

# SINAMICS S120 Safety Integrated

Ausgabe

06/2019

www.siemens.com/drives

# **SIEMENS**

# **SINAMICS**

S120 Safety Integrated

**Funktionshandbuch** 

1 **Einleitung** Grundlegende Sicherheitshinweise Allgemeines zu SINAMICS Safety Integrated **Die Safety Integrated** Functions im Überblick Beschreibung der Safety **Integrated Functions** Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen Inbetriebnahme **Abnahmetest** Systemmerkmale Instandhaltung

**Anhang** 

Gültig ab: Firmware-Version 5.2 HF3

# Rechtliche Hinweise

# Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

# 

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

# **.** WARNUNG

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

# **NVORSICHT**

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

# **ACHTUNG**

bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

### **Qualifiziertes Personal**

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziertem Personal gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

# Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

# **.** WARNUNG

Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

# Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

# Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

# Inhaltsverzeichnis

| 1 | Einleitung                     |   | 11             |
|---|--------------------------------|---|----------------|
|   | 1.1                            | Die SINAMICS-Umrichterfamilie   | 11             |
|   | 1.2                            | Allgemeines zur SINAMICS-Dokumentation  | 12             |
|   | 1.3                            | Nutzungsphasen und ihre Dokumente/Tools (beispielhaft)  | 14             |
|   | 1.4                            | Welche Themen sind wo zu finden?  | 15             |
|   | 1.5                            | Training und Support  | 16             |
|   | 1.6                            | Verwendung von OpenSSL  | 17             |
|   | 1.7                            | Datenschutz-Grundverordnung   | 18             |
| 2 | Grundleg                       | ende Sicherheitshinweise  | 19             |
|   | 2.1<br>2.1.1<br>2.1.2<br>2.1.3 | Grundlegende Sicherheitshinweise Allgemeine Sicherheitshinweise Gewährleistung und Haftung für Applikationsbeispiele Industrial Security                      | 19<br>19       |
|   | 2.2                            | Grundlegende Sicherheitshinweise für Safety Integrated  | 22             |
|   | 2.3                            | Restrisiko  | 25             |
| 3 | Allgemeir                      | es zu SINAMICS Safety Integrated  | 27             |
|   | 3.1<br>3.1.1<br>3.1.2<br>3.1.3 | Unterstützte FunktionenSafety Integrated Basic FunctionsSafety Integrated Extended FunctionsSafety Integrated Advanced Functions                              | 28             |
|   | 3.2<br>3.2.1<br>3.2.2<br>3.2.3 | Unterstützte Funktionen: HLA-Modul HLA: Safety Integrated Basic Functions HLA: Safety Integrated Extended Functions HLA: Safety Integrated Advanced Functions | 3′<br>3′<br>32 |
|   | 3.3                            | Antriebsprodukte mit integrierten Sicherheitsfunktionen   | 34             |
|   | 3.4                            | Beispiele für die Anwendung der Sicherheits-/Diagnosefunktionen   | 35             |
|   | 3.5                            | Allgemeines zum Betreiben von Komponenten mit aktivierten Safety Integrated   | 37             |
|   | 3.6                            | Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber   | 38             |
| 4 | Die Safet                      | y Integrated Functions im Überblick   | 39             |
|   | 4.1<br>4.1.1<br>4.1.2<br>4.1.3 | Safety Integrated Basic Functions Safe Torque Off (STO) Safe Stop 1 (SS1) Safe Brake Control (SBC)  | 40<br>4        |
|   | 4.2<br>4.2.1<br>4.2.2          | Safety Integrated Extended Functions  Voraussetzungen für Safety Integrated Extended Functions  | 45             |

|   | 4.2.3     | Safe Torque Off (STO)   |     |
|---|-----------|---|-----|
|   | 4.2.4     | Safe Stop 1 (SS1)   |     |
|   | 4.2.5     | Safe Operating Stop (SOS)   |     |
|   | 4.2.6     | Safe Stop 2 (SS2)   |     |
|   | 4.2.7     | Safely-Limited Speed (SLS)  |     |
|   | 4.2.7.1   | SLS anwählen bei eingeschaltetem Motor  |     |
|   | 4.2.7.2   | SLS anwählen bei kleiner Geschwindigkeit  |     |
|   | 4.2.7.3   | Umschalten zwischen Überwachungsgrenzen   |     |
|   | 4.2.8     | Safe Speed Monitor (SSM)  |     |
|   | 4.2.9     | Safe Direction (SDI)  |     |
|   | 4.2.10    | Safe Brake Test (SBT)   |     |
|   | 4.2.11    | Safely-Limited Acceleration (SLA)   | 04  |
|   | 4.3       | Safety Integrated Advanced Functions  | 65  |
|   | 4.3.1     | Voraussetzungen für Safety Integrated Extended Functions                                | 65  |
|   | 4.3.2     | Safely-Limited Position (SLP)   |     |
|   | 4.3.3     | Übertragung sicherer Positionswerte (SP)  | 67  |
|   | 4.3.4     | Sicheres Referenzieren  | 68  |
|   | 4.3.5     | Safe Cam (SCA)  | 69  |
| 5 | Beschreib | oung der Safety Integrated Functions  | 71  |
|   | 5.1       | Safety Integrated Basic Functions   | 72  |
|   | 5.1.1     | Safe Torque Off (STO)   |     |
|   | 5.1.1.1   | Safe Torque Off (STO) bei SINAMICS HLA  |     |
|   | 5.1.2     | Safe Stop 1 (SS1, time controlled)  |     |
|   | 5.1.2.1   | SS1 mit AUS3  |     |
|   | 5.1.2.2   | SS1 mit externem Stopp  |     |
|   | 5.1.2.3   | Funktionspläne und Parameter  |     |
|   | 5.1.3     | Safe Brake Control (SBC)  |     |
|   | 5.1.3.1   | Beschreibung SBC  |     |
|   | 5.1.3.2   | SBC bei Motor Modules der Bauform Chassis   |     |
|   | 5.1.3.3   | Benötigte Hardware für SBC  |     |
|   | 5.1.3.4   | Funktionspläne und Parameter  |     |
|   | 5.1.4     | Safety-Störungen  |     |
|   | 5.1.5     | Zwangsdynamisierung (Teststopp)   | 93  |
|   | 5.1.5.1   | Zwangsdynamisierung bzw. Test der Abschaltpfade (Teststopp) bei Safety Integrated Basic | 93  |
|   | 5.1.5.2   | Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei POWER ON  |     |
|   | 5.1.6     | Funktionspläne und Parameter  | 94  |
|   | 5.2       | Safety Integrated Extended Functions  | 95  |
|   | 5.2.1     | Lizenz für Extended bzw. Advanced Functions   | 95  |
|   | 5.2.2     | Unterschiede zwischen Extended Functions "mit Geber" und "ohne Geber"                   | 96  |
|   | 5.2.2.1   | Besonderheiten von Safety Integrated Functions "ohne Geber"                             | 98  |
|   | 5.2.3     | Safe Torque Off (STO)   | 103 |
|   | 5.2.4     | Safe Stop 1 (SS1)   | 103 |
|   | 5.2.4.1   | Safe Stop 1 mit Geber   | 103 |
|   | 5.2.4.2   | Safe Stop 1 ohne Geber  | 106 |
|   | 5.2.4.3   | Safe Stop 1 mit externem Stopp  | 107 |
|   | 5.2.4.4   | Funktionspläne und Parameter  | 108 |
|   | 5.2.5     | Safe Brake Control (SBC)  |     |
|   | 5.2.6     | Safe Operating Stop (SOS)   |     |
|   | 5.2.7     | Safe Stop 2 (SS2)   | 111 |

| 5.2.7.1  | SS2 mit externem Stopp (SS2E)                      | 113 |
|----------|--|-----|
| 5.2.7.2  | Safe Stop 2 Extended Stop and Retract (SS2ESR)     | 115 |
| 5.2.7.3  | Übersicht wichtiger Parameter                      | 118 |
| 5.2.7.4  | Wechselwirkungen mit EPOS                          | 119 |
| 5.2.8    | Safely-Limited Speed (SLS)                         | 120 |
| 5.2.8.1  | Safely-Limited Speed mit Geber                     | 121 |
| 5.2.8.2  | Safely-Limited Speed ohne Geber                    | 125 |
| 5.2.8.3  | Safely-Limited Speed ohne Anwahl                   | 127 |
| 5.2.8.4  | Funktionspläne und Parameter                       | 128 |
| 5.2.8.5  | EPOS und sichere Sollgeschwindigkeitsbegrenzung    | 129 |
| 5.2.9    | Safe Speed Monitor (SSM)                           | 130 |
| 5.2.9.1  | Safe Speed Monitor mit Geber                       | 131 |
| 5.2.9.2  | Safe Speed Monitor ohne Geber                      | 133 |
| 5.2.9.3  | Funktionspläne und Parameter                       | 136 |
| 5.2.10   | Safe Direction (SDI)                               | 136 |
| 5.2.10.1 | Safe Direction mit Geber                           | 137 |
| 5.2.10.2 | Safe Direction ohne Geber                          | 139 |
| 5.2.10.3 | Safe Direction ohne Anwahl                         | 141 |
| 5.2.10.4 | Funktionspläne und Parameter                       | 142 |
| 5.2.11   | Safely-Limited Acceleration (SLA)                  | 143 |
| 5.2.11.1 | Wirkungsweise                                      | 145 |
| 5.2.11.2 | Übertragung über PROFIsafe oder SIC                | 146 |
| 5.2.12   | Safe Brake Test (SBT)                              |     |
| 5.2.12.1 | Kommunikation über SIC/SCC                         | 156 |
| 5.2.12.2 | Funktionspläne und Parameter                       | 158 |
| 5.2.13   | Safe Acceleration Monitor (SAM)                    |     |
| 5.2.13.1 | Beschreibung                                       |     |
| 5.2.13.2 | SAM-Toleranz der Istgeschwindigkeit berechnen      |     |
| 5.2.13.3 | Funktionspläne und Parameter                       |     |
| 5.2.14   | Safe Brake Ramp (SBR)                              |     |
| 5.2.14.1 | Einleitung   |     |
| 5.2.14.2 | Zeitverhalten                                      |     |
| 5.2.14.3 | Parametrieren                                      |     |
| 5.2.14.4 | Funktionspläne und Parameter                       |     |
| 5.2.15   | Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem           |     |
| 5.2.15.1 | 1-Gebersystem                                      |     |
| 5.2.15.2 | 2-Gebersystem                                      | 167 |
| 5.2.15.3 | Gebertypen für 1- und 2-Gebersysteme               |     |
| 5.2.15.4 | Istwertsynchronisation                             |     |
| 5.2.15.5 | Sichere Bewegungsüberwachung                       |     |
| 5.2.16   | Sichere Istwerterfassung ohne Geber                |     |
| 5.2.16.1 | Verzögerungszeit der Auswertung geberlos           |     |
| 5.2.16.2 | Fehlertoleranz Istwerterfassung geberlos           |     |
| 5.2.16.3 | Spannungstoleranz Beschleunigung                   |     |
| 5.2.16.4 | Überprüfen der Einstellungen                       |     |
| 5.2.16.5 | Übersicht wichtiger Parameter                      |     |
| 5.2.17   | Sichere Getriebeumschaltung                        |     |
| 5.2.17.1 | Getriebeumschaltung ohne erhöhte Positionstoleranz |     |
| 5.2.17.2 | Getriebeumschaltung mit erhöhter Positionstoleranz |     |
| 5.2.17.3 | Übersicht wichtiger Parameter                      |     |
| 5.2.18   | Zwangsdynamisierung (Teststopp)                    |     |
| 5 2 18 1 | Allgemeines  | 181 |

|   | 5.2.18.2         | Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen                                | 182 |
|---|------------------|--|-----|
|   | 5.2.18.3         | Sicherungseinrichtungen  | 183 |
|   | 5.2.18.4         | Zwangsdynamisierung (Teststopp) F-DI/F-DO des TM54F                        | 183 |
|   | 5.3              | Safety Integrated Advanced Functions                                       | 188 |
|   | 5.3.1            | Hinweis zu PFH-Werten  |     |
|   | 5.3.2            | Lizenz für Extended bzw. Advanced Functions                                |     |
|   | 5.3.3            | Safely-Limited Position (SLP)  |     |
|   | 5.3.3.1          | Steuerung der Funktion Safely-Limited Position                             |     |
|   | 5.3.3.1          | Freifahren   |     |
|   | 5.3.3.2          | Funktionspläne und Parameter   |     |
|   | 5.3.3.3<br>5.3.4 |  |     |
|   | 5.3.4<br>5.3.4.1 | Übertragung sicherer Positionswerte (SP)                                   |     |
|   | 5.3.4.1          |  |     |
|   |                  | Synchrone Übertragung sicherer Positionswerte                              |     |
|   | 5.3.4.3          | Funktionspläne und Parameter   |     |
|   | 5.3.5            | Sicheres Referenzieren   |     |
|   | 5.3.5.1          | Allgemeines  |     |
|   | 5.3.5.2          | Referenzierarten   |     |
|   | 5.3.5.3          | Funktionspläne und Parameter   |     |
|   | 5.3.6            | Safe Cam (SCA)   |     |
|   | 5.3.7            | Zwangsdynamisierung (Teststopp)  |     |
|   | 5.3.7.1          | Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen                                |     |
|   | 5.3.7.2          | Sicherungseinrichtungen  |     |
|   | 5.3.7.3          | Zwangsdynamisierung (Teststopp) F-DI/F-DO des TM54F                        | 208 |
| 6 | Ansteueru        | ng der Sicherheitsfunktionen   | 213 |
|   | 6.1              | Ansteuerungsmöglichkeiten  | 213 |
|   | 6.2              | Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor / Power Module | 214 |
|   | 6.2.1            | Beschreibung der zweikanaligen Struktur                                    | 216 |
|   | 6.2.2            | Gruppieren von Antrieben   |     |
|   | 6.2.3            | Gleichzeitigkeit und Toleranzzeit der beiden Überwachungskanäle            | 218 |
|   | 6.2.3.1          | Toleranzzeit   | 219 |
|   | 6.2.3.2          | Übersicht wichtiger Parameter  | 220 |
|   | 6.2.4            | Bitmustertest  | 221 |
|   | 6.2.5            | STO über Klemmen der Power Modules Blocksize (CU310-2)                     | 222 |
|   | 6.2.5.1          | Klemmen STO_A/STO_B und DIP-Schalter                                       | 223 |
|   | 6.3              | Ansteuerung über PROFIsafe   | 224 |
|   | 6.3.1            | Zuordnung Safety Integrated Functions zu PROFIsafe                         | 224 |
|   | 6.3.2            | Freigabe der Ansteuerung über PROFIsafe                                    | 225 |
|   | 6.3.3            | PROFIsafe-Telegramm wählen   |     |
|   | 6.3.4            | Telegrammaufbau  |     |
|   | 6.3.5            | Prozessdaten   |     |
|   | 6.3.5.1          | S_STW1 und S_ZSW1 (Basic Functions)  |     |
|   | 6.3.5.2          | S_STW2 und S_ZSW2 (Basic Functions)  |     |
|   | 6.3.5.3          | S_STW1 und S_ZSW1 (Extended/Advanced Functions)                            |     |
|   | 6.3.5.4          | S_STW2 und S_ZSW2 (Extended/Advanced Functions)                            |     |
|   | 6.3.5.5          | Weitere Prozessdaten   |     |
|   | 6.3.6            | Funktionspläne und Parameter   |     |
|   | 6.4              | Ansteuerung über TM54F   |     |
|   | 6.4.1            | Zuordnung Safety Integrated-Funktionen zu F-DI/TM54F                       |     |
|   | 6.4.2            | Störungsquittierung  |     |
|   | ∪.廿.∠            | Oto ungaquitto ung   | ∠4ე |

|   | 6.4.3        | Funktion der F-DI  | 246 |
|---|--------------|--|-----|
|   | 6.4.4        | Funktion der F-DO  | 249 |
|   | 6.4.4.1      | Funktion der F-DO  | 249 |
|   | 6.4.4.2      | Signalquellen  |     |
|   | 6.4.4.3      | Funktionspläne und Parameter   | 251 |
|   | 6.5          | Kommunikationsausfall über PROFIsafe oder zum TM54F                            | 252 |
|   | 6.5.1        | STOP B als Reaktion bei Kommunikationsausfall mit PROFIsafe-Ansteuerung        | 252 |
|   | 6.5.2        | ESR auslösen bei Kommunikationsausfall   | 253 |
|   | 6.6          | Ansteuerung der Extended/Advanced Functions über F-DI (bei CU310-2)            | 255 |
|   | 6.6.1        | Zuordnung Safety Integrated-Funktionen zu F-DI/TM54F                           | 257 |
|   | 6.6.2        | Funktion der F-DI  | 258 |
|   | 6.6.2.1      | Beschreibung   |     |
|   | 6.6.2.2      | Merkmale der F-DI  |     |
|   | 6.6.2.3      | Funktionspläne und Parameter   |     |
|   | 6.6.3        | Funktion des F-DO  |     |
|   | 6.6.3.1      | Beschreibung   |     |
|   | 6.6.3.2      | Signalquellen für den F-DO   |     |
|   | 6.6.3.3      | Safe State Signalauswahl   |     |
|   | 6.6.3.4      | Funktionspläne und Parameter   | 263 |
|   | 6.7          | Bewegungsüberwachung ohne Anwahl   | 264 |
|   | 6.8          | Safety Info Channel und Safety Control Channel                                 | 266 |
|   | 6.8.1        | Safety Info Channel (SIC)  | 266 |
|   | 6.8.2        | Safety Control Channel (SCC)   | 266 |
|   | 6.8.3        | Mögliche Telegrammprojektierung (700, 701)                                     |     |
|   | 6.8.4        | Projektierung  |     |
|   | 6.8.5        | Anwendungsfälle  |     |
|   | 6.8.6        | Sendedaten für SIC und SCC   |     |
|   | 6.8.7        | Empfangsdaten für SCC  | 276 |
| 7 | Inbetriebn   | ahme   | 279 |
|   | 7.1          | Safety Integrated Firmware-Versionen   | 279 |
|   | 7.2          | Parameter, Prüfsumme, Version  | 280 |
|   | 7.3          | Umgang mit dem Safety-Passwort   | 282 |
|   | 7.4          | DRIVE-CLiQ-Regeln für Safety Integrated Functions                              | 285 |
|   | 7.5          | Zwangsdynamisierung (Teststopp)  |     |
|   | 7.5.1        | Zwangsdynamisierung (Teststopp) einstellen                                     |     |
|   | 7.5.1        | Zwangsdynamisierung (Teststopp) ausführen                                      |     |
|   | 7.5.3        | Beispiele für den Zeitpunkt der Zwangsdynamisierung (Teststopp)                |     |
|   | 7.6          | Safety Integrated und ESR  |     |
|   |              |  |     |
|   | 7.7<br>7.7.1 | Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions                                 |     |
|   | 7.7.1        | Hinweise   |     |
|   | 7.7.2        | Voraussetzungen zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions             |     |
|   | 7.7.4        | Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber |     |
|   | 7.7.5        | Einstellen der Abtastzeiten  |     |
|   | 7.7.5.1      | Regeln   |     |
|   | 7.7.5.2      | Übersicht wichtiger Parameter  |     |
|   |              |  |     |

|   | 7.8                | Inbetriebnahme: Prinzipielles Vorgehen  | 300 |
|---|--------------------|---|-----|
|   | 7.8.1              | Grundeinstellungen vornehmen  | 300 |
|   | 7.8.1.1            | Safety-Inbetriebnahme starten   | 300 |
|   | 7.8.1.2            | Safety-Grundeinstellungen vornehmen   | 301 |
|   | 7.8.1.3            | Einstellungen in den Antrieb übernehmen   | 304 |
|   | 7.8.1.4            | Safety-Passwort ändern  |     |
|   | 7.8.2              | Basic Functions   |     |
|   | 7.8.2.1            | Inbetriebnahme mit Startdrive   | 306 |
|   | 7.8.2.2            | Inbetriebnahme über direkten Parameterzugriff   | 308 |
|   | 7.8.3              | Extended und Advanced Functions   | 311 |
|   | 7.8.3.1            | SS1 (Extended Functions)  |     |
|   | 7.8.4              | Übergreifende Einstellungen   |     |
|   | 7.8.4.1            | Istwerterfassung/Mechanik parametrieren   |     |
|   | 7.8.4.2            | Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen konfigurieren   | 316 |
|   | 7.8.4.3            | Zwangsdynamisierung (Teststopp)   | 320 |
|   | 7.8.4.4            | Funktionsstatus der Safety Integrated Einstellungen   | 323 |
|   | 7.9                | Inbetriebnahme CU310-2  | 225 |
|   | 7.9<br>7.9.1       | Prinzipieller Ablauf der Inbetriebnahme   |     |
|   | 7.9.1<br>7.9.2     | Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2   |     |
|   | 7.9.2<br>7.9.2.1   | Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)   |     |
|   | 7.9.2.1            | Testmode 1: Auswertung internes blagnosesignal (passive Last)  Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung) |     |
|   | 7.9.2.2            | Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)  |     |
|   | 7.9.2.3<br>7.9.2.4 | Teststopp-Modus Parameter   |     |
|   | 7.9.2.4            | resistopp-wodus rarameter   | 331 |
|   | 7.10               | Inbetriebnahme TM54F  | 332 |
|   | 7.10.1             | Prinzipieller Ablauf der Inbetriebnahme   | 332 |
|   | 7.10.2             | Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F   | 333 |
|   | 7.10.2.1           | Teststopp durchführen   | 336 |
|   | 7.10.2.2           | Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)   | 337 |
|   | 7.10.2.3           | Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung)  | 338 |
|   | 7.10.2.4           | Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)  | 339 |
|   | 7.10.2.5           | Teststopp-Modus: Funktionspläne und Parameter   | 340 |
|   | 7.11               | PROFIsafe-Kommunikation   | 341 |
|   | 7.11.1             | PROFIsafe über PROFIBUS   |     |
|   | 7.11.2             | PROFIsafe über PROFINET   |     |
|   | 7.11.2             | PROFIsafe-Konfiguration mit Startdrive  |     |
|   | 7.11.3.1           | PROFIsafe-Telegramm wählen  |     |
|   |                    |   |     |
|   | 7.12               | Modulares Maschinenkonzept Safety Integrated  | 345 |
|   | 7.13               | Hinweise zur Serieninbetriebnahme   | 346 |
|   | 7.14               | Applikationsbeispiele   | 348 |
| 8 | Abnahmete          | est   | 351 |
|   | 8.1                | Allgemeines zum Abnahmetest   | 352 |
|   | 8.1.1              | Anforderungen   |     |
|   | 8.1.2              | Voraussetzungen für den Abnahmetest   |     |
|   | 8.1.3              | Teile des Abnahmetests  |     |
|   | 8.1.4              | Dokumentation   |     |
|   | 8.1.5              | Weitere Informationen   |     |
|   | 8.1.6              | Abnahmetestmodus  |     |
|   |                    | Inhalte und Testtiefe der Abnahmetests  |     |
|   | 8.2                | minaite und Testilele der Adhanmetests  | 35/ |

|    | 8.2.1     | Inhalt des vollständigen Abnahmetests   |     |
|----|-----------|---|-----|
|    | 8.2.2     | Inhalt des partiellen Abnahmetests  |     |
|    | 8.2.3     | Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen  |     |
|    | 8.2.4     | Relevante Prüfsummen bei der Abnahme  | 363 |
|    | 8.3       | Abnahmetest mit Startdrive  |     |
|    | 8.3.1     | Hinweise  |     |
|    | 8.3.2     | Abnahmetest vorbereiten   |     |
|    | 8.3.3     | Abnahmetest durchlaufen (Beispiel)  | 367 |
|    | 8.3.4     | Abnahmetest mit Protokoll abschließen   | 369 |
|    | 8.3.5     | Abnahmetest-Ergebnisse übertragen   | 371 |
|    | 8.4       | Safety-Logbuch  | 372 |
| 9  | Systemm   | erkmale   | 373 |
|    | 9.1       | Aktuelle Informationen  | 373 |
|    | 9.2       | Zertifizierungen  | 375 |
|    | 9.3       | Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen                               | 376 |
|    | 9.4       | Reaktionszeiten   | 377 |
|    | 9.4.1     | Ansteuerung der Basic Functions über Klemmen auf Control Unit und Motor Module    |     |
|    |           | (CU310-2 und CU320-2)   | 378 |
|    | 9.4.2     | Ansteuerung der Basic Functions über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)              | 379 |
|    | 9.4.3     | Ansteuerung der Basic Functions über TM54F  | 380 |
|    | 9.4.4     | Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2) |     |
|    | 9.4.5     | Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2)     |     |
|    | 9.4.6     | Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über Klemmen (nur CU310-2)           |     |
|    | 9.4.7     | Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über PROFIsafe (CU310-2 und         | 304 |
|    | 9.4.7     | CU320-2)  | 385 |
|    | 9.4.8     | Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über Klemmen (nur CU310-2)          |     |
|    | 9.4.9     | Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über TM54F (CU310-2 und             |     |
|    |           | CU320-2)  | 388 |
|    | 9.4.10    | Ansteuerung der Advanced Functions mit Geber über PROFIsafe (CU310-2 und          | 000 |
|    | 0.4.4.4   | CU320-2)  | 390 |
|    | 9.4.11    | Ansteuerung der Advanced Functions mit Geber über TM54F (CU310-2 und              | 004 |
|    | 0.4.40    | CU320-2)  |     |
|    | 9.4.12    | Ansteuerung der Advanced Functions mit Geber über Klemmen (nur CU310-2)           | 392 |
|    | 9.4.13    | Ansteuerung der Advanced Functions ohne Geber über PROFIsafe (CU310-2 und         | 000 |
|    |           | CU320-2)  | 393 |
| 10 | Instandha | altung  | 395 |
|    | 10.1      | Hinweise zum Komponententausch  | 395 |
|    | 10.1.1    | Details zum Tausch einzelner Komponenten  |     |
|    | 10.1.2    | Motorentausch bei Safety ohne Geber   |     |
|    | 10.1.3    | Parameter und Funktionspläne  |     |
|    | 10.2      | Hinweis zum Firmware-Update   | 398 |
|    | 10.3      | Safety-Störungen  | 399 |
|    | 10.3.1    | Stoppreaktionen   |     |
|    | 10.3.2    | Prioritäten der Stoppreaktionen   |     |
|    | 10.3.3    | Quittierung von Safety-Störungen  |     |
|    |           |   |     |

|   | 10.4   | Meldungspuffer                  | 406 |
|---|--------|---------------------------------|-----|
| Α | Anhang |                                 | 411 |
|   | A.1    | Verfügbare Module in Startdrive | 411 |
|   | A.2    | Abkürzungsverzeichnis           | 412 |
|   | A.3    | Dokumentationsübersicht         | 424 |
|   | A.4    | Änderungshistorie               | 425 |
|   | A.5    | Stoppvarianten                  | 426 |
|   | Index  |                                 | 429 |

Einleitung

# 1.1 Die SINAMICS-Umrichterfamilie

Mit der SINAMICS-Umrichterfamilie lösen Sie jede individuelle Antriebsaufgabe im Niederspannungs-, Mittelspannungs- und Gleichspannungsbereich. Vom Umrichter über Motoren und Steuerungen sind sämtliche Siemens-Antriebskomponenten perfekt aufeinander abgestimmt und lassen sich einfach in Ihre bestehende Automatisierung integrieren. Mit SINAMICS sind Sie bereit für die Digitalisierung. Sie profitieren von besonders effizientem Engineering mit vielfältigen Tools für den gesamten Produktentwicklungs- und Produktionsprozess. Und Platz im Schaltschrank sparen Sie auch – dank der integrierten Sicherheitstechnik.

Weitere Informationen zu SINAMICS finden Sie unter folgender Adresse (http://www.siemens.de/sinamics).

# 1.2 Allgemeines zur SINAMICS-Dokumentation

# SINAMICS-Dokumentation

Die SINAMICS-Dokumentation ist in folgende Kategorien gegliedert:

- Allgemeine Dokumentation/Kataloge
- Anwender-Dokumentation
- Hersteller-/Service-Dokumentation

# Standardumfang

Der Umfang der in der vorliegenden Dokumentation beschriebenen Funktionalitäten kann vom Umfang der Funktionalitäten des gelieferten Antriebssystems abweichen.

- Im Antriebssystem k\u00f6nnen weitere, in dieser Dokumentation nicht erl\u00e4uterte Funktionen ablauff\u00e4hig sein. Jedoch besteht kein Anspruch auf diese Funktionen bei der Neulieferung bzw. im Servicefall.
- In der Dokumentation k\u00f6nnen Funktionen beschrieben sein, die in einer Produktauspr\u00e4gung des Antriebssystems nicht verf\u00fcgbar sind. Die Funktionalit\u00e4ten des gelieferten Antriebssystems entnehmen Sie ausschlie\u00dflich den Bestellunterlagen.
- Ergänzungen oder Änderungen, die durch den Maschinenhersteller vorgenommen werden, müssen auch vom Maschinenhersteller dokumentiert werden.

Ebenso enthält diese Dokumentation aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Detailinformationen zu allen Typen des Produkts. Diese Dokumentation kann auch nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung, des Betriebs und der Instandhaltung berücksichtigen.

# Zielgruppe

Die vorliegende Dokumentation wendet sich an Maschinenhersteller, Inbetriebnehmer und Servicepersonal, die das Antriebssystem SINAMICS einsetzen.

# Nutzen

Dieses Handbuch vermittelt die für die jeweilige Nutzungsphase benötigten Informationen, Vorgehensweisen und/oder Bedienhandlungen.

# Siemens MySupport/Dokumentation

Informationen, wie Sie Ihre Dokumentation auf Basis der Siemens-Inhalte individuell zusammenstellen und für die eigene Maschinendokumentation anpassen, finden Sie unter folgender Adresse (https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation).

# Weiterführende Informationen

Unter folgender Adresse (<a href="https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/108993276">https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/108993276</a>) finden Sie Informationen zu den Themen:

- Dokumentation bestellen/Druckschriftenübersicht
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

# Fragen zur technischen Dokumentation

Bei Fragen zur technischen Dokumentation (z. B. Anregungen, Korrekturen) senden Sie eine E-Mail an folgende Adresse (mailto:docu.motioncontrol@siemens.com).

# **FAQs**

Frequently Asked Questions finden Sie unter Produkt Support (https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/ps/faq).

# 1.3 Nutzungsphasen und ihre Dokumente/Tools (beispielhaft)

| Nutzungsphase         | Dokument/Tool   |
|-----------------------|---|
| Orientieren           | SINAMICS S vertriebliche Unterlagen   |
| Planen/Projektieren   | Projektierungs-Tool SIZER   |
|                       | Projektierungshandbücher Motoren  |
| Entscheiden/Bestellen | SINAMICS S120 Kataloge  |
|                       | SINAMICS S120 und SIMOTICS (Katalog D 21.4)   |
|                       | SINAMICS Umrichter für Einachsantriebe und SIMOTICS Motoren (Katalog D 31)  |
|                       | SINAMICS Umrichter für Einachsantriebe – Einbaugeräte (D 31.1)  |
|                       | SINAMICS Umrichter für Einachsantriebe – Dezentrale Umrichter (D 31.2)  |
|                       | SINAMICS S210 Servoantriebssystem (D 32)  |
|                       | SINUMERIK 840 Ausrüstungen für Werkzeugmaschinen (Katalog NC 62)  |
| Aufbauen/Montage      | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Control Units und ergänzende Systemkomponenten   |
|                       | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Booksize  |
|                       | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Booksize C/D-Type   |
|                       | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Chassis   |
|                       | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Chassis flüssigkeitsgekühlt   |
|                       | <ul> <li>SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Chassis wassergekühlt für ge-<br/>meinsame Kühlkreisläufe</li> </ul> |
|                       | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Chassis luftgekühlt   |
|                       | SINAMICS S120 Gerätehandbuch AC Drive   |
|                       | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Combi  |
|                       | SINAMICS S120M Gerätehandbuch Dezentrale Antriebstechnik  |
|                       | SINAMICS HLA Systemhandbuch Hydraulic Drive   |
| Inbetriebsetzen       | Inbetriebnahme-Tool Startdrive  |
|                       | SINAMICS S120 Getting Started   |
|                       | SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch  |
|                       | SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen  |
|                       | SINAMICS S120 Funktionshandbuch Safety Integrated   |
|                       | SINAMICS S120 Funktionshandbuch Kommunikation   |
|                       | SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch   |
|                       | SINAMICS HLA Systemhandbuch Hydraulic Drive   |
| Nutzen/Betreiben      | SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch  |
|                       | SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch   |
|                       | SINAMICS HLA Systemhandbuch Hydraulic Drive   |
| Instandhalten/Service | SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch  |
|                       | SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch   |
| Literaturverzeichnis  | SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch   |
| i                     |   |

# 1.4 Welche Themen sind wo zu finden?

| Software   |  |                     | Handbuch  |  |  |  |
|--|--|---------------------|---|--|--|--|
| Alarme Nach aufsteigenden Nummern beschrieben          |  |                     | SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch   |  |  |  |
| Parameter  | Nach aufsteigenden iben  | Nummern beschrie-   | SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch   |  |  |  |
| Funktionspläne   | Nach Themengebiete   | en geordnet         | SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch   |  |  |  |
|  | Nach aufsteigenden iben  | Nummern beschrie-   |   |  |  |  |
| Funktionen des A                                       | Antriebs   |                     | SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen  |  |  |  |
| Kommunikations   | themen   |                     | SINAMICS S120 Funktionshandbuch Kommunikation <sup>2)</sup>                                     |  |  |  |
| Safety Integrated                                      | Basic und Extended f   | Functions           | SINAMICS S120 Funktionshandbuch Safety Integrated   |  |  |  |
|  | Basic Functions  |                     | SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen  |  |  |  |
| Inbetriebnahme   | Eines einfachen SINA<br>mit STARTER                                  | AMICS S120-Antriebs | Getting Started <sup>1)</sup>   |  |  |  |
| Inbetriebnahme   | Mit STARTER  |                     | SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch <sup>1)</sup>  |  |  |  |
| Inbetriebnahme   | Eines einfachen SINA<br>mit Startdrive                               | AMICS S120-Antriebs | Getting Started <sup>2)</sup>   |  |  |  |
| Inbetriebnahme   | Mit Startdrive   |                     | SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch <sup>2)</sup>  |  |  |  |
| Webserver  |  |                     | SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen  |  |  |  |
| Hardware   |  |                     | Handbuch  |  |  |  |
| Control Units<br>und Erweite-<br>rungskompo-<br>nenten | trol Units Erweite- gskompo-  Control Units  HUB Module VSM10  VSM10 |                     | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Control Units und ergänzende Systemkomponenten                     |  |  |  |
| Leistungsteile<br>Booksize                             | Leistungsteile • Netzanschaltung • Zwischenkreis-                    |                     |   |  |  |  |
| Leistungsteile Bo                                      | ooksize C/D-Type   |                     | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile<br>Booksize C/D-Type                                |  |  |  |
| Leistungsteile Ch                                      | nassis   |                     | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile<br>Chassis, luft-, flüssigkeits- oder wassergekühlt |  |  |  |
| Komponenten A  | C Drive  |                     | SINAMICS S120 Gerätehandbuch AC Drive   |  |  |  |
| Komponenten S  | 120 Combi  |                     | SINAMICS S120 Gerätehandbuch Combi  |  |  |  |
| Diagnose über  | STARTER  |                     | SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch <sup>1)</sup>  |  |  |  |
| LED  | Startdrive   |                     | SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch <sup>2)</sup>  |  |  |  |
| Bedeutung der L  | ED   |                     | Gerätehandbücher  |  |  |  |
| Komponente Hig   | h Frequency Drive  |                     | SINAMICS S120 Systemhandbuch High Frequency Drive   |  |  |  |

<sup>1)</sup> Bis Firmware-Version 5.1 SP1

<sup>2)</sup> Ab Firmware-Version 5.2

1.5 Training und Support

# 1.5 Training und Support

# **Training**

Unter folgender Adresse (<a href="http://www.siemens.de/sitrain">http://www.siemens.de/sitrain</a>) finden Sie Informationen zu SITRAIN - dem Training von Siemens für Produkte, Systeme und Lösungen der Antriebsund Automatisierungstechnik.

# **Technical Support**

Landesspezifische Telefonnummern für technische Beratung finden Sie im Internet unter folgender Adresse (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2090) im Bereich "Kontakt".

# 1.6 Verwendung von OpenSSL

Viele SINAMICS-Produkte enthalten OpenSSL. Für diese Produkte gilt:

- Dieses Produkt enthält Software (<a href="https://www.openssl.org/">https://www.openssl.org/</a>), die durch das OpenSSL-Projekt für die Nutzung innerhalb des OpenSSL-Toolkits entwickelt wurde.
- Dieses Produkt enthält von Eric Young erstellte kryptografische Software (mailto:eay@cryptsoft.com).
- Dieses Produkt enthält von Eric Young entwickelte Software (mailto:eay@cryptsoft.com).

# 1.7 Datenschutz-Grundverordnung

# 1.7 Datenschutz-Grundverordnung

# Einhaltung der Datenschutz-Grundverordnung

Siemens beachtet die Grundsätze des Datenschutzes, insbesondere die Gebote der Datenminimierung (privacy by design).

Für dieses Produkt bedeutet das:

Das Produkt verarbeitet oder speichert keine personenbezogenen Daten, lediglich technische Funktionsdaten (z. B. Zeitstempel). Verknüpft der Anwender diese Daten mit anderen Daten (z. B. Schichtplänen) oder speichert er personenbezogene Daten auf dem gleichen Medium (z. B. Festplatte) und stellt so einen Personenbezug her, hat er die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Vorgaben selbst sicherzustellen.

Grundlegende Sicherheitshinweise

# 2.1 Grundlegende Sicherheitshinweise

# 2.1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise



# Lebensgefahr bei Nichtbeachtung von Sicherheitshinweisen und Restrisiken

Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Restrisiken in der zugehörigen Hardware-Dokumentation können Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten.

- Halten Sie die Sicherheitshinweise der Hardware-Dokumentation ein.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung die Restrisiken.

# **MARNUNG**

# Fehlfunktionen der Maschine infolge fehlerhafter oder veränderter Parametrierung

Durch fehlerhafte oder veränderte Parametrierung können Fehlfunktionen an Maschinen auftreten, die zu Körperverletzungen oder Tod führen können.

- Schützen Sie die Parametrierung vor unbefugtem Zugriff.
- Beherrschen Sie mögliche Fehlfunktionen durch geeignete Maßnahmen, z. B. NOT-HALT oder NOT-AUS.

# 2.1.2 Gewährleistung und Haftung für Applikationsbeispiele

Applikationsbeispiele sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten. Applikationsbeispiele stellen keine kundenspezifischen Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen.

Als Anwender sind Sie für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich. Applikationsbeispiele entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung.

# 2.1.3 Industrial Security

# Hinweis

# **Industrial Security**

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Nutzung von Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter:

Industrial Security (https://www.siemens.com/industrialsecurity)

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter:

Industrial Security (https://www.siemens.com/industrialsecurity)

Weitere Informationen finden Sie im Internet:

Projektierungshandbuch Industrial Security (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108862708)

# **MARNUNG**

# Unsichere Betriebszustände durch Manipulation der Software

Manipulationen der Software, z. B. Viren, Trojaner oder Würmer, können unsichere Betriebszustände in Ihrer Anlage verursachen, die zu Tod, schwerer Körperverletzung und zu Sachschäden führen können.

- Halten Sie die Software aktuell.
- Integrieren Sie die Automatisierungs- und Antriebskomponenten in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept der Anlage oder Maschine nach dem aktuellen Stand der Technik.
- Berücksichtigen Sie bei Ihrem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept alle eingesetzten Produkte.
- Schützen Sie die Dateien in Wechselspeichermedien vor Schadsoftware durch entsprechende Schutzmaßnahmen, z. B. Virenscanner.
- Prüfen Sie beim Abschluss der Inbetriebnahme alle security-relevanten Einstellungen.
- Schützen Sie den Antrieb vor unberechtigten Änderungen, indem Sie die Umrichterfunktion "Know-How-Schutz" aktivieren.

# 2.2 Grundlegende Sicherheitshinweise für Safety Integrated

Es gibt weitere Sicherheitshinweise und Restrisiken außerhalb dieses Kapitels, die an den relevanten Stellen dieses Funktionshandbuchs aufgeführt sind.

# **M GEFAHR**

# Risikominimierung durch Safety Integrated

Mit Safety Integrated kann das Risiko von Maschinen und Anlagen reduziert werden. Ein sicherer Betrieb der Maschine bzw. Anlage mit Safety Integrated ist jedoch nur möglich, wenn der Maschinenhersteller

- diese technische Anwenderdokumentation, einschließlich der dokumentierten Randbedingungen, Sicherheitshinweise und Restrisiken genau kennt und einhält.
- Aufbau und Projektierung der Maschine bzw. Anlage sorgfältig ausführt und durch einen von qualifiziertem Personal sorgfältig durchgeführten und dokumentierten Abnahmetest verifiziert.
- alle entsprechend der Risikoanalyse der Maschine bzw. Anlage erforderlichen Maßnahmen durch die programmierten und projektierten Funktionen von Safety Integrated oder durch anderweitige Mittel umsetzt und validiert.

Der Einsatz von Safety Integrated ersetzt nicht die von der EG-Maschinenrichtlinie geforderte Risikobeurteilung der Maschine bzw. Anlage durch den Maschinenhersteller! Neben dem Einsatz der Safety Integrated Functions sind weitere Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich.

# **ACHTUNG**

# Gefährdung durch inaktive Safety Integrated Functions während des Hochlaufs nach dem Einschalten

Die Safety Integrated Functions werden erst nach einem vollständigen Hochlauf aktiv. Der Systemhochlauf ist ein kritischer Betriebszustand, bei dem ein erhöhtes Risiko besteht. Bei Unfällen kann dies zu schweren Verletzungen oder Tod führen.

Stellen Sie sicher, dass während des Systemhochlaufs die Maschine sicher ist.

# **MARNUNG**

# Lebensgefahr durch unerwünschte Bewegungen des Motors bei einem automatischen Wiederanlauf

Durch Not-Halt muss ein Stillsetzen nach Stopp-Kategorie 0 oder 1 (STO oder SS1) erfolgen (EN 60204-1).

Nach Not-Halt darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen, da Lebensgefahr durch unerwünschte Bewegungen des Motors entstehen kann.

Die Abwahl einzelner Sicherheitsfunktionen (Safety Integrated Extended Functions bzw. Safety Integrated Advanced Functions) darf ggfs. einen automatischen Wiederanlauf zulassen, abhängig von der Risikoanalyse (außer bei Rücksetzen von Not-Halt). Beim Schließen einer Schutztür ist z. B. ein automatischer Start möglich.

 Stellen Sie sicher, dass in den oben genannten Fällen kein automatischer Wiederanlauf erfolgt.

# **MARNUNG**

Lebensgefahr durch unerwünschte Bewegungen des Motors bei Systemhochlauf und Aktivieren der Antriebe nach Änderung oder Tausch von Hardware und/oder Software

Nach Änderung oder Tausch von Hardware- und/oder Software-Komponenten sind der Systemhochlauf und das Aktivieren der Antriebe nur bei geschlossenen Schutzeinrichtungen zulässig. Personen dürfen sich dabei nicht im Gefahrenbereich aufhalten.

- Je nach Änderung bzw. Tausch ist eventuell ein partieller oder vollständiger Abnahmetest oder ein vereinfachter Funktionstest erforderlich.
- Vor dem erneuten Betreten des Gefahrenbereichs sollten alle Antriebe durch kurzes Verfahren in beiden Richtungen (+/-) auf stabiles Verhalten der Regelung getestet werden.
- · Beachten Sie beim Einschalten:

Die Safety Integrated Functions sind erst nach vollständigem Systemhochlauf vorhanden und anwählbar.

# **MARNUNG**

# Parametrierung des Gebersystems

Geberfehler werden durch unterschiedliche Hardware- und Software-Überwachungen erfasst.

 Diese Überwachungsfunktionen (d. h. die Geberüberwachungen im Sensor Module) dürfen nicht ausgeschaltet werden und sind sorgfältig zu parametrieren. Abhängig von der Fehlerart und der reagierenden Überwachung wird die Stopp-Funktion Kategorie 0 oder 1 nach EN 60204-1 (Störungsreaktionsfunktionen STOP A oder STOP B nach Safety Integrated) angewählt (siehe "Tabelle 10-1 Übersicht Stoppreaktionen (Seite 399)").

# Hinweis

# EDS-Umschaltung bei sicherer Bewegungsüberwachung

Ein Geber, der für Safety Functions verwendet wird, darf bei einer Antriebsdatensatz-Umschaltung (DDS) nicht mit umgeschaltet werden.

Die Safety Functions prüfen die Safety-relevanten Geberdaten nach einer Datensatzumschaltung auf Veränderungen. Wird eine Veränderung festgestellt, wird die Störung F01670 mit dem Störwert 10 ausgegeben, was zu einem nicht quittierbaren STOP A führt.

 Die Safety-relevanten Geberdaten in den unterschiedlichen Datensätzen müssen also identisch sein.

# **M**WARNUNG

# Betrieb des Umrichters trotz anstehender Meldungen

Bei aktivierten Safety-Funktionen gibt es eine Reihe von Systemmeldungen, die ein Verfahren des Antriebs weiterhin ermöglichen. Sie müssen in diesen Fällen umgehend für die Beseitung der Meldungsursachen sorgen. Zu diesen Meldungen gehören u. a. die Folgenden:

- A01774 SI Motion CU: Teststopp notwendig
   A01697 SI Motion: Test der Bewegungsüberwachungen erforderlich
   Führen Sie den erforderlichen Teststopp durch.
- F13000 Lizenzierung nicht ausreichend
   Erwerben Sie die für den Betrieb der Extended/Advanced Functions erforderliche Lizenz oder aktivieren Sie eine Trial License.
- A01669 (F, N) SI Motion: Kombination von Motor und Leistungsteil ungünstig
   Die Motor-/Leistungsteilkombination kann bei Betrieb mit SI-Motion zu verminderter
   Robustheit (fälschliche Erkennung von Fehlern) des Systems führen.

# 2.3 Restrisiko

Der Maschinenhersteller ist durch die Fehleranalyse in der Lage, das Restrisiko an seiner Maschine bezüglich des Antriebsgerätes zu bestimmen. Es sind folgende Restrisiken bekannt:

# **.** WARNUNG

# Gefahr durch kurzzeitige begrenzte Bewegungen

Das gleichzeitige Durchlegieren von 2 Leistungstransistoren (davon einer in der oberen und einer versetzt in der unteren Wechselrichterbrücke) im Leistungsteil kann eine kurzzeitige begrenzte Bewegung bewirken.

Die Bewegung kann maximal betragen:

- Synchron rotatorische Motoren: Maximale Bewegung = 180 °/Polpaarzahl
- Synchron lineare Motoren: Maximale Bewegung = Polweite

# **ACHTUNG**

# Sachschaden durch Überschwingen der Drehzahl oder Position mit kurzzeitiger Grenzwertüberschreitung

Bei Grenzwertüberschreitung können von der Erkennung bis zur Reaktion, abhängig von der Antriebsdynamik und den eingegebenen Parametern, kurzzeitig höhere Drehzahlen als eingestellt auftreten bzw. die vorgegebene Position kann mehr oder weniger weit überfahren werden.

· Legen Sie Ihre Maschine entsprechend aus.

# 2.3 Restrisiko

# **M**WARNUNG

# Restrisiko bei einem 1-Gebersystem

Werden bei einem 1-Gebersystem durch:

- a) einen einzelnen elektrischen Fehler im Geber oder
- b) einen Geberwellenbruch (bzw. Lösung der Geberwellenkupplung) oder Lösung der Gebergehäusebefestigung die Gebersignale statisch (d. h. sie folgen der Bewegung nicht mehr, haben aber korrekte Pegel), so wird dieser Fehler bei stehendem Antrieb (z. B. im SOS) nicht erkannt.

Der Antrieb wird im Allgemeinen von der weiterhin aktiven Regelung gehalten. Insbesondere bei Antrieben mit hängender Last ist es aus regelungstechnischer Sicht vorstellbar, dass ein derartiger Antrieb sich bewegt, ohne dass dies erkannt wird.

Das Risiko des unter a) beschriebenen elektrischen Fehlers im Geber ist prinzipbedingt nur bei einigen wenigen Gebertypen möglich.

- Alle oben beschriebenen Fehler müssen in die Risikoanalyse des Maschinenherstellers eingehen. Daraus ergibt sich, dass bei Antrieben mit hängenden/vertikalen bzw. ziehenden Lasten zusätzliche Sicherungsmaßnahmen notwendig sind, wie z. B. für den Ausschluss des Fehlers unter a):
  - Einsatz eines Gebers mit analoger Signalerzeugung oder
  - Einsatz eines 2-Gebersystems
- Fehlersichere Erfassung eines Schlupfs auf der Geberwelle bzw. eines Bruchs dieser Verbindung

Die fehlersichere Erfassung eines Schlupfs auf der Geberwelle bzw. eines Bruchs dieser Verbindung können Sie z. B. durch eine Plausibilisierung des erfassten sicheren Istwerts mit dem erwarteten Sollwert realisieren. Liegt der Istwert nicht innerhalb einer definierten Zeit in einem projektierbaren Toleranzband um den Sollwert, dann ist von einem Schlupf bzw. einem Bruch der Verbindung zwischen Geber und Motor auszugehen. Diese Überwachung müssen Sie im Safety-Anwenderprogramm gemäß SIL 2 bzw. PL d sicher stellen.

- Für den Ausschluss des Fehlers unter b):
  - Durchführung einer FMEA zum Geberwellenbruch (bzw. zur Lösung der Geberwellenkupplung), sowie zur Lösung der Gebergehäusebefestigung und Nutzung eines Fehlerausschlusses gemäß z. B. IEC 61800-5-2 oder
  - Einsatz eines 2-Gebersystems (der Geber darf in diesem Fall nicht an derselben Welle befestigt sein).

Allgemeines zu SINAMICS Safety Integrated

# 3

# 3.1 Unterstützte Funktionen

In diesem Kapitel sind alle unter SINAMICS S120 verfügbaren Safety Integrated Functions zusammengefasst.

Die hier aufgeführten Sicherheitsfunktionen sind konform zu:

- Sicherheits-Integritätslevel (SIL) 2 nach IEC 61508
- Kategorie 3 nach DIN EN ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d nach DIN EN ISO 13849-1

Die Sicherheitsfunktionen entsprechen den Funktionen nach DIN EN 61800-5-2 (soweit sie dort definiert sind).

# Hinweis

# Paralleler Einsatz der Safety Integrated Functions

Alle Safety Integrated Functions können zeitgleich verwendet werden.

Ausnahme: Wenn SOS und SLS gleichzeitig aktiviert sind, hat SOS die höhere Priorität und überstimmt die SLS-Reaktion.

SINAMICS unterscheidet folgende Funktionsgruppen:

- Safety Integrated Basic Functions (Seite 28)
- Safety Integrated Extended Functions (Seite 29)
- Safety Integrated Advanced Functions (Seite 30)

# 3.1 Unterstützte Funktionen

# 3.1.1 Safety Integrated Basic Functions

Die Safety Integrated Basic Functions sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar. Diese Funktionen sind immer verfügbar. Diese Funktionen benötigen keinen Geber bzw. stellen keine besonderen Anforderungen an den verwendeten Geber.

Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1. STO verhindert die Lieferung von Energie an den Motor, die ein Drehmoment erzeugen kann, und entspricht der Stopp-Kategorie 0.

Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

Safe Stop 1 setzt auf die Funktion "Safe Torque Off" auf. Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stopp-Kategorie 1 realisiert werden.

Safe Brake Control (SBC)

Safe Brake Control dient zur sicheren Ansteuerung einer Haltebremse. 1) 2)

<sup>1)</sup> Hinweis zu Power/Motor Modules der Bauform Chassis: Bei der Bauform Chassis wird SBC nur von Power/Motor Modules mit Artikelnummer ...3 oder höher unterstützt. Zusätzlich wird bei dieser Bauform ein Safe Brake Adapter benötigt.

