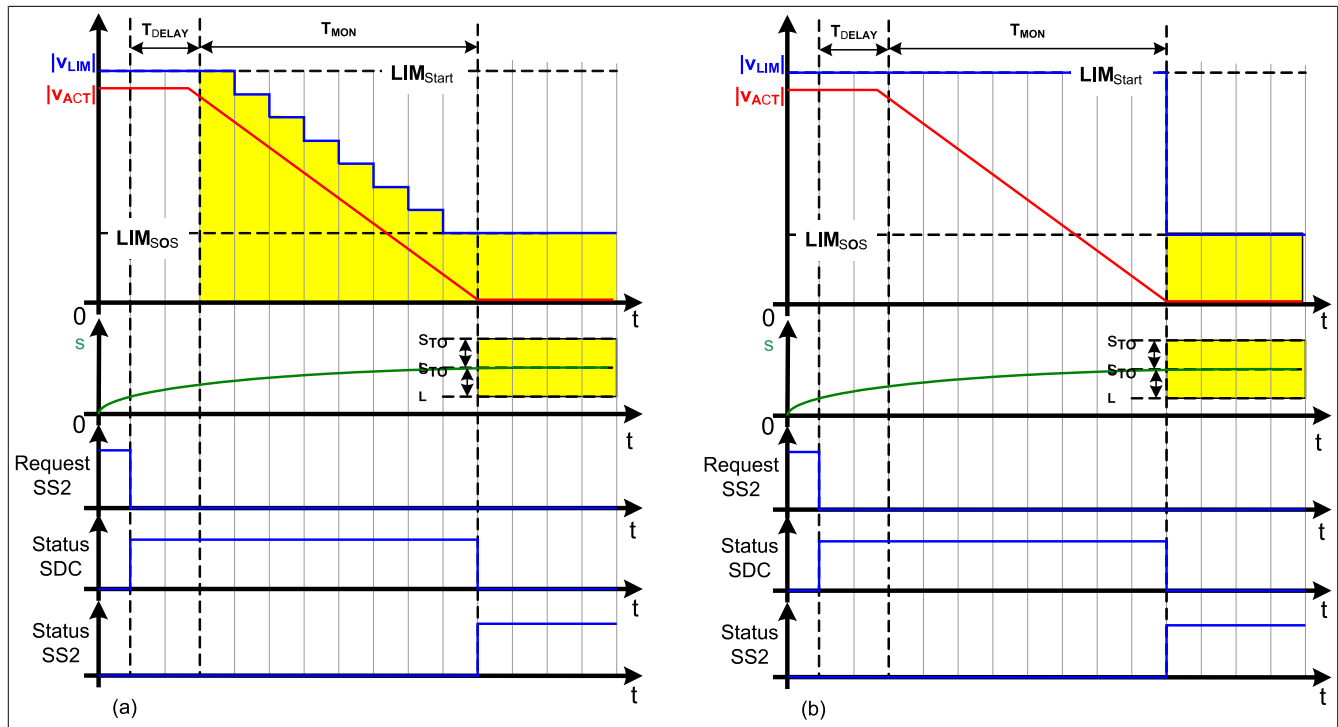


Abbildung 33: Safe Stop 2, SS2

### Gefahr!

Wird ein Stillstandslimit (Position oder Geschwindigkeit) verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{\text{DELAY}}$  - Parameter "Delay time to start ramp monitoring ( $\mu\text{s}$ )" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SS2 ist dann erreicht, wenn sich der Antrieb im Stillstand befindet und der Stillstand sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SS2 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[μs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[μs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 87: Parameter der Sicherheitsfunktion SS2

Wie bei SS1 kann je nach Anforderung an die Sicherheitsfunktion entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{\text{MON}}$  - siehe Abbildung (b) - oder aber zusätzlich auch die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung (a) - überwacht werden.

Der Parameter "*Rampmonitoring for SS2*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

#### 4.8.1 SS2 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht

##### "Rampmonitoring for SS2" = Activated

Mit dieser Konfiguration findet zusätzlich zur Zeitüberwachung eine Überwachung der parametrierbaren Verzögerungsrampe statt. Dies bietet den Vorteil, dass im Fehlerfall die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt in den sicheren Zustand geringer angenommen werden kann.

Während der Überwachung der Verzögerungsrampe muss durch die funktionale Applikation ein der Gefahrensituation angepasstes Stillsetzen erfolgen.

Die Steigung der Überwachungsrampe kann mit dem Parameter "*Deceleration Ramp*" eingestellt werden.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring (μs)*" beginnt die Überwachung der Verzögerungsrampe. Die überwachte Rampe beginnt immer beim aktuell überwachten Limit und wird mit Hilfe der parametrisierten Steigung berechnet. Erreicht die Überwachungsrampe das parametrierbare Stillstandsgeschwindigkeitslimit "*Speed Tolerance (units/s)*" oder ist die Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS2 (μs)*" abgelaufen, wird ein Positionsfenster gebildet und die Überwachung der Stillstandstoleranzen gestartet.

Mit dem Parameter "*Early Limit Monitoring*" = Activated kann eine frühzeitige Aktivierung des Sicherheitszustands konfiguriert werden. Bei obiger Parametrierung wird der sichere Zustand der Sicherheitsfunktion eingeleitet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit während der Überwachung der Verzögerungsrampe für mindestens die Zeit "*Early Limit Monitoring timer*" unterhalb des Stillstandsgeschwindigkeitslimit liegt.

Tritt während der Überwachung des Verzögerungsvorganges oder der Stillstandsüberwachung eine Verletzung des aktiven Limits bzw. Stillstandsfenster auf, so wechselt der Antrieb sofort in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe.

### Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung der überwachten Rampe bzw. des Stillstandstoleranzfensters muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

### Gefahr!

Bei der Überwachung des Stillstandstoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SS2 mit Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden! Der Test soll mindestens eine Verletzung der überwachten Rampe und des Stillstandtoleranzfensters beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 4.8.2 SS2 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht

#### "Rampmonitoring for SS2" = Deactivated

Diese Konfiguration entspricht einer reinen Zeitüberwachung der Verzögerung.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Innerhalb dieses Zeitfensters muss vom Antrieb ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen durch die funktionale Applikation erfolgen.

Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)*" plus der Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS2 ( $\mu$ s)*" wird das Stillstandtoleranzfenster sicher überwacht.

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des Stillstandtoleranzfensters muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelnbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Bei der Überwachung des Stillstandtoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SS2 mit zeitüberwachtem Stillsetzvorgang in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung des Stillstandtoleranzfensters beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 4.9 Safely Limited Speed, SLS

Die Sicherheitsfunktion SLS dient dazu ein vorgegebenes Geschwindigkeitslimit  $LIM_{SLSx}$  - Parameter "*Safe Speedlimit 1, 2, 3, 4 for SLS (units/s)*" - zu überwachen. Je nach Anwendung kann zuvor auch noch die Verzögerung bis zum Erreichen des Limits überwacht werden.

Am SafeMC Modul können vier unterschiedliche Geschwindigkeitslimits überwacht werden. Alle Limits können auch parallel überwacht werden. Wird die Überwachung mehrerer Geschwindigkeitslimits gleichzeitig angefordert, so wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht. Um dies zu ermöglichen besitzt der Funktionsblock die vier unterschiedlichen Eingänge „S\_RequestSLSx“ [x = 1..4].

Die Verzögerung und die Einhaltung des entsprechenden Geschwindigkeitslimits selbst muss dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation durch eine der Gefahrensituation entsprechenden Regelung erfolgen.

## Information:

Die Sicherheitsfunktion SLS benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit. Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

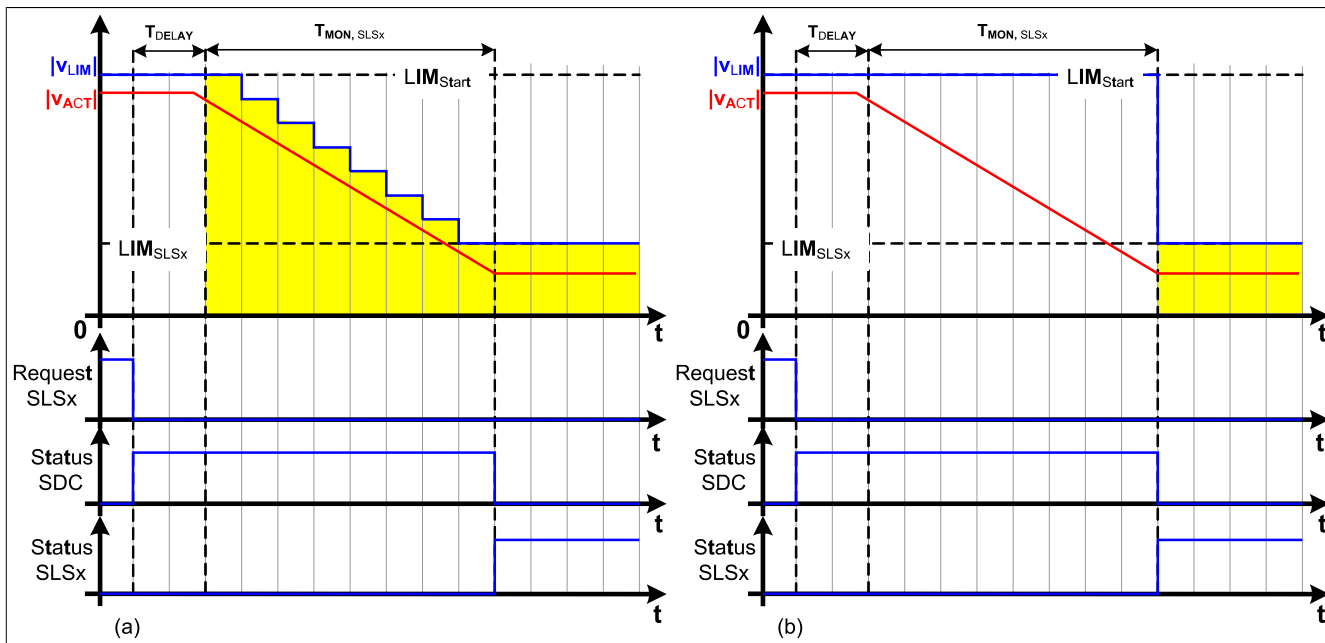


Abbildung 34: Safety Limited Speed, SLS

## Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

## Gefahr!

Wird ein Geschwindigkeitslimit verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe".

Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{\text{DELAY}}$  dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Wird die Verzögerungszeit  $T_{\text{mon, SLS}}$  auf null parametrier, so wird das Geschwindigkeitslimit direkt nach der Anforderung der Sicherheitsfunktion überwacht.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SLS ist dann erreicht, wenn der Antrieb ein definiertes Geschwindigkeitslimit nicht überschreitet und dieses Limit sicher überwacht wird. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Speed Limits			
Safe Speed-limit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS	0
Safe Speed-limit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS	0
Safe Speed-limit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS	0
Safe Speed-limit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS	0
Safety Ramp Monitoring Times			

Tabelle 88: Parameter der Sicherheitsfunktion SLS

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Ramp Monitoring Time for SLS1 (us)	[ $\mu$ s]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	0
Ramp Monitoring Time for SLS2 (us)	[ $\mu$ s]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	0
Ramp Monitoring Time for SLS3 (us)	[ $\mu$ s]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	0
Ramp Monitoring Time for SLS4 (us)	[ $\mu$ s]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[ $\mu$ s]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[ $\mu$ s]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 88: Parameter der Sicherheitsfunktion SLS

Wie bei SS1 und SS2 ist auch hier die Überwachung der Verzögerungsrampe je nach Anforderung einstellbar, sodass entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{\text{MON, SLSx}}$  - siehe Abbildung (b) - oder aber auch zusätzlich die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung (a) - überwacht wird.

Der Parameter "Rampmonitoring for SLS" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

#### 4.9.1 SLS - Stillsetzvorgang rampenüberwacht

##### "Rampmonitoring for SLS" = Activated

Mit dieser Konfiguration findet zusätzlich zur Zeitüberwachung eine Überwachung der parametrierbaren Verzögerungsrampe statt. Dies bietet den Vorteil, dass im Fehlerfall die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt in den sicheren Zustand geringer angenommen werden kann.

Während der Überwachung der Verzögerungsrampe muss durch die funktionale Applikation ein der Gefahrensituation angepasster Bremsvorgang erfolgen.

Die Steigung der Überwachungsrampe kann mit dem Parameter "Deceleration Ramp" eingestellt werden.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)" beginnt die Überwachung der Verzögerungsrampe. Die überwachte Rampe beginnt immer beim aktuell überwachten Limit und wird mit Hilfe der parametrierten Steigung berechnet. Erreicht die Überwachungsrampe das entsprechende Geschwindigkeitslimit "Safe Speedlimit 1, 2, 3, 4 for SLS (units/s)" oder ist die Überwachungszeit "Ramp Monitoring Time for SLS1, 2, 3, 4 ( $\mu$ s)" abgelaufen wird der Status der Sicherheitsfunktion gesetzt und das angewählte Geschwindigkeitslimit überwacht.

Mit dem Parameter "Early Limit Monitoring" = Activated kann eine frühzeitige Aktivierung des Sicherheitszustands konfiguriert werden. Bei obiger Parametrierung wird der sichere Zustand der Sicherheitsfunktion eingeleitet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit während der Überwachung der Verzögerungsrampe für mindestens die Zeit "Early Limit Monitoring timer" unterhalb des zu überwachenden Limits liegt.

### Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung der überwachten Rampe bzw. der angewählten sicheren Geschwindigkeit muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden. Die Austrudelnbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

### Gefahr!

Bei der Überwachung der sicher reduzierten Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann. Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

### Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SLS mit Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung der überwachten Rampe und jedes verwendeten Geschwindigkeitslimits beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

#### 4.9.2 SLS - Stillsetzvorgang zeitüberwacht

##### "Rampmonitoring for SLS" = Deactivated

Diese Konfiguration entspricht einer reinen Zeitüberwachung der Verzögerung.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Innerhalb dieses Zeitfensters muss vom Antrieb ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen durch die funktionale Applikation erfolgen. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)*" plus der Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SLS1, 2, 3,4 ( $\mu$ s)*" wird das Geschwindigkeitslimit sicher überwacht.

### Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des Geschwindigkeitslimits muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelnbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

### Gefahr!

Bei der Überwachung der sicher reduzierten Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

### Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SLS ohne Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung jedes verwendeten Geschwindigkeitslimits beinhalten.

Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

#### 4.10 Safe Maximum Speed, SMS

Die Sicherheitsfunktion Safe Maximum Speed unterscheidet sich von SLS vor allem dadurch, dass sie nicht aktiv angefordert werden kann. Sie ist durch die Konfiguration entweder aktiviert - Parameter "*Safe Maximum Speed*" = Used - oder deaktiviert - Parameter "*Safe Maximum Speed*" = Unused.

Im aktivierten Zustand wird die aktuelle Geschwindigkeit ständig auf die Einhaltung eines definierten Limits - Parameter "*Safe Maximum Speed (units/s)*" - überwacht.

### Information:

Die Sicherheitsfunktion SMS benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General Settings			
Safe Maximum Speed	Used/Unused	Sicherheitsfunktion SMS aktiviert oder deaktiviert	Used
Speed Limits			
Maximum Speedlimit for SMS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit der maximalen Geschwindigkeit	0

Tabelle 89: Parameter der Sicherheitsfunktion SMS

### Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des überwachten Geschwindigkeitslimits muss der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelnbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Bei der Überwachung der sicheren maximalen Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SMS in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine getestet werden!

Hierzu muss das parametrisierte Limit überfahren werden! Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

### 4.11 Safely Limited Increment, SLI

Mit der Sicherheitsfunktion SLI wird die Bewegung auf die Einhaltung eines definierten Schrittmasses - Parameter "Safe Increments (units)" - überwacht.

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion SLI benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position. Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

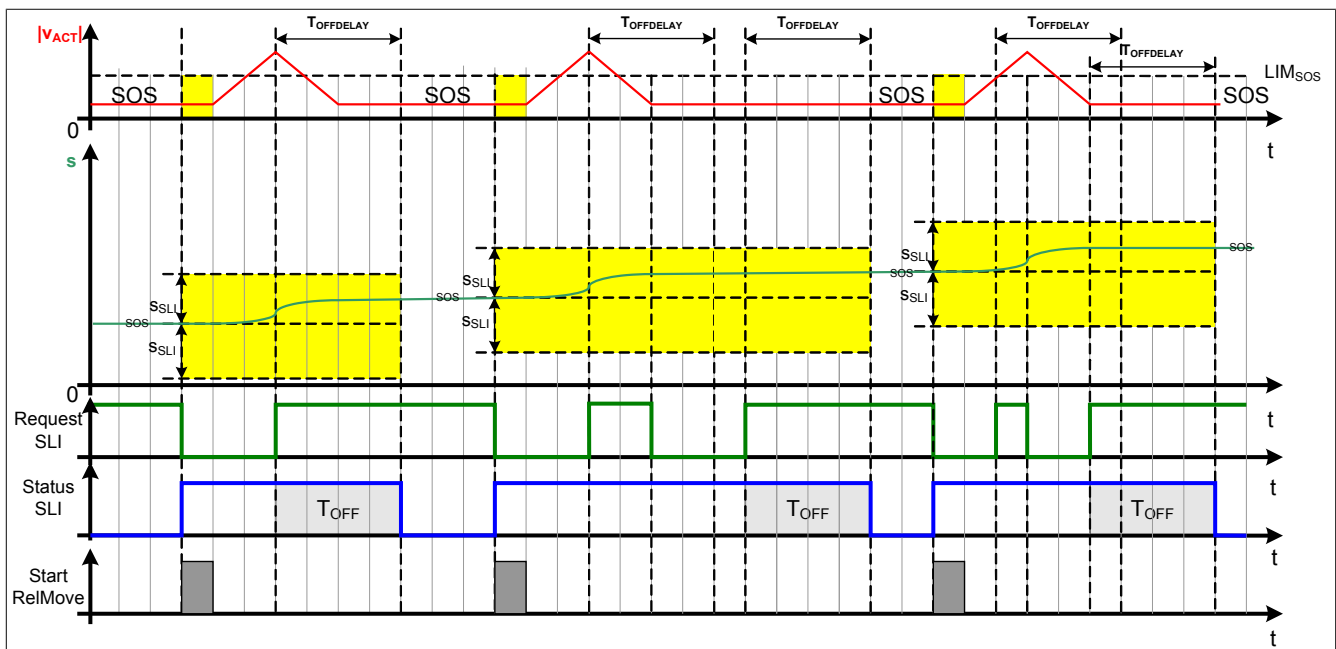


Abbildung 35: Safely Limited Increment, SLI

#### Information:

Die Verwendung der Sicherheitsfunktion SLI ist nur in Kombination mit mindestens einer zweiten Sicherheitsfunktion sinnvoll. Denkbar hierfür sind z. B. die Sicherheitsfunktionen SOS, SS2 oder SLS.

## Information:

**Der funktional sichere Zustand der Funktion SLI ist dann erreicht, wenn der Antrieb ein definiertes Maß an Inkrementen nicht überschreitet und dieses Limit sicher überwacht wird.  
Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.**

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Safely Limited Increments			
Safe Increments	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	0
SLI OFF Delay	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	0

Tabelle 90: Parameter der Sicherheitsfunktion SLI

Bei der Anforderung der Funktion muss sich die sichere Achse im Stillstand befinden. Hierzu wird die aktuelle Geschwindigkeit auf Einhaltung der Geschwindigkeitsstillstandstoleranz - Parameter "*Speed Tolerance (units/s)*" - überprüft.

Danach wird ein Positionsfenster gebildet, welches dann sicher überwacht wird. Dieses Positionsfenster ist abhängig vom parametrisierten sicheren Schrittmaß - Parameter "*Safe Increments (units)*". Die funktionale Applikation muss sicherstellen, dass dieses Positionsfenster nicht überschritten wird.

Nach Abwahl der Sicherheitsfunktion bleibt die Überwachung noch für die konfigurierte Zeit  $T_{\text{OFF}}$  aktiv - Parameter "*SLI Off Delay (µs)*". Damit wird verhindert, dass durch ständiges Tippen eine kontinuierliche Bewegung zugelassen wird!

## Gefahr!

**Wird ein Geschwindigkeitslimit bei Anforderung der Funktion oder das Positionsfenster verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe".**

**Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!**

**Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!**

## Gefahr!

**Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!**

**Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

## Gefahr!

**Bei der Überwachung der sicheren Inkremente kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen.**

**Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.**

**Der hieraus entstehend Restweg muss in der Parametrierung der erlaubten Inkremente berücksichtigt werden und darf zu keiner Gefährdung führen.**

**Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!**

## Gefahr!

**Wird die Sicherheitsfunktion SLI in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!**

**Der Test soll mindestens eine Verletzung des Stillstandsgeschwindigkeitslimits bei der Anwahl und der erlaubten Inkremente beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!**

### 4.12 Safe Direction, SDI

Die Sicherheitsfunktion SDI überwacht die Einhaltung einer definierten Bewegungsrichtung.

Es kann sowohl die positive als auch die negative Richtung überwacht werden. Hierfür stehen die beiden Eingänge "*S\_RequestSDIpos*" und "*S\_RequestSDIneg*" am Funktionsblock zur Verfügung.



## Information:

Die Sicherheitsfunktion SDI benötigt eine sichere Auswertung der Position.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

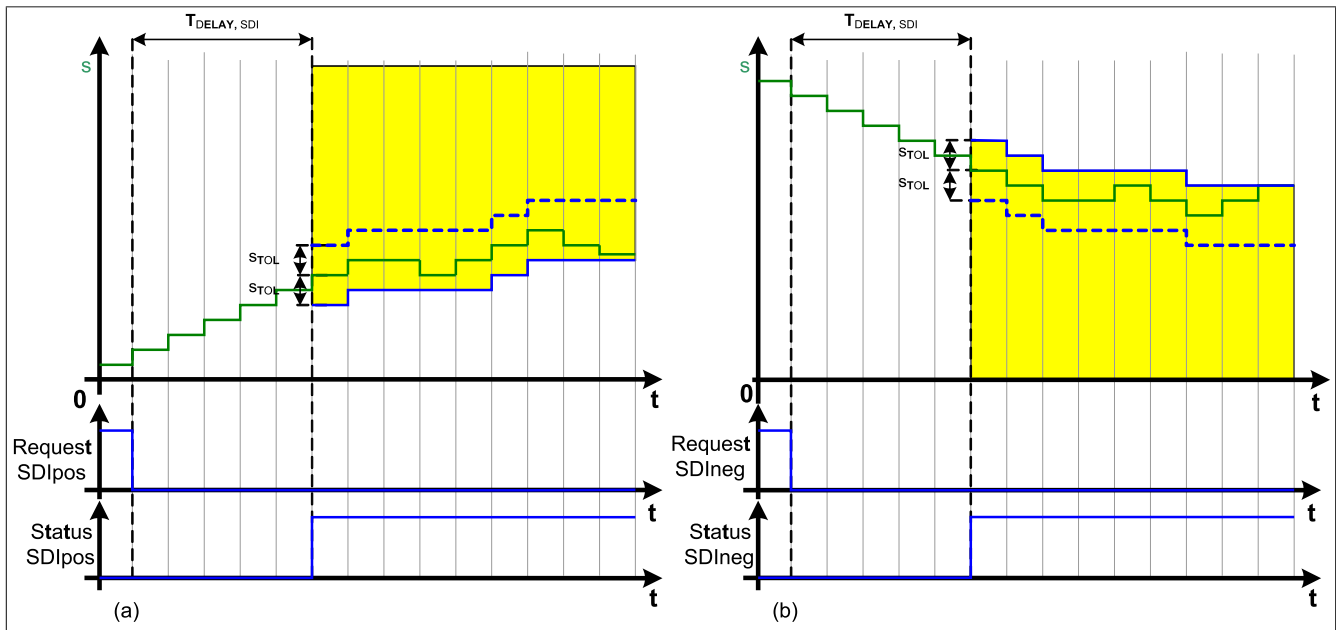


Abbildung 36: Safe Direction, SDI

## Information:

Die Funktion der sicheren Bewegungsrichtung kann parallel zu anderen Sicherheitsfunktionen aktiv sein. Somit kann z. B. SLS oder SLI auf eine bestimmte Richtung eingeschränkt werden.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SDI ist dann erreicht, wenn der Antrieb eine definierte Bewegungsrichtung nicht verletzt und diese Bewegungsrichtung sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SDI (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 91: Parameter der Sicherheitsfunktion SDI

Die Verzögerungszeit  $T_{\text{DELAY,SDI}}$  - Parameter "*Delay time to start SDI(µs)*" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Bei der Überwachung der Bewegungsrichtung, darf die Stillstandspositionstoleranz  $s_{\text{TOL}}$  - Parameter "*Position Tolerance (units)*" - in die verbotene Bewegungsrichtung nicht überschritten werden. Bei Bewegung in die erlaubte Richtung wird das Positionsfenster wie ein Schleppzeiger mitgezogen.

## Gefahr!

Wird die sichere Bewegungsrichtung verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

## **Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

## **Gefahr!**

Bei der Überwachung der sicheren Drehrichtung kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken in die gefährliche Richtung kommen.

Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Der hieraus entstehende Restweg muss in der Parametrierung der erlaubten Toleranzgrenze berücksichtigt werden und darf zu keiner Gefährdung führen.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SDI in der sicheren Applikation verwendet, so muss jede der verwendeten Bewegungsrichtungen bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung jeder verwendeten sicheren Drehrichtung beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## 4.13 Sicheres Referenzieren

### Hinweis:

Die Sicherheitsfunktion **Sicheres Referenzieren** ist erst ab dem **Safety Release R1.4** verfügbar!

Die Sicherheitsfunktion „Sicheres Referenzieren“ dient dazu einen Bezug zwischen der Geberposition und der Maschinenposition herzustellen.

Je nach Referenziervariante ist es notwendig, dass der Antrieb eine Referenzfahrt durchführt. Für eine Referenzfahrt müssen die Regelfunktionen zwischen der elektronischen Steuerung und dem Antriebsmotor aktiv sein. Gegebenenfalls muss durch Anwahl anderer Sicherheitsfunktionen während des Referenziervorgangs ein gefahrbringender Zustand verhindert werden.

Folgende sichere Referenziervarianten werden unterstützt:

- Direct
- Reference Switch
- Home Offset/Home Offset with Correction

### Information:

**Das sichere Referenzieren benötigt eine sichere Auswertung der Position!**

**Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Fail Safe Zustand! Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus möglich!**

Durch eine positive Flanke am Steuerbit *S\_RequestHoming* wird das Sichere Referenzieren gestartet und gleichzeitig das Statusbit *S\_SafePositionValid* zurückgesetzt.

Sobald der Referenziervorgang abgeschlossen ist, wird das Statusbit *S\_SafePositionValid* gesetzt und das Steuerbit *S\_RequestHoming* muss wieder rückgesetzt werden.

Das Referenzieren muss innerhalb der Überwachungszeit  $T_{MON,REF}$  - Parameter „*Homing Monitoring Time (μs)*“ - abgeschlossen werden, ansonsten wechselt das SafeMC Modul in den Functional Fail Safe Zustand.

Wird vor Abschluss des Referenziervorgangs das Steuerbit *S\_RequestHoming* rückgesetzt, wird das Referenzieren abgebrochen.

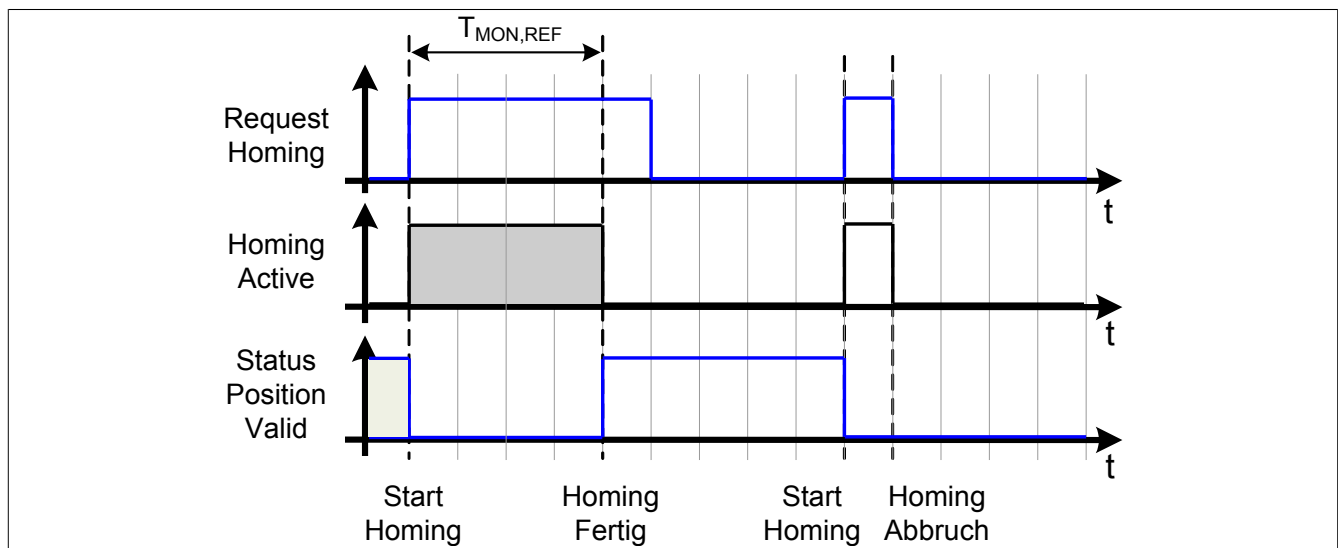


Abbildung 37: Sicheres Referenzieren

### Information:

Die Funktion **Sicheres Referenzieren** ist Voraussetzung für die Sicherheitsfunktionen **SLP** und **SMP** und für die Verwendung der sicheren Position. Wird nicht sicher referenziert, so bleibt der Status *S\_SafePositionValid* immer **SAFEFALSE**!

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	0
Max. trigger speed (units/s)	[units/s]	Maximal zulässige Geschwindigkeit für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses.	0
Homing Monitoring Time (µs)	[µs]	Überwachungszeit für Referenziervorgang	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Cor- rection	Auswahl des Referenziermodus	Direct
Edge of reference switch	Positive/ Negative	Auswahl der Schaltflanke des Referenzschalters Die Schaltflanke des Referenzschalter Eingangs ist dann positiv, wenn bei posi- tiver Bewegungsrichtung der logische Zustand des Referenzschalters von SA- FEFALSE auf SAFETRUE wechselt.	Positive
Trigger direction	Positive/ Negative	Auswahl der Triggerrichtung Ist für die Referenzierung eine Bewegung notwendig, gibt dieser Parameter de- ren Richtung für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses an.	Positive
Reference pulse	Used/ Not Used	Auswahl ob zur Referenzierung ein Referenzimpuls verwendet werden soll	Not Used
Blocking distance (% encoder reference system)	%	Distanz innerhalb derer die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt wird. Sie wird von der konfigurierten Referenzschalterflanke weg gerechnet und in % des Geberreferenzsystems angeben. Das Geberreferenzsystem ist bei Drehge- bern eine Umdrehung.	0

Tabelle 92: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren"

## Gefahr!

Bei einem Fehler während des Referenziervorgangs wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## Gefahr!

Wird die Sichere Position im SafeDESIGNER verwendet, muss immer auch der Position Valid Ausgang des SafeMC\_Position FBs ausgewertet werden.

Dieser wird nur bei referenzierter Achse SAFETRUE, und beim ersten Geberfehler sofort rückgesetzt (SAFEFALSE).

Damit erkennt die Safety Applikation jeden Geberfehler, auch wenn dieser nur kurzzeitig ansteht.

Ist für die Anwendung kein Maschinenbezug erforderlich, kann die Achse über den Modus Direct re-ferenziert werden.

### 4.13.1 Modus Direct

Der Modus Direct findet Anwendung, wenn die aktuelle Position der Achse bekannt ist und diese nur vom SafeMC Modul übernommen werden muss.

Folgendes Szenario ist ein Beispiel für die Verwendung dieser Variante:

- Zuerst wird der ACOPOSmulti funktional referenziert
- Anschließend fährt dieser an eine festgelegte Position
- Der Bediener bestätigt über einen sicheren Taster die Korrektheit der Position → intern wird ein sicherer Referenziervorgang mit Modus Direct angestoßen

Beim Referenzieren mit Modus Direct wird unmittelbar nach dem Referenzierkommando - positive Flanke auf dem Eingang *S\_RequestHoming* - die Istposition der Achse mit dem im Parameter "*Home Position or home offset*" angegebenen Wert aufgesetzt.

Der Eingang wird nicht ausgewertet.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen direkten Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Cor- rection	Auswahl des Referenziermodus	Direct
Reference pulse	Used/Not Used	Auswahl ob zur Referenzierung ein Referenzimpuls verwendet werden soll	Not Used
<b>General settings</b>			
Safe Maximum Position	Used/Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMP per Konfiguration	Unused
<b>Safety Position Limits</b>			
Safe Lower Position Limit for SMP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des gesamten Maschinen-Verfahrbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SMP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des gesamten Maschinen-Verfahrbereichs	0
<b>Safety Standstill and Direction Tolerances</b>			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0

Tabelle 93: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Direct

## Information:

Die Achse muss sich zum Zeitpunkt der Anforderung im Stillstand befinden. Hierzu werden die unter „Safety Standstill and Direction Tolerances“ konfigurierten Werte überwacht! Bei einer Verletzung der Stillstandstoleranzen wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“. Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

## Information:

Die Verwendung des Referenzimpulses beim Modus Direct ist nicht zulässig! Bei aktiviertem Referenzimpuls („*Reference pulse*“ = Used) wird bei der Überprüfung der Konfiguration im Hochlauf in den Fail Safe Zustand gewechselt. Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!

## Information:

Wenn Safe Maximum Position in der Konfiguration aktiviert wurde (Parameter „*Safe Maximum Position*“ = Used), so muss der am Parameter „*Home position or home offset*“ parametrisierte Wert innerhalb des erlaubten SMP-Fensters liegen - Parameter „*Safe Lower Position Limit for SMP (units)*“ und „*Safe Upper Position Limit for SMP (units)*“. Ist dies nicht der Fall, so wird bei der Überprüfung der Konfiguration im Hochlauf in den Fail Safe Zustand gewechselt. Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!

## Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

### 4.13.2 Modus Reference Switch

Der Modus Reference Switch korreliert mit den Referenzierarten „Switch Gate“, „Abs Switch“ und „End Switch“ des ACOPOSmulti.

#### Information:

Ist der Referenzschaltereingang „S\_ReferenceSwitch“ am Funktionsblock nicht verdrahtet, wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.

Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!

Je nach Konfiguration fährt der ACOPOSmulti mehrmals über den Referenzschalter/Endschalter.

#### Gefahr!

Der Referenzschalter/Endschalter ist Bestandteil der Sicherheitsfunktion und muss dementsprechend in der Risikoanalyse mit berücksichtigt werden.

Verwenden Sie einen entprellten, sicherheitsgerichteten Positionsschalter!

Es liegt in der Verantwortung des Maschinenbauers einen passenden Schalter einzusetzen!

Nach dem Referenzierkommando, dies bedeutet eine positive Flanke auf dem Eingang *S\_RequestHoming*, verwendet das SafeMC Modul nun jene Referenzierflanke, die mit der Parametrierung „Edge of reference switch“ und „Trigger direction“ übereinstimmt, sofern diese unterhalb von „Max Trigger Speed“ überfahren wird.

Wird der Referenzschalter mit einer Geschwindigkeit größer als die „Max Trigger Speed“ überfahren, so wird die Referenzierflanke ignoriert.





Parametrierung	Referenzschalter Auswertung
Edge of reference switch = Negative Trigger direction = Negative	
Edge of reference switch = Positive Trigger direction = Negative	
Edge of reference switch = Negative Trigger direction = Positive	
Edge of reference switch = Positive Trigger direction = Positive	

Tabelle 94: Auswahl der Referenzierflanke

#### Information:

Der Referenziervorgang muss nach dem Referenzierkommando innerhalb der parametrierten Zeit „Homing Monitoring Time (μs)“ abgeschlossen werden, ansonsten wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird momentan und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen direkten Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	0
Max. trigger speed (units/s)	[units/s]	Maximal zulässige Geschwindigkeit für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses.	0
Homing Monitoring Time (μs)	[μs]	Überwachungszeit für Referenziervorgang	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Cor- rection	Auswahl des Referenziermodus	Direct
Edge of reference switch	Positive/ Negative	Auswahl der Schaltflanke des Referenzschalters Die Schaltflanke des Referenzschalter Eingangs ist dann positiv, wenn bei positiver Bewegungsrichtung der logische Zustand des Referenzschalters von SAFEFALSE auf SAFETRUE wechselt.	Positive

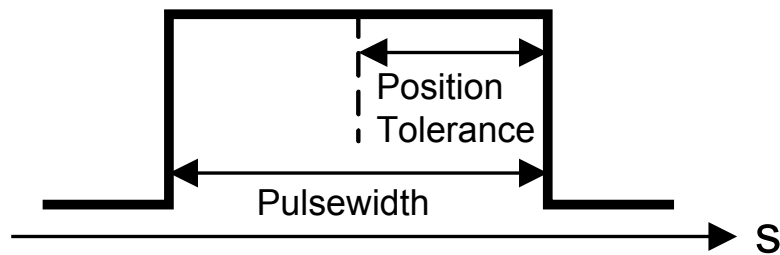
Tabelle 95: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Reference Switch

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Trigger direction	Positive/ Negative	Auswahl der Triggerrichtung Ist für die Referenzierung eine Bewegung notwendig, gibt dieser Parameter deren Richtung für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses an.	Positive
Reference pulse	Used/ Not Used	Auswahl, ob zur Referenzierung ein Referenzimpuls verwendet werden soll	Not Used
Blocking distance (% encoder reference system)	%	Distanz innerhalb derer die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt wird. Sie wird von der konfigurierten Referenzschalterflanke weg gerechnet und in % des Geberreferenzsystems angegeben. Das Geberreferenzsystem ist bei Drehgebern eine Umdrehung.	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstand- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 95: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Reference Switch

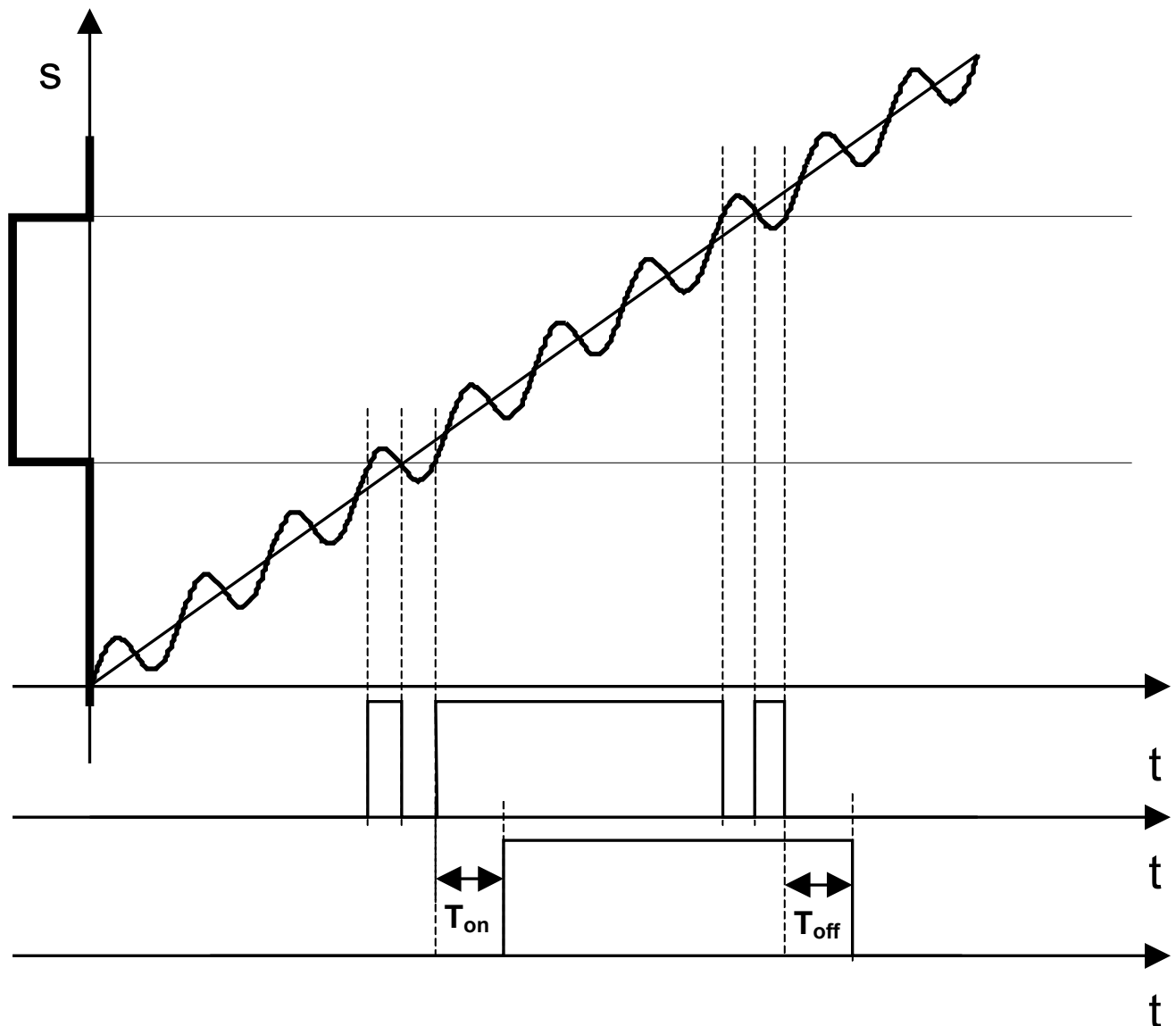
## Gefahr!

Die Stillstandstoleranzposition „Position Tolerance“ muss kleiner gleich der halben Pulsbreite des verwendeten Referenzschalters sein!



## Gefahr!

Die notwendige Befilterung ( $T_{on}$ ,  $T_{off}$ ) beim Einlesen der Referenzschalterflanken im SafeDESIGNER muss in Abhängigkeit des Regelverhaltens im Stillstand bestimmt werden.



Fehler in der referenzierten Absolutposition aufgrund der Verzögerung durch die Filterzeiten müssen berücksichtigt werden!

### Reference pulse = Not Used

Ist der Referenzimpuls ausgeschaltet, so wird die Referenzposition bei erfolgreicher Auswertung der Referenzierflanke sofort übernommen.

### Reference pulse = Used

Dieser Modus ist empfohlen, wenn eine genaue Übereinstimmung der Positionen von ACOPOSmulti und SafeMC Modul gefordert ist. Durch Auswertung des Referenzimpulses wird die geschwindigkeitsabhängige Positionsdivergenz durch unterschiedliche Auswertzeitpunkte kompensiert.

## Information:

Wird „Reference pulse“ = Used ausgewählt, muss ein rotativer EnDat 2.2 Functional Safety Geber verwendet werden. Der Referenzimpuls wird bei jedem Singleturnüberlauf gebildet.

Bei „Reference pulse“ = Used wird die Referenzposition erst bei Erreichen des ersten gültigen Referenzimpulses nach der Referenzierflanke eingetragen.



Nach Auswertung der gültigen Referenzierflanke wird für die am Parameter „*Blocking distance (% encoder reference system)*“ konfigurierte Distanz die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt. Erst nach Überschreiten dieser Distanz wird der nächste Referenzimpuls ausgewertet und die Referenzposition übernommen.

Für einen gültigen Referenziervorgang ist es erforderlich, dass sich die Bewegungsrichtung vom Zeitpunkt des Auftretens der Referenzierflanke bis zum Auftreten des gültigen Referenzimpulses nicht ändert und die Geschwindigkeitsgrenze „*Max Trigger Speed*“ nicht überschritten wird.

### **Information:**

Ändert sich die Bewegungsrichtung während des Suchens des Referenzimpulses, dann muss der Referenzschalter nochmals überfahren werden.

### **Information:**

Wird die Geschwindigkeitsgrenze „*Max Trigger Speed*“ während der Suche des Referenzimpulses überschritten, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „*Functional Fail Safe*“.

Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird momentan und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

### **Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

### 4.13.3 Modus Home Offset/Home Offset with Correction

Wird ein absoluter Geber verwendet, kann der Maschinenbezug über einen Offset zur Geberposition hergestellt werden.

Es ist keine Referenzierfahrt notwendig.

Das Referenzierkommando *Home Offset* verwendet diesen Offset direkt, während beim Mode *Home Offset with Correction* ein eventueller Geberüberlauf im zulässigen Verfahrbereich berücksichtigt wird.

Der Offset wird im SafeDESIGNER am Parameter „*Home position or home Offset*“ parametrierbar.

Der Eingang *S\_ReferenceSwitch* wird nicht ausgewertet.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen direkten Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Cor- rection	Auswahl des Referenziermodus	Direct
<b>General settings</b>			
Safe Maximum Position	Used/Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMP per Konfiguration	Unused
<b>Safety Position Limits</b>			
Safe Lower Position Limit for SMP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des gesamten Maschinen-Verfahrbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SMP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des gesamten Maschinen-Verfahrbereichs	0
Safe Lower Position Limit for SLP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SLP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0

Tabelle 96: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Home Offset/Home Offset with Correction

## Gefahr!

**Diese Referenziervariante ist nur für Absolutgeber (Singleturn Geber/Multiturn Geber/Lineargeber) zulässig. Werden andere Geber für diesen Mode verwendet, wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.**

**Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!**

## Information:

**Werden die Sicherheitsfunktionen SMP und/oder SLP verwendet, müssen deren Positionsfenster kleiner als der sicherheitsrelevante Geberzählbereich sein.**

**Ist eines der beiden Positionsfenster größer als der Geberzählbereich parametrierbar, wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.**

**Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!**

Mehr Information sind unter 2.3.3 "Sicherer Geberzählbereich" auf Seite 136 aufgeführt.

## Gefahr!

**Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!**

**Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

## Home Offset

Dieser Modus eignet sich besonders für Absolutwertgeber, bei denen über den gesamten Verfahrbereich ein eindeutiger Positions-Messwert verfügbar ist. Durch den Referenzier-Offset kann die Geber-Position über den gesamten Verfahrbereich auf die korrekte Maschinen-Position abgebildet werden.

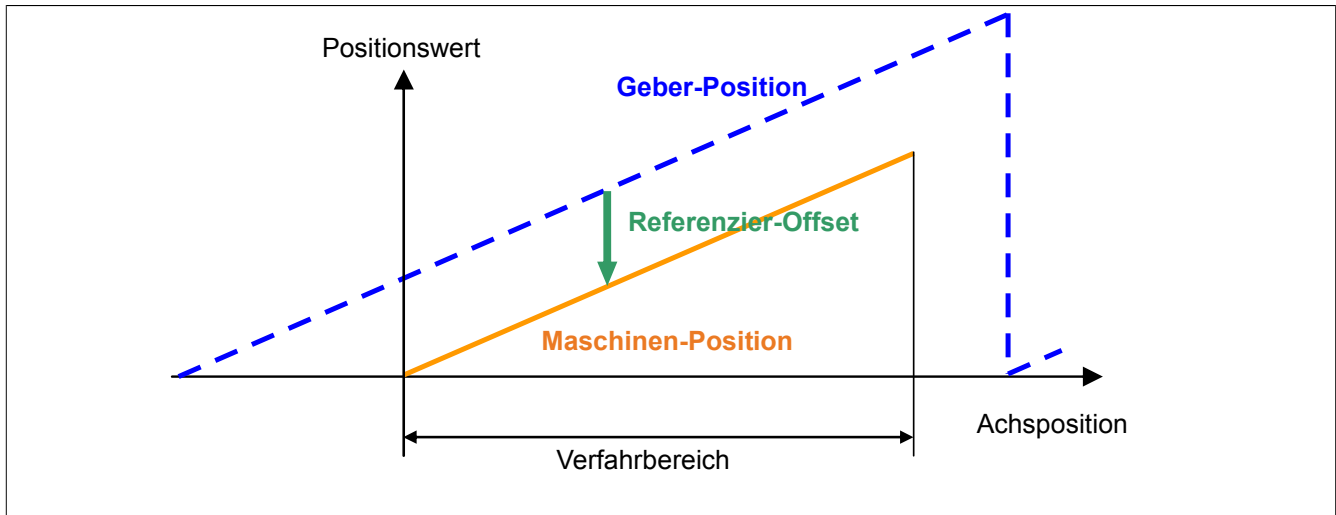


Abbildung 38: Referenziermethode Home Offset

Der Referenzier-Offset kann durch einmaliges Durchführen einer Eichfahrt (z. B. Referenzieren mit Referenzschalter) ermittelt werden.

### Home Offset with Correction

Bei diesem Referenziermodus wird zusätzlich nach dem Setzen des Referenzier-Offsets überprüft, ob die Maschinen-Position innerhalb des durch die SMP Positionsgrenzen definierten Verfahrbereichs liegt. Ist dies nicht der Fall, dann wird der Referenzier-Offset in den sicherheitsrelevanten Geberzählbereich korrigiert.

#### Information:

**Bei diesem Modus muss die Sicherheitsfunktion SMP aktiviert werden. Ist SMP deaktiviert, so wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.**

**Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!**

Die Zählbereichs-Korrektur kann bei Verwendung von Absolutgebern dann eingesetzt werden, wenn zwar der Geber über den gesamten Verfahrbereich einen eindeutigen PositionsWert liefert, aber ein Geberüberlauf innerhalb des Verfahrbereichs auftritt. Hier ist dann der Referenzier-Offset davon abhängig, ob die Maschine bei einer Position rechts oder links vom Überlauf-Punkt geeicht wurde.

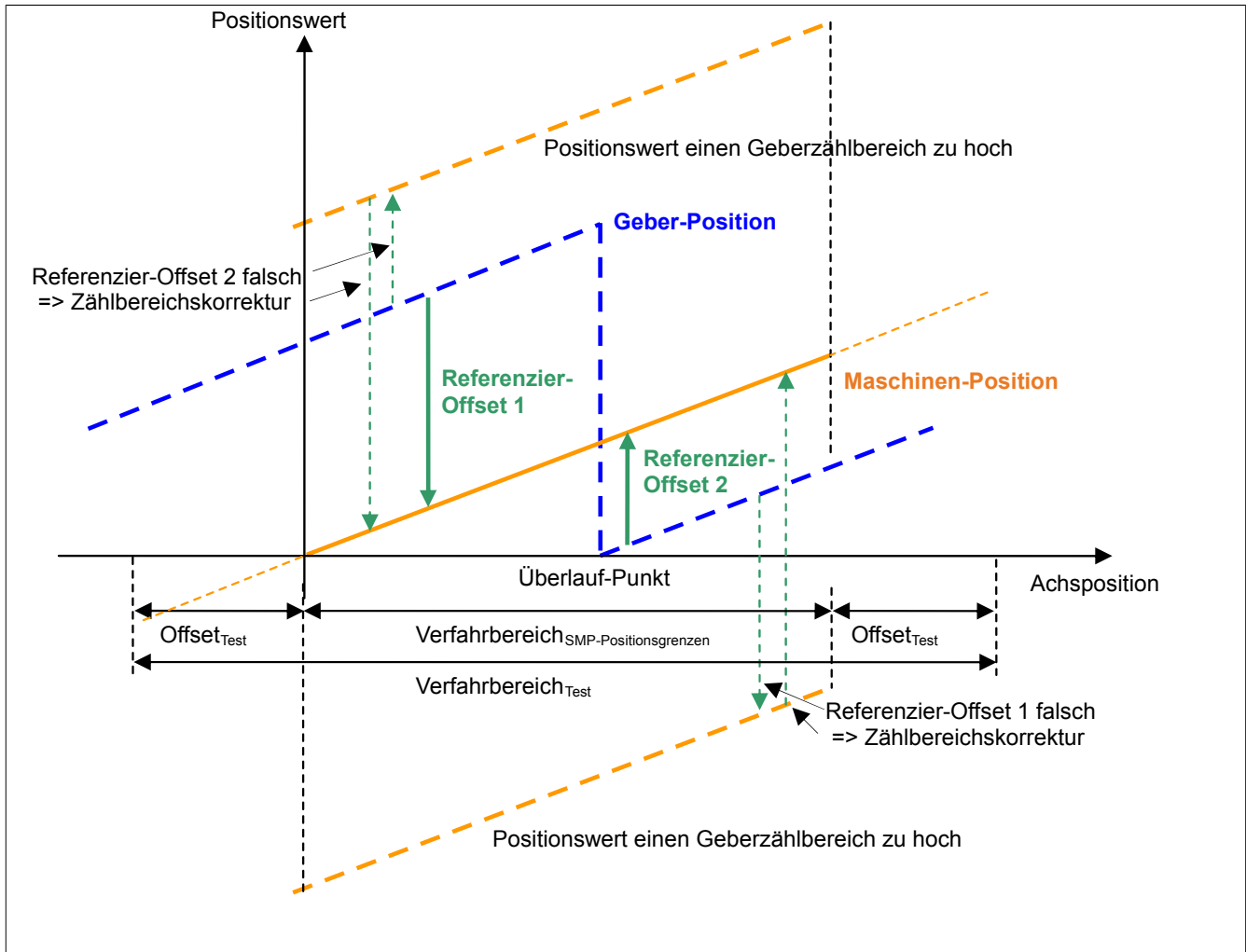


Abbildung 39: Referenzierungsmethode Home Offset with Correction

Rechts vom Überlauf-Punkt würde der für die linke Seite gültige Referenzier-Offset 1 zum falschen Positionswert führen, links vom Überlauf-Punkt der für die rechte Seite gültige Referenzier-Offset 2. Dies kann mit der Zählbereichs-Korrektur kompensiert werden.

### Information:

Die Zählbereichs-Korrektur funktioniert nur dann, wenn der Geberzählbereich größer gleich dem Verfahrbereich ist! Dabei ist zu beachten, dass nur der sicherheitsrelevante Anteil des Geberzählbereichs verwendet wird.

## 4.14 Safely Limited Position, SLP

### Hinweis:

Die Funktionalität ist erst ab dem Safety Release R1.4 verfügbar!

Die Sicherheitsfunktion SLP dient dazu ein vorgegebenes Positionsfenster zu überwachen.

Mit den Parametern „Safe Lower Position Limit for SLP“ und „Safe Upper Position Limit for SLP“ können die untere bzw. obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs parametrisiert werden.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
Safety Position Limits			
Safe Lower Position Limit for SLP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SLP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0

Tabelle 97: Parameter der Sicherheitsfunktion SLP

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SLP (us)	[μs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SLP und Start der Überwachung	0

Tabelle 97: Parameter der Sicherheitsfunktion SLP

Durch Setzen des Eingangs  $S\_RequestSLP$  auf SAFEFALSE wird die Sicherheitsfunktion SLP angefordert.

Nach Ablauf der parametrierbaren Zeit „Delay time to start SLP“ wird das Positionsfenster überwacht.

Ist die Überwachung aktiv und tritt kein Fehler auf so wird das Statusbit „ $S\_SafetyActiveSLP$ “ auf SAFETRUE gesetzt.

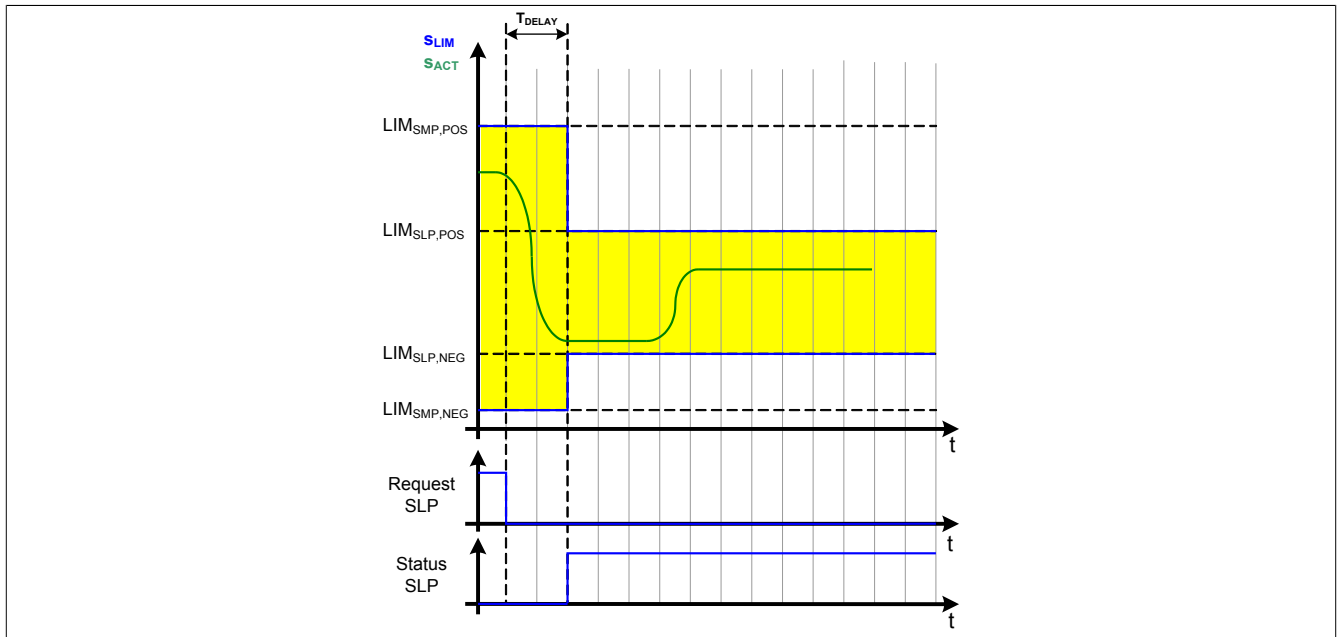


Abbildung 40: Safely Limited Position, SLP

### Information:

Um die Funktion Safely Limited Position verwenden zu können ist es zwingend erforderlich, dass die Achse zuvor erfolgreich referenziert wurde.

Wurde keine erfolgreiche Referenzierung durchgeführt oder geht der Status „ $S\_SafePositionValid$ “ verloren, so führt die Anforderung der Sicherheitsfunktion SLP zum Wechsel in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Der Ausgang des Funktionsblocks  $S\_NotErrFUNC$  wird zurückgesetzt!

### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

Um den Restweg bei einer Überschreitung des Positionsfensters so gering wie möglich zu halten, wird zusätzlich zur Position noch ein positionsabhängiges Geschwindigkeitslimit überwacht.

### Gefahr!

Im Worst Case Fall kann das überwachte Positionsfenster während des Austrudelns der Achse überfahren werden. Dies ist bei der Definition der erlaubten Grenzen zu beachten!

Bei Annäherung an die Positionsgrenze wird das überwachte Geschwindigkeitslimit so berechnet, dass der Antrieb mit der parametrierten Verzögerungsrampe „Deceleration ramp“ noch vor dem Limit zum Stillstand kommen kann.

Die erlaubte Geschwindigkeit in Richtung des oberen Positionslimits ergibt sich zu

$$v_{LIM,POS} = \sqrt{2(LIM_{SLP,POS} - s) * a}$$

bzw. in die Richtung des unteren Positionslimits zu

$$v_{LIM,NEG} = \sqrt{2(s - LIM_{SLP,NEG}) * a}$$

Die positionsabhängige Geschwindigkeitsgrenze ist in folgender Abbildung dargestellt.

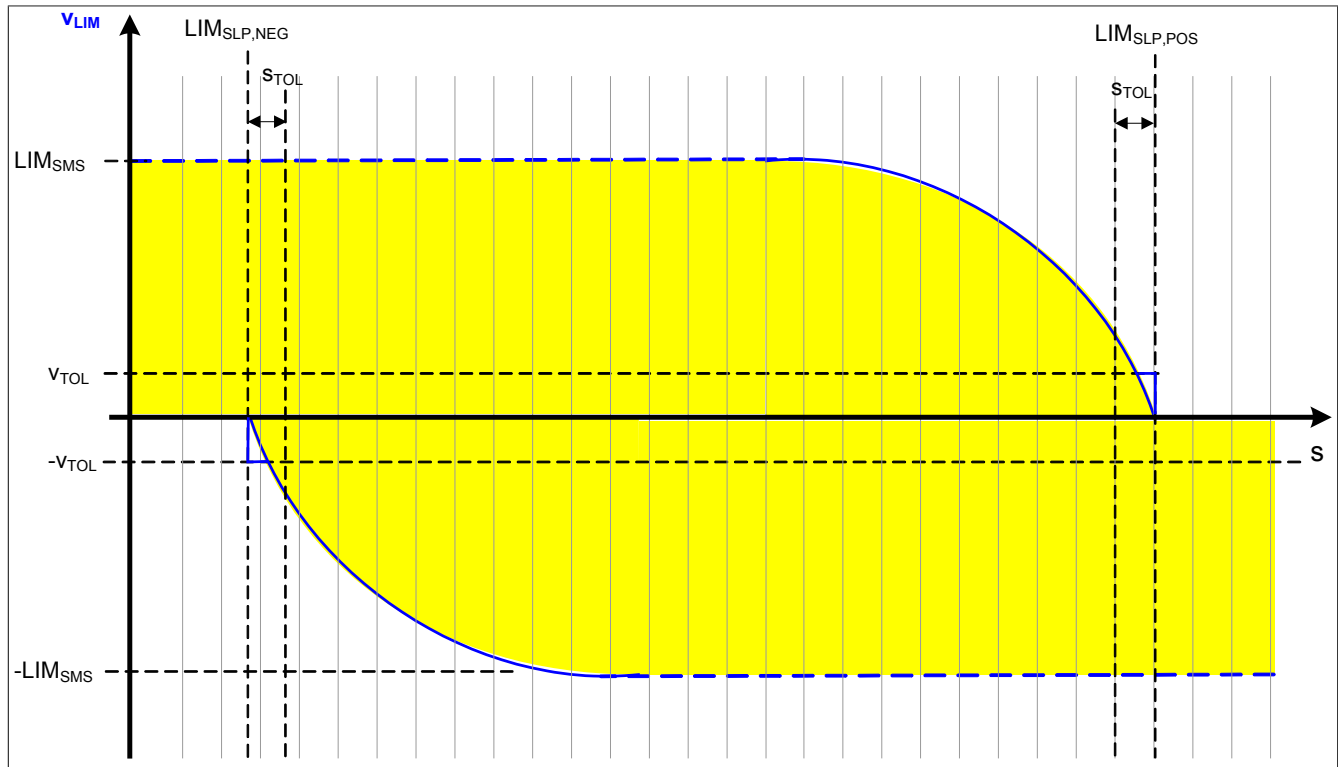


Abbildung 41: Positionsabhängiges Geschwindigkeitsfenster

## Gefahr!

Kommt es bei aktivierter Sicherheitsfunktion SLP zu einer Verletzung des Positionsfensters oder der positionsabhängigen Geschwindigkeitsgrenze oder geht der Status  $S\_SafePositionValid$  verloren, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Ausgang des Funktionsblocks  $S\_NotErrFUNC$  wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SLP in der sicheren Applikation verwendet, so muss die An- und Abwahl der Funktion bei der Inbetriebnahme der Maschine getestet werden.

Der Test soll mindestens eine Verletzung jedes Positionslimits beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## 4.15 Safe Maximum Position, SMP

### Hinweis:

**Die Funktionalität ist erst ab dem Safety Release R1.4 verfügbar!**

Die Sicherheitsfunktion Safe Maximum Position unterscheidet sich von SLP vor allem dadurch, dass sie nicht aktiv angefordert werden kann. Sie ist durch die Konfiguration entweder aktiviert oder deaktiviert.

Im aktivierten Zustand wird die aktuelle Position ständig auf die Einhaltung eines definierten Positionsfensters überwacht.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Safe Maximum Position	Used/Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMP per Konfiguration	Unused
Safety Position Limits			
Safe Lower Position Limit for SMP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des gesamten Maschinen – Verbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SMP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des gesamten Maschinen – Verbereichs	0
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 98: Parameter der Sicherheitsfunktion SMP

Mit den Parametern „*Safe Lower Position Limit for SMP*“ und „*Safe Upper Position Limit for SMP*“ können die untere bzw. obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs parametrisiert werden.

Da die Sicherheitsfunktion SMP eine sichere absolute Position benötigt, ist sie nur bei referenzierten Achsen wirksam.

Bei konfiguriertem SMP beginnt mit Freigabe der Impulssperre ein 15 min Timeout zu laufen, innerhalb dessen die Referenzierung erfolgen muss.

Nach erfolgreicher Referenzierung und wenn kein Fehler in der Überwachung aufgetreten ist, wird das Statusbit „*S\_SafetyActiveSMP*“ auf SAFETRUE gesetzt.

### Information:

Um die Funktion Safe Maximum Position verwenden zu können ist es zwingend erforderlich, dass die Achse zuvor erfolgreich referenziert wurde.

Wird innerhalb von 15 min nach Freigabe der Impulssperre keine erfolgreiche Referenzierung durchgeführt oder geht bei einer bereits referenzierten Achse der Status *S\_SafePositionValid* verloren oder kommt es zu einer Verletzung des Positionsfensters oder der positionsabhängigen Geschwindigkeitsgrenze, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird momentan und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Wie auch bei der Sicherheitsfunktion SLP wird auch bei der Funktion Safe Maximum Position zusätzlich zur Position noch ein positionsabhängiges Geschwindigkeitslimit überwacht, um den Restweg bei einer Überschreitung des Positionsfensters so gering wie möglich zu halten.

Siehe hierzu die Beschreibung der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Position, SLP".

### Gefahr!

Im Worst Case Fall kann das überwachte Positionsfenster während des Austrudelns der Achse überfahren werden. Dies ist bei der Definition der erlaubten Grenzen zu beachten!

Ist das Positionsfenster überschritten worden, so kann nach der Quittierung des Functional Fail Safe Zustandes nur in Richtung des Positionsfensters verfahren werden.

Wird versucht mehr als die Stillstandstoleranz in die unsichere Richtung (also vom Positionsfenster weg) zu verfahren, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

### Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SMP in der sicheren Applikation verwendet, so muss die Funktion bei der Inbetriebnahme der Maschine getestet werden. Der Test soll mindestens eine Verletzung jedes Positionslimits beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

## 5 Status LEDs

siehe "Anzeigen" auf Seite 17

## 6 Registerbeschreibung SafeMC

### 6.1 Parameter in der I/O Konfiguration des SafeMC Moduls

#### Gruppe: Function Model

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Function model	---	Dieser Parameter ist für zukünftige Funktionserweiterungen reserviert	default

Tabelle 99: SafeMC Parameter I/O Konfiguration: Function Model

#### Gruppe: General

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Modul supervised	on/off	Systemverhalten bei fehlendem Modul.	off
Modul Information	on/off	Dieser Parameter aktiviert/deaktiviert die modulspezifischen Informationen im IO Mapping: <ul style="list-style-type: none"> <li>SerialNumber</li> <li>ModuleID</li> <li>Hardware Variant</li> <li>Firmware Version</li> </ul>	off
SafeLOGIC ID	---	Bei Applikationen mit mehreren SafeLOGICen legt dieser Parameter die Zugehörigkeit des Moduls zur SafeLOGIC fest: <ul style="list-style-type: none"> <li>Erlaubte Werte: 1 - 1024</li> </ul>	wird automatisch vergeben
SafeMODULE ID	---	Dieser Parameter ist für zukünftige Funktionserweiterungen reserviert	wird automatisch vergeben

Tabelle 100: SafeMC Parameter I/O Konfiguration: General

#### Gruppe: Extended

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Abschaltverzögerungszeit in $\mu$ s	[ $\mu$ s]	Dieser Parameter legt die Verzögerungszeit fest, nach welcher das SafeMC bei Verlust der Powerlink Kommunikation abschaltet	0

Tabelle 101: SafeMC Parameter I/O Konfiguration: Extended



## 6.2 Parameter im SafeDESIGNER

### 6.2.1 Safety Release 1.3

#### Gruppe: Basic

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert								
Min_required_FW_Rev	Basic Release/ Test Version	Dieser Parameter ist für zukünftige Funktionserweiterungen reserviert.	Basic Release								
Optional	Nein/ Ja/ Hochlauf	Mittels dieses Parameters kann das Modul "optional" parametrisiert werden. Optionale Module müssen nicht vorhanden sein, d. h. falls solche Module fehlen, wird von der SafeLOGIC das Fehlen nicht signalisiert. Dieser Parameter hat jedoch keinen Einfluss auf die Signal- bzw. Statusdaten des Moduls.	Nein								
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Nein</td><td>Das Modul ist für die Applikation zwingend erforderlich. Das Modul muss nach dem Hochlauf im Operational Mode und die sichere Kommunikation zur SafeLOGIC muss fehlerfrei aufgebaut sein (SafeModulOk = SAFETRUE). Der Start der Abarbeitung der sicheren Applikation in der SafeLOGIC wird nach dem Hochlauf verzögert, bis dieser Zustand für alle Module mit "Optional = Nein" erreicht ist. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt ein Eintrag ins Logbuch.</td></tr><tr><td>Ja</td><td>Das Modul ist für die Applikation nicht erforderlich. Das Modul wird beim Hochlauf nicht betrachtet, d. h. die sichere Applikation wird gestartet unabhängig davon, ob Module mit "Optional = Ja" im Operational Mode sind bzw. ob die sichere Kommunikation dieser Module zur SafeLOGIC korrekt aufgebaut ist oder nicht. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme NICHT mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt KEIN Eintrag ins Logbuch.</td></tr><tr><td>Hochlauf</td><td>Das Modul ist optional, während des Hochlaufs wird über das weitere Verhalten des Moduls entschieden. Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch vorhanden ist (unabhängig davon, ob es sich im Mode Operational befindet oder nicht) so verhält sich das Module wie bei "Optional = Nein". Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch nicht vorhanden ist, verhält sich das Module wie bei "Optional = Ja".</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Nein	Das Modul ist für die Applikation zwingend erforderlich. Das Modul muss nach dem Hochlauf im Operational Mode und die sichere Kommunikation zur SafeLOGIC muss fehlerfrei aufgebaut sein (SafeModulOk = SAFETRUE). Der Start der Abarbeitung der sicheren Applikation in der SafeLOGIC wird nach dem Hochlauf verzögert, bis dieser Zustand für alle Module mit "Optional = Nein" erreicht ist. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt ein Eintrag ins Logbuch.	Ja	Das Modul ist für die Applikation nicht erforderlich. Das Modul wird beim Hochlauf nicht betrachtet, d. h. die sichere Applikation wird gestartet unabhängig davon, ob Module mit "Optional = Ja" im Operational Mode sind bzw. ob die sichere Kommunikation dieser Module zur SafeLOGIC korrekt aufgebaut ist oder nicht. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme NICHT mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt KEIN Eintrag ins Logbuch.	Hochlauf	Das Modul ist optional, während des Hochlaufs wird über das weitere Verhalten des Moduls entschieden. Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch vorhanden ist (unabhängig davon, ob es sich im Mode Operational befindet oder nicht) so verhält sich das Module wie bei "Optional = Nein". Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch nicht vorhanden ist, verhält sich das Module wie bei "Optional = Ja".
		Wert		Beschreibung							
		Nein		Das Modul ist für die Applikation zwingend erforderlich. Das Modul muss nach dem Hochlauf im Operational Mode und die sichere Kommunikation zur SafeLOGIC muss fehlerfrei aufgebaut sein (SafeModulOk = SAFETRUE). Der Start der Abarbeitung der sicheren Applikation in der SafeLOGIC wird nach dem Hochlauf verzögert, bis dieser Zustand für alle Module mit "Optional = Nein" erreicht ist. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt ein Eintrag ins Logbuch.							
		Ja		Das Modul ist für die Applikation nicht erforderlich. Das Modul wird beim Hochlauf nicht betrachtet, d. h. die sichere Applikation wird gestartet unabhängig davon, ob Module mit "Optional = Ja" im Operational Mode sind bzw. ob die sichere Kommunikation dieser Module zur SafeLOGIC korrekt aufgebaut ist oder nicht. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme NICHT mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt KEIN Eintrag ins Logbuch.							
Hochlauf	Das Modul ist optional, während des Hochlaufs wird über das weitere Verhalten des Moduls entschieden. Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch vorhanden ist (unabhängig davon, ob es sich im Mode Operational befindet oder nicht) so verhält sich das Module wie bei "Optional = Nein". Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch nicht vorhanden ist, verhält sich das Module wie bei "Optional = Ja".										
External_UDID	Nein/ Ja-ACHTUNG	Dieser Parameter aktiviert zum Modul die Möglichkeit, die erwartete UDID extern von der CPU vorgeben zu lassen.	Nein								
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Ja-ACHTUNG</td><td>Die UDID wird von der CPU vorgegeben, bei einer Änderung der UDID ist ein Neustart der SafeLOGIC notwendig.</td></tr><tr><td>Nein</td><td>Die UDID wird mittels eines Teach In Verfahrens während der Inbetriebnahme vorgegeben.</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Ja-ACHTUNG	Die UDID wird von der CPU vorgegeben, bei einer Änderung der UDID ist ein Neustart der SafeLOGIC notwendig.	Nein	Die UDID wird mittels eines Teach In Verfahrens während der Inbetriebnahme vorgegeben.		
		Wert		Beschreibung							
		Ja-ACHTUNG		Die UDID wird von der CPU vorgegeben, bei einer Änderung der UDID ist ein Neustart der SafeLOGIC notwendig.							
Nein	Die UDID wird mittels eines Teach In Verfahrens während der Inbetriebnahme vorgegeben.										

Tabelle 102: SafeMC Parameter Gruppe: Basic

### Gefahr!

Falls die Funktion "External\_UDID = Ja-ACHTUNG" benutzt wird, können durch falsche Vorgaben von der CPU sicherheitskritische Situationen entstehen.

Führen Sie deshalb eine FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) durch, um diese Situationen zu erkennen und mittels zusätzlicher, sicherheitstechnischer Maßnahmen abzusichern.

#### Gruppe: Safety\_Response\_Time

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert						
Manual_Configuration	Ja/Nein	Dieser Parameter ermöglicht die individuelle, manuelle Konfiguration der sicheren Reaktionszeit für das Modul. Üblicherweise werden die Parameter zur sicheren Reaktionszeit für alle an der Applikation beteiligten Knoten gleich eingestellt. Aus diesem Grund werden diese Parameter im SafeDESIGNER bei der SafeLOGIC konfiguriert. Für Anwendungsfälle in denen einzelne Sicherheitsfunktionen ein optimiertes Reaktionszeitverhalten benötigen, können die Parameter zur sicheren Reaktionszeit hierzu beim betreffenden Modul individuell konfiguriert werden.	Nein						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Ja</td><td>Für die Signale des Moduls werden zur Berechnung der sicheren Reaktionszeit die Daten aus der Gruppe "Safety_Response_Time" des Moduls verwendet.</td></tr><tr><td>Nein</td><td>Die Parameter zur sicheren Reaktionszeit werden zentral aus der Gruppe "Safety_Response_Time" in der SafeLOGIC bezogen.</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Ja	Für die Signale des Moduls werden zur Berechnung der sicheren Reaktionszeit die Daten aus der Gruppe "Safety_Response_Time" des Moduls verwendet.	Nein	Die Parameter zur sicheren Reaktionszeit werden zentral aus der Gruppe "Safety_Response_Time" in der SafeLOGIC bezogen.
		Wert		Beschreibung					
		Ja		Für die Signale des Moduls werden zur Berechnung der sicheren Reaktionszeit die Daten aus der Gruppe "Safety_Response_Time" des Moduls verwendet.					
Nein	Die Parameter zur sicheren Reaktionszeit werden zentral aus der Gruppe "Safety_Response_Time" in der SafeLOGIC bezogen.								

Tabelle 103: SafeMC Parameter Gruppe: Safety\_Response\_Time

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert						
Synchronous_Network_Only	Ja/Nein	<div><div>Dieser Parameter legt die Synchronisationseigenschaften des zugrunde liegenden Netzwerks fest.</div><table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Ja</td><td>Für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit werden ausschließlich synchrone Netzwerke mit gleichen Zykluszeiten oder ganzzahligen Verhältnissen der Zykluszeiten vorausgesetzt.</td></tr><tr><td>Nein</td><td>Keine Anforderung an die Synchronität der Netzwerke</td></tr></table></div>	Wert	Beschreibung	Ja	Für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit werden ausschließlich synchrone Netzwerke mit gleichen Zykluszeiten oder ganzzahligen Verhältnissen der Zykluszeiten vorausgesetzt.	Nein	Keine Anforderung an die Synchronität der Netzwerke	Ja
Wert	Beschreibung								
Ja	Für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit werden ausschließlich synchrone Netzwerke mit gleichen Zykluszeiten oder ganzzahligen Verhältnissen der Zykluszeiten vorausgesetzt.								
Nein	Keine Anforderung an die Synchronität der Netzwerke								
Max_X2X_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter entspricht der maximalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</div></div>	1600						
Max_Powerlink_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt die max. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</div></div>	5000						
Max_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt die max. Zykluszeit für den Kopier Task in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit kein Kopiertask berücksichtigt wird.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs</div></div>	5000						
Min_X2X_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter entspricht der minimalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</div></div>	600						
Min_Powerlink_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt die min. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</div></div>	200						
Min_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt die min. Zykluszeit für den Kopier Task in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit auch Konfigurationen ohne Kopiertask berücksichtigt werden.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs</div></div>	0						
Worst_Case_Response_Time_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt den Grenzwert für die Überwachung der sicheren Reaktionszeit an.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 3000 - 50000 µs</div></div>	50000						

Tabelle 103: SafeMC Parameter Gruppe: Safety\_Response\_Time

### Gruppe: Encoder Unit System

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert								
Number of Encoder Revolutions	---	Einheiten-Maßstab: x-Umdrehungen Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z. B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z. B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen) und einer gewissen Anzahl von Geberumdrehungen (x-Umdrehungen) definiert werden.	1								
Units per number of encoder revolutions	[units]	Einheiten-Maßstab: Einheiten pro x-Umdrehungen Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z. B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z. B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen) und einer gewissen Anzahl von Geberumdrehungen (x-Umdrehungen) definiert werden	1000								
Counting direction	Standard/ Inverse	<table><tr><td colspan="2">Zählrichtung der Position bzw. Geschwindigkeit.</td></tr><tr><td>Wert</td><td>Beschreibung</td></tr><tr><td>Standard</td><td>Geberzählrichtung entspricht Zählrichtung des Einheitensystems</td></tr><tr><td>Inverse</td><td>Geberzählrichtung ist negativ zur Zählrichtung des Einheitensystems</td></tr></table>	Zählrichtung der Position bzw. Geschwindigkeit.		Wert	Beschreibung	Standard	Geberzählrichtung entspricht Zählrichtung des Einheitensystems	Inverse	Geberzählrichtung ist negativ zur Zählrichtung des Einheitensystems	Standard
Zählrichtung der Position bzw. Geschwindigkeit.											
Wert	Beschreibung										
Standard	Geberzählrichtung entspricht Zählrichtung des Einheitensystems										
Inverse	Geberzählrichtung ist negativ zur Zählrichtung des Einheitensystems										
Maximum speed to normalize the speed range	[units/s]	Maximalgeschwindigkeit, auf die die angezeigte Geschwindigkeit normiert werden soll Das sichere Geschwindigkeitssignal ist ein vorzeichenbehafteter 2 Byte Wert. Wenn eine Geschwindigkeit $v_{phys}$ angezeigt werden soll, die größer als der Wertebereich ist, so muss diese normiert werden. $v_{scaled} = (v_{phys} * 32767) / \text{MaxSpeedToNormalizeTheSpeedRange}$	32767								

Tabelle 104: SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Unit System

### Information:

Die physikalische Geschwindigkeit des Antriebs darf den am Parameter *Maximum speed to normalize the speed range [units/s]* eingestellten Wert nicht überschreiten, ansonsten wechselt das SafeMC Modul in den Fehlerzustand!

## Gefahr!

Eine Fehlparametrierung des Einheitensystems kann zu gefährlichen Situationen führen. Bei der Validierung der Applikation sind die zu überwachenden Geschwindigkeitslimits gezielt zu verletzen und auf ihre physikalischen Werte zu prüfen! Dasselbe gilt auch für die Überwachung der Drehrichtung!

### Gruppe: Safety Deceleration Ramp

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Deceleration Ramp [units/s²]	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289

Tabelle 105: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Deceleration Ramp

### Gruppe: General Settings

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert						
Safe Maximum Speed	Used/ Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMS per Konfiguration.	Used						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Used</td><td>SMS ist aktiviert</td></tr><tr><td>Unused</td><td>SMS ist deaktiviert</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Used	SMS ist aktiviert	Unused	SMS ist deaktiviert
		Wert		Beschreibung					
		Used		SMS ist aktiviert					
Unused	SMS ist deaktiviert								
Automatic Reset at Startup	Used/ Unused	Aktivierung des automatischen Reset des Funktionsblocks beim Startup	Unused						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Used</td><td>Das Modul wechselt nach dem Hochlauf automatisch in den Zustand "Operational" (Startreset). Es ist keine Ansteuerung des Reset-Eingangs notwendig!</td></tr><tr><td>Unused</td><td>Das Modul verharrt nach dem Hochlauf in einem Init Zustand, bis eine positive Flanke am Reset-Eingang erkannt wird.</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Used	Das Modul wechselt nach dem Hochlauf automatisch in den Zustand "Operational" (Startreset). Es ist keine Ansteuerung des Reset-Eingangs notwendig!	Unused	Das Modul verharrt nach dem Hochlauf in einem Init Zustand, bis eine positive Flanke am Reset-Eingang erkannt wird.
		Wert		Beschreibung					
		Used		Das Modul wechselt nach dem Hochlauf automatisch in den Zustand "Operational" (Startreset). Es ist keine Ansteuerung des Reset-Eingangs notwendig!					
Unused	Das Modul verharrt nach dem Hochlauf in einem Init Zustand, bis eine positive Flanke am Reset-Eingang erkannt wird.								
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/ LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	HighSide						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>HighSide</td><td>Bei der Funktion STO1 werden die Highside IGBTs angesteuert.</td></tr><tr><td>LowSide</td><td>Bei der Funktion STO1 werden die Lowside IGBTs angesteuert.</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	HighSide	Bei der Funktion STO1 werden die Highside IGBTs angesteuert.	LowSide	Bei der Funktion STO1 werden die Lowside IGBTs angesteuert.
		Wert		Beschreibung					
		HighSide		Bei der Funktion STO1 werden die Highside IGBTs angesteuert.					
LowSide	Bei der Funktion STO1 werden die Lowside IGBTs angesteuert.								
Rampmonitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	Activated						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Activated</td><td>Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.</td></tr><tr><td>Deactivated</td><td>Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Activated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.	Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.
		Wert		Beschreibung					
		Activated		Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.					
Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.								
Rampmonitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	Activated						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Activated</td><td>Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.</td></tr><tr><td>Deactivated</td><td>Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Activated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.	Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.
		Wert		Beschreibung					
		Activated		Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.					
Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.								
Rampmonitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Activated</td><td>Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.</td></tr><tr><td>Deactivated</td><td>Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Activated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.	Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.
		Wert		Beschreibung					
		Activated		Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.					
Deactivated	Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.								
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde "Early Limit Monitoring": Unterschreitet die aktuelle Geschwindigkeit während des Verzögerungsvorganges für eine definierte Zeit das Endgeschwindigkeitslimit der angewählten Sicherheitsfunktion, so wird der sichere Zustand der jeweiligen Funktion vorzeitig aktiviert.	Deactivated						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Activated</td><td>"Early Limit Monitoring" ist aktiv!</td></tr><tr><td>Deactivated</td><td>"Early Limit Monitoring" ist nicht aktiv!</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Activated	"Early Limit Monitoring" ist aktiv!	Deactivated	"Early Limit Monitoring" ist nicht aktiv!
		Wert		Beschreibung					
		Activated		"Early Limit Monitoring" ist aktiv!					
Deactivated	"Early Limit Monitoring" ist nicht aktiv!								

Tabelle 106: SafeMC Parameter Gruppe: General Settings

## Gefahr!

Der Parameter "Automatic Reset at Startup" aktiviert/deaktiviert die Wiederanlaufsperrung im Startup bzw. bei Netzwerkausfall.

Wird der Parameter "Automatic Reset at Startup" auf Used gestellt, wechselt das Modul automatisch in den Zustand Operational, d. h. die Impulssperre und der Motorhaltebremsenausgang werden freigegeben!

Das Konfigurieren eines automatischen Wiederanlaufs kann zu sicherheitstechnisch kritischen Zuständen führen. Der Anwender muss mit ergänzenden Maßnahmen für die korrekte sicherheitstechnische Funktion sorgen!

### Gruppe: Encoder Monitoring

Parameter	Einheit	Beschreibung		Default Wert
Encoder Position monitoring	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Positionsschleppfehlers.		Activated
		Wert	Beschreibung	
		Activated	Überwachung aktiv	
		Deactivated	Überwachung nicht aktiv	
Encoder Speed monitoring	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Geschwindigkeitsfehlers.		Activated
		Wert	Beschreibung	
		Activated	Überwachung aktiv	
		Deactivated	Überwachung nicht aktiv	
Set postion alive testing	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung, ob der die am ACOPOSmulti gebildete Sollposition eingefroren ist.		Deactivated
		Wert	Beschreibung	
		Activated	Überwachung aktiv	
		Deactivated	Überwachung nicht aktiv	

Tabelle 107: SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Monitoring

## Gefahr!

Um für Sicherheitsfunktionen, die eine sichere Geberauswertung verlangen, das Sicherheitslevel SIL 2 erreichen zu können, ist unbedingt ein mechanischer Fehlerausschluss an der Verbindung Motorwelle und Geber durchzuführen! Die Nutzung der Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe "Encoder Monitoring Tolerances" alleine führt nicht zum Erreichen von SIL 2.

## Information:

Die Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe "Encoder Monitoring Tolerances" gilt nicht als sicherheitstechnisch belastbar, da hier Signale aus dem nicht sicherheitsgerichteten Teil des Wechselrichtermoduls ausgewertet werden. Es wird dennoch empfohlen die Funktionalität zu aktivieren, um mögliche Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen!

### Gruppe: Behaviour of Functional Fail Safe

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert						
Behaviour of Functional Fail Safe	STO/ STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert oder STO1 und nach einer Zeitverzögerung STO	STO						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>STO</td><td>Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert.</td></tr><tr><td>STO1 and STO with time delay</td><td>Im Zustand Functional Fail Safe wird zuerst STO1 und SBC aktiviert und nach einer Zeitverzögerung wird STO aktiviert.</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	STO	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert.	STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird zuerst STO1 und SBC aktiviert und nach einer Zeitverzögerung wird STO aktiviert.
		Wert		Beschreibung					
		STO		Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert.					
STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird zuerst STO1 und SBC aktiviert und nach einer Zeitverzögerung wird STO aktiviert.								
Delay for STO in Functional Fail Safe [µs]	[µs]	Verzögerungszeit zwischen STO1 und STO (und SBC) im Zustand Functional Fail Safe	0						
Delay time until the brake engages [µs]	[µs]	<b>Einfallsverzögerungszeit der Bremse</b> Der zweite Enable Kanal wird um diese Zeit verzögert geschaltet, wenn STO1 und verzögertes STO und SBC für Functional Fail Safe konfiguriert ist.	0						

Tabelle 108: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Deceleration Ramp

**Gruppe: Safety Speed Limits**

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Maximum Speed	[units/s]	Geschwindigkeitslimit der maximalen Geschwindigkeit (SMS)	0
Safe Speedlimit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS (SLS1)	0
Safe Speedlimit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS (SLS2)	0
Safe Speedlimit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS (SLS3)	0
Safe Speedlimit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS (SLS4)	0

Tabelle 109: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Speed Limits

**Gefahr!**

Das jeweilige zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall eine gefahrbringende Geschwindigkeit nicht überschritten werden kann.

Die gefahrbringende Geschwindigkeit muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

**Information:**

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} \leq \text{NormSpeedMax}$$

Dies ist notwendig um eine Priorisierung der Sicherheitsfunktionen am SafeMC Modul durchführen zu können.

Wird die Regel nicht eingehalten, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Hochlauf in den Fail Safe Zustand. Die Applikation im SafeDESIGNER muss darauf hin richtig gestellt werden !

**Gruppe: Safety Standstill and Direction Tolerances**

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Speed Tolerance (units/s)	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung (SOS)	0
Position Tolerance (units)	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 110: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Standstill and Direction Tolerances

**Gefahr!**

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall keine gefahrbringende Bewegung stattfinden kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

**Gruppe: Safely Limited Increment**

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Safe Increments (units)	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	0
SLI Off Delay (µs)	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	0

Tabelle 111: SafeMC Parameter Gruppe: Safely Limited Increment

**Gefahr!**

Die maximal verfahrbaren Inkremente müssen so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall keine gefahrbringende Bewegung stattfinden kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

**Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times**

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Ramp Monitoring Time for SS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	0
Ramp Monitoring Time for SS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	0
Ramp Monitoring Time for SLS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	0
Ramp Monitoring Time for SLS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	0

Tabelle 112: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Ramp Monitoring Time for SLS3	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	0
Ramp Monitoring Time for SLS4	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	0

Tabelle 112: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times

**Gruppe: Safety Additional Parameters**

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Delay time to start SDI	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0
Delay time to start SBC	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 113: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Additional Parameters

**Gefahr!**

Die Delay Parameter verzögern den Beginn der Sicherheitsfunktion. Diese Verzögerung ist in der Abstandsermittlung und in der Risikoanalyse zu berücksichtigen!

**Gruppe: Encoder Monitoring Tolerances**

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Encoder Monitoring Position Tolerance (units)	[units]	Positionsschleppfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0
Encoder Monitoring Speed Tolerance (units/s)	[units/s]	Geschwindigkeitsfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0

Tabelle 114: SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Monitoring Tolerances

**Gefahr!**

Um für Sicherheitsfunktionen, die eine sichere Geberauswertung verlangen, das Sicherheitslevel SIL 2 erreichen zu können, ist unbedingt ein mechanischer Fehlerausschluss an der Verbindung Motorwelle und Geber durchzuführen! Die Nutzung der Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe "Encoder Monitoring Tolerances" alleine führt nicht zum Erreichen von SIL 2.

**Information:**

Die Funktionsgruppe "Encoder Monitoring" zusammen mit den Parametern der Gruppe "Encoder Monitoring Tolerances" gilt nicht als sicherheitstechnisch belastbar, da hier Signale aus dem nicht sicherheitsgerichteten Teil des Wechselrichtermoduls ausgewertet werden. Es wird dennoch empfohlen die Funktionalität zu aktivieren, um mögliche Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen!

## 6.2.2 Safety Release 1.4

## Gruppe: Basic

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert								
Min_required_FW_Rev	Basic Release/ Test Version	Dieser Parameter ist für zukünftige Funktionserweiterungen reserviert.	Basic Release								
Optional	Nein/ Ja/ Hochlauf	<p>Mittels dieses Parameters kann das Modul "optional" parametrisiert werden. Optionale Module müssen nicht vorhanden sein, d. h. falls solche Module fehlen, wird von der SafeLOGIC das Fehlen nicht signalisiert. Dieser Parameter hat jedoch keinen Einfluss auf die Signal- bzw. Statusdaten des Moduls.</p> <table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Nein</td><td>Das Modul ist für die Applikation zwingend erforderlich. Das Modul muss nach dem Hochlauf im Operational Mode und die sichere Kommunikation zur SafeLOGIC muss fehlerfrei aufgebaut sein (SafeModulOk = SAFETRUE). Der Start der Abarbeitung der sicheren Applikation in der SafeLOGIC wird nach dem Hochlauf verzögert, bis dieser Zustand für alle Module mit "Optional = Nein" erreicht ist. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt ein Eintrag ins Logbuch.</td></tr><tr><td>Ja</td><td>Das Modul ist für die Applikation nicht erforderlich. Das Modul wird beim Hochlauf nicht betrachtet, d. h. die sichere Applikation wird gestartet unabhängig davon, ob Module mit "Optional = Ja" im Operational Mode sind bzw. ob die sichere Kommunikation dieser Module zur SafeLOGIC korrekt aufgebaut ist oder nicht. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme NICHT mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt KEIN Eintrag ins Logbuch.</td></tr><tr><td>Hochlauf</td><td>Das Modul ist optional, während des Hochlaufs wird über das weitere Verhalten des Moduls entschieden. Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch vorhanden ist (unabhängig davon, ob es sich im Mode Operational befindet oder nicht) so verhält sich das Module wie bei "Optional = Nein". Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch nicht vorhanden ist, verhält sich das Module wie bei "Optional = Ja".</td></tr></table>	Wert	Beschreibung	Nein	Das Modul ist für die Applikation zwingend erforderlich. Das Modul muss nach dem Hochlauf im Operational Mode und die sichere Kommunikation zur SafeLOGIC muss fehlerfrei aufgebaut sein (SafeModulOk = SAFETRUE). Der Start der Abarbeitung der sicheren Applikation in der SafeLOGIC wird nach dem Hochlauf verzögert, bis dieser Zustand für alle Module mit "Optional = Nein" erreicht ist. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt ein Eintrag ins Logbuch.	Ja	Das Modul ist für die Applikation nicht erforderlich. Das Modul wird beim Hochlauf nicht betrachtet, d. h. die sichere Applikation wird gestartet unabhängig davon, ob Module mit "Optional = Ja" im Operational Mode sind bzw. ob die sichere Kommunikation dieser Module zur SafeLOGIC korrekt aufgebaut ist oder nicht. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme NICHT mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt KEIN Eintrag ins Logbuch.	Hochlauf	Das Modul ist optional, während des Hochlaufs wird über das weitere Verhalten des Moduls entschieden. Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch vorhanden ist (unabhängig davon, ob es sich im Mode Operational befindet oder nicht) so verhält sich das Module wie bei "Optional = Nein". Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch nicht vorhanden ist, verhält sich das Module wie bei "Optional = Ja".	Nein
Wert	Beschreibung										
Nein	Das Modul ist für die Applikation zwingend erforderlich. Das Modul muss nach dem Hochlauf im Operational Mode und die sichere Kommunikation zur SafeLOGIC muss fehlerfrei aufgebaut sein (SafeModulOk = SAFETRUE). Der Start der Abarbeitung der sicheren Applikation in der SafeLOGIC wird nach dem Hochlauf verzögert, bis dieser Zustand für alle Module mit "Optional = Nein" erreicht ist. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt ein Eintrag ins Logbuch.										
Ja	Das Modul ist für die Applikation nicht erforderlich. Das Modul wird beim Hochlauf nicht betrachtet, d. h. die sichere Applikation wird gestartet unabhängig davon, ob Module mit "Optional = Ja" im Operational Mode sind bzw. ob die sichere Kommunikation dieser Module zur SafeLOGIC korrekt aufgebaut ist oder nicht. Nach dem Hochlauf werden Modulprobleme NICHT mittels schnell blinkender MXCHG LED an der SafeLOGIC signalisiert. Außerdem erfolgt KEIN Eintrag ins Logbuch.										
Hochlauf	Das Modul ist optional, während des Hochlaufs wird über das weitere Verhalten des Moduls entschieden. Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch vorhanden ist (unabhängig davon, ob es sich im Mode Operational befindet oder nicht) so verhält sich das Module wie bei "Optional = Nein". Wird während des Hochlaufs erkannt, dass das Modul physikalisch nicht vorhanden ist, verhält sich das Module wie bei "Optional = Ja".										
External_UDID	Nein/ Ja-ACHTUNG	<p>Dieser Parameter aktiviert zum Modul die Möglichkeit, die erwartete UDID extern von der CPU vorgeben zu lassen.</p> <table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Ja-ACHTUNG</td><td>Die UDID wird von der CPU vorgegeben, bei einer Änderung der UDID ist ein Neustart der SafeLOGIC notwendig.</td></tr><tr><td>Nein</td><td>Die UDID wird mittels eines Teach In Verfahrens während der Inbetriebnahme vorgegeben.</td></tr></table>	Wert	Beschreibung	Ja-ACHTUNG	Die UDID wird von der CPU vorgegeben, bei einer Änderung der UDID ist ein Neustart der SafeLOGIC notwendig.	Nein	Die UDID wird mittels eines Teach In Verfahrens während der Inbetriebnahme vorgegeben.	Nein		
Wert	Beschreibung										
Ja-ACHTUNG	Die UDID wird von der CPU vorgegeben, bei einer Änderung der UDID ist ein Neustart der SafeLOGIC notwendig.										
Nein	Die UDID wird mittels eines Teach In Verfahrens während der Inbetriebnahme vorgegeben.										

Tabelle 115: SafeMC Parameter Gruppe: Basic

**Gefahr!**

Falls die Funktion "External\_UDID = Ja-ACHTUNG" benutzt wird, können durch falsche Vorgaben von der CPU sicherheitskritische Situationen entstehen.

Führen Sie deshalb eine FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) durch um diese Situationen zu erkennen und mittels zusätzlicher, sicherheitstechnischer Maßnahmen abzusichern.

## Gruppe: Safety\_Response\_Time

Parameter	Einheit	Beschreibung		Default Wert
Manual_Configuration	Ja/Nein	Dieser Parameter ermöglicht die individuelle, manuelle Konfiguration der sicheren Reaktionszeit für das Modul. Üblicherweise werden die Parameter zur sicheren Reaktionszeit für alle an der Applikation beteiligten Knoten gleich eingestellt. Aus diesem Grund werden diese Parameter im SafeDESIGNER bei der SafeLOGIC konfiguriert. Für Anwendungsfälle in denen einzelne Sicherheitsfunktionen ein optimiertes Reaktionszeitverhalten benötigen, können die Parameter zur sicheren Reaktionszeit hierzu beim betreffenden Modul individuell konfiguriert werden.		Nein
		Wert	Beschreibung	
		Ja	Für die Signale des Moduls werden zur Berechnung der sicheren Reaktionszeit die Daten aus der Gruppe "Safety_Response_Time" des Moduls verwendet.	
		Nein	Die Parameter zur sicheren Reaktionszeit werden zentral aus der Gruppe "Safety_Response_Time" in der SafeLOGIC bezogen.	

Tabelle 116: SafeMC Parameter Gruppe: Safety\_Response\_Time

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert						
Synchronous_Network_Only	Ja/Nein	<div><div>Dieser Parameter legt die Synchronisationseigenschaften des zugrunde liegenden Netzwerks fest.</div><table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Ja</td><td>Für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit werden ausschließlich synchrone Netzwerke mit gleichen Zykluszeiten oder ganzzahligen Verhältnissen der Zykluszeiten vorausgesetzt.</td></tr><tr><td>Nein</td><td>Keine Anforderung an die Synchronität der Netzwerke</td></tr></table></div>	Wert	Beschreibung	Ja	Für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit werden ausschließlich synchrone Netzwerke mit gleichen Zykluszeiten oder ganzzahligen Verhältnissen der Zykluszeiten vorausgesetzt.	Nein	Keine Anforderung an die Synchronität der Netzwerke	Ja
Wert	Beschreibung								
Ja	Für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit werden ausschließlich synchrone Netzwerke mit gleichen Zykluszeiten oder ganzzahligen Verhältnissen der Zykluszeiten vorausgesetzt.								
Nein	Keine Anforderung an die Synchronität der Netzwerke								
Max_X2X_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter entspricht der maximalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</div></div>	1600						
Max_Powerlink_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt die max. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</div></div>	5000						
Max_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt die max. Zykluszeit für den Kopier Task in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit kein Kopiertask berücksichtigt wird.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs</div></div>	5000						
Min_X2X_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter entspricht der minimalen Dauer der Kommunikation zwischen dem SafeMC Modul und der POWERLINK Schnittstelle.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</div></div>	600						
Min_Powerlink_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt die min. POWERLINK Zykluszeit für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 200 - 30000 µs</div></div>	200						
Min_CPU_CrossLinkTask_CycleTime_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt die min. Zykluszeit für den Kopier Task in der CPU für die Berechnung der sicheren Reaktionszeit an. Ein Wert von "0" signalisiert, dass für die Reaktionszeit auch Konfigurationen ohne Kopiertask berücksichtigt werden.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 0 - 30000 µs</div></div>	0						
Worst_Case_Response_Time_us	[µs]	<div>Dieser Parameter gibt den Grenzwert für die Überwachung der sicheren Reaktionszeit an.</div> <div><div>• Erlaubte Werte: 3000 - 50000 µs</div></div>	50000						

Tabelle 116: SafeMC Parameter Gruppe: Safety\_Response\_Time

## Gruppe: Encoder Unit System

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert								
Count of physical reference system	---	Drehgeber Einheiten-Maßstab: x-Umdrehungen Lineargeber Einheiten-Maßstab: x-Referenzlängen Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z. B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z. B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen/Einheiten pro x-Referenzlängen) und einer gewissen Anzahl von x-Umdrehungen/x-Referenzlängen definiert werden.	1								
Units per count of physical reference system [units]	[units]	Drehgeber Einheiten-Maßstab: Einheiten pro x-Umdrehungen Lineargeber Einheiten-Maßstab: Einheiten pro x-Referenzlängen Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z. B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z. B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen/Einheiten pro x-Referenzlängen) und einer gewissen Anzahl von x-Umdrehungen/x-Referenzlängen definiert werden.	1000								
Counting direction	Standard/ Inverse	<table><tr><td colspan="2">Zählrichtung der Position bzw. Geschwindigkeit.</td></tr><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Standard</td><td>Geberzählrichtung entspricht Zählrichtung des Einheitensystems</td></tr><tr><td>Inverse</td><td>Geberzählrichtung ist negativ zur Zählrichtung des Einheitensystems</td></tr></table>	Zählrichtung der Position bzw. Geschwindigkeit.		Wert	Beschreibung	Standard	Geberzählrichtung entspricht Zählrichtung des Einheitensystems	Inverse	Geberzählrichtung ist negativ zur Zählrichtung des Einheitensystems	Standard
Zählrichtung der Position bzw. Geschwindigkeit.											
Wert	Beschreibung										
Standard	Geberzählrichtung entspricht Zählrichtung des Einheitensystems										
Inverse	Geberzählrichtung ist negativ zur Zählrichtung des Einheitensystems										
Length of physical reference system for linear encoder (nm)	[nm]	Bei linearen Messsystemen wird hier die Länge eines physikalischen Bezugssystems definiert. Bei Drehgebern wird dieser Wert nicht verwendet, das Bezugssystem ist eine Umdrehung.	1000000000								
Maximum speed to normalize the speed range [units/s]	[units/s]	Maximalgeschwindigkeit, auf die die angezeigte Geschwindigkeit normiert werden soll Das sichere Geschwindigkeitssignal ist ein vorzeichenbehafteter 2 Byte Wert. Wenn eine Geschwindigkeit $v_{phys}$ angezeigt werden soll, die größer als der Wertebereich ist, so muss diese Normiert werden. $v_{scaled} = (v_{phys} * 32767) / \text{MaxSpeedToNormalizeTheSpeedRange}$	32767								
Maximum acceleration (rad/s² or mm/s²)	[rad/s²] oder [mm/s²]	Maximale erlaubte Beschleunigung des Gebers	100000								

Tabelle 117: SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Unit System



## Information:

Die physikalische Geschwindigkeit des Antriebs darf den am Parameter *Maximum speed to normalize the speed range [units/s]* eingestellten Wert nicht überschreiten, ansonsten wechselt das SafeMC Modul in den Fehlerzustand!

## Gefahr!

Der Kraftschluss zwischen Konuswelle des Rotors und des EnDat Messgeräts ist für eine maximale Beschleunigung des Rotors entsprechend den Einbauvorschriften von Fa. Heidenhain dimensioniert. Diese Beschleunigung darf im ungünstigsten Fall nicht überschritten werden. Die maximal zulässige Beschleunigung wird am SafeMC Modul überwacht und kann mit dem Parameter „*Maximum acceleration*“ konfiguriert werden.

## Gefahr!

Eine Fehlparametrierung des Einheitensystems kann zu gefährlichen Situationen führen. Bei der Validierung der Applikation sind die zu überwachenden Geschwindigkeitslimits gezielt zu verletzen und auf ihre physikalischen Werte zu prüfen! Dasselbe gilt auch für die Überwachung der Drehrichtung!

### Gruppe: Homing

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenzposition bzw. Referenzieroffset	0
Max. trigger speed (units/s)	[units/s]	Maximal zulässige Geschwindigkeit für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses.	0
Homing Monitoring Time (µs)	[µs]	Überwachungszeit für Referenziervorgang	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Correction	Auswahl des Referenziermodus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direct</li> <li>• Reference Switch</li> <li>• Home Offset</li> <li>• Home Offset with Correction</li> </ul>	Direct
Edge of reference switch	Positive/ Negative	Auswahl der Schaltflanke des Referenzschalter Die Schaltflanke des Referenzschalter Eingangs ist dann positiv, wenn bei positiver Bewegungsrichtung der logische Zustand des Referenzschalters von SAFEFALSE auf SAFETRUE wechselt.	Positive
Trigger direction	Positive/ Negative	Auswahl der Triggerrichtung Ist für die Referenzierung eine Bewegung notwendig, gibt dieser Parameter deren Richtung für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses an.	Positive
Reference pulse	Used/ Not Used	Auswahl ob zur Referenzierung ein Referenzimpuls verwendet werden soll	Not Used
Blocking distance (% encoder reference system)	%	Distanz innerhalb derer die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt wird. Sie wird von der konfigurierten Referenzschalterflanke weg gerechnet und in % des Geberreferenzsystems angegeben. Das Geberreferenzsystem ist bei Drehgebern eine Umdrehung.	0

Tabelle 118: SafeMC Parameter Gruppe: Homing

### Gruppe: Safety Deceleration Ramp

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Deceleration Ramp [units/s²]	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289

Tabelle 119: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Deceleration Ramp

### Gruppe: General Settings

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Safe Maximum Speed	Used/ Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMS per Konfiguration.	Used
		<b>Wert</b> <b>Beschreibung</b>	
		Used      SMS ist aktiviert	
Automatic Reset at Startup	Used/ Unused	Unactivated      SMS ist deaktiviert	Unused
		<b>Wert</b> <b>Beschreibung</b>	
		Used      Das Modul wechselt nach dem Hochlauf automatisch in den Zustand "Operational" (Startreset). Es ist keine Ansteuerung des Reset-Eingangs notwendig!	
		Unactivated      Das Modul verharrt nach dem Hochlauf in einem Init Zustand, bis eine positive Flanke am Reset-Eingang erkannt wird.	

Tabelle 120: SafeMC Parameter Gruppe: General Settings

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert	
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/ LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	HighSide	
		<b>Wert</b>		<b>Beschreibung</b>
		HighSide		Bei der Funktion STO1 werden die Highside IGBTs angesteuert.
		LowSide		Bei der Funktion STO1 werden die Lowside IGBTs angesteuert.
Rampmonitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	Activated	
		<b>Wert</b>		<b>Beschreibung</b>
		Activated		Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.
		Deactivated		Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS1 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.
Rampmonitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	Activated	
		<b>Wert</b>		<b>Beschreibung</b>
		Activated		Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.
		Deactivated		Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SS2 wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.
Rampmonitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated	
		<b>Wert</b>		<b>Beschreibung</b>
		Activated		Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird neben der parametrierbaren Zeit noch eine Verzögerungsrampe überwacht.
		Deactivated		Beim Übergang in den sicheren Zustand der Funktion SLS wird ausschließlich eine parametrierbare Zeit überwacht.
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde "Early Limit Monitoring": Unterschreitet die aktuelle Geschwindigkeit während des Verzögerungsvorganges für eine definierte Zeit das Endgeschwindigkeitslimit der angewählten Sicherheitsfunktion, so wird der sichere Zustand der jeweiligen Funktion vorzeitig aktiviert.	Deactivated	
		<b>Wert</b>		<b>Beschreibung</b>
		Activated		"Early Limit Monitoring" ist aktiv!
		Deactivated		"Early Limit Monitoring" ist nicht aktiv!
Safe Maximum Position	Used/ Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMP per Konfiguration	Unused	
		<b>Wert</b>		<b>Beschreibung</b>
		Used		SMP ist aktiviert
		Unused		SMP ist deaktiviert

Tabelle 120: SafeMC Parameter Gruppe: General Settings

## Gefahr!

Der Parameter "Automatic Reset at Startup" aktiviert/deaktiviert die Wiederanlaufsperrung im Startup bzw. bei Netzwerkausfall.

Wird der Parameter "Automatic Reset at Startup" auf Used gestellt, wechselt das Modul automatisch in den Zustand Operational, d. h. die Impulssperre und der Motorhaltebremsenausgang werden freigegeben!

Das Konfigurieren eines automatischen Wiederanlaufs kann zu sicherheitstechnisch kritischen Zuständen führen. Sorgen Sie mit ergänzenden Maßnahmen für die korrekte, sicherheitstechnische Funktion!

## Gruppe: Encoder Monitoring

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert						
Encoder Position monitoring	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Positionsschleppfehlers.	Activated						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Activated</td><td>Überwachung aktiv</td></tr><tr><td>Deactivated</td><td>Überwachung nicht aktiv</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Activated	Überwachung aktiv	Deactivated	Überwachung nicht aktiv
		Wert		Beschreibung					
		Activated		Überwachung aktiv					
Deactivated	Überwachung nicht aktiv								
Encoder Speed monitoring	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Geschwindigkeitsfehlers.	Activated						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Activated</td><td>Überwachung aktiv</td></tr><tr><td>Deactivated</td><td>Überwachung nicht aktiv</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Activated	Überwachung aktiv	Deactivated	Überwachung nicht aktiv
		Wert		Beschreibung					
		Activated		Überwachung aktiv					
Deactivated	Überwachung nicht aktiv								

Tabelle 121: SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Monitoring

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert						
Set position alive testing	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung, ob der die am ACOPOSmulti gebildete Sollposition eingefroren ist.	Deactivated						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>Activated</td><td>Überwachung aktiv</td></tr><tr><td>Deactivated</td><td>Überwachung nicht aktiv</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	Activated	Überwachung aktiv	Deactivated	Überwachung nicht aktiv
		Wert		Beschreibung					
		Activated		Überwachung aktiv					
Deactivated	Überwachung nicht aktiv								

Tabelle 121: SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Monitoring

**Gruppe: Behaviour of Functional Fail Safe**

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert						
Behaviour of Functional Fail Safe	STO/ STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert oder STO1 und nach einer Zeitverzögerung STO	STO						
		<table><tr><th>Wert</th><th>Beschreibung</th></tr><tr><td>STO</td><td>Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert.</td></tr><tr><td>STO1 and STO with time delay</td><td>Im Zustand Functional Fail Safe wird zuerst STO1 und SBC aktiviert und nach einer Zeitverzögerung wird STO aktiviert.</td></tr></table>		Wert	Beschreibung	STO	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert.	STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird zuerst STO1 und SBC aktiviert und nach einer Zeitverzögerung wird STO aktiviert.
		Wert		Beschreibung					
		STO		Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO und SBC aktiviert.					
STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird zuerst STO1 und SBC aktiviert und nach einer Zeitverzögerung wird STO aktiviert.								
Delay for STO in Functional Fail Safe [µs]	[µs]	Verzögerungszeit zwischen STO1 und STO (und SBC) im Zustand Functional Fail Safe	0						
Delay time until the brake engages [µs]	[µs]	<b>Einfallsverzögerungszeit der Bremse</b> Der zweite Enable Kanal wird um diese Zeit verzögert geschaltet, wenn STO1 und verzögertes STO und SBC für Functional Fail Safe konfiguriert ist.	0						

Tabelle 122: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Deceleration Ramp

**Gruppe: Safety Speed Limits**

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Maximum Speed	[units/s]	Geschwindigkeitslimit der maximalen Geschwindigkeit (SMS)	0
Safe Speedlimit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS (SLS1)	0
Safe Speedlimit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS (SLS2)	0
Safe Speedlimit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS (SLS3)	0
Safe Speedlimit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS (SLS4)	0

Tabelle 123: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Speed Limits

**Gefahr!**

Das jeweilige zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall eine gefahrbringende Geschwindigkeit nicht überschritten werden kann.

Die gefahrbringende Geschwindigkeit muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

**Information:**

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} \leq \text{NormSpeedMax}$$

Dies ist notwendig um eine Priorisierung der Sicherheitsfunktionen am SafeMC Modul durchführen zu können.

Wird die Regel nicht eingehalten, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Hochlauf in den Fail Safe Zustand. Die Applikation im SafeDESIGNER muss darauf hin richtig gestellt werden !

**Gruppe: Safety Position Limits**

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Safe Lower Position Limit for SMP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des gesamten Maschinen – Verfahrbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SMP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des gesamten Maschinen – Verfahrbereichs	0
Safe Lower Position Limit for SLP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SLP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0

Tabelle 124: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Position Limits

## Gefahr!

Die zu überwachenden Positionslimits müssen so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall keine gefahrbringende Bewegung stattfinden kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Information:

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SMP,NEG}} \leq \text{LIM}_{\text{SLP,NEG}} \leq \text{LIM}_{\text{SLP,POS}} \leq \text{LIM}_{\text{SMP,POS}}$$

Wird die Regel nicht eingehalten, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Hochlauf in den Fail Safe Zustand. Die Applikation im SafeDESIGNER muss darauf hin richtig gestellt werden !

### Gruppe: Safety Standstill and Direction Tolerances

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Speed Tolerance (units/s)	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung (SOS)	0
Position Tolerance (units)	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 125: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Standstill and Direction Tolerances

## Gefahr!

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall keine gefahrbringende Bewegung stattfinden kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

### Gruppe: Safely Limited Increment

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Safe Increments (units)	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	0
SLI Off Delay (µs)	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	0

Tabelle 126: SafeMC Parameter Gruppe: Safely Limited Increment

## Gefahr!

Die maximal verfahrbaren Inkremente müssen so eingestellt werden, dass, unter Berücksichtigung der Fehlerreaktionszeit und der daraus resultierenden Bewegung im Worst Case, im Fehlerfall keine gefahrbringende Bewegung stattfinden kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

### Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Ramp Monitoring Time for SS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	0
Ramp Monitoring Time for SS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	0
Ramp Monitoring Time for SLS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	0
Ramp Monitoring Time for SLS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	0
Ramp Monitoring Time for SLS3	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	0
Ramp Monitoring Time for SLS4	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	0

Tabelle 127: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times

### Gruppe: Safety Additional Parameters

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Delay time to start ramp monitoring (µs)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Delay time to start SDI (µs)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0
Delay time to start SBC (µs)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 128: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Additional Parameters

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Delay time to start SLP (µs)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SLP und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (µs)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 128: SafeMC Parameter Gruppe: Safety Additional Parameters

## Gefahr!

Die Delay Parameter verzögern den Beginn der Sicherheitsfunktion. Diese Verzögerung ist in der Abstandsermittlung und in der Risikoanalyse zu berücksichtigen!

### Gruppe: Encoder Monitoring Tolerances

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Encoder Monitoring Position Tolerance (units)	[units]	Positionsschleppfehler toleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0
Encoder Monitoring Speed Tolerance (units/s)	[units/s]	Geschwindigkeitsfehler toleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0

Tabelle 129: SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Monitoring Tolerances

## 6.3 Kanalliste

Kanalname	ab Safety Release	Zugriff über Automation Studio	Zugriff über SafeDESIGNER	Datentyp	Beschreibung
ModulIOK	R 1.3	Read	---	BOOL	Kenntnis ob Modul OK
SerialNumber	R 1.3	Read <sup>1)</sup>	---	UDINT	Serialnummer des Moduls
ModuleID	R 1.3	Read <sup>1)</sup>	---	UINT	Modulkennung
HardwareVariant	R 1.3	Read <sup>1)</sup>	---	UINT	HW Variante
FirmwareVersion	R 1.3	Read <sup>2)</sup>	---	UINT	Firmwareversion des Moduls
UDID_low	R 1.3	(Read) <sup>2)</sup>	---	UDINT	UDID, unteren 4 Bytes
UDID_high	R 1.3	(Read) <sup>2)</sup>	---	UINT	UDID, oberen 2 Bytes
SafetyFWversion1	R 1.3	(Read) <sup>2)</sup>	---	UINT	Firmwareversion Safety Prozessor 1
SafetyFWversion2	R 1.3	(Read) <sup>2)</sup>	---	UINT	Firmwareversion Safety Prozessor 2
Diag1_Temp	R 1.3	(Read) <sup>2)</sup>	---	UINT	Modultemperatur in °C
SafeModuleOK	R 1.3	---	Read	SAFEBOOL	Kenntnis ob sicherer Kommunikationskanal OK
SafetyActiveSTO	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion STO (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSBC	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SBC (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSOS	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SOS (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSS1	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SS1 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSS2	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SS2 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLS1	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLS1 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLS2	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLS2 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLS3	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLS3 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLS4	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLS4 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSTO1	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion STO1 (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSDIpos	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SDIpos (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLI	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLI (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSDIneg	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SDIneg (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSLP	R 1.4	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SLP (TRUE = sicherer Zustand)
SafetyActiveSMP	R 1.4	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Sicherheitsfunktion SMP (TRUE = sicherer Zustand)
SafePositionValid	R 1.4	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der sicheren Position (TRUE = Position wurde gültig referenziert und kein Fehler wurde erkannt)
StatusSetPosAlive	R 1.3	Read	---	SAFEBOOL	Status der "Alive Testung" der Sollposition (TRUE = gültig)
AllReqFuncAct	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Angeforderten Sicherheitsfunktionen (TRUE = alle angeforderten Sicherheitsfunktionen sind aktiv)

Tabelle 130: SafeMC Kanalliste

Kanalname	ab Safety Release	Zugriff über Automation Studio	Zugriff über SafeDESIGNER	Datentyp	Beschreibung
<b>ModulOK</b>	<b>R 1.3</b>	<b>Read</b>	<b>---</b>	<b>BOOL</b>	<b>Kennung ob Modul OK</b>
<b>SerialNumber</b>	<b>R 1.3</b>	<b>Read <sup>1)</sup></b>	<b>---</b>	<b>UDINT</b>	<b>Serialnummer des Moduls</b>
SafetyActiveSDC	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status der Verzögerungsüberwachung (TRUE = Verzögerungsüberwachung aktiv)
Operational	R 1.3	Read	---	SAFEBOOL	Zustand des Funktionsblocks (TRUE = Funktionsblock ist im Zustand Operational, Safe, oder Wait for Confirmation)
NotErrENC	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status des sicheren Gebers (FALSE = es steht ein Geberfehler an)
NotErrFUNC	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEBOOL	Status des SafeMC Moduls (FALSE = SafeMC Modul ist im Zustand Functional Fail Safe)
ScaledSpeed	R 1.3	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEINT	Sichere skalierte Geschwindigkeit
SafePos	R 1.4	Read	(Read) <sup>3)</sup>	SAFEDINT	Sichere Position
RequestSTO	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion STO
RequestSBC	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SBC
RequestSOS	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SOS
RequestSS1	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SS1
RequestSS2	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SS2
RequestSLS1	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SLS1
RequestSLS2	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SLS2
RequestSLS3	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SLS3
RequestSLS4	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SLS4
RequestSTO1	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion STO1
RequestSDIpos	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SDIpos
RequestSLI	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SLI
RequestSDIneg	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SDIneg
RequestSLP	R 1.4	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion SLP
RequestHoming	R 1.4	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	Anforderung Sicheres Referenzieren
ReferenceSwitch	R 1.4	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	Sicherer Eingang zur Verwendung eines Referenzschalters
Activate	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	Aktivierung des Funktionsblocks
Reset	R 1.3	(Read) <sup>4)</sup>	(Write) <sup>5)</sup>	SAFEBOOL	Reset Eingang zum Quittieren des "Functional Fail Safe" Zustands.

Tabelle 130: SafeMC Kanalliste

- 1) Kanal nur sichtbar, wenn der Parameter "Modul Information" auf "on" konfiguriert wurde
- 2) Der Zugriff auf diese Daten erfolgt im Automation Studio über die Library ASIOACC
- 3) Der Zugriff auf diese Daten erfolgt indirekt über die Ausgänge der Funktionsblöcke SF\_SafeMC\_BR, SF\_SafeMC\_BR\_V2, SF\_SafeMC\_Speed\_BR bzw. SF\_SafeMC\_Position\_BR
- 4) Der Zugriff auf diese Daten ist über NC Action bzw. Trace möglich.
- 5) Der Zugriff auf diese Daten erfolgt indirekt über die Eingänge des Funktionsblocks SF\_SafeMC\_BR bzw. SF\_SafeMC\_BR\_V2.

## 7 Projektierung der Sicherheitsfunktionen

Das Konzept der integrierten Sicherheitstechnik im ACOPOSmulti mit SafeMC basiert darauf, dass die funktionale Regelung wie bisher vollständig im Wechselrichtermodul verbleibt und das SafeMC Modul konfigurierbare Grenzen überwacht.

Einzige Ausnahme hierbei ist, dass das SafeMC Modul aktiv die sichere Impulssperre und den sicheren Motorhaltebremsenausgang schaltet.

Die funktionale Applikation muss auf die Anforderung einer Sicherheitsfunktion entsprechend reagieren.

Um das Zusammenspiel der funktionalen und der sicheren Applikation einwandfrei zu gewährleisten und somit die Verfügbarkeit der Anlage so hoch wie möglich zu halten, ist deren unterschiedliches Timing zu beachten.

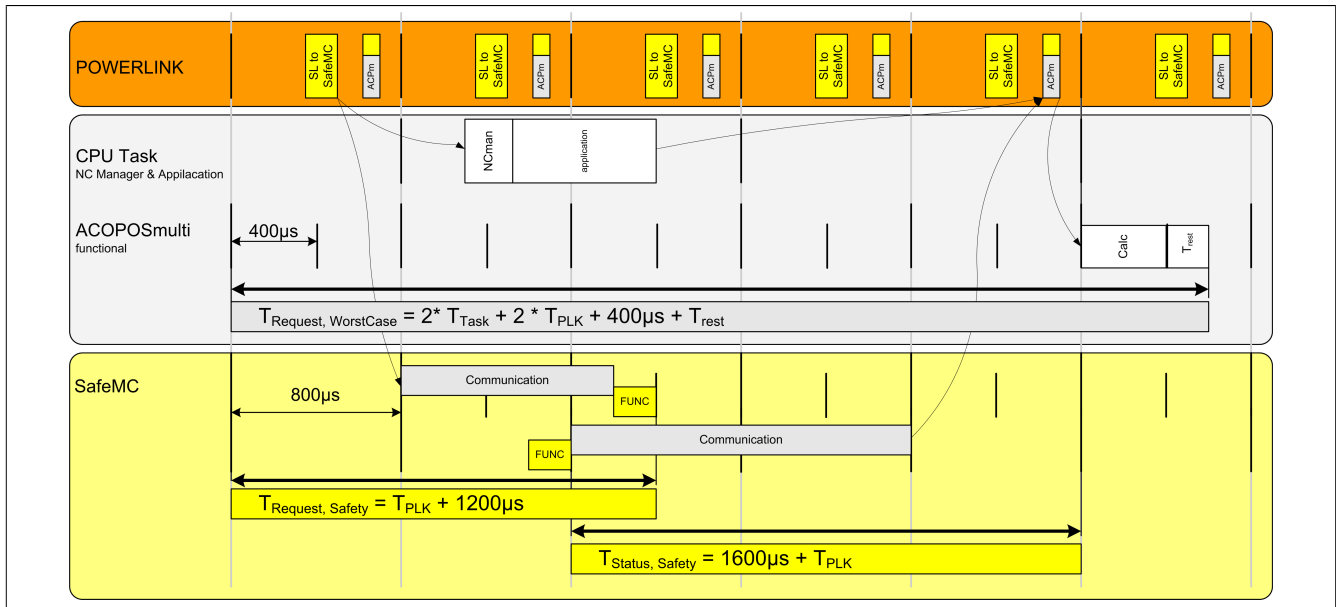


Abbildung 42: Timing Wechselrichtermodul - SafeMC Modul

Die unterschiedlichen Laufzeiten der funktionalen und der sicheren Applikation können mit den "Verzögerungszeiten der Anforderung einer Sicherheitsfunktion" berücksichtigt werden.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Default Wert
Delay time to start ramp monitoring (µs)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Delay time to start SDI(µs)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0
Delay time to start SBC(µs)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0
Delay time to start SLP (µs) <sup>1</sup>	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SLP und Start der Überwachung	0

Tabelle 131: Verzögerungszeiten der Anforderung einer Sicherheitsfunktion

1) Erst ab Safety Release 1.4 verfügbar!

## 7.1 Applikation im SafeDESIGNER

Im SafeDESIGNER wird die Sicherheitsapplikation implementiert.

Zur Ansteuerung der SafeMC Module stehen die Funktionsblöcke **SF\_SafeMC\_BR** und **SF\_SafeMC\_Speed\_BR** und ab Safety Release 1.4 zusätzlich die Funktionsblöcke **SF\_SafeMC\_BR\_V2** und **SF\_SafeMC\_Position\_BR** zur Verfügung.

Die Verwendung der Funktionsblöcke und die dahinterliegenden Sicherheitsfunktionen mit ihren sicheren Parametern sind im Kapitel PLCopen Safety im Detail beschrieben.

### Gefahr!

**Sicherheitsapplikationen dürfen nur von qualifiziertem Personal erstellt werden.  
Die dafür in den Normen angeführten Prozesse sind einzuhalten!**

Des Weiteren sind die im Integrated Safety Anwenderhandbuch MASAFETY1-GER, Kapitel „SafeDESIGNER“ beschriebenen Angaben zu berücksichtigen.