<sup>2)</sup> Hinweis zu Power/Motor Modules der Bauform Blocksize: Power Modules Blocksize benötigen für diese Funktion zusätzlich ein Safe Brake Relay.

# 3.1.2 Safety Integrated Extended Functions

Die Safety Integrated Extended Functions erfordern eine zusätzliche Safety Extended-Lizenz. Extended Functions mit Geber erfordern ein Safety-taugliches Geberkonzept (siehe Kapitel "Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 165)").

Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung eines unerwarteten Anlaufs nach EN 60204-1.

Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled)

Safe Stop 1 setzt auf die Funktion "Safe Torque Off" auf. Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stopp-Kategorie 1 realisiert werden.

Safe Brake Control (SBC)

Safe Brake Control dient zur sicheren Ansteuerung einer Haltebremse. 1) 2)

Safe Operating Stop (SOS)

Safe Operating Stop dient als Schutz gegen ungewollte Bewegung. Der Antrieb befindet sich in Regelung und ist nicht von der Energiezufuhr getrennt.

Safe Stop 2 (SS2)

Safe Stop 2 dient zum sicheren Abbremsen des Motors mit anschließendem Übergang in den Zustand "Safe Operating Stop" (SOS). Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stopp-Kategorie 2 realisiert werden.

Safely-Limited Speed (SLS)

Safely-Limited Speed überwacht, dass der Antrieb einen voreingestellten Drehzahl-/ Geschwindigkeitsgrenzwert nicht überschreitet.

Safe Speed Monitor (SSM)

Safe Speed Monitor dient zur sicheren Erkennung der Unterschreitung einer Geschwindigkeitsgrenze in beide Bewegungsrichtungen, z. B. zur Stillstandserkennung. Zur Weiterverarbeitung steht ein sicheres Ausgangssignal zur Verfügung.

Safe Direction (SDI)

Safe Direction dient zur sicheren Überwachung der Bewegungsrichtung.

Sichere Getriebeumschaltung

Die Funktion "Sichere Getriebeumschaltung" ermöglicht den sicheren Wechsel zwischen unterschiedlichen Getriebestufen. Die Umschaltung ist nur über PROFIsafe möglich.

Safely-Limited Acceleration (SLA)

Safely-Limited Acceleration überwacht (wie SLS) die Beschleunigung und schreitet bei einer Grenzwertverletzung ein. SLA kann aber nicht verhindern, dass es zu einer kurzzeitigen Überschreitung kommt.

Safe Brake Test (SBT)

Die **Diagnosefunktion** "Safe Brake Test" (Sicherer Bremsentest, SBT) prüft das geforderte Haltemoment einer Bremse (Betriebs- oder Haltebremse).

# 3.1 Unterstützte Funktionen

<sup>1)</sup> Hinweis zu Power/Motor Modules der Bauform Chassis: Bei der Bauform Chassis wird SBC nur von Power/Motor Modules mit Artikelnummer ...3 oder höher unterstützt. Zusätzlich wird bei dieser Bauform ein Safe Brake Adapter benötigt.

<sup>2)</sup> Hinweis zu Power/Motor Modules der Bauform Blocksize: Power Modules Blocksize benötigen für diese Funktion zusätzlich ein Safe Brake Relay.

# 3.1.3 Safety Integrated Advanced Functions

Die Safety Integrated Advanced Functions erfordern eine zusätzliche Safety Advanced-Lizenz. Advanced Functions mit Geber erfordern ein Safety-taugliches Geberkonzept (siehe Kapitel "Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 165)").

Safely-Limited Position (SLP)

Safely-Limited Position stellt sicher, dass ein frei definierbarer Verfahrbereich nicht verlassen wird.

• Übertragung sicherer Positionswerte (SP)

Die Funktion "Übertragung sicherer Positionswerte (SP)" ermöglicht es, eine sichere Position über PROFIsafe an die übergeordnete Steuerung zu übertragen.

Safe Cam (SCA)

Die Funktion "Safe Cam" ("Sicherer Nocken") gibt ein sicheres Signal aus, wenn sich der Antrieb innerhalb eines spezifizierten Positionsbereichs befindet. Durch diese Funktion kann eine sichere Bereichserkennung achsspezifisch realisiert werden.

# 3.2 Unterstützte Funktionen: HLA-Modul

SINAMICS HLA unterstützt folgende Safety Integrated Funktionen:

- Safety Integrated Basic Functions (Seite 31)
- Safety Integrated Extended Functions (Seite 32)
- Safety Integrated Advanced Functions (Seite 33)

# Hinweis

# Nur Achstyp "Linear" erlaubt

Bei SINAMICS HLA ist nur der Achstyp "Linear" erlaubt.

### **Hinweis**

# Inbetriebnahme

SINAMICS HLA kann nur mit STARTER in Betrieb genommen werden.

# Gegenüberstellung Beschreibungen elektrische ↔ hydraulische Antriebe

Im Funktionshandbuch Safety Integrated werden die Safety Integrated Functions aus Sicht eines elektrischen Antriebs beschrieben. Diese Beschreibungen gelten jedoch auch sinngemäß für das Umfeld "Hydraulik". Parameter und Meldungen für das Antriebsobjekt HLA finden Sie im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch.

# 3.2.1 HLA: Safety Integrated Basic Functions

Die Safety Integrated Basic Functions sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar. Diese Funktionen sind immer verfügbar. Diese Funktionen benötigen keinen Geber bzw. stellen keine besonderen Anforderungen an den verwendeten Geber.

Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1. STO verhindert die Lieferung von Energie an das Ventil, die eine Kraft erzeugen kann, und entspricht der Stopp-Kategorie 0.

Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

Safe Stop 1 setzt auf die Funktion "Safe Torque Off" auf. Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stopp-Kategorie 1 realisiert werden.

# 3.2.2 HLA: Safety Integrated Extended Functions

SINAMICS HLA unterstützt folgende Safety Integrated Extended-Funktionen:

 Die Safety Integrated Extended Functions erfordern eine zusätzliche Safety Extended-Lizenz. Extended Functions mit Geber erfordern ein Safety-taugliches Geberkonzept (siehe Kapitel "Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 165)").

### Hinweis

# Nur Safety Integrated mit Geber möglich

SINAMICS HLA unterstützt nur Safety Integrated Extended Functions mit Geber.

Diese Funktionen erfordern eine zusätzliche Safety-Lizenz. Extended Functions mit Geber erfordern einen Safety-tauglichen Geber.

# **Hinweis**

# Gebertypen für SINAMICS HLA

Bei SINAMICS HLA sind folgende Gebertypen zulässig:

- 1-Gebersysteme
  - Safety-tauglicher DRIVE-CLiQ-Geber
  - sin/cos-Geber angeschlossen über SME20/25, SME120/125 oder SMC20 (1 Vss, rein analoge Signalverarbeitung)
- 2-Gebersysteme
  - Geber mit DRIVE-CLiQ-Anschluss
  - sin/cos-Geber angeschlossen über SME20/25, SME120/125 oder SMC20 (1 V<sub>SS</sub>, rein analoge Signalverarbeitung)
  - HTL/TTL-Geber angeschlossen über SMC30 (nicht in Verbindung mit SINUMERIK)
  - TTL-Geber angeschlossen über Onboard-Schnittstelle des HLA-Moduls (nicht in Verbindung mit SINUMERIK)
- Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1.

Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled)

Safe Stop 1 setzt auf die Funktion "Safe Torque Off" auf. Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stopp-Kategorie 1 realisiert werden.

Safe Operating Stop (SOS)

Safe Operating Stop dient als Schutz gegen ungewollte Bewegungen. Der Antrieb befindet sich in Regelung und ist nicht von der Energiezufuhr getrennt.

Safe Stop 2 (SS2)

Safe Stop 2 dient zum sicheren Abbremsen des Ventils mit anschließendem Übergang in den Zustand "Safe Operating Stop" (SOS). Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stopp-Kategorie 2 realisiert werden.

Safely-Limited Speed (SLS)

Safely-Limited Speed überwacht, dass der Antrieb einen voreingestellten Geschwindigkeitsgrenzwert nicht überschreitet.

Safe Speed Monitor (SSM)

Safe Speed Monitor dient zur sicheren Erkennung der Unterschreitung einer Geschwindigkeitsgrenze in beide Bewegungsrichtungen, z. B. zur Stillstandserkennung. Zur Weiterverarbeitung steht ein sicheres Ausgangssignal zur Verfügung.

Safe Direction (SDI)

Safe Direction dient zur sicheren Überwachung der Bewegungsrichtung.

Safely-Limited Acceleration (SLA)

Safely-Limited Acceleration überwacht (wie SLS) die Beschleunigung und schreitet bei einer Grenzwertverletzung ein. SLA kann aber nicht verhindern, dass es zu einer kurzzeitigen Überschreitung kommt.

# 3.2.3 HLA: Safety Integrated Advanced Functions

Die Safety Integrated Advanced Functions erfordern eine zusätzliche Safety Advanced-Lizenz. Advanced Functions mit Geber erfordern ein Safety-taugliches Geberkonzept (siehe Kapitel "Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 165)").

Safely-Limited Position (SLP)

Safely-Limited Position stellt sicher, dass ein frei definierbarer Verfahrbereich nicht verlassen wird.

• Übertragung sicherer Positionswerte (SP)

Die Funktion "Übertragung sicherer Positionswerte (SP)" ermöglicht es, eine sichere Position über PROFIsafe an die übergeordnete Steuerung zu übertragen.

Safe Cam (SCA)

Die Funktion "Safe Cam" ("Sicherer Nocken") gibt ein sicheres Signal aus, wenn sich der Antrieb innerhalb eines spezifizierten Positionsbereichs befindet. Durch diese Funktion kann eine sichere Bereichserkennung achsspezifisch realisiert werden.

### Antriebsprodukte mit integrierten Sicherheitsfunktionen 3.3

|  | Anwend<br>mit fe<br>Dreh           | ester                                | ,                            | Anwendu           | ngen mit                      | variabler         | Drehzahl         |                  | М                | High Performance ur<br>Motion Control<br>Anwendungen |                  |
|--|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|--|------------------|
|  | SIMATIC<br>ET 200S<br>Motorstarter | SIMATIC<br>ET 200pro<br>Motorstarter | SIMATIC<br>ET 200pro<br>FC-2 | SINAMICS<br>G120C | SINAMICS<br>G120              | SINAMICS<br>G120D | SINAMICS<br>G130 | SINAMICS<br>G150 | SINAMICS<br>S110 | SINAMICS<br>S120                                     | SINAMICS<br>S150 |
| Integrierte Sicherheitsfunktion        | onen gem                           | äß IEC 6                             | 1800-5-2                     |                   |                               |                   |                  |                  |                  |  |                  |
| STO<br>Safe Torque Off                 | Ja                                 | Ja                                   | Ja                           | Ja                | Ja                            | Ja                | Ja               | Ja               | Ja               | Ja   | Ja               |
| SS1<br>Safe Stop 1                     | -                                  | -                                    | -                            | -                 | Ja                            | Ja                | Ja               | Ja               | Ja               | Ja   | Ja               |
| SBC<br>Safe Brake Control              | -                                  | -                                    | -                            | -                 | Ja <sup>2)</sup>              | -                 | Ja <sup>3)</sup> | Ja <sup>3)</sup> | Ja <sup>4)</sup> | Ja <sup>3)4)6)</sup>                                 | Ja <sup>3)</sup> |
| SOS<br>Safe Operating Stop             | -                                  | -                                    | -                            | -                 | -                             | -                 | Ja               | Ja               | Ja               | Ja   | Ja               |
| SS2<br>Safe Stop 2                     | -                                  | -                                    | -                            | -                 | -                             | -                 | Ja               | Ja               | Ja               | Ja   | Ja               |
| SLS<br>Safely-Limited Speed            | -                                  | -                                    | -                            | -                 | Ja                            | Ja                | Ja               | Ja               | Ja               | Ja   | Ja               |
| SSM<br>Safe Speed Monitor              | -                                  | -                                    | -                            | -                 | Ja                            | Ja                | Ja               | Ja               | Ja               | Ja   | Ja               |
| SDI<br>Safe Direction                  | -                                  | -                                    | -                            | -                 | Ja                            | Ja                | Ja               | Ja               | Ja               | Ja   | Ja               |
| SLP<br>Safely-Limited Position         | -                                  | -                                    | 1                            | -                 | -                             | 1                 | Ja               | Ja               | -                | Ja   | Ja               |
| SCA<br>Safe Cam                        | -                                  | -                                    | -                            | -                 | -                             | -                 | Ja               | Ja               | -                | Ja   | Ja               |
| SLA<br>Safely-Limited Acceleration     | -                                  | -                                    | 1                            | -                 | -                             | 1                 | -                | -                | -                | Ja   | Ja               |
| Integrierte sichere Diagnose           | efunktion                          |                                      |                              |                   |                               |                   |                  |                  |                  |  |                  |
| SBT<br>Safe Brake Test                 | -                                  | -                                    | 1                            | -                 | -                             | 1                 | Ja               | Ja               | -                | Ja <sup>6)</sup>                                     | Ja               |
| Fehlersichere Schnittstellen           |                                    |                                      |                              |                   |                               |                   |                  |                  |                  |  |                  |
| PROFIBUS/PROFINET mit PROFIsafe-Profil | Ja                                 | Ja                                   | Ja                           | Ja                | Ja                            | Ja                | Ja               | Ja               | Ja               | Ja   | Ja               |
| Fehlersichere Eingänge                 |                                    | mit exter<br>mponent                 |                              | Ja                | Ja                            | Ja                | Ja               | Ja               | Ja <sup>5)</sup> | Ja <sup>5)</sup>                                     | Ja <sup>5)</sup> |
| Fehlersichere Ausgänge                 | -                                  | -                                    | -                            | -                 | Ja <sup>8)</sup>              | Ja                | Ja <sup>5)</sup> | Ja <sup>5)</sup> | Ja               | Ja <sup>5)</sup>                                     | Ja <sup>5)</sup> |
| Zertifizierungen                       |                                    |                                      |                              |                   |                               |                   |                  |                  |                  |  |                  |
| EN ISO 13849-1                         | Kat. 4/<br>PL e                    | Kat. 4/<br>PL e                      | Kat. 3/<br>PL d              | Kat. 3/<br>PL d   | Kat. 3/<br>PL d <sup>7)</sup> | Kat. 3/<br>PL d   | Kat. 3/<br>PL d  | Kat. 3/<br>PL d  | Kat. 3/<br>PL d  | Kat.3/<br>PL d <sup>7)</sup>                         | Ja               |
| IEC 61508                              | SIL 3                              | SIL 3                                | SIL 2                        | SIL 2             | SIL 2 <sup>7)</sup>           | SIL 2             | SIL 2            | SIL 2            | SIL 2            | SIL 2 <sup>7)</sup>                                  | SIL 2            |
| NFPA 79                                | Ja                                 | Ja                                   | 1                            | -                 | -                             | 1                 | Ja               | Ja               | Ja               | Ja   | -                |
| NRTL-gelistet                          | Ja                                 | Ja                                   | -                            | -                 | -                             | -                 | -                | -                | -                | Ja <sup>1)</sup>                                     | -                |
|  |                                    |                                      |                              |                   |                               |                   |                  |                  |                  |  |                  |

<sup>1)</sup> Nur bei SINAMICS S120 Booksize

Inhalt des vorliegenden Handbuchs

<sup>2)</sup> Nur bei CU250S-2 mit Safe Brake Relay

<sup>3)</sup> Bei Chassis und Cabinet Modules mit Safe Brake Adapter 4) CU305, CU310-2/SIMOTION D410-2, CUA31/CUA32: Mit Safe Brake Relay 5) CU320-2, G130, G150: Bei Verwendung des TM54F

CU310-2: Onboard-Schnittstellen oder TM54F

<sup>6)</sup> Bei SINAMICS HLA nicht verfügbar

<sup>7)</sup> STO über die Klemmen des Power Module PM240-2: Kat. 4/PL e, SIL 3

STO über die Klemmen der Control Unit und alle anderen Sicherheitsfunktionen: Kat. 3/PL d, SIL 3 Nur mit Control Unit CU250S-2

# 3.4 Beispiele für die Anwendung der Sicherheits-/Diagnosefunktionen

| Sicherheitsfunktion | Anwendungsbeispiele  | Lösungsmöglichkeit  |
|---------------------|--|---|
| STO                 | Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn das Drehmoment eines Motors abgeschaltet ist.  | <ul> <li>STO im Umrichter über eine Klemme oder<br/>über PROFIsafe anwählen.</li> <li>Die Impulse werden gelöscht und der<br/>Motor trudelt aus.</li> </ul>   |
|                     | Mit einem zentralen Not-Halt-Taster wird sichergestellt, dass mehrere Antriebe nicht ungewollt beschleunigen.  | Auswertung des Not-Halt-Tasters in einer zentralen Steuerung, Anwahl von STO im Umrichter über PROFIsafe.   |
| SS1                 | Nach dem Betätigen eines Not-Halt-Tasters<br>muss ein Antrieb schnellstmöglich bremsen. Der<br>stillstehende Motor darf nicht ungewollt be-<br>schleunigen.                              | SS1 im Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder über PROFIsafe anwählen.  |
| SBC                 | Die sichere Ansteuerung einer Motorhaltebremse<br>muss garantiert werden, um den Stillstand des<br>Motors zu garantieren.  | SBC wird (wenn projektiert) zusammen mit<br>STO ausgelöst. Das Motor Module/Safe Brake<br>Relay/Safe Brake Adapter führt dann die Akti-<br>on aus und steuert die Ausgänge für die<br>Bremse sicher an. |
| SOS                 | Die Stillstandsposition des Motors muss überwacht und sichergestellt sein.   | SOS z. B. durch SS2 anwählen, um nach dem Bremsen die Stillstandsposition des Motors zu überwachen.   |
| SS2                 | Nach dem Betätigen eines Not-Halt-Tasters<br>muss ein Antrieb schnellstmöglich bremsen. Die<br>Stillstandsposition des Motors muss überwacht<br>und sichergestellt sein.                 | SS2 im Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder über PROFIsafe anwählen.  |
| SLS                 | Der Maschinenbediener muss nach dem Öffnen einer Schutztür die Maschine betreten und im Gefahrenbereich einen Horizontalförderer mithilfe eines Zustimmtasters langsam verfahren können. | Anwahl von SLS im Umrichter. Der Umrichter begrenzt und überwacht die Geschwindigkeit des Horizontalförderers.  |
|                     | Ein Spindelantrieb darf je nach Wahl des Bearbeitungswerkzeugs eine bestimmte Maximaldrehzahl nicht überschreiten.   | Anwahl von SLS und der entsprechenden SLS-Stufe im Umrichter über PROFIsafe.  |
| SSM                 | Eine Zentrifuge darf nur unterhalb einer vom Anwender definierten Geschwindigkeit befüllt werden.  | Bei frei gegebenen Extended Functions steht SSM immer zur Verfügung <sup>1)</sup> . Die Funktion muss nicht angewählt werden.   |
|                     |  | Der Umrichter überwacht sicher die Drehzahl der Zentrifuge und gibt die Weiterschaltung in der Prozesskette mit dem Statusbit "Status SSM" frei.  |
|                     |  | 1) Ausnahme: Bewegungsüberwachung ohne<br>Anwahl (Seite 264)  |

# 3.4 Beispiele für die Anwendung der Sicherheits-/Diagnosefunktionen

| Sicherheitsfunktion              | Anwendungsbeispiele   | Lösungsmöglichkeit   |
|----------------------------------|---|--|
| SDI                              | Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn sich ein Antrieb in die sichere Richtung (weg vom Bediener) bewegt. | Anwahl von SDI im Umrichter; Freigabe der Schutztüre über Status-Bit (PROFIsafe) des Umrichters.                                       |
|                                  | Beim Plattentausch von Druckzylindern darf sich der Antrieb nur in die sichere Drehrichtung bewegen.              | Anwahl von SDI im Umrichter. Sperren der gefährlichen Drehrichtung.  |
|                                  | Ein Rolltor darf nach Auslösen des Einklemm-<br>schutzes nur noch in einer Richtung loslaufen.                    |  |
|                                  | Die Laufkatze eines Krans darf im Betriebs-<br>endschalter nur in der Gegenrichtung starten.                      |  |
| SLP                              | Der Antrieb darf vorgegebene Positionsbereiche nicht verlassen.   | Anwahl von SLP im Umrichter; Sperren des nicht erlaubten Bereichs  |
| SP                               | Das Übertragen einer "Sicheren Position" ist z. B. in folgenden Anwendungsfällen erforderlich:                    | Anwahl von SP im Umrichter; eine sichere<br>Position (d. h. Absolut- oder Relativposition)<br>kann über PROFIsafe an die übergeordnete |
|                                  | Sicheres Nockenschaltwerk   | Steuerung übertragen werden.   |
|                                  | Berechnung der sicheren Geschwindigkeit   |  |
|                                  | Achsübergreifende Sicherheitskonzepte   |  |
|                                  | <ul> <li>Mehrdimensionale Schutzbereiche</li> </ul>   |  |
|                                  | Zonenkonzepte   |  |
|                                  | <ul> <li>Sichere Reaktion abhängig von der Position der Achsen</li> </ul>   |  |
|                                  | <ul> <li>Unterschiedliche Reaktion auf Sensoren</li> </ul>  |  |
| Sichere Getriebe-<br>umschaltung | An einer Maschine mit Schaltgetriebe muss si-<br>chergestellt sein, dass die Umschaltung durchge-<br>führt wird.  | Die Funktion "Sichere Getriebeumschaltung" garantiert das sichere Umschalten zwischen den Getriebestufen.                              |
| SCA                              | Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn   | Anwahl von SCA   |
|                                  | sich ein Antrieb in einem bestimmten Positions-<br>bereich befindet.  | Verriegelung der Schutztür auf Basis der<br>SCA-Rückmeldungen über PROFIsafe   |
|                                  | Der Antrieb darf nur mit reduzierter Geschwindig-   | Anwahl von SCA   |
|                                  | keit verfahren werden, wenn er sich in einem bestimmten Positionsbereich befindet.                                | Aktivierung einer SLS-Stufe auf Basis der<br>SCA-Rückmeldungen über PROFIsafe  |
| SLA                              | Der Antrieb darf im Einrichtbetrieb die zulässige Beschleunigung nicht überschreiten.                             | Anwahl von SLA im Umrichter. Der Umrichter begrenzt und überwacht die Beschleunigung der Maschine.                                     |

| Diagnosefunktion | Anwendungsbeispiele | Lösungsmöglichkeit  |
|------------------|---------------------|---|
| SBT              | nach.               | Die Diagnosefunktion "Safe Brake Test SBT" stellt fest, ob eine Bremse die geforderte Bremswirkung aufbringt. |

# 3.5 Allgemeines zum Betreiben von Komponenten mit aktivierten Safety Integrated

Das Ziehen und Stecken von Komponenten ist nicht zulässig. Durch Ziehen und Stecken von Komponenten, die für Safety Integrated verwendet werden, können Funktionsstörungen auftreten, ohne dabei jedoch den fehlersicheren Zustand zu verlassen. So wird z. B. nach diesem Vorgang die PROFIsafe-Kommunikation nicht wieder aufgebaut.

Das Ziehen und Stecken von für Safety Integrated verwendeten Komponenten (Leistungsteile, Sensor Modules, TM54F) im Betrieb **und** im nicht deaktivierten Zustand ist **nicht** zulässig. Das Aktivieren der Komponenten erfordert in jedem Fall ein POWER ON (siehe Kapitel "Modulares Maschinenkonzept Safety Integrated (Seite 345)").

# 3.6 Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber

Wenn Motoren ohne (safety-fähigen) Geber eingesetzt werden, sind nicht alle Safety Integrated Functions einsetzbar.

Definition: "Ohne Geber"

In diesem Handbuch ist mit der Schreibweise "ohne Geber" immer gemeint, dass entweder kein Geber oder kein safety-fähiger Geber eingesetzt wird.

Im Betrieb ohne Geber werden die Geschwindigkeits-Istwerte aus den gemessenen elektrischen Istwerten errechnet. Dadurch ist auch im Betrieb ohne Geber eine Geschwindigkeitsüberwachung möglich.

Tabelle 3-1 Übersicht der Safety Integrated Functions

|                       | Funktionen                              | Abk. | Mit<br>Geber | Ohne<br>Geber    | Kurzbeschreibung  |
|-----------------------|---|------|--------------|------------------|---|
| Basic<br>Functions    | Safe Torque Off                         | STO  | Ja           | Ja               | Sichere Momentenabschaltung                               |
|                       | Safe Stop 1                             | SS1  | Ja           | Ja               | Sicheres Stillsetzen nach Stopp-Kategorie 1               |
|                       | Safe Brake Control                      | SBC  | Ja           | Ja               | Sichere Bremsenansteuerung                                |
| Extended              | Safe Torque Off                         | STO  | Ja           | Ja <sup>1)</sup> | Sichere Momentenabschaltung                               |
| Functions             | Safe Stop 1                             | SS1  | Ja           | Ja <sup>1)</sup> | Sicheres Stillsetzen nach Stopp-Kategorie 1               |
|                       | Safe Brake Control                      | SBC  | Ja           | Ja <sup>1)</sup> | Sichere Bremsenansteuerung                                |
|                       | Safe Operating Stop                     | SOS  | Ja           | Nein             | Sichere Überwachung der Stillstandsposition               |
|                       | Safe Stop 2                             | SS2  | Ja           | Nein             | Sicheres Stillsetzen nach Stopp-Kategorie 2               |
|                       | Safely-Limited Speed                    | SLS  | Ja           | Ja <sup>1)</sup> | Sichere Überwachung der Maximalgeschwindigkeit            |
|                       | Safe Speed Monitor                      | SSM  | Ja           | Ja <sup>1)</sup> | Sichere Überwachung der Mindestgeschwindigkeit            |
|                       | Safe Direction                          | SDI  | Ja           | Ja <sup>1)</sup> | Sichere Überwachung der Bewegungsrichtung                 |
|                       | Sicheres Referenzieren                  | SR   | Ja           | Nein             | Sicheres Referenzieren                                    |
|                       | Safe Acceleration Monitor               | SAM  | Ja           | Ja <sup>1)</sup> | Sichere Überwachung der Antriebsbeschleunigung            |
|                       | Safe Brake Ramp                         | SBR  | Ja           | Ja <sup>1)</sup> | Sichere Bremsrampe  |
|                       | Sichere Getriebeumschaltung             | _    | Ja           | Nein             | _   |
|                       | Safely-Limited Acceleration             | SLA  | Ja           | Nein             | Sicher begrenzte Beschleunigung                           |
|                       | <b>Diagnosefunktion</b> Safe Brake Test | SBT  | Ja           | Nein             | Sichere Prüfung des geforderten Haltemoments einer Bremse |
| Advanced<br>Functions | Safely-Limited Position                 | SLP  | Ja           | Nein             | Sicher begrenzte Position                                 |
|                       | Übertragung sicherer<br>Positionswerte  | SP   | Ja           | Ja <sup>1)</sup> | Übertragung sicherer Positionswerte                       |
|                       | Safe Cam                                | SCA  | Ja           | Nein             | Sicherer Nocken   |

<sup>1)</sup> Der Einsatz dieser Sicherheitsfunktion ohne Geber ist nur bei folgenden Motoren zulässig:

Die Projektierung der Safety Integrated Functions, sowie die Auswahl der Überwachung mit oder ohne Geber, erfolgen in den Safety Masken des Inbetriebnahme-Tools Startdrive.

<sup>-</sup> Asynchronmotoren

<sup>-</sup> Synchronmotoren der Baureihe SIMOTICS A-1FU (ehemals: SIEMOSYN)

<sup>-</sup> Reluktanzmotoren

Die Safety Integrated Functions im Überblick

4

# 4.1 Safety Integrated Basic Functions

#### **Hinweis**

#### Basic Functions benötigen keinen Geber

Die Safety Integrated Basic Functions sind Funktionen zum sicheren Stillsetzen des Antriebs. Sie benötigen hierfür keinen Geber.

#### Hinweis

#### Einsatzbereich der Basic Functions

Die Basic Functions stehen in allen Regelungsarten mit und ohne Geber für Synchron und Asynchronmotoren ohne Einschränkungen zur Verfügung.

#### Hinweis

#### Ansteuerung über TM54F

Wenn Sie die Safety Integrated Basic Functions über TM54F ansteuern wollen, setzen Sie p9601.6 = 1.

Dieses Kapitel soll Erstanwendern einen schnellen Einblick in die prinzipielle Funktionsweise der Sicherheitsfunktionen geben.

Der Einstieg in die Beschreibung der Sicherheitsfunktionen geschieht jeweils anhand der Definition laut der Norm EN 61800-5-2 und einfacher Beispiele für die Anwendung der Funktion.

Die Beschreibung der Funktionen ist so weit wie möglich vereinfacht, um die wesentlichen Eigenschaften und Einstellmöglichkeiten zu verdeutlichen.

Weitergehende Informationen zu den Funktionen finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln:

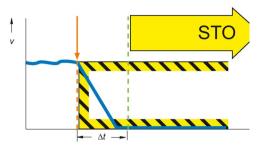
- Safe Torque Off (STO) (Seite 40)
- Safe Stop 1 (SS1) (Seite 41)
- Safe Brake Control (SBC) (Seite 42)

#### 4.1 Safety Integrated Basic Functions

# 4.1.1 Safe Torque Off (STO)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion STO verhindert die Lieferung von Energie an den Motor, die ein Drehmoment erzeugen kann."



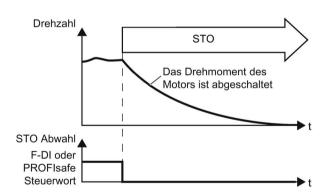
# Beispiele für die Anwendung der Funktion

| Beispiel                                  | Lösungsmöglichkeit                                     |
|---|--|
|   | STO im Umrichter anwählen.                             |
| Drehmoment eines Motors abgeschaltet ist. | Die Impulse werden gelöscht und der Motor trudelt aus. |

#### Wie funktioniert STO im Detail?

Der Umrichter erkennt die Anwahl von STO über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe.

Danach schaltet der Umrichter das Drehmoment des angeschlossenen Motors sicher ab.



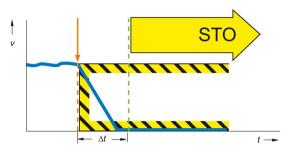
## **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Torque Off (STO) (Seite 72)".

# 4.1.2 Safe Stop 1 (SS1)

#### Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SS1 bremst den Motor und löst nach einer Verzögerungszeit die Funktion STO aus."



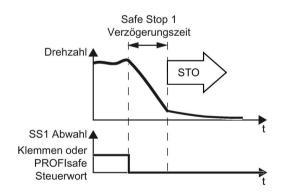
# Beispiel für die Anwendung der Funktion

| Beispiel  | Lösungsmöglichkeit  |  |
|---|---|--|
| Nach dem Betätigen eines Not-Halt-Tasters muss<br>ein Antrieb schnellstmöglich abgebremst und in den<br>Zustand STO überführt werden.               | <ul> <li>Not-Halt-Taster mit einem fehlersicheren<br/>Eingang verdrahten.</li> <li>SS1 über den fehlersicheren Eingang anwählen.</li> </ul> |  |
| Mit einem zentralen Not-Halt-Taster wird sichergestellt, dass mehrere Antriebe schnellstmöglich abgebremst und in den Zustand STO überführt werden. | <ul> <li>Not-Halt-Taster in einer zentralen Steuerung auswerten.</li> <li>SS1 über PROFIsafe anwählen.</li> </ul>                           |  |

## Wie funktioniert SS1 im Detail?

#### Übersicht

Der Antrieb bremst nach Anwahl "Safe Stop 1" ab und geht nach einer Verzögerungszeit in den Zustand "Safe Torque Off" (STO).



#### 4.1 Safety Integrated Basic Functions

#### SS1 anwählen

Sobald der Umrichter über eine Klemme oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe die SS1-Anwahl erkennt, passiert Folgendes:

- Wenn bei Anwahl von SS1 der Motor bereits ausgeschaltet ist, dann erfolgt bis zum Ablauf der SS1-Verzögerungszeit keine Reaktion. Nach Ablauf der Zeit wird STO wirksam.
- Wenn der Motor bei der Anwahl von SS1 eingeschaltet ist, bremst der Umrichter den Motor mit der AUS3-Rücklaufzeit ab. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird STO automatisch ausgelöst.

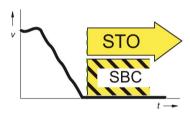
# **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Stop 1 (SS1, time controlled) (Seite 79)".

# 4.1.3 Safe Brake Control (SBC)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die SBC-Funktion liefert ein sicheres Ausgangssignal zur Ansteuerung einer Haltebremse."



Sichere Bremsenansteuerung (SBC)

#### Beispiel für die Anwendung der Funktion

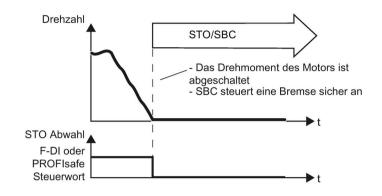
| Beispiel  | Lösungsmöglichkeit  |
|---|---|
| Die sichere Ansteuerung einer Motorhaltebremse<br>muss garantiert werden, um den Stillstand des<br>Motors zu garantieren. | SBC wird (wenn projektiert) zusammen mit<br>STO ausgelöst. Das Motor Module/Safe Brake<br>Relay/Safe Brake Adapter führt dann die Aktion<br>aus und steuert die Ausgänge für die Bremse<br>sicher an. |

# Wie funktioniert SBC im Detail?

Der Umrichter erkennt die Anwahl von STO über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe.

Danach schaltet der Umrichter das Drehmoment des angeschlossenen Motors sicher ab.

SBC wird (wenn projektiert) zusammen mit STO ausgelöst. Das Motor Module/Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter führt dann die Aktion aus und steuert die Ausgänge für die Bremse sicher an.



# **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 83)".

# 4.2 Safety Integrated Extended Functions

Dieses Kapitel soll Erstanwendern einen schnellen Einblick in die prinzipielle Funktionsweise der Sicherheitsfunktionen geben.

Der Einstieg in die Beschreibung der Sicherheitsfunktionen geschieht jeweils anhand der Definition laut der Norm EN 61800-5-2 und einfacher Beispiele für die Anwendung der Funktion.

Die Beschreibung der Funktionen ist so weit wie möglich vereinfacht, um die wesentlichen Eigenschaften und Einstellmöglichkeiten zu verdeutlichen.

Weitergehende Informationen zu den Funktionen finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln:

- Safe Torque Off (STO) (Seite 46)
- Safe Stop 1 (SS1) (Seite 46)
- Safe Operating Stop (SOS) (Seite 49)
- Safe Stop 2 (SS2) (Seite 51)
- Safely-Limited Speed (SLS) (Seite 53)
- Safe Speed Monitor (SSM) (Seite 59)
- Safe Direction (SDI) (Seite 61)
- Safe Brake Test (SBT) (Seite 63)
- Safely-Limited Acceleration (SLA) (Seite 64)

# 4.2.1 Voraussetzungen für Safety Integrated Extended Functions

- Für jede Achse, die mit Safety Integrated Extended Functions betrieben werden soll, ist eine Lizenz erforderlich.
- Für jede Achse, die mit Safety Integrated Advanced Functions betrieben werden soll, ist eine Lizenz erforderlich. Die Lizenz für die Safety Integrated Advanced Functions beinhaltet die Lizenz für die Safety Integrated Extended Functions.
- Übersicht von Hardware-Komponenten, die die Extended/Advanced Functions unterstützen:
  - Control Unit CU320-2
  - Control Unit CU310-2
  - SINAMICS HLA
  - Motor Modules Booksize Compact
  - Motor Modules Booksize C-/D-Type mit Artikel-Nr.: -..C. oder -..D.
  - Motor Modules Booksize mit Endung der Artikel-Nr.: -...3 oder höher
  - Motor Modules Chassis mit Endung der Artikel-Nr.: -...3 oder h\u00f6her
  - Motor Modules Cabinet mit Endung der Artikel-Nr.: -...2 oder höher
  - Power Modules Blocksize
  - Control Unit Adapter CUA31 ab Artikel-Nr.: 6SL3040-0PA00-0AA1
  - Control Unit Adapter CUA32 ab Artikel-Nr.: 6SL3040-0PA01-0AA0
  - Für die Safety Functions mit Geber:

Motoren mit sin-/cos-Geber und Geberauswertung mit DRIVE-CLiQ-Schnittstelle oder über Sensor Module SMC20, SME20/25/120/125, Rechtecksignal-Geber mit SMC30, EnDat-2.2-Geber mit SMC40

Die Liste der zugelassenen Geber finden Sie im Internet unter:

Zugelassene Geber (http://support.automation.siemens.com)

Geben Sie dort als Suchbegriff die Nummer **33512621** ein oder kontaktieren Sie die Siemens-Geschäftsstelle in Ihrer Region.

#### 4.2 Safety Integrated Extended Functions

# 4.2.2 Ansteuerungsmöglichkeiten

Zur Ansteuerung der Safety Integrated Extended Functions gibt es folgende Möglichkeiten:

- PROFIsafe
- TM54F
- Onboard F-DI (CU310-2)
- Dauerhafte Anwahl (Safety Integrated-Funktionen ohne Anwahl)

Details zu den Ansteuerungsmöglichkeiten finden Sie im Kapitel "Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen (Seite 213)".

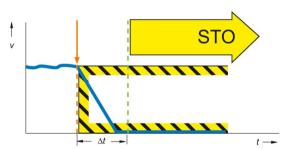
# 4.2.3 Safe Torque Off (STO)

Die Ansteuerungsmöglichkeiten und die Funktionalität für "Safe Torque Off" (STO) finden Sie im Kapitel "Safe Torque Off (STO) (Seite 72)".

# 4.2.4 Safe Stop 1 (SS1)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SS1 bremst den Motor, überwacht die Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und löst nach einer Verzögerungszeit oder dem Unterschreiten einer Drehzahlschwelle die Funktion STO aus."



## Beispiel für die Anwendung der Funktion

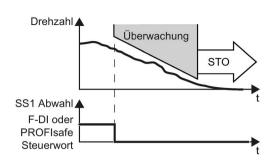
| Beispiel  | Lösungsmöglichkeit   |  |
|---|--|--|
| Nach dem Betätigen eines Not-Halt-Tasters muss<br>ein Antrieb schnellstmöglich abgebremst und in den<br>Zustand STO überführt werden.               | <ul> <li>Not-Halt-Taster mit einem fehlersicheren<br/>Eingang verdrahten.</li> <li>SS1 über den fehlersicheren Eingang anwählen.</li> <li>SS1 bremst den Antrieb ab und führt ihn dann in den Zustand STO über.</li> </ul> |  |
| Mit einem zentralen Not-Halt-Taster wird sichergestellt, dass mehrere Antriebe schnellstmöglich abgebremst und in den Zustand STO überführt werden. | <ul> <li>Not-Halt-Taster in einer zentralen Steuerung auswerten.</li> <li>SS1 über PROFIsafe anwählen.</li> <li>SS1 bremst die Antriebe ab und führt sie dann in den Zustand STO über.</li> </ul>                          |  |

#### Wie funktioniert SS1 im Detail?

#### Übersicht

Mithilfe der Funktion SS1 bremst der Umrichter den Motor und überwacht den Betrag der Drehzahl.

Wenn die Drehzahl des Motors klein genug oder die Verzögerungszeit abgelaufen ist, schaltet der Umrichter das Drehmoment des Motors mit STO sicher ab.



#### SS1 anwählen

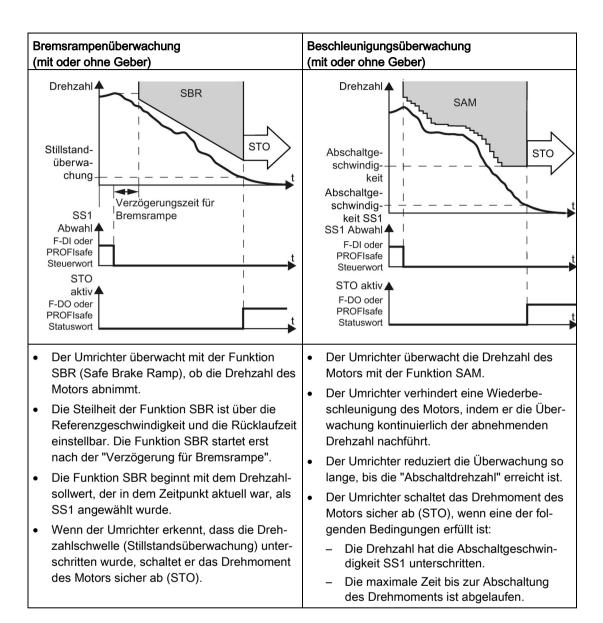
Sobald der Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe die SS1-Anwahl erkennt, passiert Folgendes:

- Wenn der Motor bei Anwahl von SS1 bereits ausgeschaltet ist, schaltet der Umrichter das Drehmoment des Motors sicher ab (STO).
- Wenn der Motor bei Anwahl von SS1 eingeschaltet ist, bremst der Umrichter den Motor mit der AUS3-Rücklaufzeit.

#### Überwachungsmodi

Bei den Extended Functions **mit** oder **ohne** Geber haben Sie die Wahl zwischen 2 unterschiedlichen Überwachungsmodi der Funktion SS1:

- "Bremsrampenüberwachung" (Safe Brake Ramp, SBR)
- "Beschleunigungsüberwachung" (Safe Acceleration Monitor, SAM)



#### **Hinweis**

#### SS1 mit externem Stopp (SS1E)

Wenn Sie SS1E verwenden, ist keine der beiden Überwachungen (SBR, SAM) aktiv. Der Antrieb muss bei SS1E innerhalb der Verzögerungszeit stillgesetzt werden, beispielsweise über ein Anwenderprogramm einer CPU. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird STO aktiv.

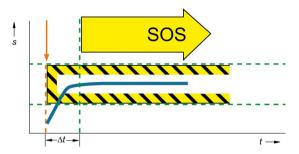
#### **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Stop 1 (SS1) (Seite 103)".

# 4.2.5 Safe Operating Stop (SOS)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SOS dient zur sicheren Überwachung der Stillstandsposition eines Antriebs."



#### Beispiel für die Anwendung der Funktion

| Beispiel  | Lösungsmöglichkeit   |
|---|--|
| Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn ein Motor sich im sicheren Stillstand befindet. | <ul> <li>SOS anwählen</li> <li>Innerhalb der projektierbaren Zeit zwischen<br/>Anwahl und aktiv werden von SOS bremst<br/>eine überlagerte Steuerung die Achse (z. B.<br/>lagegeregelt) bis zum Stillstand ab.</li> <li>Der Stillstand wird dann durch die Funktion<br/>SOS sicher überwacht.</li> </ul> |

#### Wie funktioniert SOS im Detail?

Bei aktivem SOS können z. B. geschützte Maschinenbereiche betreten werden, ohne die Maschine abzuschalten.

Nach Anwahl von SOS und nach Ablauf einer parametrierbaren Verzögerungszeit wird SOS aktiv. Innerhalb dieser Verzögerungszeit muss der Antrieb, z. B. von der Steuerung, bis zum Stillstand abgebremst werden.

Der Stillstand des Antriebs wird über ein SOS-Toleranzfenster überwacht. Zum Zeitpunkt des Wirksamwerdens dieser Funktion wird die aktuelle Istposition als Vergleichsposition so lange gespeichert, bis SOS wieder abgewählt wird. Nach Abwahl von SOS gibt es keine Verzögerungszeit; der Antrieb kann sofort verfahren werden.

Beim Verletzen des Stillstandstoleranzfensters wird der Antrieb mit SS1 stillgesetzt.

#### Hinweis

#### SOS bremst im Gegensatz zu SS1 und SS2 den Antrieb nicht selbstständig ab

Die Sollwerthoheit bleibt bei der Steuerung.

Im Anwenderprogramm der Steuerung muss also auf das Bit "SOS angewählt" so reagiert werden, dass die Steuerung den Antrieb innerhalb der Verzögerungszeit zum Stillstand bringt.

# 4.2 Safety Integrated Extended Functions

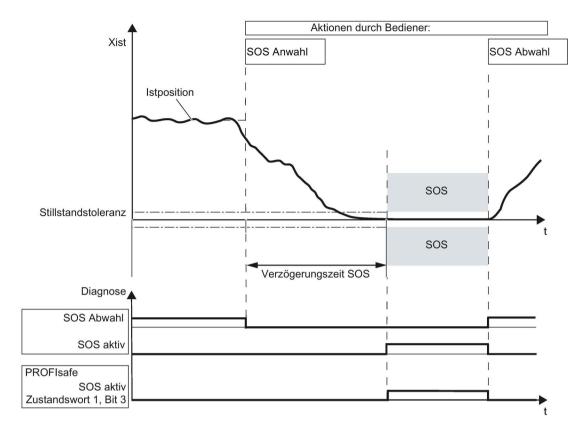


Bild 4-1 Stillstandstoleranz

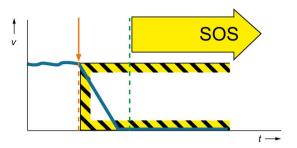
# **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Operating Stop (SOS) (Seite 109)".

# 4.2.6 Safe Stop 2 (SS2)

#### Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SS2 bremst den Motor, überwacht die Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und löst nach einer Verzögerungszeit die Funktion SOS aus."



## Beispiel für die Anwendung der Funktion

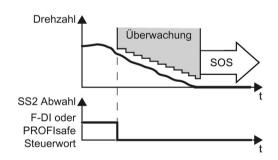
| Beispiel  | Lösungsmöglichkeit  |
|---|---|
| Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn ein Motor sich im sicheren Stillstand befindet. | SS2 im Umrichter über eine Klemme oder<br>über PROFIsafe anwählen.  |
|   | Nach dem Abbremsen geht der Umrichter in<br>den Zustand SOS. Erst dann darf die<br>Schutztür frei gegeben werden. |

#### Wie funktioniert SS2 im Detail?

Die Sicherheitsfunktion SS2 überwacht die Lastdrehzahl und löst die Funktion SOS aus, wenn die SS2-

Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Bei SS2 wird der Abbremsvorgang an der AUS3-Rampe überwacht. Eine fehlerhafte Beschleunigung wird erkannt und der Antrieb dann mit STO still gesetzt.



Wenn Sie den Motor mit Drehmomentregelung betreiben, schaltet der Umrichter bei Anwahl von SS2 die Regelungsart in Drehzahlregelung um.

#### Hinweis

# SS2 mit externem Stopp (SS2E)

Wenn Sie SS2E verwenden, ist keine der beiden Überwachungen (SBR, SAM) aktiv. Der Antrieb muss bei SS2E innerhalb der Verzögerungszeit stillgesetzt werden, beispielsweise über ein Anwenderprogramm einer CPU. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird SOS aktiv.

#### Zeitverhalten im Detail

Die fehlersichere Logik (z. B. F-CPU) wählt die Sicherheitsfunktion SS2 über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe an.

- Wenn sich der Motor bei Anwahl von SS2 bereits im Stillstand befindet, aktiviert der Umrichter nach einer Verzögerungszeit die Funktion Safe Operating Stop (SOS).
- Wenn der Antrieb sich bei Anwahl SS2 nicht im Stillstand befindet, wird er an der AUS3-Rampe abgebremst. Der Bremsvorgang wird abhängig von der Einstellung in p9506 mit einer der folgenden Funktionen überwacht:
  - "Safe Acceleration Monitor (SAM)"
     Eine fehlerhafte Beschleunigung wird somit erkannt.
  - "Safe Brake Ramp (SBR)"
     Eine Verletzung der Bremsrampe wird somit erkannt.

Der Umrichter aktiviert nach einer Verzögerungszeit die Funktion Safe Operating Stop (SOS). Mit dieser Funktion wird der Stillstand des Antriebs sicher überwacht.

#### Bremsverhalten

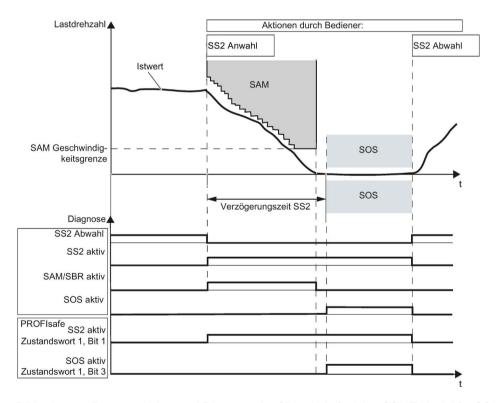


Bild 4-2 Bremsverhalten und Diagnose der Sicherheitsfunktion SS2 (Beispiel für SS2 mit SAM)

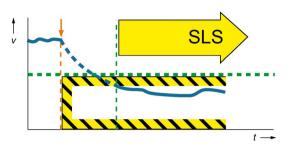
#### **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Stop 2 (SS2) (Seite 111)".

# 4.2.7 Safely-Limited Speed (SLS)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SLS verhindert, dass der Motor die festgelegte Begrenzung der Geschwindigkeit überschreitet."



# Beispiele für die Anwendung der Funktion

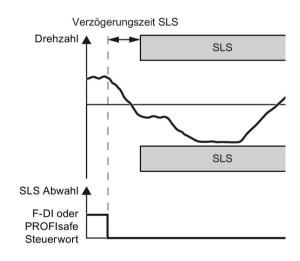
| Beispiel   | Lösungsmöglichkeit   |  |
|--|--|--|
| Der Maschinenbediener muss nach dem Öffnen einer Schutztür die Maschine betreten und im Gefahrenbereich einen Horizontalförderer mithilfe eines Zustimmtasters langsam verfahren können. | <ul> <li>SLS im Umrichter über einen fehlersicheren<br/>Eingang oder PROFIsafe anwählen.</li> <li>Der Umrichter begrenzt und überwacht die<br/>Geschwindigkeit des Horizontalförderers.</li> </ul> |  |
| Ein Spindelantrieb darf je nach Wahl des Bearbeitungswerkzeugs eine bestimmte Maximalgeschwindigkeit nicht überschreiten.  | SLS und entsprechende SLS-Stufe im Umrichter über PROFIsafe anwählen.  |  |

## Wie funktioniert SLS im Detail?

- Der Umrichter erkennt die Anwahl von SLS über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe.
- SLS erlaubt dem Motor, seine möglicherweise zu hohe Drehzahl innerhalb einer festgelegten Zeit zu reduzieren.

SLS überwacht den Betrag der aktuellen Geschwindigkeit.

Die SLS-Sollwertgrenze kann an den übergeordneten Motion-Controller (z. B. SIMOTION) übertragen werden, um dort eine Begrenzung des Geschwindigkeitssollwerts zu ermöglichen.



Zusätzlich kann die von SLS zur Verfügung gestellte Sollwertgrenze im Hochlaufgeber als Maximaldrehzahl projektiert werden. In diesem Fall wird durch SLS der Drehzahlsollwert begrenzt.

#### 4.2 Safety Integrated Extended Functions

3. SLS überwacht den Betrag der aktuellen Geschwindigkeit.

Die SLS-Sollwertgrenze kann an den übergeordneten Motion-Controller (z. B. SIMOTION) übertragen werden, um dort eine Begrenzung des Geschwindigkeitssollwerts zu ermöglichen.

Zusätzlich kann die von SLS zur Verfügung gestellte Sollwertgrenze im Hochlaufgeber als Maximaldrehzahl projektiert werden. In diesem Fall wird durch SLS der Drehzahlsollwert begrenzt.

#### Hinweis

#### SLS ohne Anwahl

Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, die Funktion SLS ohne Anwahl zu parametrieren. In diesem Fall ist die Funktion SLS nach dem POWER ON permanent aktiv. Details hierzu finden Sie im Kapitel "Safely-Limited Speed ohne Anwahl (Seite 127)".