### Gefahr!

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden.  
Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden oder die Sicherheitsfunktion konfiguriert ist!**

## 7.2 Zugriff auf die Daten des SafeMC Moduls im Automation Studio

Es gibt prinzipiell drei Möglichkeiten auf die sicherheitsgerichteten Daten einer sicheren Achse vom Automation Studio aus zuzugreifen.

## 7.2.1 IO-Mapping

Auf die Stati der einzelnen Sicherheitsfunktionen kann über das I/O Mapping des jeweiligen SafeMC Moduls zugegriffen werden. Diese werden in Form von Statusbits zur Verfügung gestellt.

Um PVs mit den Statusbits zu verknüpfen, gilt es auf die Ansicht "I/O Configuration" zu wechseln. Wie in folgender Abbildung ersichtlich, kann nun in der Spalte "PV or Channel Name" die jeweilige PV ausgewählt werden.

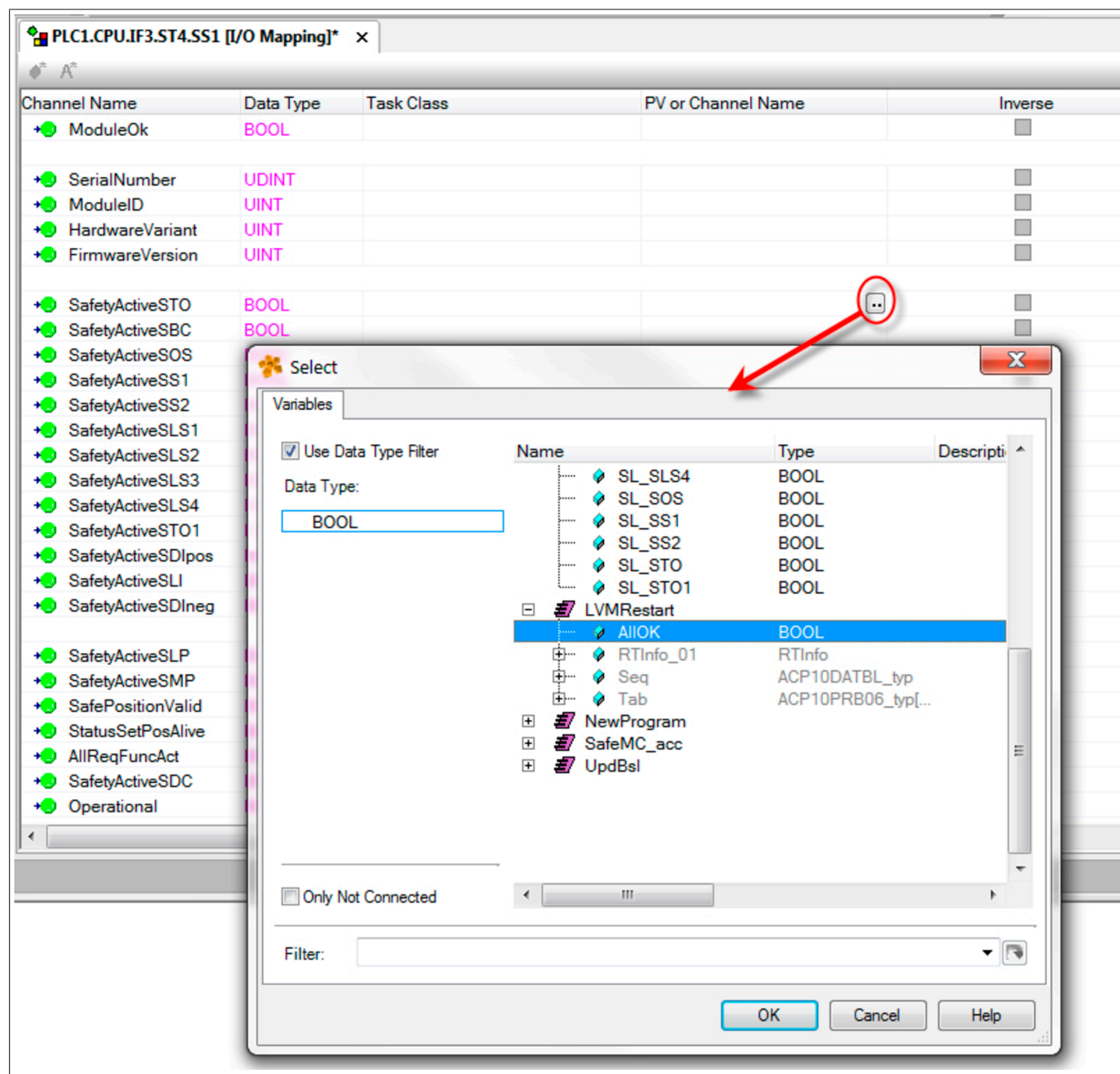


Abbildung 43: PV Mapping



## 7.2.2 ACOPOSmulti Parameter IDs

Um auch dem nicht sicherheitsgerichteten Teil des ACOPOSmulti die SafeMC Daten zugänglich zu machen, stehen folgende Parameter IDs zur Verfügung.

ParID	Datentyp	NC Konstante	Beschreibung
4	UDINT	SAFEMC_STATUS	Statusbits
5	UDINT	SAFEMC_CONTROL	Steuerbits
6	INT	SAFEMC_SPEED_ACT	Istdrehzahl [skalierte Einheiten/s]
7	INT	SAFEMC_SPEED_LIM	Drehzahlgrenzwert [skalierte Einheiten/s], aktuell überwachtes Geschwindigkeitslimit
309	DINT	SAFEMC_POS_ACT	Sichere Position [Einheiten]

Tabelle 132: ACOPOSmulti Parameter IDs für SafeMC

Mit diesen Par IDs können nun alle gewohnten Features (z. B. ACOPOSmulti Trace, Parameter Lesen via Service Kanal, SPT-FUB Verschaltungen, ...) des ACOPOSmulti genutzt werden.

Der ACOPOSmulti Trace kann z. B. verwendet werden, um die funktionale Applikation in Bezug auf Annäherung an Geschwindigkeitslimits zu optimieren. Des Weiteren kann hiermit auch auf einfache Weise überprüft werden, ob die eingestellten Werte der "Verzögerungszeiten der Anforderung einer Sicherheitsfunktion" korrekt bzw. ausreichend sind.

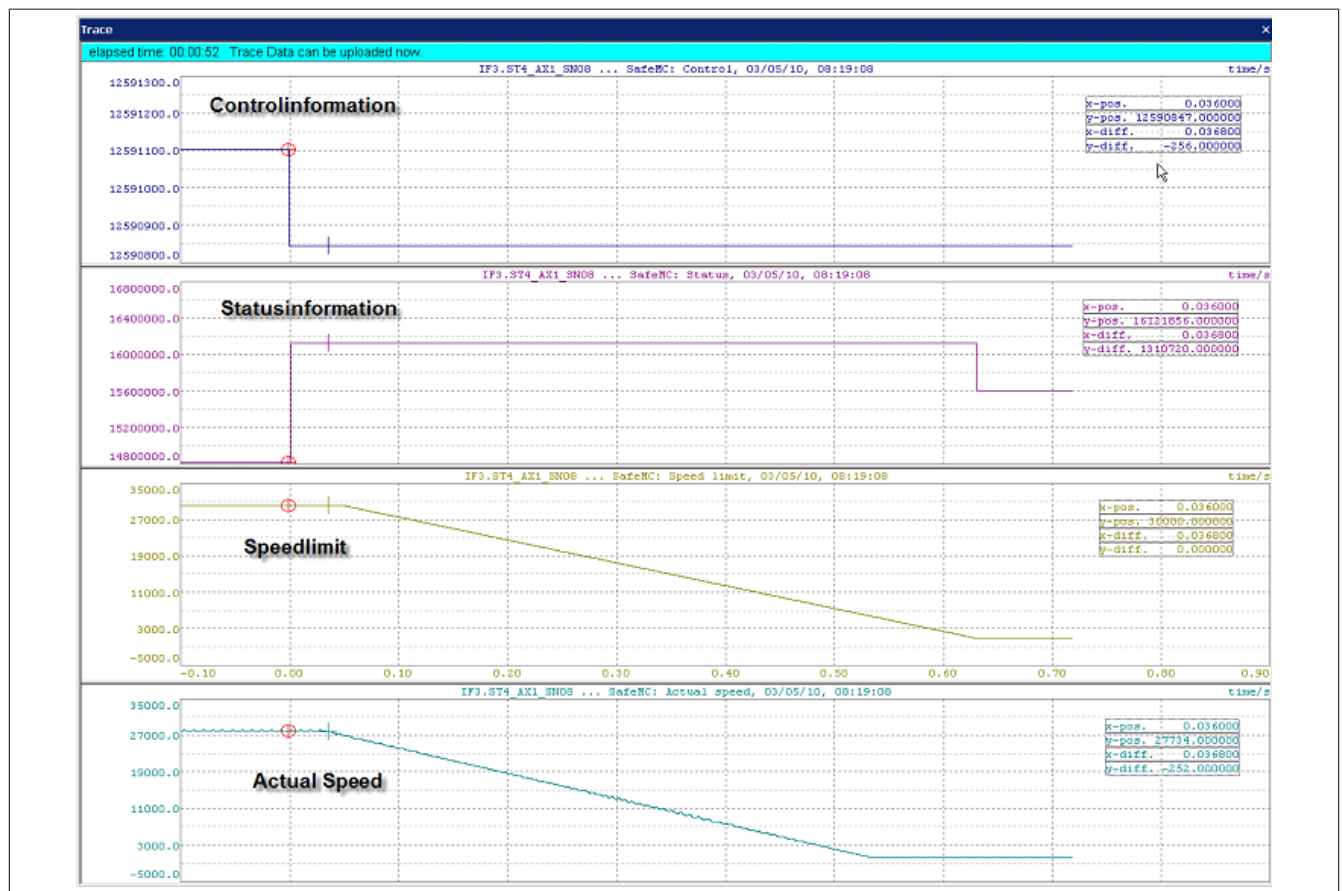


Abbildung 44: ACOPOSmulti Trace: Beispiel SafeMC Daten

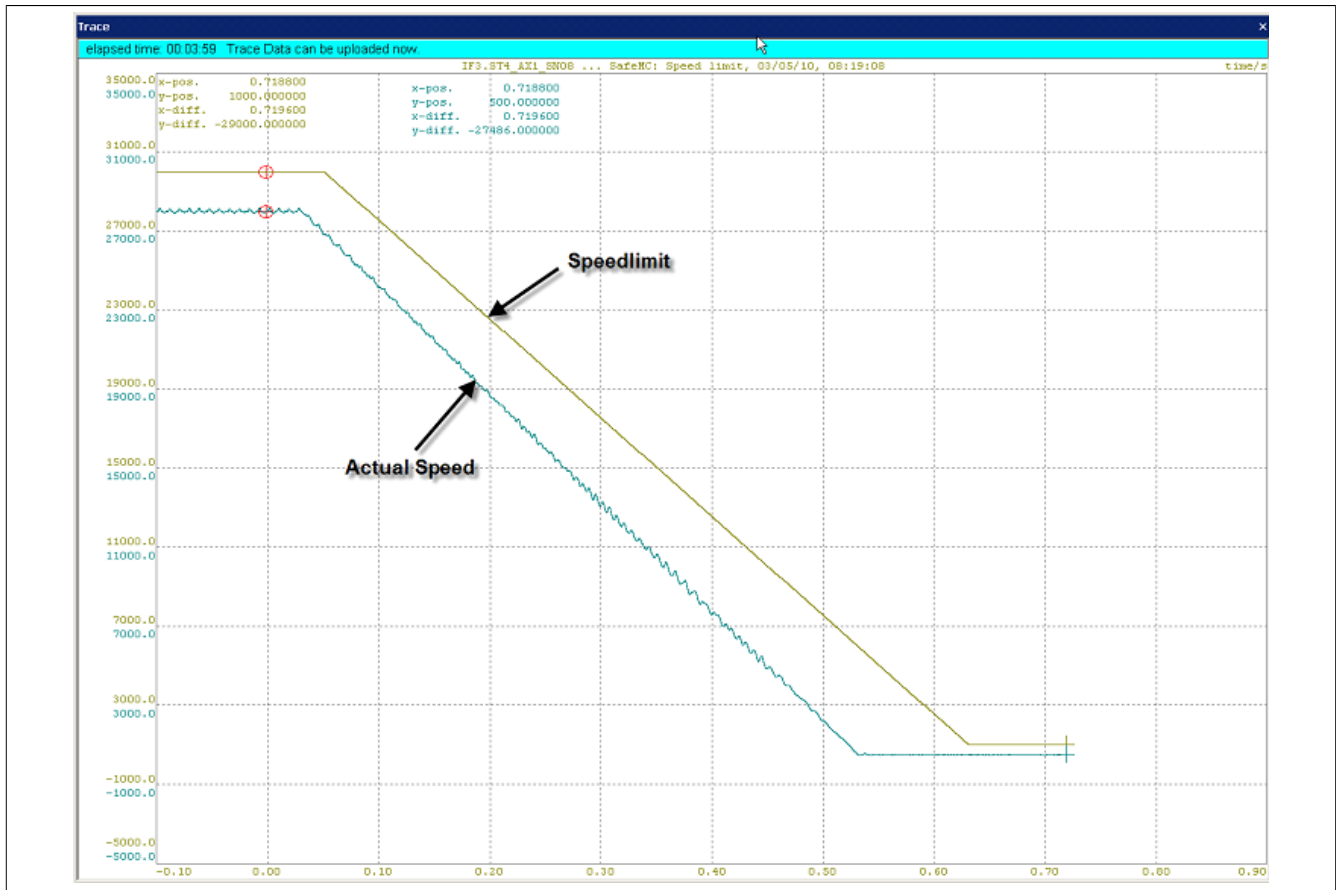


Abbildung 45: ACOPOSmulti Trace: Geschwindigkeitsreserve

Die Parameter IDs "4 Statusbits" und "5 Steuerbits" sind bitcodiert, wobei nur die unteren drei Byte relevant sind. Die folgenden Tabellen stellen die Bitbelegung dar:

Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
STO	SBC	SOS	SS1	SS2	SLS1	SLS2	SLS3
Bit 8	Bit 9	Bit 10	Bit 11	Bit 12	Bit 13	Bit 14	Bit 14
SLS4	STO1	SDlpos	SLI	SDIneg	SLP <sup>1)</sup>	SMP <sup>1)</sup>	Position Valid <sup>1)</sup>
Bit 16	Bit 17	Bit 18	Bit 19	Bit 20	Bit 21	Bit 22	Bit 23
Reserve	Setposition Testing	Alive	Safety Function Requested	All Requested Safetyfunctions active	SDC	Operational	NOT ERR Encoder NOT ERR Functional

Tabelle 133: Statusbits

1) Erst ab Safety Release 1.4 verfügbar!

Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
STO	SBC	SOS	SS1	SS2	SLS1	SLS2	SLS3
Bit 8	Bit 9	Bit 10	Bit 11	Bit 12	Bit 13	Bit 14	Bit 14
SLS4	STO1	SDlpos	SLI	SDIneg	SLP <sup>1)</sup>	Homing <sup>1)</sup>	Reference Switch <sup>1)</sup>
Bit 16	Bit 17	Bit 18	Bit 19	Bit 20	Bit 21	Bit 22	Bit 23
Reserve	Reserve	Reserve	Reserve	Reserve	Reserve	Activate	Reset

Tabelle 134: Steuerbits

1) Erst ab Safety Release 1.4 verfügbar!

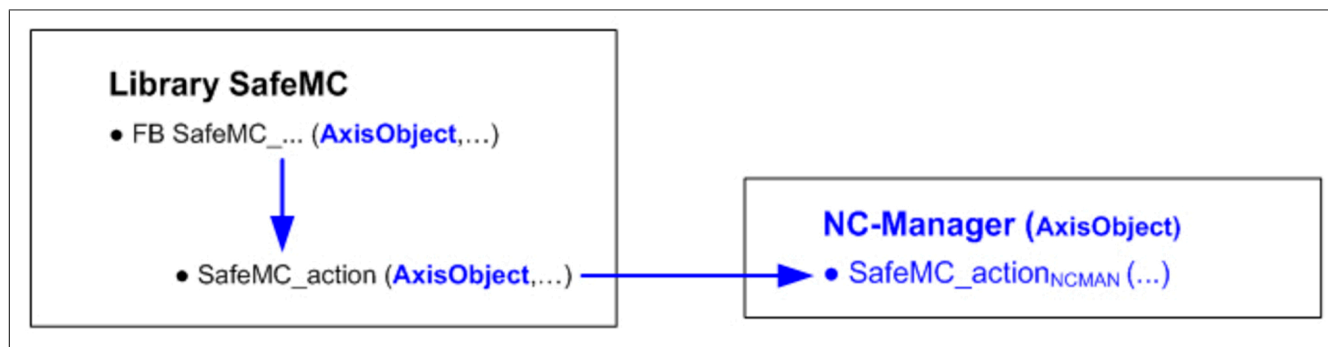
### 7.2.3 Library SafeMC

In der Library SafeMC sind sowohl die Funktion SafeMC\_action() als auch die Funktionsblöcke SafeMC\_ReadSafeOutData und SafeMC\_ReadSafeInData implementiert. Mit dieser Library ist es möglich, auf die SafeMC Daten einer ACOPOSmulti Achse zuzugreifen. Dies ist insbesondere wichtig, da dies die einzige Möglichkeit im AutomationStudio darstellt, auf die Steuerbits der einzelnen SafeMC Module zuzugreifen.

Hierbei gelten folgende Definitionen der Daten:

- **SafeOUT:** Daten von der SafeLOGIC zum SafeMC Modul
- **SafeIN:** Daten vom SafeMC Modul zur SafeLOGIC

Die SafeMC Funktionsblöcke rufen die globale Funktion **SafeMC\_action()** auf. Wird diese Funktion aufgerufen, dann ruft diese über das angegebene NC-Objekt eine Funktion **SafeMC\_action<sub>NCMAN</sub>()** auf, die in dem zu diesem NC-Objekt gehörenden NC-Manager enthalten ist. Die Funktion **SafeMC\_Action()** kann auch direkt verwendet werden.



### Information:

Die Funktion **SafeMC\_action()** enthält nur einen Aufrufrahmen, die eigentliche Funktionalität ist in der zugehörigen NC-Manager Funktion enthalten.

Aus diesem Grund sind die Konstanten und Datentypen zu den für die Funktion **SafeMC\_action()** implementierten Funktionalitäten nicht in der Library **SafeMC** enthalten, sondern

- die Konstanten in der Library **NCGLOBAL**
- die Datentypen in der Library **ACP10MAN**

### Funktion **SafeMC\_action()**: SafeMC Aktion durchführen

status = SafeMC_action(nc_object, action, par_ptr, par_size)		
<b>Eingabeparameter:</b>		
nc_object	UDINT	NC-Objekt
action	UDINT	Durchzuführende Aktion
par_ptr	UDINT	Adresse der Parameter-Daten
par_size	UDINT	Größe der Parameter-Daten in Bytes
<b>Ausgabeparameter:</b>		
status	UINT	ncOK oder Fehlercode

Tabelle 135: **SafeMC\_action()**

### Fehlercodes

Folgende Fehlercodes werden von der NC-Manager Funktion **SafeMC\_action<sub>NCMAN</sub>()** ausgegeben:

10720	Der Funktionspointer ist ungültig: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehler während der NC-SW-Initialisierung (siehe Logger)</li> <li>• Die auf der SPS vorhandene NC-Manager Version enthält die Funktion <b>SafeMC_action()</b> noch nicht</li> </ul>
10721	Das NC-Objekt (Parameter "nc_object") ist ungültig
10723	Die Aktion (Parameter "action") ist nicht definiert oder für das angegebene NC-Objekt nicht erlaubt
10724	Der Typ des NC-Objektes ist ungültig
10726	Diese Aktion ist nicht erlaubt, weil die entsprechenden Initialisierungen noch nicht abgeschlossen sind.
10729	Der Parameter "par_ptr" ist Null
10731	Die NC-Objekt Daten sind ungültig (wird eine PV als NC-Objekt verwendet, für die ein INIT-Wert in der Variablendeklaration definiert ist?)
10732	Der Parameter "par_size" ist für diese Aktion ungültig
10733	Der Netzwerk-Status ist für diese Aktion ungültig
10734	Der Netzwerk-Typ ist ungültig (das NC-Objekt gehört nicht zu einem Modul am Powerlink-Netzwerk)
10735	Die Länge der zugehörigen Netzwerk-Daten ist ungültig

Außerdem werden für manche Aktionen folgende Fehlercodes ausgegeben, die auf einen Initialisierungsfehler der **SafeMC** Daten hinweisen:

10712	Das NC-Objekt ist nicht freigegeben (Kanalnummer zu hoch oder keine PDO Daten definiert)
20918	Die von <b>plAction(plACTION_GET_DP_INFO)</b> gelieferte "data_len" ist zu groß
20953	Die von <b>plAction(plACTION_GET_DP_INFO)</b> gelieferte "direction_id" ist ungültig

Alle anderen Fehlercodes werden von den Funktionen der Library **"Powerlnk"** geliefert. Hier sei nur der folgende erwähnt:

20923	Der Datenpunkt ist nicht verfügbar (ist im PDO Mapping nicht eingetragen)
-------	---

**Zugriff auf die SafeMC Daten mit der Funktion SafeMC\_action()****READ\_SAFEOUT\_DATA: SafeOUT Daten lesen****Parameter:**

```
ACP10SAFEOUTDAT_typ safeout_data;
```

**Funktionsaufruf:**

```
SafeMC_action(ax_obj, SafeMC_action_READ_SAFEOUT_DATA,
&safeout_data, sizeof(safeout_data));
```

**Bedingung(en):**

```
p_ax_dat->network.init == ncTRUE
```

**Datentyp ACP10SAFEOUTDAT\_typ**

RequestSTO	USINT	STO Control Bit
RequestSBC	USINT	SBC Control Bit
RequestSOS	USINT	SOS Control Bit
RequestSS1	USINT	SS1 Control Bit
RequestSS2	USINT	SS2 Control Bit
RequestSLS1	USINT	SLS1 Control Bit
RequestSLS2	USINT	SLS2 Control Bit
RequestSLS3	USINT	SLS3 Control Bit
RequestSLS4	USINT	SLS4 Control Bit
RequestSTO1	USINT	STO1 Control Bit
RequestSDIpos	USINT	SDI Control Bit (positive Richtung)
RequestSLI	USINT	SLI Control Bit
RequestSDIneg	USINT	SDI Control Bit (negative Richtung)
RequestSLP <sup>1)</sup>	USINT	SLP Control Bit <sup>1)</sup>
RequestHoming <sup>1)</sup>	USINT	Homing Control Bit <sup>1)</sup>
RequestSwitch <sup>1)</sup>	USINT	Reference Switch <sup>1)</sup>
reserved_ctrl_b16	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b17	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b18	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b19	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b20	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b21	USINT	Reserviert
Activate	USINT	Aktivierung des SafeMC Moduls
Reset	USINT	Reset Bit

1) ab V2.250 für Safety Release 1.4

**READ\_SAFEIN\_DATA: SafeIN Daten lesen****Parameter:**

```
ACP10SAFEINDAT_typ safein_data;
```

**Funktionsaufruf:**

```
SafeMC_action(ax_obj, SafeMC_action_READ_SAFEIN_DATA,
&safein_data, sizeof(safein_data));
```

**Bedingung(en):**

```
p_ax_dat->network.init == ncTRUE
```

**Datentyp ACP10SAFEINDAT\_typ**

SafetyActiveSTO	USINT	STO Status Bit
SafetyActiveSBC	USINT	SBC Status Bit
SafetyActiveSOS	USINT	SOS Status Bit
SafetyActiveSS1	USINT	SS1 Status Bit
SafetyActiveSS2	USINT	SS2 Status Bit
SafetyActiveSLS1	USINT	SLS1 Status Bit
SafetyActiveSLS2	USINT	SLS2 Status Bit
SafetyActiveSLS3	USINT	SLS3 Status Bit
SafetyActiveSLS4	USINT	SLS4 Status Bit
SafetyActiveSTO1	USINT	STO1 Status Bit
SafetyActiveSDIpos	USINT	SDI Status Bit (positive Richtung)
SafetyActiveSLI	USINT	SLI Status Bit
SafetyActiveSDIneg	USINT	SDI Status Bit (negative Richtung)
SafetyActiveSLP <sup>1)</sup>	USINT	SLP Status Bit <sup>1)</sup>
SafetyActiveSMP <sup>1)</sup>	USINT	SMP Status Bit <sup>1)</sup>
SafePositionValid <sup>1)</sup>	USINT	Sichere Position wurde erfolgreich referenziert und ist gültig <sup>1)</sup>
reserved_stat_b16	USINT	Reserviert

StatusSetPosAlive	USINT	Sollposition ist getestet
StatusSFR	USINT	Mindestens eine Sicherheitsfunktion ist angefordert
AllReqFuncAct	USINT	Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen sind aktiv
SafetyActiveSDC	USINT	Verzögerungsüberwachung ist aktiv
Operational	USINT	Funktionsblock ist im Zustand Operational
NotErrENC	USINT	Geberfehler Status Bit
NotErrFUNC	USINT	Functional Fail Safe Status Bit
reserved_stat_b24	USINT	Reserviert
reserved_stat_b25	USINT	Reserviert
reserved_stat_b26	USINT	Reserviert
reserved_stat_b27	USINT	Reserviert
reserved_stat_b28	USINT	Reserviert
reserved_stat_b29	USINT	Reserviert
reserved_stat_b30	USINT	Reserviert
reserved_stat_b31	USINT	Reserviert
ScaledSpeed	INT	Skalierte sichere Geschwindigkeit
SafePosition <sup>1)</sup>	DINT	Sichere Position <sup>1)</sup>

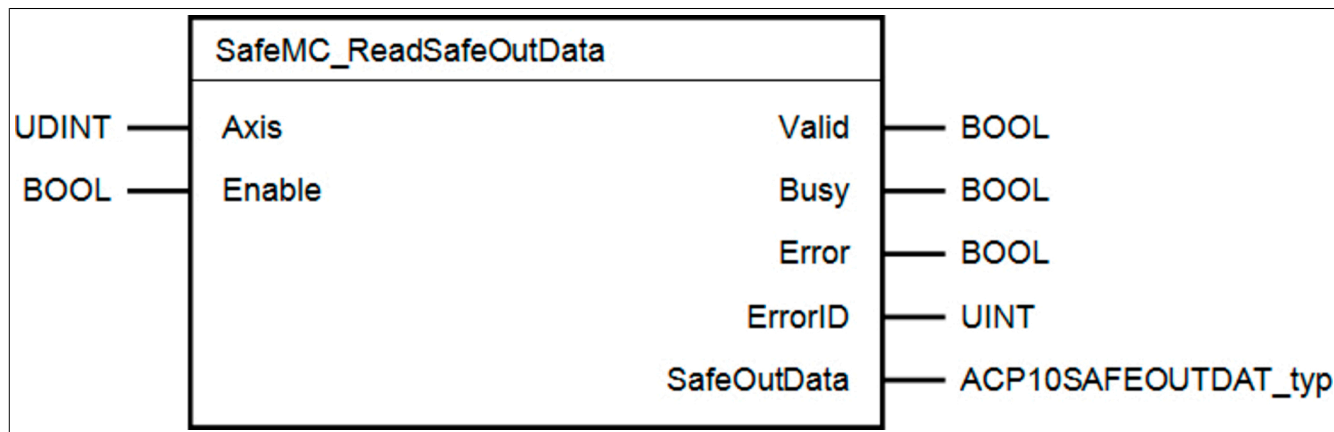
1) ab V2.250 für Safety Release 1.4

### Beispiel: Zugriff auf die SafeOUT und SafeIN Daten

```
#include <bur/plctypes.h>
#include <SafeMC.h>
_LOCAL UINT status_ncaccess;
_LOCAL UINT status_safeout;
_LOCAL UINT status_safein;
_LOCAL UDINT ax_obj;
_LOCAL ACP10AXIS_typ *p_ax_dat;
_LOCAL ACP10SAFEOUTDAT_typ safeout_data;
_LOCAL ACP10SAFEINDAT_typ safein_data;

void _INIT SafeMC_accessINIT( void )
{
    status_ncaccess = ncaccess(ncACP10MAN,"AxisObj1",(void *)&ax_obj);
    p_ax_dat = (ACP10AXIS_typ*)&ax_obj;
}

void _CYCLIC SafeMC_accessCYCLIC( void )
{
    if ( status_ncaccess != ncOK )
    {
        return;
    }
    if ( p_ax_dat->network.init == ncTRUE )
    {
        status_safeout = SafeMC_action(ax_obj, SafeMC_action_READ_SAFEOUT_DATA,
        &safeout_data,sizeof(safeout_data));
        status_safein = SafeMC_action(ax_obj, SafeMC_action_READ_SAFEIN_DATA,
        &safein_data,sizeof(safein_data));
    }
}
```

**Zugriff auf die SafeMC Daten mit SafeMC Funktionsblöcken****Funktionsblock SafeMC\_ReadSafeOutData: SafeOUT Daten lesen****Funktionsblock****Parameter**

I/O	Parameter	Datentyp	Beschreibung
IN	Axis	UDINT	Achsreferenz (NC-Objekt)
IN	Enable	BOOL	Wenn "Enable" gesetzt ist, werden die Daten gelesen
OUT	Valid	BOOL	Daten in Ausgangsdatenstruktur sind gültig
OUT	Busy	BOOL	FB ist noch nicht fertig
OUT	Error	BOOL	Fehler im FB aufgetreten
OUT	ErrorID	UINT	FB Fehlercode
OUT	SafeOutData	ACP10SAFEOUTDAT_typ	Ausgangsdatenstruktur

**Fehlercodes**

10720	Der Funktionspointer ist ungültig: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fehler während der NC-SW-Initialisierung (siehe Logger)</li> <li>Die auf der SPS vorhandene NC-Manager Version enthält die Funktion SafeMC_action() noch nicht</li> </ul>
10721	Das NC-Objekt (Parameter "nc_object") ist ungültig
10723	Die Aktion (Parameter "action") ist nicht definiert oder für das angegebene NC-Objekt nicht erlaubt
10724	Der Typ des NC-Objektes ist ungültig
10726	Diese Aktion ist nicht erlaubt, weil die entsprechenden Initialisierungen noch nicht abgeschlossen sind.
10729	Der Parameter "par_ptr" ist Null
10731	Die NC-Objekt Daten sind ungültig (wird eine PV als NC-Objekt verwendet, für die ein INIT-Wert in der Variablendeklaration definiert ist?)
10732	Der Parameter "par_size" ist für diese Aktion ungültig
10733	Der Netzwerk-Status ist für diese Aktion ungültig
10734	Der Netzwerk-Typ ist ungültig (das NC-Objekt gehört nicht zu einem Modul am Powerlink-Netzwerk)
10735	Die Länge der zugehörigen Netzwerk-Daten ist ungültig

Außerdem werden für manche Aktionen folgende Fehlercodes ausgegeben, die auf einen Initialisierungsfehler der SafeMC Daten hinweisen:

10712	Das NC-Objekt ist nicht freigegeben (Kanalnummer zu hoch oder keine PDO Daten definiert)
20918	Die von plAction(plACTION_GET_DP_INFO) gelieferte "data_len" ist zu groß
20953	Die von plAction(plACTION_GET_DP_INFO) gelieferte "direction_id" ist ungültig

Alle anderen Fehlercodes werden von den Funktionen der Library "PowerInk" geliefert. Hier sei nur der folgende erwähnt:

20923	Der Datenpunkt ist nicht verfügbar (ist im PDO Mapping nicht eingetragen)
-------	---

**Datentyp ACP10SAFEOUTDAT\_typ**

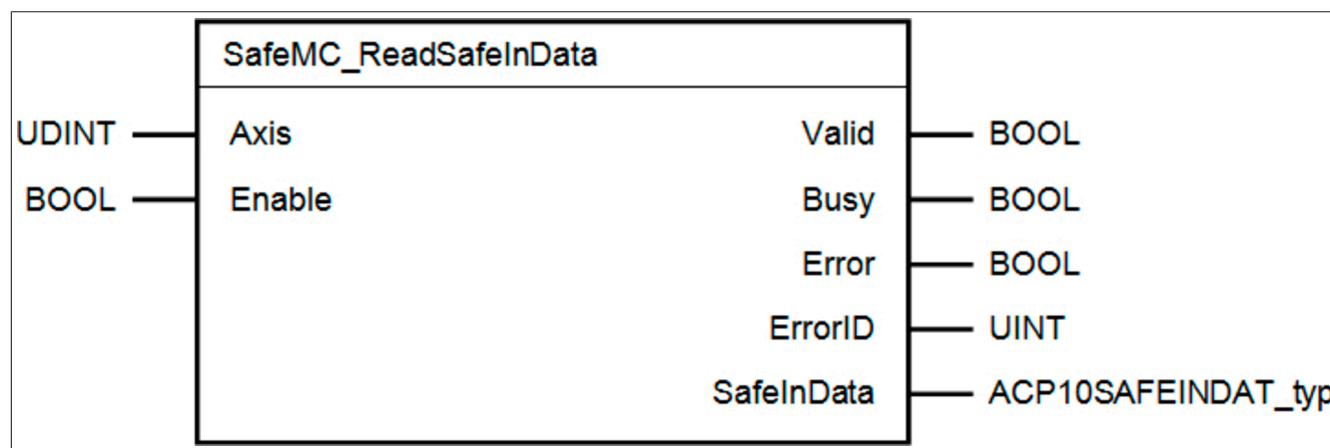
RequestSTO	USINT	STO Control Bit
RequestSBC	USINT	SBC Control Bit
RequestSOS	USINT	SOS Control Bit
RequestSS1	USINT	SS1 Control Bit
RequestSS2	USINT	SS2 Control Bit
RequestSLS1	USINT	SLS1 Control Bit
RequestSLS2	USINT	SLS2 Control Bit
RequestSLS3	USINT	SLS3 Control Bit
RequestSLS4	USINT	SLS4 Control Bit
RequestSTO1	USINT	STO1 Control Bit
RequestSDIpos	USINT	SDI Control Bit (positive Richtung)
RequestSLI	USINT	SLI Control Bit
RequestSDIneg	USINT	SDI Control Bit (negative Richtung)
RequestSLP <sup>1)</sup>	USINT	SLP Control Bit <sup>1)</sup>
RequestHoming <sup>1)</sup>	USINT	Homing Control Bit <sup>1)</sup>

RequestSwitch <sup>1)</sup>	USINT	Reference Switch <sup>1)</sup>
reserved_ctrl_b16	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b17	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b18	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b19	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b20	USINT	Reserviert
reserved_ctrl_b21	USINT	Reserviert
Activate	USINT	Aktivierung des SafeMC Moduls
Reset	USINT	Reset Bit

1) ab V2.250 für Safety Release 1.4

## Funktionsblock SafeMC\_ReadSafeInData: SafeIN Daten lesen

### Funktionsblock



### Parameter

I/O	Parameter	Datentyp	Beschreibung
IN	Axis	UDINT	Achsreferenz (NC-Objekt)
IN	Enable	BOOL	Wenn "Enable" gesetzt ist, werden die Daten gelesen
OUT	Valid	BOOL	Daten in Ausgangsdatenstruktur sind gültig
OUT	Busy	BOOL	FB ist noch nicht fertig
OUT	Error	BOOL	Fehler im FB aufgetreten
OUT	ErrorID	UINT	FB Fehlercode
OUT	SafeInData	ACP10SAFEINDAT_typ	Ausgangsdatenstruktur

### Fehlercodes

10720	Der Funktionspointer ist ungültig: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fehler während der NC-SW-Initialisierung (siehe Logger)</li> <li>Die auf der SPS vorhandene NC-Manager Version enthält die Funktion SafeMC_action() noch nicht</li> </ul>
10721	Das NC-Objekt (Parameter "nc_object") ist ungültig
10723	Die Aktion (Parameter "action") ist nicht definiert oder für das angegebene NC-Objekt nicht erlaubt
10724	Der Typ des NC-Objektes ist ungültig
10726	Diese Aktion ist nicht erlaubt, weil die entsprechenden Initialisierungen noch nicht abgeschlossen sind.
10729	Der Parameter "par_ptr" ist Null
10731	Die NC-Objekt Daten sind ungültig (wird eine PV als NC-Objekt verwendet, für die ein INIT-Wert in der Variablendeklaration definiert ist?)
10732	Der Parameter "par_size" ist für diese Aktion ungültig
10733	Der Netzwerk-Status ist für diese Aktion ungültig
10734	Der Netzwerk-Typ ist ungültig (das NC-Objekt gehört nicht zu einem Modul am Powerlink-Netzwerk)
10735	Die Länge der zugehörigen Netzwerk-Daten ist ungültig

Außerdem werden für manche Aktionen folgende Fehlercodes ausgegeben, die auf einen Initialisierungsfehler der SafeMC Daten hinweisen:

10712	Das NC-Objekt ist nicht freigegeben (Kanalnummer zu hoch oder keine PDO Daten definiert)
20918	Die von plAction(plACTION_GET_DP_INFO) gelieferte "data_len" ist zu groß
20953	Die von plAction(plACTION_GET_DP_INFO) gelieferte "direction_id" ist ungültig

Alle anderen Fehlercodes werden von den Funktionen der Library "PowerInk" geliefert. Hier sei nur der folgende erwähnt:

20923	Der Datenpunkt ist nicht verfügbar (ist im PDO Mapping nicht eingetragen)
-------	---

**Datentyp ACP10SAFEINDAT\_typ**

SafetyActiveSTO	USINT	STO Status Bit
SafetyActiveSBC	USINT	SBC Status Bit
SafetyActiveSOS	USINT	SOS Status Bit
SafetyActiveSS1	USINT	SS1 Status Bit
SafetyActiveSS2	USINT	SS2 Status Bit
SafetyActiveSLS1	USINT	SLS1 Status Bit
SafetyActiveSLS2	USINT	SLS2 Status Bit
SafetyActiveSLS3	USINT	SLS3 Status Bit
SafetyActiveSLS4	USINT	SLS4 Status Bit
SafetyActiveSTO1	USINT	STO1 Status Bit
SafetyActiveSDIpos	USINT	SDI Status Bit (positive Richtung)
SafetyActiveSLI	USINT	SLI Status Bit
SafetyActiveSDIneg	USINT	SDI Status Bit (negative Richtung)
SafetyActiveSLP <sup>1)</sup>	USINT	SLP Status Bit <sup>1)</sup>
SafetyActiveSMP <sup>1)</sup>	USINT	SMP Status Bit <sup>1)</sup>
SafePositionValid <sup>1)</sup>	USINT	Sichere Position wurde erfolgreich referenziert und ist gültig <sup>1)</sup>
<i>reserved_stat_b16</i>	<i>USINT</i>	<i>Reserviert</i>
StatusSetPosAlive	USINT	Sollposition ist getestet
StatusSFR	USINT	Mindestens eine Sicherheitsfunktion ist angefordert
AllReqFuncAct	USINT	Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen sind aktiv
SafetyActiveSDC	USINT	Verzögerungsüberwachung ist aktiv
Operational	USINT	Funktionsblock ist im Zustand Operational
NotErrENC	USINT	Geberfehler Status Bit
NotErrFUNC	USINT	Functional Fail Safe Status Bit
<i>reserved_stat_b24</i>	<i>USINT</i>	<i>Reserviert</i>
<i>reserved_stat_b25</i>	<i>USINT</i>	<i>Reserviert</i>
<i>reserved_stat_b26</i>	<i>USINT</i>	<i>Reserviert</i>
<i>reserved_stat_b27</i>	<i>USINT</i>	<i>Reserviert</i>
<i>reserved_stat_b28</i>	<i>USINT</i>	<i>Reserviert</i>
<i>reserved_stat_b29</i>	<i>USINT</i>	<i>Reserviert</i>
<i>reserved_stat_b30</i>	<i>USINT</i>	<i>Reserviert</i>
<i>reserved_stat_b31</i>	<i>USINT</i>	<i>Reserviert</i>
ScaledSpeed	INT	Skalierte sichere Geschwindigkeit
SafePosition <sup>1)</sup>	DINT	Sichere Position <sup>1)</sup>

1) ab V2.250 für Safety Release 1.4

**Beispiel: Zugriff auf die SafeOUT und SafeIN Daten**

```
#include <bur/plctypes.h>
#include <SafeMC.h>
_LOCAL UINT status_ncaccess;
_LOCAL UDINT ax_obj;
_LOCAL ACP10AXIS_typ *p_ax_dat;
_LOCAL SafeMC_ReadSafeOutData_typ SafeMC_ReadSafeOutData_0;
_LOCAL SafeMC_ReadSafeInData_typ SafeMC_ReadSafeInData_0;

void _INIT SafeMC_accessINIT( void )
{
    status_ncaccess = ncaccess(ncACP10MAN,"AxisObj1",(void *)&ax_obj);
    p_ax_dat = (ACP10AXIS_typ*)&ax_obj;
    SafeMC_ReadSafeOutData_0.Axis = ax_obj;
    SafeMC_ReadSafeInData_0.Axis = ax_obj;
}

void _CYCLIC SafeMC_accessCYCLIC( void )
{
    if ( status_ncaccess != ncOK )
    {
        return;
    }
    SafeMC_ReadSafeOutData_0.Enable = p_ax_dat->network.init;
    SafeMC_ReadSafeOutData(&SafeMC_ReadSafeOutData_0);
    SafeMC_ReadSafeInData_0.Enable = p_ax_dat->network.init;
    SafeMC_ReadSafeInData(&SafeMC_ReadSafeInData_0);
}
```

**7.3 Validierung der Sicherheitsfunktionen****Gefahr!**

Die Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung liegt in der Verantwortung des Anwenders. Führen Sie deshalb eine Validierung der Schutzeinrichtungen durch!



## Information:

Für die Entwicklung sicherheitstechnischer Applikationen sind durch die Normen gewisse Prozesse vorgeschrieben. Sie sind selbst für die Etablierung und Einhaltung solcher Prozesse zuständig.

## Gefahr!

Sicherheitstechnische Applikationen dürfen nur von qualifiziertem Personal erstellt werden. Die Abnahme insbesondere die Validierung und Verifizierung ist ebenso von qualifiziertem Personal durchzuführen.

Bei der Inbetriebnahme der Maschine muss die vollständige Sicherheitsapplikation getestet werden und gegen die Safety Requirements Specification SRS validiert und verifiziert werden.

Beim vollständigen Test der Sicherheitsfunktionen müssen alle spezifizierten Grenzen und Timings gegen die SRS geprüft werden. Alle überwachten Grenzen müssen verletzt werden und die entsprechenden Fehlerreaktionen müssen im Anschluss ausgewertet werden.

Jede verwendete Sicherheitsfunktion muss bzgl. ihrer Grenzen vollständig getestet werden.

Überwachte Limits sind auf ihre physikalische Einheit zu prüfen! Eine Funktion gilt als verwendet, sobald der entsprechende Eingang des Funktionsblockes in der sicheren Applikation verwendet wird.

Es müssen mindestens folgende Prüfungen durchgeführt werden:

Sicherheitsfunktion	An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion	Überprüfung der sicheren Ausgänge	Verletzung der Verzögerungsrampe	Verletzung des überwachten Geschwindigkeitslimits	Verletzung des überwachten Weges
STO	✓	✓	---	---	---
STO1	✓	✓	---	---	---
SBC	✓	✓	---	---	---
SOS	✓	---	---	✓	✓
SS1	✓	✓	✓	---	---
SS2	✓	---	✓	✓	---
SLS1	✓	---	✓	✓	---
SLS2	✓	---	✓	✓	---
SLS3	✓	---	✓	✓	---
SLS4	✓	---	✓	✓	---
SMS	---	---	---	✓	---
SDIpos	✓	---	---	---	✓
SDIneg	✓	---	---	---	✓
SLI	✓	---	---	---	✓
SLP	✓	---	✓ <sup>1)</sup>	✓ <sup>1)</sup>	✓
SMP	---	---	✓ <sup>1)</sup>	✓ <sup>1)</sup>	✓

Tabelle 136: Testmatrix der Sicherheitsfunktionen

1) Geschwindigkeitslimit wird dynamisch abhängig von der aktuellen Position berechnet

## Gefahr!

Überprüfen Sie die Parametrierung des Einheitensystems! Ein falsch parametriertes Einheitensystem kann zu gefahrbringenden Situationen führen, da die überwachten Grenzen unter Umständen nicht den physikalischen Grenzen entsprechen!

## 7.4 Wartungsszenarien

### 7.4.1 Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme ist immer ein vollständiger Test der Sicherheitsfunktionen, wie in Validierung der Sicherheitsfunktionen beschrieben, durchzuführen.

## Gefahr!

Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden.

Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden oder die Sicherheitsfunktion konfiguriert ist!

### 7.4.2 Tauschen von sicheren Wechselrichtermodulen ACOPOSmulti mit SafeMC

Die SafeLOGIC erkennt selbständig das Tauschen von sicheren Modulen. Das Gesamtsystem (SafeLOGIC, POWERLINK Safety) sorgt nach dem Modultauch automatisch dafür, dass das Modul wieder mit den korrekten Parametern betrieben wird und inkompatible Modultypen abgewiesen werden.

Beim Tausch eines sicheren Wechselrichtermoduls ACOPOSmulti mit SafeMC verbleiben somit folgende Fehlermöglichkeiten, welche mittels Test ausgeschlossen werden müssen:

- Verdrahtungsfehler im Motoranschluss
- Verdrahtungsfehler im Anschluss der Motorhaltebremse
- Falscher Geber wurde angeschlossen

#### **Gefahr!**

**Es sind alle Sicherheitsfunktionen zu prüfen, die am getauschten Modul appliziert sind!  
Führen Sie in jedem Fall eine Validierung der gesamten Sicherheitsfunktion durch!**

### 7.4.3 Tauschen eines Sicheren Gebers/Motors

Die SafeLOGIC erkennt selbständig das Tauschen von sicheren Modulen.

Wird an einem sicheren Wechselrichtermodul ein sicherer Geber getauscht, so wird dies auf der SafeLOGIC als Modultauch erkannt und ist entsprechend zu bestätigen.

Nach dem Tausch sind auf jeden Fall die Sicherheitsfunktionen zu prüfen, welche auf der betreffenden Achse parametrisiert sind.

#### **Gefahr!**

**Es sind alle Sicherheitsfunktionen zu prüfen, die am getauschten Modul appliziert sind!  
Führen Sie in jedem Fall eine Validierung der gesamten Sicherheitsfunktion durch!**

### 7.4.4 Firmware Update/Bestätigung eines Firmwaretauschs

Änderungen an sicherheitsrelevanten Teilen der Firmware werden von B&R in Form eines Firmware-Updates verteilt.

Ein Upgrade der sicherheitsrelevanten Firmware darf nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

Ein Firmware Upgrade wird auf der SafeLOGIC angezeigt und muss dort entsprechend bestätigt werden.

#### **Gefahr!**

**Ein Firmwaretausch muss immer mit einem vollständigen Funktionstest abgeschlossen werden.**

### 7.4.5 Außerbetriebsetzen einer Anlage

Die SafeMC Module haben eine Gebrauchsdauer von maximal 20 Jahren.

Dies bedeutet, dass alle SafeMC Module spätestens eine Woche vor Ablauf dieser 20 Jahre (gerechnet ab dem Auslieferungsdatum von B&R) außer Betrieb zu nehmen sind.

#### **Gefahr!**

**Ein Betrieb der SafeMC Module über die spezifizierte Gebrauchsdauer hinaus ist nicht zulässig!**

**Der Anwender muss sicherstellen, dass alle SafeMC Module vor Überschreiten ihrer Gebrauchsdauer außer Betrieb genommen bzw. durch neue SafeMC Module ersetzt werden.**

## Kapitel 5 • PLCopen Safety

---

Für den effizienten Einsatz des SafeMC Moduls wurden spezielle PLCopen Safety konforme Funktionsblöcke implementiert. Diese Funktionsblöcke revolutionieren die Erstellung von Sicherheitsapplikationen. Sie sind zertifiziert und reduzieren damit Zeit und Kosten in allen Phasen des Lebenszyklus einer sicherheitstechnischen Applikation. Angefangen von der Spezifikation, über die Implementierung bis hin zu Test und Prüfung der Funktionen ähnelt die Vorgehensweise viel mehr einem virtuellen Verdrahten als einer Programmierung.

Anders als beim "echten Verdrahten" wird mit dem Download des Programmes auf die SafeLOGIC garantiert eine identische Kopie abgelegt. Verdrahtungsfehler in der Serienproduktion sind damit ausgeschlossen. Und selbstverständlich stehen für die Lösung komplexerer Probleme alle Möglichkeiten einer sicheren speicherprogrammierbaren Steuerung zur Verfügung, die mit "echtem Verdrahten" nicht mehr lösbar sind.

## 1 Begriffserklärung

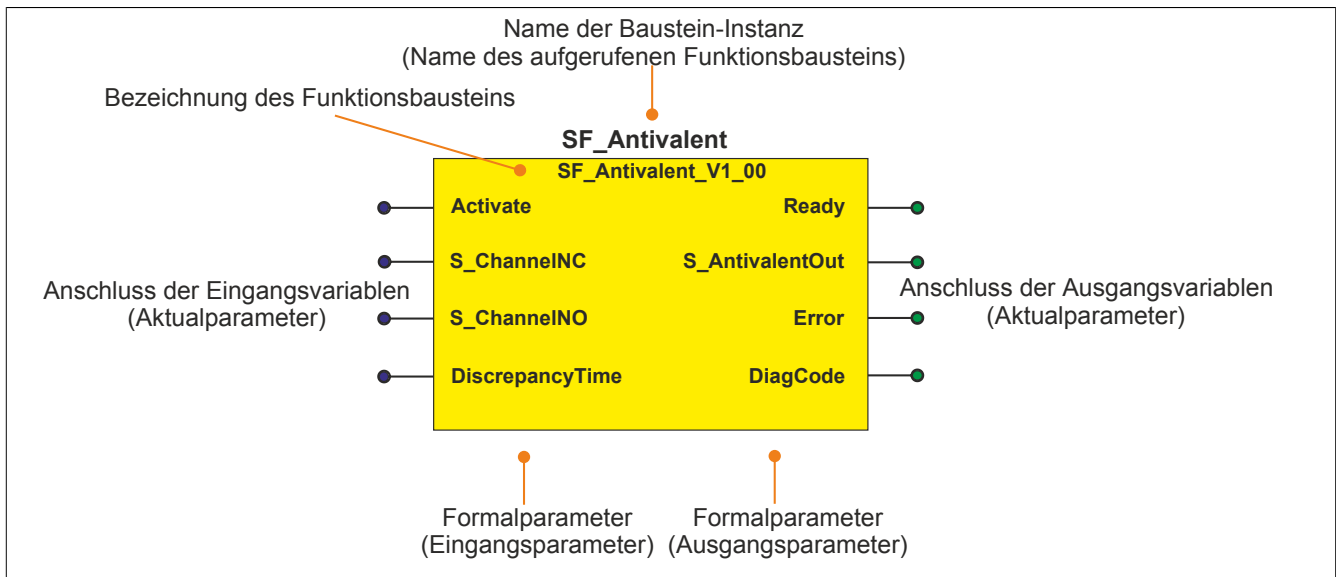


Abbildung 46: Beschriftung des Funktionsbausteins

Beim Aufruf des Funktionsbausteins versorgen die Aktualparameter die Formalparameter mit den aktuellen Werten der Variablen oder Konstanten.

Aktualparameter müssen nicht den gleichen Namen haben wie die zugehörigen Formalparameter, müssen aber im Typ übereinstimmen. Eine Abweichung des Datentyps zwischen Formal- und Aktualparameter wird nach dem Kompilervorgang als Fehler gemeldet.

Die Bezeichnung des Funktionsbausteins setzt sich aus der Funktion (z. B. SF\_Antivalent, SF = safety function) und der Version (Vx\_yz) zusammen. Die im Dokument verwendete Darstellung für die Version Vx\_yz ist allgemeingültig. Die tatsächliche Version entnehmen Sie bitte dem eingesetzten Funktionsbaustein.

## 2 SF\_SafeMC\_BR

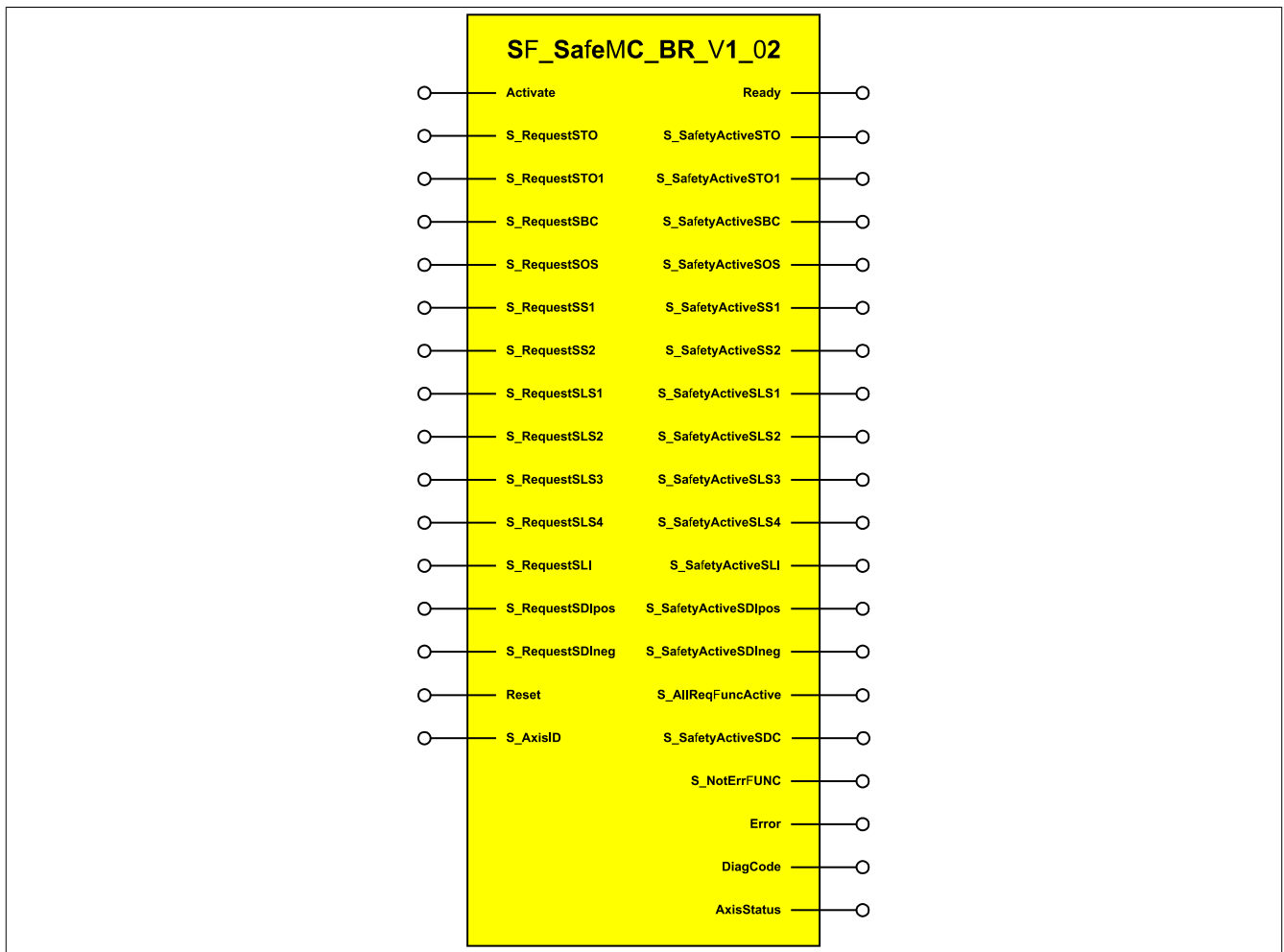


Abbildung 47: Funktionsbaustein SF\_SafeMC\_BR

## 2.1 Formalparameter des Funktionsbausteins

Im Folgenden wird unter einer Variablen sowohl eine Variable als auch eine grafische Verbindung verstanden.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung/Allgemeine Funktion
<b>Activate</b>	BOOL	Variable/ Konstante	Zustand	FALSE	Aktivierung des Funktionsbausteins (= TRUE)
<b>S_RequestSTO</b>	SAFEBOOL	Variabl/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion STO: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSTO1</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion STO1: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSBC</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SBC: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSOS</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SOS: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSS1</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SS1: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSS2</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SS2: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSLS1</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS1: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSLS2</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS2: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSLS3</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS3: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSLS4</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS4: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSLI</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLI: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSDIpos</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SDIpos: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>S_RequestSDIneg</b>	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SDIneg: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
<b>Reset</b>	BOOL	Variable	Flanke	FALSE	Zurücksetzen von Fehlermeldungen und des SafeMC Moduls selbst wenn die Fehlerursache nicht mehr besteht.
<b>S_AxisID</b>	SAFEINT	Konstante	Zustand	-1	Zuordnung einer Achse zum Funktionsblock

Tabelle 137: SF\_SafeMC\_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter

1) Auswertung der Signale der Eingangsparameter im Funktionsbaustein. Die Signale sind vom Anwender entsprechend zu steuern.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung/Allgemeine Funktion
<b>Ready</b>	BOOL	Variable	Zustand	FALSE	Anzeige der Aktivierung des Funktionsbausteins
<b>S_SafetyActiveSTO</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion STO ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSTO1</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion STO1 ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSBC</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SBC ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSOS</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SOS ist aktiv, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSS1</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SS1 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSS2</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SS2 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSLS1</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS1 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)

Tabelle 138: SF\_SafeMC\_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung/Allgemeine Funktion
<b>S_SafetyActiveSLS2</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS2 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSLS3</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS3 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSLS4</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS4 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSLI</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLI ist aktiv, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSDIpos</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SDIpos ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSDIneg</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SDIneg ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_AllReqFuncActive</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen haben ihren sicheren Zustand erreicht (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSDC</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Überwachung einer Verzögerung ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_NotErrFUNC</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	SafeMC befindet sich nicht im Zustand Functional Fail Safe (= SAFETRUE)
<b>Error</b>	BOOL	Variable	Zustand	FALSE	Fehlermeldung des Funktionsblocks
<b>DiagCode</b>	WORD	Variable	Zustand	16#0000	Diagnose-Meldung des Funktionsbausteins
<b>AxisStatus</b>	DWORD	Variable	Zustand	32#00000000	Statusinformation der Achse

Tabelle 138: SF\_SafeMC\_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter

1) Ausgabe der Signale der Ausgangsparameter. Die Signale sind vom Anwender entsprechend auszuwerten und/oder weiter zu verarbeiten.

Typ	Beschreibung	Größe in Bit	Formatoption
<b>BOOL</b>	Bit	1	Bool
<b>WORD</b>	Word	16	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen
<b>SAFEBOOL</b>	Bit	1	Bool (Signalursprung: sicheres Gerät)
<b>SAFEINT</b>	Integer	16	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen (Signalursprung: sicheres Gerät)

Tabelle 139: SF\_SafeMC\_BR: Formate der verwendeten Datentypen

Sie haben die Möglichkeit ein sicheres Signal mit einem nicht sicheren Eingangsparameter zu verknüpfen. Setzen Sie in diesem Fall einen Funktionsbaustein zur Typ-Konvertierung ein.

## 2.2 SafeMC Modul Parameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Sicherheitsfunktion
<b>Encoder Unit System</b>			
Number of encoder revolutions	-	Einheiten-Maßstab: x-Umdrehungen Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z. B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z. B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen) und einer gewissen Anzahl von Geberumdrehungen (x-Umdrehungen) definiert werden.	Einheitensystem
Units per number of encoder revolutions	units	Einheiten-Maßstab: Einheiten pro x-Umdrehungen Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z. B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z. B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen) und einer gewissen Anzahl von Geberumdrehungen (x-Umdrehungen) definiert werden.	Einheitensystem
Counting direction	Standard/ Inverse	Zählrichtung der Position bzw. Geschwindigkeit Standard...Geberzählrichtung entspricht Zählrichtung des Einheitensystems Inverse...Geberzählrichtung ist negativ zur Zählrichtung des Einheitensystems	Einheitensystem
Maximum speed to normalize the speed range	units	Maximalgeschwindigkeit, auf die die angezeigte Geschwindigkeit normiert werden soll	Einheitensystem
<b>Safety deceleration ramp</b>			
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	SS1, SS2, SLS
<b>General settings</b>			
Safe Maximum Speed	Used/Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMS per Konfiguration	SMS
Automatic Reset at Startup (Startreset)	Used/Unused	Aktivierung des Automatischen Reset des Funktionsblocks beim Startup	Konfiguration
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/ LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	STO1/Konfiguration Functional Fail Safe
Ramp monitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	SS1
Ramp monitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	SS2
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde	SS1, SS2, SLS
<b>Encoder Monitoring</b>			
Encoder Position Monitoring	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Positionsschleppfehlers.	Überwachung Geberwellenbruch
Encoder Speed Monitoring	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Geschwindigkeitsfehlers.	Überwachung Geberwellenbruch
Set position alive testing	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung, ob die am ACOPOSmulti gebildete Sollposition eingefroren ist.	Überwachung Geberwellenbruch
<b>Behavior of Functional Fail Safe</b>			
SBC in Functional Fail Safe	Activated/ Deactivated	Im Zustand Functional Fail Safe wird der Bremsenausgang auf 0 V geschaltet.	Konfiguration
Behavior of Functional Fail Safe	STO/STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO (SBC) oder STO1 und nach einer Zeitverzögerung STO (SBC) aktiviert.	Konfiguration
Delay time for STO in Functional Fail Safe	[µs]	Verzögerungszeit zwischen STO1 und STO (und SBC) im Zustand Functional Fail Safe	Konfiguration
Delay time until the brake engages	[µs]	Einfallsverzögerungszeit der Bremse Der zweite Enable Kanal wird um diese Zeit verzögert geschaltet wenn STO1 und verzögertes STO und SBC für Functional Fail Safe konfiguriert ist.	Konfiguration
<b>Speed Limits</b>			
Maximum Speedlimit for SMS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit der maximalen Geschwindigkeit	SMS
Safe Speedlimit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS	SLS
Safe Speedlimit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS	SLS
Safe Speedlimit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS	SLS
Safe Speedlimit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS	SLS
<b>Safety Standstill and Direction Tolerances</b>			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	SOS, SS2, SLI
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	SOS, SS2, SDI
<b>Safely Limited Increments</b>			
Safe Increments	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	SLI
SLI OFF Delay	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	SLI
<b>Safety Ramp Monitoring Times</b>			
Ramp Monitoring Time for SS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	SS1
Ramp Monitoring Time for SS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	SS2
Ramp Monitoring Time for SLS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	SLS1
Ramp Monitoring Time for SLS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	SLS2

Tabelle 140: SF\_SafeMC\_BR: Modul Parameter



Parameter	Einheit	Beschreibung	Sicherheitsfunktion
Ramp Monitoring Time for SLS3	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	SLS3
Ramp Monitoring Time for SLS4	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	SLS4
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	SS1, SS2, SLS
Delay time to start SDI	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	SDI
Delay time to start SBC	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	SBC
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimits sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	SS1, SS2, SLS
Encoder Monitoring Tolerances			
Encoder Monitoring Position Tolerance	[units]	Positionsschleppfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	Überwachung Geberwellenbruch
Encoder Monitoring Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitsfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	Überwachung Geberwellenbruch

Tabelle 140: SF\_SafeMC\_BR: Modul Parameter

In einer Sicherheitsapplikation kann es vorkommen, dass mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angefordert werden. Damit es in solchen Fällen nicht zu einer unsicheren Situation kommen kann, werden die einzelnen Sicherheitsfunktionen am SafeMC Modul priorisiert.