#### **Details und Parametrierung**

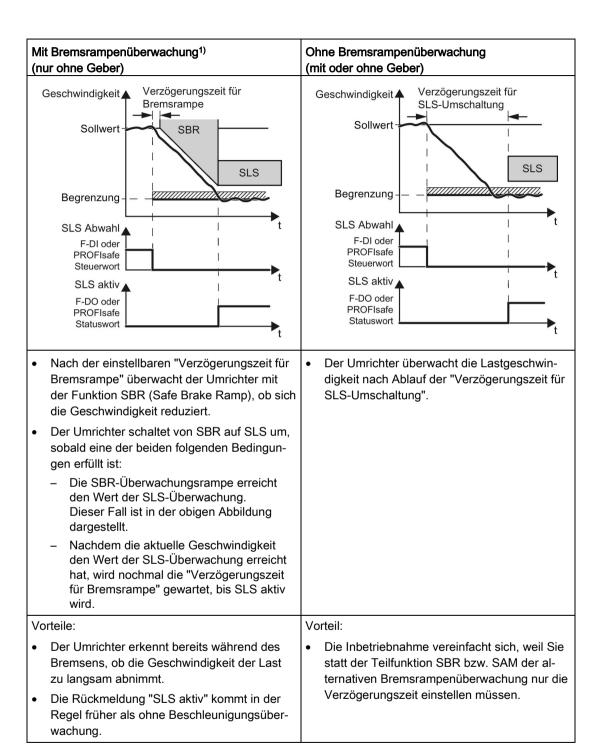
Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safely-Limited Speed (SLS) (Seite 120)".

## 4.2.7.1 SLS anwählen bei eingeschaltetem Motor

#### SLS anwählen bei eingeschaltetem Motor

Sobald der Umrichter die Anwahl von SLS über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe erkennt, passiert Folgendes:

- Um eine Grenzwertverletzung zu vermeiden, kann die Sollwertgrenze an den übergeordneten Motion-Controller (z. B. SIMOTION) übertragen werden. Der übergeordnete Motion-Controller kann dann den Geschwindigkeitssollwert begrenzen.
- Wenn die Sollgeschwindigkeitsbegrenzung auf den Hochlaufgeber verschaltet ist, begrenzt der Umrichter die Geschwindigkeit auf einen Wert unterhalb der SLS-Überwachung.
- Bei SLS ohne Geber können Sie wählen, ob der Umrichter das Bremsen des Motors mit der Funktion SBR (Safe Brake Ramp) überwacht oder nicht. Bei SLS mit Geber ist die Funktion SBR nicht anwählbar.

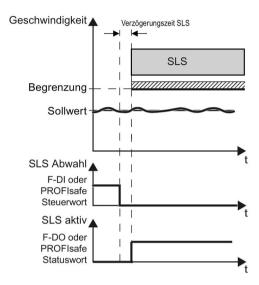


Die automatische Reduzierung der Drehzahl ist nur dann wirksam, wenn der Hochlaufgeber mit der Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung verschaltet ist.

# 4.2.7.2 SLS anwählen bei kleiner Geschwindigkeit

# SLS anwählen bei kleiner Geschwindigkeit

Wenn die Geschwindigkeit des Motors bei Anwahl von SLS kleiner ist als die SLS-Begrenzung, verhält sich der Antrieb folgendermaßen:



#### SLS abwählen

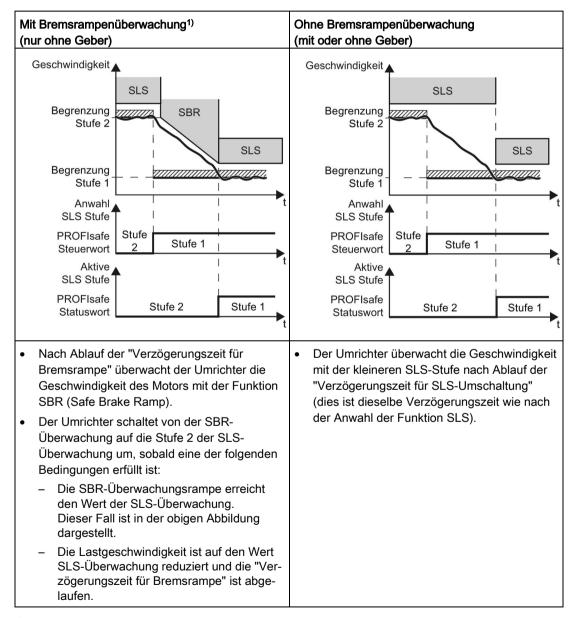
Wenn die übergeordnete Steuerung SLS abwählt, deaktiviert der Umrichter Begrenzung und Überwachung.

## 4.2.7.3 Umschalten zwischen Überwachungsgrenzen

## Überwachungsgrenzen umschalten

Bei aktivem SLS können Sie zwischen 4 unterschiedlichen Geschwindigkeitsstufen umschalten. Eine Ausnahme stellt "SLS ohne Anwahl" dar: In diesem Fall gibt es nur eine Grenze.

## Auf kleinere Geschwindigkeitsstufe schalten

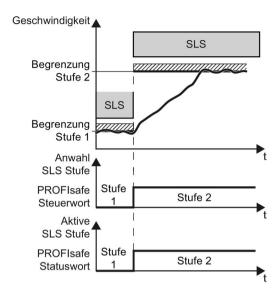


<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> Die automatische Reduzierung der Drehzahl ist nur dann wirksam, wenn der Hochlaufgeber mit der Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung verschaltet ist.

## 4.2 Safety Integrated Extended Functions

# Auf größere Geschwindigkeitsstufe schalten

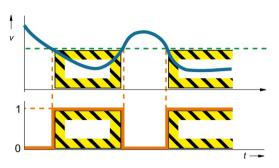
Wenn Sie von einer kleineren auf eine größere Geschwindigkeitsstufe umschalten, überwacht der Umrichter die Geschwindigkeit sofort auf die größere Geschwindigkeit.



# 4.2.8 Safe Speed Monitor (SSM)

#### Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SSM liefert ein sicheres Ausgangssignal, um anzuzeigen, ob die Motordrehzahl unterhalb eines festgelegten Grenzwerts liegt."



#### Hinweis

## SSM ist eine reine Meldefunktion

Eine Überschreitung des SSM-Grenzwerts führt im Gegensatz zu anderen Safety Integrated-Funktionen zu keiner antriebsautarken Stoppreaktion.

# Beispiel für die Anwendung der Funktion

| Beispiel  | Lösungsmöglichkeit  |  |
|---|---|--|
| Eine Zentrifuge darf nur unterhalb einer vom Anwender definierten Geschwindigkeit befüllt werden. | SSM ist durch Projektierung der Safety<br>Integrated Extended Functions aktiv.  |  |
|   | Der Umrichter überwacht sicher die Dreh-<br>zahl der Zentrifuge und gibt die Weiter-<br>schaltung in der Prozesskette mit dem<br>Statusbit "Status SSM" frei. |  |

#### Wie funktioniert SSM im Detail?

## Voraussetzungen

Die Sicherheitsfunktion SSM lässt sich nicht durch externe Steuersignale an- oder abwählen. SSM ist aktiv, wenn Sie für SSM eine Überwachungsgeschwindigkeit > 0 eingestellt haben.

#### Drehzahl auswerten

Der Umrichter vergleicht die Lastdrehzahl mit der Geschwindigkeitsgrenze und meldet die Grenzwertunterschreitung an die übergeordnete Steuerung.

## Parametrierbare Hysterese

Die parametrierbare Hysterese sorgt dafür, dass das SSM-Ausgangssignal im Grenzbereich nicht zwischen den Werten "0" und "1" springt.

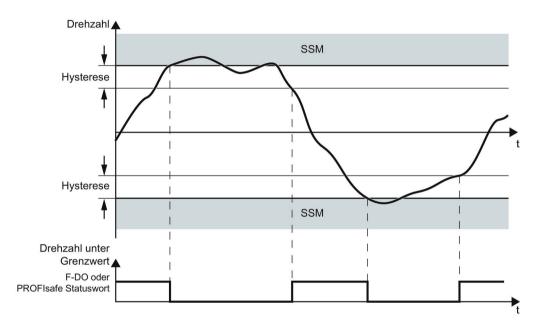


Bild 4-3 Zeitverhalten der Sicherheitsfunktion SSM (Safe Speed Monitor)

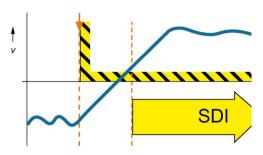
## **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Speed Monitor (SSM) (Seite 130)".

# 4.2.9 Safe Direction (SDI)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SDI verhindert, dass sich die Motorwelle in die unbeabsichtigte Richtung bewegt."



## Beispiele für die Anwendung der Funktion

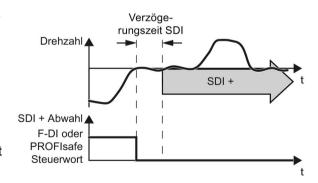
| Beispiel  | Lösungsmöglichkeit   |
|---|--|
| Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn sich ein Antrieb in die sichere Richtung (weg vom Bediener) bewegt. | <ul> <li>SDI im Umrichter über einen fehlersicheren<br/>Eingang oder PROFIsafe anwählen.</li> <li>Schließmechanismus der Schutztüre über<br/>das PROFIsafe-Statusbit des Umrichters<br/>frei geben.</li> </ul> |
| Beim Plattentausch von Druckzylindern darf sich der Antrieb nur in die sichere Drehrichtung bewegen.              | <ul> <li>SDI im Umrichter über einen fehlersicheren<br/>Eingang oder PROFIsafe anwählen.</li> <li>Nicht erlaubte Drehrichtung im Umrichter<br/>sperren.</li> </ul>   |
| Ein Rolltor darf nach Auslösen des Einklemm-<br>schutzes nur noch in einer Richtung loslaufen.                    |  |
| Die Laufkatze eines Krans darf im Betriebsendschalter nur in der Gegenrichtung starten.                           |  |

#### Wie funktioniert SDI im Detail?

SDI überwacht die aktuelle Drehrichtung. Die SDI-Sollwertgrenze kann an den übergerdneten Metion Controller (z. R.

übergeordneten Motion-Controller (z. B. SIMOTION) übertragen werden, um dort eine Begrenzung des Geschwindigkeitssollwerts zu ermöglichen.

Zusätzlich kann die von SDI zur Verfügung gestellte Sollwertgrenze im Hochlaufgeber als Maximaldrehzahl projektiert werden. In diesem Fall wird durch SDI der Drehzahlsollwert auf die zulässige Richtung begrenzt.



Sie können entweder die Sperre der positiven oder der negativen Drehrichtung über 2 fehlersichere Signale (F-DIs bzw. PROFIsafe) auswählen.

#### SDI an- und abwählen

Sobald der Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe die SDI-Anwahl erkennt, passiert Folgendes:

- Sie können auch eine Verzögerungszeit einstellen, innerhalb derer Sie dafür sorgen können, dass sich der Umrichter in die frei gegebene (sichere) Richtung bewegt.
- Sie können auch eine Toleranz einstellen, innerhalb derer der Umrichter eine Bewegung in eine nicht frei gegebene (unsichere) Richtung toleriert. So können Störungsauslöungen beim Abbremsen (Überschwingen) sowie im geregelten Stillstand vermieden werden.
- Nach Ablauf der Verzögerungszeit überwacht der Umrichter die Drehrichtung des Motors.
- Wenn sich der Umrichter jetzt um mehr als die projektierte Toleranz in die gesperrte Richtung bewegt, wird eine Meldung ausgegeben und die festgelegte Stoppreaktion eingeleitet.

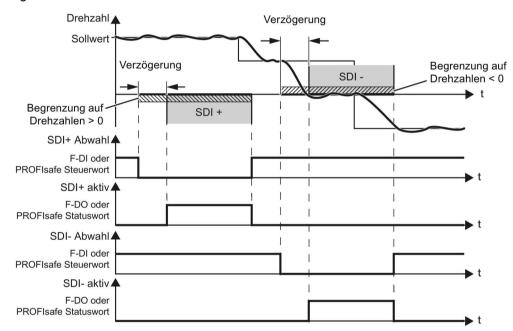


Bild 4-4 Zeitverhalten der Sicherheitsfunktion SDI (Safe Direction)

### Hinweis

#### SDI ohne Anwahl

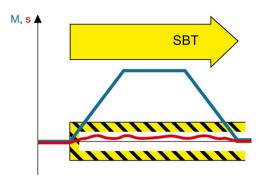
Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, SDI ohne Anwahl zu parametrieren. In diesem Fall ist SDI nach dem POWER ON permanent aktiv. Details hierzu finden Sie im Kapitel "Safe Direction ohne Anwahl (Seite 141)".

#### **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Direction (SDI) (Seite 136)".

# 4.2.10 Safe Brake Test (SBT)

Die Diagnosefunktion "Safe Brake Test" (Sicherer Bremsentest, SBT) prüft das geforderte Haltemoment einer Bremse (Betriebs- oder Haltebremse).



#### Wie funktioniert SBT im Detail?

Sie können sowohl Linearachsen als auch rotatorische Achsen testen. Der Antrieb baut dabei gezielt eine Kraft/ein Moment gegen die geschlossene Bremse auf. Wenn die Bremse korrekt arbeitet, bleibt die Achsbewegung innerhalb einer parametrierten Toleranz. Wird jedoch eine größere Achsbewegung festgestellt, ist davon auszugehen, dass die Bremskraft/das Bremsmoment nachgelassen hat und eine Wartung erfolgen muss.

Die Funktion "Safe Brake Test" ermöglicht einen sicheren Test von bis zu 2 Bremsen:

- 1 Motorhaltebremse und 1 externe Bremse
- 2 externe Bremsen
- 1 Motorhaltebremse
- 1 externe Bremse

Die Diagnosefunktion Safe Brake Test (SBT) ist geeignet für Safety-Funktionen bis zu Kategorie 2 gemäß ISO 13849-1.

## **Details und Parametrierung**

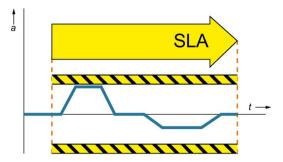
Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Brake Test (SBT) (Seite 147)".

## 4.2 Safety Integrated Extended Functions

# 4.2.11 Safely-Limited Acceleration (SLA)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die SLA-Funktion verhindert, dass der Motor die festgelegte Begrenzung der Beschleunigung überschreitet."



## Beispiele für die Anwendung der Funktion

| Beispiel  | Lösungsmöglichkeit   |
|---|--|
| Der Antrieb darf im Einrichtbetrieb die zulässige Beschleunigung nicht überschreiten. | SLA im Umrichter über PROFIsafe anwählen.                                |
|   | Der Umrichter begrenzt und überwacht die<br>Beschleunigung der Maschine. |

# **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safely-Limited Acceleration (SLA) (Seite 143)".

# 4.3 Safety Integrated Advanced Functions

Dieses Kapitel soll Erstanwendern einen schnellen Einblick in die prinzipielle Funktionsweise der Sicherheitsfunktionen geben.

Der Einstieg in die Beschreibung der Sicherheitsfunktionen geschieht jeweils anhand der Definition laut der Norm EN 61800-5-2 und einfacher Beispiele für die Anwendung der Funktion.

Die Beschreibung der Funktionen ist so weit wie möglich vereinfacht, um die wesentlichen Eigenschaften und Einstellmöglichkeiten zu verdeutlichen.

Weitergehende Informationen zu den Funktionen finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln, z. B.: "Safety Integrated Advanced Functions (Seite 188)".

# 4.3.1 Voraussetzungen für Safety Integrated Extended Functions

- Für **jede** Achse, die mit Safety Integrated Extended Functions betrieben werden soll, ist **eine** Lizenz erforderlich.
- Für jede Achse, die mit Safety Integrated Advanced Functions betrieben werden soll, ist eine Lizenz erforderlich. Die Lizenz für die Safety Integrated Advanced Functions beinhaltet die Lizenz für die Safety Integrated Extended Functions.
- Übersicht von Hardware-Komponenten, die die Extended/Advanced Functions unterstützen:
  - Control Unit CU320-2
  - Control Unit CU310-2
  - SINAMICS HLA
  - Motor Modules Booksize Compact
  - Motor Modules Booksize C-/D-Type mit Artikel-Nr.: -..C. oder -..D.
  - Motor Modules Booksize mit Endung der Artikel-Nr.: -...3 oder höher
  - Motor Modules Chassis mit Endung der Artikel-Nr.: -...3 oder höher
  - Motor Modules Cabinet mit Endung der Artikel-Nr.: -...2 oder höher
  - Power Modules Blocksize
  - Control Unit Adapter CUA31 ab Artikel-Nr.: 6SL3040-0PA00-0AA1
  - Control Unit Adapter CUA32 ab Artikel-Nr.: 6SL3040-0PA01-0AA0
  - Für die Safety Functions mit Geber:

Motoren mit sin-/cos-Geber und Geberauswertung mit DRIVE-CLiQ-Schnittstelle oder über Sensor Module SMC20, SME20/25/120/125, Rechtecksignal-Geber mit SMC30, EnDat-2.2-Geber mit SMC40

Die Liste der zugelassenen Geber finden Sie im Internet unter:

Zugelassene Geber (http://support.automation.siemens.com)

Geben Sie dort als Suchbegriff die Nummer **33512621** ein oder kontaktieren Sie die Siemens-Geschäftsstelle in Ihrer Region.

#### 4.3 Safety Integrated Advanced Functions

# 4.3.2 Safely-Limited Position (SLP)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die SLP-Funktion verhindert, dass die Motorwelle die festgelegte(n) Lagebegrenzung(en) überschreitet."



Die Funktion Safely-Limited Position (Sicher begrenzte Position, SLP) dient der sicheren Überwachung der Grenzen zweier Verfahr- bzw. Positionsbereiche, zwischen denen durch ein sicheres Signal umgeschaltet wird.

## Beispiele für die Anwendung der Funktion

| Beispiel  | Lösungsmöglichkeit  |
|---|---|
| Der Antrieb darf vorgegebene Positionsbereiche nicht verlassen. | Anwahl von SLP im Umrichter; Sperren des<br>nicht erlaubten Bereichs.   |
|   | <ul> <li>Nach dem Verlassen des frei gegebenen<br/>Bereichs wird eine parametrierbare<br/>Stoppreaktion ausgelöst.</li> </ul> |

#### **Funktionsmerkmale**

- Anwahl über Klemmen oder PROFIsafe
- 2 Positionsbereiche, definiert durch je ein Endschalterpaar
- Sicheres Umschalten zwischen den 2 Positionsbereichen
- Einstellbare Stoppreaktion
- Zum Verfahren des Motors aus dem unerlaubten Bereich müssen Sie eine besondere Sequenz ausführen (siehe Kapitel "Freifahren (Seite 193)").

#### Voraussetzungen

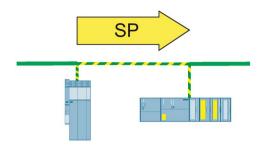
- Die Funktion steht nur mit geeignetem Geber zur Verfügung.
- Der Antrieb muss sicher referenziert sein (siehe Kapitel "Sicheres Referenzieren (Seite 68)").

## **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safely-Limited Position (SLP) (Seite 189)".

# 4.3.3 Übertragung sicherer Positionswerte (SP)

Die Funktion "Sichere Position (SP)" ermöglicht es, sichere Positionswerte über PROFIsafe (Telegramme 901 oder 902) an die übergeordnete fehlersichere Steuerung (F-CPU) zu übertragen.



#### Wie funktioniert SP im Detail?

Aus der Änderung der Position pro Zeit können Sie aufseiten der F-CPU auch die aktuelle Geschwindigkeit berechnen. Im Telegramm 902 werden die Werte im 32-Bit-Format, im Telegramm 901 im 16-Bit-Format übertragen.

Nach der Parametrierung, der Freigabe und dem POWER ON ist die Funktion automatisch angewählt. Der Antrieb überträgt die Werte. Beachten Sie dabei Folgendes:

- Für die Verwendung als sichere Absolutposition muss zusätzlich die "Absolutposition" frei gegeben und danach sicher referenziert worden sein.
- Damit die Steuerung die übertragene Position weiterverwenden kann, muss der Positionsistwert gültig sein.

Mithilfe der mitübertragenen Zeitstempel können Sie aus den Positionswerten auch die Geschwindigkeit berechnen. Wenn Sie nur die Geschwindigkeit berechnen wollen, geben Sie nur die "Übertragung sicherer Positionswerte" ohne die "Absolutposition" frei.

### **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Übertragung sicherer Positionswerte (SP) (Seite 196)".

#### 4.3 Safety Integrated Advanced Functions

#### 4.3.4 Sicheres Referenzieren

Die Funktion "Sicheres Referenzieren" ermöglicht es, eine sichere Absolutposition festzulegen. Diese sichere Position wird für die folgenden Funktionen benötigt:

- Safely-Limited Position (SLP) (Seite 66)
- Übertragung sicherer Positionswerte (SP) (Seite 67)
- Safe Cam (SCA) (Seite 69)

### Allgemeine Beschreibung

Das Referenzieren auf eine absolute Position wird in den meisten Fällen durch eine externe Steuerung durchgeführt. Der Umrichter übernimmt diese Aufgabe nur in speziellen Fällen (z. B. EPOS).

• Referenzieren durch externe Steuerung

Voraussetzung: Keine Bewegung des Antriebs

Die von der Steuerung ermittelte Referenzposition wird in den Parameter p9572 eingetragen und durch p9573 = 89 für gültig erklärt.

Referenzieren durch EPOS

Die SINAMICS-Funktion EPOS überträgt beim Referenzieren die ermittelte Position direkt an Safety Integrated. Dies kann auch während einer Bewegung stattfinden.

Anwenderzustimmung

Innerhalb einer bestimmten Zeitspanne (siehe Kapitel "Sicheres Referenzieren (Seite 201)") muss anschließend an das Referenzieren die Anwenderzustimmung gesetzt werden (p9726 = p9740 = AC hex).

Safety Integrated wertet die Referenzposition nur aus, wenn diese von einer frei gegebenen Funktion (z. B. SLP) benötigt wird. Mit dem Diagnose-Bit r9723.17 meldet Safety Integrated, ob der Antrieb referenziert ist. In den Diagnose-Parametern r9708 und r9713 zeigt Safety Integrated die Position des Antriebs an. Das Bit r9722.23 wird gesetzt, wenn die Achse sicher referenziert ist.

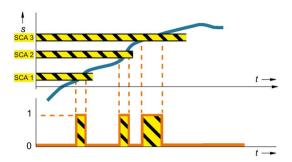
## **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Sicheres Referenzieren (Seite 201)".

# 4.3.5 Safe Cam (SCA)

#### Definition laut EN 61800-5-2:

Die Funktion "Safe Cam" (Sicherer Nocken, SCA) liefert ein sicheres Ausgangssignal, um anzuzeigen, ob die Lage der Motorwelle innerhalb eines festgelegten Bereiches ist.



#### Wie funktioniert SCA im Detail?

Die Funktion "Safe Cam" ("Sicherer Nocken") gibt ein sicheres Signal aus, wenn sich der Antrieb innerhalb eines spezifizierten Positionsbereichs befindet. Durch diese Funktion kann eine sichere Bereichserkennung für jede Achse realisiert werden.

## **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Cam (SCA) (Seite 203)".

4.3 Safety Integrated Advanced Functions

# Beschreibung der Safety Integrated Functions

5

# Zweikanalige Parametrierung

Die Parametrierung der Safety Integrated Functions ist zweikanalig auszuführen; d. h., es gibt je einen Parameter für den 1. und den 2. Kanal. Diese beiden Parameter müssen identisch parametriert werden.

Aus sicherheitstechnischen Gründen stellen Sie mit dem Inbetriebnahme-Tool Startdrive Offline nur die Safety-relevanten Parameter des 1. Kanals ein. Startdrive kopiert die Parameter des 2. Kanals automatisch.

Da Startdrive die Safety-relevanten Parameter des 2. Kanals durch Kopieren erzeugt, werden in diesem Handbuch nur die Parameter des 1. Kanals genannt. Den jeweils zugehörigen Parameter des 2. Kanals finden Sie in der Parameterbeschreibung, z. B. im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch.

Ebenso wird bei Störungen und Warnungen nur die Fehlernummer des 1. Kanals genannt.

#### Hinweis

#### Basic Functions benötigen keinen Geber

Die Safety Integrated Basic Functions sind Funktionen zum sicheren Stillsetzen des Antriebs. Sie benötigen hierfür keinen Geber.

#### Hinweis

#### Einsatzbereich der Basic Functions

Die Basic Functions stehen in allen Regelungsarten mit und ohne Geber für Synchron und Asynchronmotoren ohne Einschränkungen zur Verfügung.

### Hinweis

### Ansteuerung über TM54F

Wenn Sie die Safety Integrated Basic Functions über TM54F ansteuern wollen, setzen Sie p9601.6 = 1.

#### Hinweis

#### **PFH-Werte**

Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitskomponenten des SINAMICS S120 finden Sie unter:

PFH-Werte (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308)

# 5.1.1 Safe Torque Off (STO)

Die Funktion "Safe Torque Off" (STO) dient in Verbindung mit einer Maschinenfunktion oder im Fehlerfall zum sicheren Abtrennen der Momenten bildenden Energiezufuhr zum Motor.

Das Wiedereinschalten wird durch die zweikanalige Impulslöschung verhindert. Die Einschaltsperre verhindert ein selbstständiges Wiederanlaufen nach Abwahl von STO.

Basis für diese Funktion ist die in den Motor Modules/Power Modules integrierte zweikanalige Impulslöschung.

### Funktionsmerkmale von "Safe Torque Off"

- Die Funktion ist komplett antriebsintegriert. Sie kann über Klemmen, TM54F oder PROFIsafe von extern angewählt werden.
- Die Funktion ist antriebsspezifisch, d. h. sie ist für jeden Antrieb vorhanden und einzeln in Betrieb zu nehmen.
- Die Funktion muss über Parameter frei gegeben werden.

- Bei angewählter Funktion "Safe Torque Off" gilt:
  - Es kann kein ungewollter Anlauf des Motors stattfinden.
  - Durch die sichere Impulslöschung wird die Momenten bildende Energiezufuhr zum Motor sicher unterbrochen.
  - Es erfolgt keine galvanische Trennung zwischen Leistungsteil und Motor.
- Mit An-/Abwahl der Funktion STO werden bei der Nutzung der Basic-Functions die Safety-Fehler guittiert. Zusätzlich ist noch der Standardquittiermechanismus auszuführen.
- Erweiterte Quittierung:

Durch An-/Abwahl von STO können auch Safety-Meldungen der erweiterten Safety-Funktionen quittiert werden. Dazu müssen Sie die erweiterte Meldungsquittierung projektieren (p9507.0 = 1).

Wenn zusätzlich zu den "Extended Functions" auch die "Basic Functions über Klemmen" frei gegeben sind, ist die Quittierung neben der An-/Abwahl von STO über PROFIsafe bzw. TM54F auch durch die An-/Abwahl von STO über Klemmen möglich.

- Der Status der Funktion "Safe Torque Off" wird über Parameter (r9772, r9872, r9773 und r9774) angezeigt.
- Auswirkung auf die "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0...2]):
   Bei STO (≜ STOP A) wird in r9733[0...2] der Sollwert 0 vorgegeben.

# **MARNUNG**

### Ungeplante Bewegungen des Motors

Nach dem Abtrennen der Energiezufuhr (STO aktiv) können unerwünschte Bewegungen des Motors auftreten (z. B. Austrudeln des Motors) und somit Personen gefährdet werden.

 Verhindern Sie unerwünschte Bewegungen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 83)".

# **MARNUNG**

## Gefahr durch kurzzeitige begrenzte Bewegungen

Das gleichzeitige Durchlegieren von 2 Leistungstransistoren (davon einer in der oberen und einer versetzt in der unteren Wechselrichterbrücke) im Leistungsteil kann eine kurzzeitige begrenzte Bewegung bewirken.

Die Bewegung kann maximal betragen:

- Synchron rotatorische Motoren: Maximale Bewegung = 180 °/Polpaarzahl
- Synchron lineare Motoren: Maximale Bewegung = Polweite

# Freigabe der Funktion "Safe Torque Off" (Basic Functions)

Die Funktion "Safe Torque Off" wird über Parameter p9601 frei gegeben:

- STO bei den Safety Integrated Basic Functions:
  - p9601 = 1 hex (Basisfunktionen über Onboard-Klemmen)
  - p9601 = 8 hex (Basisfunktionen über PROFIsafe)
  - p9601 = 9 hex (Basisfunktionen über PROFIsafe und Onboard-Klemmen)
  - p9601 = 40 hex (Basisfunktionen über TM54F)
  - p9601 = 41 hex (Basisfunktionen über TM54F und Onboard-Klemmen)

# Freigabe der Funktion "Safe Torque Off" (Extended Functions)

Die Funktion "Safe Torque Off" wird über Parameter p9601 frei gegeben:

- STO bei den Safety Integrated Extended Functions (EF):
  - p9601 = 4 hex (EF über TM54F)
  - p9601 = 5 hex (EF über TM54F u. Basisfunktionen über Onboard-Klemmen)
  - p9601 = C hex (EF über PROFIsafe)
  - p9601 = D hex (EF über PROFIsafe über Onboard-Klemmen)
  - p9601 = 25 hex (EF ohne Anwahl u. Basisfunktionen über Onboard-Klemmen)

# An-/Abwahl von "Safe Torque Off"

Bei Anwahl "Safe Torque Off" wird Folgendes ausgeführt:

- Jeder Überwachungskanal löst über seinen Abschaltpfad die sichere Impulslöschung aus.
- Eine Motorhaltebremse wird geschlossen (falls angeschlossen und projektiert).

Die Abwahl von "Safe Torque Off" stellt eine interne sichere Quittierung dar. Folgendes wird ausgeführt, wenn die Störungsursache beseitigt ist:

- Jeder Überwachungskanal nimmt über seinen Abschaltpfad die sichere Impulslöschung zurück.
- Die Safety-Anforderung "Motorhaltebremse schließen" wird aufgehoben.

- Eventuell anstehende STOP F oder STOP A werden zurückgenommen (siehe r9772).
- Die Meldungen im Störspeicher müssen zusätzlich durch den allgemeinen Quittiermechanismus zurückgesetzt werden.

#### Hinweis

### Keine Meldung bei An-/Abwahl innerhalb Toleranzzeit (p9650)

Wird "Safe Torque Off" einkanalig innerhalb der Toleranzzeit p9650 an- und wieder abgewählt, so werden die Impulse gelöscht, ohne dass eine Meldung ausgegeben wird.

Um für diesen Fall eine Meldung angezeigt zu bekommen, muss N01620 über p2118 und p2119 in eine Warnung oder Störung umprojektiert werden.

# Wiederanlauf nach Anwahl der Funktion "Safe Torque Off"

- 1. Funktion abwählen.
- 2. Antriebsfreigaben erteilen.
- 3. Warten Sie nach der STO-Abwahl, bis der Umrichter "Einschaltbereit" ist.
- 4. Einschaltsperre aufheben und wieder einschalten.
  - 1/0-Flanke an Eingangssignal "EIN/AUS1" (Einschaltsperre aufheben)
  - 0/1-Flanke an Eingangssignal "EIN/AUS1" (Antrieb einschalten)

## Status bei "Safe Torque Off"

Der Status der Funktion STO wird über r9772, r9872, r9773 und r9774 angezeigt. Alternativ können Sie sich den Status der Funktion über die projektierbare Meldung N01620 anzeigen lassen (Projektierung über p2118 und p2119).

## Reaktionszeit bei der Funktion "Safe Torque Off"

Für die Reaktionszeiten bei An-/Abwahl der Funktion über Eingangsklemmen siehe Tabelle im Kapitel "Reaktionszeiten (Seite 377)".

# Interner Ankerkurzschluss bei Funktion "Safe Torque Off"

Die Funktion "Interner Ankerkurzschluss" kann gemeinsam mit der Funktion "STO" projektiert werden.

Bei gleichzeitiger Anwahl hat die Sicherheitsfunktion "STO" die höhere Priorität. Wenn die Funktion "STO" ausgelöst wird, wird ein aktivierter "interner Ankerkurzschluss" abgeschaltet.

### Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2810 SI Basic Functions STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions STO (Safe Torque Off), Sichere Impulslöschung

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • p9601 | SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)        |
|---------|--|
| • r9720 | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale                |
| • r9722 | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit) |
| • r9772 | CO/BO: SI Status (Control Unit)                                  |
| • r9773 | CO/BO: SI Status (Control Unit + Motor Module)                   |
| • r9774 | CO/BO: SI Status (Gruppe STO)                                    |

# 5.1.1.1 Safe Torque Off (STO) bei SINAMICS HLA

Die Sichere Momentenabschaltung STO entspricht beim HLA-Modul einem Abschalten eines sicheren Absperrventils.

### Besonderheiten des STO bei HLA

- Das Absperrventil steuert den Zulauf des Hydraulikkreislaufs. Die Steuerung des Absperrventils erfolgt über einen F-DO des SINAMICS HLA.
- Für die Safety Integrated Functions ist der Anschluss eines Absperrventils mit Rückmeldesignalen zwingend erforderlich.
- Die Rückmeldekontakte des Absperrventils konfigurieren Sie mithilfe des Parameters p9626.
- Die Ansprechzeiten der Rückmeldesignale können Sie mithilfe des Parameters p9625 berücksichtigen.
- Durch die Anwahl von STO wird das Absperrventil sicher gesperrt. Wenn das Absperrventil über das/die Rückmeldesignal(e) den sicheren Zustand meldet, wird der Zustand "STO aktiv/Power removed" angezeigt und am konfigurierten sicherheitsgerichteten Ausgang (PROFIsafe-Rückmeldetelegramm, F-DO auf TM54F) ausgegeben.

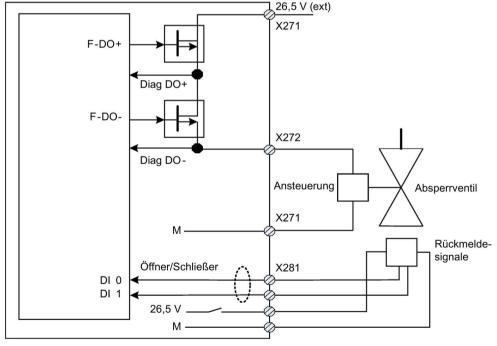


Bild 5-1 Verschaltung des Absperrventils (Für eine Achse)

 Bei jeder An-/Abwahl von STO wird eine Dynamisierung des F-DO durchgeführt: Dabei werden "Diag DO+" und "Diag DO-" beim Schalten von F-DO+ und F-DO- geprüft.

- Eine explizite Anwahl von Zwangsdynamisierung (Teststopp) ist dadurch nicht erforderlich.
- Wenn bei Zwangsdynamisierung (Teststopp) ein Fehler auftritt, gibt der Umrichter die Störung F01632 bzw. F30632 aus.

# Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2810 SI Basic Functions STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions STO (Safe Torque Off), Sichere Impulslöschung

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9625[01] | SI HLA Absperrventil Wartezeit ( | CU) | ) |
|---|-----------|----------------------------------|-----|---|
|---|-----------|----------------------------------|-----|---|

• p9626 SI HLA Absperrventil Rückmeldekontakte Konfiguration (CU)

r9773 CO/BO: SI Status (Control Unit + Hydraulic Module)

• r9774 CO/BO: SI Status (Gruppe STO)

• r9780 SI Überwachungstakt (Control Unit)

# 5.1.2 Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

#### 5.1.2.1 SS1 mit AUS3

Mit der Funktion "Safe Stop 1" (SS1) kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stopp-Kategorie 1 realisiert werden. Der Antrieb bremst nach Anwahl "Safe Stop 1" an der AUS3-Rampe (p1135) ab und geht nach Ablauf der Verzögerungszeit p9652 in den Zustand "Safe Torque Off" (STO).

#### Hinweis

### Anwahl über Klemmen

Die Anwahl der Funktion "Safe Stop 1" (time controlled) über Klemmen wird durch die Einstellung einer Verzögerungszeit > 0 in p9652 parametriert. In diesem Fall kann die Funktion STO nicht mehr direkt über Klemmen angewählt werden, d. h. über Klemmen kann entweder STO oder SS1 angewählt werden.

Wenn die Funktion "Safe Stop 1" (time controlled) durch die Parametrierung einer Verzögerungszeit in p9652 angewählt wurde, kann STO nicht mehr direkt über Klemmen angewählt werden.

# Voraussetzung

- Freigabe der Basic Functions über Klemmen und/oder PROFIsafe:
  - p9601 = 1 bzw. 8 oder 9 (hex)
- Freigabe der Basic Functions über TM54F:
  - p9601.6 = 1
- Damit der Antrieb auch bei einkanaliger Anwahl bis zum Stillstand abbremsen kann, muss die Zeit in p9652 kleiner sein als die Summe der Parameter für den kreuzweisen Datenvergleich (p9650 und p9658). Andernfalls trudelt der Antrieb nach Ablauf der Zeit p9650 + p9658 aus.

## Funktionsmerkmale von Safe Stop 1

SS1 wird frei gegeben durch p9652 (Verzögerungszeit) ≠ 0.

- Die Einstellung des Parameters p9652 bewirkt Folgendes:
  - p9652 = 0

SS1 ist nicht frei gegeben. Nur STO kann über TM54F, die Onboard-Klemmen und/oder PROFIsafe angewählt werden.

- p9652 > 0

SS1 ist frei gegeben. Über die Onboard-Klemmen kann nur SS1 angewählt werden; bei PROFIsafe ist eine Anwahl von SS1 und STO möglich.

 Bei Anwahl SS1 wird der Antrieb an der AUS3-Rampe (p1135) abgebremst und nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9652) wird STO/SBC automatisch ausgelöst.

Nach Anwahl der Funktion läuft die Verzögerungszeit ab, auch wenn die Funktion während dieser Zeit abgewählt wird. In diesem Fall wird nach Ablauf der Verzögerungszeit die Funktion STO/SBC angewählt und gleich wieder abgewählt.

#### **Hinweis**

## Einstellen der Verzögerungszeit

Damit der Antrieb die AUS3-Rampe vollständig abfahren kann und eine eventuell vorhandene Motorhaltebremse schließen kann, bevor die Impulse sicher gelöscht werden, ist die Verzögerungszeit wie folgt einzustellen:

- Motorhaltebremse parametriert: Verzögerungszeit p9652 ≥ p1135 + p1228 + p1217
- Motorhaltebremse nicht parametriert: Verzögerungszeit p9652 ≥ p1135 + p1228
- Die Einstellung des Parameters p1135 muss sich am tatsächlichen Bremsvermögen des Antriebs orientieren.
- Der Timer (p9652), nach dessen Ablauf STO aktiviert wird, ist zweikanalig realisiert. Das Abbremsen an der AUS3-Rampe jedoch nur einkanalig.
- Auswirkung auf die "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0...2]):
   Bei SS1 (≜ STOP B) wird in r9733[0...2] der Sollwert 0 vorgegeben.

### Status bei Safe Stop 1

Der Status der Funktion "Safe Stop 1" (SS1) wird über die Parameter r9772, r9872, r9773 und r9774 angezeigt.

Alternativ kann man sich den Status der Funktion über die projektierbare Meldung N01621 anzeigen lassen (Projektierung über p2118 und p2119).

# 5.1.2.2 SS1 mit externem Stopp

Bei Antriebsverbänden (z. B. Antrieben, die über das Material mechanisch miteinander verbunden sind) kann das antriebsautarke Bremsen an der jeweiligen AUS3-Rampe störend sein. Bei Verwendung der Funktion SS1E wird bei Anwahl zwar jeweils die sichere Verzögerungszeit (p9652) gestartet, aber kein AUS3 ausgelöst. Die Sollwerthoheit bleibt bei der überlagerten Steuerung. Die Information darüber, dass SS1E angewählt wurde, erhält die Steuerung über den Safety Info Channel.



# Beliebige Achsbewegung möglich

Während der Verzögerungszeit (p9652) sind bei "Safe Stop 1 (time controlled) mit externem Stop" beliebige Achsbewegungen möglich.

# Unterschiede zwischen "SS1 mit AUS3" und "SS1 mit externem Stopp"

Zwischen "SS1 mit AUS3" und "SS1 mit externem Stopp" bestehen folgende Unterschiede:

- Um "Safe Stop 1 mit externem Stopp" zu aktivieren, setzen Sie zusätzlich p9653 = 1.
- Bei Anwahl SS1E wird der Antrieb nicht an der AUS3-Rampe abgebremst, sondern nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9652) wird nur STO/SBC automatisch ausgelöst.

# 5.1.2.3 Funktionspläne und Parameter

# Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2810 SI Basic Functions STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions STO (Safe Torque Off), Sichere Impulslöschung

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p1135[0n] | AUS3 Rücklaufzeit   |  |
|---|-----------|---|--|
| • | p1217     | Motorhaltebremse Schließzeit                              |  |
| • | p1228     | Impulslöschung Verzögerungszeit                           |  |
| • | p9601     | SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit) |  |
| • | p9652     | SI Safe Stop 1 Verzögerungszeit (Control Unit)            |  |
| • | r9772.023 | CO/BO: SI Status (Control Unit)                           |  |
| • | r9773.031 | CO/BO: SI Status (Control Unit + Motor Module)            |  |
| • | r9774.031 | CO/BO: SI Status (Gruppe STO)                             |  |
|   |           |   |  |

# Nur für "Safe Stop 1 (time controlled) mit externem Stopp"

• p9653 SI Safe Stop 1 antriebsautarke Bremsreaktion

# 5.1.3 Safe Brake Control (SBC)

Die Funktion "Safe Brake Control" (SBC) dient zur sicheren Ansteuerung von Haltebremsen, die nach dem Ruhestromprinzip arbeiten (z. B. Motorhaltebremse).

Das Öffnen und Schließen der Bremse wird vom Motor Module/Power Module gesteuert. Bei der Bauform Booksize stehen hierfür am Gerät Klemmen zur Verfügung. Bei der Bauform Blocksize ist für die "Sichere Bremsenansteuerung" zusätzlich ein Safe Brake Relay erforderlich. Bei der Bauform Chassis (ab einer Artikelnummer mit der Endung ...3) ist ein Safe Brake Adapter erforderlich. Bei der automatischen Konfiguration des Power Module wird das Safe Brake Relay erkannt und der Typ der Motorhaltebremse vorbelegt (p1278 = 0).

Die Ansteuerung der Bremse über den Bremsenanschluss auf Motor Module/Safe Brake Relay (SBR)/Safe Brake Adapter (SBA) ist in sicherer zweikanaliger Technik ausgeführt.

#### Hinweis

#### Kein SBC bei SINAMICS HLA

Safe Brake Control wird von SINAMICS HLA nicht unterstützt.

#### Hinweis

#### Ansteuerung der Bremse über ein Relais bei "Safe Brake Control":

Wenn Sie die Funktion "Safe Brake Control (SBC)" nutzen, kann der Einsatz von Relais/Schützen zum Schalten von Bremsen zu Fehlern in der Bremsenansteuerung führen. Aus diesem Grund ist diese Art der Ansteuerung nicht allgemein frei gegeben.

# **⚠**WARNUNG

## Unerwünschte Bewegungen des Motors wegen defekter Bremse

Die Funktion "Safe Brake Control" erkennt keine mechanischen Defekte der Bremse.

Ein Kabelbruch oder Kurzschluss in der Bremsenwicklung wird erst bei einem Zustandswechsel erkannt, also beim Öffnen und/oder Schließen der Bremse. Bei SINAMICS S120M wird Kabelbruch nur beim Öffnen der Bremse erkannt.

Bei Geräten der Bauform Chassis mit angeschlossenem Safe Brake Adapter wird die Verbindungsleitung zwischen Safe Brake Adapter und Motorbremse nicht auf Kabelbruch oder Kurzschluss überwacht.

Die oben beschriebenen Defekte können unerwünschte Bewegungen des Motors auslösen, die zu Körperverletzungen oder Tod führen können.

- Schließen Sie insbesondere Fremdversorgung der Bremse aus. Hinweise dazu finden Sie in der EN 61800-5-2, Anhang D.
- Führen Sie bei Inbetriebnahme einen Test der Bremse mithilfe der Diagnosefunktion "Safe Brake Test (SBT)" (Extended Function) durch: Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Test (SBT) (Seite 147)".

# 5.1.3.1 Beschreibung SBC

### Funktionsmerkmale für "Safe Brake Control"

- SBC wird bei Anwahl von "Safe Torque Off" (STO) ausgeführt.
- SBC wird im Gegensatz zur konventionellen Bremsensteuerung 2-kanalig ausgeführt.
- SBC wird unabhängig von der in p1215 eingestellten Betriebsart der Bremsensteuerung ausgeführt. SBC ist allerdings bei p1215 = 0 bzw. 3 nicht sinnvoll.
- Freigabe der Funktion über Parameter erforderlich.
- Bei einem Zustandswechsel k\u00f6nnen elektrische Fehler, wie z. B. Kurzschluss der Bremsenwicklung oder Drahtbruch erkannt werden.

# Freigabe der Funktion "Safe Brake Control"

Die Funktion "Safe Brake Control" wird über den Parameter p9602 frei gegeben.

Die Funktion SBC kann nur zusammen mit STO genutzt werden. Eine alleinige Anwahl von SBC ist nicht möglich.

### 2-kanalige Bremsensteuerung

#### Hinweis

#### Anschluss der Bremse

Die Bremse ist am Motor Module der Bauform Chassis nicht direkt anschließbar. Es ist zusätzlich ein Safe Brake Adapter erforderlich.

Die Bremse wird von der Control Unit gesteuert. Es gibt 2 Signalpfade zum Schließen der Bremse.

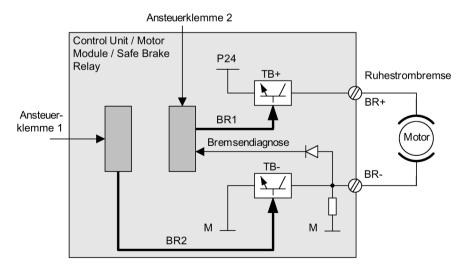


Bild 5-2 2-kanalige Bremsensteuerung Blocksize (Beispiel)

Für die Funktion "Safe Brake Control" übernimmt das Motor / Power Module eine Kontrollfunktion und stellt sicher, dass bei Ausfall oder Fehlverhalten der Control Unit der Bremsenstrom unterbrochen und damit die Bremse geschlossen wird.

Über die Bremsendiagnose wird eine Fehlfunktion eines der beiden Schalter (TB+, TB-) nur bei einem Zustandswechsel sicher erkannt, d. h. beim Öffnen oder Schließen der Bremse.

Beim Erkennen eines Fehlers durch das Motor Module oder durch die Control Unit wird der Bremsenstrom abgeschaltet. Daraufhin schließt die Bremse und der sichere Zustand wird erreicht.

### 5.1.3.2 SBC bei Motor Modules der Bauform Chassis

Um die bei Geräten dieser Bauform eingesetzten Bremsen großer Leistung ansteuern zu können, wird das zusätzliche Modul "Safe Brake Adapter (SBA)" benötigt. Weitere Informationen zu Anschluss und Verdrahtung des Safe Brake Adapter finden Sie im Funktionshandbuch "SINAMICS G130/G150/S120 Chassis/S120 Cabinet Modules/S150 Safety Integrated".

Mit Parameter p9621 legen Sie fest, über welchen digitalen Eingang das Rückmeldesignal der Relais (NO-Kontakte) des Safe Brake Adapter an die Control Unit geleitet wird.

Für die Auswertung der Rückmeldekontakte müssen durch den SBA bedingte Wartezeiten eingehalten werden. Der Parameter p9622 ist mit den SBA-Relais Wartezeiten vorbelegt:

Die weitere Funktionalität und die Ansteuerung der Bremse, d. h. das Erreichen des sicheren Zustands, sind in diesem Fall analog zum oben beschriebenen Ablauf bei Booksize-Geräten.

# Safe Brake Control bei Parallelschaltung von Leistungsteilen

#### Hinweis

### SBC bei Parallelschaltung von Leistungsteilen

Safe Brake Control bei Parallelschaltung von Leistungsteilen ist verfügbar, wenn r9771.14 = 1 ist.

Wenn Sie SBC mit SBA bei parallel geschalteten Leistungsteilen der Bauform Chassis verwenden wollen, darf nur genau ein SBA an einem Leistungsteil der Parallelschaltung angeschlossen sein. Über dieses Leistungsteil wird der Safe Brake Adapter und damit die Bremse angesteuert.

Um dieses Leistungsteil dem System bekanntzumachen, gibt es 2 Möglichkeiten:

- Automatische Bremsenidentifikation bei Erstinbetriebnahme
  - Voraussetzungen:
    - Keine Safety Integrated Funktionen frei gegeben
    - p1215 = 0 (Keine Motorhaltebremse vorhanden)
  - Bei der Erstinbetriebnahme prüft SINAMICS, an welchem Leistungsteil ein SBA angeschlossen ist. Wenn genau ein SBA gefunden wird, wird die Nummer des Leistungsteils in den Parameter p7015 eingetragen.
    - Werden mehrere SBA an den parallel geschalteten Leistungsteilen gefunden, wird die Meldung F07935 "Antrieb: Motorhaltebremse Konfiguration fehlerhaft" ausgegeben.
  - Wenn bei Geräten der Bauform Chassis die SBA-Rückmeldung (SBA\_DIAG) über einen Eingang des Leistungsteils eingelesen wird, wird zusätzlich dieser Digitaleingang im Parameter p9621 automatisch eingetragen.
- Manuelle Festlegung des Leistungsteils
  - Tragen Sie die Komponentennummer des Leistungsteils, an dem der SBA angeschlossen ist, in den Parameter p7015 ein. Ist an diesem Leistungsteil kein SBA angeschlossen, werden beim Ansteuern der Motorhaltebremse Fehler erkannt und die Störung F01630 ausgegeben.
  - Geben Sie in Parameter p9621 (p9621 = BICO-Verschaltung zu r9872.3) den Digitaleingang des Leistungsteils ein, an dem der SBA angeschlossen ist und über den die SBA-Rückmeldung (SBA\_DIAG) eingelesen wird.

### Hinweis

#### Abziehen des Bremsenkabels für Servicezwecke

Solange die Bremse dauerhaft gelüftet und nicht betätigt wird, ist es möglich, z. B. für Servicezwecke, das Bremsenkabel kurzzeitig abzuziehen, ohne Fehlermeldungen zu erhalten. Erst beim Ansteuern der Bremse wird im Fehlerfall die Meldung F07935 ausgegeben.

# 5.1.3.3 Benötigte Hardware für SBC

# Safe Brake Relay

Der Befehl zum Öffnen oder Schließen der Bremse wird über DRIVE-CLiQ an das Motor Module/Power Module übertragen. Das Motor Module/Safe Brake Relay führt dann die Aktion aus und steuert die Ausgänge für die Bremse entsprechend an.

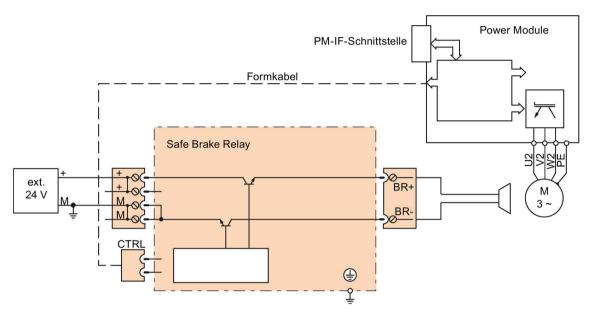


Bild 5-3 Verschaltung Safe Brake Relay am Beispiel Blocksize

# Safe Brake Adapter

Die Bremse ist am Motor Module der Bauform Chassis nicht direkt anschließbar. Die Anschlussklemmen sind nur für DC 24 V mit 150 mA ausgelegt, für höhere Ströme und Spannungen ist der Safe Brake Adapter erforderlich.

# Hinweis

# Zusätzlich benötigte Hardware bei anderen Bauformen

Bei der Bauform Blocksize ist für die "Sichere Bremsenansteuerung" zusätzlich ein Safe Brake Relay erforderlich. Bei der Bauform Chassis (ab einer Artikelnummer mit der Endung ...3) ist ein Safe Brake Adapter erforderlich. Der Safe Brake Adapter steht für Bremsenansteuerspannung AC 230 V zur Verfügung.