Sind mehrere Funktionen aktiv, so wird immer das betragsmäßig kleinste Geschwindigkeitslimit überwacht.

### Information:

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden, um eine Priorisierung der Sicherheitsfunktionen zu ermöglichen:

$$LIM_{SOS} \leq LIM_{SLS4} \leq LIM_{SLS3} \leq LIM_{SLS2} \leq LIM_{SLS1} \leq LIM_{SMS} < NormSpeed$$

Bei einer Verletzung der Applikationsvorschriftsregel wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.

## 2.3 Integrierte Sicherheitsfunktionen

Der Funktionsblock ermöglicht die einfache Verwendung der am SafeMC Modul realisierten Sicherheitsfunktionen. Des Weiteren findet durch die Verwendung des Funktionsblocks eine Zuordnung der jeweiligen Sicherheitsfunktion zu einer reellen Achse statt.

### Information:

**Wird eine Sicherheitsfunktion in der Applikation nicht verwendet, so soll die entsprechende Eingangsvariable frei bleiben.**

### Gefahr!

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden.**

**Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden ist!**

Es muss zumindest der Activate Eingang und die S\_AxisID verbunden werden. Andernfalls wird das SafeMC Modul nicht von der SafeLOGIC bedient. Dies führt in weiterer Folge dazu, dass die Impulssperre und der Motorhaltebremsenausgang permanent auf 0 V geschaltet sind und somit der Regler nicht eingeschaltet werden kann.

Folgende Funktionen werden vom SafeMC Modul, Safety Release R1.4 unterstützt:

Sicherheitsfunktion	ab Safety Release	EN ISO 13849-1	EN 61508/EN 62061	Sichere Geberauswertung notwendig
Safe Torque Off (STO)	R 1.3	Pl e	SIL 3	nein
Safe Torque Off One Channel (STO1)	R 1.3	Pl d	SIL 2	nein
Safe Operation Stop (SOS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Stop 1 (SS1 )	R 1.3	PL e (zeitüberwacht) Pl d	SIL 3 (zeitüberwacht) SIL 2	nein (zeitüberwacht) ja
Safe Stop 2 (SS2)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Speed (SLS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Maximum Speed (SMS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Direction (SDI)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Increment (SLI)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Brake Control (SBC)	R 1.3	Pl d	SIL 2	nein
Safely Limited Position (SLP)	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja
Safe Maximum Position (SMP)	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja
Sicheres Referenzieren	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja

Tabelle 141: Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels

### 2.3.1 Safe Torque Off, STO

STO ist die grundlegende Sicherheitsfunktion des ACOPOSmulti mit SafeMC, da diese die Implementierung des Ruhestromprinzips darstellt.

Durch Anforderung der Sicherheitsfunktion STO wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb somit moment- und kraftfrei geschaltet. Das Aktivieren der sicheren Impulssperre erfolgt aktiv durch das SafeMC Modul.

### Gefahr!

**Synchronisierte Achsen verlieren durch die Anforderung von STO ihre Synchronität!**

### Gefahr!

**Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!**

**Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

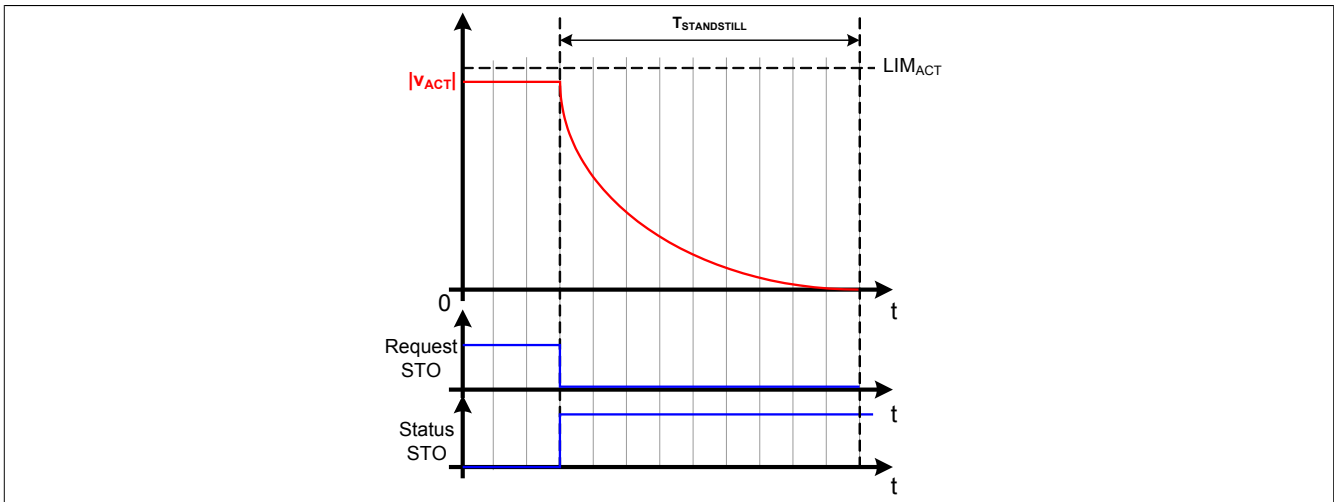


Abbildung 48: Safe Torque Off, STO

**Information:**

Der funktional sichere Zustand der Funktion STO ist dann erreicht, wenn die Impulssperrenausgänge auf 0 V geschaltet sind. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

**Gefahr!**

Ist der Antrieb zum Zeitpunkt der Anforderung von STO in Bewegung trudelt dieser aus. Die daraus resultierende Restbewegung bzw. Restzeit  $T_{\text{STANDSTILL}}$  ist abhängig von den Eigenschaften der Maschine und muss bei der Dimensionierung der Sicherheitsvorrichtungen immer berücksichtigt werden! Es muss die maximal mögliche Bewegung (Worst Case) angenommen werden!

Die maximal mögliche Geschwindigkeit wird durch die aktuelle Betriebsart bestimmt. Wenn keine Sicherheitsfunktion aktiv ist, muss von der physikalisch möglichen Maximalgeschwindigkeit des Motors ausgegangen werden.

**Gefahr!**

Ist die Funktion SMS oder SLS aktiv, kann die anzunehmende Maximalgeschwindigkeit auf das gerade aktive konfigurierte Geschwindigkeitslimit plus der maximal möglichen Beschleunigung während der Fehlerreaktionszeit minimiert werden!

**Information:**

Die resultierende Restbewegung bzw. Restzeit  $T_{\text{STANDSTILL}}$  bestimmt die einzuhaltenden Abstände der Sicherheitseinrichtungen und somit auch die Baugröße der Maschine.

**Information:**

Die Sicherheitsfunktion Safe Torque Off benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einen sicheren Geber verwendet werden.

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion STO in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

**2.3.2 Safe Torque Off einkanalig, STO1**

Die Sicherheitsfunktion STO1 verhält sich in ihrer Funktion identisch zur Sicherheitsfunktion STO. Der einzige Unterschied ist, dass abhängig von der Konfiguration entweder nur die HighSide- oder nur die LowSide IGBTs abgeschaltet werden.

**Information:**

Der funktional sichere Zustand der Funktion STO1 ist dann erreicht, wenn der konfigurierte Impulssperrenausgang auf 0 V geschaltet ist. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General Settings			
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/ LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	HighSide

Tabelle 142: Parameter der Sicherheitsfunktion STO1

**Information:**

Aufgrund der Tatsache, dass bei STO1 entweder nur die LowSide oder nur die HighSide der Impulssperre geschaltet wird, geht die Zweikanaligkeit verloren.

Dies hat ein niedrigeres SIL bzw. Performance Level zur Folge!

**Information:**

Die Sicherheitsfunktion Safe Torque Off, einkanalig benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einem sicheren Geber verwendet werden.

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion STO1 in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

### 2.3.3 Safe Brake Control, SBC

Die Funktion SBC entspricht einem sicheren (zeitverzögerten) Ausgang und dient dazu, eine Motorhaltebremse sicher anzusteuern.

#### Information:

Um ein definiertes SIL Level zu erreichen, muss auch die angesteuerte Haltebremse mindestens dieses SIL Level erreichen und Fehler in der Verdrahtung müssen ausgeschlossen werden.

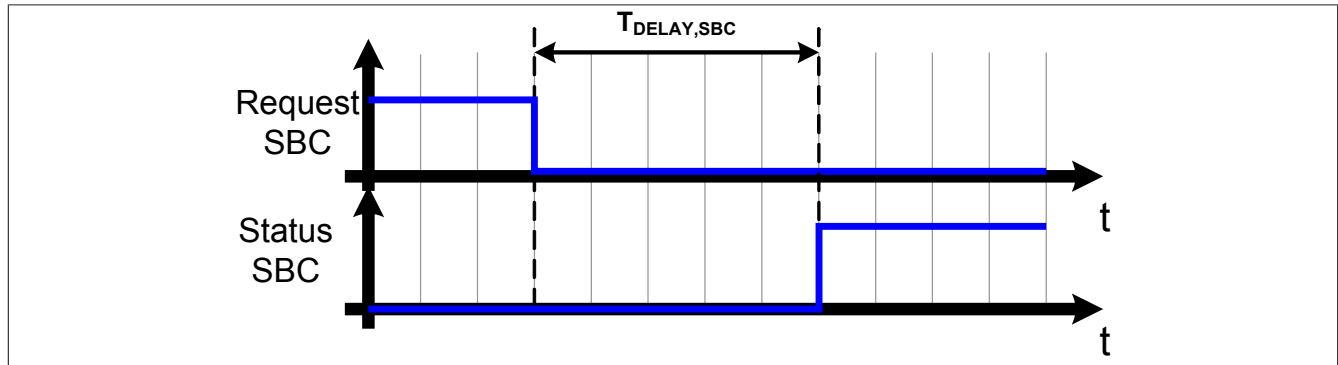


Abbildung 49: Safe Brake Control, SBC

Lediglich die Ansteuerung des Motorhaltebremsenausgangs durch das SafeMC Modul ist sicherheitstechnisch mit SIL 2 bewertet.

Eine sichere Überwachung des Bremsvorgangs durch das SafeMC Modul findet nicht statt.

#### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SBC ist dann erreicht, wenn der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0 V geschaltet wurde.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Die Verzögerungszeit  $T_{\text{DELAY,SBC}}$  dient dazu, unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SBC (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 143: Parameter der Sicherheitsfunktion SBC

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Brake Control benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einen sicheren Geber verwendet werden.

#### Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SBC in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

#### Information:

Man erhält funktionale Fehler (z. B. 6029: Haltebremse: Ansteuerungssignal ein und Ausgangsstatus aus), wenn die Haltebremse durch die funktionale Applikation gelöst wird, aber der Motorhaltebremsenausgang durch das SafeMC Modul auf 0 V geschaltet ist.

### 2.3.4 Safe Operating Stop, SOS

Bei aktiver Sicherheitsfunktion SOS wird der sichere Stillstand des Antriebs überwacht. Die Impulssperre wird vom SafeMC Modul nicht angesteuert.

Der Antrieb kann aktiv bleiben und muss von der funktionalen Applikation im Stillstand gehalten werden.

## Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Operating Stop benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

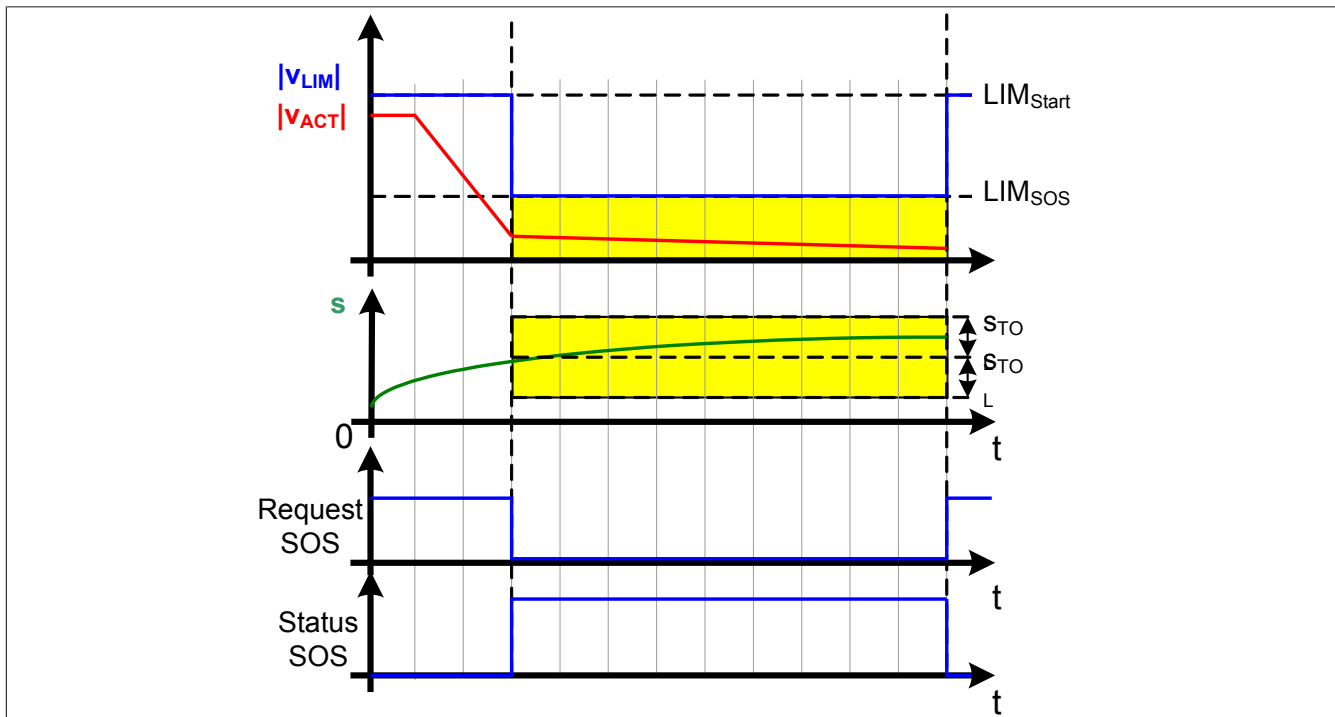


Abbildung 50: Safe Operating Stop, SOS

Um ein langsames Abdriften der Achse auszuschließen, wird sowohl die Geschwindigkeit als auch die Position auf Stillstandstoleranzen überwacht. Das Positionsfenster wird bei der Anforderung der Sicherheitsfunktion gebildet. Wird die Anforderung wieder aufgehoben, so wird auch die Überwachung des Stillstandstoleranzfensters wieder aufgehoben. Bei neuerlicher Anforderung wird das Stillstandstoleranz-Positionsfenster erneut auf Basis der aktuellen Position gebildet.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SOS ist dann erreicht, wenn sich der Antrieb im Stillstand befindet und der Stillstand sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Die Stillstandstoleranzen können im SafeDESIGNER mit folgenden Parametern für jede Achse parametrisiert werden:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 144: Parameter der Sicherheitsfunktion SOS

## Gefahr!

Bei der Überwachung des Stillstandstoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

Wird eine Verletzung der Stillstandsgrenzen erkannt, so wird sofort die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb wechselt in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe. Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse somit ihre Synchronität!

## **Gefahr!**

Wird ein Stillstandslimit (Position oder Geschwindigkeit) verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

## **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SOS in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Die parametrisierten Grenzen sind bei angewählter Funktion zu verletzen und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## **Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

### 2.3.5 Safe Stop 1, SS1

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion SS1 wird nach Ablauf der Rampenverzögerungszeit der Verzögerungsvorgang der Achse bis zum Stillstand überwacht. Am Ende der Verzögerung wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb somit moment- und kraftfrei geschaltet.

#### Gefahr!

**Synchrone Achsen verlieren im sicheren Zustand von SS1 ihre Synchronität!**

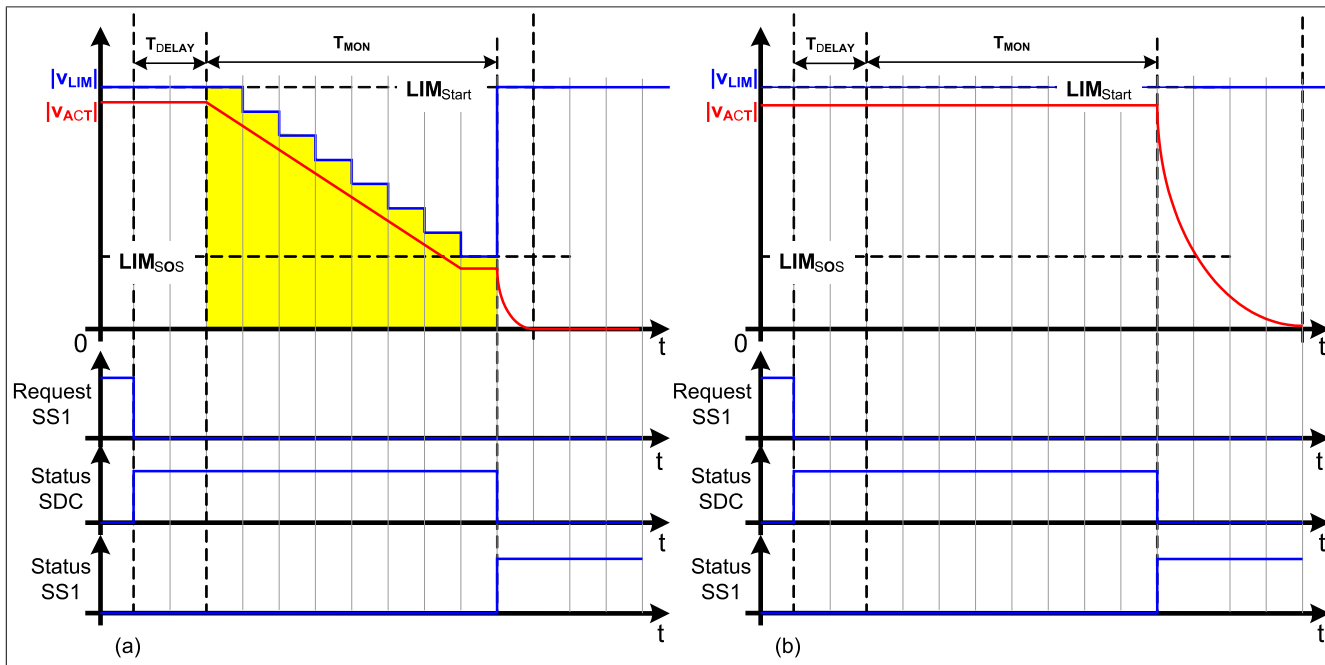


Abbildung 51: Safe Stop 1, SS1

Die Verzögerung selbst wird dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation gesteuert.

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{DELAY}$  - Parameter "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu s$ )*" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

#### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SS1 ist dann erreicht, wenn die Impulssperrenausgänge auf 0 V geschaltet sind. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

#### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!



Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Safety deceleration ramp</b>			
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
<b>General settings</b>			
Ramp monitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
<b>Safety Ramp Monitoring Times</b>			
Ramp Monitoring Time for SS1 (us)	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	0
<b>Safety Additional Parameters</b>			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 145: Parameter der Sicherheitsfunktion SS1

Je nach Anforderung an die Sicherheitsfunktion und deren Parametrierung wird entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{MON}$  - siehe Abbildung (b) - oder aber zusätzlich auch die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung (a) - überwacht. Tritt während des Verzögerungsvorganges eine Verletzung der Überwachung auf, so wird ein quittierbarer Fehlerzustand eingenommen!

Der Parameter "*Rampmonitoring for SS1*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

### 2.3.6 Safe Stop 2, SS2

Bei SS2 wird nach Ablauf der Rampenverzögerungszeit der Verzögerungsvorgang bis zum Stillstand überwacht. Danach muss der Antrieb durch die funktionale Applikation im Stillstand gehalten werden. Dieser Stillstand wird, wie bei SOS, durch das SafeMC Modul entsprechend dem dafür konfigurierten Stillstandstoleranzfenster  $LIM_{SOS}$  und  $s_{TOL}$  überwacht.

Die Verzögerung selbst muss dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation durch ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen erfolgen.

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Stop 2 benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

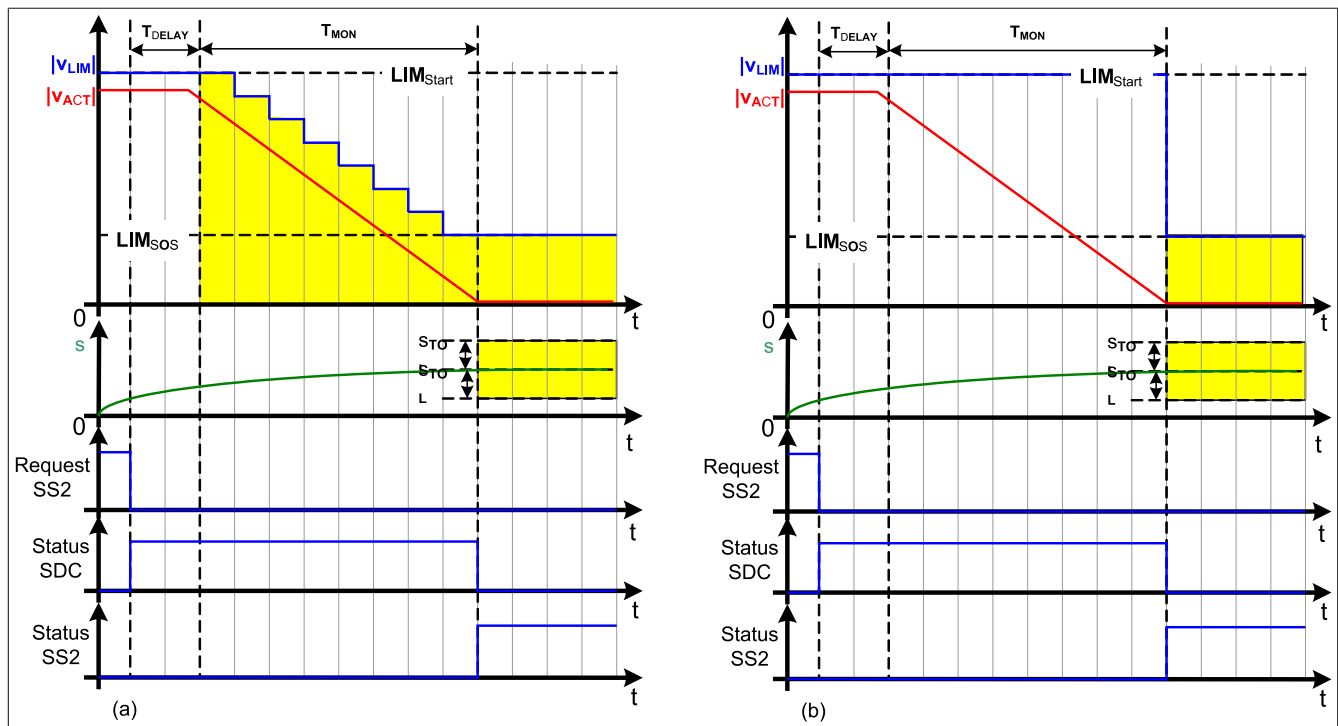


Abbildung 52: Safe Stop 2, SS2

#### Gefahr!

Wird ein Stillstandslimit (Position oder Geschwindigkeit) verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

#### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{DELAY}$  - Parameter "Delay time to start ramp monitoring ( $\mu s$ )" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

## Information:

**Der funktional sichere Zustand der Funktion SS2 ist dann erreicht, wenn sich der Antrieb im Stillstand befindet und der Stillstand sicher überwacht wird.**

**Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.**

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SS2 (us)	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 146: Parameter der Sicherheitsfunktion SS2

Wie bei SS1 kann je nach Anforderung an die Sicherheitsfunktion entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{MON}$  - siehe Abbildung (b) - oder aber zusätzlich auch die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung (a) - überwacht werden.

Der Parameter "*Rampmonitoring for SS2*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

### 2.3.7 Safely Limited Speed, SLS

Die Sicherheitsfunktion SLS dient dazu ein vorgegebenes Geschwindigkeitslimit  $LIM_{SLSx}$  - Parameter "Safe Speedlimit 1, 2, 3, 4 for SLS (units/s)" - zu überwachen. Je nach Anwendung kann zuvor auch noch die Verzögerung bis zum Erreichen des Limits überwacht werden.

Am SafeMC Modul können vier unterschiedliche Geschwindigkeitslimits überwacht werden. Alle Limits können auch parallel überwacht werden. Wird die Überwachung mehrerer Geschwindigkeitslimits gleichzeitig angefordert, so wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht. Um dies zu ermöglichen besitzt der Funktionsblock die vier unterschiedlichen Eingänge „S\_RequestSLSx“ [x = 1..4].

Die Verzögerung und die Einhaltung des entsprechenden Geschwindigkeitslimits selbst muss dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation durch eine der Gefahrensituation entsprechenden Regelung erfolgen.

#### Information:

**Die Sicherheitsfunktion SLS benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit. Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!**

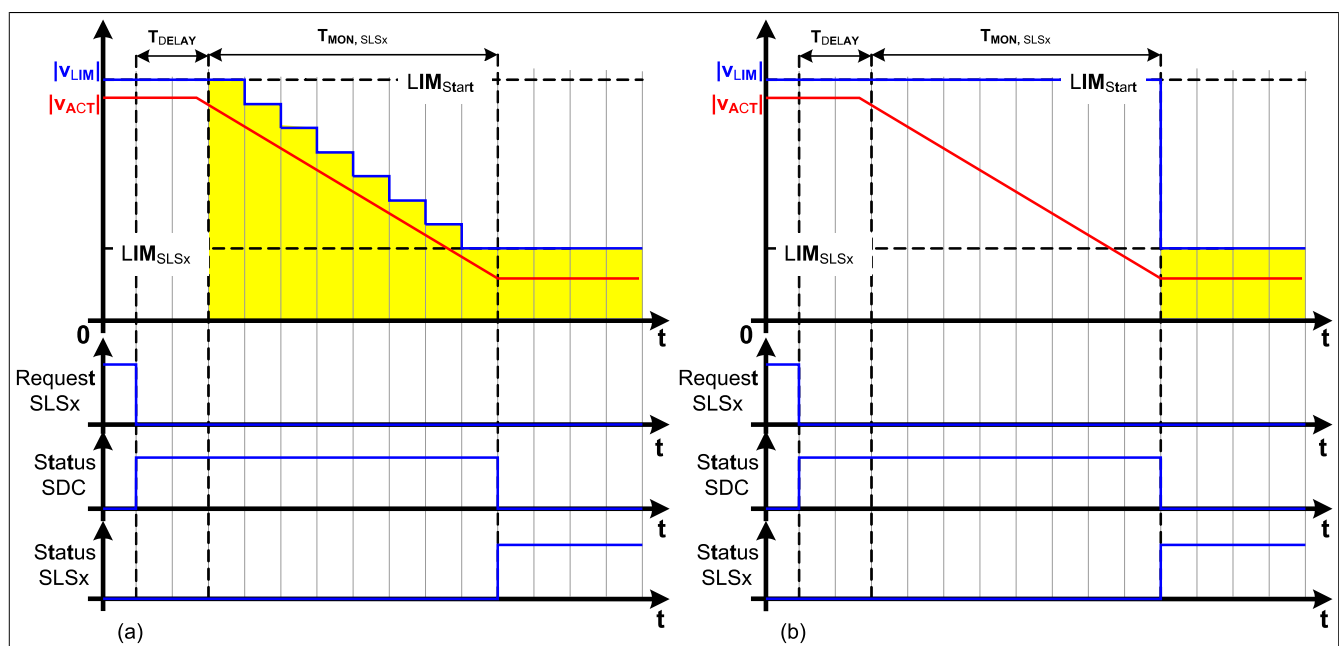


Abbildung 53: Safely Limited Speed, SLS

#### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

#### Gefahr!

Wird ein Geschwindigkeitslimit verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe".

Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{DELAY}$  dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Wird die Verzögerungszeit  $T_{mon, SLS}$  auf null parametrisiert, so wird das Geschwindigkeitslimit direkt nach der Anforderung der Sicherheitsfunktion überwacht.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SLS ist dann erreicht, wenn der Antrieb ein definiertes Geschwindigkeitslimit nicht überschreitet und dieses Limit sicher überwacht wird. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Speed Limits			
Safe Speed-limit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS	0
Safe Speed-limit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS	0
Safe Speed-limit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS	0
Safe Speed-limit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SLS1 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	0
Ramp Monitoring Time for SLS2 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	0
Ramp Monitoring Time for SLS3 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	0
Ramp Monitoring Time for SLS4 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[μs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[μs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 147: Parameter der Sicherheitsfunktion SLS

Wie bei SS1 und SS2 ist auch hier die Überwachung der Verzögerungsrampe je nach Anforderung einstellbar, sodass entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{MON, SLSx}$  - siehe Abbildung (b) - oder aber auch zusätzlich die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung (a) - überwacht wird.

Der Parameter "*Rampmonitoring for SLS*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

### 2.3.8 Safe Maximum Speed, SMS

Die Sicherheitsfunktion Safe Maximum Speed unterscheidet sich von SLS vor allem dadurch, dass sie nicht aktiv angefordert werden kann. Sie ist durch die Konfiguration entweder aktiviert - Parameter "Safe Maximum Speed" = Used - oder deaktiviert - Parameter "Safe Maximum Speed" = Unused.

Im aktivierten Zustand wird die aktuelle Geschwindigkeit ständig auf die Einhaltung eines definierten Limits - Parameter "Safe Maximum Speed (units/s)" - überwacht.

#### Information:

**Die Sicherheitsfunktion SMS benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit.**

**Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!**

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General Settings			
Safe Maximum Speed	Used/Unused	Sicherheitsfunktion SMS aktiviert oder deaktiviert	Used
Speed Limits			
Maximum Speedlimit for SMS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit der maximalen Geschwindigkeit	0

Tabelle 148: Parameter der Sicherheitsfunktion SMS

#### Gefahr!

**Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des überwachten Geschwindigkeitslimits muss der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.**

**Die Austrudelnbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!**

#### Gefahr!

**Bei der Überwachung der sicheren maximalen Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen.**

**Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.**

**Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!**

#### Gefahr!

**Wird die Sicherheitsfunktion SMS in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine getestet werden!**

**Hierzu muss das parametrisierte Limit überfahren werden! Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!**

#### Gefahr!

**Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!**

**Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

### 2.3.9 Safely Limited Increment, SLI

Mit der Sicherheitsfunktion SLI wird die Bewegung auf die Einhaltung eines definierten Schrittmäßes - Parameter "Safe Increments (units)" - überwacht.

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion SLI benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position. Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

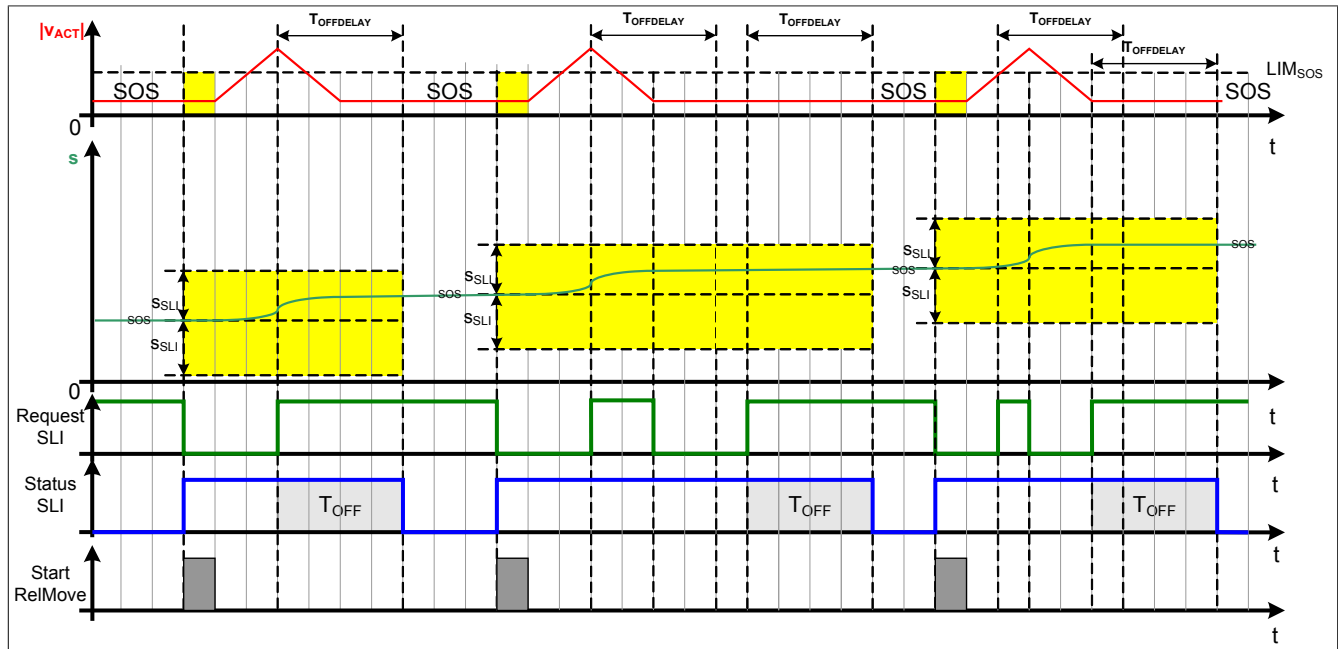


Abbildung 54: Safely Limited Increment, SLI

#### Information:

Die Verwendung der Sicherheitsfunktion SLI ist nur in Kombination mit mindestens einer zweiten Sicherheitsfunktion sinnvoll. Denkbar hierfür sind z. B. die Sicherheitsfunktionen SOS, SS2 oder SLS.

#### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SLI ist dann erreicht, wenn der Antrieb ein definiertes Maß an Inkrementen nicht überschreitet und dieses Limit sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Safely Limited Increments			
Safe Increments	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	0
SLI OFF Delay	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	0

Tabelle 149: Parameter der Sicherheitsfunktion SLI

Bei der Anforderung der Funktion muss sich die sichere Achse im Stillstand befinden. Hierzu wird die aktuelle Geschwindigkeit auf Einhaltung der Geschwindigkeitsstillstandstoleranz - Parameter "Speed Tolerance (units/s)" - überprüft.

Danach wird ein Positionsfenster gebildet, welches dann sicher überwacht wird. Dieses Positionsfenster ist abhängig vom parametrisierten sicheren Schrittmäß - Parameter "Safe Increments (units)". Die funktionale Applikation muss sicherstellen, dass dieses Positionsfenster nicht überschritten wird.

Nach Abwahl der Sicherheitsfunktion bleibt die Überwachung noch für die konfigurierte Zeit  $T_{OFF}$  aktiv - Parameter "SLI Off Delay (µs)". Damit wird verhindert, dass durch ständiges Tippen eine kontinuierliche Bewegung zugelassen wird!

**Gefahr!**

Wird ein Geschwindigkeitslimit bei Anforderung der Funktion oder das Positionsfenster verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe".

Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

**Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

**Gefahr!**

Bei der Überwachung der sicheren Inkremente kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen.

Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Der hieraus entstehend Restweg muss in der Parametrierung der erlaubten Inkremente berücksichtigt werden und darf zu keiner Gefährdung führen.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SLI in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung des Stillstandsgeschwindigkeitslimits bei der Anwahl und der erlaubten Inkremente beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!



### 2.3.10 Safe Direction, SDI

Die Sicherheitsfunktion SDI überwacht die Einhaltung einer definierten Bewegungsrichtung.

Es kann sowohl die positive als auch die negative Richtung überwacht werden. Hierfür stehen die beiden Eingänge "S\_RequestSDIpos" und "S\_RequestSDIneg" am Funktionsblock zur Verfügung.

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion SDI benötigt eine sichere Auswertung der Position.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

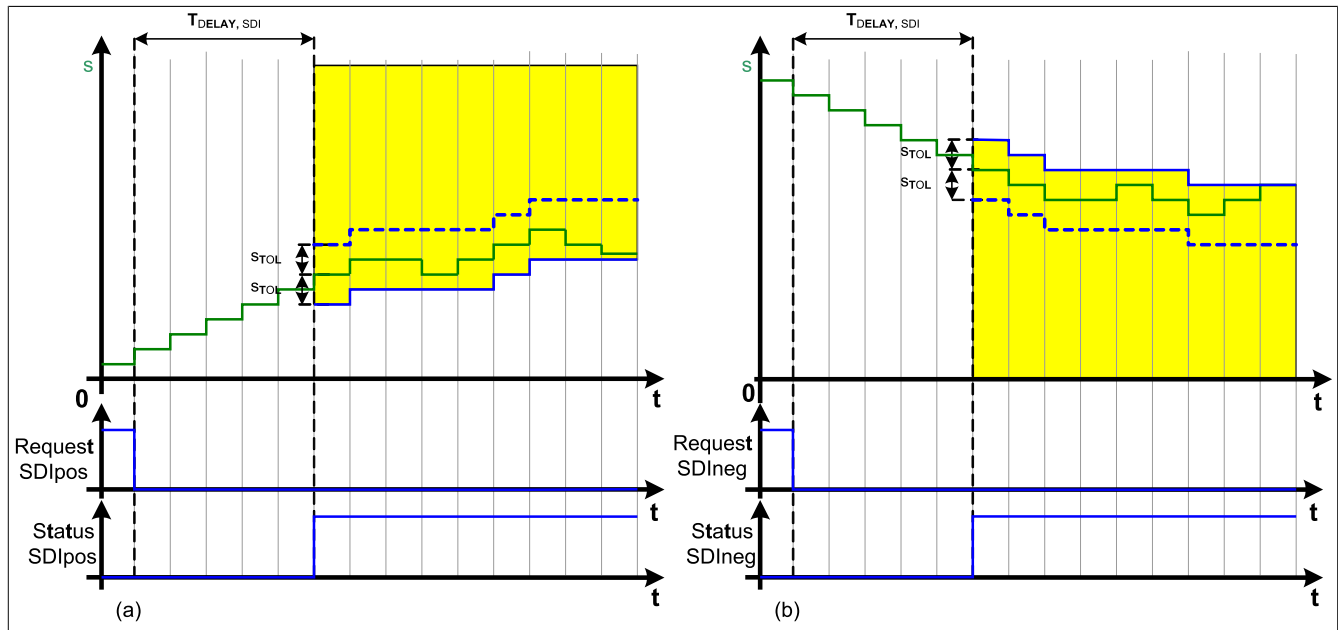


Abbildung 55: Safe Direction, SDI

#### Information:

Die Funktion der sicheren Bewegungsrichtung kann parallel zu anderen Sicherheitsfunktionen aktiv sein. Somit kann z. B. SLS oder SLI auf eine bestimmte Richtung eingeschränkt werden.

#### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SDI ist dann erreicht, wenn der Antrieb eine definierte Bewegungsrichtung nicht verletzt und diese Bewegungsrichtung sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SDI (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 150: Parameter der Sicherheitsfunktion SDI

Die Verzögerungszeit  $T_{\text{DELAY,SDI}}$  - Parameter "Delay time to start SDI(µs)" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Bei der Überwachung der Bewegungsrichtung, darf die Stillstandspositionstoleranz  $s_{\text{TOL}}$  - Parameter "Position Tolerance (units)" - in die verbotene Bewegungsrichtung nicht überschritten werden. Bei Bewegung in die erlaubte Richtung wird das Positionsfenster wie ein Schleppzeiger mitgezogen.

## **Gefahr!**

Wird die sichere Bewegungsrichtung verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!  
Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

## **Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!  
Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

## **Gefahr!**

Bei der Überwachung der sicheren Drehrichtung kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken in die gefährliche Richtung kommen.  
Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Der hieraus entstehende Restweg muss in der Parametrierung der erlaubten Toleranzgrenze berücksichtigt werden und darf zu keiner Gefährdung führen.  
Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SDI in der sicheren Applikation verwendet, so muss jede der verwendeten Bewegungsrichtungen bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!  
Der Test soll mindestens eine Verletzung jeder verwendeten sicheren Drehrichtung beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## 2.4 Fehlervermeidung

### Gefahr!

#### Validierung

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen einzeln validiert werden!**

**Des Weiteren muss die gesamte Safety Applikation und somit das Zusammenwirken der einzelnen Funktionen getestet werden.**

#### 2.4.1 Überschreitung von überwachten Limits

Das SafeMC Modul überwacht parametrierbare Limits. Der Antrieb selbst wird allerdings von der funktionalen Applikation auf der Standard SPS gesteuert.

Um eine Verletzung eines überwachten Limits zu vermeiden sind folgende Dinge zu beachten:

- Die Bewegung des Antriebs muss auf die angeforderte Sicherheitsfunktion abgestimmt sein und rechtzeitig eingeleitet werden.
- Die überwachten Limits müssen mit den errechneten und den Bewegungsgrenzen übereinstimmen. Beachten Sie hierbei auch, dass die unterschiedlichen Konfigurationen des Einheitensystems in der sicheren und in der funktionalen Applikation zusammenpassen!

### Gefahr!

**Jede Verletzung einer Überwachung führt dazu, dass das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“ wechselt.**

**Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird momentan und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!**

**Je nach Konfiguration wird auch der Motorhaltebremsenausgang auf 0 V geschaltet.**

**Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!**

**Überprüfen Sie den Safety Logger im Automation Studio um Detailinformationen zur Überwachung zu bekommen!**

### 2.4.2 Plausibilitätsfehler

Plausibilitätsfehler (Grenzwerte, Datentypen, Variable/Konstante), die beim Einsatz des Funktionsbausteins auftreten, werden vom Funktionsbaustein oder vom Compiler erkannt und gemeldet.

Bei Verschaltungsfehlern ist das jedoch nicht immer möglich.

Es ist für den Funktionsbaustein nicht möglich, zu prüfen ob:

- innerhalb des Gültigkeitsbereichs liegende Werte oder Konstanten an Aktualparametern für die ausgeführte Sicherheitsfunktion dennoch falsch sind. Ein statisches TRUE-Signal am Reset-Eingang wird jedoch vom Funktionsbaustein erkannt und als Fehler gemeldet.
- Aktualparameter falsch verschaltet sind.
- Eingangs-/Ausgangs-Formalparameter fälschlicherweise nicht beschaltet wurden.

Beachten Sie deshalb:

## **Gefahr!**

**Die Verschaltung der Sicherheitsfunktion (Teilapplikation) liegt in Ihrer Verantwortung!**

**Prüfen Sie die Verschaltung bei der Validierung der Teilapplikation!**

### 2.4.3 Sporadisch wechselnde oder toggelnde Signalpegel oder unzulässige Signale

Sporadisch wechselnde oder toggelnde Signalpegel an

- flankengesteuerten Eingangs-Formalparametern führen ohne Fehlervermeidungsmaßnahme dazu, dass dieses Signal vom Funktionsbaustein als Flanke interpretiert wird und im Funktionsbaustein eine entsprechende Aktion ungewollt auslöst.
- zustandsgesteuerten Eingangs-Formalparametern führen ohne Fehlervermeidungsmaßnahme dazu, dass dieses Signal eine entsprechende Aktion ungewollt auslöst.

Unzulässige Signale an Eingangs-Formalparametern können zu einem unerwarteten Anlauf, zur Nichtausführung einer angeforderten Aktion oder zu einer Fehlermeldung führen.

Mögliche Ursachen dieser Signale:

- Programmierfehler im Anwendungsprogramm (Anwenderfehler)
- Querschuss, Kurzschluss oder Kabelbruch (Anwenderfehler, Verdrahtungsfehler)
- Fehler in der Standard-Steuerung

Um das zu vermeiden sind in Abhängigkeit von der Sicherheitsfunktion folgende Maßnahmen möglich:

- Verwendung von Signalen von sicheren Geräten.
- Zusätzliche Maßnahmen zur Verhinderung einer Gefährdung, falls ein Signal aus der Standard-Steuerung verwendet wird (z. B. Ausführen eines zusätzlichen Funktions-Starts nach dem Zurücksetzen einer ausgelösten Sicherheitsfunktion oder nachdem ein Fehler behoben wurde).
- Line Control im sicheren Steuerungssystem.
- Geeignete Verkabelung bei Verwendung von nicht sicheren Signalen aus der Standard-Steuerung.
- Überprüfung des Quell-Codes im Anwendungsprogramm mit abschließender Validierung der Sicherheitsfunktion.

Die angegebenen Maßnahmen können auch kombiniert werden, um Fehler sicher zu vermeiden.

Beachten Sie, dass ein Signalwechsel, der an einem zustandsgesteuerten Formalparameter detektiert wird, als Diagnose-Code ausgegeben wird.

#### 2.4.4 Gleichzeitiger Flankenwechsel

Um das Risiko eines unerwarteten Anlaufs zu reduzieren, ist sicher zu stellen, dass der Formalparameter Reset nur mit dem Signal einer manuellen Rückstellereinrichtung verschaltet wird. Dieses Signal ergibt sich entsprechend Ihrer Risikoanalyse.

#### 2.4.5 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung

Eine defekte Schutzeinrichtung wird nur nach einer Funktionsprüfung erkannt. Eine Funktionsprüfung wird vom Funktionsbaustein nicht unterstützt. Ohne weitere Maßnahmen kann eine defekte Schutzeinrichtung zu Fehlern führen.

### **Gefahr!**

**Die Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung liegt in Ihrer Verantwortung.  
Führen Sie deshalb eine Validierung der Schutzeinrichtung durch!**

Mögliche Ursachen einer defekten Schutzeinrichtung:

- Defekte Geräte (Hardware-Fehler)
- Querschluss, Kurzschluss und Kabelbruch (Anwenderfehler, Verdrahtungsfehler)

## 2.5 Eingangsparameter

### 2.5.1 Generelle Informationen zu den "S\_Request" Eingängen

Die "S\_Request" Eingänge werden dazu verwendet die jeweiligen Sicherheitsfunktionen anzufordern.

Soll eine Sicherheitsfunktion in der sicheren Applikation nicht verwendet werden sollte der entsprechende Eingang auch nicht verbunden werden.

#### **Information:**

Wenn eine Sicherheitsfunktion in der Applikation nicht verwendet wird, dann sollte die entsprechende Eingangsvariable frei gehalten werden.

#### **Gefahr!**

Die verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden.

Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden ist!

#### **Information:**

Es muss zumindest der Activate Eingang und die S\_AxisID verbunden werden. Andernfalls wird das SafeMC Modul nicht von der SafeLOGIC bedient. Dies führt in weiterer Folge dazu, dass die Impulssperre und der Motorhaltebremsenausgang permanent auf 0 V liegen und somit der Regler nicht eingeschaltet werden kann.

## 2.5.2 Activate

### Allgemeine Funktion

- Aktivierung des Funktionsblocks

### Datentyp

- BOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird genutzt, um den Funktionsbaustein aktiv zu schalten.

- Falls Sie sichere Geräte zu- oder abschalten, verknüpfen Sie Activate mit einer Variablen, die den Status (ab- oder zugeschaltet) der relevanten sicheren Geräte kennzeichnet. Somit wird sichergestellt, dass der Funktionsbaustein bei einem abgeschalteten Gerät keine ausgelöste Sicherheitsfunktion als Diagnose ausgibt.
- Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Activate mit einer Konstanten (TRUE) zu verschalten, um den Funktionsbaustein zu aktivieren.

### TRUE

Der Funktionsbaustein ist aktiviert.

### FALSE

Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert.

Alle binären Ausgangsparameter werden auf FALSE gesteuert.

Der Diagnose-Parameter DiagCode wird auf WORD#16#0000 gesteuert.

Wenn Sie in Ihrem Diagnose-Konzept bei Fehlermeldungen von sicheren Geräten und/oder bei deaktivierten sicheren Geräten die Diagnose des Funktionsbausteins entsprechend steuern möchten, dann verschalten Sie Activate mit einem Signal, das den Status der sicheren Geräte darstellt, die an der vom Funktionsbaustein unterstützten Sicherheitsfunktion beteiligt sind. Bilden Sie dieses Signal nur von sicheren Geräten, deren E/A-Signale über Aktualparameter mit dem Funktionsbaustein verschaltet sind. Dadurch verhindern Sie, dass ausgelöste Sicherheitsfunktionen durch nicht aktive sichere Geräte gemeldet werden. Diese Maßnahme dient ausschließlich dazu die Diagnose bei nicht aktiven sicheren Geräten definiert zu steuern.



### 2.5.3 S\_RequestSTO

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off", STO

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion STO an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, die sichere Impulssperre ist nicht aktiv!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt, die sichere Impulssperre ist aktiv! Der Antrieb ist moment- und kraftfrei geschaltet.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

- Keine

## 2.5.4 S\_RequestSTO1

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion “Safe Torque Off, One Channel”, STO1

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion STO1 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, die sichere Impulssperre ist nicht aktiv!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt, je nach Konfiguration ist die HighSide oder LowSide der sicheren Impulssperre aktiv! Der Antrieb ist moment- und kraftfrei geschaltet.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO

Tabelle 151: SF\_SafeMC\_BR: Parameter STO1

## 2.5.5 S\_RequestSBC

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Brake Control", SBC

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SBC an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt. Der Motorhaltebremsenausgang ist aktiviert und kann von der funktionalen Applikation bedient werden.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Der Motorhaltebremsenausgang wird auf 0 V geschalten!

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Delay time to start SBC	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion

Tabelle 152: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SBC

## 2.5.6 S\_RequestSOS

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion “Safe Operating Stop”, SOS

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SOS an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt. Stillstandstoleranzen werden nicht überwacht.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Stillstandstoleranzen werden überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung

Tabelle 153: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SOS

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**

**Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind, wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.**

**Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:**

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} < \text{NormSpeed}$$

## 2.5.7 S\_RequestSS1

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Stop 1", SS1

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SS1 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, Safe Stop 1 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird die sichere Impulssperre aktiviert.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Ramp Monitoring Time for SS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimits sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 154: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SS1

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**  
**Ist kein EnDat 2.2 Safety Geber verfügbar, so muss „Ramp monitoring for SS1“ und „Early Limit Monitoring“ deaktiviert werden.**

## 2.5.8 S\_RequestSS2

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Stop 2", SS2

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SS2 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, Safe Stop 2 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird die Stillstandsüberwachung aktiviert.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung
Ramp Monitoring Time for SS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung

Tabelle 155: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SS2

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**

**Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.**

**Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:**

$$LIM_{SOS} \leq LIM_{SLS4} \leq LIM_{SLS3} \leq LIM_{SLS2} \leq LIM_{SLS1} \leq LIM_{SMS} < NormSpeed$$

## 2.5.9 S\_RequestSLS1

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Geschwindigkeitslimit 1

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS1 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS1 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit 1 überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Safe Speed Limit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS
Ramp Monitoring Time for SLS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimits sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 156: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SLS1

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**

**Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.**

**Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:**

$$LIM_{SOS} \leq LIM_{SLS4} \leq LIM_{SLS3} \leq LIM_{SLS2} \leq LIM_{SLS1} \leq LIM_{SMS} < NormSpeed$$

## 2.5.10 S\_RequestSLS2

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Geschwindigkeitslimit 2

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS2 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS2 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit 2 überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Safe Speed Limit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS
Ramp Monitoring Time for SLS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimits sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 157: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SLS2

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**

**Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.**

**Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:**

$$LIM_{SOS} \leq LIM_{SLS4} \leq LIM_{SLS3} \leq LIM_{SLS2} \leq LIM_{SLS1} \leq LIM_{SMS} < NormSpeed$$



## 2.5.11 S\_RequestSLS3

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Geschwindigkeitslimit 3

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS3 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS3 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit 3 überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Safe Speed Limit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS
Ramp Monitoring Time for SLS3	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimits sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 158: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SLS3

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**

**Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.**

**Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:**

$$LIM_{SOS} \leq LIM_{SLS4} \leq LIM_{SLS3} \leq LIM_{SLS2} \leq LIM_{SLS1} \leq LIM_{SMS} < NormSpeed$$

## 2.5.12 S\_RequestSLS4

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Geschwindigkeitslimit 4

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS4 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS4 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit 4 überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde
Safe Speed Limit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS
Ramp Monitoring Time for SLS4	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4
Delay time to start ramp monitoring	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung
Early Limit Monitoring time	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimits sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen

Tabelle 159: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SLS4

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**

**Wenn mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angewählt sind wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht.**

**Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:**

$$LIM_{SOS} \leq LIM_{SLS4} \leq LIM_{SLS3} \leq LIM_{SLS2} \leq LIM_{SLS1} \leq LIM_{SMS} < NormSpeed$$

### 2.5.13 S\_RequestSLI

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion “Safely Limited Increment”, SLI

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLI an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLI wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Ein sicherer Bereich von Inkrementen wird überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung
Safe Increments	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist
SLI OFF Delay	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI

Tabelle 160: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SLI

#### Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!

## 2.5.14 S\_RequestSDIpos

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion “Safe Direction”, Bewegung in die positive Richtung ist erlaubt

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SDI an- bzw. abzuwählen, wobei die positive Bewegungsrichtung erlaubt ist.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SDI wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Nach der Verzögerungszeit wird die Bewegungsrichtung überwacht, wobei die Bewegung in die positive Richtung zulässig ist.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung
Delay time to start SDI	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion

Tabelle 161: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SDIpos

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**

## 2.5.15 S\_RequestSDIneg

### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Direction", Bewegung in die negative Richtung ist erlaubt

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Konstante oder Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SDI an- bzw. abzuwählen, wobei die negative Bewegungsrichtung erlaubt ist.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SDI wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Nach der Verzögerungszeit wird die Bewegungsrichtung überwacht, wobei die Bewegung in die negative Richtung zulässig ist.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung
Delay time to start SDI	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion

Tabelle 162: SF\_SafeMC\_BR: Parameter SDIneg

### Information:

**Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion ist ein EnDat 2.2 Safety Geber notwendig!**

## 2.5.16 Reset

### Allgemeine Funktion

- Reset Eingang zum Quittieren des „Functional Fail Safe“ Zustands

### Datentyp

- BOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Reset Eingang zum Quittieren des „Functional Fail Safe“ Zustands

Eine Positive Schaltflanke führt die Reset Funktion aus.

Abhängig von der Konfiguration des Parameters “Automatic Reset at Startup” kann eine positive Schaltflanke notwendig sein um das SafeMC Modul nach einem Startvorgang aus dem Zustand „Init“ in „Operational“ zu bringen.

### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung
Automatic Reset at Startup (Startreset)	Used/Unused	Aktivierung des automatischen Reset des Funktionsblocks beim Startup

Tabelle 163: SF\_SafeMC\_BR: Parameter Reset

## 2.5.17 S\_AxisID

### Allgemeine Funktion

- Dieser Eingangsparameter ordnet dem Funktionsblock eine reale Achse zu.

### Datentyp

- SAFEINT

### Verschaltung

- Konstante

### Funktionsbeschreibung

Verwenden Sie die „Drag and Drop“ Funktionalität im SafeDESIGNER um die entsprechende Achse mit dem Parameter zu verbinden.

#### **Information:**

Die Kombination AxisID und Funktionsblock SF\_SafeMC\_BR darf nur einmal in der sicheren Applikation vorkommen, andernfalls lässt sich die sichere Applikation nicht kompilieren.

## 2.6 Ausgangsparameter

Die Ausgangsparameter liefern Informationen über den Zustand des SafeMC Moduls und die einzelnen Sicherheitsfunktionen.

### 2.6.1 Ready

#### Allgemeine Funktion

- Meldung: Funktionsbaustein ist aktiviert/nicht aktiviert

#### Datentyp

- BOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter zeigt an ob der Funktionsbaustein aktiviert oder nicht aktiviert ist.

#### TRUE

Der Funktionsbaustein ist aktiviert (Activate = TRUE) und die Ausgangsparameter stellen den aktuellen Zustand der Sicherheitsfunktion dar.

#### FALSE

Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert (Activate = FALSE) und die Ausgänge des Funktionsbausteins werden auf FALSE gesetzt.



## 2.6.2 S\_SafetyActiveSTO

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off", STO

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion STO wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion STO ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion STO ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 2.6.3 S\_SafetyActiveSTO1

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off, One Channel", STO1

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion STO1 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion STO1 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion STO1 ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.4 S\_SafetyActiveSBC

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Brake Control“, SBC

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SBC wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SBC ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SBC ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.5 S\_SafetyActiveSOS

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Operating Stop“, SOS

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SOS wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SOS ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SOS ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.6 S\_SafetyActiveSS1

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Stop 1“, SS1

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SS1 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SS1 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SS1 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.7 S\_SafetyActiveSS2

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Stop 2“, SS2

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SS2 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SS2 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SS2 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.8 S\_SafetyActiveSLS1

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Geschwindigkeitslimit 1

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS1 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS1 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS1 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.9 S\_SafetyActiveSLS2

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Geschwindigkeitslimit 2

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS2 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS2 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS2 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.



## 2.6.10 S\_SafetyActiveSLS3

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Geschwindigkeitslimit 3

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS3 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS3 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS3 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.11 S\_SafetyActiveSLS4

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Geschwindigkeitslimit 4

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS4 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS4 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS4 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.12 S\_SafetyActiveSLI

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Increment“

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLI wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLI ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLI ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 2.6.13 S\_SafetyActiveSDIpos

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Direction“, Bewegung in die positive Richtung ist erlaubt

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SDIpos wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SDIpos ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SDIpos ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.14 S\_SafetyActiveSDIneg

### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Direction“, Bewegung in die negative Richtung ist erlaubt

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SDIneg wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SDIneg ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SDIneg ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.15 S\_SafetyActiveSDC

### Allgemeine Funktion

- Information über den Zustand der Rampenüberwachung

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter gibt den Zustand der Rampenüberwachung an.

#### TRUE

Rampenüberwachung ist aktiv.

#### FALSE

Die Rampenüberwachung ist nicht aktiv, das Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### **Gefahr!**

Dieses Signal sollte nur als Zusatzinformation verwendet werden.

## 2.6.16 S\_AllReqFuncActive

### Allgemeine Funktion

- Information über den Zustand der angeforderten Sicherheitsfunktionen

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter gibt den Zustand der angeforderten Sicherheitsfunktionen an.

#### TRUE

Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen befinden sich in ihrem funktional sicheren Zustand.

#### FALSE

Eine oder mehrere angeforderte Sicherheitsfunktionen haben ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, das Modul befindet sich im Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

## 2.6.17 S\_NotErrFUNC

### Allgemeine Funktion

- Information über den Fehlerzustand des SafeMC Moduls

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter gibt den Fehlerzustand des SafeMC Moduls an.

#### TRUE

Am SafeMC Modul wurde kein Fehler festgestellt.

#### FALSE

Am SafeMC Modul wurde ein Fehler (z. B. die Überschreitung eines überwachten Limits) festgestellt oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

Im Fehlerfall kann die Zusatzinformation zum Fehler im Safety Logger des Automation Studios entnommen werden!

Handelt es sich hierbei um einen funktionalen Fehler, kann dieser quittiert werden, indem das Signal am Eingang Reset von FALSE auf TRUE wechselt (positive Flanke)!

### Gefahr!

Dieses Signal soll nur als Zusatzinformation verwendet werden. Es ist nur in Verbindung mit den angeforderten Sicherheitsfunktionen aussagekräftig.

S\_NotErrFUNC stellt nicht den funktional sicheren Zustand des SafeMC Moduls dar!

### Gefahr!

Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!



## 2.6.18 Error

### Allgemeine Funktion

- Fehlermeldung des Funktionsbausteins

### Datentyp

- BOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Formalparameter zeigt eine vorliegende Bausteinfehlermeldung an.

#### TRUE

Der aktivierte Funktionsbaustein hat einen Fehler erkannt. DiagCode zeigt den Fehler-Code an.

#### FALSE

Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert oder der aktivierte Funktionsbaustein hat keinen Fehler erkannt. DiagCode zeigt den Zustand an.

### Gefahr!

**Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!**

Um einen Fehlerzustand (Error = TRUE) zu verlassen, muss das Signal am Eingang Reset von FALSE auf TRUE wechseln (positive Flanke).

## 2.6.19 DiagCode

### Allgemeine Funktion

- Diagnose-Meldung des Funktionsbausteins

### Datentyp

- WORD

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Über diesen Ausgangsparameter werden bausteinspezifische Diagnose- und Status-Meldungen ausgegeben und gegebenenfalls überlagerten Diagnose-Werkzeugen automatisch zur Verfügung gestellt.

Überlagerte Diagnose-Werkzeuge können Bausteindiagnose-Meldungen nicht quittieren. Dies geschieht ausschließlich im **sicheren** Anwendungsprogramm.

Der Funktionsbaustein zeigt das Anliegen einer Fehlermeldung am Ausgang DiagCode über den Ausgangsparameter Error an.

### Diagnose-Code

Der Diagnose-Code wird im Datentyp WORD angegeben. Die Werte der Diagnose-Codes und deren Bedeutung sind nachfolgend beschrieben.

Bei Statusmeldungen (0xxx<sub>hex</sub>, 8xxx<sub>hex</sub>) steuert der Funktionsbaustein Error auf FALSE.

Bei Fehlermeldungen (Cxxx<sub>hex</sub>) steuert der Funktionsbaustein Error auf TRUE.

## 2.6.20 Diagnose-Codes

Code (hex)	State	Beschreibung	Abhilfe Möglichkeit
0000	Idle	Der Funktionsbaustein ist nicht aktiv.	Aktivieren Sie den Funktionsbaustein indem Sie Activate auf TRUE steuern.
8001	Init	Der Funktionsbaustein wurde aktiviert und das SafeMC Modul befindet sich im Zustand Init. Die Anlaufsperrung des SafeMC Moduls ist aktiv.	Konfigurieren Sie den Parameter „Startreset“ entsprechend oder führen Sie am Eingang Reset einen positiven Flankenwechsel aus.
8002	Operational	Das SafeMC Modul befindet sich im Zustand Operational. Es ist keine Sicherheitsfunktion angewählt. Abhängig von der Konfiguration wird das Geschwindigkeitslimit SMS überwacht.	Keine Maßnahme erforderlich.
8003	Wait for Confirmation	Das SafeMC Modul befindet sich im internen Zustand Operational. Es ist mindestens eine Sicherheitsfunktion angefordert und mindesten eine Sicherheitsfunktion hat ihren funktional sicheren Zustand noch nicht erreicht. Es wurde kein aktuell überwacht Limit verletzt!	Keine Maßnahme erforderlich.
8000	Safe State	Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen haben ihren funktional sicheren Zustand erreicht. Es wurde kein aktuell überwacht Limit verletzt!	Keine Maßnahme erforderlich.
C000	Functional Fail Safe	Ein Fehler ist aufgetreten!	Überprüfen Sie den Safety Logger im Automation Studio. Dort erhalten sie detaillierte Informationen zum aktuell anstehenden Fehler. Je nach Fehlerart prüfen Sie die funktionale und sichere Applikation. Bei funktionalen Fehlern überprüfen Sie die Konfiguration des Moduls oder tauschen Sie das fehlerhafte Modul!