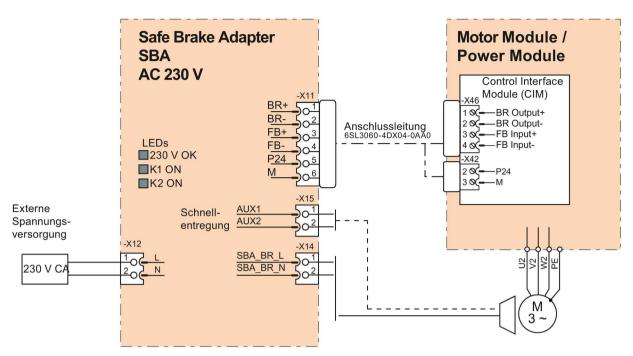


Bild 5-4 Verschaltung Safe Brake Adapter

# 5.1.3.4 Funktionspläne und Parameter

# Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• 2814 SI Basic Functions - SBC (Safe Brake Control), SBA (Safe Brake Adapter)

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p0799     | CU Ein-/Ausgänge Abtastzeit  |
|---|-----------|--|
| • | p1215     | Motorhaltebremse Konfiguration   |
| • | p7015     | Par_schaltg Haltebremse Leistungsteildatensatz                                 |
| • | p9602     | SI Freigabe sichere Bremsenansteuerung (Control Unit)                          |
| • | p9621     | BI: SI Safe Brake Adapter Signalquelle (Control Unit)                          |
| • | p9622[01] | SI SBA-Relais Wartezeiten (Control Unit)                                       |
| • | r9771.14  | SI Gemeinsame Funktionen (Control Unit): SBC bei Parallelschaltung unterstützt |
| • | r9780     | SI Überwachungstakt (Control Unit)   |

# 5.1.4 Safety-Störungen

Die Störmeldungen der Safety Integrated Basic Functions werden im Standard-Meldungspuffer gespeichert und können dort ausgelesen werden. Im Gegensatz dazu werden die Störmeldungen der Safety Integrated Extended Functions in einem separaten Safety-Meldungspuffer (siehe Kapitel "Meldungspuffer (Seite 406)") gespeichert.

Bei den Störungen von Safety Integrated Basic Functions können folgende Stoppreaktionen ausgelöst werden:

Tabelle 5- 1 Stoppreaktionen bei Safety Integrated Basic Functions

| Stoppreaktion            | Wird ausgelöst  | Aktion  | Auswirkung  |  |  |
|--------------------------|---|---|---|--|--|
| STOP A nicht quittierbar | Bei allen nicht quittierbaren<br>Safety-Störungen mit -<br>Impulslöschung   | Sichere Impulslöschung über<br>den Abschaltpfad des jeweili-<br>gen Überwachungskanals aus-<br>lösen. Bei Betrieb mit SBC:<br>Motorhaltebremse schließen. | Motor trudelt aus bzw. wird über die Haltebremse gebremst.  |  |  |
| STOP A                   | Bei allen quittierbaren Safety-<br>Störungen  |   |   |  |  |
|                          | Als Folgereaktion von STOP F  |   | <u> </u>  |  |  |
|                          | STOP A entspricht der Stopp-Ka  | tegorie 0 nach EN 60204-1.  |   |  |  |
|                          | Mit STOP A wird der Motor über die Funktion "Safe Torque Off" (STO) direkt drehmomentfrei geschaltet.   |   |   |  |  |
|                          | Ein im Stillstand befindlicher Motor kann nicht mehr ungewollt anlaufen.  |   |   |  |  |
|                          | Ein in Bewegung befindlicher Motor trudelt aus. Dies kann durch den Einsatz von externen Bremsmechanismen wie z. B. Halte- bzw. Betriebsbremse verhindert werden. |   |   |  |  |
|                          | Bei anstehendem STOP A ist "Safe Torque Off" (STO) wirksam.   |   |   |  |  |
| STOP F                   | Bei Fehler im kreuzweisen<br>Datenvergleich   | Übergang in STOP A  | Einstellbar verzögerte Folgereaktion<br>STOP A (Werkseinstellung ohne<br>Verzögerung), wenn eine der Sa-<br>fety-Funktionen angewählt ist |  |  |
|                          | STOP F ist fest dem kreuzweisen Datenvergleich (KDV) zugeordnet. Es werden damit Fehler in den Überwachungskanälen aufgedeckt.                                    |   |   |  |  |
|                          | Nach STOP F wird STOP A ausgelöst.  |   |   |  |  |
|                          | Bei anstehendem STOP A ist "Safe Torque Off" (STO) wirksam.   |   |   |  |  |

# **MARNUNG**

## Unkontrollierte Bewegung der Achse

Bei hängender Achse oder ziehender Last besteht bei der Auslösung von STOP A/F die Gefahr einer unkontrollierten Bewegung der Achse.

Dadurch können Personen im Gefahrenbereich schwere Körperverletzung oder Tod erleiden.

 Bei Gefährdung durch unerwünschte Bewegung in Ihrer Applikation treffen Sie Maßnahmen dagegen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 83)".

# Quittierung der Safety-Störungen

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Safety-Störungen zu quittieren:

- Quittierung durch Abwahl von STO bzw. SS1:
  - Ursache der Störung beseitigen.
  - Abwahl von "Safe Torque Off" (STO) bzw. "Safe Stop 1" (SS1) durchführen.
  - Störung quittieren.

Wenn der Safety-Inbetriebnahmemodus bei ausgeschalteten Safety-Funktionen verlassen wird (p0010 ≠ 95 bei p9601 = 0), dann können alle Safety-Störungen quittiert werden.

Nach dem erneuten Einstellen des Safety-Inbetriebnahmemodus (p0010 = 95) erscheinen alle zuvor angestandenen Störungen wieder.

- Die übergeordnete Steuerung setzt über das PROFIsafe-Telegramm (STW Bit 7) das Signal "Internal Event ACK". Eine fallende Flanke in diesem Signal setzt den Status "Internes Ereignis" (Internal Event) zurück und quittiert somit die Störung.
- Quittierung durch Aus-/Einschalten des Antriebsgeräts

Die Quittierung der Safety-Störungen funktioniert auch, wie bei allen anderen Störungen, durch Aus-/Einschalten des Antriebsgeräts (POWER ON). Ist die Ursache der Störung noch nicht behoben, dann erscheint die Störung nach dem Hochlauf sofort wieder.

# Beschreibung der Störungen und Warnungen

### Hinweis

### Literatur

Die Störungen und Warnungen für SINAMICS Safety Integrated Functions sind in folgender Literatur beschrieben:

Literatur: SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch

# 5.1.5 Zwangsdynamisierung (Teststopp)

# 5.1.5.1 Zwangsdynamisierung bzw. Test der Abschaltpfade (Teststopp) bei Safety Integrated Basic

Die Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Abschaltpfade dient der rechtzeitigen Fehleraufdeckung in der Software und Hardware der beiden Überwachungskanäle und wird durch die An-/Abwahl der Funktion "Safe Torque Off" (STO) bzw. "Safe Stop 1" (SS1) automatisch durchgeführt.

Um die Anforderungen aus der ISO 13849-1 nach rechtzeitiger Fehlererkennung zu erfüllen, sind die beiden Abschaltpfade innerhalb eines Zeitintervalls mindestens einmal auf korrekte Wirkungsweise zu testen. Dies muss durch die manuelle oder prozessautomatisierte Auslösung der Zwangsdynamisierung (Teststopp) realisiert werden.

Die rechtzeitige Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststopp) wird durch einen Timer überwacht.

p9659 SI Zwangsdynamisierung Timer

Innerhalb der in diesem Parameter eingestellten Zeit muss mindestens einmal eine Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Abschaltpfade durchgeführt werden.

Nach Ablauf dieses Zeitintervalls wird eine entsprechende Warnung ausgegeben und bleibt bis zur Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststopp) anstehen.

Der Timer wird bei jeder STO/SS1-Abwahl auf den eingestellten Wert zurückgesetzt.

#### Hinweis

#### Zurücksetzen des Timers der Basic Functions

Falls bei gleichzeitiger Verwendung der Extended Functions die zugehörige Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchgeführt wird, wird der Timer der Basic Functions mit zurückgesetzt.

Während STO durch die Extended Functions angewählt ist, werden die Klemmen zur Anwahl der Basic Functions nicht auf Diskrepanz überprüft. Dies bedeutet, dass die Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Basic Functions unbedingt ohne die gleichzeitige Anwahl von STO oder SS1 durch die Extended Functions durchgeführt werden muss. Ansonsten kann die korrekte Ansteuerung durch die Klemmen nicht überprüft werden.

Bei einer laufenden Maschine kann davon ausgegangen werden, dass durch entsprechende Sicherungseinrichtungen (z. B. Schutztüren) keine Gefährdung für Personen besteht. Deshalb wird der Anwender nur durch eine Warnung auf die fällige Zwangsdynamisierung (Teststopp) hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei nächster Gelegenheit durchzuführen. Der Betrieb der Maschine wird durch diese Warnung nicht beeinträchtigt.

Der Anwender muss das Zeitintervall zur Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststopp) abhängig von seiner Applikation zwischen 0,00 und 9000,00 Stunden einstellen (Werkseinstellung: 8,00 Stunden).

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststopp):

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage (POWER ON).
- Beim Öffnen der Schutztür.
- In einem vorgegebenen Rhythmus (z. B. im 8-Stunden-Rhythmus).
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig.
- Als Maximalwert ist die Zeitspanne von einem Jahr (8760 h) zulässig.

# 5.1.5.2 Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei POWER ON

Die Zwangsdynamisierung (Teststopp) kann automatisch beim POWER ON durchgeführt werden.

- Wenn Zwangsdynamisierung (Teststopp) sowie der Test des F-DO bei CU310-2 automatisch durchgeführt werden soll, setzen Sie p9507.6 = 1. Für den Test des F-DO der CU310-2 müssen Sie p10042 parametrieren und den Test in p10046 aktivieren.
- Wenn Zwangsdynamisierung (Teststopp) der F-DI und F-DO des TM54F automatisch durchgeführt werden soll, setzen Sie p10048 = 1.
- Wenn Sie Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei POWER ON parametriert haben, können Sie trotzdem eine Zwangsdynamisierung (Teststopp) jederzeit applikativ anstoßen.
- Sollte die automatisch angestoßene Funktion wegen eines Problems (z. B. Kommunikationsausfall) nicht korrekt beendet werden können, wird die Funktion nach Beseitigung des Problems automatisch neu gestartet.
- Nach erfolgreichem Durchlauf von Zwangsdynamisierung (Teststopp) geht der Umrichter in den Zustand "Betriebsbereit".
- Durch automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) wird der Timer p9659 zurückgesetzt.
- Die automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) beim POWER ON beeinflusst die Safety Integrated Functions nicht.

# 5.1.6 Funktionspläne und Parameter

# Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | 2800 | SI Basic Functions - Parametermanager                                       |
|---|------|---|
| • | 2802 | SI Basic Functions - Überwachungen und Störungen/Warnungen                  |
| • | 2890 | SI TM54F - Übersicht  |
| • | 2891 | SI TM54F - Parametermanager   |
| • | 2900 | SI TM54F - Basic Functions Steuerschnittstelle (p9601.2/3 = 0, p9601.6 = 1) |
| • | 2901 | SI TM54F - Basic Functions Safe State Auswahl                               |
| • | 2902 | SI TM54F - Basic Functions Zuordnung (F-DO 0 F-DO 3)                        |

# 5.2 Safety Integrated Extended Functions

#### Hinweis

#### **PFH-Werte**

Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitskomponenten des SINAMICS S120 finden Sie unter:

PFH-Werte (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308)

# 5.2.1 Lizenz für Extended bzw. Advanced Functions

 Für jede Achse, die mit Safety Integrated Extended bzw. Advanced Functions betrieben werden soll, ist eine Lizenz erforderlich. Den zugehörige License Key geben Sie über die Startdrive-Schaltfläche "License Key" ein. Aktivieren Sie den License Key anschließend über "Aktivieren".

Alternativ dazu können Sie den License Key in den Parameter p9920 im ASCII-Code eintragen. Über Parameter p9921 = 1 wird der License Key aktiviert.

- Die Generierung des License Key für das Produkt "SINAMICS Safety Integrated Extended Functions" bzw. "SINAMICS Safety Integrated Advanced Functions" ist im SINAMICS S120 Funktionshandbuch, Kapitel "Lizenzierung" beschrieben. Eine nicht ausreichende Lizenzierung wird über folgende Störung und LED angezeigt:
  - F13000 → Lizenzierung nicht ausreichend
  - LED RDY → Blinkt rot mit 2 Hz
- Schon beim Kauf Ihres Antriebs können Sie sich für den Einsatz der Safety Integrated Functions entscheiden und erhalten dann die benötigte(n) Lizenz(en) auf der gelieferten Speicherkarte. In diesem Fall müssen Sie die Lizenzen nicht explizit aktivieren.
- Zu Testzwecken steht eine Trial License zur Verfügung, mit der Sie die Safety Integrated-Funktionen für eine bestimmte Zeit ohne gültige Lizenz betreiben können.

Details zur Trial License finden Sie im "SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen", Kapitel "Lizenzierung".

### 5.2.2 Unterschiede zwischen Extended Functions "mit Geber" und "ohne Geber"

Wenn Motoren ohne (safety-fähigen) Geber eingesetzt werden, sind nicht alle Safety Integrated Functions einsetzbar. Allgemeine Informationen zu dieser Unterscheidung finden Sie im Kapitel "Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber (Seite 38)".

# **Aktivierung**

Zur Aktivierung der Safety Integrated Extended Functions "mit Geber" oder "ohne Geber" stellen Sie die Parameter p9306 und p9506 ein (Werkseinstellung = 0). Die Einstellung kann auch in der Safety-Integrated Startdrive-Maske durch die Auswahl von "mit Geber" oder "ohne Geber" durchgeführt werden. Wählen Sie dazu in Startdrive in der Sekundärnavigation der Antriebsachse das Menü "Antriebsfunktionen > Safety Integrated > Funktionsauswahl".

 Betrieb mit Geber p9506 = 0 bzw.

p9506 = 2

Betrieb ohne Geber

p9506 = 1 bzw. p9506 = 3

# Überwachung mit Geber

Die Safety Integrated Functions mit Geber werden mit p9506 = 0 (Werkseinstellung) bzw. p9506 = 2 in der Expertenliste konfiguriert oder durch Auswahl "mit Geber" in der Safety-Maske.

• Bei p9506 = 0 gilt:

Das Abbremsen wird mit der Funktion "Safe Acceleration Monitor" überwacht.

Bei p9506 = 2 gilt:

Hier ist u. a. bei SS1 die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" wirksam.

Nähere Angaben zur Istwerterfassung mit Geber finden Sie im Kapitel "Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 165)".

## Überwachung ohne Geber

Die Safety Integrated Functions ohne Geber werden mit p9506 = 1 bzw. p9506 = 3 in der Expertenliste oder durch Auswahl "ohne Geber" in der Safety-Maske konfiguriert.

• Bei p9506 = 1 gilt:

Hier ist u. a. bei SS1 die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" wirksam.

• Bei p9506 = 3 gilt:

Das Abbremsen wird mit der Funktion "Safe Acceleration Monitor" überwacht. Das Verhalten entspricht dem der "Überwachung mit Geber".

### Schlupf des Asynchronmotors berücksichtigen

Bei Safety Integrated ohne Geber kann es (abhängig von der Belastung des Antriebs) aufgrund des Schlupfs (Abweichungen zwischen der elektrischen und der mechanischen Drehzahl) zu Abweichungen zwischen der sicher ermittelten elektrischen Drehzahl und der mechanischen Drehzahl an der Motorwelle kommen.

#### Hinweis

Sprunghafte Änderungen im Strom- und Spannungsverlauf (z. B. sprunghafte Änderung in Sollwertvorgabe und Last) sowie sehr kleine Betragswerte mit hohem Rauschanteil führen in der Regel zu Fehlern der sicheren geberlosen Istwerterfassung und sollten vermieden werden.

Nähere Angaben zur Istwerterfassung ohne Geber finden Sie im Kapitel "Sichere Istwerterfassung ohne Geber (Seite 173)".

### **Hinweis**

# **Funktionsumfang**

"Ohne Geber" stehen im Vergleich zu "mit Geber" weniger Safety Integrated Extended Functions zur Verfügung (siehe Kapitel "Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber (Seite 38)").

#### Hinweis

## Safety Integrated Functions "ohne Geber" bei Gruppenantrieben

Die Safety Integrated Functions "ohne Geber" sind auch bei Gruppenantrieben (mehrere Motoren an einem Leistungsteil) zulässig.

## Zustand "Parken" bei Safety Integrated Extended Functions mit Geber

#### Hinweis

#### Extended Functions mit Geber und "Parken"

Wenn ein Antriebsobjekt, bei dem Safety Integrated Extended Functions mit Geber frei gegeben sind, in den Zustand "Parken" versetzt wird, reagiert die Safety Integrated Software mit der Anwahl von STO, ohne eine eigene Meldung zu generieren. Diese interne Anwahl von STO wird in Parameter r9772.19 angezeigt.

# 5.2.2.1 Besonderheiten von Safety Integrated Functions "ohne Geber"

### **Basic Functions**

- Die Basic Functions stehen in allen Regelungsarten mit und ohne Geber für Synchronund Asynchronmotoren ohne Einschränkungen zur Verfügung.
- Für die Basic Functions ist kein sicherer Geber erforderlich.
- Die Safety Integrated Funktionen "ohne Geber" sind auch bei Gruppenantrieben (mehrere Motoren an einem Leistungsteil) zulässig.

#### **Extended Functions**

Die Extended Functions SS1, SLS, SDI und SSM "ohne Geber" benötigen keine sichere Drehzahl-Istwerterfassung. Ein ggf. eingesetzter Geber für die Antriebsregelung hat keinen Einfluss auf die geberlosen Sicherheitsfunktionen. Sie können die Extended Functions "ohne Geber" mit folgenden Motorarten einsetzen:

- Asynchronmotoren in allen Regelungsarten
- Synchronmotoren der Baureihe SIMOTICS A-1FU (ehemals: SIEMOSYN) mit U/f-Steuerung
- Synchronreluktanzmotoren in Vektorregelung

Die Safety Integrated Funktionen "ohne Geber" sind auch bei Gruppenantrieben (mehrere Motoren an einem Leistungsteil) zulässig.

#### **Hinweis**

#### Schlupf des Asynchronmotors berücksichtigen

Bei Safety Integrated ohne Geber kann die sicher ermittelte elektrische Drehzahl (abhängig von der Belastung des Antriebs) aufgrund des Schlupfs bei Asynchronmaschinen (Abweichungen zwischen der elektrischen und der mechanischen Drehzahl) von der mechanischen Drehzahl an der Motorwelle abweichen.

# Einschränkungen

Beachten Sie hinsichtlich der Nutzung für Extended Functions die nachfolgenden Einschränkungen:

# Synchronreluktanzmotoren mit Safety Integrated Functions "ohne Geber"

SINAMICS S120 unterstützt Synchronreluktanzmotoren mit Safety Integrated Functions "ohne Geber". Beachten Sie für diesen Einsatzfall folgende Punkte:

- Sie dürfen Synchronreluktanzmotoren nur mit Vektorregelung betreiben.
- Aus der Sicht von Safety Integrated fallen Synchronreluktanzmotoren in die Kategorie "Asynchronmotor".

- Safety Integrated unterstützt Synchronreluktanzmotoren im Bereich 0,55 bis 98 kW.
   Die Unterstützung von Geräten der Bauform "Chassis" ist für spätere Firmware-Versionen vorgesehen.
- Technische Details:
  - Synchronreluktanzmotoren haben keinen Schlupf: Der obige Hinweis "Schlupf des Asynchronmotors muss berücksichtigt werden" trifft für Synchronreluktanzmotoren nicht zu.
  - Wenn Sie die Funktion "Geregelter Betrieb bis f = 0 Hz mit Testsignal" aktivieren (p1750.5 = 1), benötigen Synchronreluktanzmotoren keine Stromeinprägung.
  - Im Vergleich zu Asynchronmotoren benötigen Synchronreluktanzmotoren eine kürzere Zeit für die Magnetisierung: Das reduziert die Wartezeit zum Losfahren mit aktiver geberloser Safety-Überwachung, z. B. bei SLS.

# Unzulässige Betriebsarten für Safety Integrated Functions "ohne Geber"

- Kein Betrieb mit SINAMICS Hydraulic Drive (HLA)
- Stromreglertakte 31,25 μs und 62,5 μs (bei Double Motor Module mit zwei projektierten Safety Antrieben) sind nicht zulässig.
- Bei der unabhängigen Einstellung von Stromreglertakt und Pulsfrequenz sind in Zusammenhang mit Safety "ohne Geber" folgende Systemtakte nicht erlaubt:
  - Double Motor Module: < 125 μs
  - Alle anderen Komponenten: < 62,5 μs
  - Um die unabhängige Einstellung von Stromreglertakt und Pulsfrequenz zu ermöglichen, muss p9589 = 3300 gestellt werden.
- Für alle Bauformen gilt: Safety Integrated Functions "ohne Geber" nur mit Parameter p1810 = Werkseinstellung, dies beinhaltet:
  - Kein Wobbeln
  - Keine Feineinstellung der Pulsfrequenz
- Für Geräte der Bauform Chassis gelten darüber hinaus:
  - Bei Geräten der Bauform Chassis ist der Betrieb ohne Geber nur für Asynchronmotoren zulässig jedoch nicht für Synchronmotoren.
  - Kein Betrieb bei Parallelschaltung
  - Keine Auswahl von optimierten Pulsmustern für SIMOTICS FD
- Keine "Wellengenerator"-Funktionalität
- Asynchronmotoren bis maximal 1000 kW

Bei sehr großen Maschinen ist gegebenenfalls eine Anpassung des Parameters p9585 erforderlich.

# Kritische Betriebsarten für Safety Integrated Functions "ohne Geber"

Bei deaktivierten Sicherheitsfunktionen werden die nachfolgenden Technologiefunktionen nicht beeinträchtigt.

Die Nutzung der folgenden Betriebsarten bei aktivierten Safety Integrated Functions ohne Geber kann zu Fehlern in der geberlosen sicheren Istwerterfassung führen (siehe Meldungen C01711, C30711 mit Störwerten 1040 ff.).

Die sichere geberlose Istwerterfassung beruht auf einer Messung der Strom- und Spannungsgrößen, die durch die nachfolgenden Funktionen beeinflusst werden können. **Dies führt nicht zu unsicheren Zuständen.** Jedoch ist aufgrund der o. g. Fehler mit negativen Einflüssen auf die Verfügbarkeit zu rechnen.

#### Hinweis

#### Irreguläre Betriebszustände

Beachten Sie dabei, dass in irregulären Betriebszuständen (z. B. "gekippter Motor") der Umrichter mit Safety-Fehler ausfallen kann. Dabei kommt es jedoch in keinem Fall zu einem unsicheren Zustand.

### Strombegrenzung des Leistungsteils

Beim Ansprechen der Strombegrenzung des Leistungsteils ist mit einem Fehler der geberlosen sicheren Istwerterfassung und einer zugehörigen Stoppreaktion zu rechnen.

### **Hinweis**

Bei der Auslegung des Antriebs sowie bei der Parametrierung der Strom- bzw. Momentengrenzen sollte sichergestellt werden, dass die Strombegrenzung des Leistungsteils nicht anspricht.

### Betrieb mit ziehenden Lasten

Durch externe Kräfte darf der Umrichter nicht in den generatorischen Betrieb gezwungen werden.

#### **Hinweis**

Wenn ein gekoppelter Antrieb aus einem motorisch und einem generatorisch arbeitenden elektrischen Antrieb besteht (z. B. Prüfstand) und die Geschwindigkeiten beider Antriebe sicher überwacht werden, können Sicherheitsfunktionen ohne Geber eingesetzt werden, da im Fehlerfall der treibende Antrieb eine Grenzwertverletzung erkennt. Ist in diesem Beispiel der treibende Antrieb eine Verbrennungsmaschine, die nicht sicher überwacht wird, ist für den bremsenden Antrieb der Einsatz von Sicherheitsfunktionen ohne Geber nicht zulässig.

In gleicher Weise können Wickler mit einem treibenden und einem bremsenden Antrieb (beide Antriebe werden überwacht) betrachtet werden.

### Motordatenidentifikation

Bei der Nutzung der Messfunktionen (stehende und drehende Messung) zur Ermittlung der Motordaten ist mit einem Fehler der geberlosen sicheren Istwerterfassung zu rechnen.

#### Hinweis

Die Motordatenidentifikation sollte generell vor der Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions ausgeführt werden.

### Datensatzumschaltung

Die Motor- und Antriebsdatensatzumschaltung kann bei Sicherheitsfunktionen ohne Geber grundsätzlich verwendet werden. Eine Umschaltung zwischen Asynchron- und Synchronmotoren ist verriegelt. Bei mehreren Motordatensätzen ist darauf zu achten, dass alle Motoren dieselbe Polpaarzahl haben. Ist die Polpaarzahl in r0313 ungleich dem Wert, der bei der Projektierung der sicheren Istwerterfassung (Getriebe) berücksichtigt wurde, dann entspricht die berechnete sichere Istwertgeschwindigkeit nicht der mechanischen Geschwindigkeit der Welle.

Die Welle kann bei aktiviertem SLS schneller als die projektierten Grenzen drehen.

Wechselwirkung mit Beschleunigungs-/Verzögerungsvorgängen

Bei aufeinander folgenden Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgängen ist darauf zu achten, dass folgende Bedingungen eingehalten werden.

- Innerhalb 1 s ist nur eine Beschleunigungs- und eine Brems-Rampe erlaubt.
   Für einen Zyklus 0 → +n<sub>soll</sub> → -n<sub>soll</sub> → 0 ist damit eine Periode von mindestens 2 s gefordert.
- Dies gilt auch für den Positionierbetrieb; ggfs. sind die Lagereglereinstellungen und Verfahrprofile darauf anzupassen, sodass es zu keinen Überschwingungen im Geschwindigkeitsverlauf kommt (z. B. Dynamik reduzieren, flachere Bremsrampen verwenden).
- Fliegendes Wiedereinschalten (Fangen)

Im laufenden Betrieb mit aktiven Safety Integrated Functions sollte kein fliegendes Wiedereinschalten erfolgen.

#### Hinweis

Wenn Sie diese Funktion einsetzen müssen, dann können Sie vor dem fliegenden Wiedereinschalten die Safety Integrated Functions deaktivieren und nach Abschluss des Fangens wieder aktivieren.

In diesem Fall ist durch den Anwender zu prüfen, ob die Sicherheitsfunktionen während des Fangens deaktiviert werden dürfen.

Safety Integrated Functions dürfen nur über fehlersichere Signale ein- und ausgeschaltet werden.

### 5.2 Safety Integrated Extended Functions

#### Gleichstrombremse

Beim Nutzen dieser Funktion wird zum Bremsen ein Gleichstrom eingeprägt: Dies kann zu einem Fehler der geberlosen sicheren Istwerterfassung und einer zugehörigen Stoppreaktion führen.

#### Hinweis

Wenn Sie diese Funktion einsetzen müssen, dann können Sie vor der Bremsung die Safety Integrated Functions deaktivieren und nach Abschluss der Bremsung wieder aktivieren.

In diesem Fall ist durch den Anwender zu prüfen, ob die Sicherheitsfunktionen während des Bremsens deaktiviert werden dürfen.

Safety Integrated Functions dürfen nur über fehlersichere Signale ein- und ausgeschaltet werden.

 Geregelter Betrieb bis f = 0 Hz mit Testsignal (siehe entsprechendes Kapitel im SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen)

Wenn Sie Safety Integrated ohne Geber gleichzeitig mit der Funktion "Geregelter Betrieb bis f = 0 Hz mit Testsignal" nutzen, reagiert der Antrieb möglicherweise mit einer unerwünschten Safety-Meldung und einer Stopreaktion. In diesem Fall können Sie die beschriebene Kombination nicht nutzen.

# Empfehlungen für den stabilen Betrieb mit aktiven Extended Functions ohne Geber

Zur Vermeidung von Fehlermeldungen der sicheren Istwerterfassung ohne Geber sollten die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der Motor und das Leistungsteil sind für diese Applikation ausreichend dimensioniert.
- Motor und Leistungsteil sollten die folgende Bedingung erfüllen: Das Verhältnis zwischen Leistungsteil-Bemessungsstrom (r0207[0]) und Motor-Bemessungsstrom (p0305) sollte kleiner als 5 sein.
- Es wird empfohlen, vor der Safety-Inbetriebnahme die Motordaten im Stillstand zu identifizieren und eine drehende Messung durchzuführen.
- Bei der Grundinbetriebnahme, d. h. vor der Safety-Inbetriebnahme, sollte die Regelung optimal eingestellt werden. Folgende Effekte sollten vermieden werden:
  - Überschwingvorgänge der Drehzahl
  - Stromspitzen bzw. unstetiger Verlauf des Stromistwerts
  - Spannungsspitzen bzw. unstetiger Verlauf des Spannungsistwerts
  - Möglichst geringer Rauschanteil in Strom und Spannung

# Safety Integrated Extended Functions ohne Geber bei Control Unit Adapter CUA31 und CUA32

Bei den Control Unit Adaptern CUA31 und CUA32 sind die Safety Integrated Extended Functions ohne Geber wie folgt verfügbar:

| Control         | Artikelnummer      | Safety Integrated ohne Geber           |                      |
|-----------------|--------------------|--|----------------------|
| Unit<br>Adapter |                    | Nicht verfügbar bei                    | Verfügbar bei        |
| CUA31           | 6SL3040-0PA01-0AA1 | Version (Function State)<br>A, B und C | Version D oder neuer |
| CUA32           | 6SL3040-0PA01-0AA0 | Version (Function State)<br>A und B    | Version C oder neuer |

# 5.2.3 Safe Torque Off (STO)

Die Ansteuerungsmöglichkeiten und die Funktionalität für "Safe Torque Off" (STO) finden Sie im Kapitel "Safe Torque Off (STO) (Seite 72)".

# 5.2.4 Safe Stop 1 (SS1)

# 5.2.4.1 Safe Stop 1 mit Geber

Bei der Funktion SS1 der erweiterten Sicherheitsfunktionen ist eine Überwachung des Abbremsvorgangs enthalten.

## Bei p9506 = 0 gilt:

Das Abbremsen wird mit der Funktion "Safe Acceleration Monitor" überwacht (siehe Kapitel "Beschreibung (Seite 159)").

In diesem Fall sprechen wir auch von "SS1 (time and acceleration controlled)".

## Bei p9506 = 2 gilt:

Hier ist u. a. bei SS1 die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" wirksam (siehe Kapitel "Safe Brake Ramp (SBR) (Seite 162)").

In diesem Fall sprechen wir auch von "SS1 (speed controlled)".

Mit der Funktion "Safe Stop 1" (SS1) kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stopp-Kategorie 1 realisiert werden. Der Antrieb bremst nach Anwahl "Safe Stop 1" an der AUS3-Rampe (p1135) ab und geht nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9556) oder nach Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit (p9560) in den Zustand "Safe Torque Off" (STO).

## Funktionsmerkmale von Safe Stop 1 mit Geber

- Nach Anwahl der Funktion startet die Verzögerungszeit. Wird SS1 innerhalb dieser Zeit wieder abgewählt, wird nach Ablauf der Verzögerungszeit oder nach Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit die Funktion STO an- und gleich wieder abgewählt; d. h., die Funktion SS1 wird ganz normal beendet. Sie kann nicht unterbrochen werden.
- Die Anwahl und die Überwachung der Beschleunigung (SAM) bzw. die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" sind zweikanalig realisiert, das Abbremsen an der AUS3-Rampe aber nur einkanalig.

#### Hinweis

# Unterbrechung der Rampenfunktion mit AUS2 durch die übergeordnete Steuerung

Die Aktivierung von SS1 kann dazu führen, dass die übergeordnete Steuerung (SPS, Motion Controller), die den Drehzahlsollwert vorgibt, die Rampenfunktion unterbricht (z. B. mit AUS2). Der Grund ist eine Störreaktion dieses Geräts, die durch die AUS3-Aktivierung ausgelöst wird. Die Störreaktion muss durch eine geeignete Parametrierung/Projektierung verhindert werden.

#### **Hinweis**

### Kein AUS2 bei SS1 und EPOS

Wenn Sie SS1 zusammen mit EPOS verwenden, ist als Störreaktion auf F07490 (EPOS: Freigabe während Verfahren weggenommen) kein AUS2 erlaubt. Die Reaktion auf diese Fehlermeldung (AUS1, AUS2 oder AUS3) kann über p2100/p2101 projektiert werden.

Auswirkung auf die "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0...2]):
 Bei SS1 (≜ STOP B) wird in r9733[0...2] der Sollwert 0 vorgegeben.

#### Inbetriebnahme

Die Verzögerungszeit (SS1-Zeit) wird durch Eingabe des Parameters p9556 eingestellt. Die Wartezeit bis zur sicheren Impulslöschung (STO) kann durch Vorgabe einer Abschaltgeschwindigkeit in p9560 verkürzt werden.

Damit der Antrieb nach Anwahl bis zum Stillstand abbremsen kann, muss die Zeit in p9556 ausreichend groß gewählt sein, sodass der Antrieb an der AUS3-Rampe (p1135) aus jeder Drehzahl des Arbeitsprozesses unter die Abschaltgeschwindigkeit (p9560) abbremsen kann.

## **Hinweis**

# Einstellen der Verzögerungszeit

Damit der Antrieb die AUS3-Rampe vollständig abfahren kann und eine eventuell vorhandene Motorhaltebremse schließen kann, müssen Sie die Verzögerungszeit wie folgt einstellen:

- Motorhaltebremse parametriert: Verzögerungszeit ≥ p1135 + p1228 + p1217
- Motorhaltebremse nicht parametriert: Verzögerungszeit ≥ p1135 + p1228

Die Abschaltgeschwindigkeit in p9560 muss so eingestellt werden, dass das Austrudeln (wegen Folgefunktion STO) keine Gefahr für Mensch oder Maschine darstellt.

# Reaktionen: Systemfehler

- 1. STOP F mit anschließendem STOP B, danach STOP A
- 2. Safety-Meldung C01711

# Status bei "Safe Stop 1"

Der Status der Funktion "Safe Stop 1" wird über folgende Parameter angezeigt:

- r9722.1 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale, SS1 aktiv
- r9722.0 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale, STO oder Sichere Impulslöschung aktiv

# 5.2.4.2 Safe Stop 1 ohne Geber

Mit dem Parameter p9506 sind 2 geberlose Safe Stop 1 (SS1) Überwachungsfunktionen einstellbar:

p9506 = 3: Sichere Überwachung auf Beschleunigung (SAM)/Verzögerungszeit
 Die Funktion ist identisch mit "Safe Stop 1" mit Geber, die im vorigen Kapitel beschrieben wurde.

In diesem Fall sprechen wir auch von "SS1 (time and acceleration controlled)".

• p9506 = 1: Sichere Bremsrampenüberwachung (SBR)

In diesem Fall ist keine SS1-Verzögerungszeit wirksam. Der Übergang von SS1 nach STO hängt nur vom Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit (p9560) ab. Nähere Informationen zur Funktion "Safe Brake Ramp (SBR)" finden Sie im Kapitel "Safe Brake Ramp (SBR) (Seite 162)". In diesem Fall sprechen wir auch von "SS1 (speed controlled)".

## Zeitverlauf

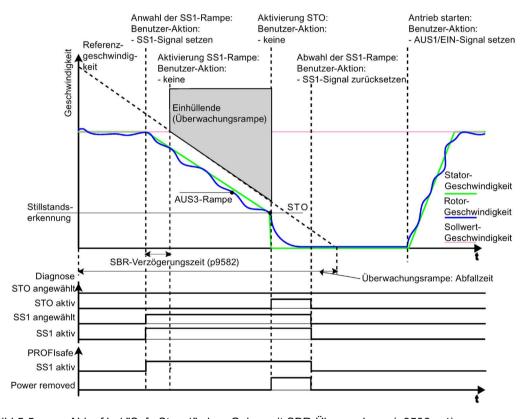


Bild 5-5 Ablauf bei "Safe Stop 1" ohne Geber mit SBR-Überwachung (p9506 = 1)

### Funktionsmerkmal von Safe Stop 1 ohne Geber

 Die Anwahl und die Überwachung der Bremsrampe (SBR) bzw. der Beschleunigung (SAM) sind zweikanalig realisiert, das Abbremsen an der AUS3-Rampe aber nur einkanalig.

## 5.2.4.3 Safe Stop 1 mit externem Stopp

## Beschreibung allgemein

### **ACHTUNG**

### Beliebige Achsbewegung möglich

Während der Verzögerungszeit (p9652) sind bei "Safe Stop 1 (time controlled) mit externem Stopp" beliebige Achsbewegungen möglich.

 Bei Gefährdung durch unerwünschte Bewegung in Ihrer Applikation treffen Sie Maßnahmen dagegen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (Seite 108)".

Mit externem Stopp funktioniert "Safe Stop 1" prinzipiell genauso, wie in den vorigen Kapiteln "Safe Stop 1 mit Geber (time and acceleration controlled)" und "Safe Stop 1 ohne Geber (speed controlled)" beschrieben. Beachten Sie jedoch folgende Unterschiede:

# Unterschiede zwischen "Safe Stop 1 mit AUS3" und "SS1 mit externem Stopp"

- Um "Safe Stop 1 mit externem Stopp" zu aktivieren, setzen Sie zusätzlich p9507.3 = 1.
- Bei Anwahl SS1 mit externem Stopp wird der Antrieb nicht an der AUS3-Rampe abgebremst: Sie müssen mit geeigneten Maßnahmen selbst für das Bremsen des Antriebs sorgen. Nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9556) wird nur STO/SBC automatisch ausgelöst. Nach Anwahl der Funktion läuft die Verzögerungszeit ab, auch wenn die Funktion während dieser Zeit abgewählt wird. In diesem Fall wird nach Ablauf der Verzögerungszeit die Funktion STO/SBC angewählt und gleich wieder abgewählt.
- Es erfolgt keine Überwachung der Bremsrampe (SBR) bzw. der Beschleunigung (SAM) und keine Stillstandserkennung.
- Bei dieser Projektierung wird STO nach Ablauf des SS1-Timers p9556 aktiv; das gilt auch wenn SBR projektiert ist.
- Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Stoppreaktionen (Seite 399)".

## 5.2.4.4 Funktionspläne und Parameter

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2819 SI Extended Functions - SS1, SS2, SOS, Interner STOP B, C, D, F

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• p1135[0...n] AUS3 Rücklaufzeit

• p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)

p9506
 SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)

p9560
 SI Motion STO Abschaltgeschwindigkeit (Control Unit)

r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale

# Nur bei SS1 (Extended Functions) mit externem Stopp

• p9507 SI Motion Funktionskonfiguration (Control Unit)

# 5.2.5 Safe Brake Control (SBC)

Die Ansteuerungsmöglichkeiten und die Funktionalität für "Safe Brake Control" (SBC) finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 83)".

#### **Hinweis**

#### Kein SBC bei SINAMICS HLA

Safe Brake Control wird von SINAMICS HLA nicht unterstützt.

# 5.2.6 Safe Operating Stop (SOS)

Die Funktion dient zur sicheren Überwachung der Stillstandsposition eines Antriebs.

# **MARNUNG**

### Antrieb kann durch mechanische Kräfte aus SOS-Lage gedrückt werden

Ein in Lageregelung befindlicher Antrieb kann durch mechanische Kräfte, die größer sind als das maximale Drehmoment des Antriebs, aus der Lage des Safe Operating Stop (SOS) gedrückt werden. Diese unerwünschte Bewegung des Antriebs löst dann eine Stopp-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204-1 (Störungsreaktionsfunktion STOP B) aus. Hierbei müssen die Warnungen für SS1 und den STO beachtet werden.

 Bei Gefährdung durch unerwünschte Bewegung in Ihrer Applikation treffen Sie Maßnahmen dagegen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen siehe Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 83)".

#### **Hinweis**

Der Motor ist insbesondere in der Lageregelung der Funktion SOS bestromt.

- Verhindern Sie, dass der Motor im Zustand SOS berührt werden kann.
- Der Stillstand des Antriebs wird über ein SOS-Toleranzfenster (p9530) überwacht.
- Auswirkung auf die "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0...2]):
   Bei Anwahl von SOS wird in r9733[0...2] der Sollwert 0 vorgegeben.

### Hinweis

#### Größe des Toleranzfensters

Die Größe des Toleranzfensters sollte geringfügig über der standardmäßigen Stillstands-Überwachungsgrenze liegen, sonst können die Standard-Überwachungen nicht mehr wirksam werden.

Parameter r9731 zeigt die sichere Positionsgenauigkeit (lastseitig) an, die basierend auf der Erfassung des Istwerts für die sicheren Bewegungsüberwachungsfunktionen maximal erreicht werden kann.

Die Stoppreaktion beim Verletzen des Stillstandstoleranzfensters ist STOP B.

#### Wann wird SOS wirksam

Die Funktion SOS wird in folgenden Fällen wirksam:

- Nach Anwahl von SOS und nach Ablauf der Verzögerungszeit in p9551
   Innerhalb dieser Verzögerungszeit muss der Antrieb, z. B. von der Steuerung, bis zum Stillstand abgebremst werden.
- Als Folge von SS2
- Als Folge von STOP C (entspricht Anwahl SS2)
- Als Folge von STOP D (entspricht Anwahl SOS)
- Als Folge von STOP E (entspricht Anwahl SOS bei zusätzlicher Aktivierung der Standardfunktion "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen (ESR)")

### Reaktionen

## Stillstandstoleranz in p9530 verletzt

- STOP B mit anschließendem STOP A
- Safety-Meldung C01707

### Systemfehler

- STOP F
- Safety-Meldung C01711

#### Hinweis

### Deaktivieren SOS während eines externen STOP A

Wenn "Deaktivieren SOS/SLS während externem STOP A" (p9501.23 = 1) frei gegeben und SOS angewählt ist, wird SOS während eines STOP A deaktiviert.

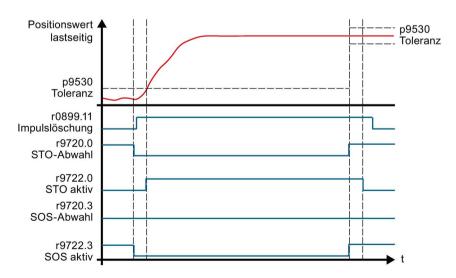


Bild 5-6 Signalverlauf: Deaktivieren SOS während eines externen STOP A

### Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2819 SI Extended Functions - SS1, SS2, SOS, Interner STOP B, C, D, F

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

p9501
 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)

p9530
 SI Motion Stillstandstoleranz (Control Unit)

• p9551 SI Motion SLS(SG)-Umschaltung/SOS(SBH) Verzögerungszeit (CU)

r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale

r9731 SI Motion Sichere Positionsgenauigkeit

# 5.2.7 Safe Stop 2 (SS2)

#### Hinweis

Die Sicherheitsfunktion "Safe Stop 2" (SS2) ist nur mit Geber einsetzbar.

Die Sicherheitsfunktion "Safe Stop 2" (SS2) dient zum sicheren Abbremsen des Motors an der AUS3-Rücklauframpe (p1135) mit Übergang nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9552) in den Zustand SOS (siehe Kapitel "Safe Operating Stop (SOS) (Seite 109)"). Die Verzögerungszeit muss so bemessen sein, dass der Antrieb in dieser Zeit aus jeder Drehzahl des Arbeitsprozesses bis zum Stillstand abbremsen kann. Die Stillstandstoleranz (p9530) darf danach nicht verletzt werden.

Die Antriebe bleiben nach dem Bremsvorgang in Drehzahl-Regelung mit dem Drehzahlsollwert n = 0. Es steht das volle Moment zur Verfügung.

Die Sollwertvorgabe (z. B. aus dem Sollwertkanal oder einer übergeordneten Steuerung) bleibt während der Anwahl von SS2 gesperrt.

Die Anwahl und die Überwachung der Beschleunigung (SAM) sind zweikanalig realisiert, das Abbremsen an der AUS3-Rampe aber nur einkanalig.

Auswirkung auf die "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0...2]):
 Bei SS2 (≜ STOP C) wird in r9733[0...2] der Sollwert 0 vorgegeben.

### 5.2 Safety Integrated Extended Functions

# Überwachung beim Abbremsen

Beim Abbremsen ist eine der folgenden Funktionen aktiv:

• Bei p9506 = 0 gilt:

Das Abbremsen wird mit der Funktion "Safe Acceleration Monitor" überwacht (siehe Kapitel "Beschreibung (Seite 159)").

• Bei p9506 = 2 gilt:

Hier ist u. a. bei SS1 die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" wirksam (siehe Kapitel "Safe Brake Ramp (SBR) (Seite 162)").

### Unterbrechung der Rampenfunktion mit AUS2

Die Aktivierung von SS2 kann dazu führen, dass die übergeordnete Steuerung (SPS, Motion Controller), die den Drehzahlsollwert vorgibt, die Rampenfunktion unterbricht (z. B. mit AUS2). Der Grund ist eine Störreaktion dieses Geräts, die durch die AUS3-Aktivierung ausgelöst wird. Die Störreaktion muss durch eine geeignete Parametrierung/Projektierung verhindert werden.

### Reaktionen

- Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt (SAM):
  - STOP A
  - Safety-Meldung C01706
- Stillstandstoleranz in p9530 verletzt (SOS):
  - STOP B mit anschließendem STOP A
  - Safety-Meldung C01707
- Systemfehler:
  - STOP F mit anschließendem STOP A
  - Safety-Meldung C01711

#### Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• 2814 SI Basic Functions - SBC (Safe Brake Control), SBA (Safe Brake Adapter)

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

p1135[0...n] AUS3 Rücklaufzeit

p9501
 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)

p9530
 SI Motion Stillstandstoleranz (Control Unit)

p9548
 SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Control Unit)

p9552
 SI Motion Übergangszeit STOP C auf SOS (SBH) (Control Unit)<sup>1)</sup>

r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale

### Siehe auch

Safety Integrated und ESR (Seite 291)

<sup>1)</sup> STOP C entspricht SS2.

# 5.2.7.1 SS2 mit externem Stopp (SS2E)

#### SS2E anwählen

# **MARNUNG**

### Unerwartete Achsbewegung

Bei aktiver Funktion "Safe Stop 2 mit externem Stopp" (SS2E) folgt die Drehzahl während der Verzögerungszeit (p9553) dem Sollwert der übergeordneten Steuerung. Dadurch sind unerwartete Achsbewegungen möglich, die zu schwerer Körperverletzung und Tod führen können.

 Verhindern Sie während der Verzögerungszeit (p9553), dass sich Personen im Gefahrenbereich der Maschine oder Anlage aufhalten, z. B. indem Sie Schutzeinrichtungen geschlossen halten.

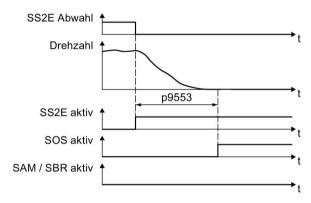


Bild 5-7 SS2E anwählen

Mit externem Stopp funktioniert "Safe Stop 2" prinzipiell genauso, wie in den vorigen Abschnitten beschrieben. Beachten Sie jedoch folgende Unterschiede:

### Unterschiede zwischen "Safe Stop 2 mit AUS3" und "SS2 mit externem Stopp (SS2E)"

- Bei Anwahl SS2 mit externem Stopp bremst der Antrieb den Motor nicht selbstständig, sondern folgt dem vorgegebenen Drehzahlsollwert.
- Während der Verzögerungszeit p9553 gibt es keine Überwachung der Bremsrampe (SBR) bzw. der Beschleunigung (SAM) und keine Stillstandserkennung.
- Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9553 wird SOS aktiv.

Bei aktiver Funktion SS2E muss die übergeordnete Steuerung den Drehzahlsollwert derart vorgeben, dass der Motor spätestens nach Ablauf der Verzögerungszeit p9553 stillsteht.

- Um "Safe Stop 2 mit externem Stopp" frei zu geben, setzen Sie p9501.18 = 1.
- Das PROFIsafe-Steuerwort S\_STW2.28 wählt die Funktion SS2E an. PROFIsafe S\_STW2.28 ist in den Telegrammen 31, 901, 902 und 903 enthalten.
- Das PROFIsafe-Zustandswort S\_ZSW2.28 zeigt an, ob die Funktion SS2E aktiv ist. Das PROFIsafe-Zustandswort S\_ZSW2.28 ist in den Telegrammen 31, 901, 902 und 903 enthalten. Der zugehörige Diagnoseparameter ist r9722.28.

Im "Safety Info Channel" zeigt das Zustandswort S\_ZSW3B.11 an, ob die Funktion SS2E aktiv ist. Der zugehörige Diagnoseparameter ist r10234.11.

Die Diagnoseparameter p9722.28 und p10234.11 werden auch bei internem STOP D gesetzt.

Auswirkung auf die "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0...2]):
 Bei SS2E (≜ STOP D) wird in r9733[0...2] der Sollwert 0 vorgegeben.

#### SS2E abwählen während SS2E aktiv ist

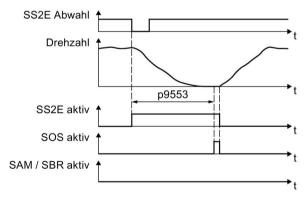


Bild 5-8 SS2E abwählen während SS2E aktiv ist

Nach Anwahl der Funktion läuft die Verzögerungszeit ab, auch wenn die Funktion während dieser Zeit wieder abgewählt wird. In diesem Fall wird nach Ablauf der Verzögerungszeit die Funktion SOS kurzzeitig aktiv. Danach darf der Antrieb den Motor wieder auf den Drehzahlsollwert beschleunigen.



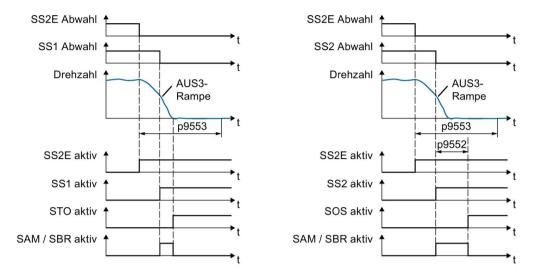


Bild 5-9 SS2E durch SS1 (links dargestellt) und SS2 (rechts dargestellt) unterbechen

Bei Anwahl SS1 bremst der Antrieb den Motor an der AUS3-Rampe und überwacht die Drehzahl mit der Funktion SAM. Bei Stillstand des Motors wird die Funktion STO aktiv.

Bei Anwahl SS2 bremst der Antrieb den Motor ebenfalls an der AUS3-Rampe und überwacht die Drehzahl mit der Funktion SAM. Nach der Zeit p9552 wird die Funktion SOS aktiv.

# 5.2.7.2 Safe Stop 2 Extended Stop and Retract (SS2ESR)

# **!** WARNUNG

### Unerwartete Achsbewegung

Bei aktiver Funktion SS2ESR folgt die Drehzahl während der Verzögerungszeit (p9554) dem Sollwert der übergeordneten Steuerung. Dadurch sind unerwartete Achsbewegungen möglich, die zu schwerer Körperverletzung und Tod führen können.

 Verhindern Sie während der Verzögerungszeit (p9554), dass sich Personen im Gefahrenbereich der Maschine oder Anlage aufhalten, z. B. indem Sie Schutzeinrichtungen geschlossen halten.

Safe Stop 2 Extended Stop and Retract (SS2ESR) funktioniert prinzipiell genauso, wie SS2 in den vorigen Abschnitten beschrieben. Beachten Sie jedoch folgende Unterschiede.

#### SS2ESR anwählen

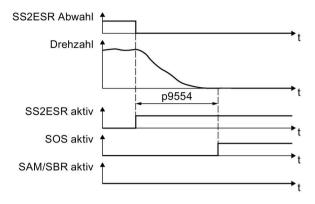


Bild 5-10 Anwahl der Funktion SS2ESR

### Unterschiede zwischen "Safe Stop 2 mit AUS3" und SS2ESR

- Bei Anwahl SS2ESR mit externem Stopp bremst der Antrieb den Motor nicht selbstständig, sondern folgt dem vorgegebenen Drehzahlsollwert: Dies kann auch eine schnelle Rückzugsbewegung sein.
- Während der Verzögerungszeit p9554 gibt es keine Überwachung der Bremsrampe (SBR) bzw. der Beschleunigung (SAM) und keine Stillstandserkennung.
- Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9554 wird SOS aktiv. Bei aktiver Funktion SS2ESR muss die übergeordnete Steuerung den Drehzahlsollwert derart vorgeben, dass der Motor spätestens nach Ablauf der Verzögerungszeit p9554 stillsteht.
- Um SS2ESR frei zu geben, setzen Sie p9501.4 = 1.
- Das PROFIsafe-Steuerwort S\_STW2.29 wählt die Funktion SS2ESR an. PROFIsafe S\_STW2.29 ist in den Telegrammen 31, 901, 902 und 903 enthalten.
- Das PROFIsafe-Zustandswort S\_ZSW2.27 zeigt an, ob die Funktion SS2ESR aktiv ist. Das PROFIsafe-Zustandswort S\_ZSW2.27 ist in den Telegrammen 31, 901, 902 und 903 enthalten. Der zugehörige Diagnoseparameter ist r9722.27. Im "Safety Info Channel" zeigt das Zustandswort S\_ZSW3B.12 an, ob die Funktion SS2ESR aktiv ist. Der zugehörige Diagnoseparameter ist r10234.12.
- Zusätzlich wird im "Safety Info Channel" das Zustandswort S\_ZSW1B.14 = 1 gesetzt.
   Dieses Bit entspricht dem Diagnoseparameter r9734.14.
- Zum Verschalten auf ein antriebsautarkes ESR können Sie p0890[1] nutzen.
- SS2ESR hat keine Auswirkung auf die "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0...2]). Ist SS2ESR in p9501.4 frei gegeben, hat auch ein STOP E keine Auswirkung auf r9733[0...2].

### SS2ESR abwählen während SS2ESR aktiv ist

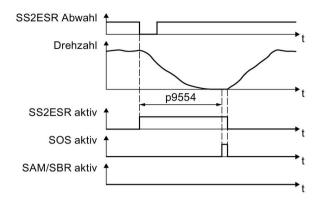


Bild 5-11 SS2ESR abwählen während SS2ESR aktiv ist

Nach Anwahl der Funktion läuft die Verzögerungszeit ab, auch wenn die Funktion während dieser Zeit wieder abgewählt wird. In diesem Fall wird nach Ablauf der Verzögerungszeit die Funktion SOS kurzzeitig aktiv. Danach darf der Antrieb den Motor wieder auf den Drehzahlsollwert beschleunigen.

#### Aktives SS2ESR durch SS1 und SS2 unterbrechen

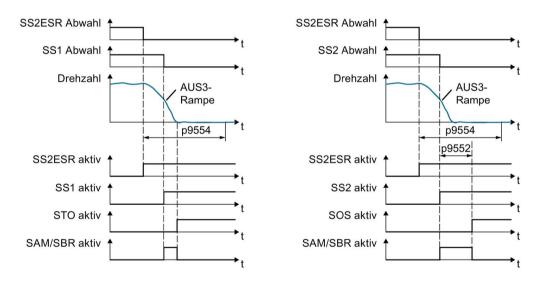


Bild 5-12 Unterbrechung der Funktion SS2ESR durch die Funktionen SS1 (links dargestellt) und SS2 (rechts dargestellt)

Bei Anwahl SS1 bremst der Antrieb den Motor an der AUS3-Rampe und überwacht die Drehzahl mit der Funktion SAM/SBR. Bei Stillstand des Motors wird die Funktion STO aktiv.

Bei Anwahl SS2 bremst der Antrieb den Motor ebenfalls an der AUS3-Rampe und überwacht die Drehzahl mit der Funktion SAM. Nach der Zeit p9552 wird die Funktion SOS aktiv.

# 5.2.7.3 Übersicht wichtiger Parameter

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p2573     | EPOS Maximalverzögerung                                      |
|---|-----------|--|
| • | p2594     | CI: EPOS Maximalgeschwindigkeit extern begrenzt              |
| • | p2640     | BI: EPOS Zwischenhalt (0-Signal)                             |
| • | p2645     | CI: EPOS Sollwertdirektvorgabe/MDI Verzögerungsoverride      |
| • | p9551     | SI Motion SLS(SG)-Umschaltung/SOS(SBH) Verzögerungszeit (CU) |
| • | p9552     | SI Motion Übergangszeit STOP C auf SOS (SBH) (Control Unit)  |
| • | p9553     | SI Motion Übergangszeit STOP D auf SOS (SBH) (Control Unit)  |
| • | p9554     | SI Motion Übergangszeit STOP E auf SOS (SBH) (Control Unit)  |
| • | r9720.027 | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale            |
| • | r9733[02] | CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam     |

## 5.2.7.4 Wechselwirkungen mit EPOS

Da sich die Funktion SS2 mit ihrem sollwertunabhängigen Bremsvorgang nicht für die Nutzung zusammen mit EPOS eignet, kann die Funktion Safe Operating Stop (SOS) mit Verzögerung genutzt werden.

Über die EPOS-Funktion "Zwischenhalt" (p2640 = 0) wird erreicht, dass EPOS bei Anwahl von SOS den Antrieb bahngetreu zum Stillstand bringt und ihn dann geregelt in diesem Zustand hält, bevor SOS aktiv wird. Die maximal erforderliche Abbremszeit (aus p2573 und p2645) muss dann mit einem Sicherheitszuschlag in die Verzögerungszeit für SLS/SOS (p9551) eingegeben werden: Dadurch ist der Antrieb im Stillstand, bevor SOS aktiv wird.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- 1. Verbinden Sie die EPOS-Funktion Zwischenhalt (p2640) mit dem Steuersignal "Abwahl SOS" (r9720.3).
- Geben Sie die maximal erforderliche EPOS-Abbremszeit (abhängig von den in p2573 und p2645 eingestellten Werten) mit Sicherheitszuschlag (ca. +5 %) in die SOS-Verzögerungszeit (p9551) ein.

Da sich die Stoppreaktion STOP C mit ihrem sollwertunabhängigen Bremsvorgang nicht für die Nutzung zusammen mit EPOS eignet, kann die Funktion Safe Operating Stop (SOS) mit Verzögerung genutzt werden.

Über die EPOS-Funktion "Zwischenhalt" (p2640 = 0) wird erreicht, dass EPOS bei Anwahl von SOS den Antrieb bahngetreu zum Stillstand bringt und ihn dann geregelt in diesem Zustand hält, bevor SOS aktiv wird. Die maximal erforderliche Abbremszeit (aus p2573 und p2645) muss dann mit einem kleinen Sicherheitszuschlag in die "Übergangszeit STOP D auf SOS" (p9553) eingegeben werden: Dadurch ist der Antrieb im Stillstand, bevor SOS aktiv wird.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- Parametrieren Sie als Stoppreaktion "STOP D".
- 2. Verbinden Sie die EPOS-Funktion Zwischenhalt (p2640) mit dem Steuersignal "Abwahl SOS" (r9720.3).
- Geben Sie die maximal erforderliche EPOS-Abbremszeit (abhängig von den in p2573 und p2645 eingestellten Werten) mit Sicherheitszuschlag (ca. +5 %) in die "Übergangszeit STOP D auf SOS" (p9553) ein.

# 5.2.8 Safely-Limited Speed (SLS)

#### **Funktionsmerkmale**

Die Funktion Safely-Limited Speed (SLS) dient zum Schutz gegen ungewollt hohe Geschwindigkeiten eines Antriebs in beide Drehrichtungen. Dies wird durch die Überwachung der aktuellen Antriebsgeschwindigkeit auf einen Geschwindigkeits-Grenzwert erreicht.

Safely-Limited Speed verhindert, dass ein parametrierter Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten wird. Die Grenzwerte müssen in Abhängigkeit der Risikoanalyse festgelegt werden. Es können mit dem Parameter p9531[0..3] bis zu 4 verschiedene SLS-Geschwindigkeits-Grenzwerte parametriert werden, zwischen denen auch bei aktiviertem SLS umgeschaltet werden kann.

Der SLS-Grenzwert 1 kann zusätzlich noch mit einem Override beaufschlagt werden. Dieser Override kann im Betrieb über ein PROFIsafe-Telegramm variiert werden.

#### Hinweis

### Abweichung der angezeigten Geschwindigkeitsgrenze

Die in r9714[2] angezeigte SLS-Geschwindigkeitsgrenze kann geringfügig von der vorgegebenen SLS-Geschwindigkeitsgrenze abweichen. Grund hierfür ist die interne Auflösung (r9732) der Geschwindigkeitswerte.

#### Hinweis

### Verhalten bei Kommunikationsausfall

Wenn p9580 ≠ 0 und SLS aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLS-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist (p9563[0...3] ≥ 10).

### Hinweis

### Sollgeschwindigkeitsbegrenzung und SLS

- Gleichzeitig zu der Parametrierung von SLS ist es sinnvoll, die Sollgeschwindigkeitsbegrenzung zu projektieren. Diese Projektierung erfolgt z. B. in einer überlagerten Steuerung, die den Safety-Info-Channel auswertet, oder durch Verdrahtung von r9733[0/1] mit den Hochlaufgeber-Drehzahlgrenzen (p1051/p1052).
- Die Verwendung der positiven und negativen Sollwertbegrenzung bei SLS ist in Verbindung mit dem Standardtelegramm 105 und anderen nicht sinnvoll: Bei dieser Kombination wird der Geschwindigkeitssollwert des Standardtelegramms erst hinter der Sollwertbegrenzung wirksam.

#### SLS während eines externen STOP A deaktivieren

Wenn "Deaktivieren SOS/SLS während externem STOP A" (p9501.23 = 1) frei gegeben und SLS angewählt ist, wird SLS während eines STOP A deaktiviert.

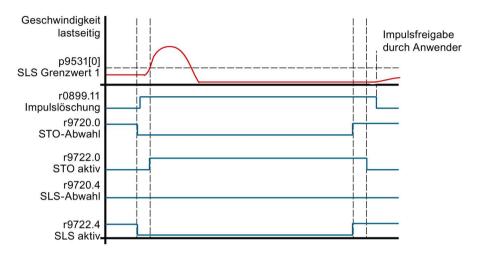


Bild 5-13 Signalverlauf: Deaktivieren SLS während eines externen STOP A

# 5.2.8.1 Safely-Limited Speed mit Geber

#### **Funktionsmerkmale**

- Bei Anwahl von SLS wird die Überwachung erst nach Ablauf der projektierbaren Verzögerungszeit (p9551) wirksam. Innerhalb dieser Zeit muss die Istgeschwindigkeit unterhalb des (angewählten) Grenzwerts liegen. Beim Abwählen von SLS ist die Verzögerungszeit nicht wirksam.
- Nach Umschalten auf einen niedrigeren Grenzwert (p9531) muss die Istgeschwindigkeit des Antriebs innerhalb der Verzögerungszeit (p9551) den neuen Grenzwert unterschritten haben. Während der Verzögerungszeit bleibt der bestehende Grenzwert aktiv. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird der niedrigere Grenzwert aktiv. Dies gilt auch bei einer Reduzierung des Grenzwerts über PROFIsafe.
- Wenn nach Ablauf der Verzögerungszeit die Istgeschwindigkeit des Antriebs höher ist als der neue Safely-Limited Speed-Grenzwert, wird eine Meldung mit der parametrierten Stoppreaktion erzeugt.
- Die Stoppreaktion (STOP A, STOP B, STOP C, STOP D oder STOP E) wird mit p9563 parametriert.
- Beim Umschalten auf einen höheren Grenzwert ist die Verzögerungszeit nicht wirksam, der höhere Grenzwert wird sofort aktiv. Dies gilt auch bei einer Erhöhung des Grenzwerts über PROFIsafe.
- 4 parametrierbare Grenzwerte p9531[0...3]
- Vorgabe des ersten Grenzwerts über die PROFIsafe-Telegramme 901, 902 und 903 möglich (bei p9501.24 = 1)

### 5.2 Safety Integrated Extended Functions

- Im Parameter p9533 geben Sie den Bewertungsfaktor zur Bestimmung der Sollwertgrenze aus der angewählten Istgeschwindigkeitsgrenze in Prozent ein. Der aktive Grenzwert wird mit diesem Faktor bewertet und als Sollwertgrenze in r9733 zur Verfügung gestellt.
  - r9733[0] = p9531[x] · p9533 (von Lastseite auf Motorseite umgerechnet)
  - r9733[1] = -p9531[x] · p9533 (von Lastseite auf Motorseite umgerechnet)
     [x] = Angewählte SLS-Stufe

Umrechnungsfaktor von Motorseite auf Lastseite:

- Motortyp = rotatorisch und Achstyp = linear: p9522/(p9521 · p9520)
- Sonst: p9522/p9521
- Grenzwert
  - r9733[0] = p9531[x] · p9533; x = angewählter SLS-Grenzwert
  - r9733[1] = -p9531[x] · p9533; x = angewählter SLS-Grenzwert

r9733 dient z. B. zur Übertragung der Werte an eine übergeordnete Steuerung, die dann z. B. Verfahrgeschwindigkeiten an SLS-Stufen anpassen kann oder an den Sollwertkanal (p1051). r9733 ist Bestandteil des Safety Info Channel (SIC).

Der aktuell überwachte Grenzwert wird im Parameter r9714[2] angezeigt.

#### Umschalten der SLS-Grenzwerte

Die Umschaltung erfolgt binär kodiert über 2 F-DIs oder 2 PROFIsafe-Ansteuerbits. Die Zustände der Geschwindigkeits-Auswahl können über Parameter r9720.9/r9720.10 überprüft werden. Der aktuelle Geschwindigkeits-Grenzwert wird über die Parameter r9722.9 und r9722.10 angezeigt, das Bit r9722.4 muss "1" sein.

Tabelle 5-2 Umschaltung Geschwindigkeits-Grenzwerte

| F-DI für Bit 1<br>(r9720.10) | F-DI für Bit 0<br>(r9720.9) | Geschwindigkeits-Grenzwert | SLS-Stufe |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------|
| 0                            | 0                           | p9531 <b>[0]</b>           | 1         |
| 0                            | 1                           | p9531 <b>[1]</b>           | 2         |
| 1                            | 0                           | p9531 <b>[2]</b>           | 3         |
| 1                            | 1                           | p9531 <b>[3]</b>           | 4         |

# / WARNUNG

## Zu hohe Geschwindigkeit bei fehlerhafter Ansteuerung der Safely-Limited Speed-Grenzwerte über F-DI

Bei allen Ansteuermöglichkeiten außer PROFIsafe wird nach 2 unquittierten Diskrepanzfehlern auf den Grenzwert SLS1 geschaltet. D. h. für die 2 F-DIs zur Auswahl der Geschwindigkeitsstufen ist der Wert 0 der "sichere Zustand" (failsafe value).

 Parametrieren Sie die SLS-Grenzwerte daher immer aufsteigend, d. h. mit Grenzwert SLS1 als niedrigster Geschwindigkeit und Grenzwert SLS4 als höchster Geschwindigkeit.

# Reaktionen

### Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten:

- Projektierter Folgestopp STOP A/B/C/D/E über p9563
- Safety-Meldung C01714

### Systemfehler:

- STOP F
- Safety-Meldungen C01711

# Übertragung des ersten Grenzwerts über PROFIsafe

SINAMICS bietet die Möglichkeit, den ersten SLS-Grenzwert über PROFIsafe zu beeinflussen:

- Die Übertragung des ersten SLS-Grenzwerts über PROFIsafe ist aktiv, wenn die Geschwindigkeitsstufe 1 im PROFIsafe-Telegramm angewählt und das Bit "Freigabe Übertragung SLS (SG)-Grenzwert über PROFIsafe" (p9501.24) gesetzt ist.
- S\_SLS\_LIMIT\_A hat den Wertebereich 1 ... 32767; dabei gilt Folgendes:
  - 32767 

    100 % der 1. SLS-Stufe
  - Der tatsächlich überwachte Grenzwert wird folgendermaßen berechnet:
    - SLS-Grenzwert =  $(S_SLS_LIMIT_A/32767) \cdot p9531[0]$
- Die Geschwindigkeitsstufen 2, 3 und 4 k\u00f6nnen auch in diesem Fall parametriert und angew\u00e4hlt werden.
- Die gewählte Verzögerungszeit kann im laufenden Betrieb nicht geändert werden. Wenn Sie in Ihrer Applikation unterschiedliche Verzögerungszeiten benötigen, müssen Sie dies durch eine zeitverzögerte Übertragung des SLS-Grenzwerts durch Ihre Steuerung (F-CPU) realisieren.
- Wenn ein fehlerhafter SLS-Grenzwert übertragen wird, reagiert der Umrichter mit der in p9563 parametrierten Stoppreaktion der Geschwindigkeitsstufe 1 und der Safety-Meldung C01711(1041).

# 5.2.8.2 Safely-Limited Speed ohne Geber

#### **Funktionen**

Mit Parameter p9506 sind 2 unterschiedliche geberlose Safely-Limited Speed-Überwachungsfunktionen einstellbar:

- p9506 = 3: Sichere Überwachung auf Beschleunigung (SAM)/Verzögerungszeit
   Die Funktion ist identisch mit "Safely-Limited Speed mit Geber", die im vorigen Kapitel beschrieben wurde.
- p9506 = 1: Sichere Bremsrampenüberwachung (SBR)

### **Hinweis**

# Voreinstellungen

- Beachten Sie zur Inbetriebnahme auch die Beschreibung im Kapitel "Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber (Seite 296)".
- Informationen zur Einstellung der Überwachungsfunktion SBR finden Sie im im Kapitel "Safe Brake Ramp (SBR) (Seite 162)".

# Überwachung der Bremsrampe

- Wenn die Sollgeschwindigkeitsbegrenzung (r9733) mit dem Sollwertkanal verdrahtet wurde (p1051/p1052) und dann SLS angewählt oder zu einer niedrigeren SLS-Stufe umgeschaltet wird, dann wird der Motor mit der AUS3-Rampe von der Istgeschwindigkeit unter den mit r9733 definierten Wert abgebremst. In diesem Fall kann der Antrieb eventuell nicht mehr dem Sollwert eines übergeordneten Motion Controller folgen.
- Mit Parameter p9582 wird die Verzögerungszeit der Bremsrampen-Überwachung eingestellt.
- Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9582 wird die Überwachung der Bremsrampe aktiviert. Wenn die Istgeschwindigkeit des Antriebs beim Bremsen die Bremsrampe (SBR) verletzt, wird die Safety-Meldung C01706 ausgegeben und der Antrieb mit STOP A stillgesetzt.
- Der neu angewählte SLS-Grenzwert wird als neue Grenzgeschwindigkeit übernommen, wenn entweder
  - die SBR-Rampe den neuen SLS-Grenzwert erreicht hat oder
  - die Istgeschwindigkeit des Antriebs mindestens p9582 lang unterhalb des neuen SLS-Grenzwerts lag.
- Die Funktion "Safely-Limited Speed ohne Geber" überwacht dann, ob die Istgeschwindigkeit unterhalb des neu angewählten SLS-Grenzwerts bleibt.
- Bei Überschreiten des SLS-Grenzwerts wird die parametrierte Stopppreaktion (p9563[x]) ausgelöst.

# Projektierung der Grenzwerte

- Die Geschwindigkeitsgrenzwerte von Safely-Limited Speed ohne Geber werden genauso projektiert, wie unter Safely-Limited Speed mit Geber beschrieben.
- Als Stoppreaktionen dürfen bei "Safely-Limited Speed" (SLS) ohne Geber nur STOP A und STOP B projektiert werden.

## Wiederanlauf nach AUS2/STO

Wurde der Antrieb mit STO ausgeschaltet, müssen folgende Schritte zum Wiederanlauf durchgeführt werden:

| 1. Fall | Zustand nach dem Einschalten   |
|---------|--|
|         | SLS angewählt  |
|         | STO angewählt  |
|         | Impulslöschung aktiv   |
|         | STO abwählen   |
|         | Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv.                  |
| 2. Fall | Situation  |
|         | Verfahren bis zum Stillstand mit SLS angewählt   |
|         | Auslösen AUS1, Impulslöschung wird aktiv (interne Anwahl STO)  |
|         | STO anwählen   |
|         | STO abwählen     Durch die Impulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch An- /Abwahl rückgängig gemacht werden.           |
|         | Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv.                  |
| 3. Fall | Situation  |
|         | Verfahren bis zum Stillstand mit SLS angewählt   |
|         | Auslösen AUS1, Impulslöschung wird aktiv (interne Anwahl STO)  |
|         | SLS abwählen     Durch die Impulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch Abwahl von SLS rückgängig gemacht werden.        |
|         | SLS anwählen     Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. |
| 4. Fall | Situation  |
|         | Alle Safety Integrated Functions werden abgewählt  |
|         | Danach muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden.   |
|         | In diesem Fall wird der Motor nicht sicher gestartet.  |

# 5.2.8.3 Safely-Limited Speed ohne Anwahl

## Unterschiede zwischen Safely-Limited Speed mit und ohne Anwahl

- Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, die Funktion SLS ohne Anwahl zu parametrieren (siehe Kapitel "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 264)").
- Die Funktion "SLS ohne Anwahl" wird mit p9512.4 = 1 ausgewählt.
- Für "SLS ohne Anwahl" ist nur ein SLS-Grenzwert parametrierbar (p9531[0]).
- Die Stoppreaktion wird mit p9563[0] parametriert.
- Bei Safely-Limited Speed ohne Anwahl gibt es keine Verzögerungszeit. Im Betrieb mit Geber ist die Funktion immer aktiv. Im Betrieb ohne Geber wird die Funktion beim Einschalten aktiv.

## Motor aus- und einschalten (ohne Geber)

Das Zeitverhalten und die Diagnosemöglichkeiten sehen in dieser SLS-Variante folgendermaßen aus:

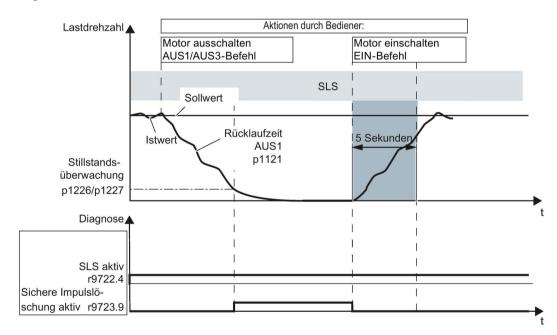


Bild 5-14 Zeitverhalten SLS ohne Anwahl (Beispiel: Motor aus- und einschalten (ohne Geber))

"SLS ohne Anwahl" verhält sich beim Aus- und Wiedereinschalten folgendermaßen:

- Nach dem Ausschalten verhält sich der Motor gemäß des weggenommenen Signals (AUS1, AUS2 bzw. AUS3).
- Nach Unterschreiten der Stillstandsgrenze wird die "Sichere Impulslöschung" aktiv.
   Zusätzlich wird eine Bremse geschlossen; sofern diese projektiert ist.

### 5.2 Safety Integrated Extended Functions

- Nach dem EIN-Befehl hebt der Umrichter den Zustand "Sichere Impulslöschung" auf und der Startvorgang wird eingeleitet.
- Wenn nach 5 s nicht der Minimalstrom erreicht wurde, fällt der Umrichter wieder in den Zustand "Sichere Impulslöschung" zurück und löst die Warnung C01711 aus.

# 5.2.8.4 Funktionspläne und Parameter

# Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2820 SI Extended Functions - SLS (Safely-Limited Speed)

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9501.0   | SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit): Freigabe SOS/SLS (SBH/SG) |
|---|-----------|---|
| • | p9512     | SI Motion Sichere Funktionen ohne Anwahl auswählen (CU)                         |
| • | p9531[03] | SI Motion SLS (SG) Grenzwerte (Control Unit)                                    |
| • | p9551     | SI Motion SLS(SG)-Umschaltung/SOS(SBH) Verzögerungszeit (CU)                    |
| • | p9563[03] | SI Motion SLS(SG)-spezifisch Stoppreaktion (Control Unit)                       |
| • | p9580     | SI Motion STO Verzögerung Busausfall (Control Unit)                             |
| • | p9581     | SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Control Unit)                                  |
| • | p9582     | SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Control Unit)                            |
| • | p9583     | SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Control Unit)                            |
| • | p9601     | SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)                       |
| • | r9707[02] | CO: SI Motion Diagnose Geberlageistwert GX_XIST1                                |
| • | r9714[02] | CO: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit  |
| • | r9720.027 | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale                               |
| • | r9721.015 | CO/BO: SI Motion Statussignale (Control Unit)                                   |
| • | r9722.031 | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit)                |

## 5.2.8.5 EPOS und sichere Sollgeschwindigkeitsbegrenzung

Wenn bei der Verwendung der Positionier-Funktion EPOS gleichzeitig auch eine sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SLS) oder die sichere Bewegungsrichtungsüberwachung (SDI) verwendet werden soll, muss EPOS über die aktivierten Überwachungsgrenzen informiert werden. Diese Überwachungsgrenzen können sonst durch die Sollwertvorgabe von EPOS verletzt werden. Eine Verletzung führt durch die Überwachung des Grenzwerts zur Stillsetzung des Antriebs und damit zum Verlassen des vorgesehenen Bewegungsablaufs. Dabei werden zuerst die relevanten Safety-Störungen ausgegeben, dann erst die durch EPOS erzeugten Folgefehler.

Die Safety-Funktionen bieten EPOS mit dem Parameter r9733 Sollwertbegrenzungswerte an, deren Berücksichtigung die Safety-Grenzwertverletzung verhindert.

Um eine Safety-Grenzwertverletzung durch die EPOS-Sollwertvorgabe zu verhindern, müssen Sie den Sollwertbegrenzungswert (r9733) folgendermaßen an die maximale Sollgeschwindigkeit von EPOS (p2594) übergeben:

- r9733[0] = p2594[1]
- r9733[1] = p2594[2]

Dabei müssen Sie die Verzögerungszeit für SLS/SOS (p9551) so einstellen, dass die jeweilige sichere Überwachung erst nach der maximal erforderlichen Zeit für die Reduktion der Geschwindigkeit unter dem Grenzwert aktiv wird. Die erforderliche Abbremszeit wird von der aktuellen Geschwindigkeit, der Ruckbegrenzung in p2574 und der Maximalverzögerung in p2573 bestimmt.

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

p2573 EPOS Maximalverzögerung

p2574 EPOS Ruckbegrenzung

p2593 CI: EPOS LU/Umdrehung LU/mm

p2594[0...2] CI: EPOS Maximalgeschwindigkeit extern begrenzt

p9551
 SI Motion SLS(SG)-Umschaltung/SOS(SBH) Verzögerungszeit (CU)

• r9733[0...2] CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam

# 5.2.9 Safe Speed Monitor (SSM)

Die Funktion "Safe Speed Monitor" (SSM) dient zur sicheren Erkennung der Unterschreitung einer Geschwindigkeitsgrenze (p9546) in beide Drehrichtungen, z. B. zur Stillstandserkennung. Zur Weiterverarbeitung steht ein sicheres Ausgangssignal zur Verfügung.

Die Funktion wird automatisch aktiv, sobald die Safety Integrated Extended Functions mit Parameter p9501.0 = 1 frei gegeben sind und p9546 > 0 ist. Mit der Einstellung p9546 = 0 wird die Funktion SSM deaktiviert.

#### Hinweis

### Zusammenhang SSM und SAM

Wenn Sie bei p9568 (SAM Abschaltschwelle) den Wert "0" eingeben, ist der Geschwindigkeitsgrenzwert der Funktion SSM (p9546) gleichzeitig die Untergrenze für die Funktion Sichere Beschleunigungsüberwachung (SAM).

In diesem Fall ist deshalb bei einer relativ hohen SSM-Geschwindigkeitsgrenze bei der Nutzung der Stoppfunktionen SS1 und SS2 die Wirkung der sicheren Beschleunigungs- überwachung eingeschränkt.

#### Hinweis

#### Gefahr durch ungewohntes Verhalten des STOP F bei SSM

Ein STOP F wird durch Safety-Meldung C01711 angezeigt. STOP F führt nur dann zur Folgereaktion STOP B/STOP A, wenn eine der Safety Integrated-Funktionen aktiv ist. Wenn nur die Funktion SSM ohne Hysterese (d. h. p9501.16 = 0) aktiv ist, führt ein STOP F-Kreuzvergleichsfehler nicht zur Folgereaktion STOP B/STOP A.

• SSM gilt als aktive Überwachungsfunktion, wenn "Hysterese und Filterung" parametriert ist (p9501.16 = 1).

#### Parametrierung von Hysterese und Istwertsynchronisation

Bei der Parametrierung von Hysterese und Istwertsynchronisation müssen Sie folgende Regeln beachten:

- Wenn "SSM Hysterese" frei gegeben ist (p9501.16 = 1), müssen Sie die Parameter p9546 und p9547 nach dieser Regel einstellen:
  - $p9547 \le 0.75 \cdot p9546$
- Wenn "Istwertsynchronisation" frei gegeben ist (p9501.3 = 1), müssen Sie zusätzlich diese Regel einhalten:

 $p9549 \le p9547$ 

#### Merkmale

- Sichere Überwachung der in p9546 angegebenen Geschwindigkeitsgrenze
- Parametrierbare Hysterese über p9547
- Einstellbarer PT1-Filter über p9545
- Sicheres Ausgangssignal
- Keine Stoppreaktion

## 5.2.9.1 Safe Speed Monitor mit Geber

### Funktionsmerkmale von "Safe Speed Monitor" mit Geber

Über den Parameter p9546 "SI Motion SSM (SGA n < nx) Geschwindigkeitsgrenze n\_x" wird die Geschwindigkeitsgrenze eingestellt. Die Abkürzung SGA n < nx steht dabei für die Sicherheitsfunktion zur Ermittlung eines Ausgangssignals, wenn eine parametrierbare Geschwindigkeitsgrenze unterschritten ist.

Wenn die Geschwindigkeitsgrenze für die SSM-Rückmeldung (n < n\_x) unterschritten wird, wird das Signal "Safe Speed Monitor Rückmeldung aktiv" (SGA n < n\_x) gesetzt. Nach Unterschreiten des eingestellten Schwellwerts wird ebenfalls die Funktion "Safe Acceleration Monitor" (SAM) ausgeschaltet (siehe p9568). Wenn p9568 = 0, dann gilt p9546 (SSM-Rückmeldung) auch als Mindestschwelle für die SAM-Überwachung.

Für die Funktion SSM kann mittels p9547 eine Hysterese projektiert werden. Bei Drehzahlen in der Nähe der Überwachungsschwelle (p9546) kann so ein stabilerer Signalverlauf von SSM erzielt werden.

Ist die Hysterese projektiert, dann darf die von den beiden Kanälen ermittelte Geschwindigkeit (bzw. Drehzahl) sich um nicht mehr als die Differenz von p9546 und p9547 unterscheiden. Andernfalls wäre es theoretisch möglich, dass ein Kanal für SSM ein HIGH-Signal und der andere ein LOW-Signal liefert.

Mit der Einstellung einer Filterzeit mit einem PT1-Filter (p9545) wird das Ausgangssignal für SSM geglättet.

Die Funktionen "Hysterese und Filterung" bei der sicheren Bewegungsüberwachung werden mit dem Freigabebit p9501.16 zusammen aktiviert oder deaktiviert. Die Standardeinstellung ist die Deaktivierung der Funktionen mit p9501.16 = 0.

### **Hinweis**

## Ausnahme: SSM als aktive Überwachungsfunktion

Bei frei gegebener Funktion "Hysterese und Filterung" wird die Funktion SSM als aktive Überwachungsfunktion bewertet und führt nach einem STOP F auch zur Folgereaktion STOP B/STOP A.

#### Hinweis

### Zeitlich verzögerte SSM-Rückmeldung

Mit Aktivierung von Hysterese und Filterung beim Ausgangssignal SSM tritt eine zeitlich verzögerte SSM-Rückmeldung bei den Achsen auf. Dies ist eine Eigenschaft der Filterung.

Den Verlauf des sicheren Ausgangssignals SSM bei aktiver Hysterese zeigt die folgende Abbildung:

# Sicheres Ausgangssignal für SSM mit Hysterese

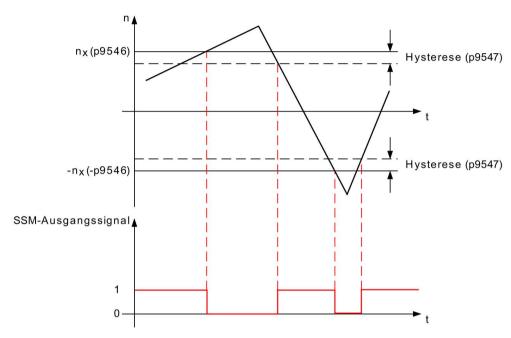


Bild 5-15 Sicheres Ausgangssignal für SSM mit Hysterese

## 5.2.9.2 Safe Speed Monitor ohne Geber

Zur Aktivierung der Safety Integrated Extended Functions ohne Geber stellen Sie p9506 = 1 oder p9506 = 3 ein (Werkseinstellung = 0). Die Einstellung ist auch in der Safety-Maske in Startdrive durch die Auswahl "Ohne Geber" durchführbar.

Ohne Geber funktioniert "Safe Speed Monitor" prinzipiell genauso, wie im vorigen Kapitel unter "Safe Speed Monitor mit Geber" beschrieben wurde.

#### **Hinweis**

### Voreinstellungen

Beachten Sie zur Inbetriebnahme auch die Beschreibung im Kapitel "Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber (Seite 296)".

#### Hinweis

### Einstellung der AUS1- oder AUS3-Rücklaufzeit

Bei zu kleiner AUS1- oder AUS3-Rücklaufzeit oder zu geringem Abstand zwischen SSM-Grenzdrehzahl und Abschaltdrehzahl kann es vorkommen, dass das Signal "Drehzahl unter Grenzwert" nicht auf 1 wechselt, weil kein Drehzahlistwert unter der SSM-Grenze vor Eintreten der Impulslöschung ermittelt werden konnte. In diesem Fall ist die AUS1- oder AUS3-Rücklaufzeit bzw. der Abstand zwischen SSM-Grenzdrehzahl und Abschaltdrehzahl zu erhöhen.

# Unterschiede zwischen Safe Speed Monitor mit und ohne Geber

- Bei Safe Speed Monitor ohne Geber kann der Antrieb nach der Impulslöschung die aktuelle Geschwindigkeit nicht feststellen. Für diesen Betriebszustand sind mit dem Parameter p9509.0 2 Reaktionen wählbar:
  - p9509.0 = 1
    - Das Statussignal (SSM-Rückmeldung) zeigt "0" an (Werkseinstellung).
  - p9509.0 = 0
    - Das Statussignal (SSM-Rückmeldung) wird eingefroren. "Safe Torque Off" (STO) wird intern angewählt.
- Wegen der ungenaueren Drehzahlerkennung erfordert "Safe Speed Monitor ohne Geber" eine größere Hysterese (p9547) und gegebenenfalls eine Filterzeit (p9545) im Vergleich zu der Funktion mit Geber.

### Ablaufdiagramm

Das folgende Diagramm zeigt den Signalverlauf für den Fall p9509.0 = 0.

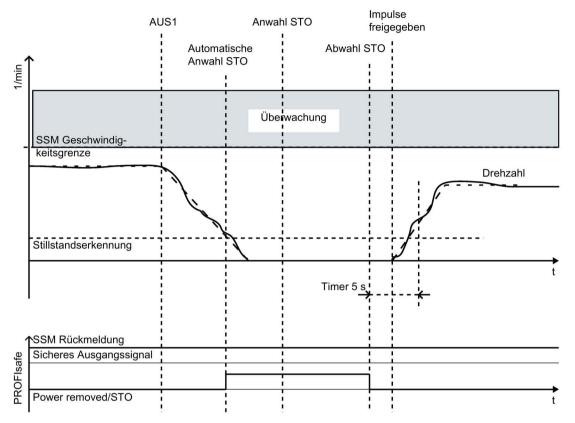


Bild 5-16 Safe Speed Monitor ohne Geber (p9509.0 = 0)

Die Drehzahl bleibt während der ganzen Beobachtungszeit unterhalb der Grenzwerte von p9546. Deshalb bleibt das SSM-Rückmeldesignal r9722.15 = 1. Nach dem Befehl zur Impulslöschung fällt die Motordrehzahl ab. Beim Unterschreiten der Drehzahl der Stillstandserkennung wird das interne STO gesetzt.

In diesem Fall bleibt das SSM-Rückmeldesignal HIGH; es wird eingefroren. Der Antrieb kann wegen der internen Anwahl von STO nicht wieder beschleunigen.

Um den Motor wieder sicher zu starten, muss STO manuell angewählt und wieder abgewählt werden. Nach STO-Abwahl wird ein 5-Sekunden-Zeitfenster geöffnet. Wenn innerhalb des Zeitfensters die Impulsfreigabe erfolgt, startet der Motor. Erfolgt die Impulsfreigabe nicht innerhalb des 5-Sekunden-Zeitfensters, wird wieder der interne STO aktiv.

Wenn p9509.0 = 1 ist, wird die SSM-Überwachung nach der Impulslöschung beendet. Das Rückmeldesignal p9722.15 fällt auf 0. Erst nach erneuter Impulsfreigabe wird die SSM-Überwachung wieder aktiviert. Hier muss zum Start des Antriebs STO nicht an- und wieder abgewählt werden.

# Wiederanlauf nach Impulslöschung bei p9509.0 = 0

Wurden die Impulse des Antriebs mit AUS1/AUS2/STO gelöscht, müssen folgende Schritte zum Wiederanlauf durchgeführt werden:

|         | 1                            |           |   |
|---------|------------------------------|-----------|---|
| 1. Fall | Zustand nach dem Einschalten |           |   |
|         |                              |           | SSM aktiv   |
|         |                              |           | STO angewählt   |
|         |                              |           | Impulslöschung aktiv  |
|         | •                            | STO abwä  | hlen  |
|         | •                            |           | von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an eben werden, sonst wird STO wieder aktiv. |
| 2. Fall | •                            | Situation |   |
|         |                              |           | SSM aktiv   |
|         |                              |           | Motor dreht   |
|         |                              |           | Auslösen AUS1, Impulse werden gelöscht  |
|         | •                            | STO anwä  | hlen  |
|         | •                            | STO abwä  | hlen  |
|         |                              |           | Impulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch An-<br>on STO rückgängig gemacht werden. |
|         | •                            |           | von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an eben werden, sonst wird STO wieder aktiv. |

# 5.2.9.3 Funktionspläne und Parameter

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2823 SI Extended Functions - SSM (Safe Speed Monitor)
 2840 SI Extended Functions - SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale
 2905 SI TM54F - Extended Functions Steuerschnittstelle (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)
 2907 SI TM54F - Extended Functions Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)

# Übersicht wichtiger Parameter

| • | p9501     | SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)             |
|---|-----------|--|
| • | p9506     | SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)                  |
| • | p9509     | SI Motion Verhalten während Impulslöschung (Control Unit)        |
| • | p9545     | SI Motion SSM (SGA n < nx) Filterzeit (Control Unit)             |
| • | p9546     | SI Motion SSM (SGA n < nx) Geschwindigkeitsgrenze (CU)           |
| • | p9547     | SI Motion SSM (SGA n < nx) Geschwindigkeitshysterese (CU)        |
| • | r9722.031 | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit) |

# 5.2.10 Safe Direction (SDI)

#### Hinweis

### Verhalten bei Busausfall

Wenn p9580 ≠ 0 und SDI aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SDI-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist (p9566 ≥ 10).

Weitere Informationen zu SDI finden Sie hier:

- Safe Direction mit Geber (Seite 137)
- Safe Direction ohne Geber (Seite 139)
- Safe Direction ohne Anwahl (Seite 141)
- Funktionspläne und Parameter (Seite 142)

### 5.2.10.1 Safe Direction mit Geber

Die Funktion Safe Direction (Sichere Bewegungsrichtung, SDI) ermöglicht eine sichere Überwachung der Bewegungsrichtung des Antriebs. Wenn diese Funktion aktiviert ist, kann sich der Antrieb nur noch in die frei gegebene Richtung bewegen.

#### **Funktionsweise**

Nach der Anwahl von SDI über Klemmen oder PROFIsafe wird die Verzögerungszeit p9565 gestartet. Während dieser Zeit besteht die Möglichkeit sicherzustellen, dass sich der Antrieb in die frei gegebene Richtung bewegt. Danach ist die Funktion Safe Direction aktiv und die Bewegungsrichtung wird überwacht.

Wenn sich der Antrieb jetzt um mehr als die projektierte Toleranz (p9564) in die gesperrte Richtung bewegt, wird die Meldung C01716 ausgegeben und die in p9566 festgelegte Stoppreaktion eingeleitet. Zur Quittierung der Meldungen müssen Sie erst SDI abwählen, die Fehlerursache beseitigen und dann die Meldungen sicher quittieren. Erst dann können Sie SDI wieder anwählen.

#### **Funktionsmerkmale**

- Mit den Parametern r9720.12 und r9720.13 wird angezeigt, ob die Funktion SDI angewählt ist.
- Mit den Parametern r9722.12 und r9722.13 wird angezeigt, ob die Funktion SDI aktiv ist.
- Mit Parameter p9564 wird die Toleranz eingestellt, innerhalb derer eine Bewegung in eine nicht frei gegebene (sichere) Richtung toleriert wird.
- Mit Parameter p9566 wird die Stoppreaktion für den Fehlerfall festgelegt.
- Mit den Parametern p10030 und p10031 werden bei Ansteuerung über TM54F die Klemmen für SDI festgelegt.
- Mit den Parametern p10042 bis p10045 wird festgelegt, ob der SDI-Status in der Statusanzeige der F-DOs des TM54F berücksichtigt wird.
- Durch Anwahl von "SDI positiv" wird folgender Wert automatisch gesetzt:
  - r9733[1] = 0 (Sollwertbegrenzung negativ)
- Durch Anwahl von "SDI negativ" wird folgender Wert automatisch gesetzt:
  - r9733[0] = 0 (Sollwertbegrenzung positiv)
- Die absolute Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung steht in r9733[2] zur Verfügung.

# SDI frei geben

Die Funktion "Safe Direction" wird mit p9501.17 = 1 frei gegeben.

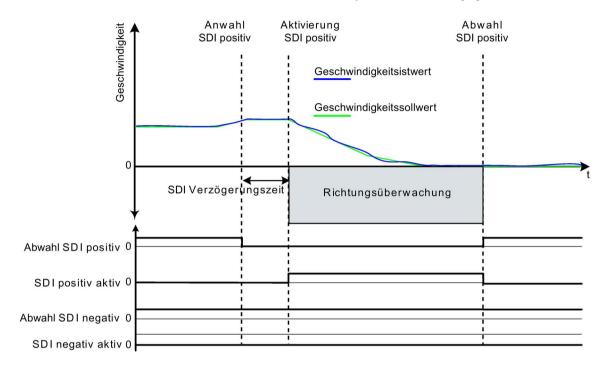


Bild 5-17 Funktionsweise SDI mit Geber

### 5.2.10.2 Safe Direction ohne Geber

Zur Aktivierung der Safety Integrated Extended Functions ohne Geber stellen Sie p9506 = 1 bzw. p9506 = 3 ein (Werkseinstellung = 0). Die Einstellung kann auch in der Safety-Maske in Startdrive durch die Auswahl "Ohne Geber" durchgeführt werden.

#### Hinweis

## Voreinstellungen

Beachten Sie zur Inbetriebnahme auch die Beschreibung im Kapitel "Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber (Seite 296)".

#### Unterschiede zwischen SDI mit Geber und SDI ohne Geber

- Bei Safe Direction ohne Geber kann der Antrieb nach der Impulslöschung die aktuelle Geschwindigkeit nicht feststellen. Für diesen Betriebszustand wird das Verhalten mit Parameter p9509.8 festgelegt:
  - p9509.8 = 1
    - Das Statussignal zeigt "inaktiv" an.
  - p9509.8 = 0
    - Das Statussignal zeigt "aktiv" an und der Antrieb nimmt den Zustand STO ein.
- Wegen der ungenaueren Positionserkennung erfordert "Safe Direction ohne Geber" eine größere Toleranz (p9564) im Vergleich zu der Funktion mit Geber.

### Hinweis

### Kein Erkennen einer Richtungsänderung mithilfe von p1820 oder p1821

Wird die Drehrichtung über p1820 oder p1821 umgekehrt, dann ist weiterhin eine sichere Überwachung möglich: Allerdings wird in diesem Fall die Sollwertbegrenzung r9733 mit falschem Drehsinn berechnet. Eine Drehrichtungsumkehr mit p1820 bzw. p1821 ist daher nicht sinnvoll.

# Wiederanlauf nach Impulslöschung für p9509.8 = 0

Wurde der Antrieb mit AUS1/AUS2/STO/etc. ausgeschaltet, müssen folgende Schritte zum Wiederanlauf durchgeführt werden:

| 1. Fall | • | Zustand na        | ach dem Einschalten  |
|---------|---|-------------------|--|
|         |   |                   | SDI angewählt  |
|         |   |                   | STO angewählt  |
|         |   |                   | Impulslöschung aktiv   |
|         | • | STO abwä          | hlen   |
|         | • |                   | von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an eben werden, sonst wird STO wieder aktiv.    |
| 2. Fall | • | Situation         |  |
|         |   |                   | Verfahren bis zum Stillstand mit SDI angewählt   |
|         |   |                   | Auslösen AUS1  |
|         |   |                   | Impulse werden gelöscht; interne Anwahl STO wird aktiv   |
|         | • | STO anwä          | hlen   |
|         | • | STO abwä          | hlen   |
|         |   |                   | mpulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung kann durch An-<br>on STO rückgängig gemacht werden.     |
|         | • |                   | von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an<br>eben werden, sonst wird STO wieder aktiv. |
| 3. Fall | • | Situation         |  |
|         |   |                   | Verfahren bis zum Stillstand mit SDI angewählt   |
|         |   |                   | Auslösen AUS1  |
|         |   |                   | Impulse werden gelöscht; interne Anwahl STO wird aktiv   |
|         | • | SDI abwäh         | llen   |
|         |   |                   | mpulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch Ab-<br>DI rückgängig gemacht werden.         |
|         | • | SDI anwäh         | ılen   |
|         |   |                   | von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an eben werden, sonst wird STO wieder aktiv.    |
| 4. Fall | • | Situation         |  |
|         |   |                   | Alle Safety Integrated Functions werden abgewählt  |
|         | • | Danach mu<br>den. | uss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben wer-  |
|         | • | In diesem I       | Fall wird der Motor nicht sicher gestartet.  |
|         | • |                   |  |

## Quittierung von SDI mit STOP C

Bei der Quittierung von SDI mit STOP C müssen Sie folgende Reihenfolge einhalten:

- 1. Beheben Sie die falsche Sollwertvorgabe.
- 2. Wählen Sie SDI ab.

Dabei garantiert der anstehende Safety-STOP, dass der Motor während der abgewählten SDI-Funktion nicht in die nicht frei gegebene Richtung fahren kann.

3. Wählen Sie SDI wieder an.

Dabei werden die SDI-Grenzen neu gesetzt.

4. Heben Sie den Safety-STOP durch "Sichere Quittierung" auf.

### 5.2.10.3 Safe Direction ohne Anwahl

### Unterschiede zwischen Safe Direction mit und ohne Anwahl

- Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, SDI ohne Anwahl zu parametrieren. In diesem Fall ist SDI nach dem POWER ON permanent aktiv (mit Geber) bzw. wird nach dem Einschalten aktiv (ohne Geber).
- Die Funktion "SDI ohne Anwahl" wird folgendermaßen aktiviert:
  - p9512.12 = 1 (SDI positiv (CU) Statisch angewählt)
  - p9512.13 = 1 (SDI negativ (CU) Statisch angewählt)
- Die Stoppreaktion wird mit p9566[0] parametriert.

### Motor aus- und einschalten (ohne Geber)

Das Zeitverhalten und die Diagnosemöglichkeiten sehen in dieser SDI-Variante folgendermaßen aus:

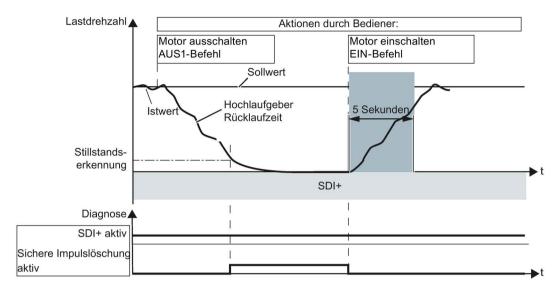


Bild 5-18 Zeitverhalten SDI ohne Anwahl (Beispiel: Motor aus- und einschalten (ohne Geber))

"SDI ohne Anwahl" verhält sich beim Aus- und Wiedereinschalten folgendermaßen:

- Nach dem Ausschalten verhält sich der Motor gemäß des weggenommenen Signals (AUS1, AUS2 bzw. AUS3).
- Nach dem EIN-Befehl hebt der Umrichter den Zustand "Sichere Impulslöschung" auf und der Startvorgang wird eingeleitet.
- Wenn nach 5 s nicht der Minimalstrom erreicht wurde, fällt der Umrichter wieder in den Zustand "Sichere Impulslöschung" zurück und löst die Safety-Meldung C01711(1041) aus.

# 5.2.10.4 Funktionspläne und Parameter

### Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | 2824 | SI Extended Functions - SDI (Safe Direction)                                     |
|---|------|--|
| • | 2840 | SI Extended Functions - SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale |
| • | 2905 | SI TM54F - Extended Functions Steuerschnittstelle (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)    |
| • | 2906 | SI TM54F - Extended Functions Safe State Auswahl                                 |
| • | 2907 | SI TM54F - Extended Functions Zuordnung (F-DO 0 F-DO 3)                          |

# Übersicht wichtiger Parameter

| • | p1820[0n]  | Ausgangsphasenfolge umkehren                                       |
|---|------------|--|
| • | p1821[0n]  | Drehsinn   |
| • | p9501.17   | SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit): Freigabe SDI |
| • | p9506      | SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)                    |
| • | p9509      | SI Motion Verhalten während Impulslöschung (Control Unit)          |
| • | p9564      | SI Motion SDI Toleranz (Control Unit)                              |
| • | p9565      | SI Motion SDI Verzögerungszeit (Control Unit)                      |
| • | p9566      | SI Motion SDI Stoppreaktion (Control Unit)                         |
| • | p9580      | SI Motion STO Verzögerung Busausfall (Control Unit)                |
| • | r9720.027  | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale                  |
| • | r9722.031  | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit)   |
| • | r9733[02]  | CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam           |
| • | p10017     | SI Motion Digitaleingänge Entprellzeit (Prozessor 1)               |
| • | p10030[03] | SI TM54F SDI positiv Eingangsklemme (Prozessor 1)                  |
| • | p10031[03] | SI TM54F SDI negativ Eingangsklemme (Prozessor 1)                  |
| • | p10039[03] | SI TM54F Safe State Signalauswahl (Prozessor 1)                    |
| • | p10042[05] | SI TM54F F-DO Signalquellen (Prozessor 1)                          |
| • | p10043[05] | SI TM54F F-DO 1 Signalquellen                                      |
| • | p10044[05] | SI TM54F F-DO 2 Signalquellen                                      |
| • | p10045[05] | SI TM54F F-DO 3 Signalquellen                                      |

# 5.2.11 Safely-Limited Acceleration (SLA)

Die Funktion "Safely-Limited Acceleration" (Sicher begrenzte Beschleunigung, SLA) überwacht, dass der Motor die festgelegte Begrenzung der Beschleunigung nicht überschreitet (z. B. im Einrichtbetrieb). SLA erkennt ein ungewolltes Ansteigen der Drehzahl ("Durchgehen") des Antriebs frühzeitig und leitet die Stoppreaktion ein.

SLA wirkt beim Beschleunigen, nicht jedoch beim Bremsen.

### Hinweis

Die Sicherheitsfunktion "Safely-Limited Acceleration" (SLA) ist nur mit Geber einsetzbar.

# Hinweis

Die Sicherheitsfunktion "Safely-Limited Acceleration" (SLA) ist nur bei 1-Gebersystemen einsetzbar.

## SLA frei geben

• Die Funktion SLA geben Sie mit p9501.20 = 1 frei.

### SLA anwählen

Wählen Sie die Funktion SLA mithilfe des PROFIsafe-Steuerworts S\_STW1.8 oder S\_STW2.8 an. Welches Steuerwort Sie verwenden müssen, hängt vom PROFIsafe-Telegramm ab, das Sie projektiert haben.