Tabelle 164: SF\_SafeMC\_BR: Diagnose-Codes

## 2.6.21 AxisStatus

### Allgemeine Funktion

- Diagnose-Meldung des Funktionsbausteins, Darstellung der Statusbits der Achse in einem DWORD

### Datentyp

- DWORD

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Der Ausgang AxisStatus gibt eine bitcodierte Information über den Status der einzelnen Sicherheitsfunktionen wieder.

Diese Information entspricht einer Zusammenfassung der S\_xxx Ausgänge auf ein DWORD.

Die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
Status STO	Status SBC	Status SOS	Status SS1	Status SS2	Status SLS1	Status SLS2	Status SLS3
Bit 8	Bit 9	Bit 10	Bit 11	Bit 12	Bit 13	Bit 14	Bit 15
Status SLS4	Status STO1	Status SDI pos	Status SLI	Status SDI neg	-	-	-
Bit 16	Bit 17	Bit 18	Bit 19	Bit 20	Bit 21	Bit 22	Bit 23
-	Status Setposition Alive Test	Status SFR	Status "All requested safety functions active"	Status SDC	Status operational	Status Not Encoder Error	Status Not Functional Er- ror

Tabelle 165: SF\_SafeMC\_BR: Statusbits des SafeMC Moduls

## 2.7 Statemachine

Am SafeMC Modul ist die dargestellte Zustandsmaschine implementiert.

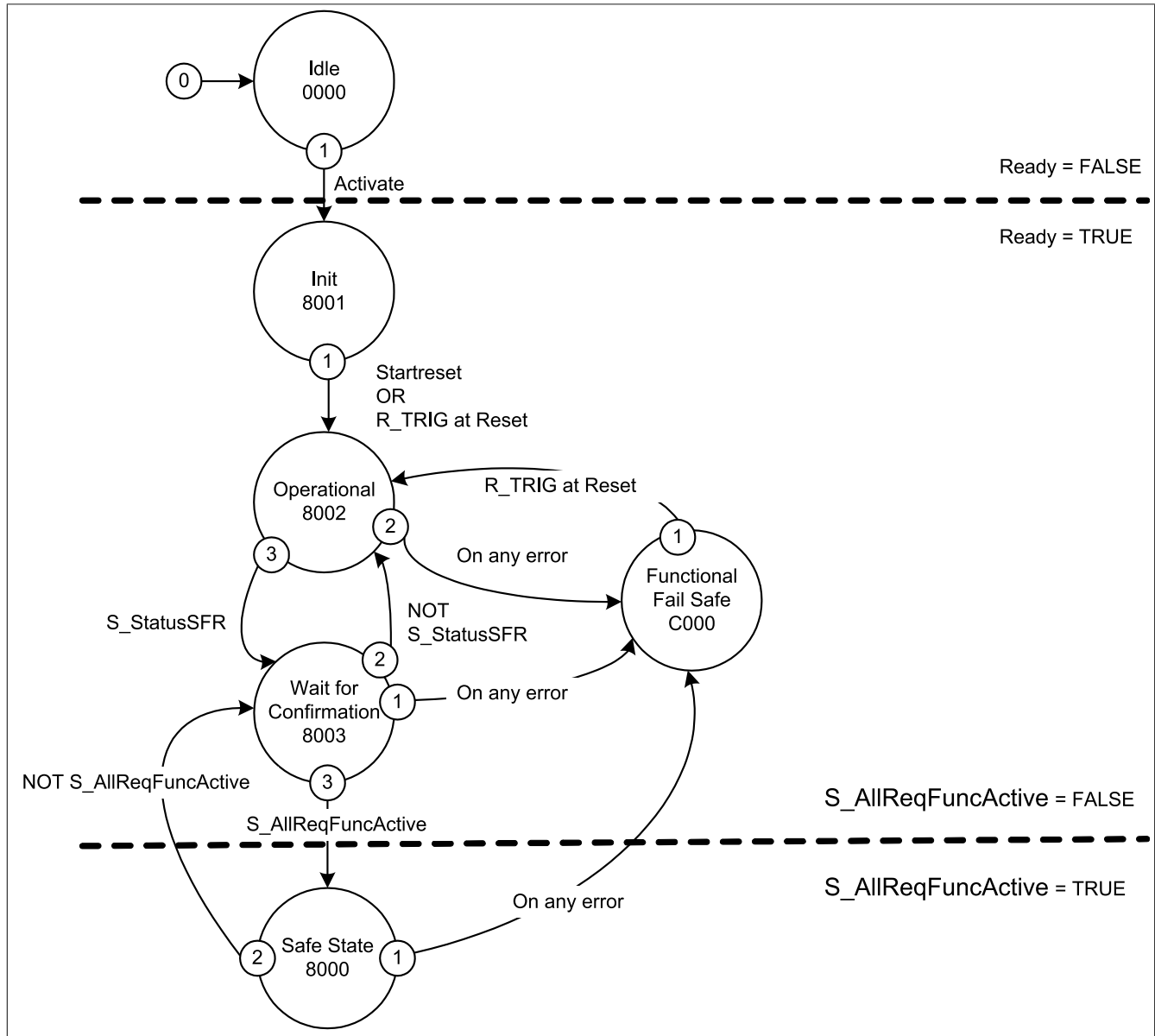


Abbildung 56: SF\_SafeMC\_BR\_V2: Statemachine

Die einzelnen Zustände werden am Ausgangsparameter DiagCode wiedergegeben. Somit stellt der Funktionsblock eine Abbildung der Zustandsmaschine des SafeMC Moduls dar.

## 2.8 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins

Es kann kein generelles Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins angegeben werden, da dieses von den an- bzw. abgewählten Sicherheitsfunktionen abhängig ist.

Die Signalablauf-Diagramme der einzelnen Sicherheitsfunktionen sind im Abschnitt "Sicherheitsfunktionen" dargestellt!

### 3 SF\_SafeMC\_BR\_V2

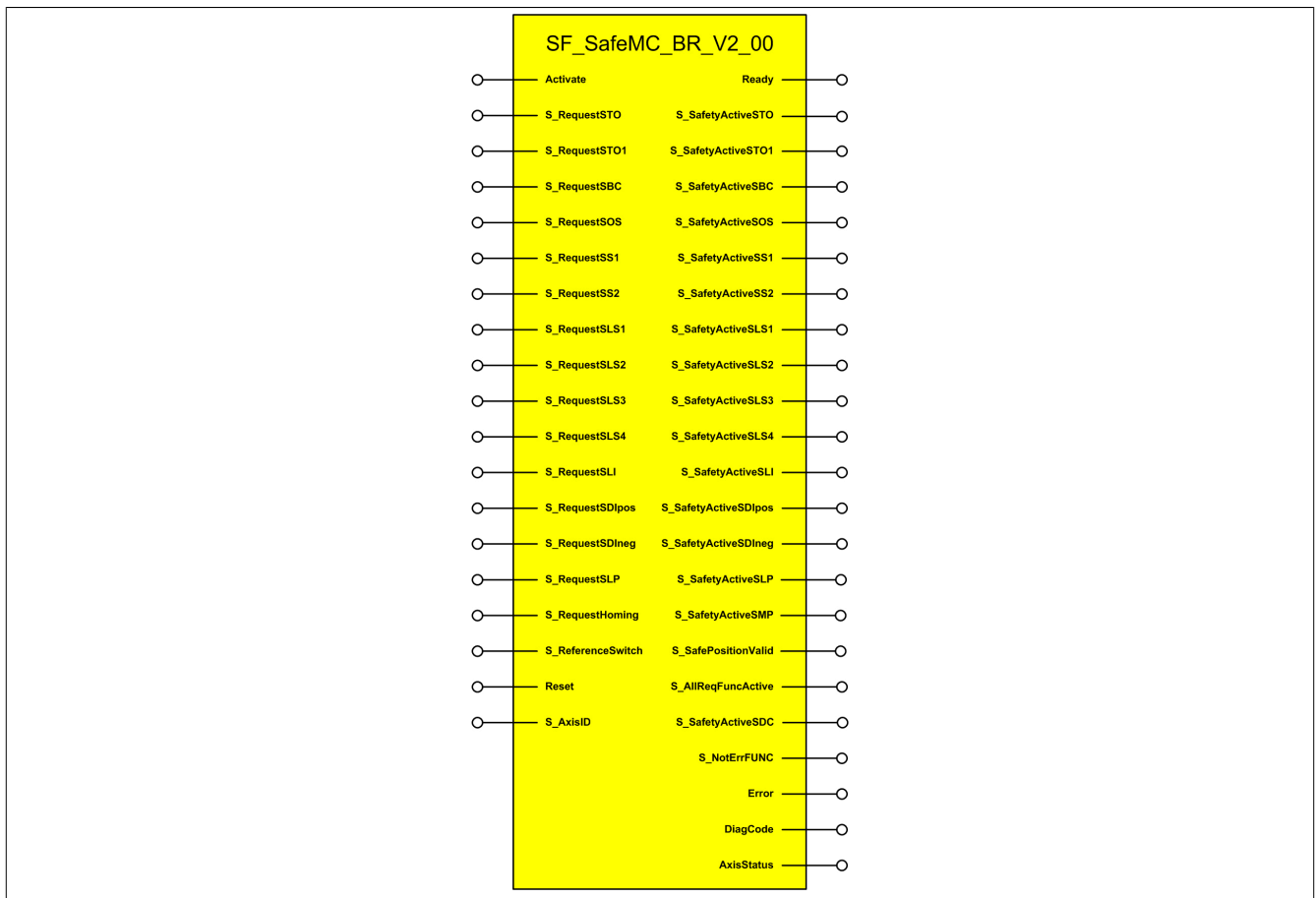


Abbildung 57: Funktionsbaustein SF\_SafeMC\_BR\_V2

#### Information:

Für die Verwendung des Funktionsblocks **SF\_SafeMC\_BR\_V2\_00** ist das Safety Release 1.4 zwingend erforderlich.

Ist das Safety Release 1.3 in Verwendung so liefert der SafeDESIGNER einen Fehler beim Kompilieren der Safety-Applikation!

### 3.1 Formalparameter des Funktionsbausteins

Im Folgenden wird unter einer Variablen eine Variable oder auch eine grafische Verbindung verstanden.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung/Allgemeine Funktion
Activate	BOOL	Variable/ Konstante	Zustand	FALSE	Aktivierung des Funktionsbausteins (= TRUE)
S_RequestSTO	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion STO: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSTO1	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion STO1: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSBC	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SBC: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSOS	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SOS: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSS1	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SS1: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSS2	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SS2: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLS1	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS1: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLS2	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS2: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLS3	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS3: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLS4	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLS4: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLI	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLI: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSDIpos	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SDIpos: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSDIneg	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SDIneg: SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestSLP	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung der Sicherheitsfunktion SLP SAFEFALSE: Sicherheitsfunktion ist angefordert
S_RequestHoming	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Anforderung für sicheres Referenzieren Anforderung erfolgt bei positiver Flanke!
S_ReferenceSwitch	SAFEBOOL	Variable/ Konstante	Zustand	SAFEFALSE	Sicherer Eingang für einen Referenzschalter
Reset	BOOL	Variable	Flanke	FALSE	Zurücksetzen von Fehlermeldungen und des SafeMC Moduls selbst wenn die Fehlerursache nicht mehr besteht.
S_AxisID	SAFEINT	Konstante	Zustand	-1	Zuordnung einer Achse zum Funktionsblock

Tabelle 166: SF\_SafeMC\_BR\_V2: Kurzübersicht über die Eingangsparameter

1) Auswertung der Signale der Eingangsparameter im Funktionsbaustein. Die Signale sind vom Anwender entsprechend zu steuern.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung/Allgemeine Funktion
Ready	BOOL	Variable	Zustand	FALSE	Anzeige der Aktivierung des Funktionsbausteins
S_SafetyActiveSTO	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion STO ist aktiv (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSTO1	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion STO1 ist aktiv (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSBC	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SBC ist aktiv (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSOS	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SOS ist aktiv, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSS1	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SS1 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
S_SafetyActiveSS2	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SS2 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)

Tabelle 167: SF\_SafeMC\_BR\_V2: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung/Allgemeine Funktion
<b>S_SafetyActiveSLS1</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS1 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSLS2</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS2 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSLS3</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS3 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSLS4</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLS4 ist aktiv, Überwachung der Verzögerung ist abgeschlossen, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSLI</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLI ist aktiv, keine Verletzung eines überwachten Limits (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSDIpos</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SDIpos ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSDIneg</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SDIneg ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSLP</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SLP ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSMP</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Sicherheitsfunktion SMP ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_SafePositionValid</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Gibt an ob die sichere Position gültig ist (=SAFETRUE, Referenzierung wurde erfolgreich abgeschlossen und es steht kein Geberfehler an)
<b>S_AllReqFuncActive</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen haben ihren sicheren Zustand erreicht (= SAFETRUE)
<b>S_SafetyActiveSDC</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Überwachung einer Verzögerung ist aktiv (= SAFETRUE)
<b>S_NotErrFUNC</b>	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	SafeMC befindet sich nicht im Zustand Functional Fail Safe (= SAFETRUE)
<b>Error</b>	BOOL	Variable	Zustand	FALSE	Fehlermeldung des Funktionsblocks
<b>DiagCode</b>	WORD	Variable	Zustand	16#0000	Diagnose-Meldung des Funktionsbausteins
<b>AxisStatus</b>	DWORD	Variable	Zustand	32#00000000	Statusinformation der Achse

Tabelle 167: SF\_SafeMC\_BR\_V2: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter

1) Ausgabe der Signale der Ausgangsparameter. Die Signale sind vom Anwender entsprechend auszuwerten und/oder weiterzuverarbeiten.

Typ	Beschreibung	Größe in Bit	Formatoption
<b>BOOL</b>	Bit	1	Bool
<b>WORD</b>	Word	16	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen
<b>SAFEBOOL</b>	Bit	1	Bool (Signalursprung: sicheres Gerät)
<b>SAFEINT</b>	Integer	16	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen (Signalursprung: sicheres Gerät)

Tabelle 168: SF\_SafeMC\_BR\_V2: Formate der verwendeten Datentypen

Sie haben die Möglichkeit ein sicheres Signal mit einem nicht sicheren Eingangsparameter zu verknüpfen. Setzen Sie in diesem Fall einen Funktionsbaustein zur Typ-Konvertierung ein.



### 3.2 SafeMC Modul Parameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Sicherheitsfunktion
<b>Encoder Unit System</b>			
Count of physical reference system	-	Drehgeber Einheiten-Maßstab: x-Umdrehungen Lineargeber Einheiten-Maßstab: x-Referenzlängen Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z. B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z. B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen / Einheiten pro x-Referenzlängen) und einer gewissen Anzahl von x-Umdrehungen / x-Referenzlängen definiert werden.	Einheitensystem
Units per count of physical reference system [units]	units	Drehgeber Einheiten-Maßstab: Einheiten pro x-Umdrehungen Lineargeber Einheiten-Maßstab: Einheiten pro x-Referenzlängen Der Anwender kann für Positionen (und die daraus ableitbaren Daten wie z. B. Geschwindigkeit und Beschleunigung) eine beliebige Einheit (z. B. mm, 1/100 mm, 1/20 Zoll, Winkelgrad usw.) verwenden. Hierzu muss vorher der Zusammenhang zwischen einem ganzzahligen Vielfachen dieser Einheit (Einheiten pro x-Umdrehungen / Einheiten pro x-Referenzlängen) und einer gewissen Anzahl von x-Umdrehungen/x-Referenzlängen definiert werden.	Einheitensystem
Counting direction	Standard/ Inverse	Zählrichtung der Position bzw. Geschwindigkeit Standard...Geberzählrichtung entspricht Zählrichtung des Einheitensystems Inverse...Geberzählrichtung ist negativ zur Zählrichtung des Einheitensystems	Einheitensystem
Length of physical reference system for linear encoder (nm)	nm	Bei linearen Messsystemen wird hier die Länge eines physikalischen Bezugssystems definiert. Bei Drehgebern wird dieser Wert nicht verwendet, das Bezugssystem ist eine Umdrehung.	Einheitensystem
Maximum speed to normalize the speed range (units)	units	Maximalgeschwindigkeit, auf die die angezeigte Geschwindigkeit normiert werden soll	Einheitensystem
Maximum acceleration (rad/s <sup>2</sup> or mm/s <sup>2</sup> )	rad/s <sup>2</sup> or mm/s <sup>2</sup>	Maximale erlaubte Beschleunigung des Gebers	Einheitensystem
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	units	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	Homing
Max. trigger speed (units/s)	units/s	Maximal zulässige Geschwindigkeit für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses.	Homing
Homing Monitoring Time (µs)	µs	Überwachungszeit für Referenziervorgang	Homing
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Correction	Auswahl des Referenziermodus	Homing
Edge of reference switch	Positive/ Negative	Auswahl der Schaltflanke des Referenzschalter Die Schalterflanke des Referenzschalter Eingangs ist dann positiv, wenn bei positiver Bewegungsrichtung der logische Zustand des Referenzschalters von SAFEFALSE auf SAFETRUE wechselt.	Homing
Trigger direction	Positive/ Negative	Auswahl der Triggerrichtung Ist für die Referenzierung eine Bewegung notwendig, gibt dieser Parameter deren Richtung für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses an.	Homing
Reference pulse	Used/ Not Used	Auswahl ob zur Referenzierung ein Referenzimpuls verwendet werden soll	Homing
Blocking distance (% encoder reference system)	%	Distanz innerhalb derer die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt wird. Sie wird von der konfigurierten Referenzschalterflanke weg gerechnet und in % des Geberreferenzsystems angegeben. Das Geberreferenzsystem ist bei Drehgebern eine Umdrehung.	Homing
<b>Safety deceleration ramp</b>			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	SS1, SS2, SLS
<b>General settings</b>			
Safe Maximum Speed	Used/Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMS per Konfiguration	SMS
Automatic Reset at Startup (Startreset)	Used/Unused	Aktivierung des Automatischen Reset des Funktionsblocks beim Startup	Konfiguration
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/ LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	STO1/Konfiguration Functional Fail Safe
Ramp monitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	SS1
Ramp monitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	SS2
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	SLS
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet wenn das zu erreichende Limit unterschritten wurde	SS1, SS2, SLS
Safe Maximum Position	Used/Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMP per Konfiguration	SMP
<b>Encoder Monitoring</b>			
Encoder Position Monitoring	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Positionsschleppfehlers.	Überwachung Geberwellenbruch
Encoder Speed Monitoring	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Geschwindigkeitsfehlers.	Überwachung Geberwellenbruch
Set position alive testing	Activated/ Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung, ob die am ACOPOSmulti gebildete Sollposition eingefroren ist.	Überwachung Geberwellenbruch

Tabelle 169: SF\_SafeMC\_BR\_V2: Modul Parameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Sicherheitsfunktion
<b>Behavior of Functional Fail Safe</b>			
Behavior of Functional Fail Safe	STO/ STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO (SBC) oder STO1 und nach einer Zeitverzögerung STO (SBC) aktiviert.	Konfiguration
Delay time for STO in Functional Fail Safe	[µs]	Verzögerungszeit zwischen STO1 und STO (und SBC) im Zustand Functional Fail Safe	Konfiguration
Delay time until the brake engages	[µs]	Einfallsverzögerungszeit der Bremse Der zweite Enable Kanal wird um diese Zeit verzögert geschaltet wenn STO1 und verzögertes STO und SBC für Functional Fail Safe konfiguriert ist.	Konfiguration
<b>Speed Limits</b>			
Maximum Speedlimit for SMS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit der maximalen Geschwindigkeit	SMS
Safe Speedlimit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS	SLS
Safe Speedlimit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS	SLS
Safe Speedlimit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS	SLS
Safe Speedlimit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS	SLS
<b>Safety Position Limits</b>			
Safe Lower Position Limit for SMP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des gesamten Maschinen – Verfahrbereichs	SMP
Safe Upper Position Limit for SMP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des gesamten Maschinen – Verfahrbereichs	SMP
Safe Lower Position Limit for SLP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	SLP
Safe Upper Position Limit for SLP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	SLP
<b>Safety Standstill and Direction Tolerances</b>			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	SOS, SS2, SLI, SMP, SLP
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	SOS, SS2, SDI, SMP, SLP
<b>Safely Limited Increments</b>			
Safe Increments	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	SLI
SLI OFF Delay	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	SLI
<b>Safety Ramp Monitoring Times</b>			
Ramp Monitoring Time for SS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	SS1
Ramp Monitoring Time for SS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	SS2
Ramp Monitoring Time for SLS1	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	SLS1
Ramp Monitoring Time for SLS2	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	SLS2
Ramp Monitoring Time for SLS3	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	SLS3
Ramp Monitoring Time for SLS4	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	SLS4
<b>Safety Additional Parameters</b>			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	SS1, SS2, SLS
Delay time to start SDI (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	SDI
Delay time to start SBC (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	SBC
Delay time to start SLP (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SLP und Start der Überwachung	SLP
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimits sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	SS1, SS2, SLS
<b>Encoder Monitoring Tolerances</b>			
Encoder Monitoring Position Tolerance	[units]	Positionsschleppfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	Überwachung Geberwellenbruch
Encoder Monitoring Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitsfehlertoleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	Überwachung Geberwellenbruch

Tabelle 169: SF\_SafeMC\_BR\_V2: Modul Parameter

In einer Sicherheitsapplikation kann es vorkommen, dass mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig angefordert werden. Damit es in solchen Fällen nicht zu einer unsicheren Situation kommen kann, werden die einzelnen Sicherheitsfunktionen am SafeMC Modul priorisiert.

Sind mehrere Funktionen aktiv, so wird immer das betragsmäßig kleinste Geschwindigkeitslimit überwacht.

## Information:

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden, um eine Priorisierung der Sicherheitsfunktionen zu ermöglichen:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} < \text{NormSpeed}$$

bzw.

$$\text{LIM}_{\text{SMP,NEG}} \leq \text{LIM}_{\text{SLP,NEG}} \leq \text{LIM}_{\text{SLP,POS}} \leq \text{LIM}_{\text{SMP,POS}}$$

Bei einer Verletzung der Applikationsvorschrift wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.

### 3.3 Integrierte Sicherheitsfunktionen

Der Funktionsblock ermöglicht die einfache Verwendung der am SafeMC Modul realisierten Sicherheitsfunktionen. Des Weiteren findet durch die Verwendung des Funktionsblocks eine Zuordnung der jeweiligen Sicherheitsfunktion zu einer reellen Achse statt.

#### Information:

**Wird eine Sicherheitsfunktion in der Applikation nicht verwendet, so soll die entsprechende Eingangsvariable frei bleiben.**

#### Gefahr!

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden.**

**Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden ist!**

Es muss zumindest der Activate Eingang und die S\_AxisID verbunden werden. Andernfalls wird das SafeMC Modul nicht von der SafeLOGIC bedient. Dies führt in weiterer Folge dazu, dass die Impulssperre und der Motorhaltebremsenausgang permanent auf 0 V geschaltet sind und somit der Regler nicht eingeschaltet werden kann.

Folgende Funktionen werden vom SafeMC Modul, Safety Release R1.4 unterstützt:

Sicherheitsfunktion	ab Safety Release	EN ISO 13849-1	EN 61508/EN 62061	Sichere Geberauswertung notwendig
Safe Torque Off (STO)	R 1.3	Pl e	SIL 3	nein
Safe Torque Off One Channel (STO1)	R 1.3	Pl d	SIL 2	nein
Safe Operation Stop (SOS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Stop 1 (SS1 )	R 1.3	PL e (zeitüberwacht) Pl d	SIL 3 (zeitüberwacht) SIL 2	nein (zeitüberwacht) ja
Safe Stop 2 (SS2)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Speed (SLS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Maximum Speed (SMS)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Direction (SDI)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safely Limited Increment (SLI)	R 1.3	Pl d	SIL 2	ja
Safe Brake Control (SBC)	R 1.3	Pl d	SIL 2	nein
Safely Limited Position (SLP)	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja
Safe Maximum Position (SMP)	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja
Sicheres Referenzieren	R 1.4	Pl d	SIL 2	ja

Tabelle 170: Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels

### 3.3.1 Fail Safe Zustand

Tritt ein Hardware Fehler oder ein Firmware Fehler auf, so wechselt das sichere Wechselrichtermodul in einen nicht quittierbaren Fehlerzustand, den Fail Safe Zustand. Der Logbuch Eintrag im Automation Studio gibt nähere Informationen zu dem anstehenden Fehler. Dieses Logbuch kann auch in der funktionalen Applikation ausgewertet werden.

Bei einer defekten Hardware ist das Modul auszutauschen.

#### Hinweis:

**Die SafeMC Module können nicht getauscht werden! Die SafeMC Module bilden eine Einheit mit dem Wechselrichtermodul. Im Fehlerfall muss das gesamte Wechselrichtermodul getauscht werden.**

Der Fehler kann aber auch z. B. durch eine Fehlparametrierung ausgelöst worden sein. In diesem Fall ist die sichere Parametrierung zu überprüfen und neu auf die SafeLOGIC zu laden. Danach muss ein PowerOff/PowerOn Zyklus durchgeführt werden, um das Modul wieder in den Zustand "Operational" zu bringen.

#### Gefahr!

**Im Fail Safe Zustand ist immer die sichere Impulssperre aktiv, d. h. der Motor ist moment- und kraftfrei geschaltet. Der Motorhaltebremsenausgang ist in diesem Zustand immer auf 0 V geschaltet!**

#### Information:

**Der Fail Safe Zustand ist durch das konstante Leuchten der SE-LEDs erkennbar! Ein defektes Modul ist sofort auszutauschen. Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!**

#### Gefahr!

**Im Fail Safe Zustand fällt die Motorhaltebremse ein. Wenn der Antrieb vor dem Eintritt in den sicheren Zustand in Bewegung war, kommt es zu einer mechanischen Abnutzung der Motorhaltebremse. Dies muss bei der Auswahl und Dimensionierung der Motorhaltebremse berücksichtigt werden (Notstopptauglichkeit).**

### 3.3.2 Functional Fail Safe Zustand

Kommt es während des Betriebs zu einer Überschreitung eines überwachten Limits oder tritt ein Geberfehler auf, wechselt das SafeMC Modul - sofern der sichere Geber für die applizierten Sicherheitsfunktionen erforderlich ist - in einen quittierbaren Fehlerzustand, den Zustand Functional Fail Safe.

Informationen zu dem aufgetretenen Fehler sind im Logbuch Eintrag im Automation Studio zu finden. Dieses Logbuch kann auch in der funktionalen Applikation ausgewertet werden.

#### Gefahr!

Im Functional Fail Safe Zustand fällt die Motorhaltebremse ein. Wenn der Antrieb vor dem Eintritt in den sicheren Zustand in Bewegung war, kommt es zu einer mechanischen Abnutzung der Motorhaltebremse. Dies muss bei der Auswahl und Dimensionierung der Motorhaltebremse berücksichtigt werden (Notstopptauglichkeit).

#### Gefahr!

Die im Handbuch beschriebene Fehlerreaktionszeit hat Auswirkungen auf die Restbewegung im Fehlerfall!

Dies ist bei der Auslegung der Sicherheitseinrichtung zu berücksichtigen (z. B. Abstände, überwachte Limits, etc.)

Für die Konfiguration des Zustands Functional Fail Safe stehen folgende Parameter im SafeDESIGNER zur Verfügung.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General settings			
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	HighSide
Behavior of Functional Fail Safe			
Behavior of Functional Fail Safe	STO/STO1 and STO with time delay	Im Zustand Functional Fail Safe wird sofort STO (SBC) aktiviert oder STO1 und nach einer Zeitverzögerung STO (SBC)	STO
Delay time for STO in Functional Fail Safe	[µs]	Verzögerungszeit zwischen STO1 und STO (und SBC) im Zustand Functional Fail Safe	0
Delay time until the brake engages	[µs]	Einfallsverzögerungszeit der Bremse Der zweite Enable Kanal wird um diese Zeit verzögert geschaltet, wenn STO1 und verzögertes STO und SBC für Functional Fail Safe konfiguriert ist.	0

Tabelle 171: Parameter zur Konfiguration des Functional Fail Safe Zustands

#### "Behavior of Functional Fail Safe" = "STO"

Unmittelbar nach dem Erkennen des Fehlers wird die Impulssperre (Low- und HighSide) angefordert und der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0 V gesetzt.

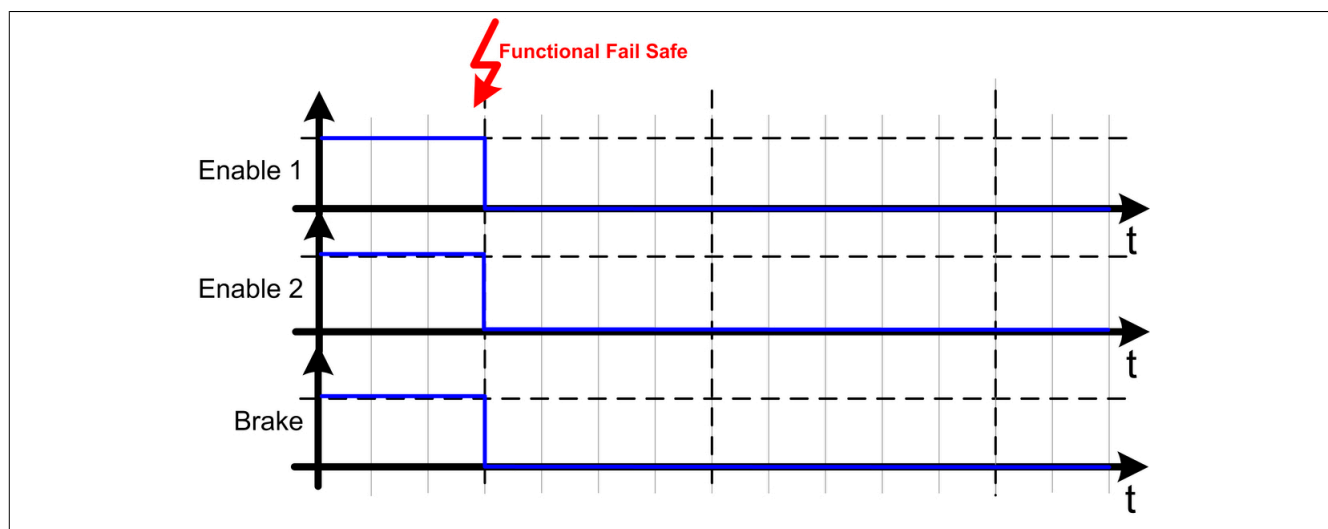


Abbildung 58: Functional Fail Safe - Konfiguration STO

### "Behavior of Functional Fail Safe" = "STO1 and STO with time delay"

Unmittelbar nach dem Erkennen des Fehlers wird entweder die Low- oder die HighSide der Impulssperre auf 0 V geschaltet. Nach Ablauf der konfigurierten Zeit "Delay time for STO in Functional Fail Safe" ( $T_{\text{STO Delay}}$ ) wird der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0 V gesetzt.

Nach Ablauf der konfigurierten Zeit "Delay time until the brake engages" ( $T_{\text{Brake Engage}}$ ) wird auch der zweite Kanal der Impulssperre auf 0 V geschaltet.

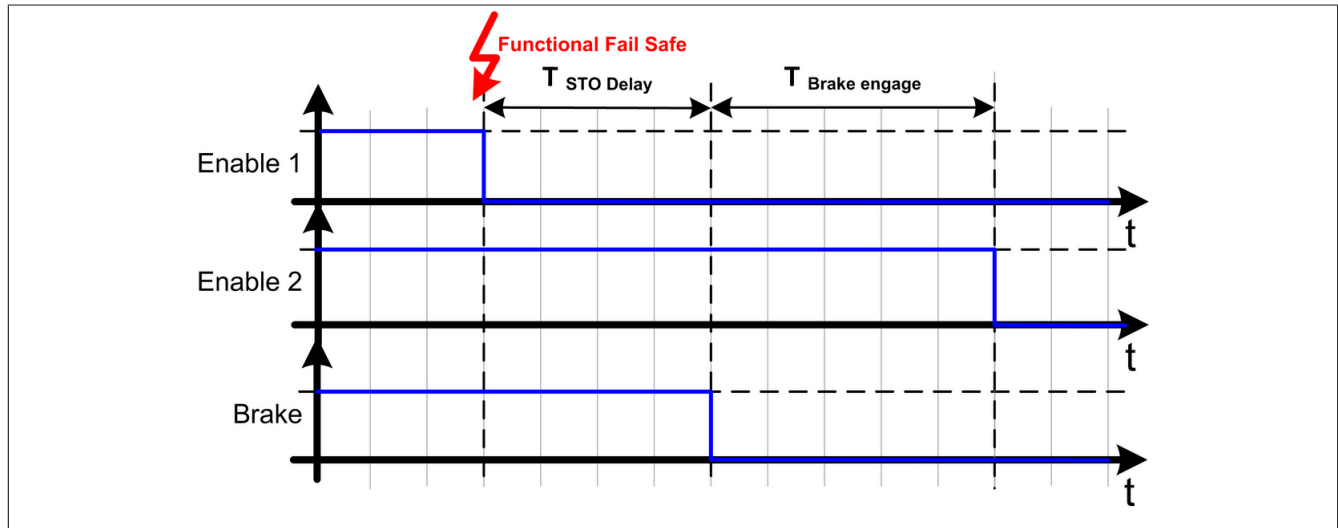


Abbildung 59: Functional Fail Safe - Konfiguration STO1 und STO mit Zeitverzögerung

Dies hat zur Folge, dass der Antrieb für die Zeit, in der nur ein Kanal der Impulssperre aktiv ist, mittels der im ACOPOSmulti integrierten Kurzschlussbremsung verzögert werden kann.

Die Zeit  $T_{\text{Brake Engage}}$  dient in diesem Fall dazu die Einfallszeit der Bremse mit einzubeziehen. D. h. der zweite Kanal der Impulssperre wird erst dann auf 0 V geschaltet, wenn die Motorhaltebremse auch wirklich eingefallen ist.

#### Gefahr!

Die Kurzschlussbremsung im ACOPOSmulti ist sicherheitstechnisch nicht belastbar und somit nur für den Maschinenschutz einsetzbar. Wenn die Energiefreischaltung des Motors zu gefährbringenden Situationen führen kann (z. B. bei hängenden Lasten), muss zusätzlich eine mechanische Schutzeinrichtung installiert werden.

#### 3.3.3 Safe Torque Off, STO

STO ist die grundlegende Sicherheitsfunktion des ACOPOSmulti mit SafeMC, da diese die Implementierung des Ruhestromprinzips darstellt.

Durch Anforderung der Sicherheitsfunktion STO wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb somit moment- und kraftfrei geschaltet. Das Aktivieren der sicheren Impulssperre erfolgt aktiv durch das SafeMC Modul.

#### Gefahr!

**Synchronisierte Achsen verlieren durch die Anforderung von STO ihre Synchronität!**

#### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

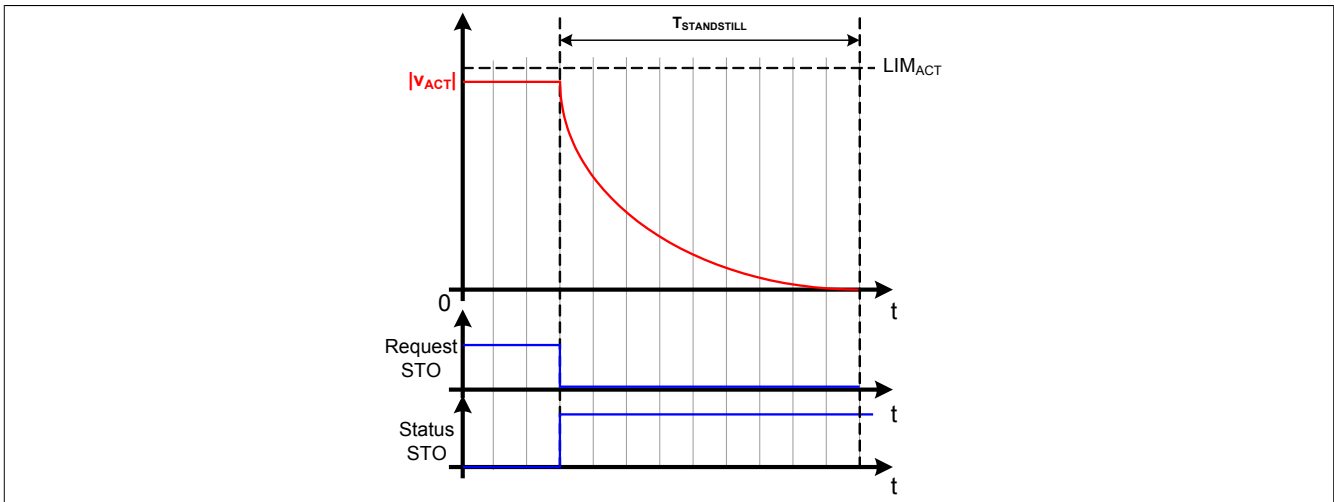


Abbildung 60: Safe Torque Off, STO

**Information:**

Der funktional sichere Zustand der Funktion STO ist dann erreicht, wenn die Impulssperrenausgänge auf 0 V geschaltet sind. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

**Gefahr!**

Ist der Antrieb zum Zeitpunkt der Anforderung von STO in Bewegung trudelt dieser aus. Die daraus resultierende Restbewegung bzw. Restzeit  $T_{\text{STANDSTILL}}$  ist abhängig von den Eigenschaften der Maschine und muss bei der Dimensionierung der Sicherheitsvorrichtungen immer berücksichtigt werden! Es muss die maximal mögliche Bewegung (Worst Case) angenommen werden!

Die maximal mögliche Geschwindigkeit wird durch die aktuelle Betriebsart bestimmt. Wenn keine Sicherheitsfunktion aktiv ist, muss von der physikalisch möglichen Maximalgeschwindigkeit des Motors ausgegangen werden.

**Gefahr!**

Ist die Funktion SMS oder SLS aktiv, kann die anzunehmende Maximalgeschwindigkeit auf das gerade aktive konfigurierte Geschwindigkeitslimit plus der maximal möglichen Beschleunigung während der Fehlerreaktionszeit minimiert werden!

**Information:**

Die resultierende Restbewegung bzw. Restzeit  $T_{\text{STANDSTILL}}$  bestimmt die einzuhaltenden Abstände der Sicherheitseinrichtungen und somit auch die Baugröße der Maschine.

**Information:**

Die Sicherheitsfunktion Safe Torque Off benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einen sicheren Geber verwendet werden.

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion STO in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

**3.3.4 Safe Torque Off einkanalig, STO1**

Die Sicherheitsfunktion STO1 verhält sich in ihrer Funktion identisch zur Sicherheitsfunktion STO. Der einzige Unterschied ist, dass abhängig von der Konfiguration entweder nur die HighSide- oder nur die LowSide IGBTs abgeschaltet werden.

**Information:**

Der funktional sichere Zustand der Funktion STO1 ist dann erreicht, wenn der konfigurierte Impulssperrenausgang auf 0 V geschaltet ist. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.



Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General Settings			
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/ LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	HighSide

Tabelle 172: Parameter der Sicherheitsfunktion STO1

**Information:**

Aufgrund der Tatsache, dass bei STO1 entweder nur die LowSide oder nur die HighSide der Impulssperre geschaltet wird, geht die Zweikanaligkeit verloren.

Dies hat ein niedrigeres SIL bzw. Performance Level zur Folge!

**Information:**

Die Sicherheitsfunktion Safe Torque Off, einkanalig benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einem sicheren Geber verwendet werden.

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion STO1 in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

### 3.3.5 Safe Brake Control, SBC

Die Funktion SBC entspricht einem sicheren (zeitverzögerten) Ausgang und dient dazu, eine Motorhaltebremse sicher anzusteuern.

#### Information:

Um ein definiertes SIL Level zu erreichen, muss auch die angesteuerte Haltebremse mindestens dieses SIL Level erreichen und Fehler in der Verdrahtung müssen ausgeschlossen werden.

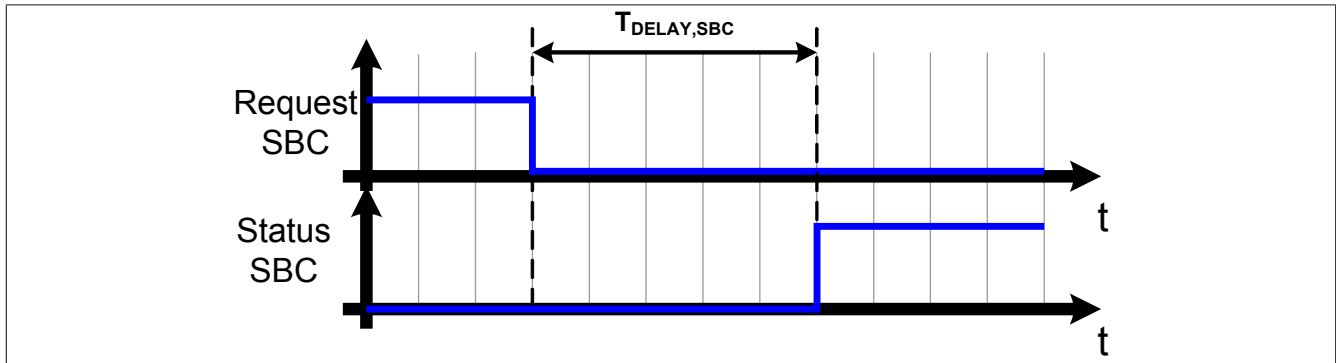


Abbildung 61: Safe Brake Control, SBC

Lediglich die Ansteuerung des Motorhaltebremsenausgangs durch das SafeMC Modul ist sicherheitstechnisch mit SIL 2 bewertet.

Eine sichere Überwachung des Bremsvorgangs durch das SafeMC Modul findet nicht statt.

#### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SBC ist dann erreicht, wenn der sichere Motorhaltebremsenausgang auf 0 V geschaltet wurde.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Die Verzögerungszeit  $T_{\text{DELAY,SBC}}$  dient dazu, unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SBC (us)	[ $\mu$ s]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 173: Parameter der Sicherheitsfunktion SBC

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Brake Control benötigt keine sichere Geberauswertung und kann somit auch ohne einen sicheren Geber verwendet werden.

#### Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SBC in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

#### Information:

Man erhält funktionale Fehler (z. B. 6029: Haltebremse: Ansteuerungssignal ein und Ausgangsstatus aus), wenn die Haltebremse durch die funktionale Applikation gelöst wird, aber der Motorhaltebremsenausgang durch das SafeMC Modul auf 0 V geschaltet ist.

### 3.3.6 Safe Operating Stop, SOS

Bei aktiver Sicherheitsfunktion SOS wird der sichere Stillstand des Antriebs überwacht. Die Impulssperre wird vom SafeMC Modul nicht angesteuert.

Der Antrieb kann aktiv bleiben und muss von der funktionalen Applikation im Stillstand gehalten werden.

## Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Operating Stop benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

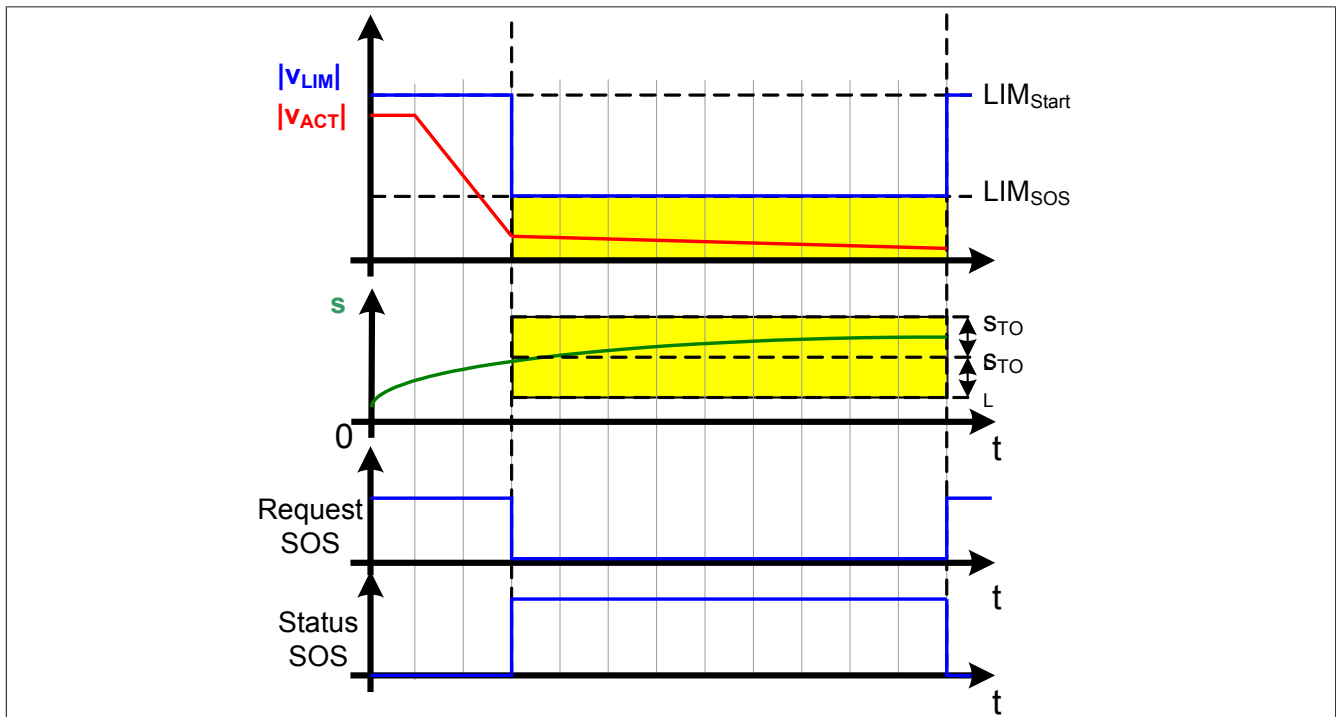


Abbildung 62: Safe Operating Stop, SOS

Um ein langsames Abdriften der Achse auszuschließen, wird sowohl die Geschwindigkeit als auch die Position auf Stillstandstoleranzen überwacht. Das Positionsfenster wird bei der Anforderung der Sicherheitsfunktion gebildet. Wird die Anforderung wieder aufgehoben, so wird auch die Überwachung des Stillstandstoleranzfensters wieder aufgehoben. Bei neuerlicher Anforderung wird das Stillstandstoleranz-Positionsfenster erneut auf Basis der aktuellen Position gebildet.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SOS ist dann erreicht, wenn sich der Antrieb im Stillstand befindet und der Stillstand sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Die Stillstandstoleranzen können im SafeDESIGNER mit folgenden Parametern für jede Achse parametrisiert werden:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 174: Parameter der Sicherheitsfunktion SOS

## Gefahr!

Bei der Überwachung des Stillstandstoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

Wird eine Verletzung der Stillstandsgrenzen erkannt, so wird sofort die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb wechselt in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe. Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse somit ihre Synchronität!

## **Gefahr!**

Wird ein Stillstandslimit (Position oder Geschwindigkeit) verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

## **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SOS in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Die parametrisierten Grenzen sind bei angewählter Funktion zu verletzen und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

## **Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

### 3.3.7 Safe Stop 1, SS1

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion SS1 wird nach Ablauf der Rampenverzögerungszeit der Verzögerungsvorgang der Achse bis zum Stillstand überwacht. Am Ende der Verzögerung wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb somit moment- und kraftfrei geschaltet.

#### Gefahr!

**Synchrone Achsen verlieren im sicheren Zustand von SS1 ihre Synchronität!**

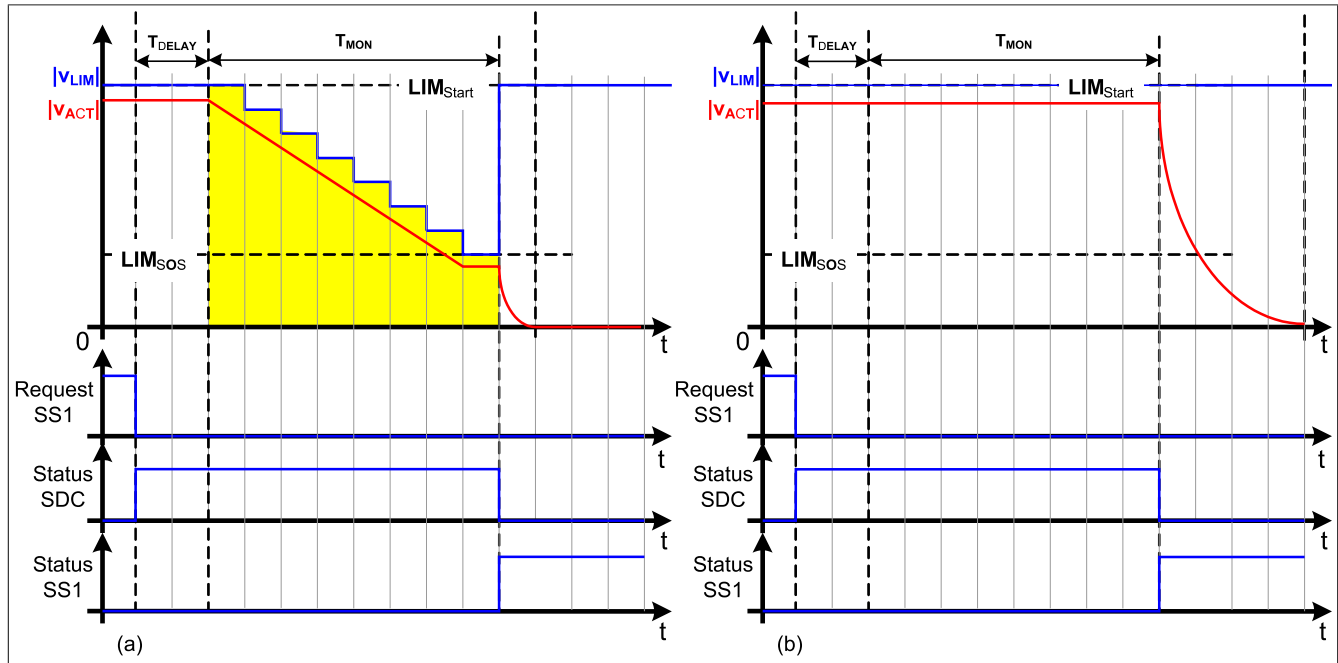


Abbildung 63: Safe Stop 1, SS1

Die Verzögerung selbst wird dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation gesteuert.

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{\text{DELAY}}$  - Parameter "Delay time to start ramp monitoring ( $\mu\text{s}$ )" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

#### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SS1 ist dann erreicht, wenn die Impulssperrenausgänge auf 0 V geschaltet sind. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

#### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Safety deceleration ramp</b>			
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
<b>General settings</b>			
Ramp monitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
<b>Safety Ramp Monitoring Times</b>			
Ramp Monitoring Time for SS1 (us)	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	0
<b>Safety Additional Parameters</b>			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 175: Parameter der Sicherheitsfunktion SS1

Je nach Anforderung an die Sicherheitsfunktion und deren Parametrierung wird entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{MON}$  - siehe Abbildung (b) - oder aber zusätzlich auch die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung (a) - überwacht. Tritt während des Verzögerungsvorganges eine Verletzung der Überwachung auf, so wird ein quittierbarer Fehlerzustand eingenommen!

Der Parameter "*Rampmonitoring for SS1*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

### SS1 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht

#### "Rampmonitoring for SS1" = Activated

Mit dieser Konfiguration findet zusätzlich zur Zeitüberwachung eine Überwachung der parametrierbaren Verzögerungsrampe statt. Dies bietet den Vorteil, dass im Fehlerfall die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt in den sicheren Zustand geringer angenommen werden kann.

Während der Überwachung der Verzögerungsrampe muss durch die funktionale Applikation ein der Gefahrensituation angepasstes Stillsetzen erfolgen.

Die Steigung der Überwachungsrampe kann mit dem Parameter "*Deceleration Ramp*" eingestellt werden.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring (µs)*" beginnt die Überwachung der Verzögerungsrampe. Die überwachte Rampe beginnt immer beim aktuell überwachten Limit und wird mit Hilfe der parametrierten Steigung berechnet. Erreicht die Überwachungsrampe das parametrierbare Stillstandsgeschwindigkeitslimit "*Speed Tolerance (units/s)*" oder ist die Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS1 (µs)*" abgelaufen, wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb momentfrei geschaltet.

Mit dem Parameter "*Early Limit Monitoring*" = Activated kann eine frühzeitige Aktivierung des Sicherheitszustands konfiguriert werden. Bei obiger Parametrierung wird der sichere Zustand der Sicherheitsfunktion eingeleitet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit während der Überwachung der Verzögerungsrampe für mindestens die Zeit "*Early Limit Monitoring timer*" unterhalb des Stillstandsgeschwindigkeitslimits liegt.

Tritt während der Überwachung des Verzögerungsvorganges eine Verletzung des aktiven Limits auf, so wechselt der Antrieb sofort in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe.

### Information:

**Wird für die Sicherheitsfunktion SS1 die Rampenüberwachung parametriert, so ist eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit notwendig.**

**Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!**

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei der Aktivierung der sicheren Impulssperre (Austrudeln) im funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion muss die maximal mögliche Geschwindigkeit am Ende der Verzögerungsrampe angenommen werden!

Für die Ermittlung der maximal möglichen Geschwindigkeit muss angenommen werden, dass der Antrieb ausgehend vom Stillstandsgeschwindigkeitslimit im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit maximal beschleunigt.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung der überwachten Rampe muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SS1 mit Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung der überwachten Rampe beinhalten und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### SS1 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht

#### "Rampmonitoring for SS1" = Deactivated

Diese Konfiguration entspricht einer reinen Zeitüberwachung der Verzögerung.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Innerhalb dieses Zeitfensters muss vom Antrieb ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen durch die funktionale Applikation erfolgen.

Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)*" plus der Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS1 ( $\mu$ s)*" wird die sichere Impulssperre aktiviert und der Antrieb momentfrei geschaltet.

## Information:

In dieser Konfiguration der Sicherheitsfunktion Safe Stop 1 wird ausschließlich das Zeitfenster überwacht.

Es findet keine Überwachung eines Geschwindigkeits- oder Positionsfensters statt.

Aus diesem Grund kann die Funktion in dieser Konfiguration auch ohne sicheren Geber verwendet werden!

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei der Aktivierung der sicheren Impulssperre (Austrudeln) muss die maximal mögliche Geschwindigkeit nach dem Ablauf des Zeitfensters angenommen werden!

Der Antrieb kann sich während des Zeitfensters (zuzüglich der Reaktionszeit der sicheren Impulssperre) mit maximaler physikalischer Geschwindigkeit bewegen. Ist SMS aktiv, so kann das Geschwindigkeitslimit plus die Fehlertoleranz als maximale Geschwindigkeit angenommen werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SS1 mit reiner Zeitüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Antrieb soll während des überwachten Zeitfensters maximal möglich beschleunigt werden und die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 3.3.8 Safe Stop 2, SS2

Bei SS2 wird nach Ablauf der Rampenverzögerungszeit der Verzögerungsvorgang bis zum Stillstand überwacht. Danach muss der Antrieb durch die funktionale Applikation im Stillstand gehalten werden. Dieser Stillstand wird, wie bei SOS, durch das SafeMC Modul entsprechend dem dafür konfigurierten Stillstandstoleranzfenster  $LIM_{SOS}$  und  $s_{TOL}$  überwacht.

Die Verzögerung selbst muss dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation durch ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen erfolgen.

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion Safe Stop 2 benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

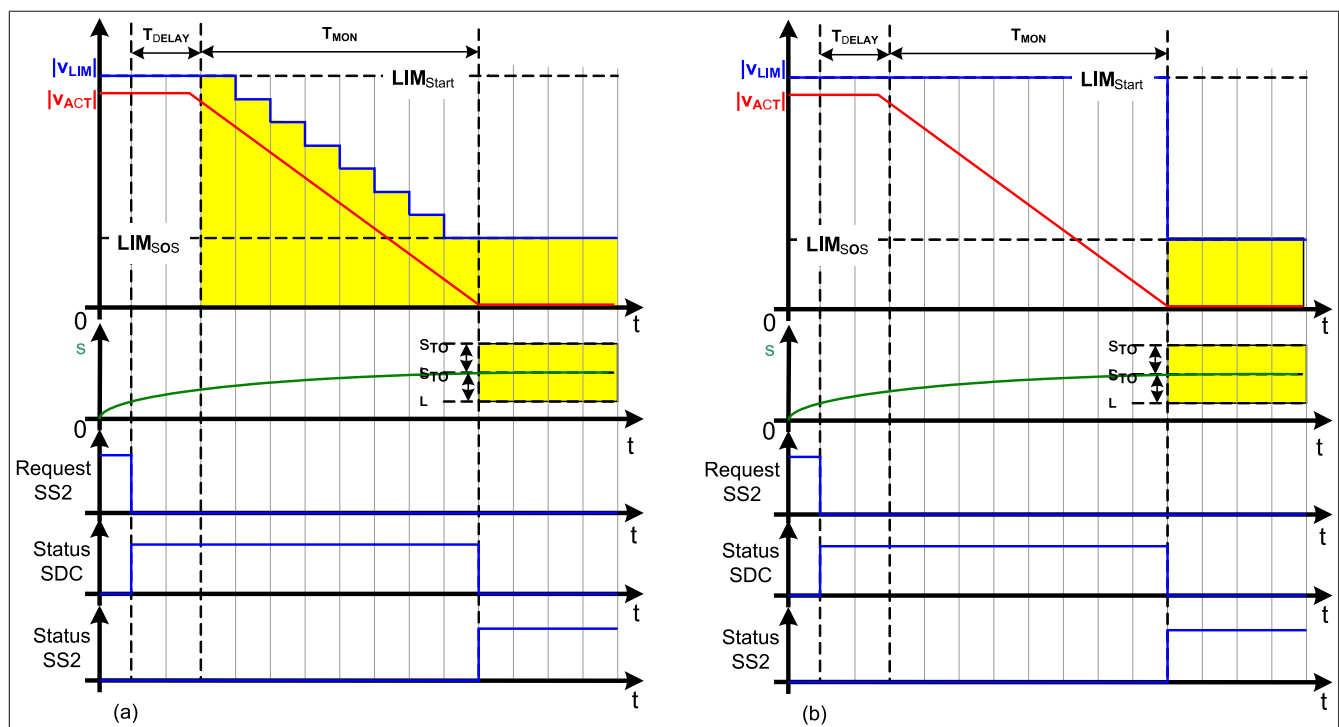


Abbildung 64: Safe Stop 2, SS2

#### Gefahr!

Wird ein Stillstandslimit (Position oder Geschwindigkeit) verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

#### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{DELAY}$  - Parameter "Delay time to start ramp monitoring ( $\mu s$ )" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.



## Information:

**Der funktional sichere Zustand der Funktion SS2 ist dann erreicht, wenn sich der Antrieb im Stillstand befindet und der Stillstand sicher überwacht wird.**

**Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.**

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SS2 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[μs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[μs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimits sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 176: Parameter der Sicherheitsfunktion SS2

Wie bei SS1 kann je nach Anforderung an die Sicherheitsfunktion entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{\text{MON}}$  - siehe Abbildung (b) - oder aber zusätzlich auch die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung (a) - überwacht werden.

Der Parameter "*Rampmonitoring for SS2*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

## SS2 - Stillsetzvorgang rampenüberwacht

### "Rampmonitoring for SS2" = Activated

Mit dieser Konfiguration findet zusätzlich zur Zeitüberwachung eine Überwachung der parametrierbaren Verzögerungsrampe statt. Dies bietet den Vorteil, dass im Fehlerfall die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt in den sicheren Zustand geringer angenommen werden kann.

Während der Überwachung der Verzögerungsrampe muss durch die funktionale Applikation ein der Gefahrensituation angepasstes Stillsetzen erfolgen.

Die Steigung der Überwachungsrampe kann mit dem Parameter "*Deceleration Ramp*" eingestellt werden.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring (μs)*" beginnt die Überwachung der Verzögerungsrampe. Die überwachte Rampe beginnt immer beim aktuell überwachten Limit und wird mit Hilfe der parametrierten Steigung berechnet. Erreicht die Überwachungsrampe das parametrierbare Stillstandsgeschwindigkeitslimit "*Speed Tolerance (units/s)*" oder ist die Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS2 (μs)*" abgelaufen, wird ein Positionsfenster gebildet und die Überwachung der Stillstandstoleranzen gestartet.

Mit dem Parameter "*Early Limit Monitoring*" = Activated kann eine frühzeitige Aktivierung des Sicherheitszustands konfiguriert werden. Bei obiger Parametrierung wird der sichere Zustand der Sicherheitsfunktion eingeleitet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit während der Überwachung der Verzögerungsrampe für mindestens die Zeit "*Early Limit Monitoring timer*" unterhalb des Stillstandsgeschwindigkeitslimits liegt.

Tritt während der Überwachung des Verzögerungsvorganges oder der Stillstandsüberwachung eine Verletzung des aktiven Limits bzw. Stillstandsfensters auf, so wechselt der Antrieb sofort in den quittierbaren Fehlerzustand Functional Fail Safe.

## Gefahr!

**Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung der überwachten Rampe bzw. des Stillstandstoleranzfensters muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.**

**Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!**

## Gefahr!

Bei der Überwachung des Stillstandstoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SS2 mit Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung der überwachten Rampe und des Stillstandstoleranzfensters beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### SS2 - Stillsetzvorgang zeitüberwacht

#### "Rampmonitoring for SS2" = Deactivated

Diese Konfiguration entspricht einer reinen Zeitüberwachung der Verzögerung.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Innerhalb dieses Zeitfensters muss vom Antrieb ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen durch die funktionale Applikation erfolgen.

Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)*" plus der Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SS2 ( $\mu$ s)*" wird das Stillstandstoleranzfenster sicher überwacht.