Die Funktion SLA wird nach der Anwahl ohne Verzögerungszeit aktiv.

Für SLA können Sie die Telegramme 30, 31, 901, 902 und 903 nutzen. In diesen Telegrammen stehen für SLA die Steuerwörter S\_STW1.8 bzw. S\_STW2.8 und die Zustandswörter S\_ZSW1.8 bzw. S\_ZSW2.8 zur Verfügung.

## Beschleunigungsgrenze

- Die zu überwachende Beschleunigungsgrenze legen Sie mit Parameter p9578 fest.
   Dieser Grenzwert gilt für positive und negative Drehrichtung.
- Dabei muss p9578 folgende Regel einhalten:
  - $p9578 \ge 10 \cdot r9790[1]$
- Die mögliche Beschleunigungsauflösung zeigt der Antrieb in r9790 an:
  - r9790[0] = Auflösung grob
  - r9790[1] = Auflösung fein

Die tatsächliche Genauigkeit der Beschleunigungserfassung ist abhängig von der Art der Istwerterfassung, den Getriebefaktoren sowie der Qualität der verwendeten Geber.

- Die der aktuellen Beschleunigung entsprechende Geschwindigkeitsgrenze zeigt der Antrieb in r9714[3] an.
- r9789 erlaubt die Diagnose der feiner aufgelösten Beschleunigungsüberwachung angeboten. Index 0 zeigt die ermittelte Istbeschleunigung an. Index 1 und 2 zeigen die aktuellen Grenzwerte der SLA-Überwachung an.

#### **Filterzeit**

Wenn die Ermittlung der Beschleunigung zu stark verrauschten Signalen führt, kann der Antrieb die Beschleunigung nicht sinnvoll überwachen.

### **Abhilfe**

Vergrößern Sie in diesem Fall die "SLA Filterzeit" (p9576).
 Beachten Sie dabei, dass SLA verzögert reagiert, wenn Sie die Filterzeit erhöhen.

# Stoppreaktion

Wenn SLA ein Überschreiten der Beschleunigungsgrenze erkennt, leitet der Antrieb die mit p9579 projektierte Stoppreaktion ein.

# 5.2.11.1 Wirkungsweise

# Wirkungsweise

Das folgende Bild zeigt Ihnen die prinzipielle Wirkungsweise von SLA:

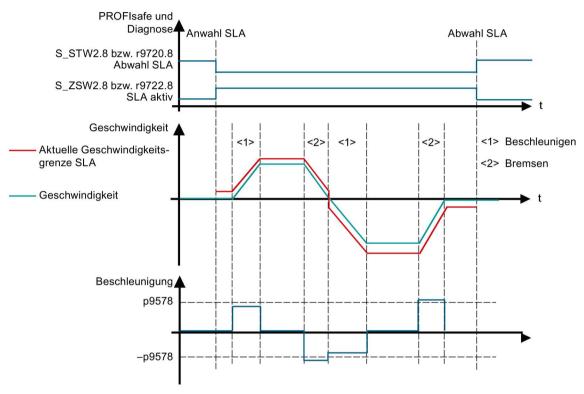


Bild 5-19 Safely-Limited Acceleration (SLA): Prinzip

# 5.2.11.2 Übertragung über PROFIsafe oder SIC

# Übertragung über PROFIsafe

Nachdem SLA parametriert und angewählt wurde, werden die Ergebnisse der Überwachung in den Zustandswörtern S\_ZSW1.8 bzw. S\_ZSW2.8 übertragen (siehe Kapitel "Prozessdaten (Seite 230)").

#### **Hinweis**

#### Verhalten bei Busausfall

Wenn p9580 ≠ 0 und SLA aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLA-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist (p9579 ≥ 10).

# Übertragung über SIC

Nachdem SLA parametriert und angewählt wurde, werden die Ergebnisse der Überwachung auch im SIC im Zustandswort S\_ZSW1B.8 übertragen (Kapitel "Safety Info Channel und Safety Control Channel (Seite 266)"). Dieses Zustandswort finden Sie in den Telegrammen 700 und 701.

# Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2838 SLA (Safely-Limited Acceleration)

### Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9501    | SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)   |
|---|----------|--|
| • | p9576    | SI Motion SLA Filterzeit (CU)  |
| • | p9578    | SI Motion SLA Beschleunigungsgrenze (CU)   |
| • | p9579    | SI Motion SLA Stoppreaktion (Control Unit)   |
| • | r9714[3] | CO: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit: Aktuelle SLA-<br>Geschwindigkeitsgrenze auf Control Unit |
| • | r9719.17 | CO/BO: SI Motion Ansteuersignale 2: Abwahl SLA   |
| • | r9720.8  | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale: Abwahl SLA                                    |
| • | r9721.11 | CO/BO: SI Motion Statussignale (Control Unit): SLA aktiv   |
| • | r9722.8  | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit): SLA aktiv                      |
| • | r9789    | CO: SI Motion SLA Beschleunigung Diagnose  |
| • | r9790    | SI Motion Beschleunigungsauflösung   |

# 5.2.12 Safe Brake Test (SBT)

#### Hinweis

#### SBT nur mit Geber

Die Diagnosefunktion "Safe Brake Test" (SBT) ist nur mit Geber einsetzbar.

Die Diagnosefunktion "Safe Brake Test" (Sicherer Bremsentest, SBT) prüft das Haltemoment einer Bremse (Betriebs- oder Haltebremse). Der Antrieb baut dabei gezielt ein projektierbares Moment gegen die geschlossene Bremse auf. Wenn die Bremse korrekt arbeitet, bleibt die Achsbewegung innerhalb einer parametrierten Toleranz. Wird jedoch eine größere Achsbewegung über die Geberistwerte festgestellt, ist die Bremse nicht in der Lage, das geforderte Haltemoment aufzubringen. Die Bremse muss nun gewartet bzw. getauscht werden.

#### **Funktionsmerkmale**

Die Funktion Safe Brake Test hat folgende Eigenschaften:

- Die Parameter der Funktion SBT sind durch das Safety-Passwort geschützt und können nur im Safety-Inbetriebnahmemodus verändert werden.
- Mit dieser Funktion k\u00f6nnen Bremsen gepr\u00fcft werden, die direkt am SINAMICS S120 (integrierte Bremsenansteuerung) betrieben werden, aber auch extern angesteuerte Bremsen (z. B. \u00fcber eine PLC).
- Es können maximal 2 Bremsen geprüft werden:
  - Eine Motorhaltebremse, die von der integrierten Bremsensteuerung des SINAMICS angesteuert wird, und zusätzlich eine extern angesteuerte Bremse.
  - 2 extern angesteuerte Bremsen
  - Eine Motorhaltebremse, die von der integrierten Bremsenansteuerung des SINAMICS angesteuert wird.
  - Eine extern angesteuerte Bremse

### 5.2 Safety Integrated Extended Functions

- Für die Ansteuerung der Funktion SBT stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:
  - BICO-Verschaltung; diese Einstellung nutzt digitale Signale (z. B. DIs), um die Funktion SBT zu bedienen.
  - Safety Control Channel (SCC) über PROFIBUS oder PROFINET
    - Mit dem SCC kann die Funktion SBT direkt von einer überlagerten Steuerung bedient werden. Weitere Informationen zu den Daten des SCC und des SIC finden Sie im Kapitel "Safety Info Channel und Safety Control Channel (Seite 266)".
  - Der Bremsentest kann automatisch mit Anwahl der Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchgeführt werden. Bei dieser Einstellung sind keine zusätzlichen Signale für die Ansteuerung notwendig. Die Testmöglichkeiten sind jedoch eingeschränkt.
- Die Diagnosefunktion Safe Brake Test (SBT) ist geeignet für Safety-Funktionen bis zu Kategorie 2 gemäß ISO 13849-1.

Safe Brake Test (SBT) ist als Diagnosefunktion geeignet für eine sicher angesteuerte Bremse (z. B. über SBC). Mit einer Bremse in einer Kategorie-2-Anwendung und mit 2 Bremsen in einer Kategorie-3-Anwendung kann mit einer geeigneten Testrate ein Performance Level von bis zu PL d erreicht werden.

Ein Applikationsbeispiel zur Berechnung finden Sie unter dieser Adresse (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/69870640).

## Voraussetzungen

Für den Einsatz der Funktion "Safe Brake Test" müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Freigabe der Safety Integrated Extended Functions; auch verfügbar bei Safety Integrated Extended Functions ohne Anwahl.
  - Um Fehler beim Beenden des Bremsentests quittieren zu können, müssen Sie "Erweiterte Funktionen ohne Anwahl und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen" aktiviert haben (p9601 = 0025 hex).
- Safety Integrated Extended Functions mit Geber sind frei gegeben
   Informationen zu möglichen Geberkonzepten finden Sie im Kapitel "Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 165)".
- Drehzahl-Regelung mit Geber (p1300 = 21)

Bei geberloser Drehzahl-Regelung (z. B. Vektor-U/f-Regelung) und Drehmoment-Regelung ist SBT nicht möglich. In diesem Fall wird die Warnung A01784 ausgegeben.

### **Hinweis**

#### SBT und SBC

Zur sicheren Ansteuerung der Motorhaltebremse muss die Funktion Safe Brake Control (SBC) aktiviert werden.

Für die Ausführung des Bremsentests ist dies allerdings nicht erforderlich.

## SBT frei geben

Um die Funktion Safe Brake Test frei zu geben, gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Geben Sie die Funktion Safe Brake Control (SBC) frei: p9602 = 1.
- 2. Wählen Sie mit dem Parameter p10203 die Art der Anwahl des SBT:
  - = 0

Anwahl SBT über SCC

\_ = 1

Anwahl SBT über BICO

- = 2

Anwahl SBT bei Zwangsdynamisierung (Teststopp)

3. Prüfen Sie den Motortyp; folgende Einstellung muss gelten: p10204 = r0108.12

# Parametrierung der Testsequenzen

Für den Test der Bremse 1 [Index 0] bzw. 2 [Index 1] geben Sie zuerst die Werte vor, die für beide Testsequenzen gelten:

- Bremsentyp (p10202[0,1])
  - = 0 (≙ Sperren)

Setzen Sie diese Einstellung, wenn eine der Bremsen nicht vorhanden ist bzw. nicht getestet werden soll.

= 1 (≜ Motorhaltebremse testen)

Setzen Sie bei dieser Einstellung zusätzlich p1215 = 1.

- = 2 (≜ Externe Bremse testen)
- Das Haltemoment der Bremsen definieren Sie mithilfe von p10209.
- Testmoment Rampenzeit p10208[0,1]

Innerhalb dieser Zeit wird vor Beginn der Testsequenz das Testmoment rampenförmig aufgebaut. Am Ende der Sequenz wird das Testmoment auch wieder innerhalb dieser Zeit abgebaut.

#### **Hinweis**

Bei der Durchführung des Tests einer externen Bremse, deren mechanischer Aufbau Lose aufweist (z. B. bei einem Getriebe zwischen Motor und externer Bremse), kann es sinnvoll sein, die Rampenzeit (p10208) zum Auf- und Abbau des Testmoments zu verlängern.

 Die für SCC/SIC relevanten Parameter für die Telegrammerweiterung setzen Sie durch p60122 = 701 automatisiert. Die Telegrammerweiterung muss allerdings vorher angelegt sein. Nähere Informationen dazu finden Sie im Kapitel "Safety Info Channel und Safety Control Channel (Seite 266)".

# 5.2 Safety Integrated Extended Functions

 Wenn Sie den Bremsentest über BICO-Signale ansteuern (p10203 = 1), setzen Sie noch folgende Parameter:

| p10230.0 | Signal für die Anwahl des Bremsentests   |
|----------|--|
| p10230.1 | Signal für den Start der Testsequenz   |
| p10230.2 | Signal für die Auswahl der zu testenden Bremse (= 0: Bremse 1; = 1: Bremse 2)                                    |
| p10230.3 | Signal zur Auswahl des Vorzeichens des Testmoments (= 0: positiv; = 1: negativ)                                  |
| p10230.4 | Signal zur Auswahl der Testsequenz (= 0: Sequenz 1; = 1: Sequenz 2)  |
| p10230.5 | Rückmeldesignal für den Zustand der externen Bremse (= 0: externe Bremse offen; = 1: externe Bremse geschlossen) |

Für jede Bremse können Sie 2 Testsequenzen parametrieren. Jede Testsequenz wird durch folgende Einstellwerte charakterisiert:

• Bremsentestsequenz 1

| p10210[0,1] | Aufzubringendes Testmoment in % des Haltemoments der Bremse      |
|-------------|--|
| p10211[0,1] | Testdauer in ms  |
| p10212[0,1] | Zu tolerierende Positionsabweichung in mm/Grad während des Tests |

• Bremsentestsequenz 2

| p10220[0,1] | Aufzubringendes Testmoment in % des Haltemoments der Bremse      |
|-------------|--|
| p10221[0,1] | Testdauer in ms  |
| p10222[0,1] | Zu tolerierende Positionsabweichung in mm/Grad während des Tests |

• Führen Sie nach der Inbetriebnahme ein POWER ON durch

#### **ACHTUNG**

#### Beschädigung der Motorhaltebremse durch fehlerhafte Einstellung

Bei fehlerhafter Einstellung der Motorhaltebremse erhöht sich der Verschleiß der Bremse. Dadurch kann die Bremse beschädigt werden.

- Stellen Sie die Öffnungs- und Schließzeiten der Motorhaltebremse korrekt ein.
- Wenn Sie eine externe Bremse verwenden, dürfen Sie diese erst auf Anforderung des Signals r10234.6 = 1 schließen. Danach dürfen Sie das Signal p10230.5 = 1 ("externe Bremse geschlossen") setzen.
- Wenn Sie eine interne Bremse verwenden, stellen Sie die Schaltzeiten in den Parametern p1216 ("Motorhaltebremse Öffnungszeit") und p1217 ("Motorhaltebremse Schließzeit") ein. Weitere Informationen finden Sie im SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen.
  - Beachten Sie, dass Sie die Zeiten p1216 und p1217 genau gemäß dem physikalischen Verhalten der Bremse einstellen müssen.
  - Bei DRIVE-CLiQ-Motoren werden die Werte automatisch belegt. Ändern Sie diese Vorbelegung nicht.

#### Hinweis

#### SBT und EPOS

Wenn EPOS aktiviert ist, müssen Sie vor der Durchführung des Bremsentests den "Nachführbetrieb" aktivieren (r2683.0), damit während des Bremsentests keine Positionsüberwachung anspricht.

#### Hinweis

### SBT und DSC

Wenn Sie SBT mit SIMOTION verwenden, werten Sie Parameter r10234 (S\_ZSW3B) aus und steuern Safety Control Channel Steuerwort 3B (S\_STW3B) an. r10234.1 gibt SIMOTION vor, dass keine Lageüberwachung oder Verfahrbewegung während des Bremsentests aktiv sein darf.

#### Hinweis

### SBT und HLA

Bei SINAMICS HLA steht die Funktion "Sicherer Bremsentest" (SBT) nicht zur Verfügung.

#### 5.2 Safety Integrated Extended Functions

#### SBT starten

#### 1. Anwahl

Zur Anwahl des Safe Brake Test haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Anwahl über BICO durch 0/1-Flanke am DI für p10230[0]
- Anwahl über Feldbus (SCC):
  - Anwahl der Bremsentestsequenz per 0/1-Flanke im S STW3B Bit 0
- Anwahl über Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Extended Functions:

Anwahl durch Signal am dafür vorgesehenen DI

Nach der 0/1-Flanke am DI für p9705 oder im S\_STW1B Bit 8 führt der Antrieb zunächst den SBT automatisch durch. Anschließend folgt die Zwangsdynamisierung (Teststopp).

#### **Hinweis**

Bei Anwahl über DI (BICO) und Anwahl über Feldbus (SCC, S\_STW3B Bit 0) muss die Reihenfolge der nachfolgend beschriebenen Schritte 2 bis 5 beachtet werden.

#### Hinweis

### Nur Bremse 1 bei Anwahl über Zwangsdynamisierung (Teststopp)

Bei Anwahl über Zwangsdynamisierung (Teststopp) wird nur die als Bremse 1 parametrierte interne Motorhaltebremse mit der Testsequenz 1 in der im p10218 parametrierten Richtung getestet.

Die Verwendung des Bremsentests zusammen mit der Funktion "Teststopp automatisch im Hochlauf" ist nicht möglich.

Bei Anwahl des SBT müssen die Impulse frei gegeben sein. Der Drehzahlistwert darf bei Anwahl den Wert von 1 % und im gesamten Verlauf des aktiven SBT den Wert von 10 % der Maximalgeschwindigkeit (p1082) nicht überschreiten.

Die Bremse(n) muss/müssen geöffnet sein.

- 2. Rückmeldung abwarten r10231[0] = 1
- 3. Bremse und Testsequenz auswählen

Vor dem Start der Bremsentestsequenz treffen Sie noch folgende Entscheidungen:

- Zu testende Bremse per DI f
  ür p10230[2] bzw. S\_STW3B Bit 2
- Positive oder negative Richtung des Testmoments per DI f
  ür p10230[3] bzw.
   S\_STW3B Bit 3
- Bremsentestsequenz 1 oder 2 per DI f
  ür p10230[4] bzw. S\_STW3B Bit 4

4. Bremsentest starten

Start der Bremsentestsequenz durch 0/1-Flanke am DI für p10230[1] bzw. im S\_STW3B Bit 1.

5. Bremsentest beenden

#### **Hinweis**

### Reihenfolge beim Beenden einhalten

Wenn Sie den Bremsentest beenden, müssen Sie folgende Reihenfolge einhalten.

- Nehmen Sie "Bremsentest starten" durch 1/0-Flanke am DI für p10230[1] bzw. im S\_STW3B Bit 1 zurück.
- Warten Sie mindestens einen Überwachungstakt (p9500) ab.
- Nehmen Sie "Bremsentest anwählen" durch 1/0-Flanke am DI für p10230[0] bzw. im S STW3B Bit 0 zurück.

#### **Hinweis**

### Zeitliche Reihenfolge einhalten

Beachten Sie zusätzlich, dass Sie folgende Aktionen erst nach der Meldung "Bremsentest angewählt" (r10234.0 = S\_ZSW3B.0 = 1) einleiten dürfen:

- Impulsfreigabe (AUS1) zurücknehmen
- STO anwählen

### **Ablauf**

SBT hat folgenden prinzipiellen Verlauf:

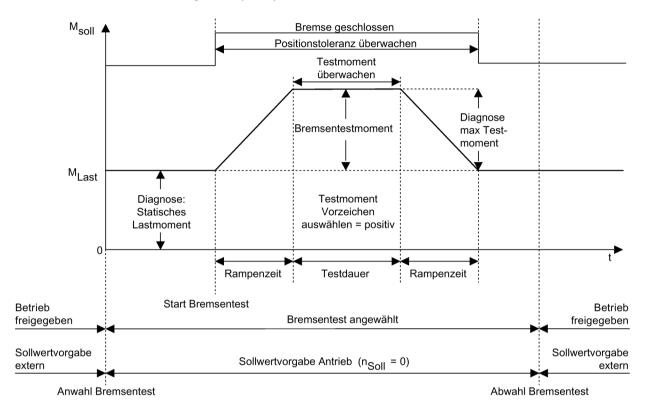


Bild 5-20 SBT: Zeitlicher Ablauf

- Nachdem Sie den Bremsentest angewählt haben (0/1-Flanke in r10231.0), ermittelt der Antrieb die statische h\u00e4ngende Last. Deshalb m\u00fcssen bei Anwahl des Bremsentests alle Bremsen offen und die Impulse frei gegeben sein.
  - Beim Test der Motorhaltebremse, die direkt vom Antrieb angesteuert wird, öffnet der Antrieb bei Impulsfreigabe und p1215 = 1 die Bremse automatisch.
  - Beim Test der externen Bremse wird über p10234.6 oder bei SIC/SCC über S\_ZSW3B.6 mit dem Wert 0 angezeigt, dass die externe Bremse geöffnet werden muss. Öffnen Sie die Bremse innerhalb von 11 s, sonst bricht der Antrieb den Test ab und gibt eine Störung aus.
- Danach wählen Sie die Bremse, die Testsequenz und die Testrichtung aus.
- Starten Sie den Bremsentest/die Bremsentest-Sequenz (0/1-Flanke in r10231.1):
  - Danach ist der Bremsentest aktiv.
  - Der Antrieb schließt die Motorhaltebremse bzw. fordert zum Schließen der externen Bremse auf. Die Aufforderung zum Schließen der Bremse wird wieder über p10234.6 = 1 bzw. S\_ZSW3B.6 = 1 angezeigt. Auch hier dürfen maximal 11 Sekunden vergehen, sonst gibt der Antrieb eine Störung aus.
- Das Testmoment wird während des SBT vorgegeben. Der Regler baut bei Vorgabe n = 0 ein entsprechendes Testmoment gegen die geschlossene Bremse auf. Das Testmoment wird dabei rampenförmig aufgebaut. Die Rampe wird über die Zeit des p10208 definiert.

- Am Ende der Testsequenz wird die Bremse geöffnet bzw. kommt die Aufforderung zum Öffnen der Bremse.
- Nach Abwahl der Testsequenz (Abschalten der Testsequenz) kann bei immer noch angewähltem Bremsentest eine andere Testsequenz z. B. mit einer anderen Bremse in einer anderen Richtung gestartet werden.
- Bei aktiver Testsequenz muss die Bremse, die gerade nicht getestet wird, weiterhin geöffnet bleiben.
- Nach Abwahl des SBT wird der ursprüngliche Drehzahlsollwert wieder wirksam.

### **Abbruch**

Eine 1/0-Flanke des Signals r10231.1 "Bremsentest starten" bricht den Bremsentest ab. Nach Abbruch des Bremsentests gibt der Umrichter die Warnung A01782 aus. Danach können Sie den Bremsentest mit einer 1/0-Flanke des Signals r10231.0 abwählen.

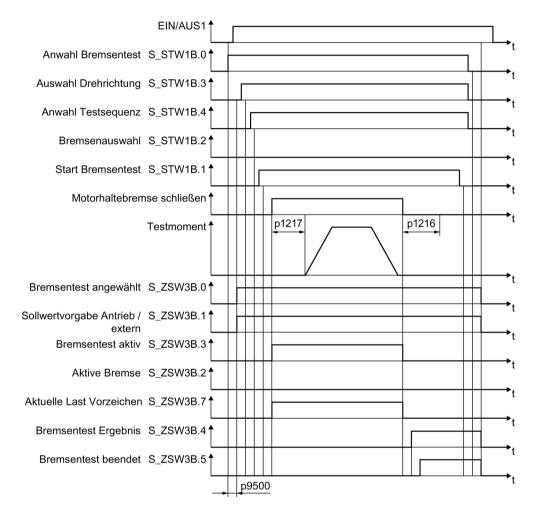
# Warnungen quittieren

Sie können die Warnungen, die den Bremsentest betreffen, nur **sicher quittieren** (Failsafe Acknowledge, z. B. über TM54F), und zwar unter Umständen nur, wenn der Bremsentest abgewählt ist. Bei "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl" ist zum Quittieren ein POWER ON oder die An-/Abwahl von STO/SS1 (bei projektierter erweiterter Meldungsquittierung) erforderlich.

## 5.2.12.1 Kommunikation über SIC/SCC

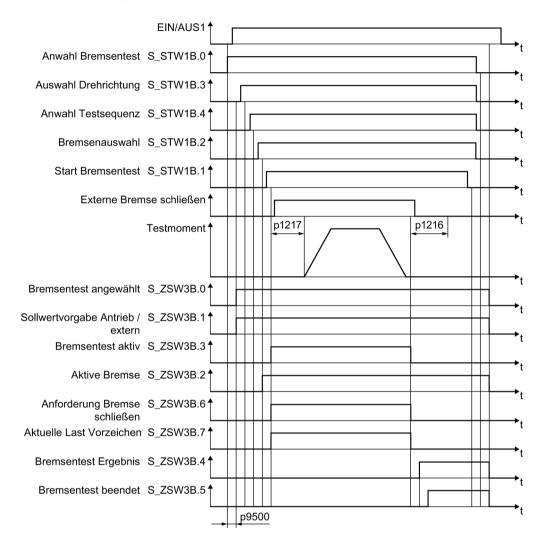
### **Test einer Motorhaltebremse**

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Kommunikation über SIC und SCC im Falle des Tests einer Motorhaltebremse abläuft:



### Test einer externen Bremse

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Kommunikation über SIC und SCC im Falle des Tests einer externen Bremse abläuft:



# 5.2.12.2 Funktionspläne und Parameter

r10241

p60122

# Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2836 SI Extended Functions SBT (Safe Brake Test)
- 2837 SI Extended Functions Auswahl aktives Steuerwort

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p1215      | Motorhaltebremse Konfiguration                            |
|---|------------|---|
| • | p1216      | Motorhaltebremse Öffnungszeit                             |
| • | p1217      | Motorhaltebremse Schließzeit                              |
| • | p9501      | SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)      |
| • | p9601      | SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit) |
| • | p9602      | SI Freigabe sichere Bremsenansteuerung (Control Unit)     |
| • | p10201     | SI Motion SBT Freigabe                                    |
| • | p10202[01] | SI Motion SBT Bremse Auswahl                              |
| • | p10203     | SI Motion SBT Ansteuerung Auswahl                         |
| • | p10204     | SI Motion SBT Motortyp                                    |
| • | p10208[01] | SI Motion SBT Testmoment Rampenzeit                       |
| • | p10209[01] | SI Motion SBT Bremse Haltemoment                          |
| • | p10210[01] | SI Motion SBT Testmoment Faktor Sequenz 1                 |
| • | p10211[01] | SI Motion SBT Testdauer Sequenz 1                         |
| • | p10212[01] | SI Motion SBT Positionstoleranz Sequenz 1                 |
| • | p10218     | SI Motion SBT Testmoment Vorzeichen                       |
| • | p10220[01] | SI Motion SBT Testmoment Faktor Sequenz 2                 |
| • | p10221[01] | SI Motion SBT Testdauer Sequenz 2                         |
| • | p10222[01] | SI Motion SBT Positionstoleranz Sequenz 2                 |
| • | p10230[05] | BI: SI Motion SBT Steuerwort                              |
| • | r10231     | SI Motion SBT Steuerwort Diagnose                         |
| • | r10234.015 | CO/BO: SI Safety Info Channel Zustandswort S_ZSW3B        |
| • | p10235     | CI: SI Safety Control Channel Steuerwort S_STW3B          |
| • | r10240     | SI Motion SBT Testmoment Diagnose                         |

SI Motion SBT Lastmoment Diagnose

IF1 PROFIdrive SIC/SCC Telegrammauswahl

# 5.2.13 Safe Acceleration Monitor (SAM)

## 5.2.13.1 Beschreibung

Die Funktion "Safe Acceleration Monitor" (SAM) ist eine sichere Überwachung des Abbremsvorgangs an der AUS3-Rampe. Die Funktion ist bei SS1, SS2 bzw. STOP B und STOP C aktiv.

### **Funktionsmerkmale**

Solange die Drehzahl kleiner wird, addiert der Umrichter kontinuierlich die einstellbare Toleranz p9548 zur aktuellen Drehzahl und führt so die Überwachung der Drehzahl nach. Falls die Drehzahl vorübergehend größer wird, bleibt die Überwachung auf dem letzten Wert stehen. Der Umrichter reduziert die Überwachung so lange, bis sie die "Abschaltdrehzahl" erreicht hat.

Wenn der Antrieb während der Rücklauframpe um die Toleranz in p9548 beschleunigt, wird das von SAM erkannt und ein STOP A ausgelöst. Die Überwachung läuft folgendermaßen ab:

- Die Überwachung durch SAM wird bei SS1 (bzw. STOP B) und SS2 (bzw. STOP C) aktiviert.
- Nach Unterschreiten der Geschwindigkeitsgrenze in p9568 wird der SAM-Grenzwert eingefroren.
- Die SAM-Überwachung wird bis zum Ablauf der Übergangszeit zu SOS/STO weiterhin ausgeführt.

### Hinweis

### Zusammenhang SSM und SAM

Wird bei p9568 der Wert 0 eingegeben, so dient der Geschwindigkeitsgrenzwert der Funktion SSM (p9546) gleichzeitig als Mindestgrenzwert für die Funktion SAM (Sichere Beschleunigungsüberwachung). Wenn die Geschwindigkeit unterhalb dieses Grenzwerts liegt, löst SAM keine Reaktion des Antriebs mehr aus.

In diesem Fall ist deshalb bei einer relativ hohen SSM-Geschwindigkeitsgrenze bei der Nutzung der Stoppfunktionen SS1 und SS2 die Wirkung der sicheren Beschleunigungsüberwachung stark eingeschränkt.

#### Hinweis

#### Keine direkte Anwahl von SAM

SAM ist Bestandteil der Safety Integrated Extended Functions SS1 und SS2 bzw. STOP B und STOP C. SAM kann nicht einzeln angewählt werden.

# 5.2 Safety Integrated Extended Functions

## Reaktionen

- Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt (SAM):
  - STOP A
  - Safety-Meldung C01706
- Systemfehler:
  - STOP F mit anschließendem STOP A
  - Safety-Meldung C01711

## 5.2.13.2 SAM-Toleranz der Istgeschwindigkeit berechnen

- Für die Parametrierung der SAM-Toleranz gilt:
  - Die mögliche Geschwindigkeitserhöhung nach dem Auslösen von SS1 bzw. SS2 ergibt sich aus der wirksamen Beschleunigung a und der Dauer der Beschleunigungsphase.
  - Die Dauer der Beschleunigungsphase beträgt einen Überwachungstakt (ÜT; p9500)
     (Verzögerung vom Erkennen von SS1/SS2 bis n<sub>soll</sub> = 0)
- Berechnung der SAM-Toleranz:

Istgeschwindigkeit für SAM = Beschleunigung · Beschleunigungsdauer

Daraus ergibt sich folgende Einstellregel:

- Bei Linearachse:
   SAM-Toleranz [mm/min] = a [m/s²] · ÜT [s] · 1000 [mm/m] · 60 [s/min]
- Bei Rundachse:
   SAM-Toleranz [Umdr./min] = a [Umdr./s²] · ÜT [s] · 60 [s/min]
- Empfehlung

Der eingegebene Wert für die SAM-Toleranz sollte um ca. 20 % größer sein als der berechnete Wert.

 Die Toleranz stellen Sie so ein, dass der "Unterschwinger", der beim Erreichen des Stillstands beim Abbremsen an der AUS3-Rampe zwangsläufig entsteht, toleriert wird. Wie groß dieser ist, kann allerdings nicht berechnet werden.

### **Hinweis**

#### Erster Überwachungstakt

Bei SAM wird im ersten "SI Motion Überwachungstakt" (p9500) eine höhere SAM-Toleranz berücksichtigt, um eventuelle Einschwingvorgänge ohne Fehlauslösungen auszugleichen. Der Erhöhungsfaktor berechnet sich folgendermaßen:

SI Motion Überwachungstakt (p9500)/SI Motion Istwerterfassung Takt (p9511)

#### Beispiel:

SI Motion Überwachungstakt (p9500) = 12 ms SI Motion Istwerterfassung Takt (p9511) = 1 ms SAM-Toleranz (p9548) = 300 U/min Istdrehzahl = 250 Rotatorische Achse

Der SAM-Grenzwert im ersten Takt nach Aktivierung der Überwachung beträgt damit:

```
Istdrehzahl + SAM-Toleranz · (12 ms/1 ms) = 250 U/min + 300 U/min · 12 = ca. 3850 U/min
```

# 5.2.13.3 Funktionspläne und Parameter

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2825 SAM (Safe Acceleration Monitor), SBR (Safe Brake Ramp)

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9546 | SI Motion SSM (SGA n < nx) Geschwindigkeitsgrenze (CU)   |  |
|---|-------|--|--|
| • | p9548 | SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Control Unit) |  |
| • | p9568 | SI Motion SAM Geschwindigkeitsgrenze (Control Unit)      |  |

# 5.2.14 Safe Brake Ramp (SBR)

## 5.2.14.1 **Einleitung**

Die Funktion Safe Brake Ramp (SBR) ist eine sichere Überwachung der Bremsrampe. Die Funktion Safe Brake Ramp kommt bei den Funktionen "SS1 mit/ohne Geber", "SLS ohne Geber", SS2 sowie bei STOP B/STOP C (bei Safety mit Geber) zur Überwachung des Abbremsvorgangs zum Einsatz. Bei SLS müssen Siedazu aber die Sollwertbegrenzung der Safety Integrated Functions (r9733) mit dem Hochlaufgeber (p1051/p1052) verbinden.

### **Funktionsmerkmale**

Nach Auslösen von SS1, SS2 oder SLS wird der Motor sofort mit der AUS3-Rampe abgebremst. Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9582 wird die Überwachung der Bremsrampe aktiviert. Der Antrieb überwacht, dass der Motor beim Bremsvorgang die eingestellte Bremsrampe (SBR) nicht überschreitet. Die Deaktivierung der sicheren Überwachung der Bremsrampe erfolgt

- Bei SS1:
  - Sobald die Abschaltgeschwindigkeit (p9560) unterschritten wird.

Oder:

- Sobald die Verzögerungszeit (p9556) abgelaufen ist.
- Bei SS2:

Sobald die SS2-Verzögerungszeit (p9552) abgelaufen ist.

- Bei SLS:
  - Sobald die eingestellte Bremsrampe die neue SLS-Stufe erreicht hat.
     Oder:
  - Sobald die Istgeschwindigkeit unter die neu angewählte SLS-Stufe gesunken und für die in p9582 parametrierte Zeit unter diesem Pegel verblieben ist.

Dann werden, abhängig von der verwendeten Safety Integrated Funktion, weitere spezifische Funktionen aktiviert (z. B. STO, neuer SLS-Geschwindigkeits-Grenzwert).

## 5.2.14.2 Zeitverhalten

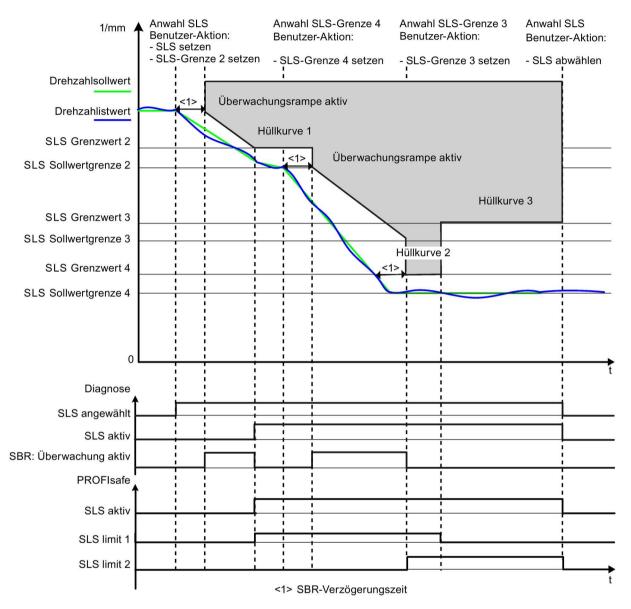


Bild 5-21 Beispiel: Safe Brake Ramp ohne Geber (bei SLS)

#### 5.2.14.3 Parametrieren

### Parametrieren der Bremsrampe

Die Steilheit der Bremsrampe wird mit p9581 (SI Motion Bremsrampe Bezugswert) und p9583 (SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit) eingestellt. Parameter p9581 bestimmt die Referenzgeschwindigkeit, Parameter p9583 die Rücklaufzeit. Mit Parameter p9582 wird die Zeit eingestellt, die nach Auslösen von SS1, Anwahl von SLS oder SLS-Stufenumschaltung vergeht, bis die Überwachung der Bremsrampe wirksam wird.

#### **Hinweis**

#### SBR- und AUS3-Kurve

Die SBR-Kurve sollte an die AUS3-Kurve angeglichen werden. Zusätzlich sollten Sie prüfen, dass der Antrieb unter jeder Lastbedingung dieser AUS3-Rampe folgen kann.

#### Hinweis

#### Begrenzung der SBR-Verzögerungszeit

Die SBR-Verzögerungszeit (p9582) wird auf einen Minimalwert von 2 SI Motion Überwachungstakten (2 · p9500) begrenzt, d. h., auch wenn für die Verzögerungszeit (p9582) ein Wert kleiner 2 · p9500 parametriert wird, wirkt SBR erst 2 Safety-Takte nach aktivem SS1.

Wird für die Verzögerungszeit (p9582) ein Wert größer 2 · p9500 parametriert, so wird SBR nach aktivem SS1 nach der Zeit p9582 aktiv. Beachten Sie, die SBR-Verzögerungszeit auf ein ganzzahliges Vielfaches des Safety-Taktes (p9500) zu runden.

### Reaktionen bei Bremsrampe verletzt (SBR)

- Safety-Meldung C01706 (SI Motion: SAM/SBR Grenze überschritten)
- Stillsetzen des Antriebs mit STOP A
- Mit p9516.4 = 1 ("Kein STOP A nach Geberfehler bei 1-Geber-Safety") stellen Sie folgendes Verhalten ein:
  - Nach einem Geberfehler im 1-Gebersystem löst der Antrieb einen STOP F, aber keinen sofortigen STOP A aus.
  - Falls Sicherheitsfunktionen angewählt sind, folgt in diesem auf den STOP F ein zeitgesteuerter Folgestopp STOP B oder STOP A - also ohne die Überwachung mit SBR bzw. SAM.

Sie können dieses Verhalten nutzen, wenn nach einem Geberfehler ein Austrudeln schädlich wäre und Sie stattdessen die Umschaltung in den geberlosen Betrieb mit geberlosem Bremsen nutzen sollen.

## Merkmale

- Bestandteil der Funktionen "SS1 mit/ohne Geber", "SS2 mit Geber" und "SLS ohne Geber" und "STOP B/STOP C (bei Safety mit Geber)".
- Parametrierbare sichere Bremsrampe

# 5.2.14.4 Funktionspläne und Parameter

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• 2825 SAM (Safe Acceleration Monitor), SBR (Safe Brake Ramp)

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9516 | SI Motion Geberkonfiguration sichere Funktionen (Control Unit) |
|---|-------|--|
| • | p9560 | SI Motion STO Abschaltgeschwindigkeit (Control Unit)           |
| • | p9581 | SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Control Unit)                 |
| • | p9582 | SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Control Unit)           |
| • | p9583 | SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Control Unit)           |

# 5.2.15 Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem

Zur sicheren Geschwindigkeits-/Lageerfassung können prinzipiell eingesetzt werden:

- 1-Gebersysteme oder
- 2-Gebersysteme

### Hinweis

## Regeln beim Anschluss eines Gebers

Beachten Sie beim Anschluss eines Gebers die dafür gültigen Regeln: Siehe SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen.

## 5.2.15.1 1-Gebersystem

Bei einem 1-Gebersystem wird ausschließlich der Motorgeber für die sichere Erfassung der Istwerte des Antriebs verwendet. Dieser Motorgeber muss entsprechend geeignet sein (siehe Gebertypen). Die Istwerte werden direkt im Geber oder im Sensor Module sicher generiert und über DRIVE-CLiQ der Control Unit zur Verfügung gestellt.

Bei Motoren ohne DRIVE-CLiQ-Schnittstelle erfolgt der Anschluss über zusätzliche Sensor Modules. Auch wenn der Antrieb im momentengeregelten Betrieb läuft, dürfen Bewegungsüberwachungsfunktionen angewählt werden, solange gewährleistet ist, dass die Gebersignale ausgewertet werden können.

### Keine Überwachung der Bremsrampe mit SAM oder SBR bei Geberfehler im 1-Gebersystem

Mit p9516.4 = 1 ("Kein STOP A nach Geberfehler bei 1-Geber-Safety") stellen Sie folgendes Verhalten ein:

- Nach einem Geberfehler im 1-Gebersystem löst der Antrieb einen STOP F, aber keinen sofortigen STOP A aus.
- Falls Sicherheitsfunktionen angewählt sind, folgt in diesem Fall auf den STOP F ein zeitgesteuerter Folgestopp STOP B<sup>1)</sup>; also eine Stoppreaktion ohne die Überwachung mit SBR bzw. SAM.

Sie können dieses Verhalten nutzen, wenn nach einem Geberfehler ein Austrudeln schädlich wäre und Sie stattdessen die Umschaltung in den geberlosen Betrieb mit geberlosem Bremsen nutzen wollen.

<sup>1)</sup> Falls Sie eine der in den Extended Functions enthaltenen Basic Functions angewählt haben, ist der Folgestopp der STOP A.

#### Besonderheit bei Linearmotoren

Bei Linearmotoren entspricht der Motorgeber (Linearmaßstab) gleichzeitig dem Messsystem an der Last. Deshalb wird nur ein Messsystem benötigt. Der Anschluss erfolgt über ein Sensor Module oder direkt über DRIVE-CLiQ.

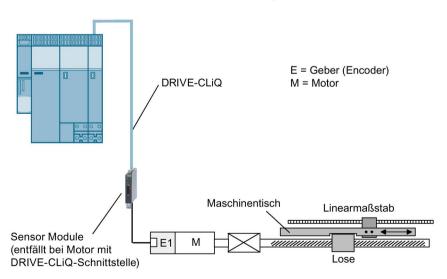


Bild 5-22 Beispiel 1-Gebersystem

# 5.2.15.2 2-Gebersystem

Hier werden die sicheren Istwerte für einen Antrieb von 2 getrennten Gebern geliefert. Die Istwerte werden via DRIVE-CLiQ zur Control Unit übertragen.

Bei Motoren ohne DRIVE-CLiQ-Schnittstelle erfolgt der Anschluss über zusätzliche Sensor Modules (siehe Gebertypen).

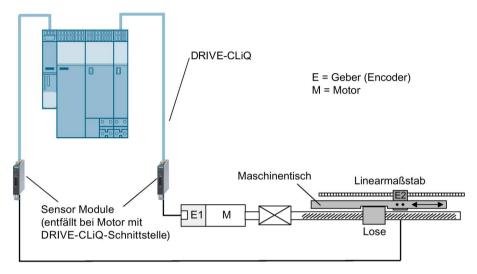


Bild 5-23 Beispiel 2-Gebersystem an einer Linearachse über eine Kugelrollspindel

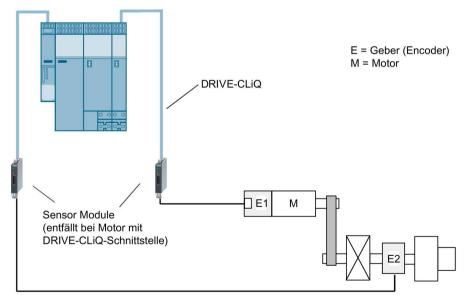


Bild 5-24 Beispiel 2-Gebersystem an einer Rundachse

### 5.2 Safety Integrated Extended Functions

Bei der Parametrierung eines 2-Geber-Systems mit Safety Integrated müssen Sie die Parameter p9315 bis p9329 mit den Parametern r0401 bis r0474 abgleichen.

#### Hinweis

### Zuordnung der Geberparameter

Die Parameter p95xx sind dem 1. Geber zugeordnet; die Parameter p93xx dem 2. Geber.

#### **Hinweis**

#### Übernahme der Werte aus der Geber-Inbetriebnahme

Um die Werte aus den bei der Geber-Inbetriebnahme gefüllten Parametern in die Safety-Parametrierung zu übernehmen, setzen Sie den Parameter p9700 = 46 (2E hex). Diese Kopierfunktion ist nur möglich, wenn Sie Online mit dem Antriebsgerät verbunden sind.

Tabelle 5-3 Geberparameter und korrespondierende Safety-Parameter bei 2-Gebersystemen

| Safety-Parameter      | Bezeichnung   | Geberparameter                                  |
|-----------------------|---|---|
| p9315/p9515 SI Motion | Groblagewert Konfiguration                              |   |
| p9315.0/p9515.0       | Vorwärtszähler  | r0474[x].0                                      |
| p9315.1/p9515.1       | Geber CRC Niederstwertiges Byte zuerst                  | r0474[x].1                                      |
| p9315.2/p9515.2       | Redundanter Groblagewert Höchstwertiges Bit linksbündig | r0474[x].2                                      |
| p9315.16/p9515.16     | DRIVE-CLiQ-Geber  | p0404[x].10                                     |
| p9316/p9516 SI Motion | n Geberkonfiguration sichere Funktionen                 |   |
| p9316.0/p9516.0       | Motorgeber rotatorisch/linear                           | p0404[x].0                                      |
| p9316.1/p9516.1       | Lageistwert Vorzeichenwechsel                           | p0410[x]  |
| p9317/p9517           | SI Motion Linearmaßstab Gitterteilung                   | p0407   |
| p9318/p9518           | SI Motion Geberstriche pro Umdrehung                    | p0408   |
| p9319/p9519           | SI Motion Feinauflösung G1_XIST1                        | p0418   |
| p9320/p9520           | SI Motion Spindelsteigung                               | Startdrive Geberparame-<br>trierdialog          |
| p9321/p9521           | SI Motion Getriebe Geber                                | Startdrive Geberparame-<br>trierdialog          |
| p9322/p9522           | SI Motion Getriebe Geber                                | Startdrive Geberparame-<br>trierdialog          |
| p9323/p9523           | SI Motion Redundanter Groblagewert Gültige Bits         | r0470   |
| p9324/p9524           | SI Motion Redundanter Groblagewert Feinauflösung Bits   | r0471   |
| p9325/p9525           | SI Motion Redundanter Groblagewert Relevante Bits       | r0472   |
| p9326/p9526           | SI Motion Geberzuordnung                                | Startdrive Geberparame-<br>trierdialog          |
| p9328/p9528           | SI Motion Sensor Module Node Identifier                 | _   |
| p9329/p9529           | SI Motion Gx_XIST1-Groblage Sicheres höchstwertiges Bit | Bei DRIVE-CLiQ-Gebern:<br>p0415 = r0470 – r0471 |
|                       |   | Bei SMx-Modules: p0415 = 14                     |

# 5.2.15.3 Gebertypen für 1- und 2-Gebersysteme

Zur sicheren Erfassung der Positionswerte an einem Antrieb können Inkrementalgeber oder Absolutwertgeber genutzt werden.

Die absoluten Positionswerte können über die serielle EnDat-Schnittstelle oder eine SSI-Schnittstelle zur Steuerung übertragen werden. Diese werden aber von den Safety-Funktionen nicht ausgewertet.

In geberbehafteten Systemen mit SINAMICS Safety Integrated (1- und 2-Gebersysteme) sind zur sicheren Istwerterfassung folgende Geber zugelassen:

- Geber mit sin/cos-1 Vpp-Signalen
  - 1- und 2-Gebersysteme
  - Angeschlossen an den SINAMICS Sensor Modules SME20/25, SME120/125 und SMC20
  - Die Geber müssen eine rein analoge Signalverarbeitung und -erzeugung enthalten.
     Dies ist erforderlich, um das Statisch-werden ("Einfrieren") der A/B-Spur-Signale mit gültigen Pegeln ausschließen zu können.
- HTL/TTL-Geber
  - Nur bei 2-Gebersystemen einsetzbar. Dabei muss ein Geber ein HTL/TTL-Geber sein.
     Der andere Geber kann ein sin/cos-Geber oder ein HTL/TTL-Geber sein.
  - Angeschlossen an ein Sensor Module Cabinet SMC30 oder an die Onboard-Schnittstelle von CU310-2, CUA32, SINAMICS HLA oder SINAMICS S120 Combi.
  - Ein an die Onboard-Schnittstelle von CU310-2, CUA32, SINAMICS HLA oder SINAMICS S120 Combi angeschlossener HTL/TTL-Geber darf nicht als erster Geber betrieben werden.
  - Beachten Sie die bei einem HTL/TTL-Gebersystem minimal mögliche Geschwindigkeitsauflösung (r9732[1]).
  - Beim Einsatz von 2 HTL/TTL-Gebern müssen diese an getrennte Spannungsversorgungen angeschlossen werden.
- EnDat-2.2-Geber mit SMC40
  - 1- und 2-Gebersysteme
- DRIVE-CLiQ-Geber
  - 1- und 2-Gebersysteme

#### Hinweis

#### Geber mit integrierter DRIVE-CLiQ-Schnittstelle

Diese Geber müssen mindestens nach IEC 61800-5-2 (SIL2) oder ISO 13849-1 (Performance Level-d/Category-3) zertifiziert sein.

Es muss eine Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA) für die Befestigung des Gebers an der Motorwelle oder am Linearantrieb durchgeführt werden. Deren Ergebnis muss das Lösen der Geberbefestigung als auszuschließenden Fehler festhalten (siehe dazu

### 5.2 Safety Integrated Extended Functions

DIN EN 61800-5-2, 2008, Tabelle D.16). Wenn sich die Geberbefestigung lösen würde, würde der Geber die Bewegung nicht mehr korrekt wiedergeben.

Die fehlersichere Erfassung eines Schlupfs auf der Geberwelle bzw. eines Bruchs dieser Verbindung können Sie z. B. durch eine Plausibilisierung des erfassten sicheren Istwerts mit dem erwarteten Sollwert realisieren. Liegt der Istwert nicht innerhalb einer definierten Zeit in einem projektierbaren Toleranzband um den Sollwert, dann ist von einem Schlupf bzw. einem Bruch der Verbindung zwischen Geber und Motor auszugehen. Diese Überwachung müssen Sie im Safety-Anwenderprogramm gemäß SIL 2 bzw. PL d sicher stellen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass für die Erfüllung der oben genannten Anforderungen der Maschinenbauer alleine verantwortlich ist. Die Information über die interne Realisierung des Gebers muss vom Hersteller des Gebers kommen. Die FMEA ist vom Maschinenbauer zu erstellen.

Die Siemens-Motoren mit und ohne DRIVE-CLiQ-Anschluss, die für Safety Integrated Funktionen genutzt werden können, finden Sie unter:

Siemens-Motoren für Safety Integrated (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/33512621)

Bei diesen Motoren kann die Befestigung des Gebers auf der Motorwelle als sicher betrachtet werden und der Fehler des sich lösenden Gebers ausgeschlossen werden.

#### Hinweis

### Einfachabsolutwertgeber mit EnDat-Schnittstelle und zusätzlichen sin/cos-Spuren

Einfachabsolutwertgeber (z. B. EQI), die eine EnDat-Schnittstelle mit zusätzlichen sin/cos-Spuren bieten, intern aber nach einem induktiven Messprinzip arbeiten, sind für SINAMICS Safety Integrated nicht zulässig.

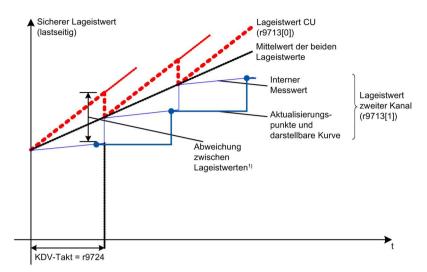
#### Hinweis

#### Gebertypen für SINAMICS HLA

Bei SINAMICS HLA sind folgende Gebertypen zulässig:

- 1-Gebersysteme
  - Safety-tauglicher DRIVE-CLiQ-Geber
  - sin/cos-Geber angeschlossen über SME20/25, SME120/125 oder SMC20 (1 V<sub>SS</sub>, rein analoge Signalverarbeitung)
- 2-Gebersysteme
  - Geber mit DRIVE-CLiQ-Anschluss
  - sin/cos-Geber angeschlossen über SME20/25, SME120/125 oder SMC20 (1 V<sub>SS</sub>, rein analoge Signalverarbeitung)
  - HTL/TTL-Geber angeschlossen über SMC30 (nicht in Verbindung mit SINUMERIK)
  - TTL-Geber angeschlossen über Onboard-Schnittstelle des HLA-Moduls (nicht in Verbindung mit SINUMERIK)

# 5.2.15.4 Istwertsynchronisation



Diese Abweichung kann nicht größer werden als die Lagedifferenz, die sich bei maximalem Schlupf (p9549) während eines Kreuzvergleichstakts (r9724) aufbauen kann.