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des Stillstandstoleranzfensters muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Bei der Überwachung des Stillstandstoleranzfensters kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zum Anrucken kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit und Positionslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SS2 mit zeitüberwachtem Stillsetzvorgang in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung des Stillstandstoleranzfensters beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 3.3.9 Safely Limited Speed, SLS

Die Sicherheitsfunktion SLS dient dazu ein vorgegebenes Geschwindigkeitslimit  $LIM_{SLSx}$  - Parameter "Safe Speedlimit 1, 2, 3, 4 for SLS (units/s)" - zu überwachen. Je nach Anwendung kann zuvor auch noch die Verzögerung bis zum Erreichen des Limits überwacht werden.

Am SafeMC Modul können vier unterschiedliche Geschwindigkeitslimits überwacht werden. Alle Limits können auch parallel überwacht werden. Wird die Überwachung mehrerer Geschwindigkeitslimits gleichzeitig angefordert, so wird immer das betragsmäßig kleinste Limit überwacht. Um dies zu ermöglichen besitzt der Funktionsblock die vier unterschiedlichen Eingänge „S\_RequestSLSx“ [x = 1..4].

Die Verzögerung und die Einhaltung des entsprechenden Geschwindigkeitslimits selbst muss dabei von der nicht sicherheitsgerichteten, funktionalen Applikation durch eine der Gefahrensituation entsprechenden Regelung erfolgen.

#### Information:

**Die Sicherheitsfunktion SLS benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit. Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!**

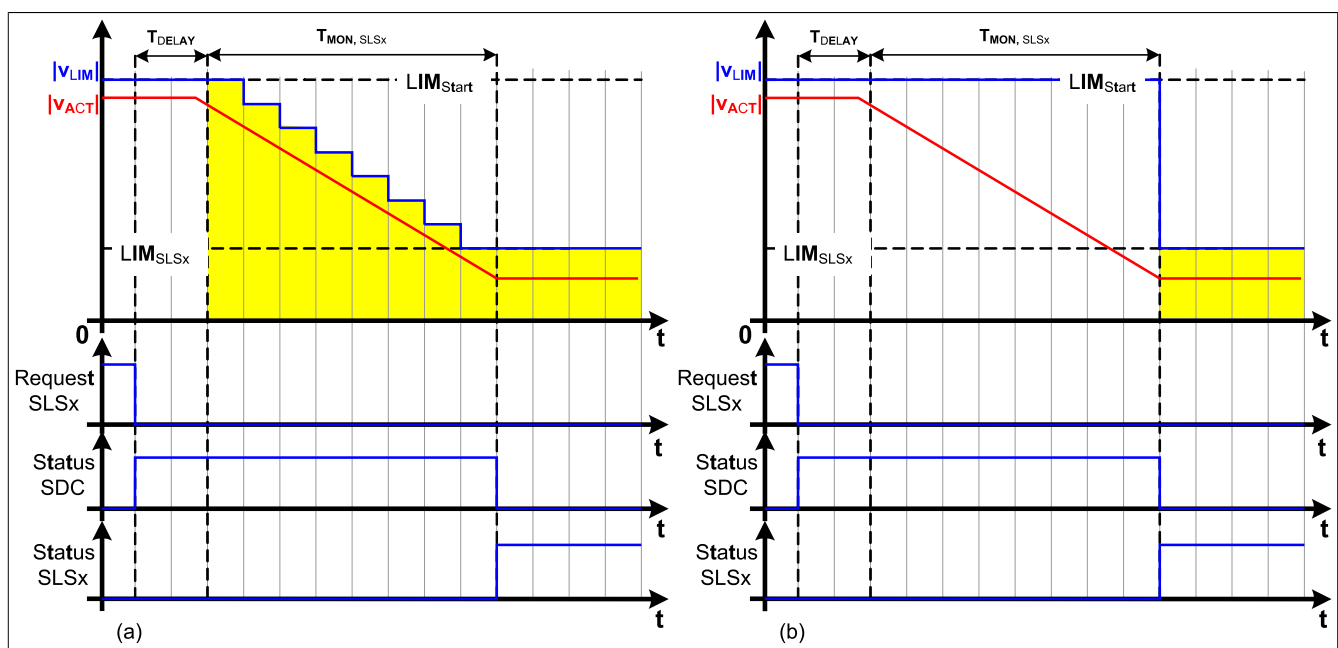


Abbildung 65: Safely Limited Speed, SLS

#### Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

#### Gefahr!

Wird ein Geschwindigkeitslimit verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe".

Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

Die Rampenverzögerungszeit  $T_{DELAY}$  dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Wird die Verzögerungszeit  $T_{mon, SLS}$  auf null parametrisiert, so wird das Geschwindigkeitslimit direkt nach der Anforderung der Sicherheitsfunktion überwacht.

## Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SLS ist dann erreicht, wenn der Antrieb ein definiertes Geschwindigkeitslimit nicht überschreitet und dieses Limit sicher überwacht wird. Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Speed Limits			
Safe Speed-limit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS	0
Safe Speed-limit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS	0
Safe Speed-limit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS	0
Safe Speed-limit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SLS1 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	0
Ramp Monitoring Time for SLS2 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	0
Ramp Monitoring Time for SLS3 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	0
Ramp Monitoring Time for SLS4 (us)	[μs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[μs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[μs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 177: Parameter der Sicherheitsfunktion SLS

Wie bei SS1 und SS2 ist auch hier die Überwachung der Verzögerungsrampe je nach Anforderung einstellbar, sodass entweder nur die Verzögerungszeit  $T_{MON, SLSx}$  - siehe Abbildung (b) - oder aber auch zusätzlich die Verzögerungsrampe - siehe Abbildung (a) - überwacht wird.

Der Parameter "*Rampmonitoring for SLS*" konfiguriert das Verhalten der Verzögerungsüberwachung.

## SLS - Stillsetzvorgang rampenüberwacht

### "Rampmonitoring for SLS" = Activated

Mit dieser Konfiguration findet zusätzlich zur Zeitüberwachung eine Überwachung der parametrierbaren Verzögerungsrampe statt. Dies bietet den Vorteil, dass im Fehlerfall die maximale Geschwindigkeit beim Eintritt in den sicheren Zustand geringer angenommen werden kann.

Während der Überwachung der Verzögerungsrampe muss durch die funktionale Applikation ein der Gefahrensituation angepasster Bremsvorgang erfolgen.

Die Steigung der Überwachungsrampe kann mit dem Parameter "*Deceleration Ramp*" eingestellt werden.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring (μs)*" beginnt die Überwachung der Verzögerungsrampe. Die überwachte Rampe beginnt immer beim aktuell überwachten Limit und wird mit Hilfe der parametrierten Steigung berechnet. Erreicht die Überwachungsrampe das entsprechende Geschwindigkeitslimit "*Safe Speedlimit 1, 2, 3, 4 for SLS (units/s)*" oder ist die Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SLS1, 2, 3, 4 (μs)*" abgelaufen wird der Status der Sicherheitsfunktion gesetzt und das angewählte Geschwindigkeitslimit überwacht.

Mit dem Parameter "*Early Limit Monitoring*" = Activated kann eine frühzeitige Aktivierung des Sicherheitszustands konfiguriert werden. Bei obiger Parametrierung wird der sichere Zustand der Sicherheitsfunktion eingeleitet, wenn die aktuelle Geschwindigkeit während der Überwachung der Verzögerungsrampe für mindestens die Zeit "*Early Limit Monitoring timer*" unterhalb des zu überwachenden Limits liegt.

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung der überwachten Rampe bzw. der angewählten sicheren Geschwindigkeit muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden. Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Bei der Überwachung der sicher reduzierten Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen. Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann. Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SLS mit Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung der überwachten Rampe und jedes verwendeten Geschwindigkeitslimits beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### SLS - Stillsetzvorgang zeitüberwacht

#### "Rampmonitoring for SLS" = Deactivated

Diese Konfiguration entspricht einer reinen Zeitüberwachung der Verzögerung.

Bei Anforderung der Sicherheitsfunktion wird ein Timer gestartet. Innerhalb dieses Zeitfensters muss vom Antrieb ein der Gefahrensituation entsprechendes Stillsetzen durch die funktionale Applikation erfolgen. Nach Ablauf der Verzögerungszeit der Anforderung "*Delay time to start ramp monitoring ( $\mu$ s)*" plus der Überwachungszeit "*Ramp Monitoring Time for SLS1, 2, 3,4 ( $\mu$ s)*" wird das Geschwindigkeitslimit sicher überwacht.

## Gefahr!

Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des Geschwindigkeitslimits muss ausgehend vom aktuell überwachten Geschwindigkeitslimit der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.

Die Austrudelbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!

## Gefahr!

Bei der Überwachung der sicher reduzierten Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen.

Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SLS ohne Rampenüberwachung in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung jedes verwendeten Geschwindigkeitslimits beinhalten.

Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 3.3.10 Safe Maximum Speed, SMS

Die Sicherheitsfunktion Safe Maximum Speed unterscheidet sich von SLS vor allem dadurch, dass sie nicht aktiv angefordert werden kann. Sie ist durch die Konfiguration entweder aktiviert - Parameter "Safe Maximum Speed" = Used - oder deaktiviert - Parameter "Safe Maximum Speed" = Unused.

Im aktivierten Zustand wird die aktuelle Geschwindigkeit ständig auf die Einhaltung eines definierten Limits - Parameter "Safe Maximum Speed (units/s)" - überwacht.

#### Information:

**Die Sicherheitsfunktion SMS benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit.**

**Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!**

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General Settings			
Safe Maximum Speed	Used/Unused	Sicherheitsfunktion SMS aktiviert oder deaktiviert	Used
Speed Limits			
Maximum Speedlimit for SMS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit der maximalen Geschwindigkeit	0

Tabelle 178: Parameter der Sicherheitsfunktion SMS

#### Gefahr!

**Für die Berechnung des Restweges bei einer Verletzung des überwachten Geschwindigkeitslimits muss der Restweg aufgrund der Fehlerreaktionszeit berechnet werden.**

**Die Austrudelnbewegung bzw. der Restweg darf zu keiner Gefährdung führen!**

#### Gefahr!

**Bei der Überwachung der sicheren maximalen Geschwindigkeit kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen.**

**Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Das zu überwachende Geschwindigkeitslimit muss so eingestellt werden, dass die errechnete Anruckbewegung zu keiner Gefährdung führen kann.**

**Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!**

#### Gefahr!

**Wird die Sicherheitsfunktion SMS in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine getestet werden!**

**Hierzu muss das parametrisierte Limit überfahren werden! Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!**

#### Gefahr!

**Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!**

**Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

### 3.3.11 Safely Limited Increment, SLI

Mit der Sicherheitsfunktion SLI wird die Bewegung auf die Einhaltung eines definierten Schrittmäßes - Parameter "Safe Increments (units)" - überwacht.

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion SLI benötigt eine sichere Auswertung der Geschwindigkeit und der Position. Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

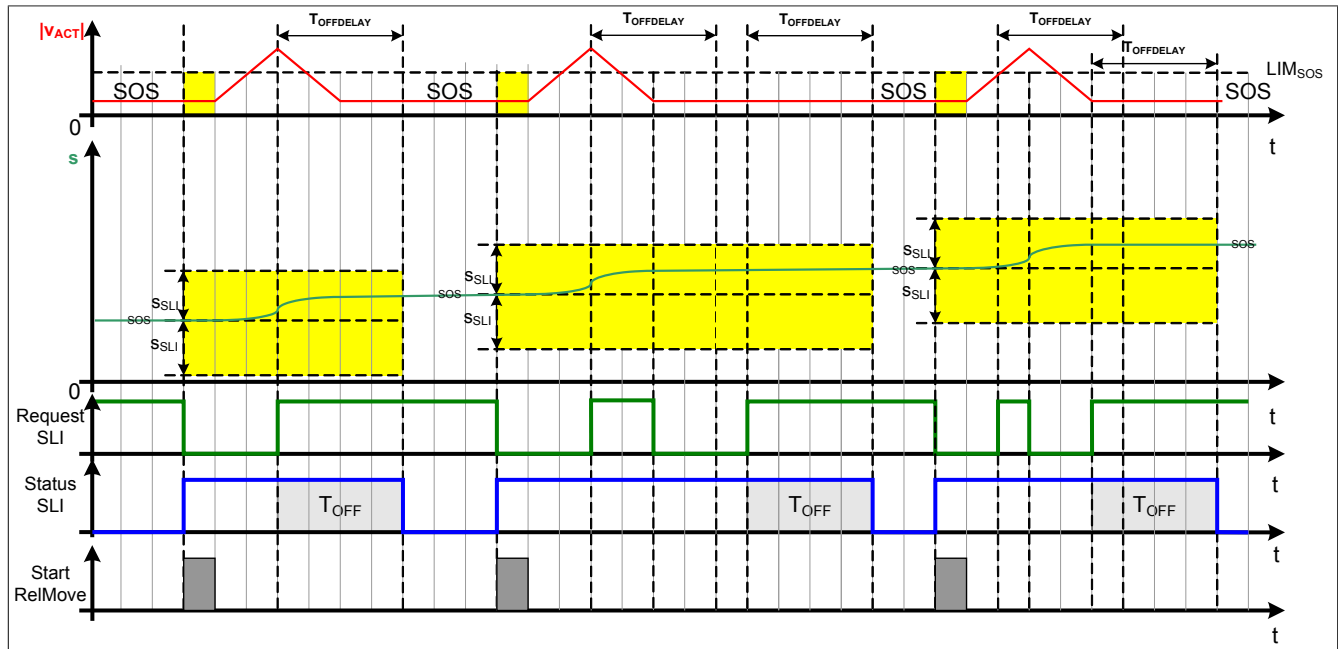


Abbildung 66: Safely Limited Increment, SLI

#### Information:

Die Verwendung der Sicherheitsfunktion SLI ist nur in Kombination mit mindestens einer zweiten Sicherheitsfunktion sinnvoll. Denkbar hierfür sind z. B. die Sicherheitsfunktionen SOS, SS2 oder SLS.

#### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SLI ist dann erreicht, wenn der Antrieb ein definiertes Maß an Inkrementen nicht überschreitet und dieses Limit sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Safely Limited Increments			
Safe Increments	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	0
SLI OFF Delay	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	0

Tabelle 179: Parameter der Sicherheitsfunktion SLI

Bei der Anforderung der Funktion muss sich die sichere Achse im Stillstand befinden. Hierzu wird die aktuelle Geschwindigkeit auf Einhaltung der Geschwindigkeitsstillstandstoleranz - Parameter "Speed Tolerance (units/s)" - überprüft.

Danach wird ein Positionsfenster gebildet, welches dann sicher überwacht wird. Dieses Positionsfenster ist abhängig vom parametrisierten sicheren Schrittmäß - Parameter "Safe Increments (units)". Die funktionale Applikation muss sicherstellen, dass dieses Positionsfenster nicht überschritten wird.

Nach Abwahl der Sicherheitsfunktion bleibt die Überwachung noch für die konfigurierte Zeit  $T_{OFF}$  aktiv - Parameter "SLI Off Delay (µs)". Damit wird verhindert, dass durch ständiges Tippen eine kontinuierliche Bewegung zugelassen wird!

**Gefahr!**

Wird ein Geschwindigkeitslimit bei Anforderung der Funktion oder das Positionsfenster verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe".

Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

**Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

**Gefahr!**

Bei der Überwachung der sicheren Inkremente kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken größer als das überwachte Limit kommen.

Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt.

Der hieraus entstehend Restweg muss in der Parametrierung der erlaubten Inkremente berücksichtigt werden und darf zu keiner Gefährdung führen.

Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

**Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SLI in der sicheren Applikation verwendet, so muss diese bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!

Der Test soll mindestens eine Verletzung des Stillstandsgeschwindigkeitslimits bei der Anwahl und der erlaubten Inkremente beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!



### 3.3.12 Safe Direction, SDI

Die Sicherheitsfunktion SDI überwacht die Einhaltung einer definierten Bewegungsrichtung.

Es kann sowohl die positive als auch die negative Richtung überwacht werden. Hierfür stehen die beiden Eingänge "S\_RequestSDIpos" und "S\_RequestSDIneg" am Funktionsblock zur Verfügung.

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion SDI benötigt eine sichere Auswertung der Position.

Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Zustand Functional Fail Safe!

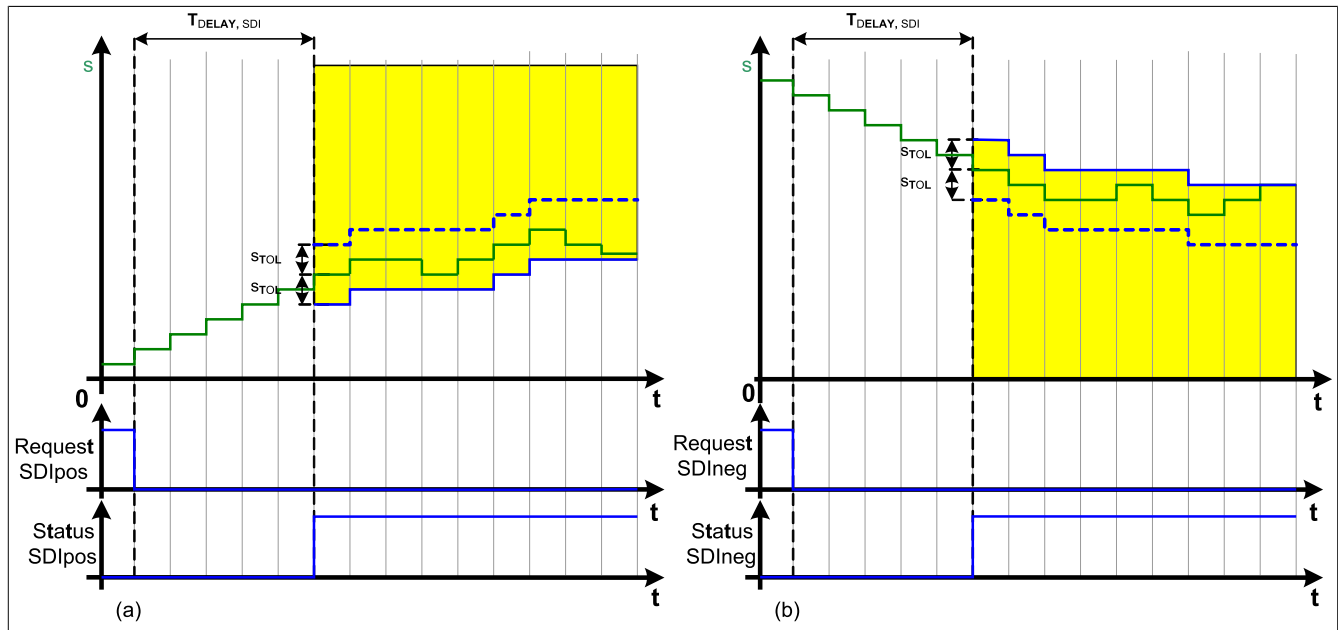


Abbildung 67: Safe Direction, SDI

#### Information:

Die Funktion der sicheren Bewegungsrichtung kann parallel zu anderen Sicherheitsfunktionen aktiv sein. Somit kann z. B. SLS oder SLI auf eine bestimmte Richtung eingeschränkt werden.

#### Information:

Der funktional sichere Zustand der Funktion SDI ist dann erreicht, wenn der Antrieb eine definierte Bewegungsrichtung nicht verletzt und diese Bewegungsrichtung sicher überwacht wird.

Ist der funktional sichere Zustand erreicht wird das entsprechende Bit gesetzt.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SDI (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 180: Parameter der Sicherheitsfunktion SDI

Die Verzögerungszeit  $T_{\text{DELAY,SDI}}$  - Parameter "Delay time to start SDI(µs)" - dient dazu unterschiedliche Laufzeiten der funktionalen und sicheren Applikation zu kompensieren.

Bei der Überwachung der Bewegungsrichtung, darf die Stillstandspositionstoleranz  $s_{\text{TOL}}$  - Parameter "Position Tolerance (units)" - in die verbotene Bewegungsrichtung nicht überschritten werden. Bei Bewegung in die erlaubte Richtung wird das Positionsfenster wie ein Schleppzeiger mitgezogen.

## **Gefahr!**

Wird die sichere Bewegungsrichtung verletzt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand "Functional Fail Safe". Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!  
Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt!

## **Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!  
Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

## **Gefahr!**

Bei der Überwachung der sicheren Drehrichtung kann es im Fehlerfall während der Fehlerreaktionszeit zu einem dynamischen Anrucken in die gefährliche Richtung kommen.  
Innerhalb dieser Zeit kann der Antrieb maximal möglich beschleunigen, bevor es zum Austrudeln kommt. Der hieraus entstehende Restweg muss in der Parametrierung der erlaubten Toleranzgrenze berücksichtigt werden und darf zu keiner Gefährdung führen.  
Die gefahrbringende Bewegung muss in einer Risikoanalyse ermittelt werden!

## **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SDI in der sicheren Applikation verwendet, so muss jede der verwendeten Bewegungsrichtungen bei der Inbetriebnahme der Maschine durch eine An- und Abwahl getestet werden!  
Der Test soll mindestens eine Verletzung jeder verwendeten sicheren Drehrichtung beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 3.3.13 Sicheres Referenzieren

#### Hinweis:

Die Sicherheitsfunktion **Sicheres Referenzieren** ist erst ab dem **Safety Release R1.4** verfügbar!

Die Sicherheitsfunktion „Sicheres Referenzieren“ dient dazu einen Bezug zwischen der Geberposition und der Maschinenposition herzustellen.

Je nach Referenziervariante ist es notwendig, dass der Antrieb eine Referenzfahrt durchführt. Für eine Referenzfahrt müssen die Regelfunktionen zwischen der elektronischen Steuerung und dem Antriebsmotor aktiv sein. Gegebenenfalls muss durch Anwahl anderer Sicherheitsfunktionen während des Referenziervorgangs ein gefahrbringender Zustand verhindert werden.

Folgende sichere Referenziervarianten werden unterstützt:

- Direct
- Reference Switch
- Home Offset/Home Offset with Correction

#### Information:

**Das sichere Referenzieren benötigt eine sichere Auswertung der Position!**

**Wird die Funktion in der sicheren Applikation programmiert und wird kein sicherer Geber oder ein Geberfehler erkannt, so wechselt das SafeMC Modul unmittelbar nach dem Aktivieren des Funktionsblocks in den Fail Safe Zustand! Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus möglich!**

Durch eine positive Flanke am Steuerbit  $S\_RequestHoming$  wird das Sichere Referenzieren gestartet und gleichzeitig das Statusbit  $S\_SafePositionValid$  zurückgesetzt.

Sobald der Referenziervorgang abgeschlossen ist, wird das Statusbit  $S\_SafePositionValid$  gesetzt und das Steuerbit  $S\_RequestHoming$  muss wieder rückgesetzt werden.

Das Referenzieren muss innerhalb der Überwachungszeit  $T_{MON,REF}$  - Parameter „Homing Monitoring Time ( $\mu s$ )“ - abgeschlossen werden, ansonsten wechselt das SafeMC Modul in den Functional Fail Safe Zustand.

Wird vor Abschluss des Referenziervorgangs das Steuerbit  $S\_RequestHoming$  rückgesetzt, wird das Referenzieren abgebrochen.

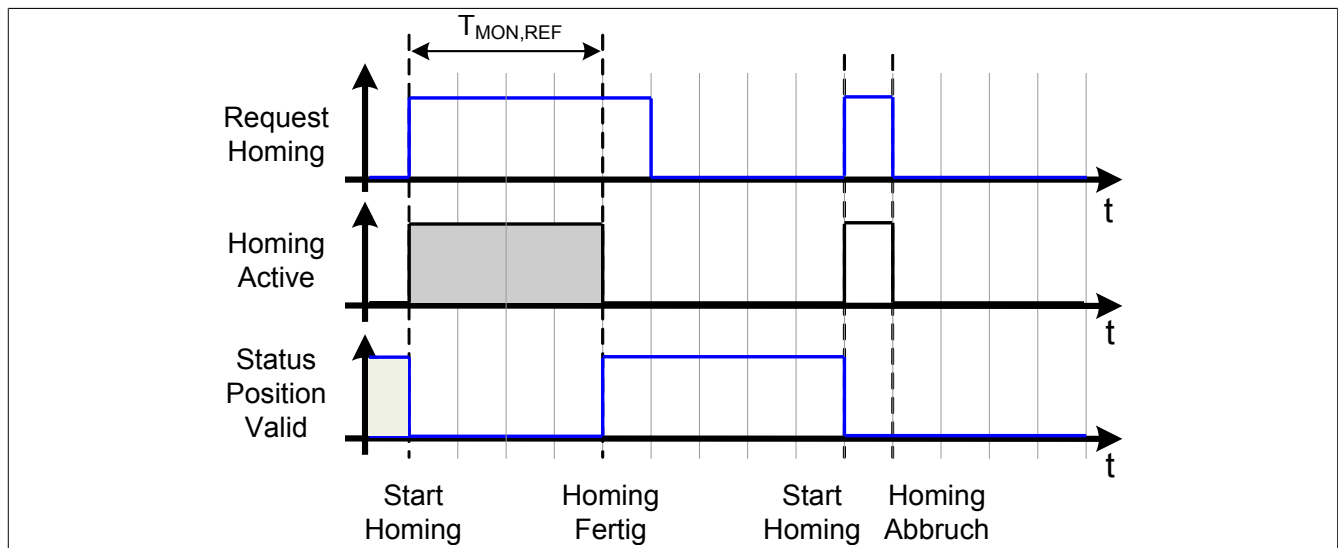


Abbildung 68: Sicheres Referenzieren

#### Information:

**Die Funktion Sicheres Referenzieren ist Voraussetzung für die Sicherheitsfunktionen SLP und SMP und für die Verwendung der sicheren Position. Wird nicht sicher referenziert, so bleibt der Status  $S\_SafePositionValid$  immer SAFEFALSE!**

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	0
Max. trigger speed (units/s)	[units/s]	Maximal zulässige Geschwindigkeit für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses.	0
Homing Monitoring Time (µs)	[µs]	Überwachungszeit für Referenziervorgang	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Correction	Auswahl des Referenziermodus	Direct
Edge of reference switch	Positive/ Negative	Auswahl der Schaltflanke des Referenzschalters Die Schaltflanke des Referenzschalter Eingangs ist dann positiv, wenn bei positiver Bewegungsrichtung der logische Zustand des Referenzschalters von SAFEFALSE auf SAFETRUE wechselt.	Positive
Trigger direction	Positive/ Negative	Auswahl der Triggerrichtung Ist für die Referenzierung eine Bewegung notwendig, gibt dieser Parameter deren Richtung für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses an.	Positive
Reference pulse	Used/ Not Used	Auswahl ob zur Referenzierung ein Referenzimpuls verwendet werden soll	Not Used
Blocking distance (% encoder reference system)	%	Distanz innerhalb derer die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt wird. Sie wird von der konfigurierten Referenzschalterflanke weg gerechnet und in % des Geberreferenzsystems angegeben. Das Geberreferenzsystem ist bei Drehgebern eine Umdrehung.	0

Tabelle 181: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren"

## Gefahr!

Bei einem Fehler während des Referenziervorgangs wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird momentan und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## Gefahr!

Wird die Sichere Position im SafeDESIGNER verwendet, muss immer auch der Position Valid Ausgang des SafeMC\_Position FBs ausgewertet werden.

Dieser wird nur bei referenzierter Achse SAFETRUE, und beim ersten Geberfehler sofort rückgesetzt (SAFEFALSE).

Damit erkennt die Safety Applikation jeden Geberfehler, auch wenn dieser nur kurzzeitig ansteht.

Ist für die Anwendung kein Maschinenbezug erforderlich, kann die Achse über den Modus Direct referenziert werden.

## Modus Direct

Der Modus Direct findet Anwendung, wenn die aktuelle Position der Achse bekannt ist und diese nur vom SafeMC Modul übernommen werden muss.

Folgendes Szenario ist ein Beispiel für die Verwendung dieser Variante:

- Zuerst wird der ACOPOSMulti funktional referenziert
- Anschließend fährt dieser an eine festgelegte Position
- Der Bediener bestätigt über einen sicheren Taster die Korrektheit der Position → intern wird ein sicherer Referenziervorgang mit Modus Direct angestoßen

Beim Referenzieren mit Modus Direct wird unmittelbar nach dem Referenzierkommando - positive Flanke auf dem Eingang *S\_RequestHoming* - die Istposition der Achse mit dem im Parameter "*Home Position or home offset*" angegebenen Wert aufgesetzt.

Der Eingang wird nicht ausgewertet.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen direkten Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Cor- rection	Auswahl des Referenziermodus	Direct
Reference pulse	Used/Not Used	Auswahl ob zur Referenzierung ein Referenzimpuls verwendet werden soll	Not Used
<b>General settings</b>			
Safe Maximum Position	Used/Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMP per Konfiguration	Unused
<b>Safety Position Limits</b>			
Safe Lower Position Limit for SMP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des gesamten Maschinen-Verfahrbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SMP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des gesamten Maschinen-Verfahrbereichs	0
<b>Safety Standstill and Direction Tolerances</b>			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0

Tabelle 182: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Direct

## Information:

Die Achse muss sich zum Zeitpunkt der Anforderung im Stillstand befinden. Hierzu werden die unter „Safety Standstill and Direction Tolerances“ konfigurierten Werte überwacht! Bei einer Verletzung der Stillstandstoleranzen wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“. Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

## Information:

Die Verwendung des Referenzimpulses beim Modus Direct ist nicht zulässig! Bei aktiviertem Referenzimpuls („*Reference pulse*“ = Used) wird bei der Überprüfung der Konfiguration im Hochlauf in den Fail Safe Zustand gewechselt. Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!

## Information:

Wenn Safe Maximum Position in der Konfiguration aktiviert wurde (Parameter „*Safe Maximum Position*“ = Used), so muss der am Parameter „*Home position or home offset*“ parametrisierte Wert innerhalb des erlaubten SMP-Fensters liegen - Parameter „*Safe Lower Position Limit for SMP (units)*“ und „*Safe Upper Position Limit for SMP (units)*“. Ist dies nicht der Fall, so wird bei der Überprüfung der Konfiguration im Hochlauf in den Fail Safe Zustand gewechselt. Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!

## Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen! Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

## Modus Reference Switch

Der Modus Reference Switch korreliert mit den Referenzierarten „Switch Gate“, „Abs Switch“ und „End Switch“ des ACOPOSmulti.

### Information:

Ist der Referenzschaltereingang „S\_ReferenceSwitch“ am Funktionsblock nicht verdrahtet, wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.

Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!

Je nach Konfiguration fährt der ACOPOSmulti mehrmals über den Referenzschalter/Endschalter.

### Gefahr!

Der Referenzschalter/Endschalter ist Bestandteil der Sicherheitsfunktion und muss dementsprechend in der Risikoanalyse mit berücksichtigt werden.

Verwenden Sie einen entprellten, sicherheitsgerichteten Positionsschalter!

Es liegt in der Verantwortung des Maschinenbauers einen passenden Schalter einzusetzen!

Nach dem Referenzierkommando, dies bedeutet eine positive Flanke auf dem Eingang S\_RequestHoming, verwendet das SafeMC Modul nun jene Referenzierflanke, die mit der Parametrierung „Edge of reference switch“ und „Trigger direction“ übereinstimmt, sofern diese unterhalb von „Max Trigger Speed“ überfahren wird.

Wird der Referenzschalter mit einer Geschwindigkeit größer als die „Max Trigger Speed“ überfahren, so wird die Referenzierflanke ignoriert.

Parametrierung	Referenzschalter Auswertung
Edge of reference switch = Negative Trigger direction = Negative	
Edge of reference switch = Positive Trigger direction = Negative	
Edge of reference switch = Negative Trigger direction = Positive	
Edge of reference switch = Positive Trigger direction = Positive	

Tabelle 183: Auswahl der Referenzierflanke

### Information:

Der Referenziervorgang muss nach dem Referenzierkommando innerhalb der parametrierten Zeit „Homing Monitoring Time (µs)“ abgeschlossen werden, ansonsten wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Ausgang des Funktionsblocks S\_NotErrFUNC wird zurückgesetzt und der Antrieb wird momentan und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen direkten Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	0
Max. trigger speed (units/s)	[units/s]	Maximal zulässige Geschwindigkeit für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses.	0
Homing Monitoring Time (µs)	[µs]	Überwachungszeit für Referenziervorgang	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Cor- rection	Auswahl des Referenziermodus	Direct
Edge of reference switch	Positive/ Negative	Auswahl der Schaltflanke des Referenzschalters Die Schaltflanke des Referenzschalter Eingangs ist dann positiv, wenn bei positiver Bewegungsrichtung der logische Zustand des Referenzschalters von SAFEFALSE auf SAFETRUE wechselt.	Positive

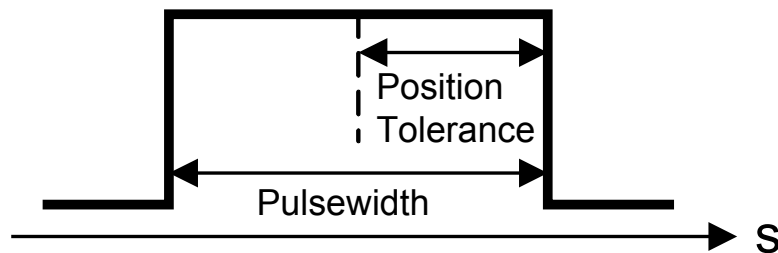
Tabelle 184: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Reference Switch

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Trigger direction	Positive/ Negative	Auswahl der Triggerrichtung Ist für die Referenzierung eine Bewegung notwendig, gibt dieser Parameter deren Richtung für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses an.	Positive
Reference pulse	Used/ Not Used	Auswahl, ob zur Referenzierung ein Referenzimpuls verwendet werden soll	Not Used
Blocking distance (% encoder reference system)	%	Distanz innerhalb derer die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt wird. Sie wird von der konfigurierten Referenzschalterflanke weg gerechnet und in % des Geberreferenzsystems angegeben. Das Geberreferenzsystem ist bei Drehgebern eine Umdrehung.	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstand- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 184: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Reference Switch

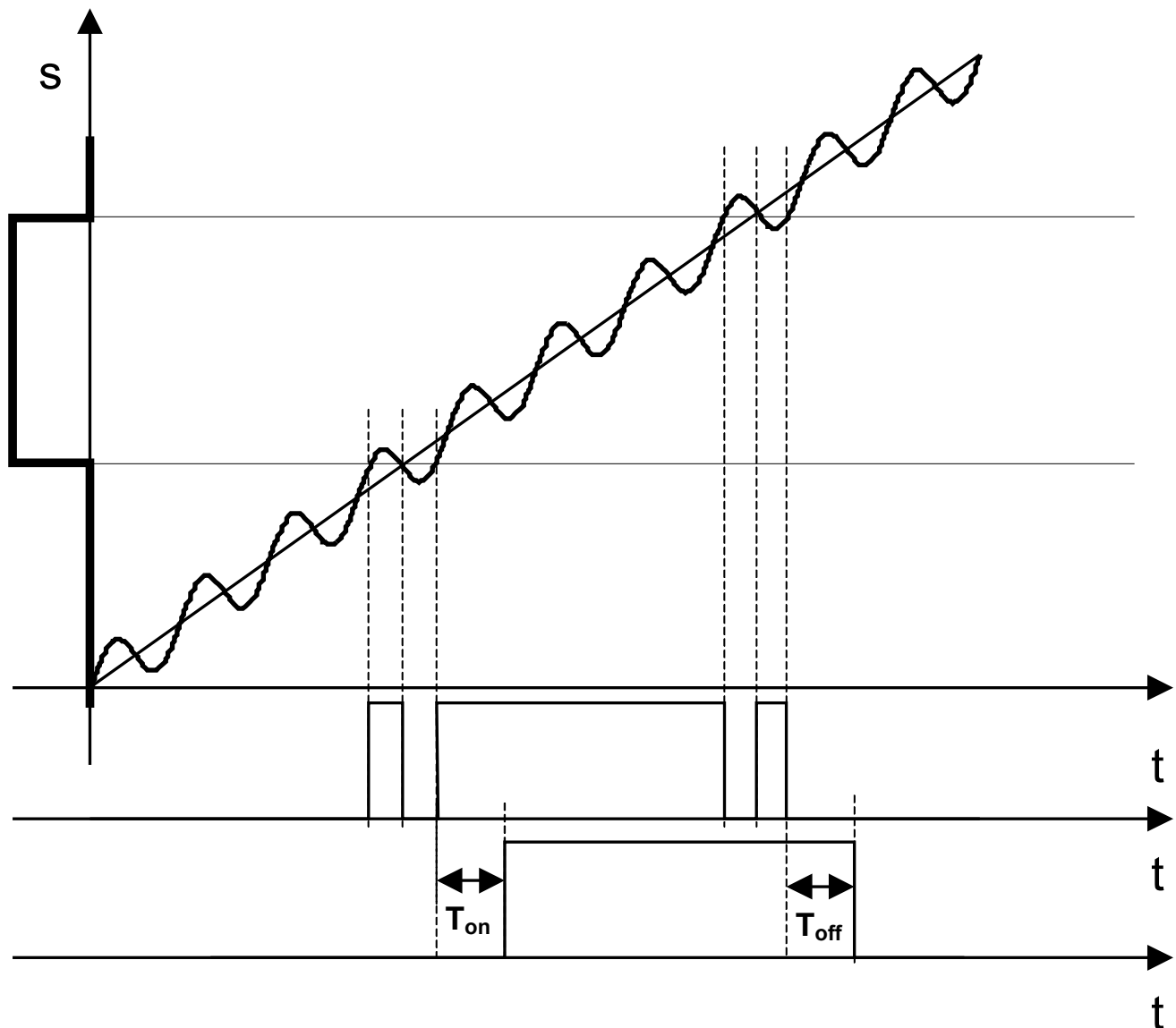
## Gefahr!

Die Stillstandstoleranzposition „Position Tolerance“ muss kleiner gleich der halben Pulsbreite des verwendeten Referenzschalters sein!



## Gefahr!

Die notwendige Befilterung ( $T_{on}$ ,  $T_{off}$ ) beim Einlesen der Referenzschalterflanken im SafeDESIGNER muss in Abhängigkeit des Regelverhaltens im Stillstand bestimmt werden.



**Fehler in der referenzierten Absolutposition aufgrund der Verzögerung durch die Filterzeiten müssen berücksichtigt werden!**

### Reference pulse = Not Used

Ist der Referenzimpuls ausgeschaltet, so wird die Referenzposition bei erfolgreicher Auswertung der Referenzierflanke sofort übernommen.

### Reference pulse = Used

Dieser Modus ist empfohlen, wenn eine genaue Übereinstimmung der Positionen von ACOPOSmulti und SafeMC Modul gefordert ist. Durch Auswertung des Referenzimpulses wird die geschwindigkeitsabhängige Positionsdivergenz durch unterschiedliche Auswertzeitpunkte kompensiert.

## Information:

**Wird „Reference pulse“ = Used ausgewählt, muss ein rotativer EnDat 2.2 Functional Safety Geber verwendet werden. Der Referenzimpuls wird bei jedem Singleturnüberlauf gebildet.**

Bei „Reference pulse“ = Used wird die Referenzposition erst bei Erreichen des ersten gültigen Referenzimpulses nach der Referenzierflanke eingetragen.



Nach Auswertung der gültigen Referenzierflanke wird für die am Parameter „*Blocking distance (% encoder reference system)*“ konfigurierte Distanz die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt. Erst nach Überschreiten dieser Distanz wird der nächste Referenzimpuls ausgewertet und die Referenzposition übernommen.

Für einen gültigen Referenziervorgang ist es erforderlich, dass sich die Bewegungsrichtung vom Zeitpunkt des Auftretens der Referenzierflanke bis zum Auftreten des gültigen Referenzimpulses nicht ändert und die Geschwindigkeitsgrenze „*Max Trigger Speed*“ nicht überschritten wird.

### **Information:**

Ändert sich die Bewegungsrichtung während des Suchens des Referenzimpulses, dann muss der Referenzschalter nochmals überfahren werden.

### **Information:**

Wird die Geschwindigkeitsgrenze „*Max Trigger Speed*“ während der Suche des Referenzimpulses überschritten, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „*Functional Fail Safe*“.

Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird momentan und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

### **Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

## Modus Home Offset/Home Offset with Correction

Wird ein absoluter Geber verwendet, kann der Maschinenbezug über einen Offset zur Geberposition hergestellt werden.

Es ist keine Referenzierfahrt notwendig.

Das Referenzierkommando *Home Offset* verwendet diesen Offset direkt, während beim Mode *Home Offset with Correction* ein eventueller Geberüberlauf im zulässigen Verfahrbereich berücksichtigt wird.

Der Offset wird im SafeDESIGNER am Parameter „*Home position or home Offset*“ parametrierbar.

Der Eingang *S\_ReferenceSwitch* wird nicht ausgewertet.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen direkten Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Cor- rection	Auswahl des Referenziermodus	Direct
<b>General settings</b>			
Safe Maximum Position	Used/Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMP per Konfiguration	Unused
<b>Safety Position Limits</b>			
Safe Lower Position Limit for SMP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des gesamten Maschinen-Verfahrbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SMP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des gesamten Maschinen-Verfahrbereichs	0
Safe Lower Position Limit for SLP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SLP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0

Tabelle 185: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Home Offset/Home Offset with Correction

### Gefahr!

**Diese Referenziervariante ist nur für Absolutgeber (Singleturn Geber/Multiturn Geber/Lineargeber) zulässig. Werden andere Geber für diesen Mode verwendet, wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.**

**Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!**

### Information:

**Werden die Sicherheitsfunktionen SMP und/oder SLP verwendet, müssen deren Positionsfenster kleiner als der sicherheitsrelevante Geberzählbereich sein.**

**Ist eines der beiden Positionsfenster größer als der Geberzählbereich parametrierbar, wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.**

**Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!**

Mehr Information sind unter 2.3.3 "Sicherer Geberzählbereich" auf Seite 136 aufgeführt.

### Gefahr!

**Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!**

**Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!**

## Home Offset

Dieser Modus eignet sich besonders für Absolutwertgeber, bei denen über den gesamten Verfahrbereich ein eindeutiger Positions-Messwert verfügbar ist. Durch den Referenzier-Offset kann die Geber-Position über den gesamten Verfahrbereich auf die korrekte Maschinen-Position abgebildet werden.

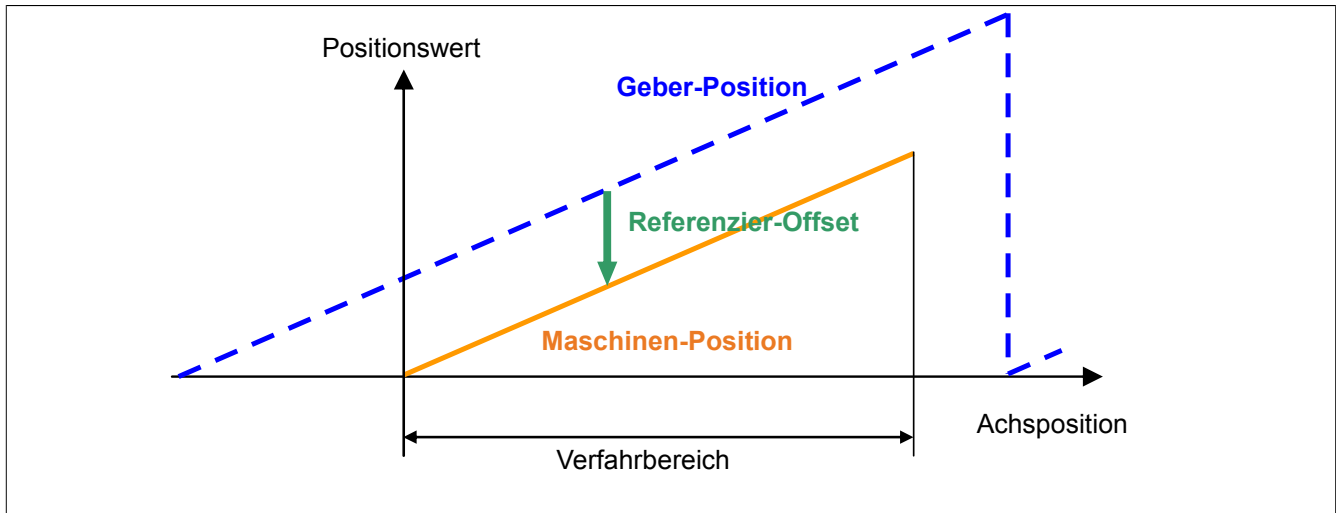


Abbildung 69: Referenziermethode Home Offset

Der Referenzier-Offset kann durch einmaliges Durchführen einer Eichfahrt (z. B. Referenzieren mit Referenzschalter) ermittelt werden.

### Home Offset with Correction

Bei diesem Referenziermodus wird zusätzlich nach dem Setzen des Referenzier-Offsets überprüft, ob die Maschinen-Position innerhalb des durch die SMP Positionsgrenzen definierten Verfahrbereichs liegt. Ist dies nicht der Fall, dann wird der Referenzier-Offset in den sicherheitsrelevanten Geberzählbereich korrigiert.

#### Information:

**Bei diesem Modus muss die Sicherheitsfunktion SMP aktiviert werden. Ist SMP deaktiviert, so wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.**

**Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!**

Die Zählbereichs-Korrektur kann bei Verwendung von Absolutgebern dann eingesetzt werden, wenn zwar der Geber über den gesamten Verfahrbereich einen eindeutigen Positions Wert liefert, aber ein Geberüberlauf innerhalb des Verfahrbereichs auftritt. Hier ist dann der Referenzier-Offset davon abhängig, ob die Maschine bei einer Position rechts oder links vom Überlauf-Punkt geeicht wurde.

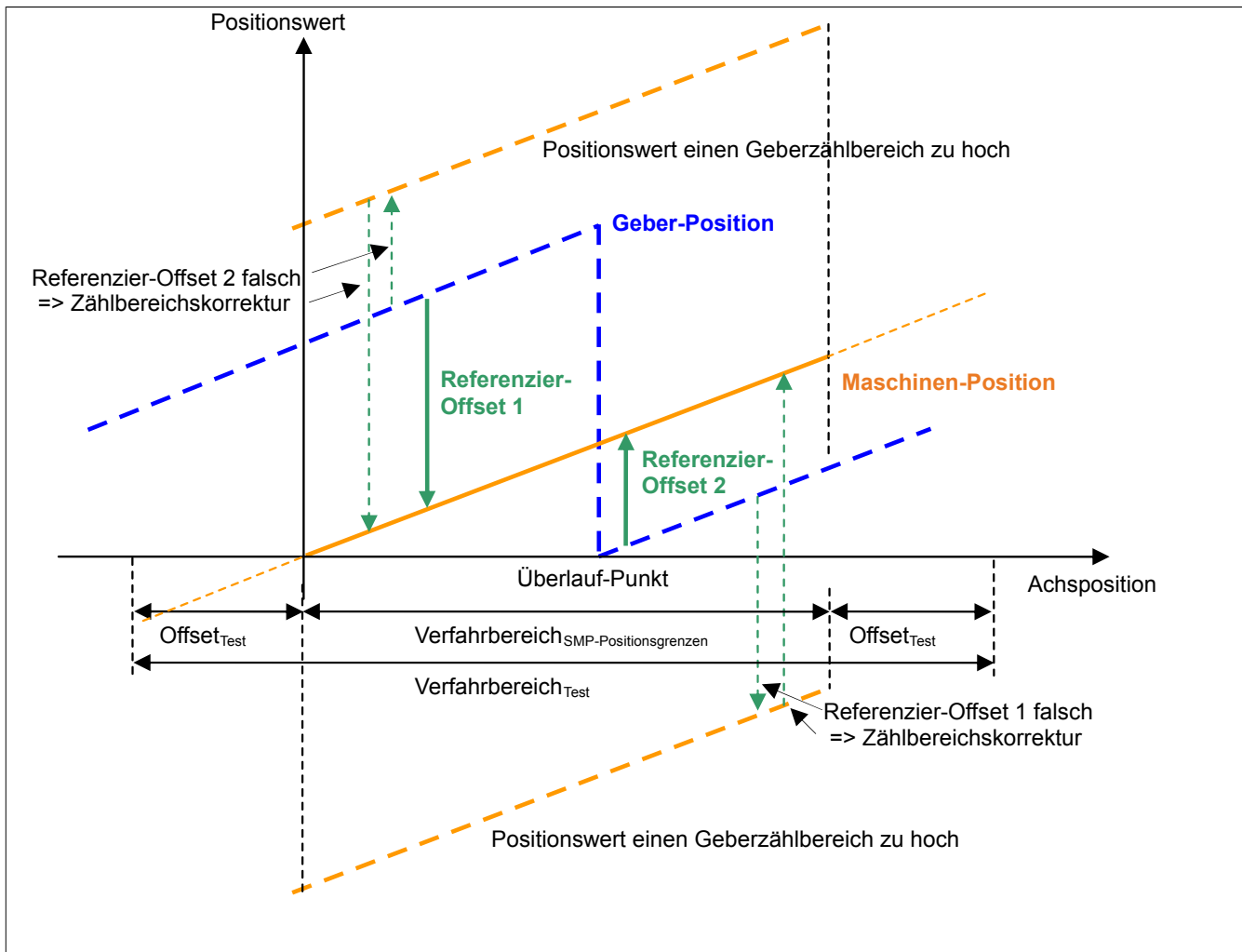


Abbildung 70: Referenzierungsmethode Home Offset with Correction

Rechts vom Überlauf-Punkt würde der für die linke Seite gültige Referenzier-Offset 1 zum falschen Positionswert führen, links vom Überlauf-Punkt der für die rechte Seite gültige Referenzier-Offset 2. Dies kann mit der Zählbereichs-Korrektur kompensiert werden.

### Information:

Die Zählbereichs-Korrektur funktioniert nur dann, wenn der Geberzählbereich größer gleich dem Verfahrbereich ist! Dabei ist zu beachten, dass nur der sicherheitsrelevante Anteil des Geberzählbereichs verwendet wird.

### 3.3.14 Safely Limited Position, SLP

#### Hinweis:

Die Funktionalität ist erst ab dem Safety Release R1.4 verfügbar!

Die Sicherheitsfunktion SLP dient dazu ein vorgegebenes Positionsfenster zu überwachen.

Mit den Parametern „Safe Lower Position Limit for SLP“ und „Safe Upper Position Limit for SLP“ können die untere bzw. obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs parametrisiert werden.

Folgende Parameter im SafeDESIGNER haben einen Einfluss auf das Verhalten der Sicherheitsfunktion:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
Safety Position Limits			
Safe Lower Position Limit for SLP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SLP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SLP (us)	[μs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SLP und Start der Überwachung	0

Tabelle 186: Parameter der Sicherheitsfunktion SLP

Durch Setzen des Eingangs  $S\_RequestSLP$  auf SAFEFALSE wird die Sicherheitsfunktion SLP angefordert.

Nach Ablauf der parametrierbaren Zeit „Delay time to start SLP“ wird das Positionsfenster überwacht.

Ist die Überwachung aktiv und tritt kein Fehler auf so wird das Statusbit „ $S\_SafetyActiveSLP$ “ auf SAFETRUE gesetzt.

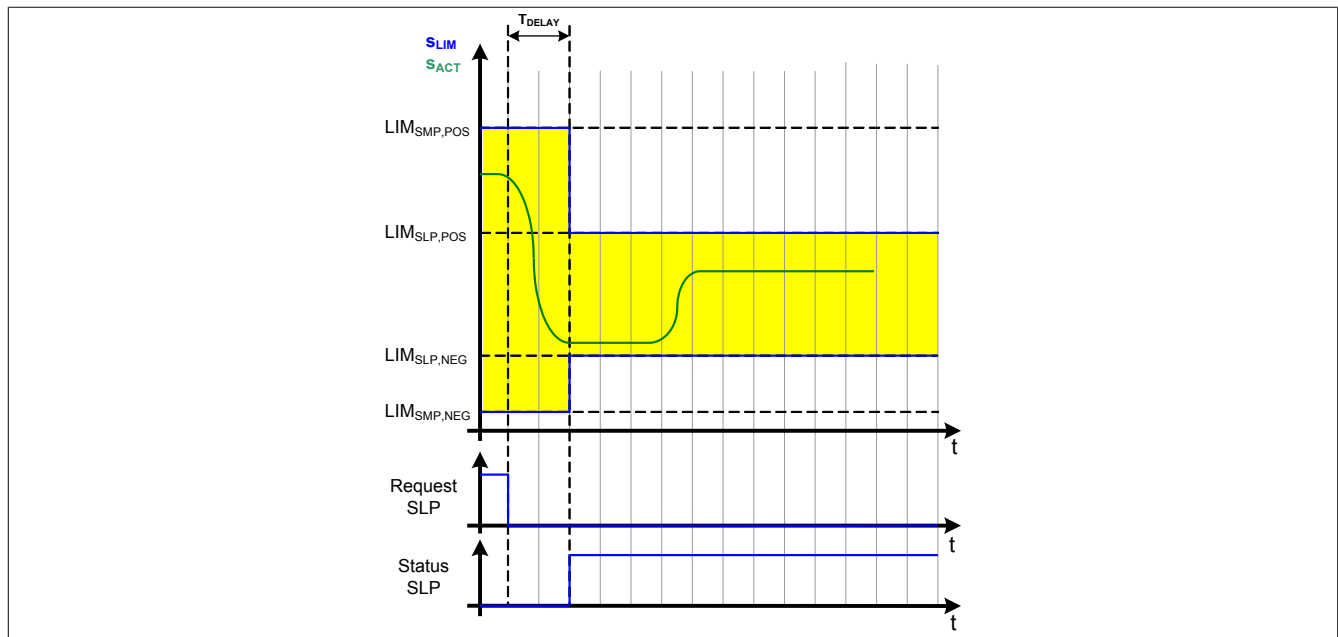


Abbildung 71: Safely Limited Position, SLP

#### Information:

Um die Funktion Safely Limited Position verwenden zu können ist es zwingend erforderlich, dass die Achse zuvor erfolgreich referenziert wurde.

Wurde keine erfolgreiche Referenzierung durchgeführt oder geht der Status „ $S\_SafePositionValid$ “ verloren, so führt die Anforderung der Sicherheitsfunktion SLP zum Wechsel in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Der Ausgang des Funktionsblocks  $S\_NotErrFUNC$  wird zurückgesetzt!

## Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

Um den Restweg bei einer Überschreitung des Positionsfensters so gering wie möglich zu halten, wird zusätzlich zur Position noch ein positionsabhängiges Geschwindigkeitslimit überwacht.

## Gefahr!

Im Worst Case Fall kann das überwachte Positionsfenster während des Austrudelns der Achse überfahren werden. Dies ist bei der Definition der erlaubten Grenzen zu beachten!

Bei Annäherung an die Positionsgrenze wird das überwachte Geschwindigkeitslimit so berechnet, dass der Antrieb mit der parametrisierten Verzögerungsrampe „Deceleration ramp“ noch vor dem Limit zum Stillstand kommen kann.

Die erlaubte Geschwindigkeit in Richtung des oberen Positionslimits ergibt sich zu

$$v_{LIM,POS} = \sqrt{2(LIM_{SLP,POS} - s) * a}$$

bzw. in die Richtung des unteren Positionslimits zu

$$v_{LIM,NEG} = \sqrt{2(s - LIM_{SLP,NEG}) * a}$$

Die positionsabhängige Geschwindigkeitsgrenze ist in folgender Abbildung dargestellt.



Abbildung 72: Positionsabhängiges Geschwindigkeitsfenster

## Gefahr!

Kommt es bei aktivierter Sicherheitsfunktion SLP zu einer Verletzung des Positionsfensters oder der positionsabhängigen Geschwindigkeitsgrenze oder geht der Status `S_SafePositionValid` verloren, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Ausgang des Funktionsblocks `S_NotErrFUNC` wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## **Gefahr!**

Wird die Sicherheitsfunktion SLP in der sicheren Applikation verwendet, so muss die An- und Abwahl der Funktion bei der Inbetriebnahme der Maschine getestet werden.  
Der Test soll mindestens eine Verletzung jedes Positionslimits beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!

### 3.3.15 Safe Maximum Position, SMP

#### Hinweis:

Die Funktionalität ist erst ab dem Safety Release R1.4 verfügbar!

Die Sicherheitsfunktion Safe Maximum Position unterscheidet sich von SLP vor allem dadurch, dass sie nicht aktiv angefordert werden kann. Sie ist durch die Konfiguration entweder aktiviert oder deaktiviert.

Im aktivierten Zustand wird die aktuelle Position ständig auf die Einhaltung eines definierten Positionsfensters überwacht.

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Safe Maximum Position	Used/Unused	Aktivierung der Sicherheitsfunktion SMP per Konfiguration	Unused
Safety Position Limits			
Safe Lower Position Limit for SMP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des gesamten Maschinen – Verfahrbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SMP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des gesamten Maschinen – Verfahrbereichs	0
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 187: Parameter der Sicherheitsfunktion SMP

Mit den Parametern „Safe Lower Position Limit for SMP“ und „Safe Upper Position Limit for SMP“ können die untere bzw. obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs parametrisiert werden.

Da die Sicherheitsfunktion SMP eine sichere absolute Position benötigt, ist sie nur bei referenzierten Achsen wirksam.

Bei konfigurierterem SMP beginnt mit Freigabe der Impulssperre ein 15 min Timeout zu laufen, innerhalb dessen die Referenzierung erfolgen muss.

Nach erfolgreicher Referenzierung und wenn kein Fehler in der Überwachung aufgetreten ist, wird das Statusbit „S\_SafetyActiveSMP“ auf SAFETRUE gesetzt.

#### Information:

Um die Funktion Safe Maximum Position verwenden zu können ist es zwingend erforderlich, dass die Achse zuvor erfolgreich referenziert wurde.

Wird innerhalb von 15 min nach Freigabe der Impulssperre keine erfolgreiche Referenzierung durchgeführt oder geht bei einer bereits referenzierten Achse der Status *S\_SafePositionValid* verloren oder kommt es zu einer Verletzung des Positionsfensters oder der positionsabhängigen Geschwindigkeitsgrenze, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird momentan und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Wie auch bei der Sicherheitsfunktion SLP wird auch bei der Funktion Safe Maximum Position zusätzlich zur Position noch ein positionsabhängiges Geschwindigkeitslimit überwacht, um den Restweg bei einer Überschreitung des Positionsfensters so gering wie möglich zu halten.

Siehe hierzu die Beschreibung der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Position, SLP".

#### Gefahr!

Im Worst Case Fall kann das überwachte Positionsfenster während des Austrudelns der Achse überfahren werden. Dies ist bei der Definition der erlaubten Grenzen zu beachten!

Ist das Positionsfenster überschritten worden, so kann nach der Quittierung des Functional Fail Safe Zustandes nur in Richtung des Positionsfensters verfahren werden.

Wird versucht mehr als die Stillstandstoleranz in die unsichere Richtung (also vom Positionsfenster weg) zu verfahren, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

#### Gefahr!

Wird die Sicherheitsfunktion SMP in der sicheren Applikation verwendet, so muss die Funktion bei der Inbetriebnahme der Maschine getestet werden. Der Test soll mindestens eine Verletzung jedes Positionslimits beinhalten. Die Fehlerreaktion ist entsprechend zu prüfen!



## **Gefahr!**

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

### 3.4 Sichere Geberverbindungsüberwachung

#### 3.4.1 Fehlerausschluss

##### **Gefahr!**

Um die Sicherheit bis zur Motorwelle gewährleisten zu können, müssen Fehler auf der Verbindung Motorwelle und Geber ausgeschlossen werden.

Hierzu gibt es bei Verwendung eines EnDat 2.2 Functional Safety Geber der Fa. Heidenhain entsprechende Vorgaben, welche beim Anbau des Gebers einzuhalten sind.

Der Motorhersteller muss für die Einhaltung dieser Spezifikation garantieren.

##### **Gefahr!**

Der Kraftschluss zwischen Konuswelle des Rotors und des EnDat Messgeräts ist für eine maximale Beschleunigung des Rotors entsprechend den Einbauvorschriften von Fa. Heidenhain dimensioniert. Diese Beschleunigung darf im ungünstigsten Fall nicht überschritten werden. Die maximal zulässige Beschleunigung wird am SafeMC Modul überwacht und kann mit dem Parameter „*Maximum acceleration*“ konfiguriert werden.

##### **Gefahr!**

Wenn sich bei eingebauten Messgeräten die Klemmschraube für den Kupplungsring löst, dann wird der Geber nur noch durch einen Stift formschlüssig am Gehäuse des Motors gehalten. Dabei ist eine Bewegung entsprechend den Einbautoleranzen möglich. Diese Bewegung kann nicht vom Geber erfasst werden. Diese Restbewegung ist bei den Sicherheitsfunktionen zu berücksichtigen.

#### 3.4.2 Sichere Überwachung ohne Fehlerausschluss

##### **Hinweis:**

Die Funktionalität ist erst ab dem Safety Release R1.4 verfügbar!

In einigen Applikationen kann der mechanische Fehlerausschluss entfallen und durch die sicherheitsgerichtete Überwachung „Encoder Monitoring“ im SafeMC Modul ersetzt werden.

##### **Gefahr!**

Voraussetzung für die Verwendung der sicherheitsgerichteten Überwachung der Geber-Motor-Verbindung ist mindestens die Verwendung des Safety Releases 1.4!

##### **Gefahr!**

Ausschließlich die Sicherheitsfunktionen (SS1, SS2, SLS, SMS, SLI, SDI), bei denen die sichere Geschwindigkeit und/oder die sichere Inkrementalposition überwacht wird, dürfen verwendet werden.

##### **Gefahr!**

Zur sicherheitsgerichteten Überwachung der Geber-Motor-Verbindung muss die Applikation folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Die Geberverbindungsüberwachung darf nur bei Gebern angewendet werden, die in eine Positionsregelung eingebunden sind.
- Die Geberverbindungsüberwachung darf nur bei Antriebssystemen mit Synchronmotoren angewendet werden.
- Der Geber muss gegen Abscheren im Stillstand geschützt sein, z. B. durch Einhausung im Motorgehäuse!
- Die Positionsschleppfehler-, Geschwindigkeitsfehler- und Sollpositionsänderungsüberwachung (Alive Testung) muss in der sicheren Applikation aktiviert sein und hinreichend kleine Grenzen müssen überwacht werden!
- Die Sicherheitsfunktionen SLP und/oder SMP dürfen nicht verwendet werden!
- Eine sichere Überwachung kann nur bei eingeschalteter Regelung gewährleistet werden.

## Gefahr!

- Ein Versatz < 90° elektrisch wird nicht hinreichend aufgedeckt.
- Bei stillstehendem Sollwert kann die Geberverbindung nicht überwacht werden.
- Als Ursachen für den Schleppfehler wird immer ein Geberverbindungsfehler unterstellt.
- Die funktionale Fehlerreaktion bei einem Positionsschleppfehler oder Geschwindigkeitsfehler wird durch das SafeMC Modul deaktiviert (übersteuert). Bei Schleppfehler sind nur noch die Fehlerreaktionen STO oder STO1 mit Induktionshalt möglich.

## Gefahr!

Beachten Sie, dass es durch einen Schlupf an der Geberwellenverbindung zu einem kurzzeitigen Anrucken kommen kann!

Der bei der Anruckbewegung auftretende maximale Drehwinkel  $\varphi$  der Motorwelle ist abhängig vom verwendeten Motor. Für permanenterregte Synchronmotoren gilt  $\varphi = 360^\circ/2 p_z$  (bei B&R Standardmotoren beträgt die Motorpolpaarzahl  $p_z = 3$  und damit der Winkel  $60^\circ$ ).

Die bei der Anruckbewegung auftretende maximale Anruckgeschwindigkeit berechnet sich folgendermaßen:

$$n_{Jolt} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6a_{max}}{p_z}} \left[ \frac{U}{s} \right]$$

mit der maximalen Beschleunigung  $a_{max} = \frac{M_{max}}{J} \left[ \frac{rad}{s^2} \right]$  und der Motorpolpaarzahl  $p_z$

## Gefahr!

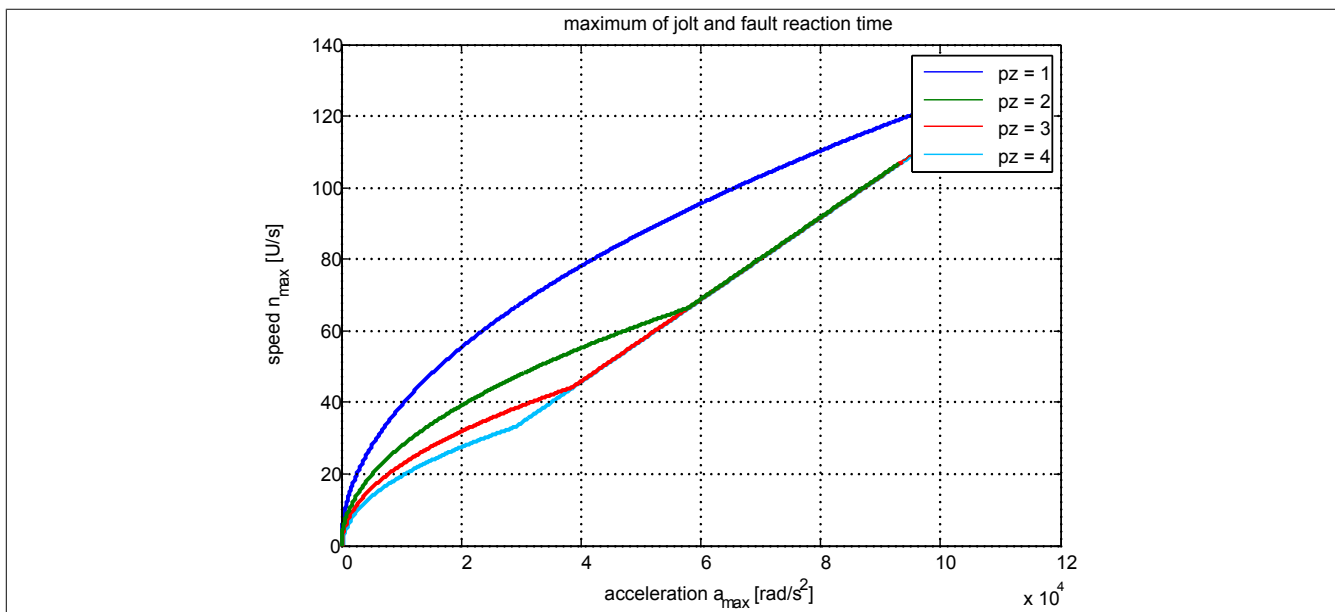
Bei der Worst-Case Betrachtung einer Sicherheitsfunktion muss als maximal erreichbare Geschwindigkeit das Maximum aus der maximalen Anruckgeschwindigkeit  $n_{Jolt}$  und der Geschwindigkeit aufgrund der maximalen Fehlerreaktionszeit  $n_{T_{worstcase}}$  verwendet werden.

$$n_{max} = \max(n_{Jolt}, n_{T_{worstcase}}) = \max\left(\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6a_{max}}{p_z}}, \frac{T_{worstcase}}{2\pi} \cdot a_{max}\right)$$

mit der maximalen Fehlerreaktionszeit  $T_{worstcase} = 7.2[ms]$

Die hieraus maximal erreichbare Geschwindigkeit  $n_{max}$  muss gemeinsam mit der Geschwindigkeit bei der Verletzung der Sicherheitsfunktion  $n_{LIM}$  herangezogen werden, um die maximal mögliche Geschwindigkeit  $n_{worstcase}$  zum Zeitpunkt des Austrudelns zu ermitteln.

$$n_{worstcase} = n_{LIM} + n_{max}$$



## Information:

Nach jedem Power On muss vor der ersten Anforderung einer Sicherheitsfunktion, welche eine sichere Geberauswertung benötigt, bzw. mindestens innerhalb von 15 min zur Plausibilisierung der Sollwertvorgabe die Achse um mindestens das Doppelte der konfigurierten Schleppfehlergrenze bewegt werden.

Wird dies nicht ausgeführt, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“. Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!

Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

## Gefahr!

Im Falle einer externen Krafteinwirkung (z. B. durch hängende Lasten) kann es zu gefährlichen Bewegungen kommen!

Stellt diese Tatsache ein Sicherheitsrisiko dar, so muss der Anwender diesen Fall durch entsprechende Vorkehrungen (z. B. mechanische Bremsen) sicher verhindern! Diese Vorkehrungen müssen dem notwendigen Sicherheitslevel entsprechen!

## Information:

Nach erfolgreicher Plausibilisierung des Sollwertes beginnt ein 24 h Timeout zu laufen.

Immer wenn sich die Sollposition um mehr als die doppelte Positionsschleppfehler toleranz ändert, wird das Timeout wieder zurückgesetzt.

Ändert sich bei eingeschaltetem Regler die Sollposition für 24 h nicht, so wechselt das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“. Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!

Folgende Parameter sind für die sichere Überwachung der Verbindung Geber-Motorwelle (Encoder Monitoring) relevant:

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Encoder Unit System			
Maximum acceleration [rad/s <sup>2</sup> or mm/s <sup>2</sup> ]	[rad/s <sup>2</sup> or mm/s <sup>2</sup> ]	Maximale erlaubte Beschleunigung des Gebers	100000
Encoder Monitoring			
Encoder Position Monitoring	Activated/Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Positionsschleppfehlers	Activated
Encoder Speed Monitoring	Activated/Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung des am SafeMC Modul gebildeten Geschwindigkeitsfehlers	Activated
Set position alive testing	Activated/Deactivated	Aktiviert/Deaktiviert die Überwachung, ob die am ACOPOSmulti gebildete Sollposition eingefroren ist	Activated
Encoder Monitoring Tolerances			
Encoder Monitoring Position Tolerance	[units]	Positionsschleppfehler toleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0
Encoder Monitoring Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitsfehler toleranz zur Geberwellenbruchüberwachung	0

Tabelle 188: Parameter der Sicherheitsfunktion Encoder Monitoring

## Gefahr!

Es liegt in der Verantwortung des Maschinenherstellers bei fehlendem mechanischem Fehlerabschluss des Geberwellenbruchs zu entscheiden, ob die Applikation für eine sichere Geberverbindungsüberwachung geeignet ist.

Es liegt in der Verantwortung des Maschinenherstellers die korrekte Parametrierung der sicheren Geberverbindungsüberwachung sicherzustellen!

## Gefahr!

Die Geberverbindungsüberwachung darf nur dann sicherheitsgerichtet eingesetzt werden, wenn die zuvor beschriebenen Voraussetzungen an die Applikation erfüllt sind!

### Aktivierung der Überwachung

Um die sichere Geberverbindungsüberwachung zu aktivieren müssen im SafeDESIGNER folgende Parameter auf „Activated“ gestellt werden:

- *Encoder Position Monitoring* = Activated
- *Encoder Speed Monitoring* = Activated
- *Set position alive testing* = Activated

## Gefahr!

Um eine sicherheitsgerichtete Überwachung der Verbindung Geber-Motor zu gewährleisten sind alle drei Parameter „*Encoder Position Monitoring*“, „*Encoder Speed Monitoring*“ und „*Set position alive testing*“ auf „Activated“ zu setzen!

Wird dies nicht eingehalten, so ist die Überwachung nicht als sicherheitsgerichtet anzusehen und ein mechanischer Fehlerausschluss durchzuführen!

### Einstellregel für die Positionsschleppfehlergrenze

Die Positionsschleppfehlergrenze muss so groß eingestellt werden, dass die Verfügbarkeit gewährleistet ist. Hierzu sollte man den Positionsschleppfehler bei der größten Einwirkung von Störgrößen und bei maximaler Beschleunigung vermessen und danach die Positionsschleppfehlergrenze entsprechend größer setzen.

## Gefahr!

Die Positionsschleppfehlergrenze darf nicht größer als die Hälfte einer Pollänge sein!

Die Größe der Positionsschleppfehlergrenze  $ds_{lim}$  wirkt sich bei angewählter Sicherheitsfunktion auf die Fehleraufdeckungszeit und somit auf die Fehlerreaktionszeit und Restwegabschätzung aus.

Dies ist in der Risikoanalyse durch den Maschinenbauer zu berücksichtigen!

## Information:

Infolge von Rundungsfehlern sollte beim Parameter "Encoder Monitoring Position Tolerance" eine Reserve von 1 unit berücksichtigt werden.

### Einstellregel für die Geschwindigkeitsfehlergrenze

Die Geschwindigkeitsfehlergrenze muss so groß eingestellt werden, dass die Verfügbarkeit gewährleistet ist. Hierzu sollte man den Geschwindigkeitsfehler bei der größten Einwirkung von Störgrößen und Führungsgrößen (z. B. maximaler Beschleunigung) vermessen und die Geschwindigkeitsfehlergrenze entsprechend größer setzen.

## Gefahr!

Die Größe der Geschwindigkeitsfehlergrenze  $dv_{lim}$  wirkt sich bei angewählter Sicherheitsfunktion auf die Fehleraufdeckungszeit und somit auf die Fehlerreaktionszeit und Restwegabschätzung aus.

Dies ist in der Risikoanalyse durch den Maschinenbauer zu berücksichtigen!

## Information:

Infolge von Rundungsfehlern sollte beim Parameter "Encoder Monitoring Speed Tolerance" eine Reserve von 1 unit/s berücksichtigt werden.

### 3.5 Fehlervermeidung

#### Gefahr!

##### Validierung

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen einzeln validiert werden!**

**Des Weiteren muss die gesamte Safety Applikation und somit das Zusammenwirken der einzelnen Funktionen getestet werden.**

#### 3.5.1 Überschreitung von überwachten Limits

Das SafeMC Modul überwacht parametrierbare Limits. Der Antrieb selbst wird allerdings von der funktionalen Applikation auf der Standard SPS gesteuert.

Um eine Verletzung eines überwachten Limits zu vermeiden sind folgende Dinge zu beachten:

- Die Bewegung des Antriebs muss auf die angeforderte Sicherheitsfunktion abgestimmt sein und rechtzeitig eingeleitet werden.
- Die überwachten Limits müssen mit den errechneten und den Bewegungsgrenzen übereinstimmen. Beachten Sie hierbei auch, dass die unterschiedlichen Konfigurationen des Einheitensystems in der sicheren und in der funktionalen Applikation zusammenpassen!

#### Gefahr!

**Jede Verletzung einer Überwachung führt dazu, dass das Modul in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“ wechselt.**

**Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt und der Antrieb wird momentan und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus!**

**Je nach Konfiguration wird auch der Motorhaltebremsenausgang auf 0 V geschaltet.**

**Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität!**

**Überprüfen Sie den Safety Logger im Automation Studio um Detailinformationen zur Überwachung zu bekommen!**

#### 3.5.2 Plausibilitätsfehler

Plausibilitätsfehler (Grenzwerte, Datentypen, Variable/Konstante), die beim Einsatz des Funktionsbausteins auftreten, werden vom Funktionsbaustein oder vom Compiler erkannt und gemeldet.

Bei Verschaltungsfehlern ist das jedoch nicht immer möglich.

Es ist für den Funktionsbaustein nicht möglich, zu prüfen ob:

- innerhalb des Gültigkeitsbereichs liegende Werte oder Konstanten an Aktualparametern für die ausgeführte Sicherheitsfunktion dennoch falsch sind. Ein statisches TRUE-Signal am Reset-Eingang wird jedoch vom Funktionsbaustein erkannt und als Fehler gemeldet.
- Aktualparameter falsch verschaltet sind.
- Eingangs-/Ausgangs-Formalparameter fälschlicherweise nicht beschaltet wurden.

Beachten Sie deshalb:

#### Gefahr!

**Die Verschaltung der Sicherheitsfunktion (Teilapplikation) liegt in Ihrer Verantwortung!**

**Prüfen Sie die Verschaltung bei der Validierung der Teilapplikation!**

#### 3.5.3 Sporadisch wechselnde oder toggelnde Signalpegel oder unzulässige Signale

Sporadisch wechselnde oder toggelnde Signalpegel an

- flankengesteuerten Eingangs-Formalparametern führen ohne Fehlervermeidungsmaßnahme dazu, dass dieses Signal vom Funktionsbaustein als Flanke interpretiert wird und im Funktionsbaustein eine entsprechende Aktion ungewollt auslöst.

- zustandsgesteuerten Eingangs-Formalparametern führen ohne Fehlervermeidungsmaßnahme dazu, dass dieses Signal eine entsprechende Aktion ungewollt auslöst.

Unzulässige Signale an Eingangs-Formalparametern können zu einem unerwarteten Anlauf, zur Nichtausführung einer angeforderten Aktion oder zu einer Fehlermeldung führen.

Mögliche Ursachen dieser Signale:

- Programmierfehler im Anwendungsprogramm (Anwenderfehler)
- Querschuss, Kurzschluss oder Kabelbruch (Anwenderfehler, Verdrahtungsfehler)
- Fehler in der Standard-Steuerung

Um das zu vermeiden sind in Abhängigkeit von der Sicherheitsfunktion folgende Maßnahmen möglich:

- Verwendung von Signalen von sicheren Geräten.
- Zusätzliche Maßnahmen zur Verhinderung einer Gefährdung, falls ein Signal aus der Standard-Steuerung verwendet wird (z. B. Ausführen eines zusätzlichen Funktions-Starts nach dem Zurücksetzen einer ausgelösten Sicherheitsfunktion oder nachdem ein Fehler behoben wurde).
- Line Control im sicheren Steuerungssystem.
- Geeignete Verkabelung bei Verwendung von nicht sicheren Signalen aus der Standard-Steuerung.
- Überprüfung des Quell-Codes im Anwendungsprogramm mit abschließender Validierung der Sicherheitsfunktion.

Die angegebenen Maßnahmen können auch kombiniert werden, um Fehler sicher zu vermeiden.

Beachten Sie, dass ein Signalwechsel, der an einem zustandsgesteuerten Formalparameter detektiert wird, als Diagnose-Code ausgegeben wird.

### 3.5.4 Gleichzeitiger Flankenwechsel

Um das Risiko eines unerwarteten Anlaufs zu reduzieren, ist sicher zu stellen, dass der Formalparameter Reset nur mit dem Signal einer manuellen Rückstelleinrichtung verschaltet wird. Dieses Signal ergibt sich entsprechend Ihrer Risikoanalyse.

### 3.5.5 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung

Eine defekte Schutzeinrichtung wird nur nach einer Funktionsprüfung erkannt. Eine Funktionsprüfung wird vom Funktionsbaustein nicht unterstützt. Ohne weitere Maßnahmen kann eine defekte Schutzeinrichtung zu Fehlern führen.

## Gefahr!

**Die Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung liegt in Ihrer Verantwortung.  
Führen Sie deshalb eine Validierung der Schutzeinrichtung durch!**

Mögliche Ursachen einer defekten Schutzeinrichtung:

- Defekte Geräte (Hardware-Fehler)
- Querschuss, Kurzschluss und Kabelbruch (Anwenderfehler, Verdrahtungsfehler)

### 3.6 Eingangsparameter

#### **Information:**

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Sicherheitsfunktionen siehe in Abschnitt "Integrierte Sicherheitsfunktionen"!

#### 3.6.1 Generelle Informationen zu den "S\_Request" Eingängen

Die "S\_Request" Eingänge werden dazu verwendet die jeweiligen Sicherheitsfunktionen anzufordern.

Soll eine Sicherheitsfunktion in der sicheren Applikation nicht verwendet werden, sollte der entsprechende Eingang nicht verbunden werden.

#### **Information:**

Soll eine Sicherheitsfunktion in der Applikation nicht verwendet werden, sollte die entsprechende Eingangsvariable frei bleiben.

#### **Gefahr!**

Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen getestet werden.

Eine Funktion gilt als verwendet, wenn die entsprechende Eingangsvariable verbunden ist!

#### **Information:**

Es muss zumindest der Activate Eingang und die S\_AxisID verbunden werden. Andernfalls wird das SafeMC Modul nicht von der SafeLOGIC bedient. Dies führt in weiterer Folge dazu, dass die Impulssperre und der Motorhaltebremsenausgang permanent auf 0 V liegen und somit der Regler nicht eingeschaltet werden kann.



### 3.6.2 Activate

#### Allgemeine Funktion

- Aktivierung des Funktionsblocks

#### Datentyp

- BOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird genutzt, um den Funktionsbaustein aktiv zu schalten.

- Falls Sie sichere Geräte zu- oder abschalten, verknüpfen Sie Activate mit einer Variablen, die den Status (ab- oder zugeschaltet) der relevanten sicheren Geräte kennzeichnet. Somit wird sichergestellt, dass der Funktionsbaustein bei einem abgeschalteten Gerät keine ausgelöste Sicherheitsfunktion als Diagnose ausgibt.
- Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Activate mit einer Konstanten (TRUE) zu verschalten, um den Funktionsbaustein zu aktivieren.

#### TRUE

Der Funktionsbaustein ist aktiviert.

#### FALSE

Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert.

Alle binären Ausgangsparameter werden auf FALSE gesteuert.

Der Diagnose-Parameter DiagCode wird auf WORD#16#0000 gesteuert.

Wenn Sie in Ihrem Diagnose-Konzept bei Fehlermeldungen von sicheren Geräten und/oder bei deaktivierten sicheren Geräten die Diagnose des Funktionsbausteins entsprechend steuern möchten, dann verschalten Sie Activate mit einem Signal, das den Status der sicheren Geräte darstellt, die an der vom Funktionsbaustein unterstützten Sicherheitsfunktion beteiligt sind. Bilden Sie dieses Signal nur von sicheren Geräten, deren E/A-Signale über Aktualparameter mit dem Funktionsbaustein verschaltet sind. Dadurch verhindern Sie, dass ausgelöste Sicherheitsfunktionen durch nicht aktive sichere Geräte gemeldet werden. Diese Maßnahme dient ausschließlich dazu, die Diagnose bei nicht aktiven sicheren Geräten definiert zu steuern.

### 3.6.3 S\_RequestSTO

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off", STO

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion STO an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, die sichere Impulssperre ist nicht aktiv!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt, die sichere Impulssperre ist aktiv! Der Antrieb ist kraft- und momentenfrei geschaltet.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

- Keine

### 3.6.4 S\_RequestSTO1

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion “Safe Torque Off, One Channel”, STO1

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion STO1 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, die sichere Impulssperre ist nicht aktiv!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt, je nach Konfiguration ist die HighSide oder LowSide der sicheren Impulssperre aktiv! Der Antrieb ist kraft- und momentenfrei geschaltet.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General Settings			
Channel selection for One Channel STO (STO1)	HighSide/ LowSide	Auswahl der HighSide- bzw. LowSide IGBT bei der Funktion One Channel STO	HighSide

Tabelle 189: Parameter der Sicherheitsfunktion STO1

### 3.6.5 S\_RequestSBC

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Brake Control", SBC

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SBC an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt. Der Motorhaltebremsenausgang ist aktiviert und kann von der funktionalen Applikation bedient werden.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Der Motorhaltebremsenausgang wird auf 0 V geschalten!

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SBC (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SBC und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 190: Parameter der Sicherheitsfunktion SBC

### 3.6.6 S\_RequestSOS

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Operating Stop", SOS

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SOS an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt. Stillstandstoleranzen werden nicht überwacht.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Stillstandstoleranzen werden überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0

Tabelle 191: Parameter der Sicherheitsfunktion SOS

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

#### Information:

Sind mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig aktiv, wird immer das betragsmäßig kleinste Geschwindigkeitslimit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} < \text{NormSpeed}$$

Eine Missachtung der Applikationsregel führt dazu, dass das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand wechselt und nur durch Änderung der sicheren Applikation und Power OFF/Power On in Operational überführt werden kann!

### 3.6.7 S\_RequestSS1

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Stop 1", SS1

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SS1 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, Safe Stop 1 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird die sichere Impulssperre aktiviert.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SS1	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS1	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SS1 (us)	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS1	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 192: Parameter der Sicherheitsfunktion SS1

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

#### Information:

Will man die Funktion ohne sichere Geberauswertung verwenden, so muss „Ramp monitoring for SS1“ und „Early Limit Monitoring“ deaktiviert werden.

## Information:

Sind mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig aktiv, wird immer das betragsmäßig kleinste Geschwindigkeitslimit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} < \text{NormSpeed}$$

Eine Missachtung der Applikationsregel führt dazu, dass das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand wechselt und nur durch Änderung der sicheren Applikation und Power OFF/Power On in Operational überführt werden kann!

### 3.6.8 S\_RequestSS2

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Stop 2", SS2

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SS2 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, Safe Stop 2 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird die Stillstandsüberwachung aktiviert.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SS2	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SS2	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SS2 (us)	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SS2	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 193: Parameter der Sicherheitsfunktion SS2

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

#### Information:

Sind mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig aktiv, wird immer das betragsmäßig kleinste Geschwindigkeitslimit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} < \text{NormSpeed}$$

Eine Missachtung der Applikationsregel führt dazu, dass das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand wechselt und nur durch Änderung der sicheren Applikation und Power OFF/Power On in Operational überführt werden kann!



### 3.6.9 S\_RequestSLS1

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Geschwindigkeitslimit 1

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS1 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS1 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit 1 überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Speed Limits			
Safe Speed-limit 1 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 1 für SLS	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SLS1 (us)	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS1	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 194: Parameter der Sicherheitsfunktion SLS1

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

#### Information:

Sind mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig aktiv, wird immer das betragsmäßig kleinste Geschwindigkeitslimit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} < \text{NormSpeed}$$

Eine Missachtung der Applikationsregel führt dazu, dass das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand wechselt und nur durch Änderung der sicheren Applikation und Power OFF/Power On in Operational überführt werden kann!

### 3.6.10 S\_RequestSLS2

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Geschwindigkeitslimit 2

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS2 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS2 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit 2 überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Speed Limits			
Safe Speed-limit 2 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 2 für SLS	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SLS2 (us)	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS2	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 195: Parameter der Sicherheitsfunktion SLS2

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

#### Information:

Sind mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig aktiv, wird immer das betragsmäßig kleinste Geschwindigkeitslimit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} < \text{NormSpeed}$$

Eine Missachtung der Applikationsregel führt dazu, dass das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand wechselt und nur durch Änderung der sicheren Applikation und Power OFF/Power On in Operational überführt werden kann!

### 3.6.11 S\_RequestSLS3

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Geschwindigkeitslimit 3

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS3 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS3 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit 3 überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Speed Limits			
Safe Speed-limit 3 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 3 für SLS	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SLS3 (us)	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS3	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 196: Parameter der Sicherheitsfunktion SLS3

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

#### Information:

Sind mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig aktiv, wird immer das betragsmäßig kleinste Geschwindigkeitslimit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} < \text{NormSpeed}$$

Eine Missachtung der Applikationsregel führt dazu, dass das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand wechselt und nur durch Änderung der sicheren Applikation und Power OFF/Power On in Operational überführt werden kann!

### 3.6.12 S\_RequestSLS4

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Speed", Geschwindigkeitslimit 4

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLS4 an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLS4 wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Nach Ende der Rampenüberwachung wird das Geschwindigkeitslimit 4 überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s²]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
General settings			
Ramp monitoring for SLS	Activated/ Deactivated	Aktivierung der Überwachung der Rampe (zusätzlich zur Zeit) bei Anforderung der Funktion SLS	Activated
Early Limit Monitoring	Activated/ Deactivated	Überwachung der Verzögerungsrampe wird frühzeitig beendet, wenn das zu erreichende Limit für eine definierte Zeit unterschritten wurde	Deactivated
Speed Limits			
Safe Speed-limit 4 for SLS	[units/s]	Geschwindigkeitslimit 4 für SLS	0
Safety Ramp Monitoring Times			
Ramp Monitoring Time for SLS4 (us)	[µs]	Überwachungszeit der Verzögerung bei SLS4	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start ramp monitoring (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung einer Verzögerungsüberwachung und Start der Überwachung	0
Early Limit Monitoring time (us)	[µs]	Zeit, welche die Geschwindigkeit unterhalb des zu erreichenden Geschwindigkeitslimit sein muss, um die Verzögerungsrampe frühzeitig zu beenden und den Endzustand der Sicherheitsfunktion einzunehmen	0

Tabelle 197: Parameter der Sicherheitsfunktion SLS4

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

#### Information:

Sind mehrere Sicherheitsfunktionen gleichzeitig aktiv, wird immer das betragsmäßig kleinste Geschwindigkeitslimit überwacht.

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$\text{LIM}_{\text{SOS}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS4}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS3}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS2}} \leq \text{LIM}_{\text{SLS1}} \leq \text{LIM}_{\text{SMS}} < \text{NormSpeed}$$

Eine Missachtung der Applikationsregel führt dazu, dass das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand wechselt und nur durch Änderung der sicheren Applikation und Power OFF/Power On in Operational überführt werden kann!

### 3.6.13 S\_RequestSLI

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Increment", SLI

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLI an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLI wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Sicherheitsfunktion ist angewählt. Ein sicherer Bereich von Inkrementen wird überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Safely Limited Increments			
Safe Increments	[units]	Maximal verfahrbare Inkremente wenn SLI aktiv ist	0
SLI OFF Delay	[µs]	Ausschaltverzögerungszeit von SLI	0

Tabelle 198: Parameter der Sicherheitsfunktion SLI

#### Information:

**Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!**

### 3.6.14 S\_RequestSDIpos

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Direction", Bewegung in die positive Richtung ist erlaubt

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SDI an- bzw. abzuwählen, wobei die positive Bewegungsrichtung erlaubt ist.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SDI wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Nach der Verzögerungszeit wird die Bewegungsrichtung überwacht, wobei die Bewegung in die positive Richtung zulässig ist.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SDI (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 199: Parameter der Sicherheitsfunktion SDI

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

### 3.6.15 S\_RequestSDIneg

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safe Direction", Bewegung in die negative Richtung ist erlaubt

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SDI an- bzw. abzuwählen, wobei die negative Bewegungsrichtung erlaubt ist.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SDI wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Nach der Verzögerungszeit wird die Bewegungsrichtung überwacht, wobei die Bewegung in die negative Richtung zulässig ist.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SDI (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SDI und Aktivierung der Sicherheitsfunktion	0

Tabelle 200: Parameter der Sicherheitsfunktion SDI

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

### 3.6.16 S\_RequestSLP

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion "Safely Limited Position", SLP.

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet, die Sicherheitsfunktion SLP an- bzw. abzuwählen.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion ist abgewählt, SLP wird nicht ausgeführt!

#### FALSE

Nach der Verzögerungszeit „*Delay time to start SLP (us)*“ wird das parametrisierte Positionsfenster sicher überwacht.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
Safety deceleration ramp			
Deceleration ramp	[units/s <sup>2</sup> ]	Steigung der zu überwachenden Verzögerungsrampe	1073676289
Safety Position Limits			
Safe Lower Position Limit for SLP (units)	[units]	Untere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0
Safe Upper Position Limit for SLP (units)	[units]	Obere Positionsgrenze des Überwachungsbereichs	0
Safety Standstill and Direction Tolerances			
Speed Tolerance	[units/s]	Geschwindigkeitstoleranz für die Stillstandsüberwachung	0
Position Tolerance	[units]	Positionstoleranz für die Stillstands- bzw. Richtungsüberwachung	0
Safety Additional Parameters			
Delay time to start SLP (us)	[µs]	Verzögerungszeit zwischen Anforderung von SLP und Start der Überwachung	0

Tabelle 201: Parameter der Sicherheitsfunktion SLP

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

#### Information:

Folgende Applikationsregel muss eingehalten werden:

$$LIM_{SMP,NEG} \leq LIM_{SLP,NEG} \leq LIM_{SLP,POS} \leq LIM_{SMP,POS}$$

Eine Missachtung der Applikationsregel führt dazu, dass das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand wechselt und nur durch Änderung der sicheren Applikation und Power OFF/Power On in Operational überführt werden kann!



## Information:

Zur Verwendung dieser Sicherheitsfunktion muss die Achse zuvor sicher referenziert worden sein.

Wurde keine erfolgreiche Referenzierung durchgeführt oder geht der Status „*S\_SafePositionValid*“ verloren, so führt die Anforderung der Sicherheitsfunktion SLP zum Wechsel in den quittierbaren Fehlerzustand „Functional Fail Safe“.

Der Antrieb wird moment- und kraftfrei geschaltet und trudelt somit aus! Im Fehlerfall verliert eine synchrone Achse ihre Synchronität! Der Ausgang des Funktionsblocks *S\_NotErrFUNC* wird zurückgesetzt!

### 3.6.17 S\_RequestHoming

#### Allgemeine Funktion

- An-/Abwahl der Sicherheitsfunktion „sicheres Referenzieren“

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter wird dazu verwendet einen sicheren Referenziervorgang zu starten. Eine positive Flanke am Eingang startet die Sicherheitsfunktion.

#### Positive Flanke: Wechsel FALSE auf TRUE

Sicheres Referenzieren wird gestartet.

#### Negative Flanke: Wechsel TRUE auf FALSE

Wenn der Referenziervorgang noch aktiv ist wird dieser durch die negative Flanke abgebrochen. Ist das Referenzieren bereits abgeschlossen, so hat dieser Zustandsübergang keine Auswirkung.

#### Nicht verbunden

Die Sicherheitsfunktion ist deaktiviert!

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
<b>Homing</b>			
Home Position or home Offset (units)	[units]	Referenz - Position bzw. Referenzier - Offset	0
Max. trigger speed (units/s)	[units/s]	Maximal zulässige Geschwindigkeit für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses.	0
Homing Monitoring Time (µs)	[µs]	Überwachungszeit für Referenziervorgang	0
Mode	Direct/ Reference Switch/ Home Offset/ Home Offset with Cor- rection	Auswahl des Referenziernmodus	Direct
Edge of reference switch	Positive/ Negative	Auswahl der Schaltflanke des Referenzschalters Die Schaltflanke des Referenzschalter Eingangs ist dann positiv, wenn bei positiver Bewegungsrichtung der logische Zustand des Referenzschalters von SAFEFALSE auf SAFETRUE wechselt.	Positive
Trigger direction	Positive/ Negative	Auswahl der Triggerrichtung Ist für die Referenzierung eine Bewegung notwendig, gibt dieser Parameter deren Richtung für die Auswertung des Referenzschalters/Referenzimpulses an.	Positive
Reference pulse	Used/ Not Used	Auswahl ob zur Referenzierung ein Referenzimpuls verwendet werden soll	Not Used
Blocking distance (% encoder reference system)	%	Distanz innerhalb derer die Auswertung des Referenzimpulses unterdrückt wird. Sie wird von der konfigurierten Referenzschalterflanke weg gerechnet und in % des Geberreferenzsystems angegeben. Das Geberreferenzsystem ist bei Drehgebern eine Umdrehung.	0

Tabelle 202: Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren"

#### Information:

Die Sicherheitsfunktion setzt eine sichere Auswertung der Position bzw. der Geschwindigkeit voraus. Wird ein Fehler in der Auswertung erkannt, so wechselt das SafeMC Modul in den quittierbaren "Functional Fail Safe" Zustand!

#### Information:

Die Funktion sicheres Referenzieren ist Voraussetzung für die Sicherheitsfunktionen SLP und SMP und für die Verwendung der sicheren Position.

Wird nicht sicher referenziert, so bleibt der Status *S\_SafePositionValid* immer SAFEFALSE!

### 3.6.18 S\_ReferenceSwitch

#### Allgemeine Funktion

- Referenzschaltereingang der Sicherheitsfunktion „Sicheres Referenzieren“

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Konstante oder Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Eingangsparameter dient als Referenzschaltereingang der Sicherheitsfunktion „Sicheres Referenzieren“ und wird ausschließlich bei der Referenziervariante „Modus Reference Switch“ ausgewertet.

An den Eingang ist der Status eines sicheren Referenzschalters zu verknüpfen, welcher z. B. über ein sicheres Eingangsmodul (X20SIxxxx) in die sichere Applikation eingelesen wurde.

#### Nicht verbunden

Die Referenzschalter wird nicht verwendet!

#### Information:

Ist die Referenziervariante „*Modus Reference Switch*“ konfiguriert und ist der Referenzschaltereingang „*S\_ReferenceSwitch*“ am Funktionsblock nicht verdrahtet, wechselt das SafeMC Modul in den Fail Safe Zustand.

Das Verlassen des Fail Safe Zustands ist nur durch Power OFF/Power On Zyklus und Änderung der sicheren Applikation möglich!

#### Information:

Der Eingang „*S\_ReferenceSwitch*“ wird nur im Zusammenhang mit der Referenziervariante „*Modus Reference Switch*“ ausgewertet.

Bei anderen Referenziervarianten wird der Eingang ignoriert!

### 3.6.19 Reset

#### Allgemeine Funktion

- Reset Eingang zum Quittieren des „Functional Fail Safe“ Zustands bzw zum Überführen des SafeMC Moduls in den Zustand Operational nach Startup

#### Datentyp

- BOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Reset Eingang zum Quittieren des „Functional Fail Safe“ Zustands

Eine positive Schaltflanke führt die Reset Funktion aus.

Abhängig von der Konfiguration des Parameters “Automatic Reset at Startup” kann eine positive Schaltflanke notwendig sein um das SafeMC Modul nach einem Startvorgang aus dem Zustand „Init“ in „Operational“ zu bringen.

#### Relevante Konfigurationsparameter

Parameter	Einheit	Beschreibung	Defaultwert
General Settings			
Automatic Reset at Startup (Startreset)	Used / Unused	Aktivierung des Automatischen Reset des Funktionsblock beim Startup	Unused

Tabelle 203: Parameter Reset

### 3.6.20 S\_AxisID

#### Allgemeine Funktion

- Dieser Eingangsparameter ordnet dem Funktionsblock eine reale Achse zu.

#### Datentyp

- SAFEINT

#### Verschaltung

- Konstante

#### Funktionsbeschreibung

Verwenden Sie die „Drag and Drop“ Funktionalität im SafeDESIGNER um die entsprechende Achse mit dem Parameter zu verbinden.

#### Information:

Die Kombination AxisID und Funktionsblock SF\_SafeMC\_BR oder SF\_SafeMC\_BR\_V2 darf nur einmal in der sicheren Applikation vorkommen, andernfalls lässt sich die sichere Applikation nicht kompilieren.

### 3.7 Ausgangsparameter

Die Ausgangsparameter liefern Informationen über den Zustand des SafeMC Moduls und die einzelnen Sicherheitsfunktionen.

#### 3.7.1 Ready

##### Allgemeine Funktion

- Meldung: Funktionsbaustein ist aktiviert/nicht aktiviert

##### Datentyp

- BOOL

##### Verschaltung

- Variable

##### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter zeigt an ob der Funktionsbaustein aktiviert oder nicht aktiviert ist.

##### TRUE

Der Funktionsbaustein ist aktiviert (Activate = TRUE) und die Ausgangsparameter stellen den aktuellen Zustand der Sicherheitsfunktion dar.

##### FALSE

Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert (Activate = FALSE) und die Ausgänge des Funktionsbausteins werden auf FALSE gesetzt.

### 3.7.2 S\_SafetyActiveSTO

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off", STO

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion STO wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion STO ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion STO ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.3 S\_SafetyActiveSTO1

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off, One Channel", STO1

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion STO1 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion STO1 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion STO1 ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.



### 3.7.4 S\_SafetyActiveSBC

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Brake Control“, SBC

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SBC wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SBC ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SBC ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.5 S\_SafetyActiveSOS

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Operating Stop“, SOS

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SOS wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SOS ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SOS ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.6 S\_SafetyActiveSS1

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Stop 1“, SS1

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SS1 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SS1 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SS1 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.7 S\_SafetyActiveSS2

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Stop 2“, SS2

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SS2 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SS2 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SS2 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.8 S\_SafetyActiveSLS1

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Geschwindigkeitslimit 1

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS1 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS1 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS1 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.9 S\_SafetyActiveSLS2

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Geschwindigkeitslimit 2

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS2 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS2 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS2 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.10 S\_SafetyActiveSLS3

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Geschwindigkeitslimit 3

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS3 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS3 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS3 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.11 S\_SafetyActiveSLS4

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Speed“, Geschwindigkeitslimit 4

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLS4 wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLS4 ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLS4 ist nicht angefordert, sie hat ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.



### 3.7.12 S\_SafetyActiveSLI

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Increment“

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLI wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLI ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLI ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.13 S\_SafetyActiveSDIpos

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Direction“, Bewegung in die positive Richtung ist erlaubt

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SDIpos wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SDIpos ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SDIpos ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.14 S\_SafetyActiveSDIneg

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Direction“, Bewegung in die negative Richtung ist erlaubt

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SDIneg wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SDIneg ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SDIneg ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.15 S\_SafetyActiveSLP

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safely Limited Position“, SLP

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SLP wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SLP ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Sicherheitsfunktion SLP ist nicht angefordert, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.16 S\_SafetyActiveSMP

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „Safe Maximum Position“, SMP

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Gibt den funktional sicheren Zustand der Sicherheitsfunktion SMP wieder.

#### TRUE

Sicherheitsfunktion SMP ist aktiv und befindet sich in ihrem sicheren Zustand.

#### FALSE

Die Überwachung der SMP-Positionsgrenzen ist nicht aktiv. Die Überwachung ist noch nicht aktiv, da das Modul noch nicht referenziert wurde, die Funktion oder das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

### 3.7.17 S\_SafePositionValid

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „sicheres Referenzieren“ und der sicheren Position

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter gibt an, ob die Achse sicher referenziert wurde und ob das Positionssignal gültig ist.

#### TRUE

Die Achse wurde erfolgreich referenziert und die sichere Position ist gültig.

#### FALSE

Die Achse wurde noch nicht erfolgreich referenziert, das Gebersignal der Achse ist fehlerhaft, das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

Die sichere Position ist ungültig!

#### **Gefahr!**

Dieses Signal soll nur als Zusatzinformation verwendet werden.

S\_SafePositionValid stellt nicht den funktional sicheren Zustand des SafeMC Moduls dar!

#### **Gefahr!**

Der Wert des Ausgangsparameters S\_SafePosition ist nur dann gültig, wenn der Ausgangsparameter S\_SafePositionValid SAFETRUE ist. Andernfalls ist dieser ungültig und darf nicht weiterverwendet werden!

### 3.7.18 S\_SafetyActiveSDC

#### Allgemeine Funktion

- Information über den Zustand der Rampenüberwachung

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter gibt den Zustand der Rampenüberwachung an.

#### TRUE

Rampenüberwachung ist aktiv.

#### FALSE

Die Rampenüberwachung ist nicht aktiv, das Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

#### **Gefahr!**

Dieses Signal sollte nur als Zusatzinformation verwendet werden.

### 3.7.19 S\_AllReqFuncActive

#### Allgemeine Funktion

- Information über den Zustand der angeforderten Sicherheitsfunktionen

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter gibt den Zustand der angeforderten Sicherheitsfunktionen an.

#### TRUE

Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen befinden sich in ihrem funktional sicheren Zustand.

#### FALSE

Eine oder mehrere angeforderte Sicherheitsfunktionen haben ihren sicheren Zustand noch nicht erreicht, das Modul befindet sich im Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.



### 3.7.20 S\_NotErrFUNC

#### Allgemeine Funktion

- Information über den Fehlerzustand des SafeMC Moduls

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter gibt den Fehlerzustand des SafeMC Moduls an.

#### TRUE

Am SafeMC Modul wurde kein Fehler festgestellt.

#### FALSE

Am SafeMC Modul wurde ein Fehler (z. B. die Überschreitung eines überwachten Limits) festgestellt oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

Im Fehlerfall kann die Zusatzinformation zum Fehler im Safety Logger des Automation Studios entnommen werden!

Handelt es sich hierbei um einen funktionalen Fehler, kann dieser quittiert werden, indem das Signal am Eingang Reset von FALSE auf TRUE wechselt (positive Flanke)!

#### **Gefahr!**

**Dieses Signal soll nur als Zusatzinformation verwendet werden. Es ist nur in Verbindung mit den angeforderten Sicherheitsfunktionen aussagekräftig.**

**S\_NotErrFUNC stellt nicht den funktional sicheren Zustand des SafeMC Moduls dar!**

#### **Gefahr!**

**Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!**

### 3.7.21 Error

#### Allgemeine Funktion

- Fehlermeldung des Funktionsbausteins

#### Datentyp

- BOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Formalparameter zeigt eine vorliegende Bausteinfehlermeldung an.

#### TRUE

Der aktivierte Funktionsbaustein hat einen Fehler erkannt. DiagCode zeigt den Fehler-Code an.

#### FALSE

Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert oder der aktivierte Funktionsbaustein hat keinen Fehler erkannt. DiagCode zeigt den Zustand an.

#### **Gefahr!**

**Sorgen Sie eigenverantwortlich dafür, dass nach dem Auftreten eines Fehlers alle notwendigen Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, da nachfolgende Fehler eine Gefährdung auslösen können!**

Um einen Fehlerzustand (Error = TRUE) zu verlassen, muss das Signal am Eingang Reset von FALSE auf TRUE wechseln (positive Flanke).

### 3.7.22 DiagCode

#### Allgemeine Funktion

- Diagnose-Meldung des Funktionsbausteins

#### Datentyp

- WORD

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Über diesen Ausgangsparameter werden bausteinspezifische Diagnose- und Status-Meldungen ausgegeben und gegebenenfalls überlagerten Diagnose-Werkzeugen automatisch zur Verfügung gestellt.

Überlagerte Diagnose-Werkzeuge können Bausteindiagnose-Meldungen nicht quittieren. Dies geschieht ausschließlich im **sicheren** Anwendungsprogramm.

Der Funktionsbaustein zeigt das Anliegen einer Fehlermeldung am Ausgang DiagCode über den Ausgangsparameter Error an.

#### Diagnose-Code

Der Diagnose-Code wird im Datentyp WORD angegeben. Die Werte der Diagnose-Codes und deren Bedeutung sind nachfolgend beschrieben.

Bei Statusmeldungen (0xxx<sub>hex</sub>, 8xxx<sub>hex</sub>) steuert der Funktionsbaustein Error auf FALSE.

Bei Fehlermeldungen (Cxxx<sub>hex</sub>) steuert der Funktionsbaustein Error auf TRUE.

### 3.7.23 Diagnose-Codes

Code (hex)	State	Beschreibung	Abhilfe Möglichkeit
0000	Idle	Der Funktionsbaustein ist nicht aktiv.	Aktivieren Sie den Funktionsbaustein indem Sie Activate auf TRUE steuern.
8001	Init	Der Funktionsbaustein wurde aktiviert und das SafeMC Modul befindet sich im Zustand Init. Die Anlaufsperrung des SafeMC Moduls ist aktiv.	Konfigurieren Sie den Parameter „Startreset“ entsprechend oder führen Sie am Eingang Reset einen positiven Flankenwechsel aus.
8002	Operational	Das SafeMC Modul befindet sich im internen Zustand Operational. Es ist keine Sicherheitsfunktion angewählt. Abhängig von der Konfiguration wird das Geschwindigkeitslimit SMS überwacht.	Keine Maßnahme erforderlich.
8003	Wait for Confirmation	Das SafeMC Modul befindet sich im internen Zustand Operational. Es ist mindestens eine Sicherheitsfunktion angefordert und mindestens eine Sicherheitsfunktion hat ihren funktional sicheren Zustand noch nicht erreicht. Es wurde kein aktuell überwacht Limit verletzt!	Keine Maßnahme erforderlich.
8000	Safe State	Alle angeforderten Sicherheitsfunktionen haben ihren funktional sicheren Zustand erreicht. Es wurde kein aktuell überwacht Limit verletzt!	Keine Maßnahme erforderlich.
C000	Functional Fail Safe	Ein Fehler ist aufgetreten!	Überprüfen Sie den Safety Logger im Automation Studio. Dort erhalten sie detaillierte Informationen zum aktuell anstehenden Fehler. Je nach Fehlerart prüfen Sie die funktionale und sichere Applikation. Bei funktionalen Fehlern überprüfen Sie die Konfiguration des Moduls oder tauschen Sie das fehlerhafte Modul!

Tabelle 204: SF\_SafeMC\_BR\_V2: Diagnose-Codes

### 3.7.24 AxisStatus

#### Allgemeine Funktion

- Diagnose-Meldung des Funktionsbausteins, Darstellung der Statusbits der Achse in einem DWORD

#### Datentyp

- DWORD

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Der Ausgang AxisStatus gibt eine bitcodierte Information über den Status der einzelnen Sicherheitsfunktionen wieder.

Diese Information entspricht einer Zusammenfassung der S\_xxx Ausgänge auf ein DWORD.

Die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7
Status STO	Status SBC	Status SOS	Status SS1	Status SS2	Status SLS1	Status SLS2	Status SLS3
Bit 8	Bit 9	Bit 10	Bit 11	Bit 12	Bit 13	Bit 14	Bit 15
Status SLS4	Status STO1	Status SDI pos	Status SLI	Status SDI neg	Status SLP	Status SMP	Status PositionValid
Bit 16	Bit 17	Bit 18	Bit 19	Bit 20	Bit 21	Bit 22	Bit 23
-	Status Setposition Test	Status SFR	Status "All requested safety functions active"	Status SDC	Status operational	Status Not Encoder Error	Status Not Functional Error

Tabelle 205: SF\_SafeMC\_BR\_V2: Statusbits des SafeMC Moduls

### 3.8 State machine

Am SafeMC Modul ist die dargestellte Zustandsmaschine implementiert.

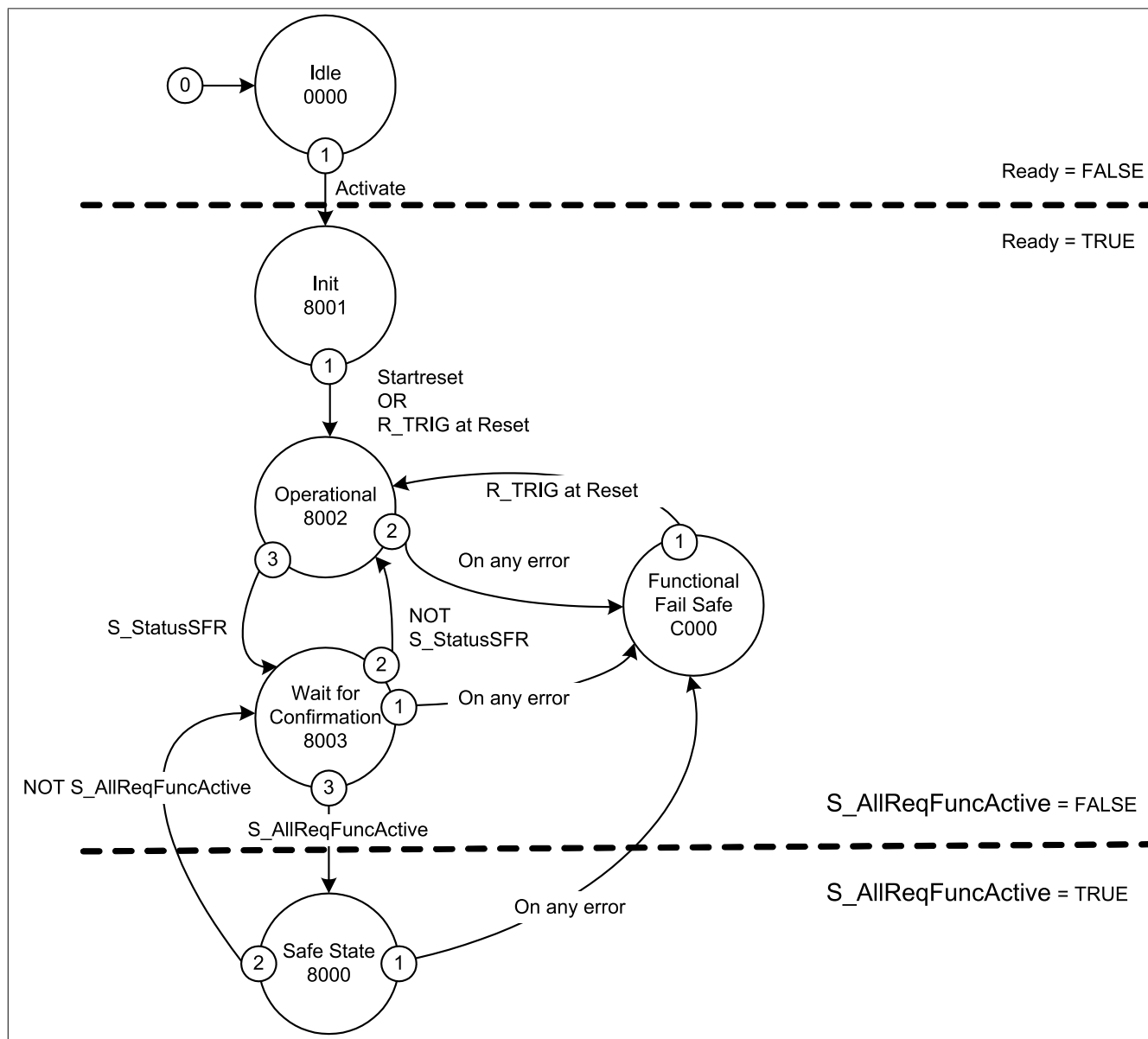


Abbildung 73: SF\_SafeMC\_BR\_V2: State machine

Die einzelnen Zustände werden am Ausgangsparameter DiagCode wiedergegeben. Somit stellt der Funktionsblock eine Abbildung der Zustandsmaschine des SafeMC Moduls dar.

### 3.9 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins

Es kann kein generelles Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins angegeben werden, da dieses von den an- bzw. abgewählten Sicherheitsfunktionen abhängig ist.

Die Signalablauf-Diagramme der einzelnen Sicherheitsfunktionen sind im Abschnitt "Integrierte Sicherheitsfunktionen" dargestellt!

## 4 SF\_SafeMC\_Speed\_BR

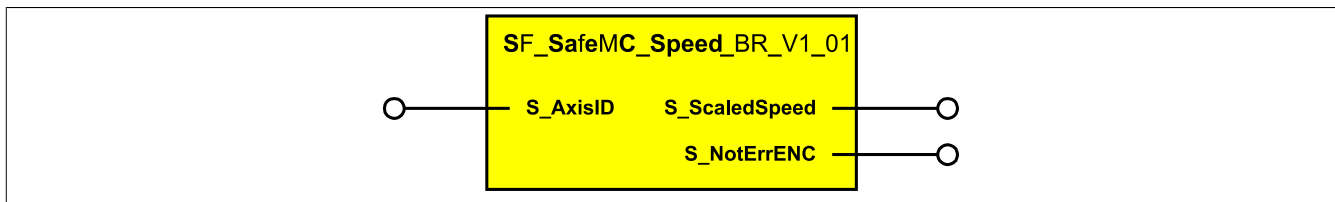


Abbildung 74: Funktionsbaustein SF\_SafeMC\_Speed\_BR

### 4.1 Formalparameter des Funktionsbausteins

Im Folgenden wird unter einer Variablen sowohl eine Variable als auch eine grafische Verbindung verstanden.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung / Allgemeine Funktion
S_AxisID	SAFEINT	Konstante	Zustand	-1	Zuordnung einer Achse zum Funktionsblock

Tabelle 206: SF\_SafeMC\_Speed\_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter

1) Auswertung der Signale der Eingangsparameter im Funktionsbaustein. Die Signale sind vom Anwender entsprechend zu steuern.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung / Allgemeine Funktion
S_ScaledSpeed	SAFEINT	Variable	Wert	-	Skalierte sichere Geschwindigkeit
S_NotErrENC	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Es wurde kein Geberfehler festgestellt (=SAFE-TRUE), das Signal S_ScaledSpeed ist gültig

Tabelle 207: SF\_SafeMC\_Speed\_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter

1) Ausgabe der Signale der Ausgangsparameter. Die Signale sind vom Anwender entsprechend auszuwerten und/oder weiter zu verarbeiten.

Typ	Beschreibung	Größe in Bit	Formatoption
SAFEBOOL	Bit	1	Bool (Signalursprung: sicheres Gerät)
SAFEINT	Integer	16	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen (Signalursprung: sicheres Gerät)

Tabelle 208: SF\_SafeMC\_Speed\_BR: Formate der verwendeten Datentypen

### 4.2 Funktion

Die Verwendung des Funktionsbausteins SF\_SafeMC\_Speed\_BR dient in erster Linie dazu eine Verknüpfung der sicheren Geschwindigkeit einer Achse mit dem dazugehörigen Status des Geberfehlers herzustellen. Des Weiteren erfolgt eine Zuordnung zu einer definierten, sicheren Achse.

Der Funktionsbaustein SF\_SafeMC\_Speed\_BR kann dazu verwendet werden die aktuelle sichere Geschwindigkeit einer Achse in der sicheren Applikation zu verarbeiten.

#### Gefahr!

**Stellen Sie sicher, dass immer die korrekte AxisID am Eingang verwendet wird!  
Jede Zuordnung muss einzeln validiert werden.**

Um das Geschwindigkeitssignal gültig auswerten zu können, muss immer auch das zugehörige Geberfehler Status Bit geprüft werden.

Nur wenn dieser Ausgangsparameter TRUE ist, ist auch das Geschwindigkeitssignal gültig!

#### Gefahr!

**Wird die Validierung des Geschwindigkeitssignals nicht durchgeführt besteht die Gefahr, dass in der sicheren Applikation ein ungültiger Geschwindigkeitswert verwendet wird! Dies kann in weiterer Folge zu gefährbringenden Situationen führen!**

### 4.3 Fehlervermeidung

#### Gefahr!

##### Validierung

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen einzeln validiert werden!  
Des Weiteren muss die gesamte Safety Applikation und somit das Zusammenwirken der einzelnen Funktionen getestet werden.**

#### 4.3.1 Plausibilitätsfehler

Plausibilitätsfehler (Grenzwerte, Datentypen, Variable/Konstante), die beim Einsatz des Funktionsbausteins auftreten, werden vom Funktionsbaustein oder vom Compiler erkannt und gemeldet.

Bei Verschaltungsfehlern ist das jedoch nicht immer möglich.

Es ist für den Funktionsbaustein nicht möglich zu prüfen ob:

- innerhalb des Gültigkeitsbereichs liegende Werte oder Konstanten an Aktualparametern für die ausgeführte Sicherheitsfunktionen dennoch falsch sind. Ein statisches TRUE-Signal am Reset-Eingang wird jedoch vom Funktionsbaustein erkannt und als Fehler gemeldet.
- Aktualparameter falsch verschaltet sind.
- Eingangs-/Ausgangs-Formalparameter fälschlicherweise nicht beschaltet wurden.

Beachten Sie deshalb:

### **Gefahr!**

**Die Verschaltung der Sicherheitsfunktion (Teilapplikation) liegt in der Verantwortung des Anwenders!**

**Die Verschaltung bei der Validierung der Teilapplikation muss geprüft werden!**

#### 4.3.2 Validierung des Geschwindigkeitssignals

Um das Geschwindigkeitssignal gültig auswerten zu können muss immer auch das zugehörige Geberfehler Status Bit geprüft werden.

Nur wenn dieser Ausgangsparameter TRUE ist, ist auch das Geschwindigkeitssignal gültig!

### **Gefahr!**

**Wird die Validierung des Geschwindigkeitssignals nicht durchgeführt besteht die Gefahr, dass in der sicheren Applikation ein ungültiger Geschwindigkeitswert verwendet wird! Dies kann in weiterer Folge zu gefährbringenden Situationen führen!**

#### 4.3.3 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung

Eine defekte Schutzeinrichtung wird nur nach einer Funktionsprüfung erkannt. Eine Funktionsprüfung wird vom Funktionsbaustein nicht unterstützt. Ohne weitere Maßnahmen kann eine defekte Schutzeinrichtung zu Fehlern führen.

### **Gefahr!**

**Die Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung liegt in der Verantwortung des Anwenders. Deshalb ist eine Validierung der Schutzeinrichtung durchzuführen!**

Mögliche Ursachen einer defekten Schutzeinrichtung:

- Defekte Geräte (Hardware-Fehler)
- Querschuss, Kurzschluss und Kabelbruch (Anwenderfehler, Verdrahtungsfehler)



## 4.4 Eingangsparameter

### 4.4.1 S\_AxisID

#### Allgemeine Funktion

- Dieser Eingangsparameter ordnet dem Funktionsblock eine reale Achse zu.

#### Datentyp

- SAFEINT

#### Verschaltung

- Konstante

#### Funktionsbeschreibung

Verwenden Sie die „Drag and Drop“ Funktionalität im SafeDESIGNER um die entsprechende Achse mit dem Parameter zu verbinden.

#### **Information:**

Die Kombination AxisID und Funktionsblock SF\_SafeMC\_Speed\_BR darf mehrmals in der sicheren Applikation vorkommen!

## 4.5 Ausgangsparameter

### 4.5.1 S\_ScaledSpeed

#### Allgemeine Funktion

- Zeigt den aktuellen Wert der skalierten sicheren Geschwindigkeit an

#### Datentyp

- SAFEINT

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter zeigt den aktuellen Wert der skalierten, sicheren Geschwindigkeit einer realen Achse an.

### Gefahr!

Der Wert des Ausgangsparameters **S\_ScaledSpeed** ist nur dann gültig wenn der Ausgangsparameter **S\_NotErrENC** TRUE ist. Andernfalls ist dieser ungültig und darf nicht weiterverwendet werden!

## 4.5.2 S\_NotErrENC

### Allgemeine Funktion

- Information über den Fehlerzustand des sicheren Gebersignals

### Datentyp

- SAFEBOOL

### Verschaltung

- Variable

### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter signalisiert den Fehlerzustand des Signals eines definierten, sicheren Gebers. Wird ein Geberfehler erkannt oder befindet sich das SafeMC Modul im Fehlerzustand, wird der Ausgang auf FALSE gesetzt. Dieser Zustand wird beibehalten bis der Fehler behoben ist.

#### TRUE

Es wurde kein Fehler am Gebersignal erkannt. Der Wert der sicheren Geschwindigkeit am Ausgangsparameter S\_ScaledSpeed ist gültig!

#### FALSE

Das Gebersignal einer definierten, sicheren Achse ist fehlerhaft oder die Achse selbst befindet sich in einem Fehlerzustand. Weitere Informationen zu dem Fehler können im Safety Logger im Automation Studio entnommen werden.

### Gefahr!

Dieses Signal soll nur als Zusatzinformation verwendet werden. Es ist nur in Verbindung mit den angeforderten Sicherheitsfunktionen aussagekräftig.

S\_NotErrENC stellt nicht den funktional sicheren Zustand des SafeMC Moduls dar!

### Gefahr!

Der Wert des Ausgangsparameters S\_ScaledSpeed ist nur dann gültig, wenn der Ausgangsparameter S\_NotErrENC TRUE ist. Andernfalls ist dieser ungültig und darf nicht weiterverwendet werden!

## 4.6 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins

Für diesen Funktionsbaustein kann kein Signalablauf-Diagramm angegeben werden.

## 4.7 Applikationsbeispiel

Folgendes Applikationsbeispiel zeigt einen möglichen Vergleich der skalierten, sicheren Geschwindigkeit mit einem fix definierten Wert in der sicheren Applikation.

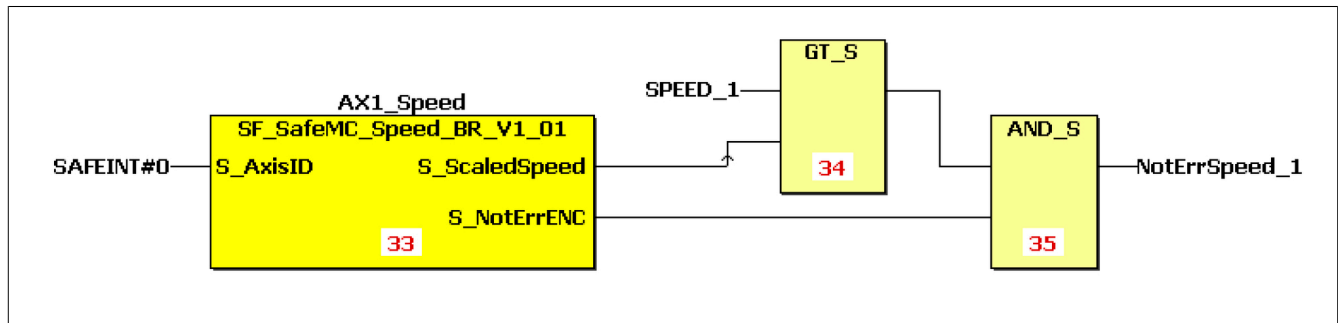


Abbildung 75: SF\_SafeMC\_Speed\_BR: Auswertung der skalierten sicheren Geschwindigkeit

## 5 SF\_SafeMC\_Position\_BR

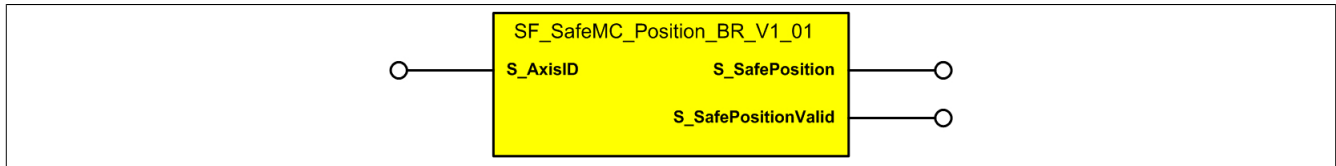


Abbildung 76: Funktionsbaustein SF\_SafeMC\_Position\_BR

### Information:

Für die Verwendung des Funktionsblocks SF\_SafeMC\_Position\_BR\_V1\_01 ist das Safety Release 1.4 zwingend erforderlich.

Ist das Safety Release 1.3 in Verwendung so liefert der SafeDESIGNER einen Fehler beim Kompilieren der Safety-Applikation!