Bild 5-25 Beispiel-Diagramm Istwertsynchronisation

Mit der Aktivierung der Istwertsynchronisation (p9501.3 = 1), z. B. bei Systemen oder Maschinen mit Schlupf, werden die Istwerte beider Kanäle zyklisch auf den Mittelwert gebracht. Dabei wird der maximale Schlupf in p9549 im Kreuzvergleichstakt (r9724) überwacht. Dabei wird der maximale Schlupf in p9549 einmal pro Kreuzvergleichstakt (r9724) überwacht.

Ist die "Istwertsynchronisation" nicht frei gegeben, wird der in p9542 parametrierte Wert als Toleranz im kreuzweisen Vergleich verwendet.

## 5.2.15.5 Sichere Bewegungsüberwachung

Die Eigenschaften der Istwerterfassung bestimmen (neben den eingesetzten Gebern) die Werte, die für die sichere Bewegungsüberwachung im besten Fall zu erreichen sind:

Sichere Maximalgeschwindigkeit (r9730)

Die maximale Geschwindigkeit (lastseitig), die durch die Erfassung der Istwerte für die sicheren Bewegungsüberwachungsfunktionen zulässig ist, wird in r9730 angezeigt. Der Parameter zeigt, bis zu welcher Lastgeschwindigkeit die sicheren Geberistwerte (redundante Gebergroblage) aufgrund der jeweiligen Geberparametrierung noch korrekt erfasst werden können.

Der Istwerterfassungstakt (p9511) bestimmt die Häufigkeit, mit der die Istwerte erfasst werden. Je höher der Takt gewählt wird, desto höher wird die "Sichere Maximalgeschwindigkeit". Andererseits belastet ein höherer Istwerterfassungstakt die Control Unit stärker. Sie müssen diesen Umstand berücksichtigen, um das Optimum für Ihre Anwendung einzustellen.

Bei SINAMICS S120M sind für den Istwerterfassungstakt (p9511) nur die Werte 2 bzw. 0 ms erlaubt. In beiden Fällen rechnet der Umrichter unabhängig vom PROFIBUS DP/PN-Takt mit einem Istwerterfassungstakt = 2 ms.

• Sichere Positionsgenauigkeit (r9731)

Durch die Erfassung der Istwerte ist diese Positionsgenauigkeit im besten Fall zu erreichen. Im Falle eines 2-Gebersystems wird die Genauigkeit des schlechteren Gebers, aufgrund der Anzahl der Geberstriche, angezeigt.

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9501.3   | SI Motion Freigabe sichere Funktionen: Freigabe Istwertsynchronisation |
|---|-----------|--|
| • | p9502     | SI Motion Achstyp (Control Unit)                                       |
| • | p9511     | SI Motion Istwerterfassung Takt (Control Unit)                         |
| • | p9515     | SI Motion Gebergroblagewert Konfiguration (Control Unit)               |
| • | p9516     | SI Motion Geberkonfiguration sichere Funktionen (Control Unit)         |
| • | p9517     | SI Motion Linearer Geber Gitterteilung (Control Unit)                  |
| • | p9518     | SI Motion Geberstriche pro Umdrehung (Control Unit)                    |
| • | p9519     | SI Motion Feinauflösung G1_XIST1 (Control Unit)                        |
| • | p9520     | SI Motion Spindelsteigung (Control Unit)                               |
| • | p9521[07] | SI Motion Getriebe Geber (Motor)/Last Nenner (Control Unit)            |
| • | p9522[07] | SI Motion Getriebe Geber (Motor)/Last Zähler (Control Unit)            |
| • | p9523     | SI Motion Redundanter Groblagewert Gültige Bits (Control Unit)         |
| • | p9524     | SI Motion Redundante Groblagewert Feinauflösung Bits (CU)              |
| • | p9525     | SI Motion Redundante Groblagewert Relevante Bits (CU)                  |
| • | p9526     | SI Motion Geberzuordnung Zweiter Kanal                                 |
| • | p9542     | SI Motion Istwertvergleich Toleranz (kreuzweise) (Control Unit)        |

• p9549 SI Motion Schlupf Geschwindigkeitstoleranz (Control Unit)

p9700 SI Motion Kopierfunktion

r9713[0...5] CO: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig

• r9714[0...2] CO: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit

r9724 SI Motion Kreuzvergleichstakt

r9730
 SI Motion Sichere Maximalgeschwindigkeit

r9731 SI Motion Sichere Positionsgenauigkeit

r9732[0...1] SI Motion Geschwindigkeitsauflösung

# 5.2.16 Sichere Istwerterfassung ohne Geber

Um die sichere Bewegungsüberwachung für Safety Extended Functions ohne Geber in Abhängigkeit von den Gegebenheiten Ihrer Anwendung zu gewährleisten, stehen die Parameter p9585, p9586, p9588 und p9589 zur Verfügung. In den meisten Fällen können Sie mit den voreingestellten Werten arbeiten.

## 5.2.16.1 Verzögerungszeit der Auswertung geberlos

Wenn während der Startphase die Istwerterfassung noch nicht korrekt arbeitet, gibt der Umrichter Meldungen aus, die jedoch noch keine Safety-Probleme darstellen. Um dies zu vermeiden, vergrößern Sie den Wert des Parameters **Verzögerungszeit der Auswertung geberlos** (p9586). So ermitteln Sie die "Verzögerungszeit der Auswertung geberlos" (p9586):

- Um die minimale Verzögerungszeit p9586 zu bestimmen, führen Sie eine Trace-Aufzeichnung des Anlaufverhaltens des Antriebssystems (mit Motor und vorgesehener Last) durch. Die Trace-Funktion ermöglicht dabei die Bestimmung des Werts für p9586.
- Um Fehlerreaktionen zu vermeiden, wählen Sie die Funktionen "SDI ohne Geber" und "SLS ohne Geber" ab.
- Aktivieren Sie die Trace-Funktion mit dem Trigger "AUS2 → inaktiv" und als aufzuzeichnende Signale: Mindestens eine Motorstromphase und AUS2. Zeichnen Sie diese Motorstromphase nach dem ON-Befehl auf, bis I<sub>Nenn</sub> erreicht wird. Die Zeit, die gebraucht wird, bis I<sub>min</sub> erreicht wird (+ 10 % Reserve), tragen Sie in p9586 ein.
- Führen Sie ein applikationsspezifisches Anfahrverhalten des Antriebs durch. Entnehmen Sie der Trace-Aufzeichnung die Zeit, nach der die Stromspitze des Asynchron- oder Reluktanzmotors oder das Pulsmuster der Rotorlageidentifikation beendet sind und der Strom den "Minimalstrom Istwerterfassung ohne Geber" p9588 überschreitet.
- Tragen Sie diese gemessene Zeit + ca. 10 % in p9586 ein.
- Aktivieren Sie die Funktionen "SDI ohne Geber" und "SLS ohne Geber"Starten Sie nun die Maschine erneut, wobei Sie die Trace-Funktion aktiviert lassen.
- Jetzt dürfen keine Meldungen mehr auftreten.
- Alternativ dazu k\u00f6nnen Sie den Wert von p9586 in kleinen Schritten \u00e4ndern und danach jeweils die Systemreaktion beobachten. Wenn keine unn\u00f6tigen Meldungen mehr auftreten, haben Sie den geeigneten Wert gefunden.

# 5.2.16.2 Fehlertoleranz Istwerterfassung geberlos

Mithilfe des Parameters **Fehlertoleranz Istwerterfassung geberlos** (p9585) stellen Sie die Toleranz der Plausibilitätsüberwachung von Strom und Spannungswinkel ein.

- Bei Synchronmotoren muss p9585 = 4 parametriert werden.
- Eine Verringerung dieses Werts kann die Istwerterfassung und die Plausibilitätsprüfung beeinträchtigen.
- Eine Erhöhung des Werts führt zur einer längeren Auswertungsverzögerung.
- Für Geräte der Bauform Chassis ist Safety Integrated ohne Geber bei Asynchronmotoren bis maximal 1000 kW einsetzbar: Bei sehr großen Motoren kann es erforderlich werden, den Parameter p9585 zu erhöhen. Für Geräte der Bauform Chassis ist der Parameter p9585 mit dem Wert "2" vorbelegt.
- Für die Werkseinstellung (= -1) wird bei Synchronmotoren automatisch mit dem Wert 4, für Asynchron- oder Reluktanzmotoren automatisch mit dem Wert 0 gerechnet.
- Der Diagnoseparameter r9786[0...2] zeigt Ihnen die aktuell vom Umrichter gemessenen Werte von Plausibilitätswinkel, Spannungswinkel und Stromwinkel an. Diese Werte erlauben es Ihnen, Ihre Eingabe in p9585 zu optimieren.

## 5.2.16.3 Spannungstoleranz Beschleunigung

 Der Wert im Feld Spannungstoleranz Beschleunigung (p9589) dient zur Ausblendung von Beschleunigungsspitzen. Eine Erhöhung dieses prozentualen Werts führt dazu, dass bei Beschleunigungsvorgängen Spannungsspitzen eine höhere Amplitude aufweisen müssen, um die Istwerterfassung nicht zu beeinflussen.

#### Hinweis

### Einstellung bei Reluktanzmotoren

Beim Betrieb eines Reluktanzmotors sind die Reglereinstellungen meistens dynamischer gewählt. Wenn der Antrieb in diesem Fall bei der Werkseinstellung von p9589 die Meldung C01711 mit dem Störwert 1043 ausgibt, schaffen Sie folgendermaßen Abhilfe:

- Erhöhen Sie p9589.
   Ein Wert zwischen 500 % und 1000 % liefert hier erfahrungsgemäß ein robustes Verhalten.
- Stellen Sie den Wert Spannungstoleranz Beschleunigung (p9589) folgendermaßen ein:
  - Der Diagnoseparameter r9784[0...1] zeigt Ihnen den parametrierten und den aktuell gemessenen Beschleunigungswert. Diese Werte erlauben es Ihnen, Ihre Eingabe in p9589 zu optimieren.
  - Zeichnen Sie die folgenden Parameter mit der Trace-Funktion im Stromreglertakt auf:
    - r9784[0]: Soll-Beschleunigungswert
    - r9784[1]: Ist-Beschleunigungswert
    - r9714[0]: Lastseitiger Geschwindigkeitsistwert auf Control Unit
    - r0063: Drehzahlistwert
  - Beschleunigen Sie den Motor, wenn möglich bis auf Bemessungsdrehzahl.
  - Kontrollieren Sie, ob r9714[0] und r0063 im Bereich 0 ... Bemessungsdrehzahl übereinstimmen.
  - Stellen Sie p9589 so ein, dass r9784[1] maximal zwei Mal pro Sekunde r9784[0] im Bereich 0 ... Bemessungsdrehzahl berührt.
    - Wenn die Meldung C01711 mit Störwert 1043 auftritt, müssen Sie p9589 vergrößern.
    - Der Wert muss verkleinert werden, wenn Beschleunigungsvorgänge zu überhöhter Safety-Istgeschwindigkeit geführt haben.
  - Kontrollieren Sie erneut, ob r9714[0] und r0063 im Bereich 0 ... Bemessungsdrehzahl übereinstimmen.

# 5.2.16.4 Überprüfen der Einstellungen

Wenn Sie einen der folgenden Parameter ändern, müssen Sie die geberlose Istwerterfassung erneut überprüfen und einstellen:

• PROFIdrive taktsynchroner Betrieb asynchrone Teilnahme:

```
p2049 = 1
```

• Stromregler-Abtastzeit bei Servoregelung:

```
p0115[0] = 187,5 \mus, 150 \mus, 100 \mus, 93,75 \mus, 75 \mus, 50,0 \mus oder 37,5 \mus
```

• Stromregler-Abtastzeit bei Vektorregelung:

p0115[0] = 375 μs, 312,5 μs, 218,75 μs, 200 μs, 187,5 μs, 175 μs, 156,25 μs, 150 μs oder 137,5 μs

# 5.2.16.5 Übersicht wichtiger Parameter

• r9732[0...1]

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9585 | SI Motion Istwerterfassung geberlos Fehlertoleranz (CU)        |
|---|-------|--|
| • | p9586 | SI Motion Istwerterfassung geberlos Verzögerungszeit (CU)      |
| • | p9587 | SI Motion Istwerterfassung geberlos Filterzeit (CU)            |
| • | p9588 | SI Motion Istwerterfassung geberlos Minimalstrom (CU)          |
| • | p9589 | SI Motion Istwerterfassung geberlos Beschleunigungsgrenze (CU) |
| • | p9700 | SI Motion Kopierfunktion                                       |
|   |       |  |

SI Motion Geschwindigkeitsauflösung

# 5.2.17 Sichere Getriebeumschaltung

Die "Sichere Getriebeumschaltung" erlaubt das Wechseln zwischen 8 Getriebefaktoren im laufenden Betrieb. Das Umschalten zwischen Getriebefaktoren ist nur über PROFIsafe möglich (p9601.3 = 1).

## "Sichere Getriebeumschaltung" parametrieren

Bevor Sie die "Sichere Getriebeumschaltung" nutzen können, müssen Sie folgende Werte parametrieren:

Getriebefaktoren

Mit den Parametern p9521 (Nenner) und p9522 (Zähler) stellen Sie bis zu 8 verschiedene Getriebefaktoren ein.

Drehrichtungsumkehr

Mit dem Parameter p9539 stellen Sie ein, ob mit dem jeweiligen Getriebe eine Drehrichtungsumkehr verbunden ist.

Positionstoleranz

Durch die während der Getriebeumschaltung möglicherweise auftretenden Bewegungen kann es erforderlich sein, die Toleranzschwelle für die Dauer des Schaltvorgangs anzuheben. Mit dem Parameter p9539 stellen Sie ein, wie die Toleranz während der Getriebeumschaltung berechnet wird:

- Ohne Istwertsynchronisation: p9542 · p9543
- Mit Istwertsynchronisation: p9549 · p9543

#### Anwahl

Um die Funktion "Sichere Getriebeumschaltung" frei zu geben, gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Setzen Sie p9501.26 = 1
  - Falls nicht Ansteuerung über PROFIsafe parametriert ist, gibt der Umrichter die Störung F01681 mit entsprechendem Störwert aus.
  - Falls Sie die Funktion "Sichere Getriebeumschaltung" auf einem Umrichter aktivieren, der die Funktion nicht unterstützt, gibt der Umrichter die Störung F01682 mit Störwert 39 aus.
- 2. Schalten Sie das Antriebsgerät aus und wieder ein (POWER ON).

# Diagnose

Die angewählte Getriebestufe wird zu Diagnosezwecken im Parameter r9720, Bits 24 bis 26 angezeigt.

Die Anwahl eines Getriebestufenwechsels wird zu Diagnosezwecken im Parameter r9720, Bit 27 angezeigt.

## "Sichere Getriebeumschaltung" und Referenzieren

Die Getriebestufenumschaltung führt zum Verlust der Referenzposition und der Anwenderzustimmung. Es ist also nach einer Getriebeumschaltung ein Anfangs-Referenzieren notwendig, um wieder in den Zustand "sicher referenziert" zu gelangen (siehe Kapitel "Allgemeines (Seite 201)").

# 5.2.17.1 Getriebeumschaltung ohne erhöhte Positionstoleranz

Um eine Getriebestufenumschaltung vorzunehmen, bei der keine erhöhte Toleranz für den Kreuzvergleich der Istpositionen erforderlich ist, gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Setzen Sie mithilfe der Bits 0 bis 2 im Byte 3 von S\_STW2 die neue Getriebestufe.
- Anschließend wird automatisch eine einmalige Istwertsynchronisation durchgeführt. Diese Synchronisation dient dazu, eine durch den Schaltvorgang evtl. auftretende Differenz zwischen den Positionsistwerten der beiden Überwachungskanäle auszugleichen.

Anschließend ist die neue Getriebestufe aktiv.

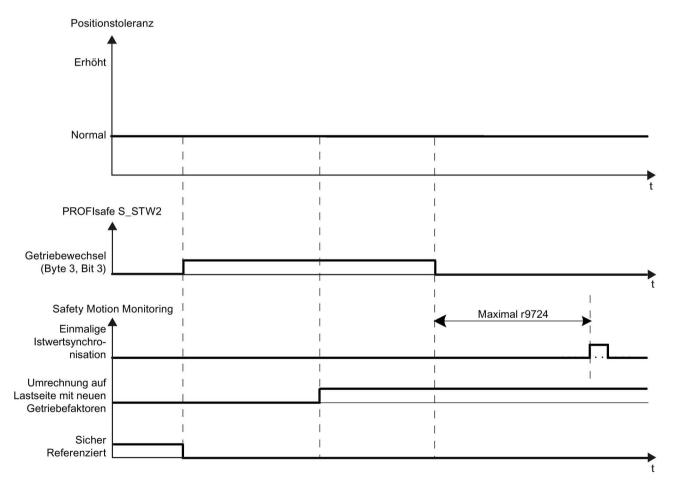


Bild 5-26 Getriebeumschaltung von Stufe "0" auf "1" ohne erhöhte Positionstoleranz

## 5.2.17.2 Getriebeumschaltung mit erhöhter Positionstoleranz

Um eine Getriebestufenumschaltung vorzunehmen, bei der eine erhöhte Toleranz für den Kreuzvergleich der Istpositionen erforderlich ist, gehen Sie folgendermaßen vor:

#### Hinweis

#### Maximale Zeitdauer der erhöhten Positionstoleranz

Die erhöhte Positionstoleranz darf nicht länger als 2 Minuten gesetzt sein. Falls diese Zeit überschritten wird, gibt der Umrichter die Meldung C01711 mit Störwert 1015 (≜ STOP F) aus.

- 1. Setzen Sie mithilfe des Bits 3 (= 1) im Byte 3 von S STW2 die erhöhte Positionstoleranz.
- 2. Setzen Sie mithilfe der Bits 0 bis 2 im Byte 3 von S\_STW2 die neue Getriebestufe.
- 3. Setzen Sie mithilfe des Bits 3 (= 0) im Byte 3 von S\_STW2 die Positionstoleranz wieder auf ihren normalen Wert.
- 4. Anschließend wird automatisch eine einmalige Istwertsynchronisation durchgeführt. Diese Synchronisation dient dazu, eine durch den Schaltvorgang evtl. auftretende Differenz zwischen den Positionsistwerten der beiden Überwachungskanäle auszugleichen.

Anschließend ist die neue Getriebestufe aktiv.

## 5.2 Safety Integrated Extended Functions

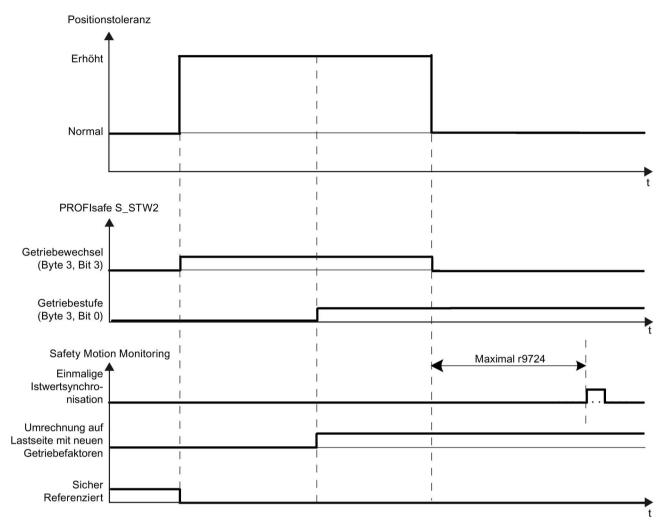


Bild 5-27 Getriebeumschaltung mit erhöhter Positionstoleranz

# 5.2.17.3 Übersicht wichtiger Parameter

## Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • p9501.26  | SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit): Freigabe sichere Getriebeumschaltung |
|-------------|--|
| • p9521[07] | SI Motion Getriebe Geber (Motor)/Last Nenner (Control Unit)                                |
| • p9522[07] | SI Motion Getriebe Geber (Motor)/Last Zähler (Control Unit)                                |
| • p9539[07] | SI Motion Getriebe Drehrichtungsumkehr (Control Unit)                                      |
| • p9542     | SI Motion Istwertvergleich Toleranz (kreuzweise) (Control Unit)                            |
| • p9543     | SI Motion Getriebeschalten Positionstoleranz Faktor (CU)                                   |
| • p9549     | SI Motion Schlupf Geschwindigkeitstoleranz (Control Unit)                                  |
| • r9720.027 | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale  |

## 5.2.18 Zwangsdynamisierung (Teststopp)

## 5.2.18.1 Allgemeines

Um die Anforderungen aus EN ISO 13849-1 und IEC 61508 nach rechtzeitiger Fehlererkennung zu erfüllen, sind die Funktionen und die Abschaltpfade innerhalb eines Zeitintervalles mindestens einmal auf korrekte Wirkungsweise zu testen.

Das maximal zulässige Intervall für Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei den Basic und Extended/Advanced Functions beträgt 8760 Stunden; d. h., die Zwangsdynamisierung (Teststopp) muss mindestens einmal pro Jahr durchgeführt werden.

Dies muss durch die zyklische manuelle oder prozessautomatisierte Auslösung von Zwangsdynamisierung (Teststopp) realisiert werden.

Der Teststoppzyklus wird überwacht; bei Ablauf des parametrierten Timers (auch nach POWER ON/Warmstart) werden die Warnung A01697: "SI Motion: Test der Bewegungsüberwachungen erforderlich" und ein Statusbit gesetzt, das über BICO auf einen Ausgang oder ein PZD-Bit gelegt werden kann. Der Betrieb der Maschine wird durch diese Warnung nicht beeinträchtigt.

## Siehe auch

Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 (Seite 326)

Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F (Seite 333)

## 5.2.18.2 Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen

Die Zwangsdynamisierung (Teststopp) kann zu folgenden Zeitpunkten durchgeführt werden:

1. Zwangsdynamisierung (Teststopp) können zu einem für die Applikation geeigneten Zeitpunkt durchgeführt werden und können deshalb applikativ angestoßen werden.

Dies erfolgt über einen einkanaligen Parameter p9705, der über BICO entweder auf eine Eingangsklemme am Antriebsgerät (Control Unit) oder Bit eines beliebigen PZD verdrahtet werden kann.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Teststopp über den Safety Control Channel anzuwählen (siehe Kapitel "Safety Control Channel (SCC) (Seite 266)").

- p9559 SI Motion Zwangsdynamisierung Timer (Control Unit)
- p9705 BI: SI Motion Teststopp Signalquelle
- r9723.0 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Diagnosesignale

Wenn der Teststopp wie beschrieben durchgeführt wird, erfordert die Aktion kein POWER ON. Die Quittierung erfolgt mit Abwahl der Teststopp-Anforderung.

- 2. Zwangsdynamisierung (Teststopp) können automatisch beim POWER ON durchgeführt werden.
  - Wenn ein automatischer Teststopp der Safety Integrated Extended/Advanced Functions sowie der automatische Test des F-DO bei CU310-2 durchgeführt werden soll, setzen Sie p9507.6 = 1.

Für den Test des F-DO der CU310-2 müssen Sie p10042 parametrieren und den Test in p10046 aktivieren.

#### Hinweis

#### Automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) und SBT

Die automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Safety Integrated Extended/Advanced Functions ist zusammen mit der Funktion "Bremsentest bei Teststopp Anwahl" (p10203 = 2) möglich.

- Wenn eine automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) der F-DI und F-DO des TM54F durchgeführt werden soll, setzen Sie p10048 = 1.
- Wenn Sie die Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei POWER ON parametriert haben, können Sie trotzdem einen Teststopp jederzeit applikativ anstoßen.
- Sollte die automatisch angestoßene Funktion wegen eines Problems (z. B. Kommunikationsausfall) nicht korrekt beendet werden können, wird die Funktion nach Beseitigung des Problems automatisch neu gestartet.
- Nach erfolgreichem Durchlauf von Zwangsdynamisierung (Teststopp) geht der Umrichter in den Zustand "Betriebsbereit".
- Durch automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) wird der Timer p9559 zurückgesetzt.
- Die automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) beim POWER ON beeinflusst die Safety Integrated Functions nicht.

Der Umfang der Funktion Zwangsdynamisierung (Teststopp) ist in allen Fällen identisch.

## 5.2.18.3 Sicherungseinrichtungen

Bei einer laufenden Maschine kann davon ausgegangen werden, dass durch entsprechende Sicherungseinrichtungen (z. B. Schutztüren) keine Gefährdung für Personen besteht. Deshalb wird der Anwender nur durch eine Warnung auf die fällige Zwangsdynamisierung (Teststopp) hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei nächster Gelegenheit durchzuführen.

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststopp):

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage (POWER ON).
- Vor Öffnen der Schutztür.
- In einem vorgegebenen Rhythmus (z. B. im 8-Stunden-Rhythmus).
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig.

#### **Hinweis**

#### Voraussetzungen

Bei Teststopp der Safety Functions wird ein STO ausgelöst. STO darf vor der Anwahl des Teststopps nicht angewählt sein.

Bei Verwendung von Blocksize-Power Modules muss der Teststopp im geregelten Stillstand ausgelöst werden (Drehzahlvorgabe 0, Motor bestromt).

## 5.2.18.4 Zwangsdynamisierung (Teststopp) F-DI/F-DO des TM54F

Für die Zwangsdynamisierung (Teststopp) zum Test der F-DI/F-DO steht eine automatische Teststopp-Funktion zur Verfügung.

Für die Nutzung der Teststopp-Funktion des TM54F müssen die benutzten F-DIs gemäß dem folgenden Anschlussbeispiel verschaltet sein. Die Digitaleingänge der F-DI 0 bis F-DI 4 müssen durch die Stromversorgung "L1+" versorgt werden. Die Digitaleingänge der F-DI 5 bis F-DI 9 müssen durch die Stromversorgung "L2+" versorgt werden.

## Anschlussbeispiel TM54F

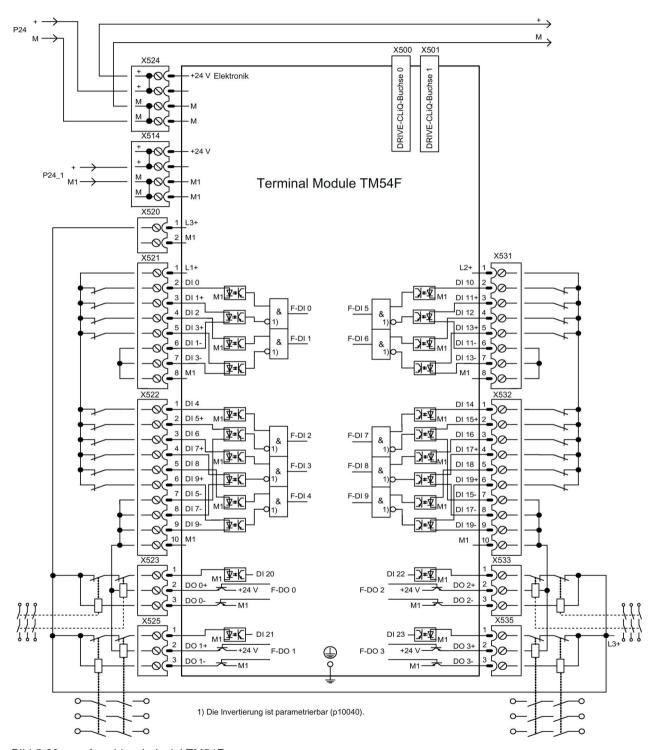


Bild 5-28 Anschlussbeispiel TM54F

#### Details zu F-DIs und F-DOs

• Die F-DIs müssen über p10041 zum Teststopp angemeldet werden.

#### Hinweis

#### F-DI sind während des Tests nicht funktionsfähig

Die Zustände der F-DIs werden für die Dauer des Tests eingefroren!

- Sorgen Sie dafür, dass die Zustände der F-DIs während des Tests nicht ausgewertet werden.
- Die zugehörigen F-DOs müssen über p10046 zur Auswertung beim Teststopp angemeldet werden.

#### Hinweis

## F-DOs während des Zeitraums des Teststopps

Die F-DOs, die nicht über p10046 zur Auswertung angemeldet wurden, werden für den Zeitraum des Teststopps auf "0" ("failsafe values") geschaltet.

Der maximale Zeitraum für den Teststopp beträgt: T<sub>Teststopp</sub> = T<sub>FDIs</sub> + T<sub>FDOs</sub>

- Test der F-DI: T<sub>FDIs</sub> = 3 · r10015 + 3 · X ms
   (X = 20 ms oder r10015 oder p10017 der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit X)
- Test der F-DO: T<sub>FDOs</sub> = 8 · r10015 + 6 · Y ms
   (Y = p10001 oder r10015 oder p10017 der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit Y)

Die Safety Integrated-Funktionen des TM54F werden mit der in r10015 angezeigten Abtastzeit ausgeführt. Diese Abtastzeit entspricht dem kleinsten Wert der in p10000[0..5] eingetragenen Kommunikationsabtastzeit.

#### **Hinweis**

#### Manuelle Dynamisierung für bestimmte F-DIs oder F-DOs erforderlich

Es ist möglich, dass diese Teststopp-Funktion für bestimmte F-DIs oder F-DOs wegen der angeschlossenen Geräte nicht genutzt werden kann:

Dynamisieren Sie die betroffenen F-DIs/F-DOs durch andere Maßnahmen, z. B.
 Bedienung von Schaltern oder Auslösung von bestimmten Maschinen-Funktionen.

## Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen

- Der Teststopp sollte zu einem geeigneten Zeitpunkt durchgeführt werden. Deshalb muss er applikativ angestoßen oder beim POWER ON durchgeführt werden. Dies erfolgt über einen Parameter p10007, der über BICO z. B. auf eine Eingangsklemme am Antriebsgerät (CU) oder Bit eines beliebigen PZDs verdrahtet werden kann.
- Zwangsdynamisierung (Teststopp) können automatisch beim POWER ON durchgeführt werden.
  - Wenn ein automatischer Teststopp der F-DI und F-DO des TM54F durchgeführt werden soll, setzen Sie p10048 = 1.
  - Wenn Sie den Teststopp bei POWER ON parametriert haben, können Sie trotzdem einen Teststopp iederzeit applikativ anstoßen.
  - Sollte die automatisch angestoßene Funktion wegen eines Problems (z. B.
     Kommunikationsausfall) nicht korrekt beendet werden können, wird die Funktion nach Beseitigung des Problems automatisch neu gestartet.
  - Nach erfolgreichem Durchlauf von Zwangsdynamisierung (Teststopp) geht das TM54F in den Zustand "Betriebsbereit".
  - Durch automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) wird der Timer p9559 zurückgesetzt.
  - Der automatische Teststopp beim POWER ON beeinflusst die Safety Integrated Functions nicht.

Der Teststoppzyklus wird überwacht; bei Ablauf des parametrierten Timers (auch nach POWER ON/Warmstart) wird die Warnung A35014: "TM54F: Teststopp notwendig" ausgegeben.

| • | p10001 | SI Wartezeit für Teststopp an F-DO 0 3              |
|---|--------|---|
| • | p10003 | SI Motion Zwangsdynamisierung Timer                 |
| • | p10007 | BI: SI Motion Zwangsdynamisierung F-DO Signalquelle |
| • | p10041 | SI TM54F F-DI Freigabe für Test                     |
| • | p10046 | SI Motion F-DO Rückmeldeeingang Aktivierung         |

Zwangsdynamisierung (Teststopp) erfordert kein POWER ON, kann aber automatisch beim POWER ON durchgeführt werden: Die Quittierung erfolgt mit Abwahl der Teststopp-Anforderung.

#### **Hinweis**

#### Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2

Für Zwangsdynamisierung (Teststopp) des F-DO auf der CU310-2 gilt die Beschreibung sinngemäß. Weitere Anweisungen zur Durchführung der Teststopps finden Sie im Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 (Seite 326)".

## Hinweis

## Manuelle Prüfung von F-DIs und/oder F-DOs

Sind F-DIs und/oder F-DOs vorhanden, die nicht automatisch geprüft werden sollen bzw. können (z. B. F-DIs der CU310-2), dann müssen Sie im geeigneten zeitlichen Abstand die korrekte Funktion durch Betätigung des angeschlossenen Sensors/Aktors und dessen Reaktion prüfen.

## Weitere Informationen

Weitere Anweisungen zur Durchführung der Teststopps finden Sie in den Kapiteln:

- Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F (Seite 333)
- Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 (Seite 326)

# 5.3 Safety Integrated Advanced Functions

## 5.3.1 Hinweis zu PFH-Werten

#### Hinweis

#### **PFH-Werte**

Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitskomponenten des SINAMICS S120 finden Sie unter:

PFH-Werte (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308)

## 5.3.2 Lizenz für Extended bzw. Advanced Functions

- Für jede Achse, die mit Safety Integrated Extended bzw. Advanced Functions betrieben werden soll, ist eine Lizenz erforderlich. Den zugehörige License Key geben Sie über die Startdrive-Schaltfläche "License Key" ein. Aktivieren Sie den License Key anschließend über "Aktivieren".
  - Alternativ dazu können Sie den License Key in den Parameter p9920 im ASCII-Code eintragen. Über Parameter p9921 = 1 wird der License Key aktiviert.
- Die Generierung des License Key für das Produkt "SINAMICS Safety Integrated Extended Functions" bzw. "SINAMICS Safety Integrated Advanced Functions" ist im SINAMICS S120 Funktionshandbuch, Kapitel "Lizenzierung" beschrieben. Eine nicht ausreichende Lizenzierung wird über folgende Störung und LED angezeigt:
  - F13000 → Lizenzierung nicht ausreichend
  - LED RDY → Blinkt rot mit 2 Hz
- Schon beim Kauf Ihres Antriebs können Sie sich für den Einsatz der Safety Integrated Functions entscheiden und erhalten dann die benötigte(n) Lizenz(en) auf der gelieferten Speicherkarte. In diesem Fall müssen Sie die Lizenzen nicht explizit aktivieren.
- Zu Testzwecken steht eine Trial License zur Verfügung, mit der Sie die Safety Integrated-Funktionen für eine bestimmte Zeit ohne gültige Lizenz betreiben können.
  - Details zur Trial License finden Sie im "SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen", Kapitel "Lizenzierung".

# 5.3.3 Safely-Limited Position (SLP)

Die Funktion Safely-Limited Position (Sicher begrenzte Position, SLP) dient der sicheren Überwachung der Grenzen zweier Verfahr- bzw. Positionsbereiche, zwischen denen durch ein sicheres Signal umgeschaltet werden kann.

## Voraussetzungen

Für die Funktion Safely-Limited Position sind folgende Voraussetzungen nötig:

- Verwendung eines oder zweier geeigneter Geber für die erweiterten Safety-Funktionen mit Geber (siehe auch Kapitel "Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 165)")
- Ermittlung der Absolutposition des Antriebs durch das Referenzieren bei der Inbetriebnahme und nach allen Aktionen, nach denen kein sicherer Absolutbezug mehr garantiert werden kann (POWER ON, Parken)

Eine Beschreibung des Sicheren Referenzierens finden Sie im Kapitel "Allgemeines (Seite 201)".

#### **Funktionsweise**

Sobald SLP aktiv ist, wird die Einhaltung der Grenzen des aktiven Positionsbereichs sicher überwacht. Sie können mit einem sicheren Signal zwischen 2 Positionsbereichen umschalten. Jeder Positionsbereich ist durch sein vorher definiertes Endschalterpaar begrenzt. Beim Überfahren der Position eines der beiden Endschalter werden eine parametrierbare Stoppreaktion (STOP A, STOP B, STOP C, STOP D oder STOP E) ausgelöst und die Safety-Meldung C01715 ausgegeben.

Um diese Störung zu quittieren, muss man entweder auf einen Bereich umschalten, dessen Grenzen nicht verletzt sind, oder die Funktion SLP abwählen. Nach der Quittierung kann der Antrieb wieder in den zulässigen Bereich verfahren werden.

Das Verfahren in den zulässigen Bereich kann mit Hilfe der Funktion "Freifahren" (verfügbar bei TM54F) sicherheitsgerichtet erfolgen (siehe Kapitel "Freifahren (Seite 193)").

## **Funktionsmerkmale**

- Anwahl über sichere Klemmen (TM54F oder Onboard-F-DI) oder PROFIsafe
- Definition des Positionsbereichs über 2 Endschalterpaare (p9534 und p9535)
- Sicheres Umschalten zwischen 2 unterschiedlichen Positionsbereichen (nicht verfügbar bei PROFIsafe-Telegramm 30)
- Einstellbare Stoppreaktion (p9562)

#### 5.3 Safety Integrated Advanced Functions

## Freigabe der Funktion Safely-Limited Position

- Die Funktion "Safely-Limited Position" wird mit p9501.1 = 1 frei gegeben.
- Führen Sie nach der Freigabe ein POWER ON am Umrichter durch.

#### **Hinweis**

## Keine Istwertsynchronisation bei SLP

Die gleichzeitige Freigabe der Funktion SLP und der Istwertsynchronisation (p9501.3 = 1) ist nicht erlaubt: In diesem Fall gibt der Antrieb die Störung F01688 aus.

## Steuer- und Statussignale von SLP

Die Anwahl von SLP und das Umschalten zwischen den Positionsbereichen erfolgt jeweils über einen F-DI bzw. ein PROFIsafe-Ansteuerbit. Die SLP-Anwahl kann über Parameter r9720.6 überprüft werden. Der ausgewählte Positionsbereich kann über Parameter r9720.19 überprüft werden. Wenn SLP aktiv ist, wird das Statusbit r9722.6 gesetzt. Der aktive Positionsbereich wird durch r9722.19 angezeigt. Das Einhalten der oberen bzw. unteren aktiven SLP-Grenze kann über r9722.30 und r9722.31 überprüft werden.

#### Hinweis

#### Springen der Anzeige

Für r9722.30 und r9722.31 ist keine Hysterese vorgesehen. Bei kleinen Schwankungen im Bereich der Bereichsgrenze kann es also zu einem Hin- und Herspringen der Anzeige kommen.

## 5.3.3.1 Steuerung der Funktion Safely-Limited Position

#### SLP ansteuern

Um die Funktion Safely-Limited Position an-/abzuwählen und die Bereichsgrenzen umzuschalten, haben Sie 2 Möglichkeiten:

#### **PROFIsafe**

- Die SLP-An-/Abwahl erfolgt über die Steuerwörter S STW1.6 oder S STW2.6.
- Die Umschaltung zwischen den beiden Endschalterpaaren über Steuerwort S\_STW2.19.
- S\_ZSW2.23 zeigt an, ob die aktuelle Position "sicher" ist; das Bit wird z. B. erst dann gesetzt, wenn "sicher referenziert" wurde.
- Die Anzeige, ob SLP aktiv ist, erfolgt über das Bit 6 der Zustandswörter S\_ZSW1.6 oder S\_ZSW2.6. Das Bit wird erst gesetzt, wenn SLP angewählt und die Achse im Zustand "sicher referenziert" ist.
- Die Anzeige, welches SLP-Endschalterpaar aktiv ist, erfolgt über das Zustandswort S ZSW2.19. Diese Anzeige ist nur gültig, wenn SLP selbst aktiv ist.
- S\_ZSW2.30 und S\_ZSW2.31 zeigen an, ob die obere bzw. untere Grenze des aktiven Positionsbereichs eingehalten werden.

#### Hinweis

#### Erweiterte Funktionen über PROFIsafe

Das Statussignal "SLP aktiv" (S\_ZSW1.6 bzw. S\_ZSW2.6) ist nicht gleich dem Diagnosesignal "SLP aktiv" (r9722.6), sondern gleich der UND-Verknüpfung aus "SLP aktiv" (r9722.6) und "sicher referenziert" (r9722.23).

Die übrigen SLP-Statussignale S\_ZSW2.19 "SLP Aktiver Positionsbereich", S\_ZSW2.30 "SLP Grenze oben eingehalten" und S\_ZSW2.31 "SLP Grenze unten eingehalten" stimmen mit den entsprechenden Bits in r9722 überein.

#### Hinweis

## Einschränkungen bei PROFIsafe-Telegramm 30

Die Verwendung des PROFIsafe-Telegramms 30 (mit den 16-Bit-Wörtern S\_STW1 und S ZSW1) bringt folgende Einschränkungen mit sich:

- Nur Positionsbereich 1 ist verfügbar.
- Eine Umschaltung auf den Positionsbereich 2 ist nicht möglich.
- Die Status-Rückmeldungen "sicher referenziert", "aktiver Positionsbereich", "obere SLP-Grenze eingehalten" und "untere SLP-Grenze eingehalten" sind nicht verfügbar.

#### 5.3 Safety Integrated Advanced Functions

#### F-DI

Die Funktion kann über die F-DI des TM54F oder über Onboard-F-DI (CU310-2) angewählt werden:

- Mit Parameter p10032 wird die Klemme für die SLP-Anwahl festgelegt.
- Mit Parameter p10033 werden die Klemmen für Auswahl des SLP-Positionsbereichs festgelegt.
- Das Statussignal "SLP aktiv" kann als Signalquelle direkt oder über das Safe-State-Signal (p10039) mit einem F-DO (p10042) verknüpft werden.

#### **Hinweis**

#### Erweiterte Funktionen über TM54F oder Onboard-Klemmen

Das sichere Statussignal "SLP aktiv" ist nicht gleich dem Diagnosesignal "SLP aktiv" (r9722.6), sondern gleich der UND-Verknüpfung aus "SLP aktiv" (r9722.6) und "sicher referenziert" (r9722.23).

Das Statussignal "Aktiver SLP-Bereich" hingegen entspricht dem Signal "SLP Aktiver Positionsbereich" (r9722.19).

#### Hinweis

#### Verhalten bei Busausfall

Wenn p9580 ≠ 0 und SLP aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLP-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist (p9562[0...1] ≥ 10).

#### 5.3.3.2 Freifahren

Nachdem eine Grenze des aktiven Verfahrbereichs überschritten wurde, muss der Antrieb zurück in den zulässigen Bereich gebracht werden. Ein sicheres Quittieren würde in diesem Fall nur die Safety-Meldungen erneut auslösen, die Bewegung des Antriebs bliebe unterbunden. Falls die Umschaltung in den anderen Verfahrbereich nicht infrage kommt, bliebe die reine Abwahl von SLP. Das hätte allerdings den Nachteil, dass nicht überwacht würde, ob sich dann der Antrieb in Richtung des zulässigen Verfahrbereichs bewegt.

Deshalb empfiehlt sich zur Realisierung einer Freifahrfunktion folgendes Vorgehen:

## Safety-Inbetriebnahme

- 1. Parametrieren Sie SLP vollständig.
- 2. Parametrieren Sie SDI vollständig.
- 3. Führen Sie für beide Funktionen einen Abnahmetest durch.

Das weitere Vorgehen unterscheidet sich je nach Ansteuerungsart.

## Ansteuerung über PROFIsafe

- Realisieren Sie ein Anwenderprogramm in Ihrer F-CPU mit folgenden Schritten, das eine Freifahrtfunktion mit folgenden Schritten realisiert:
  - Anwahl SDI positiv bei Verletzung der unteren SLP-Grenze oder SDI negativ bei Verletzung der oberen SLP-Grenze
  - Warten bis angewähltes SDI aktiv ist, dann SLP abwählen
  - Sicheres Quittieren der Grenzwertverletzung
  - Bewegung des Antriebs mit geeigneten Sollwertvorgaben in den frei gegebenen Bereich
  - Anwahl SLP
  - Warten bis SLP aktiv ist, dann SDI abwählen
- Bei einer SLP-Grenzwertverletzung gehen Sie dann folgendermaßen vor:
  - Aktivieren Sie dieses Programm zum Freifahren z. B. durch einen F-DI der F-CPU

#### Hinweis

## **FAQ Freifahren**

Eine Beschreibung, wie das Freifahren über eine fehlersichere Steuerung und PROFIsafe-Kommunikation realisiert werden kann, finden Sie im Internet unter:

Freifahren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/65128501)

## Ansteuerung über F-DI (TM54F oder Onboard-Klemmen)

- 1. Parametrieren Sie mit Parameter p10009 einen F-DI, mit dem Sie die interne Freifahrtlogik-Funktion an-/abwählen.
- 2. Parametrieren Sie 2 F-DIs für die An-/Abwahl der Funktionen SDI positiv und SDI negativ in einem unabhängigen Abnahmetest.
- 3. Bei einer SLP-Grenzwertverletzung gehen Sie dann folgendermaßen vor:
  - Schalten Sie das Signal am F-DI "Freifahren" von 0 auf 1 (die Signalflanke wird ausgewertet). Die Freifahrt-Funktion wird an allen Antrieben aktiv, die sicher referenziert sind und bei denen momentan eine Grenzwertverletzung vorliegt. Bei aktiver Freifahrt-Funktion wird SLP inaktiv und je nachdem, welche Grenze verletzt wurde, wird entweder SDI positiv oder SDI negativ angewählt.
  - Sicheres Quittieren der Grenzwertverletzung
  - Bewegen Sie den Antrieb mit entsprechenden Sollwertvorgaben in den zulässigen Bereich.
  - Schalten Sie das Signal am F-DI "Freifahren" von 1 auf 0 (die Signalflanke wird ausgewertet): SDI wird dadurch wieder abgewählt und SLP wieder aktiv.

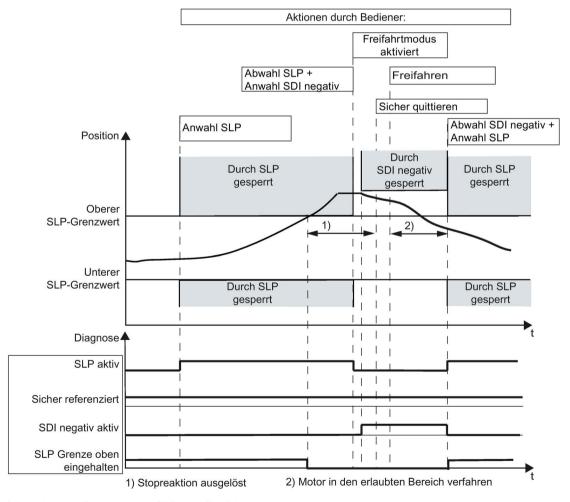


Bild 5-29 Zeitverhalten SLP und Freifahren

# 5.3.3.3 Funktionspläne und Parameter

# Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • 2822 | SI Functions - SLP (Safely-Limited Position)  |
|--------|---|
| • 2840 | SI Functions - SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale                 |
| • 2893 | SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 0 F-DI 4)                                |
| • 2894 | SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 5 F-DI 9)                                |
| • 2895 | SI TM54F - Fehlersichere Digitalausgänge (F-DO 0 F-DO 3), Digitaleingänge (DI 20 DI 23) |
| • 2905 | SI TM54F - Steuerschnittstelle (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)                              |
| • 2906 | SI TM54F - Safe State Auswahl   |
| • 2907 | SI TM54F - Zuordnung (F-DO 0 F-DO 3)  |
| • 2870 | SI Functions - CU310-2 (F-DI 0 F-DI 2)  |
| • 2873 | SI Functions - CU310-2 Fehlersicherer Digitalausgang (F-DO 0)                           |
| • 2875 | SI Functions - CU310-2 Steuerschnittstelle  |
| • 2876 | SI Functions - CU310-2 Safe State Auswahl   |
| • 2877 | SI Functions - CU310-2 Zuordnung (F-DO 0)   |

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9501      | SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)        |
|---|------------|---|
| • | p9534[01]  | SI Motion SLP (SE) Obere Grenzwerte (Control Unit)          |
| • | p9535[01]  | SI Motion SLP (SE) Untere Grenzwerte (Control Unit)         |
| • | p9544      | SI Motion Istwertvergleich Toleranz (Referenzieren) (CU)    |
| • | p9562[01]  | SI Motion SLP (SE) Stoppreaktion (Control Unit)             |
| • | p10009     | SI Motion SLP Freifahren F-DI (Prozessor 1)                 |
| • | p10032[03] | SI TM54F SLP Eingangsklemme (Prozessor 1)                   |
| • | p10033[03] | SI TM54F SLP Positionsbereich Eingangsklemme (Prozessor 1)  |
| • | p10039[03] | SI TM54F Safe State Signalauswahl (Prozessor 1)             |
| • | p10109     | SI Motion SLP Freifahren F-DI (Prozessor 2)                 |
| • | p10132     | SI Motion SLP Eingangsklemme (Prozessor 2)                  |
| • | p10133     | SI Motion SLP Positionsbereich Eingangsklemme (Prozessor 2) |
| • | p10139     | SI Motion Safe State Signalauswahl (Prozessor 2)            |

# 5.3.4 Übertragung sicherer Positionswerte (SP)

Die Funktion "Übertragung Sicherer Positionswerte (SP)" ermöglicht es, eine sichere Position (d. h. Absolut- oder Relativposition) über PROFIsafe an die übergeordnete Steuerung zu übertragen. Die Übertragung der sicheren relativen Position (Safe Position, SP) kann zur Berechnung der sicheren Geschwindigkeit in einer überlagerten Steuerung genutzt werden. Ein Einsatz zur sicheren Positionsüberwachung ist nur dann zulässig, wenn auf Steuerungsebene der Bezug zur absoluten Position hergestellt wurde. Das Bit "sicher referenziert" des SINAMICS S120 (r9722.23) kann in diesem Fall nicht genutzt werden.

## Freigabe der Funktion "Übertragung Sicherer Positionswerte"

Folgende Schritte sind für die Freigabe der Funktion "Übertragung Sicherer Positionswerte" nötig:

- Freigabe der Safety Integrated Functions
  - p9601 = 12 = C hex (≜ Erweiterte Funktionen über PROFIsafe)
     oder
  - p9601 = 13 = D hex (≜ Erweiterte Funktionen über PROFIsafe und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen)
- Freigabe der "Übertragung der sicheren Absolutposition mit der Möglichkeit der Berechnung der Geschwindigkeit durch die Steuerung"
  - Anwahl eines der PROFIsafe-Telegramme 901 oder 902 (p60022, p9611, p9811)
  - p9501.2 = 1 (≙ Freigabe Absolutposition)
  - p9501.25 = 1 (≜ Freigabe Übertragung Sichere Position über PROFIsafe)

#### Hinweis

#### Keine Istwertsynchronisation bei Freigabe von SP

Wird die Übertragung sicherer Positionswerte genutzt, dann ist die Freigabe der Istwertsynchronisation (p9501.3 = 1) nicht erlaubt: In diesem Fall gibt der Antrieb die Störung F01688 aus.

- Freigabe der "Übertragung einer sicheren Relativposition" nur zur Berechnung der Geschwindigkeit durch die Steuerung
  - Anwahl eines der PROFIsafe-Telegramme 901 oder 902
  - p9501.25 = 1
- Führen Sie nach der Freigabe ein POWER ON des Umrichters durch.

#### **Funktionsweise**

Nach der Parametrierung, der Freigabe und dem POWER ON ist die Funktion automatisch angewählt und die Werte werden übertragen. Beachten Sie dabei Folgendes:

- Übertragung sicherer absoluter Positionswerte
  - Ist die Übertragung der sicheren Relativposition durch p9501.25 = 1 und p9501.2 = 0 frei gegeben, wird die Gültigkeit der sicheren Relativposition durch das gesetzte Bit S\_ZSW2.22 angezeigt.
  - Ist die Übertragung der sicheren Absolutposition durch p9501.25 = 1 und p9501.2 = 1 frei gegeben, wird S\_ZSW2.22 erst dann gesetzt, wenn der Antrieb auch sicher referenziert ist.
- Übertragung sicherer relativer Positionswerte (z. B. zur Berechnung der Geschwindigkeit)
  - Für die Berechnung der Geschwindigkeit muss nur S\_ZSW2.22 (r9722.22, Positionsistwert gültig) gesetzt sein.

## Einstellung des Modulowerts bei Rundachsen

 Mithilfe von p9505 wird bei frei gegebener Übertragung einer sicheren Absolutposition (p9501.2 = 1 und p9501.25 = 1) der Modulobereich einer Safety-Rundachse (p9502 = 1) definiert.

Die Parametrierung des Modulowerts kann zu einem Sprung des Lageistwerts bei Überlauf des darstellbaren Bereichs führen. p9505 darf deshalb nur in Schritten von  $2^n \cdot 360^\circ$  (n = 1, 2, 3, ...) parametriert werden. In allen anderen Fällen gibt der Umrichter die Warnung A01794 aus. Diese Warnung ist ausblendbar für den Fall, dass der mögliche Sprung des Lageistwerts für die jeweilige Applikation tolerierbar ist bzw. kein Problem darstellt.