### 5.1 Formalparameter des Funktionsbausteins

Im Folgenden wird unter einer Variablen sowohl eine Variable als auch eine grafische Verbindung verstanden.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung / Allgemeine Funktion
S_AxisID	SAFEINT	Konstante	Zustand	-1	Zuordnung einer Achse zum Funktionsblock

Tabelle 209: SF\_SafeMC\_Position\_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter

1) Auswertung der Signale der Eingangsparameter im Funktionsbaustein. Die Signale sind vom Anwender entsprechend zu steuern.

Name	Typ	Verschaltung	Signalart <sup>1)</sup>	Startwert	Beschreibung / Allgemeine Funktion
S_SafePosition	SAFEDINT	Variable	Wert	-	Sichere Position in Einheiten [units]
S_SafePositionValid	SAFEBOOL	Variable	Zustand	SAFEFALSE	Gibt an ob die sichere Position gültig ist (=SAFETRUE, Referenzierung wurde erfolgreich abgeschlossen und es steht kein Geberfehler an)

Tabelle 210: SF\_SafeMC\_Position\_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter

1) Ausgabe der Signale der Ausgangsparameter. Die Signale sind vom Anwender entsprechend auszuwerten und/oder weiterzuverarbeiten.

Typ	Beschreibung	Größe in Bit	Formatoption
SAFEBOOL	Bit	1	Bool (Signalursprung: sicheres Gerät)
SAFEINT	Integer	16	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen (Signalursprung: sicheres Gerät)
SAFEDINT	Long	32	Dualzahl, Hexadezimalzahl, Dezimalzahl ohne Vorzeichen (Signalursprung: sicheres Gerät)

Tabelle 211: SF\_SafeMC\_Position\_BR: Formate der verwendeten Datentypen

### 5.2 Funktion

Die Verwendung des Funktionsbaustein SF\_SafeMC\_Position\_BR dient in erster Linie dazu, eine Verknüpfung der sicheren Position einer Achse mit dem dazugehörigen Status herzustellen. Des Weiteren erfolgt eine Zuordnung zu einer definierten sicheren Achse.

Der Funktionsbaustein SF\_SafeMC\_Position\_BR kann dazu verwendet werden die aktuelle sichere Position einer Achse in der sicheren Applikation zu verarbeiten.

### Gefahr!

**Es ist sicherzustellen, dass immer die korrekte AxisID am Eingang verwendet wird!  
Jede Zuordnung muss einzeln validiert werden.**

Um das Positionssignal gültig auswerten zu können, muss immer auch das zugehörige Status Bit S\_PositionValid geprüft werden!

Nur wenn dieser Ausgangsparameter SAFETRUE ist, ist auch die Position referenziert und gültig!

### Gefahr!

**Wird die Validierung des Positionssignals nicht durchgeführt, so besteht die Gefahr, dass in der sicheren Applikation eine ungültige Position verwendet wird! Dies kann in weiterer Folge zu gefährbringenden Situationen führen!**

## 5.3 Fehlervermeidung

### Gefahr!

#### Validierung

**Alle verwendeten Sicherheitsfunktionen müssen einzeln validiert werden!**

**Des Weiteren muss die gesamte Safety Applikation und somit das Zusammenwirken der einzelnen Funktionen getestet werden.**

#### 5.3.1 Plausibilitätsfehler

Plausibilitätsfehler (Grenzwerte, Datentypen, Variable/Konstante), die beim Einsatz des Funktionsbausteins auftreten, werden vom Funktionsbaustein oder vom Compiler erkannt und gemeldet.

Bei Verschaltungsfehlern ist das jedoch nicht immer möglich.

Es ist für den Funktionsbaustein nicht möglich zu prüfen ob:

- innerhalb des Gültigkeitsbereichs liegende Werte oder Konstanten an Aktualparametern für die ausgeführte Sicherheitsfunktion dennoch falsch sind.
- Aktualparameter falsch verschaltet sind.
- Eingangs-/Ausgangs-Formalparameter fälschlicherweise nicht beschaltet wurden.

Deshalb ist zu beachten:

### Gefahr!

**Die Verschaltung der Sicherheitsfunktion (Teilapplikation) liegt in der Verantwortung des Anwenders!**

**Die Verschaltung bei der Validierung der Teilapplikation muss geprüft werden!**

#### 5.3.2 Validierung des Positionssignals

Um das Positionssignal gültig auswerten zu können, muss immer auch das zugehörige Status Bit S\_PositionValid geprüft werden.

Nur wenn dieser Ausgangsparameter SAFETRUE ist, ist auch die Position referenziert und gültig!

### Gefahr!

**Wird die Validierung des Positionssignals nicht durchgeführt, so besteht die Gefahr, dass in der sicheren Applikation eine ungültige Position verwendet wird! Dies kann in weiterer Folge zu gefährbringenden Situationen führen!**

#### 5.3.3 Anlauf der Maschine/Anlage ohne Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung

Eine defekte Schutzeinrichtung wird nur nach einer Funktionsprüfung erkannt. Eine Funktionsprüfung wird vom Funktionsbaustein nicht unterstützt. Ohne weitere Maßnahmen kann eine defekte Schutzeinrichtung zu Fehlern führen.

### Gefahr!

**Die Funktionsprüfung der Schutzeinrichtung liegt in der Verantwortung des Anwenders.**

**Deshalb ist eine Validierung der Schutzeinrichtung durchzuführen!**

Mögliche Ursachen einer defekten Schutzeinrichtung:

- Defekte Geräte (Hardware-Fehler)
- Querschuss, Kurzschluss und Kabelbruch (Anwenderfehler, Verdrahtungsfehler)

## 5.4 Eingangsparameter

### 5.4.1 S\_AxisID

#### Allgemeine Funktion

- Dieser Eingangsparameter ordnet dem Funktionsblock eine reale Achse zu.

#### Datentyp

- SAFEINT

#### Verschaltung

- Konstante

#### Funktionsbeschreibung

Verwenden Sie die „Drag and Drop“ Funktionalität im SafeDESIGNER um die entsprechende Achse mit dem Parameter zu verbinden.

#### **Information:**

Die Kombination AxisID und Funktionsblock SF\_SafeMC\_Position\_BR darf mehrmals in der sicheren Applikation vorkommen!

## 5.5 Ausgangsparameter

### 5.5.1 S\_SafePosition

#### Allgemeine Funktion

- Zeigt die aktuelle sichere Position in Einheiten an

#### Datentyp

- SAFEDINT

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter zeigt den aktuellen Wert der sicheren Position einer realen Achse in Einheiten an.

### Gefahr!

Der Wert des Ausgangsparameters **S\_SafePosition** ist nur dann gültig, wenn der Ausgangsparameter **S\_SafePositionValid** **SAFETRUE** ist. Andernfalls ist dieser ungültig und darf nicht weiterverwendet werden!

### 5.5.2 S\_SafePositionValid

#### Allgemeine Funktion

- Zustandsinformation der Sicherheitsfunktion „sicheres Referenzieren“ und der sicheren Position

#### Datentyp

- SAFEBOOL

#### Verschaltung

- Variable

#### Funktionsbeschreibung

Dieser Ausgangsparameter gibt an, ob die Achse sicher referenziert wurde und ob das Positionssignal gültig ist.

#### TRUE

Die Achse wurde erfolgreich referenziert und die sichere Position ist gültig.

#### FALSE

Die Achse wurde noch nicht erfolgreich referenziert, das Gebersignal der Achse ist fehlerhaft, das SafeMC Modul befindet sich in einem Fehlerzustand oder der Funktionsblock wurde nicht aktiviert.

Die sichere Position ist ungültig!

### Gefahr!

Dieses Signal soll nur als Zusatzinformation verwendet werden.

**S\_SafePositionValid** stellt nicht den funktional sicheren Zustand des SafeMC Moduls dar!

### Gefahr!

Der Wert des Ausgangsparameters **S\_SafePosition** ist nur dann gültig, wenn der Ausgangsparameter **S\_SafePositionValid** **SAFETRUE** ist. Andernfalls ist dieser ungültig und darf nicht weiterverwendet werden!



**Gefahr!**

Dieses Signal soll nur als Zusatzinformation verwendet werden.

S\_SafePositionValid stellt nicht den funktional sicheren Zustand des SafeMC Moduls dar!

**Gefahr!**

Der Wert des Ausgangsparameters S\_SafePosition ist nur dann gültig, wenn der Ausgangsparameter S\_SafePositionValid SAFETRUE ist. Andernfalls ist dieser ungültig und darf nicht weiterverwendet werden!

## 5.6 Signalablauf-Diagramm des Funktionsbausteins

Für diesen Funktionsbaustein kann kein Signalablauf-Diagramm angegeben werden.

## 5.7 Applikationsbeispiel

Folgendes Applikationsbeispiel zeigt eine mögliche Umsetzung der Funktion Safe Position Monitor auf der SafeLOGIC.

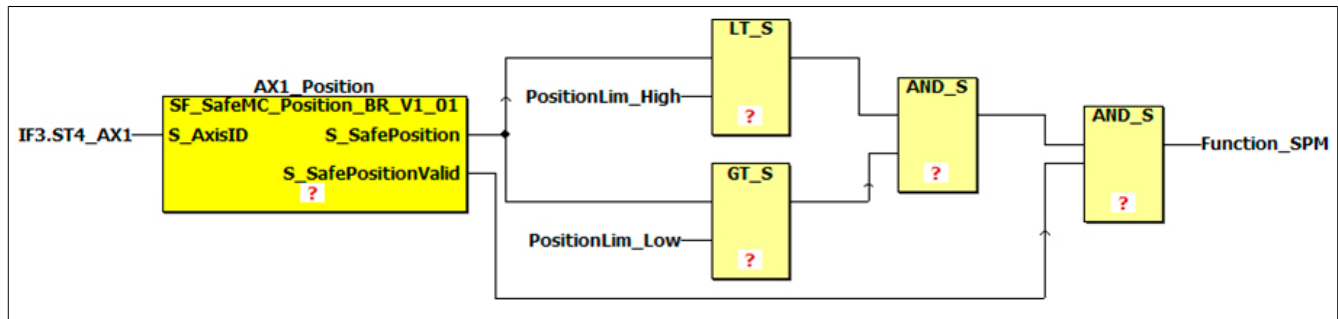


Abbildung 77: SF\_SafeMC\_Position\_BR: Funktion "Safe Position Monitor"

## Kapitel 6 • SafeDESIGNER

---

Siehe Integrated Safety Anwenderhandbuch MASAFETY1-GER, Kapitel „SafeDesigner“.

# Kapitel 7 • Normen und Zulassungen

## 1 Gültige europäische Richtlinien

- EMV-Richtlinie 2004/108/CE
- Niederspannungsrichtlinie 2006/95/CE
- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG <sup>1)</sup>

## 2 Gültige Normen

Norm	Beschreibung
IEC/EN 61800-2	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 2: Allgemeine Anforderungen; Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz</li> </ul>
IEC/EN 61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren</li> </ul>
IEC 61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermische und energetische Anforderungen (IEC 61800-5-1:2003)</li> </ul>
EN 61800-5-2	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Anforderungen</li> </ul>
IEC/EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen</li> </ul>
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 1: Allgemeine Anforderungen</li> </ul>
IEC 61508	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
EN 50178-1	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
EN 1037	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf
EN 954-1 <sup>1)</sup>	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze</li> </ul>
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze</li> </ul>
EN 62061	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
UL 508C	Power Conversion Equipment

Tabelle 212: Gültige Normen für ACOPOS Servoverstärker

1) Wird durch EN ISO 13849-1 abgelöst.

### 2.1 Grenzwerte

Die im folgenden von Abschnitt Tab. 213: Mechanische Bedingungen bei Betrieb bis Abschnitt Tab. 232: Weitere umweltbezogene Grenzwerte angegebenen Grenzwerte sind dem Produktstandard EN 61800 (bzw. der IEC 61800) für Servoverstärker im Industriebereich (Kategorie C3<sup>2)</sup>) entnommen. Bei den Typprüfungen der ACOPOS-multi Servoverstärker werden verschärfte Prüfdurchführungen sowie Grenzwerte angewandt. Nähere Informationen dazu sind bei B&R erhältlich.

## 3 Umweltbezogene Grenzwerte

### 3.1 Mechanische Bedingungen nach EN 61800-2

#### Betrieb

IEC 60721-3-3, Klasse 3M1	
	EN 61800-2
Vibration in Betrieb 2 ≤ f < 9 Hz 9 ≤ f < 200 Hz	0,3 mm Amplitude m/s <sup>2</sup> Beschleunigung

Tabelle 213: Mechanische Bedingungen bei Betrieb

- 1) Die Maschinenrichtlinie trifft nur auf Logikeinheiten für Sicherheitsfunktionen, die von B&R im Hinblick auf ihren Vertrieb oder ihre Benutzung erstmals in Verkehr gebracht werden, zu.
- 2) Grenzwerte aus CISPR11, Gruppe 2, Klasse A (second environment).

**Transport**

IEC 60721-3-2, Klasse 2M1	
	EN 61800-2
Vibration bei Transport <sup>1)</sup> <sub>2)</sub> $2 \leq f < 9 \text{ Hz}$ $9 \leq f < 200 \text{ Hz}$ $200 \leq f < 500 \text{ Hz}$	3,5 mm Amplitude 10 m/s <sup>2</sup> Beschleunigung 15 m/s <sup>2</sup> Beschleunigung
Fallhöhe bei freiem Fall <sup>1)</sup> Gewicht <100 kg	0,25 m

Tabelle 214: Mechanische Bedingungen bei Transport

- 1) Gültig nur für originalverpackte Komponenten.  
2) Für nicht originalverpackte Komponenten sind die Werte in Abschnitt "Betrieb" maßgebend.

**3.2 Klimabedingungen nach EN 61800-2****Betrieb**

IEC 60721-3-3, Klasse 3K3	
	EN 61800-2
Umgebungstemperatur in Betrieb	5 bis 40°C
Luftfeuchte in Betrieb	5 bis 85%, nicht kondensierend

Tabelle 215: Klimabedingungen bei Betrieb

**Lagerung**

IEC 60721-3-1, Klasse 1K4	
	EN 61800-2
Lagerungstemperatur	-25 bis +55°C

Tabelle 216: Klimabedingungen (Temperatur) bei Lagerung

IEC 60721-3-1, Klasse 1K3	
	EN 61800-2
Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend

Tabelle 217: Klimabedingungen (Luftfeuchtigkeit) bei Lagerung

**Transport**

IEC 60721-3-2, Klasse 2K3	
	EN 61800-2
Transporttemperatur	-25 bis +70°C
Luftfeuchtigkeit bei Transport	max. 95% bei +40°C

Tabelle 218: Klimabedingungen bei Transport

**4 Störfestigkeitsanforderungen (EMV)**

- Es gelten die Anforderungen gemäß EN 61800-3.
- Für alle Module, die über zertifizierte Sicherheitsfunktionen verfügen, gelten für Abschnitt 4.3 "Hochfrequente Störungen nach EN 61800-3" erhöhte Anforderungen gemäß BGIA: EMV und Funktionale Sicherheit für Leistungsantriebssysteme 8/2009, Punkt 5.

**4.1 Bewertungskriterien (Performancekriterien)**

Performancekriterium (PC)	Beschreibung
A	Keine Beeinflussung des Prüflings während der Prüfung
B	Vorübergehende Beeinflussung des Prüflings während der Prüfung
C	Das System läuft nicht mehr von selbst wieder hoch (Reset erforderlich)
FS	Funktionale Sicherheit - Verhalten des Prüflings gemäß EN 61800-5-2, Punkt 6.2.5.3

Tabelle 219: Bewertungskriterien (Performancekriterien) für Störfestigkeitsanforderungen

**4.2 Niederfrequente Störungen nach EN 61800-3**

Die folgenden Grenzwerte gelten für den Industriebereich (Kategorie C3<sup>3)</sup>).

3) Grenzwerte aus CISPR11, Gruppe 2, Klasse A (second environment).

**Netzberschwingungen und Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrungen**

IEC 61000-2-4, Klasse 3		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Oberschwingungen	THD = 10%	A
Kurzzeitige Oberschwingungen (<15 s)	1,5fache Dauerpegel	B

Tabelle 220: Grenzwerte für Netzberschwingungen

IEC 60146-1-1, Klasse 3		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Kommutierungseinbrüche	Tiefe = 40%, Gesamtfläche = 250% x Grad	A

Tabelle 221: Grenzwerte für Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrungen

**Spannungsänderungen, -schwankungen, -einbrüche und -kurzzeitunterbrechungen**

IEC 61000-2-4, Klasse 3		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Spannungsänderungen und -schwankungen	±10%	A
Spannungsänderungen und -schwankungen (<1 min)	+10% bis -15%	

Tabelle 222: Grenzwerte für Spannungsänderungen und -schwankungen

IEC 61000-2-1		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Spannungseinbrüche und -kurzzeitunterbrechungen	10% bis 100%	C

Tabelle 223: Grenzwerte für Spannungseinbrüche und -kurzzeitunterbrechungen

**Spannungsunsymmetrien und Frequenzänderungen**

IEC 61000-2-4, Klasse 3		
	EN 61800-3	Performancekriterium
Spannungsunsymmetrie	3% Gegenkomponente	A
Frequenzänderung und Änderungsgeschwindigkeit	±2%, 1%/s (±4%, 2%/s wenn die Stromversorgung vom öffentlichen Netz getrennt ist)	

Tabelle 224: Grenzwerte für Spannungsunsymmetrien und Frequenzänderungen

**4.3 Hochfrequente Störungen nach EN 61800-3**

Diese Immunitätsprüfungen gelten für den Industriebereich (Kategorie C3<sup>4)</sup>).

**Elektrostatische Entladung**

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-2				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung <sup>1)</sup>	PC
Kontaktentladung auf pulverbeschichtete und blanke Metallteile des Gehäuses	4 kV	B	6 kV	FS
Luftentladung auf Kunststoffteile des Gehäuses	8 kV		15 kV	

Tabelle 225: Grenzwerte für elektrostatische Entladung

- 1) Die Gesamtzahl der Entladungen hängt vom geforderten Safety Integrity Level (SIL) ab und kann BGIA: EMV und Funktionale Sicherheit für Leistungsantriebssysteme 8/2009, Punkt 5 entnommen werden.

**Elektromagnetische Felder**

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-3				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung	PC
Gehäuse, verdrahtet	80 MHz - 1 GHz, 10 V/m, 80% Amplitudenmodulation mit 1 kHz	A	80 MHz bis 1 GHz ... 20 V/m, 1,4 bis 2 GHz ... 10 V/m, 2 GHz bis 2,7 GHz ... 3 V/m, 80% Amplitudenmodulation mit 1 kHz	FS

Tabelle 226: Grenzwerte für elektromagnetische Felder

4) Grenzwerte aus CISPR11, Gruppe 2, Klasse A (second environment).

## Burst

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-4				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung <sup>1)</sup>	PC
Leistungsanschluss	2 kV, 1 min, direkte Einkopplung	B	4 kV, direkte Einkopplung	FS
Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen	2 kV, 1 min		4 kV	
Signalschnittstellen, andere Leitungen	1 kV, 1 min		2 kV	

Tabelle 227: Grenzwerte für Burst

- 1) Die Dauer der Einwirkung hängt vom geforderten Safety Integrity Level (SIL) ab und kann BGIA: EMV und Funktionale Sicherheit für Leistungsantriebssysteme 8/2009, Punkt 5 entnommen werden.

## Surge

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-5				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung <sup>1)</sup>	PC
Leistungsanschluss	1 kV (2 $\Omega$ ) <sup>2)</sup> , DM, symmetrisch 2 kV (12 $\Omega$ ) <sup>2)</sup> , CM, unsymmetrisch	B	2 kV (2 $\Omega$ ) <sup>2)</sup> , DM, symmetrisch 4 kV (12 $\Omega$ ) <sup>2)</sup> , CM, unsymmetrisch	FS

Tabelle 228: Grenzwerte für Surge

- 1) Die Anzahl der Impulse hängt vom geforderten Safety Integrity Level (SIL) ab und kann BGIA: EMV und Funktionale Sicherheit für Leistungsantriebssysteme 8/2009, Punkt 5 entnommen werden.  
2) Die Impedanz wurde aus der EN 61000-4-5 ergänzt, da sie in der EN 61800-3 nicht definiert ist.

## Leitungsgeführte Hochfrequenz

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-6				
	EN 61800-3		erhöhte Störfestigkeit	
	Anforderung	PC	Anforderung	PC
Leistungsanschluss	0,15 - 80 MHz, 10 V, 80% Amplitudenmodulation mit 1 kHz	A	0,15 - 80 MHz, 20 V, 80% Amplitudenmodulation mit 1 kHz	FS
Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen				
Signalschnittstellen, andere Leitungen				

Tabelle 229: Grenzwerte für leitungsgeführte Hochfrequenz

# 5 Störaussendungsanforderungen (EMV)

## 5.1 Hochfrequente Störaussendung nach EN 61800-3

Diese Emissionsprüfungen gelten für den Industriebereich (Kategorie C3<sup>5)</sup>).

### Störspannungen an den Leistungsanschlüssen

Prüfdurchführung nach EN 55011			
Motor Dauerstrom	Frequenzbereich [MHz]	Quasispitzenwert	Mittelwert
$I \leq 100$ A	$0,15 \leq f < 0,5$	100 dB ( $\mu$ V)	90 dB ( $\mu$ V)
	$0,5 \leq f < 5$	86 dB ( $\mu$ V)	76 dB ( $\mu$ V)
	$5 \leq f < 30$	90 dB ( $\mu$ V) Abnahme mit dem Logarithmus der Frequenz bis 70	80 dB ( $\mu$ V) Abnahme mit dem Logarithmus der Frequenz bis 60
100 A < I	$0,15 \leq f < 0,5$	130 dB ( $\mu$ V)	120 dB ( $\mu$ V)
	$0,5 \leq f < 5$	125 dB ( $\mu$ V)	115 dB ( $\mu$ V)
	$5 \leq f < 30$	115 dB ( $\mu$ V)	105 dB ( $\mu$ V)

Tabelle 230: Grenzwerte für Störspannungen an den Leistungsanschlüssen

### Elektromagnetische Strahlung

Prüfdurchführung nach EN 55011	
Frequenzbereich [MHz]	Quasispitzenwert
$30 \leq f \leq 230$	40 dB ( $\mu$ V/m), gemessen in 30 m Entfernung <sup>1)</sup>
$230 < f \leq 1000$	50 dB ( $\mu$ V/m), gemessen in 30 m Entfernung <sup>1)</sup>

Tabelle 231: Grenzwerte für elektromagnetische Strahlung

- 1) Bei Messung in 10 m Entfernung werden die Grenzwerte um 10 dB ( $\mu$ V/m) angehoben.

5) Grenzwerte aus CISPR11, Gruppe 2, Klasse A (second environment).

## 6 Weitere umweltbezogene Grenzwerte nach EN 61800-2

	EN 61800-2
Verschmutzungsgrad nach EN 61800-2, 4.1.2.1.	2 (nicht leitfähige Verschmutzung)
Überspannungskategorie nach IEC 60364-4-443:1999	III
Schutzart nach EN 60529	IP20
Reduktion des Dauerstromes bei Aufstellungshöhen ab 500 m über NN (Meeresspiegel)	10% pro 1.000 m
Maximale Aufstellungshöhe	4.000 m <sup>1)</sup>

Tabelle 232: Weitere umweltbezogene Grenzwerte

1) Darüber hinaus gehende Anforderungen sind mit B&R zu vereinbaren.



## 7 Internationale Zulassungen

B&R Produkte und Dienstleistungen entsprechen den zutreffenden Normen. Das sind internationale Normen von Organisationen wie ISO, IEC und CENELEC, sowie nationale Normen von Organisationen wie UL, CSA, FCC, VDE, ÖVE etc. Besondere Aufmerksamkeit widmen wir der Zuverlässigkeit unserer Produkte im Industriebereich.






Zulassungen	
USA und Kanada 	Alle wichtigen B&R Produkte sind von Underwriters Laboratories geprüft und gelistet und werden vierteljährlich durch einen UL-Inspektor überprüft. Das Prüfzeichen gilt für die USA und Kanada und erleichtert Ihnen die Zulassung Ihrer Maschinen und Anlagen in diesem Wirtschaftsraum.
Europa 	Alle für die gültigen Richtlinien harmonisierten EN-Normen werden selbstverständlich erfüllt.
Russische Föderation 	B&R hat für alle ACOPOS Servoverstärker das GOST-R Prüfzeichen für den Export in die Russische Föderation.
 Functional Safety Type Approved 	Alle wichtigen B&R Servoverstärker haben das Prüfzeichen FS - Functional Safety - des TÜV Rheinland.

Tabelle 233: Internationale Zulassungen

## 8 Normen, Definitionen zur Sicherheitstechnik

### Stopp-Funktionen nach EN 60204-1:2006 (Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen)

Es gibt folgende drei Kategorien von Stopp-Funktionen:

Kategorie	Beschreibung
0	Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie zu den Maschinen-Antriebsselementen (das heißt, ungesteuertes Stillsetzen)
1	Ein gesteuertes Stillsetzen, wobei die Energie zu den Maschinen-Antriebsselementen beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erzielen. Die Energie wird erst dann unterbrochen, wenn der Stillstand erreicht ist.
2	Ein gesteuertes Stillsetzen, bei dem die Energie zu den Maschinen-Antriebsselementen beibehalten wird.

Tabelle 234: Übersicht Kategorien von Stopp-Funktionen

Die benötigten Stopp-Funktionen müssen auf der Basis einer Risikobewertung der Maschine festgelegt werden. Stopp-Funktionen der Kategorie 0 und Kategorie 1 müssen unabhängig von der Betriebsart funktionsfähig sein. Ein Kategorie-0-Stopp muss Vorrang haben. Stopp-Funktionen müssen Vorrang vor zugeordneten Start-Funktionen haben. Das Rücksetzen der Stopp-Funktion darf keinen gefährlichen Zustand auslösen.

### Stillsetzen im Notfall nach EN 60204-1:2006 (Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen)

Zusätzlich zu den Anforderungen für die Stopp-Funktionen gelten für das Stillsetzen im Notfall folgende Anforderungen:

- Es muss gegenüber allen anderen Funktionen und Betätigungen in allen Betriebsarten Vorrang haben.
- Die Energie zu den Maschinen-Antriebsselementen, die einen gefahrbringenden Zustand verursachen können, muss ohne Erzeugung anderer Gefährdungen so schnell wie möglich abgeschaltet werden.
- Das Rücksetzen darf keinen Wiederanlauf einleiten.

Das Stillsetzen im Notfall muss entweder als Stopp-Funktion der Kategorie 0 oder der Kategorie 1 wirken. Die benötigte Stopp-Funktion muss auf der Basis einer Risikobewertung der Maschine festgelegt werden.

Für die Stillsetz-Funktion im Notfall der Stopp-Kategorie 0 dürfen nur festverdrahtete, elektromechanische Betriebsmittel verwendet werden. Zusätzlich darf die Funktion nicht von einer elektronischen Schaltlogik (Hardware oder Software) oder von der Übertragung von Befehlen über ein Kommunikationsnetzwerk oder eine Datenverbindung abhängen. <sup>6)</sup>

Bei der Stopp-Funktion der Kategorie 1 für die Stillsetz-Funktion im Notfall muss die endgültige Abschaltung der Energie der Maschinen-Antriebsselemente sichergestellt sein. Die Abschaltung muss durch Verwendung von elektromechanischen Betriebsmitteln <sup>7)</sup> erfolgen.

### Performance Levels (PL) nach EN ISO 13849-1 (Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze)

Die sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen müssen eine oder mehrere Anforderungen von fünf festgelegten Performance Levels erfüllen. Die Performance Levels legen das erforderliche Verhalten von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung in Bezug auf deren Widerstandsfähigkeit gegen Fehler fest.

Performance Level (gemäß EN ISO 13849-1)	Safety integrity level - SIL (gemäß IEC 61508-2)	Kurzbeschreibung	Systemverhalten
a	---	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet und gebaut werden, dass sie den zu erwartenden Betriebsbeanspruchungen standhalten können (es werden keine besonderen sicherheitstechnischen Maßnahmen angewendet).	<b>Vorsicht!</b> Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.

Tabelle 235: Übersicht der Performance Levels (PL)

<sup>6)</sup> Entsprechend dem nationalen Vorwort der gültigen deutschsprachigen Fassung der EN 60204-1:2006 ist festgehalten, dass insbesondere auch für Notaus-Einrichtungen elektronische Betriebsmittel - unabhängig der Stopp-Kategorie - angewendet werden dürfen, wenn diese z. B. unter Anwendung der Normen EN ISO 13849-1 und/oder IEC 61508 die gleiche Sicherheit erfüllen, wie nach EN 60204-1 gefordert.

<sup>7)</sup> Entsprechend dem nationalen Vorwort der gültigen deutschsprachigen Fassung der EN 60204-1:2006 ist festgehalten, dass insbesondere auch für Notaus-Einrichtungen elektronische Betriebsmittel - unabhängig der Stopp-Kategorie - angewendet werden dürfen, wenn diese z. B. unter Anwendung der Normen EN ISO 13849-1 und/oder IEC 61508 die gleiche Sicherheit erfüllen, wie nach EN 60204-1 gefordert.

Performance Level (gemäß EN ISO 13849-1)	Safety integrity level - SIL (gemäß IEC 61508-2)	Kurzbeschreibung	Systemverhalten
b	1	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet und gebaut werden, dass nur bewährte Bauteile und bewährte Sicherheitsprinzipien verwendet werden. (z. B. Vermeidung von Kurzschlüssen durch Abstand, Verringerung der Fehlerwahrscheinlichkeit durch Überdimensionierung, Festlegen der Ausfallrichtung - Ruhestromprinzip, usw.).	<b>Vorsicht!</b> Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.
c	1	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet werden, dass ihre Sicherheitsfunktionen in geeigneten Zeitabständen durch die Maschinensteuerung geprüft werden. (z. B. automatische oder manuelle Prüfung beim Anlauf).	<b>Vorsicht!</b> Das Auftreten eines Fehlers kann zwischen den Prüfungen zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Der Verlust der Sicherheitsfunktion wird bei der Prüfung erkannt.
d	2	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet werden, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Einzelne Fehler sollten - wenn möglich - bei oder vor der nächsten Anforderung der Sicherheitsfunktion erkannt werden.	<b>Vorsicht!</b> Beim Auftreten eines Fehlers bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Es werden einige, aber nicht alle Fehler erkannt. Eine Anhäufung unerkannter Fehler kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.
e	3	Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet werden, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Einzelne Fehler müssen bei oder vor der nächsten Anforderung der Sicherheitsfunktion erkannt werden. Falls diese Erkennung nicht möglich ist, darf die Anhäufung von Fehlern nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	<b>Information:</b> Beim Auftreten eines Fehlers bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Die Fehler werden rechtzeitig erkannt, um den Verlust der Sicherheitsfunktion zu verhindern.

Tabelle 235: Übersicht der Performance Levels (PL)

Die Auswahl des geeigneten Performance Levels muss für jedes Antriebssystem (bzw. für jede Achse) einzeln auf der Grundlage einer Risikobeurteilung erfolgen. Diese Risikobeurteilung ist Teil der Gesamtrisikobeurteilung für die Maschine.

Der im folgenden dargestellte Risikograph (gemäß EN ISO 13849-1, Anhang A) stellt ein vereinfachtes Verfahren zur Risikobeurteilung dar:

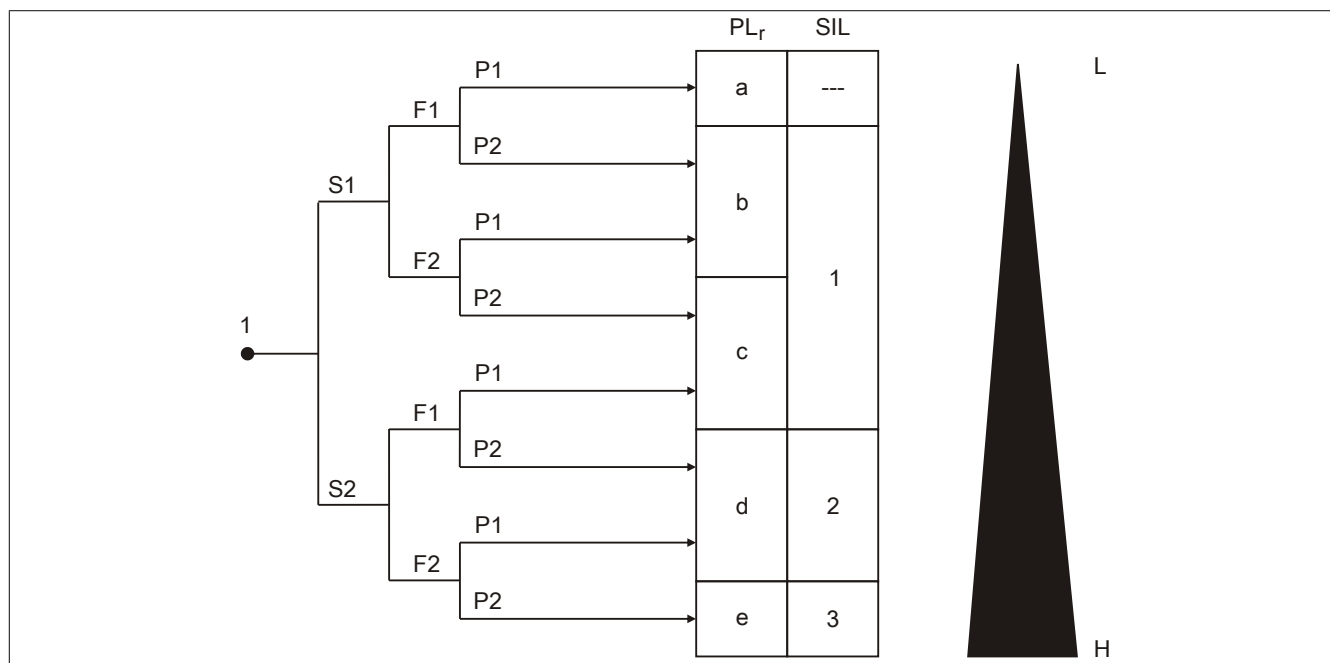


Abbildung 78: Risikograph zur Bestimmung des PL<sub>r</sub> für jede Sicherheitsfunktion gemäß EN ISO 13849-1, Anhang A

## Legende

1	Startpunkt zur Bewertung des Beitrags der Risikoreduzierung
L	niedriger Beitrag zur Risikoreduzierung
H	hoher Beitrag zur Risikoreduzierung
PL <sub>r</sub>	erforderlicher Performance Level
SIL	Safety Integrity Level gemäß IEC 61508-2

### Risikoparameter

S	Schwere der Verletzung
S1	leichte (üblicherweise reversible) Verletzung
S2	ernste (üblicherweise irreversible) Verletzung einschließlich Tod
F	Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition
F1	selten bis weniger häufig und/oder die Zeit der Gefährdungsexposition ist kurz
F2	häufig bis dauernd und/oder die Zeit der Gefährdungsexposition ist lang
P	Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder Begrenzung des Schadens
P1	möglich unter bestimmten Bedingungen
P2	kaum möglich

Beginnend beim eingetragenen Startpunkt gelangt man unter Beachtung der Risikoparameter S, F und P zum einzusetzenden Performance Level.

### Wiederanlaufsperr nach EN 1037/04.96 (Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf)

Eine Maschine während des Eingriffs von Personen in Gefahrenbereiche im Ruhezustand zu halten, ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch von Maschinen.

Als Anlauf wird der Übergang vom Ruhezustand zur Bewegung einer Maschine oder eines ihrer Teile verstanden. Jeder Anlauf ist unerwartet, wenn er verursacht wird durch:

- Einen aufgrund eines Ausfalls in der Steuerung oder durch einen äußeren Einfluss auf die Steuerung erzeugten Start-Befehl.
- Einen Start-Befehl, der durch eine Fehlbedienung eines Start-Stellteils oder eines anderen Teils der Maschine erzeugt wird.
- Die Wiederkehr der Energiezufuhr nach einer Unterbrechung.
- Äußere/innere Einflüsse auf Teile der Maschine.

Um einen unerwarteten Anlauf von Maschinen oder eines ihrer Teile zu verhindern, ist grundsätzlich eine Energietrennung und -ableitung anzustreben. Wenn dies nicht geeignet durchführbar ist (z. B. häufige, kurze Eingriffe in Gefahrenbereiche), müssen anderweitige Maßnahmen vorgesehen werden:

- Maßnahmen zur Vermeidung zufällig erzeugter Start-Befehle.
- Maßnahmen um zu verhindern, dass zufällig erzeugte Start-Befehle zu einem unerwarteten Anlauf führen.
- Maßnahmen, die automatisch den gefährdenden Teil der Maschine stillsetzen, bevor eine gefährliche Situation durch unerwarteten Anlauf entstehen kann.

Abbildung 1:	Warnschild am ACOPOSmulti Modul.....	13
Abbildung 2:	Anzeigengruppen Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule).....	17
Abbildung 3:	Anzeigengruppen Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Zweiachsmodule).....	18
Abbildung 4:	Einachsmodule.....	20
Abbildung 5:	Zweiachsmodule.....	20
Abbildung 6:	Übersicht Anschlussbelegungen.....	38
Abbildung 7:	Übersicht Anschlussbelegungen.....	53
Abbildung 8:	Übersicht Anschlussbelegungen.....	67
Abbildung 9:	Übersicht Anschlussbelegungen.....	79
Abbildung 10:	Übersicht Anschlussbelegungen.....	92
Abbildung 11:	Kabelmontage X5A.....	94
Abbildung 12:	Übersicht Anschlussbelegungen.....	101
Abbildung 13:	Kabelmontage X5A.....	103
Abbildung 14:	Übersicht Erdung/Schirmung ACOPOSmulti Antriebssystem (passive Leistungsversorgung).....	109
Abbildung 15:	Übersicht Erdung/Schirmung ACOPOSmulti Antriebssystem (aktive Leistungsversorgung).....	110
Abbildung 16:	Erdverbindungen und Schirmanschlüsse Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC.....	111
Abbildung 17:	Verwendung von Schirmsatz 8SCS005.0000-00.....	112
Abbildung 18:	Kabelschirmung in DSUB-Gehäusen.....	112
Abbildung 19:	Kabelschirmerdung POWERLINK Kabel.....	112
Abbildung 20:	Topologie der Integrated Safety Technology.....	116
Abbildung 21:	Gesamte Nachlaufzeit.....	119
Abbildung 22:	Sichere Fehlerreaktionszeit.....	121
Abbildung 23:	Reaktionszeitrechner.....	122
Abbildung 24:	Der Sichere Antriebsstrang.....	127
Abbildung 25:	Ansteuerung der sicheren Impulssperre.....	130
Abbildung 26:	Schaltung sicherer Motorhaltebremsenausgang.....	131
Abbildung 27:	Functional Fail Safe - Konfiguration STO.....	140
Abbildung 28:	Functional Fail Safe - Konfiguration STO1 und STO mit Zeitverzögerung .....	141
Abbildung 29:	Safe Torque Off, STO.....	142
Abbildung 30:	Safe Brake Control, SBC.....	143
Abbildung 31:	Safe Operating Stop, SOS.....	144
Abbildung 32:	Safe Stop 1, SS1.....	146
Abbildung 33:	Safe Stop 2, SS2.....	149
Abbildung 34:	Safely Limited Speed, SLS.....	152
Abbildung 35:	Safely Limited Increment, SLI.....	155
Abbildung 36:	Safe Direction, SDI.....	157
Abbildung 37:	Sicheres Referenzieren.....	159
Abbildung 38:	Referenziermethode Home Offset.....	167
Abbildung 39:	Referenziermethode Home Offset with Correction.....	168
Abbildung 40:	Safely Limited Position, SLP.....	169
Abbildung 41:	Positionsabhängiges Geschwindigkeitsfenster.....	170
Abbildung 42:	Timing Wechselrichtermodul - SafeMC Modul.....	187
Abbildung 43:	PV Mapping.....	188
Abbildung 44:	ACOPOSmulti Trace: Beispiel SafeMC Daten.....	189
Abbildung 45:	ACOPOSmulti Trace: Geschwindigkeitsreserve.....	190
Abbildung 46:	Beschriftung des Funktionsbausteins.....	200
Abbildung 47:	Funktionsbaustein SF_SafeMC_BR.....	201
Abbildung 48:	Safe Torque Off, STO.....	207
Abbildung 49:	Safe Brake Control, SBC.....	209
Abbildung 50:	Safe Operating Stop, SOS.....	210
Abbildung 51:	Safe Stop 1, SS1.....	212
Abbildung 52:	Safe Stop 2, SS2.....	214
Abbildung 53:	Safely Limited Speed, SLS.....	216
Abbildung 54:	Safely Limited Increment, SLI.....	219
Abbildung 55:	Safe Direction, SDI.....	221
Abbildung 56:	SF_SafeMC_BR_V2: Statemachine.....	265
Abbildung 57:	Funktionsbaustein SF_SafeMC_BR_V2.....	266
Abbildung 58:	Functional Fail Safe - Konfiguration STO.....	274
Abbildung 59:	Functional Fail Safe - Konfiguration STO1 und STO mit Zeitverzögerung .....	275
Abbildung 60:	Safe Torque Off, STO.....	276
Abbildung 61:	Safe Brake Control, SBC.....	278

Abbildung 62:	Safe Operating Stop, SOS.....	279
Abbildung 63:	Safe Stop 1, SS1.....	281
Abbildung 64:	Safe Stop 2, SS2.....	284
Abbildung 65:	Safely Limited Speed, SLS.....	287
Abbildung 66:	Safely Limited Increment, SLI.....	291
Abbildung 67:	Safe Direction, SDI.....	293
Abbildung 68:	Sicheres Referenzieren.....	295
Abbildung 69:	Referenziermethode Home Offset.....	303
Abbildung 70:	Referenziermethode Home Offset with Correction.....	304
Abbildung 71:	Safely Limited Position, SLP.....	305
Abbildung 72:	Positionsabhängiges Geschwindigkeitsfenster.....	306
Abbildung 73:	SF_SafeMC_BR_V2: Statemachine.....	362
Abbildung 74:	Funktionsbaustein SF_SafeMC_Speed_BR.....	363
Abbildung 75:	SF_SafeMC_Speed_BR: Auswertung der skalierten sicheren Geschwindigkeit.....	368
Abbildung 76:	Funktionsbaustein SF_SafeMC_Position_BR.....	369
Abbildung 77:	SF_SafeMC_Position_BR: Funktion "Safe Position Monitor".....	374
Abbildung 78:	Risikograph zur Bestimmung des PLr für jede Sicherheitsfunktion gemäß EN ISO 13849-1,Anhang A.....	383

Tabelle 1:	Handbuchhistorie.....	10
Tabelle 2:	Publikationen.....	10
Tabelle 3:	Releaseinformationen.....	10
Tabelle 4:	Beschreibung der verwendeten Sicherheitshinweise.....	10
Tabelle 5:	Umweltgerechte Werkstofftrennung.....	15
Tabelle 6:	LED-Status Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Einachsmodule).....	17
Tabelle 7:	LED-Status Wechselrichtermodule 8BVI mit SafeMC (Zweiachsmodule).....	18
Tabelle 8:	LED-Status RDY, RUN, ERR (8BVI, 8BVP, 8B0P).....	19
Tabelle 9:	LED-Status POWERLINK.....	19
Tabelle 10:	LED-Status Pufferbatterie.....	19
Tabelle 11:	LED-Status SafeMC Modul.....	20
Tabelle 12:	Statusübergänge während des Hochlaufens des Betriebssystem-Loaders.....	21
Tabelle 13:	Einstellen der POWERLINK Stationsnummer.....	21
Tabelle 14:	8BVI0014HCSS.000-1, 8BVI0014HWSS.000-1 - Bestelldaten.....	23
Tabelle 15:	8BVI0014HCSS.000-1, 8BVI0014HWSS.000-1 - Technische Daten.....	24
Tabelle 16:	8BVI0028HCSS.000-1, 8BVI0028HWSS.000-1 - Bestelldaten.....	27
Tabelle 17:	8BVI0028HCSS.000-1, 8BVI0028HWSS.000-1 - Technische Daten.....	27
Tabelle 18:	8BVI0055HCSS.000-1, 8BVI0055HWSS.000-1 - Bestelldaten.....	30
Tabelle 19:	8BVI0055HCSS.000-1, 8BVI0055HWSS.000-1 - Technische Daten.....	31
Tabelle 20:	8BVI0110HCSS.000-1, 8BVI0110HWSS.000-1 - Bestelldaten.....	34
Tabelle 21:	8BVI0110HCSS.000-1, 8BVI0110HWSS.000-1 - Technische Daten.....	35
Tabelle 22:	Anschlussbelegung Stecker X2.....	39
Tabelle 23:	Anschlussbelegung Stecker X4A.....	39
Tabelle 24:	Anschlussbelegung Stecker X5A.....	40
Tabelle 25:	8BVI0220HCSS.000-1, 8BVI0220HWSS.000-1 - Bestelldaten.....	41
Tabelle 26:	8BVI0220HCSS.000-1, 8BVI0220HWSS.000-1 - Technische Daten.....	42
Tabelle 27:	8BVI0330HCSS.000-1, 8BVI0330HWSS.000-1 - Bestelldaten.....	45
Tabelle 28:	8BVI0330HCSS.000-1, 8BVI0330HWSS.000-1 - Technische Daten.....	45
Tabelle 29:	8BVI0440HCSS.000-1, 8BVI0440HWSS.000-1 - Bestelldaten.....	48
Tabelle 30:	8BVI0440HCSS.000-1, 8BVI0440HWSS.000-1 - Technische Daten.....	49
Tabelle 31:	Anschlussbelegung Stecker X2.....	54
Tabelle 32:	Anschlussbelegung Stecker X4A.....	54
Tabelle 33:	Anschlussbelegung Stecker X5A.....	55
Tabelle 34:	8BVI0014HCDS.000-1, 8BVI0014HWDS.000-1 - Bestelldaten.....	56
Tabelle 35:	8BVI0014HCDS.000-1, 8BVI0014HWDS.000-1 - Technische Daten.....	56
Tabelle 36:	8BVI0028HCDS.000-1, 8BVI0028HWDS.000-1 - Bestelldaten.....	59
Tabelle 37:	8BVI0028HCDS.000-1, 8BVI0028HWDS.000-1 - Technische Daten.....	60
Tabelle 38:	8BVI0055HCDS.000-1, 8BVI0055HWDS.000-1 - Bestelldaten.....	63
Tabelle 39:	8BVI0055HCDS.000-1, 8BVI0055HWDS.000-1 - Technische Daten.....	63
Tabelle 40:	Anschlussbelegung Stecker X2.....	68
Tabelle 41:	Anschlussbelegung Stecker X4A.....	68
Tabelle 42:	Anschlussbelegung Stecker X4B.....	69
Tabelle 43:	Anschlussbelegung Stecker X5A.....	70
Tabelle 44:	Anschlussbelegung Stecker X5B.....	70
Tabelle 45:	8BVI0110HCDS.000-1, 8BVI0110HWDS.000-1 - Bestelldaten.....	72
Tabelle 46:	8BVI0110HCDS.000-1, 8BVI0110HWDS.000-1 - Technische Daten.....	72
Tabelle 47:	8BVI0220HCDS.000-1, 8BVI0220HWDS.000-1 - Bestelldaten.....	75
Tabelle 48:	8BVI0220HCDS.000-1, 8BVI0220HWDS.000-1 - Technische Daten.....	76
Tabelle 49:	Anschlussbelegung Stecker X2.....	80
Tabelle 50:	Anschlussbelegung Stecker X4A.....	80
Tabelle 51:	Anschlussbelegung Stecker X4B.....	81
Tabelle 52:	Anschlussbelegung Stecker X5A.....	82
Tabelle 53:	Anschlussbelegung Stecker X5B.....	82
Tabelle 54:	8BVI0660HCSS.000-1, 8BVI0660HWSS.000-1 - Bestelldaten.....	84
Tabelle 55:	8BVI0660HCSS.000-1, 8BVI0660HWSS.000-1 - Technische Daten.....	85
Tabelle 56:	8BVI0880HCSS.004-1, 8BVI0880HWSS.004-1 - Bestelldaten.....	88
Tabelle 57:	8BVI0880HCSS.004-1, 8BVI0880HWSS.004-1 - Technische Daten.....	88
Tabelle 58:	Anschlussbelegung Stecker X2.....	93
Tabelle 59:	Anschlussbelegung Stecker X4A.....	93
Tabelle 60:	Anschlussbelegung X5A.....	94
Tabelle 61:	Kabelmontage Anschluss PE (1 Leiter).....	94
Tabelle 62:	Kabelmontage Anschluss PE (3 Leiter).....	94

Tabelle 63:	8BVI1650HCSS.000-1 - Bestelldaten.....	97
Tabelle 64:	8BVI1650HCSS.000-1 - Technische Daten.....	98
Tabelle 65:	Anschlussbelegung Stecker X2.....	102
Tabelle 66:	Anschlussbelegung Stecker X4A.....	102
Tabelle 67:	Anschlussbelegung X5A.....	103
Tabelle 68:	Kabelmontage Anschluss PE (1 Leiter).....	104
Tabelle 69:	Kabelmontage Anschluss PE (3 Leiter).....	104
Tabelle 70:	Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels.....	115
Tabelle 71:	Informationsfelder im "Reaktionszeitrechner".....	123
Tabelle 72:	Bedeutung der Parameter min./max. CPU.....	123
Tabelle 73:	Ausgabefelder im "Reaktionszeitrechner".....	123
Tabelle 74:	Parameter zur sicheren Reaktionszeit im SafeDESIGNER.....	123
Tabelle 75:	Verdrahtungsfehler sicherer Motorhaltebremsenausgang.....	131
Tabelle 76:	Parameter der Sicherheitsfunktion Encoder Monitoring.....	135
Tabelle 77:	Sicherheitstechnische Kennwerte: Safe Torque Off (STO), Safe Stop 1 (SS1) zeitüberwacht... 137	137
Tabelle 78:	Sicherheitstechnische Kennwerte: Safe Torque Off einkanalig (STO1).....	137
Tabelle 79:	Sicherheitstechnische Kennwerte: Safe Brake Control (SBC).....	137
Tabelle 80:	Sicherheitstechnische Kennwerte: Safe Operating Stop (SOS), Safe Stop 1 (SS1), Safe Stop 2 (SS2), Safely Limited Speed (SLS), Safe Direction (SDI), Safely Limited Increments (SLI), Safe Maximum Speed (SMS), Safely Limited Position (SLP), Safe Maximum Position (SMP), Sicheres Referenzieren.....	137
Tabelle 81:	Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels.....	138
Tabelle 82:	Parameter zur Konfiguration des Functional Fail Safe Zustands.....	140
Tabelle 83:	Parameter der Sicherheitsfunktion STO1.....	143
Tabelle 84:	Parameter der Sicherheitsfunktion SBC.....	143
Tabelle 85:	Parameter der Sicherheitsfunktion SOS.....	145
Tabelle 86:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS1.....	147
Tabelle 87:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS2.....	150
Tabelle 88:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLS.....	152
Tabelle 89:	Parameter der Sicherheitsfunktion SMS.....	154
Tabelle 90:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLI.....	156
Tabelle 91:	Parameter der Sicherheitsfunktion SDI.....	157
Tabelle 92:	Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren".....	160
Tabelle 93:	Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Direct.....	161
Tabelle 94:	Auswahl der Referenzierflanke.....	162
Tabelle 95:	Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Reference Switch.....	162
Tabelle 96:	Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Home Offset/Home Offset with Correction.....	166
Tabelle 97:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLP.....	168
Tabelle 98:	Parameter der Sicherheitsfunktion SMP.....	171
Tabelle 99:	SafeMC Parameter I/O Konfiguration: Function Model.....	172
Tabelle 100:	SafeMC Parameter I/O Konfiguration: General.....	172
Tabelle 101:	SafeMC Parameter I/O Konfiguration: Extended.....	172
Tabelle 102:	SafeMC Parameter Gruppe: Basic.....	173
Tabelle 103:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety_Response_Time.....	173
Tabelle 104:	SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Unit System.....	173
Tabelle 105:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Deceleration Ramp.....	173
Tabelle 106:	SafeMC Parameter Gruppe: General Settings.....	173
Tabelle 107:	SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Monitoring.....	173
Tabelle 108:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Deceleration Ramp.....	173
Tabelle 109:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Speed Limits.....	173
Tabelle 110:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Standstill and Direction Tolerances.....	173
Tabelle 111:	SafeMC Parameter Gruppe: Safely Limited Increment.....	173
Tabelle 112:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times.....	173
Tabelle 113:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Additional Parameters.....	173
Tabelle 114:	SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Monitoring Tolerances.....	173
Tabelle 115:	SafeMC Parameter Gruppe: Basic.....	179
Tabelle 116:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety_Response_Time.....	179
Tabelle 117:	SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Unit System.....	179
Tabelle 118:	SafeMC Parameter Gruppe: Homing.....	179
Tabelle 119:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Deceleration Ramp.....	179
Tabelle 120:	SafeMC Parameter Gruppe: General Settings.....	179



Tabelle 121:	SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Monitoring.....	179
Tabelle 122:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Deceleration Ramp.....	179
Tabelle 123:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Speed Limits.....	179
Tabelle 124:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Position Limits.....	179
Tabelle 125:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Standstill and Direction Tolerances.....	179
Tabelle 126:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Limited Increment.....	179
Tabelle 127:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Ramp Monitoring Times.....	179
Tabelle 128:	SafeMC Parameter Gruppe: Safety Additional Parameters.....	179
Tabelle 129:	SafeMC Parameter Gruppe: Encoder Monitoring Tolerances.....	179
Tabelle 130:	SafeMC Kanalliste.....	185
Tabelle 131:	Verzögerungszeiten der Anforderung einer Sicherheitsfunktion.....	187
Tabelle 132:	ACOPOSmulti Parameter IDs für SafeMC .....	189
Tabelle 133:	Statusbits.....	190
Tabelle 134:	Steuerbits.....	190
Tabelle 135:	SafeMC_action().....	191
Tabelle 136:	Testmatrix der Sicherheitsfunktionen.....	197
Tabelle 137:	SF_SafeMC_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter.....	202
Tabelle 138:	SF_SafeMC_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter.....	202
Tabelle 139:	SF_SafeMC_BR: Formate der verwendeten Datentypen.....	203
Tabelle 140:	SF_SafeMC_BR: Modul Parameter.....	204
Tabelle 141:	Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels.....	206
Tabelle 142:	Parameter der Sicherheitsfunktion STO1.....	208
Tabelle 143:	Parameter der Sicherheitsfunktion SBC.....	209
Tabelle 144:	Parameter der Sicherheitsfunktion SOS.....	210
Tabelle 145:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS1.....	213
Tabelle 146:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS2.....	215
Tabelle 147:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLS.....	217
Tabelle 148:	Parameter der Sicherheitsfunktion SMS.....	218
Tabelle 149:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLI.....	219
Tabelle 150:	Parameter der Sicherheitsfunktion SDI.....	221
Tabelle 151:	SF_SafeMC_BR: Parameter STO1.....	230
Tabelle 152:	SF_SafeMC_BR: Parameter SBC.....	231
Tabelle 153:	SF_SafeMC_BR: Parameter SOS.....	232
Tabelle 154:	SF_SafeMC_BR: Parameter SS1.....	233
Tabelle 155:	SF_SafeMC_BR: Parameter SS2.....	234
Tabelle 156:	SF_SafeMC_BR: Parameter SLS1.....	235
Tabelle 157:	SF_SafeMC_BR: Parameter SLS2.....	236
Tabelle 158:	SF_SafeMC_BR: Parameter SLS3.....	237
Tabelle 159:	SF_SafeMC_BR: Parameter SLS4.....	238
Tabelle 160:	SF_SafeMC_BR: Parameter SLI.....	239
Tabelle 161:	SF_SafeMC_BR: Parameter SDIpos.....	240
Tabelle 162:	SF_SafeMC_BR: Parameter SDIneg.....	241
Tabelle 163:	SF_SafeMC_BR: Parameter Reset.....	242
Tabelle 164:	SF_SafeMC_BR: Diagnose-Codes.....	263
Tabelle 165:	SF_SafeMC_BR: Statusbits des SafeMC Moduls .....	264
Tabelle 166:	SF_SafeMC_BR_V2: Kurzübersicht über die Eingangsparameter.....	267
Tabelle 167:	SF_SafeMC_BR_V2: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter.....	267
Tabelle 168:	SF_SafeMC_BR_V2: Formate der verwendeten Datentypen.....	268
Tabelle 169:	SF_SafeMC_BR_V2: Modul Parameter.....	269
Tabelle 170:	Sicherheitsfunktionen und zugehörige Sicherheitslevels.....	272
Tabelle 171:	Parameter zur Konfiguration des Functional Fail Safe Zustands.....	274
Tabelle 172:	Parameter der Sicherheitsfunktion STO1.....	277
Tabelle 173:	Parameter der Sicherheitsfunktion SBC.....	278
Tabelle 174:	Parameter der Sicherheitsfunktion SOS.....	279
Tabelle 175:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS1.....	282
Tabelle 176:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS2.....	285
Tabelle 177:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLS.....	288
Tabelle 178:	Parameter der Sicherheitsfunktion SMS.....	290
Tabelle 179:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLI.....	291
Tabelle 180:	Parameter der Sicherheitsfunktion SDI.....	293
Tabelle 181:	Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren".....	296
Tabelle 182:	Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Direct.....	297

Tabelle 183:	Auswahl der Referenzierflanke.....	298
Tabelle 184:	Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Reference Switch.....	298
Tabelle 185:	Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren" - Modus Home Offset/Home Offset with Correction.....	302
Tabelle 186:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLP.....	305
Tabelle 187:	Parameter der Sicherheitsfunktion SMP.....	308
Tabelle 188:	Parameter der Sicherheitsfunktion Encoder Monitoring.....	312
Tabelle 189:	Parameter der Sicherheitsfunktion STO1.....	319
Tabelle 190:	Parameter der Sicherheitsfunktion SBC.....	320
Tabelle 191:	Parameter der Sicherheitsfunktion SOS.....	321
Tabelle 192:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS1.....	322
Tabelle 193:	Parameter der Sicherheitsfunktion SS2.....	324
Tabelle 194:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLS1.....	325
Tabelle 195:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLS2.....	326
Tabelle 196:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLS3.....	327
Tabelle 197:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLS4.....	328
Tabelle 198:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLI.....	329
Tabelle 199:	Parameter der Sicherheitsfunktion SDI.....	330
Tabelle 200:	Parameter der Sicherheitsfunktion SDI.....	331
Tabelle 201:	Parameter der Sicherheitsfunktion SLP.....	332
Tabelle 202:	Parameter der Sicherheitsfunktion "Sicheres Referenzieren".....	334
Tabelle 203:	Parameter Reset.....	336
Tabelle 204:	SF_SafeMC_BR_V2: Diagnose-Codes.....	360
Tabelle 205:	SF_SafeMC_BR_V2: Statusbits des SafeMC Moduls .....	361
Tabelle 206:	SF_SafeMC_Speed_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter.....	363
Tabelle 207:	SF_SafeMC_Speed_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter.....	363
Tabelle 208:	SF_SafeMC_Speed_BR: Formate der verwendeten Datentypen.....	363
Tabelle 209:	SF_SafeMC_Position_BR: Kurzübersicht über die Eingangsparameter.....	369
Tabelle 210:	SF_SafeMC_Position_BR: Kurzübersicht über die Ausgangsparameter.....	369
Tabelle 211:	SF_SafeMC_Position_BR: Formate der verwendeten Datentypen.....	369
Tabelle 212:	Gültige Normen für ACOPOS Servoverstärker.....	376
Tabelle 213:	Mechanische Bedingungen bei Betrieb.....	376
Tabelle 214:	Mechanische Bedingungen bei Transport.....	377
Tabelle 215:	Klimabedingungen bei Betrieb.....	377
Tabelle 216:	Klimabedingungen (Temperatur) bei Lagerung.....	377
Tabelle 217:	Klimabedingungen (Luftfeuchtigkeit) bei Lagerung.....	377
Tabelle 218:	Klimabedingungen bei Transport.....	377
Tabelle 219:	Bewertungskriterien (Performancekriterien) für Störfestigkeitsanforderungen.....	377
Tabelle 220:	Grenzwerte für Netzbereichsschwingungen.....	378
Tabelle 221:	Grenzwerte für Kommutierungseinbrüche/Spannungsverzerrungen.....	378
Tabelle 222:	Grenzwerte für Spannungsänderungen und -schwankungen.....	378
Tabelle 223:	Grenzwerte für Spannungseinbrüche und -kurzzeitunterbrechungen.....	378
Tabelle 224:	Grenzwerte für Spannungsunsymmetrien und Frequenzänderungen.....	378
Tabelle 225:	Grenzwerte für elektrostatische Entladung.....	378
Tabelle 226:	Grenzwerte für elektromagnetische Felder.....	378
Tabelle 227:	Grenzwerte für Burst.....	379
Tabelle 228:	Grenzwerte für Surge.....	379
Tabelle 229:	Grenzwerte für leitungsgeführte Hochfrequenz.....	379
Tabelle 230:	Grenzwerte für Störspannungen an den Leistungsanschlüssen.....	379
Tabelle 231:	Grenzwerte für elektromagnetische Strahlung.....	379
Tabelle 232:	Weitere umweltbezogene Grenzwerte.....	380
Tabelle 233:	Internationale Zulassungen.....	381
Tabelle 234:	Übersicht Kategorien von Stopp-Funktionen.....	382
Tabelle 235:	Übersicht der Performance Levels (PL).....	382

**B**

Berechnung der sicheren Reaktionszeit.....	121
--	-----

**S**

Sichere Reaktionszeit.....	119
----------------------------	-----

8BVI0014HCDS.000-1.....	56
8BVI0014HCSS.000-1.....	23
8BVI0014HWDS.000-1.....	56
8BVI0014HWSS.000-1.....	23
8BVI0028HCDS.000-1.....	59
8BVI0028HCSS.000-1.....	27
8BVI0028HWDS.000-1.....	59
8BVI0028HWSS.000-1.....	27
8BVI0055HCDS.000-1.....	63
8BVI0055HCSS.000-1.....	30
8BVI0055HWDS.000-1.....	63
8BVI0055HWSS.000-1.....	30
8BVI0110HCDS.000-1.....	72
8BVI0110HCSS.000-1.....	34
8BVI0110HWDS.000-1.....	72
8BVI0110HWSS.000-1.....	34
8BVI0220HCDS.000-1.....	75
8BVI0220HCSS.000-1.....	41
8BVI0220HWDS.000-1.....	75
8BVI0220HWSS.000-1.....	41
8BVI0330HCSS.000-1.....	45
8BVI0330HWSS.000-1.....	45
8BVI0440HCSS.000-1.....	48
8BVI0440HWSS.000-1.....	48
8BVI0660HCSS.000-1.....	84
8BVI0660HWSS.000-1.....	84
8BVI0880HCSS.004-1.....	88
8BVI0880HWSS.004-1.....	88
8BVI1650HCSS.000-1.....	97