- Bei p9505 = 0 ist die Modulofunktion ausgeschaltet. Bei einer Safety-Linearachse (p9502 = 0) oder bei frei gegebener Übertragung einer sicheren Relativposition (p9501.2 = 0 und p9501.25 = 1) ist dieser Parameter ohne Relevanz.
- Ist auch SLP frei gegeben (p9501.1 = 1), muss die Modulofunktion ausgeschaltet sein (p9505 = 0).

#### Geschwindigkeitsberechnung

Die Geschwindigkeit muss von der Steuerung aus der Positionsänderung berechnet werden:

- Posdiff = Posneu Posalt
- Taktdiff = Taktzählerneu Taktzähleralt
- Zeitdiff = Taktdiff · Safetytakt
   (Für Taktdiff = 0 muss die zuletzt berechnete Geschwindigkeit verwendet werden.)
- v = Posdiff/Zeitdiff
- Formatiere v

#### 5.3 Safety Integrated Advanced Functions

#### **Abnahme**

Für die Funktion "Übertragung Sicherer Positionswerte" ist kein Abnahmetest erforderlich, jedoch muss in der übergeordneten Steuerung die Funktion abgenommen werden, die mithilfe von SP realisiert wurde.

#### 5.3.4.1 Wertebereiche

# Übertragungsformate und Wertebereich

#### • 32 Bit

Die Werte werden im Telegramm 902 als 32-Bit-Werte mit folgenden Wertebereichen übertragen:

Tabelle 5-4 Wertebereich und Auflösung (32 Bit)

|                | Linearachse  | Rotatorische Achse |
|----------------|--|--------------------|
| Positionswerte | ±737280000   | ±737280000         |
| Einheit        | 1 μm   | 0,001 °            |
| Kommentar      | Überwachung ±737,280 m mit<br>Genauigkeit von 1 µm | ≙ 2048 Umdrehungen |

#### • 16 Bit

Um die Positionswerte im Telegramm 901 im 16-Bit-Format zu übertragen, müssen Sie die Werte mit p9574 skalieren. Dabei müssen Sie den Skalierungsfaktor so wählen, dass der Wert des Positionsistwerts das 16-Bit-Format nicht überschreitet. Wenn ein Positionsistwert den mit 16 Bit darstellbaren Bereich (±32767) überschreitet, wird ein STOP F ausgelöst und die Meldung C01711 mit Störwert 7001 ausgegeben. Abhängig vom Skalierungsfaktor können also unterschiedlich große Bereiche mit unterschiedlicher Genauigkeit überwacht werden. Beispiel:

Skalierungsfaktor: 1000Einheit: 1 µm (Linearachse)

- Positionswert: ±32767 mm

Es kann also ein Bereich von ±32,767 m auf 1 mm genau überwacht werden.

#### **Hinweis**

#### Skalierung auf 16 Bit

Die Skalierung erfolgt durch eine Division des Mittelwerts von r9708[0] und r9708[1] mit diesem Skalierungsfaktor.

Beispiel: Bei einer in r9708[0] und r9708[1] gemeldeten Position von -29,999 mm und einem Skalierungsfaktor von p9574 = 1000 wird ein Zahlenwert von -29 an die Steuerung gemeldet.

#### Wertebereich r9708

Die Diagnoseinformation im Parameter r9708 werden mit folgenden Eigenschaften angezeigt:

Tabelle 5-5 Wertebereich und Auflösung (32 Bit)

|                | Linearachse  | Rotatorische Achse |
|----------------|--|--------------------|
| Positionswerte | ±737280000   | ±737280000         |
| Einheit        | 1 μm   | 0,001 °            |
| Kommentar      | Überwachung ±737,280 m mit<br>Genauigkeit von 1 μm | ≙ 2048 Umdrehungen |

Die Anzeige im Parameter r9713 ist identisch zu den Werten des r9708; allerdings in SINAMICS-internen Rechnungseinheiten.

## 5.3.4.2 Synchrone Übertragung sicherer Positionswerte

Bei Achsen, die aufgrund ihrer Anwendung ihre Positionswerte synchron übertragen müssen, gehen Sie folgendermaßen vor:

## Anwahl und Freigabe

- 1. Bei allen Achsen, die ihre Position synchron zum selben Zeitpunkt übertragen müssen, parametrieren Sie Folgendes:
  - Aktivierung der synchronen Positionsübertragung: p9501.29 = 1
  - Freigabe von SP über PROFIsafe: p9501.25 = 1
- 2. Stellen Sie bei allen betroffenen Achsen denselben Feldbus-Takt (DP-/PN-Takt) und denselben SI Motion Überwachungstakt (ts) ein.

Der DP-/PN-Takt muss ein geradzahliges Vielfaches des SI Motion Überwachungstakts sein. Beispiel für die Einstellung der Takte:

```
Stromreglertakt (p115[0]) = 0,125 ms

SI Motion Istwerterfassung = 1,0 ms

Takt (p9511)

SI Motion Überwachungstakt = 2,0 ms
(p9500)

Feldbus-Takt (DP-/PN-Takt) = 4,0 ms
```

 Aktivieren Sie bei allen betroffenen Achsen die taktsynchrone PROFIdrive-Kommunikation.

#### Hinweis

#### Abnahmetest erforderlich

Wenn Sie nach bereits erfolgter Safety-Abnahme den Feldbus-Takt ändern, müssen Sie einen erneuten Safety-Abnahmetest durchführen.

#### 5.3 Safety Integrated Advanced Functions

## **Aktivierung**

Die Funktion synchrone Übertragung von sicheren Positionen ist nach der Freigabe immer aktiv. Eine An-/Abwahl z. B. über das zyklische PROFIsafe-Steuerwort ist nicht erforderlich.

## Statusrückmeldung

Der Antrieb gibt eine zyklische Statusrückmeldung "SP valid" im Statuswort S\_ZSW2.22.

Dieses Bit wird bei Parametrierung der synchronen Positionsübertragung auch gelöscht, wenn die Position nicht synchron zu den anderen Achsen sein kann.

## Überprüfungen im Sicherheitsprogramm des F-Host

Folgende Punkte müssen Sie durch das Sicherheitsprogramm des F-Host überprüfen:

- Synchronität der Zähler (S\_CYCLE\_COUNT) aller beteiligten Achsen im verwendeten Taktraster
- Korrekte Veränderung der Zähler der einzelnen Achsen im verwendeten Taktraster

## 5.3.4.3 Funktionspläne und Parameter

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2840 SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale

## Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9501     | SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)            |
|---|-----------|---|
| • | p9505     | SI Motion SP Modulowert (Control Unit)                          |
| • | p9542     | SI Motion Istwertvergleich Toleranz (kreuzweise) (Control Unit) |
| • | p9601     | SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)       |
| • | r9708[05] | SI Motion Diagnose sichere Position                             |
| • | r9713[05] | CO: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig                   |

## 5.3.5 Sicheres Referenzieren

## 5.3.5.1 Allgemeines

Die Funktion "Sicheres Referenzieren" ermöglicht es, eine sichere Absolutposition festzulegen. Diese sichere Position wird für die folgenden Funktionen benötigt:

- Safely-Limited Position (SLP) (Seite 189)
- Übertragung sicherer Positionswerte (SP) (Seite 196)
- Safe Cam (SCA) (Seite 203)

## Allgemeine Beschreibung

Das Referenzieren auf eine absolute Position wird in den meisten Fällen durch eine externe Steuerung durchgeführt. Der Umrichter übernimmt diese Aufgabe nur in speziellen Fällen (z. B. EPOS).

- Referenzieren durch externe Steuerung
  - Voraussetzung: Keine Bewegung des Antriebs
  - Die von der Steuerung ermittelte Referenzposition wird in den Parameter p9572 eingetragen und durch p9573 = 89 für gültig erklärt.
- Referenzieren durch EPOS
  - Die SINAMICS-Funktion EPOS überträgt beim Referenzieren die ermittelte Position direkt an Safety Integrated. Dies kann auch während einer Bewegung stattfinden.
- Anwenderzustimmung
  - Innerhalb einer bestimmten Zeitspanne (siehe Kapitel "AUTOHOTSPOT") muss anschließend an das Referenzieren die Anwenderzustimmung gesetzt werden (p9726 = p9740 = AC hex).

Safety Integrated wertet die Referenzposition nur aus, wenn diese von einer frei gegebenen Funktion (z. B. SLP) benötigt wird. Mit dem Diagnose-Bit r9723.17 meldet Safety Integrated, ob der Antrieb referenziert ist. In den Diagnose-Parametern r9708 und r9713 zeigt Safety Integrated die Position des Antriebs an. Das Bit r9722.23 wird gesetzt, wenn die Achse sicher referenziert ist.

## **Details und Parametrierung**

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Sicheres Referenzieren". Die Diagnoseinformation im Parameter r9708 werden mit folgenden Eigenschaften angezeigt:

Tabelle 5-6 Wertebereich und Auflösung (32 Bit)

|                | Linearachse  | Rotatorische Achse |
|----------------|--|--------------------|
| Positionswerte | ±737280000   | ±737280000         |
| Einheit        | 1 μm   | 0,001 °            |
| Kommentar      | Überwachung ±737,280 m mit<br>Genauigkeit von 1 µm | ≙ 2048 Umdrehungen |

Die Anzeige im Parameter r9713 ist identisch mit den Werten des Parameters r9708; allerdings in SINAMICS-internen Recheneinheiten.

#### 5.3.5.2 Referenzierarten

SINAMICS unterscheidet 2 Arten des Referenzierens:

#### Anfangs-Referenzieren

Für das erstmalige sichere Referenzieren oder im Fehlerfall beim Folge-Referenzieren sind folgende Schritte notwendig:

- Die von der Steuerung ermittelte Referenzposition wird in p9572 eingetragen und mit p9573 = 89 für gültig erklärt. Dieser Schritt entfällt bei Lageregelung mittels EPOS.
- Referenziervorgang wurde korrekt durchgeführt (r9723.17 = 1)
- Bestätigen Sie den Positionsistwert: Setzen Sie innerhalb 4 s die Parameter p9726 = p9740 = AC hex
  - Wenn Sie nach dem Setzen von p9726 = AC hex nicht innerhalb von 4 s p9740 = AC hex setzen, gibt der Umrichter die Meldungen C01711 (Wert: 1002), C30711(Wert: 0) und eventuelle Folgemeldungen aus. Die Anwenderzustimmung wird in beiden Safety-Kanälen gelöscht.
  - Wenn Sie nach dem Setzen von p9740 = AC hex nicht innerhalb von 4 s p9726 = AC hex setzen, gibt der Umrichter die Meldungen C01711 (Wert: 0), C30711(Wert: 1002) und eventuelle Folgemeldungen aus. Die Anwenderzustimmung wird in beiden Safety-Kanälen gelöscht.

Nach korrektem Setzen dieser "Anwenderzustimmung" ist der Antrieb "sicher referenziert" (r9722.23 = 1).

#### Hinweis

#### Keine automatisierte Anwenderzustimmung erlaubt

Bitte beachten Sie, dass der Bediener in der Lage sein muss, die ermittelte Position der realen Position der Achse zuzuordnen, bevor er die Anwenderzustimmung gibt. Dies kann z. B. durch eine Sichtkontrolle der Position der Achse erfolgen. Keinesfalls dürfen diese Parameter von einer Steuerung vollautomatisiert ohne Zustimmung des Anwenders gesetzt werden. Dies wäre nur dann erlaubt, wenn mithilfe eines sicheren Sensors die Referenzposition sicher erfasst werden kann.

## • Folge-Referenzieren

Vom Folge-Referenzieren spricht man beim Referenzieren mit sicherer Vorgeschichte (also mit intern gepufferter Anwenderzustimmung) nach einem POWER ON oder nach der Abwahl von "Parkende Achse".

- Die von der Steuerung ermittelte Position wird in p9572 eingetragen und mit p9573 = 89 für gültig erklärt. Dieser Schritt entfällt bei Lageregelung mittels EPOS und Einsatz eines Absolutwertgebers.
- Nach dem Referenzieren des Antriebs wird von Safety Integrated automatisch eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt.
- Liegt dabei die Abweichung der aktuellen Absolutposition von der vorher von Safety Integrated im NVRAM abgelegten Stillstandsposition innerhalb der Toleranz p9544, geht der Antrieb in den Zustand "sicher referenziert" über (r9722.23 = 1).

## 5.3.5.3 Funktionspläne und Parameter

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• 2821 SI Functions - Sicheres Referenzieren

## Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9572     | SI Motion Referenzposition (Control Unit)                        |
|---|-----------|--|
| • | p9573     | SI Motion Referenzposition übernehmen (Control Unit)             |
| • | r9708[05] | SI Motion Diagnose sichere Position                              |
| • | r9713[05] | CO: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig                    |
| • | r9722.031 | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit) |
| • | r9723.017 | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Diagnosesignale              |
| • | p9726     | SI Motion Anwenderzustimmung An-/Abwahl                          |
|   |           |  |

SI Motion Anwenderzustimmung An-/Abwahl MM

# 5.3.6 Safe Cam (SCA)

Durch die Funktion "Safe Cam" (Sicherer Nocken, SCA) realisieren Sie sichere elektronische Nocken, eine sichere Bereichserkennung oder eine Arbeitsraum-/Schutzraumabgrenzung achsspezifisch und ersetzen damit eine hardware-basierte Lösung. Für jede Achse parametrieren Sie bis zu 30 Nocken. Jeden einzelnen Nocken geben Sie gezielt frei.

#### Hinweis

• p9740

Die Sicherheitsfunktion "Safe Cam" (SCA) ist nur mit Geber einsetzbar.

## Nockenpositionen festlegen

 Die zu überwachenden Nockenpositionen legen Sie mithilfe der Parameter p9536[x] und p9537[x] fest (mit x = 0 ... 29).

Beachten Sie, dass die definierten Nocken eine bestimmte Mindestlänge aufweisen müssen: p9536[x] - p9537[x] ≥ p9540 + p9542

Wenn Sie diese Regel verletzen, gibt der Antrieb die Meldung F01686 ("SI Motion: Parametrierung Nockenposition unzulässig") aus.

 Durch unterschiedliche Takt- und Laufzeiten schalten die Nockensignale der beiden Überwachungskanäle nicht zeitgleich bzw. nicht genau auf der gleichen Position.
 Deshalb geben Sie bei Bedarf über Parameter p9540 ein Toleranzband für alle Nocken vor. Innerhalb dieses Toleranzbandes können die Überwachungskanäle unterschiedliche Signalzustände des gleichen Nockens haben:

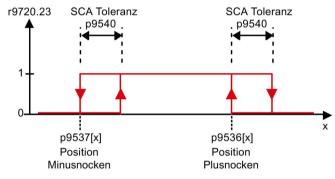


Bild 5-30 Nocken und Toleranz parametrieren

#### Hinweis

Das Toleranzband für die Funktion SCA sollte so klein wie möglich gewählt werden (< 5 ... 10 mm). Es ist sinnvoll, die Nockentoleranz größer gleich der Istwerttoleranz zu parametrieren.

Referenzieren Sie die Achse mithilfe der Funktion "Allgemeines (Seite 201)".

## SCA frei geben

- Die Funktion SCA geben Sie mit p9501.28 = 1 frei.
- Jeden Nocken geben Sie einzeln mit p9503.x = 1 frei (mit x = 0 ... 29).



#### Sicheres Referenzieren

Die frei gegebenen Nockensignale werden sofort nach dem POWER ON ausgegeben, diese Ausgabe ist aber erst nach dem sicheren Referenzieren sicher. Die Nocken gelten also nur dann als sicher, nachdem sicher referenziert wurde.

• Referenzieren Sie die Achse mithilfe der Funktion "Allgemeines (Seite 201)".

#### SCA anwählen

Wählen Sie die Funktion SCA mithilfe des PROFIsafe-Steuerworts S STW2.23 an. Für SCA müssen Sie Telegramm 903 nutzen, in dem für SCA das Steuerwort S STW2 und das Zustandswort S ZSW CAM1 zur Verfügung stehen.

## **Nockensynchronisation**

Für die Übertragung des Nockenstatuswortes über PROFIsafe zum F-Host werden die Nockensignale der beiden Überwachungsanäle synchronisiert. Dabei wird auch überwacht, ob ein unterschiedliches Nockensignal vom 2. Kanal plausibel ist. Wenn der Antrieb einen Fehler entdeckt, gibt er die Meldung C01711 mit dem Störwert 1014 aus.

Als Positionstoleranz bei der Überwachung der Nockenpositionen wird die Einstellung der Toleranz für den kreuzweisen Vergleich der Istposition zwischen den beiden Überwachungskanälen in p9542 ("Istwertvergleich Toleranz") verwendet.

# Übertragung über PROFIsafe

Nachdem SCA parametriert und angewählt wurde, werden die Ergebnisse der Überwachung im Zustandswort S ZSW CAM1 übertragen (siehe Kapitel "Weitere Prozessdaten (Seite 240)").

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2826 SCA (Safe Cam)
- 2844 S ZSW CAM1 Safety Zustandswort Safe Cam 1

## Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9501      | SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)             |
|---|------------|--|
| • | p9503      | SI Motion SCA (SN) Freigabe (Control Unit)                       |
| • | p9505      | SI Motion SP Modulowert (Control Unit)                           |
| • | p9536[029] | SI Motion SCA (SN) Plusnocken-Position (Control Unit)            |
| • | p9537[029] | SI Motion SCA (SN) Minusnocken-Position (Control Unit)           |
| • | p9540      | SI Motion SCA (SN) Toleranz (Control Unit)                       |
| • | p9542      | SI Motion Istwertvergleich Toleranz (kreuzweise) (Control Unit)  |
| • | r9703.031  | CO/BO: SI Motion SCA Statussignal (Control Unit)                 |
| • | r9708[05]  | SI Motion Diagnose sichere Position                              |
| • | r9720.23   | CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale:<br>Abwahl SCA |
| • | r9727      | SI Motion Anwenderzustimmung antriebsintern                      |
| • | r9771.22   | SI Gemeinsame Funktionen: SCA unterstützt                        |

# 5.3.7 Zwangsdynamisierung (Teststopp)

Um die Anforderungen aus EN ISO 13849-1 und IEC 61508 nach rechtzeitiger Fehlererkennung zu erfüllen, sind die Funktionen und die Abschaltpfade innerhalb eines Zeitintervalles mindestens einmal auf korrekte Wirkungsweise zu testen.

Das maximal zulässige Intervall für Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei den Basic und Extended/Advanced Functions beträgt 8760 Stunden; d. h., die Zwangsdynamisierung (Teststopp) muss mindestens einmal pro Jahr durchgeführt werden.

Dies muss durch die zyklische manuelle oder prozessautomatisierte Auslösung von Zwangsdynamisierung (Teststopp) realisiert werden.

Der Teststoppzyklus wird überwacht; bei Ablauf des parametrierten Timers (auch nach POWER ON/Warmstart) werden die Warnung A01697: "SI Motion: Test der Bewegungsüberwachungen erforderlich" und ein Statusbit gesetzt, das über BICO auf einen Ausgang oder ein PZD-Bit gelegt werden kann. Der Betrieb der Maschine wird durch diese Warnung nicht beeinträchtigt.

#### Siehe auch

Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 (Seite 326)

Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F (Seite 333)

## 5.3.7.1 Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen

Die Zwangsdynamisierung (Teststopp) kann zu folgenden Zeitpunkten durchgeführt werden:

1. Zwangsdynamisierung (Teststopp) können zu einem für die Applikation geeigneten Zeitpunkt durchgeführt werden und können deshalb applikativ angestoßen werden.

Dies erfolgt über einen einkanaligen Parameter p9705, der über BICO entweder auf eine Eingangsklemme am Antriebsgerät (Control Unit) oder Bit eines beliebigen PZD verdrahtet werden kann.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Teststopp über den Safety Control Channel anzuwählen (siehe Kapitel "Safety Info Channel und Safety Control Channel (Seite 266)").

- p9559 SI Motion Zwangsdynamisierung Timer (Control Unit)
- p9705 BI: SI Motion Teststopp Signalquelle
- r9723.0 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Diagnosesignale

Wenn der Teststopp wie beschrieben durchgeführt wird, erfordert die Aktion kein POWER ON. Die Quittierung erfolgt mit Abwahl der Teststopp-Anforderung.

- Zwangsdynamisierung (Teststopp) können automatisch beim POWER ON durchgeführt werden.
  - Wenn ein automatischer Teststopp der Safety Integrated Extended/Advanced Functions sowie der automatische Test des F-DO bei CU310-2 durchgeführt werden soll, setzen Sie p9507.6 = 1.

Für den Test des F-DO der CU310-2 müssen Sie p10042 parametrieren und den Test in p10046 aktivieren.

#### Hinweis

#### Automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) und SBT

Die automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Safety Integrated Extended/Advanced Functions ist zusammen mit der Funktion "Bremsentest bei Teststopp Anwahl" (p10203 = 2) möglich.

- Wenn eine automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) der F-DI und F-DO des TM54F durchgeführt werden soll, setzen Sie p10048 = 1.
- Wenn Sie die Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei POWER ON parametriert haben, können Sie trotzdem einen Teststopp jederzeit applikativ anstoßen.
- Sollte die automatisch angestoßene Funktion wegen eines Problems (z. B. Kommunikationsausfall) nicht korrekt beendet werden können, wird die Funktion nach Beseitigung des Problems automatisch neu gestartet.
- Nach erfolgreichem Durchlauf von Zwangsdynamisierung (Teststopp) geht der Umrichter in den Zustand "Betriebsbereit".
- Durch automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) wird der Timer p9559 zurückgesetzt.
- Die automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) beim POWER ON beeinflusst die Safety Integrated Functions nicht.

Der Umfang der Funktion Zwangsdynamisierung (Teststopp) ist in allen Fällen identisch.

## 5.3.7.2 Sicherungseinrichtungen

Bei einer laufenden Maschine kann davon ausgegangen werden, dass durch entsprechende Sicherungseinrichtungen (z. B. Schutztüren) keine Gefährdung für Personen besteht. Deshalb wird der Anwender nur durch eine Warnung auf die fällige Zwangsdynamisierung (Teststopp) hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei nächster Gelegenheit durchzuführen.

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststopp):

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage (POWER ON).
- Vor Öffnen der Schutztür.
- In einem vorgegebenen Rhythmus (z. B. im 8-Stunden-Rhythmus).
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig.

#### Hinweis

#### Voraussetzungen

Bei Teststopp der Safety Functions wird ein STO ausgelöst. STO darf vor der Anwahl des Teststopps nicht angewählt sein.

Bei Verwendung von Blocksize-Power Modules muss der Teststopp im geregelten Stillstand ausgelöst werden (Drehzahlvorgabe 0, Motor bestromt).

## 5.3.7.3 Zwangsdynamisierung (Teststopp) F-DI/F-DO des TM54F

Für die Zwangsdynamisierung (Teststopp) zum Test der F-DI/F-DO steht eine automatische Teststopp-Funktion zur Verfügung.

Für die Nutzung der Teststopp-Funktion des TM54F müssen die benutzten F-DIs gemäß dem folgenden Anschlussbeispiel verschaltet sein. Die Digitaleingänge der F-DI 0 bis F-DI 4 müssen durch die Stromversorgung "L1+" versorgt werden. Die Digitaleingänge der F-DI 5 bis F-DI 9 müssen durch die Stromversorgung "L2+" versorgt werden.

## Anschlussbeispiel TM54F

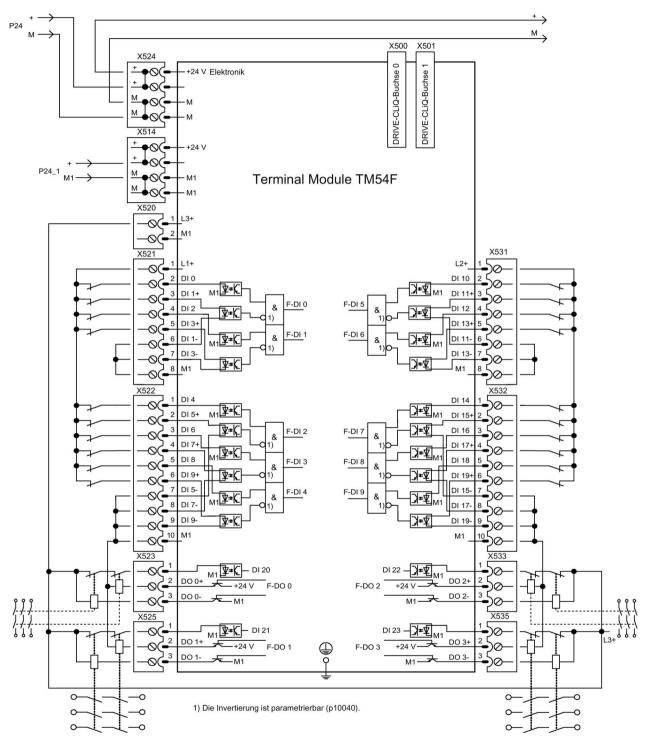


Bild 5-31 Anschlussbeispiel TM54F

#### Details zu F-DIs und F-DOs

Die F-Dls müssen über p10041 zum Teststopp angemeldet werden.

#### Hinweis

#### F-DI sind während des Tests nicht funktionsfähig

Die Zustände der F-DIs werden für die Dauer des Tests eingefroren!

- Sorgen Sie dafür, dass die Zustände der F-Dls während des Tests nicht ausgewertet werden.
- Die zugehörigen F-DOs müssen über p10046 zur Auswertung beim Teststopp angemeldet werden.

#### Hinweis

#### F-DOs während des Zeitraums des Teststopps

Die F-DOs, die nicht über p10046 zur Auswertung angemeldet wurden, werden für den Zeitraum des Teststopps auf "0" ("failsafe values") geschaltet.

Der maximale Zeitraum für den Teststopp beträgt: T<sub>Teststopp</sub> = T<sub>FDIs</sub> + T<sub>FDOs</sub>

- Test der F-DI: T<sub>FDIs</sub> = 3 · r10015 + 3 · X ms
   (X = 20 ms oder r10015 oder p10017 der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit X)
- Test der F-DO: T<sub>FDOs</sub> = 8 · r10015 + 6 · Y ms
   (Y = p10001 oder r10015 oder p10017 der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit Y)

Die Safety Integrated-Funktionen des TM54F werden mit der in r10015 angezeigten Abtastzeit ausgeführt. Diese Abtastzeit entspricht dem kleinsten Wert der in p10000[0..5] eingetragenen Kommunikationsabtastzeit.

## Hinweis

#### Manuelle Dynamisierung für bestimmte F-DIs oder F-DOs erforderlich

Es ist möglich, dass diese Teststopp-Funktion für bestimmte F-DIs oder F-DOs wegen der angeschlossenen Geräte nicht genutzt werden kann:

Dynamisieren Sie die betroffenen F-Dls/F-DOs durch andere Maßnahmen, z. B.
 Bedienung von Schaltern oder Auslösung von bestimmten Maschinen-Funktionen.

## Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen

- Der Teststopp sollte zu einem geeigneten Zeitpunkt durchgeführt werden. Deshalb muss er applikativ angestoßen oder beim POWER ON durchgeführt werden. Dies erfolgt über einen Parameter p10007, der über BICO z. B. auf eine Eingangsklemme am Antriebsgerät (CU) oder Bit eines beliebigen PZDs verdrahtet werden kann.
- Zwangsdynamisierung (Teststopp) können automatisch beim POWER ON durchgeführt werden.
  - Wenn ein automatischer Teststopp der F-DI und F-DO des TM54F durchgeführt werden soll, setzen Sie p10048 = 1.
  - Wenn Sie den Teststopp bei POWER ON parametriert haben, können Sie trotzdem einen Teststopp jederzeit applikativ anstoßen.
  - Sollte die automatisch angestoßene Funktion wegen eines Problems (z. B. Kommunikationsausfall) nicht korrekt beendet werden können, wird die Funktion nach Beseitigung des Problems automatisch neu gestartet.
  - Nach erfolgreichem Durchlauf von Zwangsdynamisierung (Teststopp) geht das TM54F in den Zustand "Betriebsbereit".
  - Durch automatische Zwangsdynamisierung (Teststopp) wird der Timer p9559 zurückgesetzt.
  - Der automatische Teststopp beim POWER ON beeinflusst die Safety Integrated Functions nicht.

Der Teststoppzyklus wird überwacht; bei Ablauf des parametrierten Timers (auch nach POWER ON/Warmstart) wird die Warnung A35014: "TM54F: Teststopp notwendig" ausgegeben.

| • | p10001 | SI Wartezeit für Teststopp an F-DO 0 3              |
|---|--------|---|
| • | p10003 | SI Motion Zwangsdynamisierung Timer                 |
| • | p10007 | BI: SI Motion Zwangsdynamisierung F-DO Signalquelle |
| • | p10041 | SI TM54F F-DI Freigabe für Test                     |
| • | p10046 | SI Motion F-DO Rückmeldeeingang Aktivierung         |

Zwangsdynamisierung (Teststopp) erfordert kein POWER ON, kann aber automatisch beim POWER ON durchgeführt werden: Die Quittierung erfolgt mit Abwahl der Teststopp-Anforderung.

#### Hinweis

#### Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2

Für Zwangsdynamisierung (Teststopp) des F-DO auf der CU310-2 gilt die Beschreibung sinngemäß. Weitere Anweisungen zur Durchführung der Teststopps finden Sie im Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 (Seite 326)".

## 5.3 Safety Integrated Advanced Functions

#### **Hinweis**

## Manuelle Prüfung von F-Dls und/oder F-DOs

Sind F-DIs und/oder F-DOs vorhanden, die nicht automatisch geprüft werden sollen bzw. können (z. B. F-DIs der CU310-2), dann müssen Sie im geeigneten zeitlichen Abstand die korrekte Funktion durch Betätigung des angeschlossenen Sensors/Aktors und dessen Reaktion prüfen.

## Weitere Informationen

Weitere Anweisungen zur Durchführung der Teststopps finden Sie in den Kapiteln:

- Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F (Seite 333)
- Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 (Seite 326)

Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen

6

# 6.1 Ansteuerungsmöglichkeiten

Es gibt folgende Möglichkeiten zur Ansteuerung der Safety Integrated Functions:

| Ansteuerung über:   | Basic           | Extended | Advanced |
|---|-----------------|----------|----------|
| Klemmen (auf der Control Unit und auf dem Motor/Power Module) | x               | 1        | 1        |
| PROFIsafe auf Basis PROFIBUS oder PROFINET                    | х               | х        | х        |
| TM54F   | x               | х        | х        |
| Ansteuerung ohne Anwahl                                       | -               | SLS, SDI | -        |
| Onboard F-DI/F-DO (CU310-2)                                   | X <sup>1)</sup> | х        | х        |

<sup>1)</sup> Nur der F-DI 0 kann für die Ansteuerung genutzt werden. Der F-DO steht nicht zur Verfügung.

#### Hinweis

#### PROFIsafe oder TM54F

Mit einer Control Unit ist die Ansteuerung entweder über PROFIsafe oder TM54F möglich. Ein Mischbetrieb ist nicht zulässig.

Die sicherheitsgerichteten Ein- und Ausgangsklemmen (F-DI und F-DO) sind die Schnittstelle der SINAMICS S120 Safety Integrated-Funktionalität zum Prozess.

Ein zweikanalig an einen F-DI (Failsafe Digital Input, sicherheitsgerichteter Digitaleingang = sicheres Eingangsklemmenpaar) angelegtes Signal steuert die aktive Überwachung über die Abwahl bzw. Anwahl von Sicherheitsfunktionen.

Ein F-DO (Failsafe Digital Output, sicherheitsgerichteter Digitalausgang = sicheres Ausgangsklemmenpaar) liefert ein zweikanaliges Signal, das eine Rückmeldung der Sicherheitsfunktionen darstellt.

## Zweikanalige Verarbeitung der Ein-/Ausgangssignale

Zur Ein-/Ausgabe und Verarbeitung von sicherheitsgerichteten Ein-/Ausgangssignalen ist eine zweikanalige Struktur realisiert. Alle Anforderungen und Rückmeldungen für sicherheitsgerichtete Funktionen sind zweikanalig vorzugeben bzw. abzugreifen.

# 6.2 Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor / Power Module

## Merkmale

- Nur für die Basic Functions
- Zweikanalige Struktur über 2 Digitaleingänge (z. B. Control Unit/Leistungsteil)
- Die Klemmen der Control Unit und des Motor Module können entprellt werden, um Fehlauslösungen durch Signalstörungen oder Testsignale zu verhindern. Die Filterzeiten werden mit Parameter p9651 eingestellt.
- Unterschiedliche Klemmenleisten je nach Bauform
- Automatische UND-Verknüpfung von bis zu 8 Digitaleingängen (p9620[0...7]) auf der Control Unit bei Parallelschaltung von Leistungsteilen der Bauform Chassis
- Auf der CU310-2 steht der F-DI 0 zur Verfügung

### Übersicht der Klemmen für Sicherheitsfunktionen bei SINAMICS S120

Die verschiedenen Leistungsteil-Bauformen von SINAMICS S120 besitzen unterschiedliche Klemmenbezeichnungen für die Eingänge der Sicherheitsfunktionen. Diese sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 6- 1 Eingänge für Sicherheitsfunktionen

| Modul  | 1. Abschaltpfad (p9620[0])           | 2. Abschaltpfad (EP-Klemmen)  |
|--|--------------------------------------|---|
| Control Unit CU320-2                             | X122.16/X132.16<br>DI 07/16/17/20/21 | _   |
| Single Motor Module Booksize/Booksize Compact    | (siehe CU320-2)                      | X21.3 und X21.4<br>(auf dem Motor Module)   |
| Single Motor Module/<br>Power Module Chassis     | (siehe CU320-2)                      | X41.1 und X41.2   |
| Double Motor Module<br>Booksize/Booksize Compact | (siehe CU320-2)                      | X21.3 und X21.4 (Motoranschluss X1)<br>X22.3 und X22.4 (Motoranschluss X2)<br>(auf dem Motor Module)            |
| Power Module Blocksize mit CUA31/CUA32           | (siehe CU320-2)                      | X210.3 und X210.4 (auf der<br>CUA31/CUA32)  |
| Control Unit CU310-2                             | X120.3<br>X121.14                    | X120.4 und X120.5 <sup>1)</sup>   |
| Power Module Chassis mit CU310-2                 | (siehe CU310-2)                      | X41.1 und X41.2   |
| Power Module Blocksize                           | (siehe CU310-2)                      | STO_A und STO_B   |
| mit CU310-2                                      |                                      | (nähere Informationen siehe Kapitel<br>"STO über Klemmen der Power Modules<br>Blocksize (CU310-2) (Seite 222)") |
| Controller Extension<br>SIMOTION CX32-2          | X122.16<br>DI 03/16/17               | _   |

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> Beachten Sie: Bei der CU310-2 müssen Sie die EP-Klemme (DI 17) als einen Abschaltpfad verwenden. Als 2. Abschaltpfad verwenden Sie einen beliebigen freien Digitaleingang (DI). Weitere Informationen zu den Klemmen siehe Gerätehandbücher.

#### **Hinweis**

### Funktion der EP-Klemmen

Die EP-Klemmen werden nur ausgewertet, wenn die Safety Integrated Basic Functions über Onboard-Klemmen frei gegeben sind.

### Parallelschaltung von Motor Modules der Bauform Chassis

Bei der Parallelschaltung von Motor Modules der Bauform Chassis wird ein sicheres UND-Glied auf dem parallel geschalteten Antriebsobjekt angelegt. Die Anzahl der Indizes in p9620 entspricht der Anzahl der parallel geschalteten Chassis-Komponenten in p0120.

## 6.2.1 Beschreibung der zweikanaligen Struktur

Die Funktionen werden für jeden Antrieb getrennt über 2 Klemmen an-/abgewählt.

- Abschaltpfad Control Unit (CU310-2/CU320-2)
   Die gewünschte Eingangsklemme wird über BICO-Verschaltung (BI: p9620[0]) ausgewählt.
- Abschaltpfad Motor Module/Power Module (mit CUA3x oder CU310-2)
   Die Eingangsklemme ist die Klemme "EP" ("Enable Pulses", Impulsfreigabe).

Beide Klemmen müssen innerhalb der Toleranzzeit p9650 betätigt werden, sonst wird eine Störung ausgegeben.

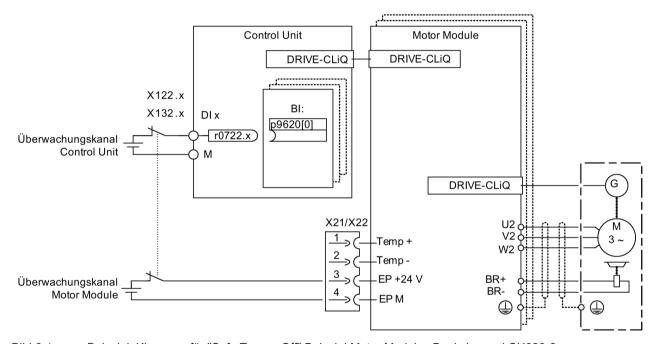


Bild 6-1 Beispiel: Klemmen für "Safe Torque Off" Beispiel Motor Modules Booksize und CU320-2

## 6.2.2 Gruppieren von Antrieben

### Gruppieren von Antrieben (nicht bei CU310-2)

Damit die Funktion für mehrere Antriebe gleichzeitig ausgelöst werden kann, muss eine Gruppierung der Klemmen der entsprechenden Antriebe wie folgt vorgenommen werden:

### 1. Abschaltpfad

Verbinden Sie die Parameter p9620 aller Antriebe, die zu einer Gruppe gehören, mit einem einzigen DI (r0722.x) der CU320-2.

2. Abschaltpfad (Motor Module/Power Module mit CUA3x)

Verdrahten Sie die Klemmen bei den einzelnen, zu der Gruppe gehörenden, Motor Modules/Power Modules mit CUA31/CUA32 entsprechend.

#### Hinweis

### Parametrierung der Gruppierung

Die Gruppierung muss in beiden Überwachungskanälen gleich projektiert (DI auf Control Unit) und verdrahtet (EP-Klemmen) werden.

#### Hinweis

## Verhalten STO bei Gruppierung

Wenn ein Fehler in einem Antrieb zum "Safe Torque Off" (STO) führt, werden die anderen Antriebe derselben Gruppe nicht automatisch in den "Safe Torque Off" (STO) geführt.

Die Überprüfung der Zuordnung erfolgt beim Test der Abschaltpfade. Dabei wählt der Bediener für jede Gruppe den "Safe Torque Off" an. Die Überprüfung ist antriebsspezifisch.

6.2 Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor / Power Module

### Beispiel: Gruppierung der Klemmen

"Safe Torque Off" soll getrennt für Gruppe 1 (Antrieb 1 und 2) und Gruppe 2 (Antrieb 3 und 4) an-/abgewählt werden können. Dazu muss sowohl bei der Control Unit als auch bei den Motor Modules die gleiche Gruppierung für den "Safe Torque Off" ausgeführt werden.

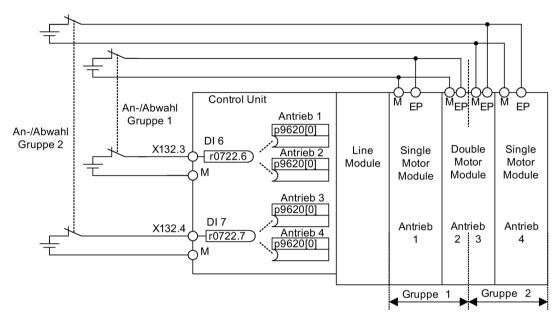


Bild 6-2 Beispiel: Gruppierung der Klemmen mit Motor Modules Booksize und CU320-2

## 6.2.3 Gleichzeitigkeit und Toleranzzeit der beiden Überwachungskanäle

Die Überwachungsfunktionen müssen gleichzeitig in beiden Überwachungskanälen über die Eingangsklemmen an-/abgewählt werden und wirken nur auf den betroffenen Antrieb.

- 1-Signal: Abwahl der Funktion
- 0-Signal: Anwahl der Funktion

Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Die Toleranzzeit, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten, wird mit folgenden Parametern vorgegeben:

- p9650 (Basic Functions)
- p10002 (Extended/Advanced Functions)

#### 6.2.3.1 Toleranzzeit

#### Hinweis

#### Parametrierung der Toleranzzeit

Um fälschlich ausgelöste Störungen zu vermeiden, muss die Toleranzzeit immer kleiner eingestellt werden als die kürzeste Zeit zwischen 2 Schaltereignissen (EIN/AUS, AUS/EIN) an diesen Eingängen.

- Wenn die Überwachungsfunktionen nicht innerhalb der Toleranzzeit an-/abgewählt werden, so wird dies durch den kreuzweisen Vergleich erkannt und folgende Störung (STOP F) ausgegeben:
  - F01611 (Basic Functions)
  - C01770 (Extended/Advanced Functions)

Bei STO gilt: In diesem Fall sind die Impulse bereits durch die einkanalige Anwahl von "Safe Torque Off" gelöscht worden.

#### Hinweis

#### Zeitlicher Abstand der Schaltvorgänge bei den Basic Functions

Wenn zu häufige Schaltvorgänge auftreten, wird die Meldung F01611 mit Störwert 1000 ausgegeben. Die Ursache dafür ist abhängig von der Art der Ansteuerung:

- Am F-DI sind dauerhaft Signalwechsel aufgetreten.
- STO wurde (auch als Folgereaktion) dauerhaft über PROFIsafe ausgelöst.

Innerhalb der Zeit  $5 \cdot p9650$  müssen mindestens zwei Schaltvorgänge an den Klemmen oder über PROFIsafe einen Abstand von mindestens p9650 haben.

 Wird "Safe Stop 1" der Basic Functions nicht innerhalb der Toleranzzeit zweikanalig angewählt, so wird dies durch den kreuzweisen Vergleich erkannt und die Störung F01611 (STOP F) ausgegeben. Nach der eingestellten "SI Safe Stop 1 Verzögerungszeit" (p9652) werden die Impulse gelöscht.

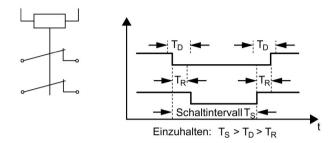
#### Hinweis

Damit der Antrieb auch bei einkanaliger Anwahl bis zum Stillstand abbremsen kann, muss die Zeit in p9652 kleiner sein als die Summe der Parameter für den kreuzweisen Datenvergleich (p9650 und p9658). Andernfalls trudelt der Antrieb nach Ablauf der Zeit p9650 + p9658 aus.

## 6.2 Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor / Power Module

Weitere Hinweise zum Einstellen der Diskrepanzzeit (siehe auch die folgende Abbildung "Diskrepanzzeit") finden Sie im "SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch" bei folgenden Meldungen:

- F01611 (Basic Functions)
- C01770 (Extended/Advanced Functions)



Ts Schaltintervall

T<sub>D</sub> Diskrepanzzeit

T<sub>R</sub> Reaktionszeit

Bild 6-3 Diskrepanzzeit

## 6.2.3.2 Übersicht wichtiger Parameter

## Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

p9650
 SI SGE-Umschaltung Diskrepanzzeit (Control Unit)

p9652
 SI Safe Stop 1 Verzögerungszeit (Control Unit)

p9658
 SI Übergangszeit STOP F zu STOP A (Control Unit)

• p10002 SI Motion F-DI-Umschaltung Diskrepanzzeit (Prozessor 1)

#### 6.2.4 Bitmustertest

## Bitmustertest fehlersicherer Ausgänge

Der Umrichter reagiert normalerweise sofort auf Signaländerungen seiner fehlersicheren Eingänge. Im folgenden Fall ist das unerwünscht: Einige Steuerungsbaugruppen testen ihre fehlersicheren Ausgänge mit "Bitmustertests" (Hell-/Dunkeltests), um Fehler durch Kurzoder Querschluss zu erkennen. Wenn Sie einen fehlersicheren Eingang des Umrichters mit einem fehlersicheren Ausgang einer Steuerungsbaugruppe verschalten, reagiert der Umrichter auf diese Testsignale.

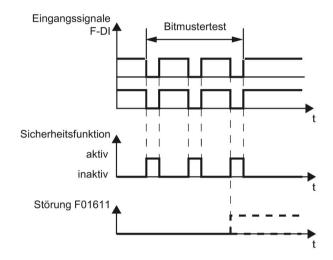


Bild 6-4 Reaktion des Umrichters auf einen Bitmustertest

### Hinweis

### Entprellzeit bei unerwünschtem Auslösen der Safety Integrated Functions

Falls die Testpulse zu einem unerwünschten Auslösen der Safety Integrated Functions führen, können diese Testpulse mithilfe des F-DI-Eingangsfilters (p9651 für Basic Functions bzw. p10017 für Extended/Advanced Functions) ausgeblendet werden. Dazu ist in p9651 bzw. p10017 ein Wert einzutragen, der größer als die Dauer eines Testpulses ist.

## Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9651 SI STO/SBC/SS1 Entprellzeit (Control Unit)
- p10017 SI Motion Digitaleingänge Entprellzeit (Prozessor 1)

## 6.2.5 STO über Klemmen der Power Modules Blocksize (CU310-2)

### Power Modules PM240-2 FSD, FSE und FSF

Die Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off" (STO) dient zum sicheren Abtrennen der Drehmoment bildenden Energiezufuhr zum Motor.

Mithilfe der PM-Klemmen - STO\_A und STO\_B - sowie 2 DIP-Schaltern kann "Safe Torque Off" (STO) unabhängig von einer Control Unit über die Hardware des Power Module eingesetzt werden. Dieses Hardware-STO kann bis PL e gemäß EN 13849-1 und SIL3 gemäß IEC 61508 mit Unterstützung applikativer Maßnahmen eingesetzt werden.

#### Hinweis

#### SIL3-Konformität

Um die Anforderungen von SIL3 zu erfüllen, ist eine Überprüfung der STO-Funktionalität in einem Rhythmus von maximal 4 Wochen erforderlich. Die Überprüfung muss anlagenseitig erfolgen.

#### **Hinweis**

## Nutzung der Sicherheitsfunktion "STO" über die Power Module-Klemmen

Bei frei gegebenen Safety Integrated Funktionen in der CU310 verursacht eine **gleichzeitig aktive** STO-Funktion über die Klemmen des Power Module die Ausgabe von Fehlermeldungen.

#### **Hinweis**

#### Isolierung von Signalleitungen

Signalleitungen, die im Kabelkanal mit 600 V Leistungsleitungen verlegt werden, müssen isoliert sein.

#### Hinweis

### Diagnose

Der Zustand der Abschaltpfade kann über 2 Digitalausgänge der Control Unit überwacht werden. Weitere Informationen finden Sie im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch.

Details zu den Klemmen und DIP-Schaltern finden Sie hier: Klemmen STO\_A/STO\_B und DIP-Schalter (Seite 223)

# 6.2.5.1 Klemmen STO\_A/STO\_B und DIP-Schalter

## Klemmen STO\_A/STO\_B

Tabelle 6-2 Klemmen STO\_A/STO\_B für die Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off"

|         | Klemme | Signalname  | Technische Angaben              |
|---------|--------|-------------|---------------------------------|
| Klemme: | 1      | STO_A/STO_B | Spannung: DC 24 V (20,4 28,8 V) |
|         |        |             | Stromaufnahme: max. 1,0 A       |
|         | 2      | M           | Masse                           |
| 2       |        |             |                                 |

Art: Schraubklemme 2 (siehe Gerätehandbuch SINAMICS S120 AC Drive, Kapitel "Schraubklemmen")

Max. anschließbarer Querschnitt: 2,5 mm<sup>2</sup>

## **DIP-Schalter**

Tabelle 6-3 DIP-Schalter für die Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off" über Klemmen des Power Module

| DIP-Schalter | Verwendung  |
|--------------|---|
|              | Um Safety Integrated der CU310 zu nutzen, deaktivieren Sie die Funktion "STO über Power Module Klemmen", indem Sie beide zur Schnittstelle STO_A/STO_B gehörige DIP-Schalter auf "0" stellen. |
|              | Um die Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off" über Power Module<br>Klemmen frei zu geben, müssen Sie <b>beide</b> DIP-Schalter auf "1" stellen.  |

## 6.3 Ansteuerung über PROFIsafe

Alternativ zur Ansteuerung der Safety Integrated Functions über Klemmen, TM54F oder Onboard-Klemmen der CU310-2 ist auch eine Ansteuerung über PROFIsafe möglich. Für die Kommunikation über PROFIBUS und PROFINET nutzen Sie eines der folgenden PROFIsafe-Telegramme: 30, 31, 901, 902 und 903

Die Ansteuerung über PROFIsafe ist für die Safety Integrated Basic Functions, die Safety Integrated Extended Functions und die Safety Integrated Advanced Functions verfügbar.

#### Hinweis

### Zeitlicher Abstand der Schaltvorgänge

Wenn zu häufige Schaltvorgänge auftreten, wird die Meldung F01611 mit Störwert 1000 ausgegeben. Die Ursache dafür ist abhängig von der Art der Ansteuerung:

- Am F-DI sind dauerhaft Signalwechsel aufgetreten.
- STO wurde (auch als Folgereaktion) über PROFIsafe dauerhaft ausgelöst.

Innerhalb der Zeit 5 · p9650 müssen mindestens zwei Schaltvorgänge an den Klemmen oder über PROFIsafe einen Abstand von mindestens p9650 haben.

## 6.3.1 Zuordnung Safety Integrated Functions zu PROFIsafe

Die folgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht darüber, welche Safety Integrated-Funktion Sie mit welchem PROFIsafe-Telegramm ansteuern können.

| Sicherheitsfunktion               | PROFIsafe-Telegramm |    |     |     |     |
|-----------------------------------|---------------------|----|-----|-----|-----|
|                                   | 30                  | 31 | 901 | 902 | 903 |
| STO                               | х                   | х  | х   | х   | х   |
| SS1                               | х                   | х  | х   | х   | х   |
| SOS                               | х                   | х  | х   | х   | х   |
| SS2                               | х                   | х  | х   | х   | х   |
| SS2E                              | -                   | х  | х   | х   | х   |
| SLS                               | х                   | х  | х   | х   | х   |
| SSM <sup>1)</sup>                 | х                   | х  | х   | х   | х   |
| SDI                               | х                   | х  | х   | х   | х   |
| SLP                               | x <sup>2)</sup>     | х  | х   | х   | х   |
| SCA                               | -                   | -  | -   | -   | х   |
| SLA                               | х                   | х  | х   | х   | х   |
| SP                                | -                   | -  | х   | х   | -   |
| Sichere Getriebestufenumschaltung | -                   | х  | x   | х   | х   |

<sup>1)</sup> Als Rückmeldesignal in S\_ZSW1 und S\_ZSW2

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup> Ohne sicheres Umschalten zwischen 2 unterschiedlichen Positionsbereichen

## 6.3.2 Freigabe der Ansteuerung über PROFIsafe

SINAMICS Geräte benötigen zur PROFIsafe-Kommunikation ein PROFIBUS-Interface oder ein PROFINET-Interface. Jeder Antrieb mit projektiertem PROFIsafe im Antriebsgerät repräsentiert einen PROFIsafe-Slave (F-Slave bzw. F-Device) mit einer fehlersicheren Kommunikation zum F-Host über PROFIBUS oder PROFINET und bekommt ein eigenes PROFIsafe-Telegramm zugeordnet.

Es wird dabei ein PROFIsafe-Kanal, ein sog. Safety-Slot, über das Inbetriebnahme-Tool Startdrive angelegt und an HW-Konfig übertragen (alternativ kann dieser Safety-Slot über HW-Konfig vom SIMATIC Manager Step 7 angelegt werden). Die Ansteuerung der Safety Integrated Functions ist dann zusätzlich über die PROFIsafe-Telegramme 30, 31, 901, 902 und 903 möglich. Der Aufbau der zugehörigen Steuer- und Zustandswörter ist weiter unten dargestellt (siehe Kapitel "Telegrammaufbau (Seite 228)"). Das gewählte PROFIsafe-Telegramm für Safety Integrated wird dem Standardtelegramm zur Kommunikation (z. B. Telegramm 2) vorangestellt.

## Freigabe von PROFIsafe

Die Safety Integrated Functions über PROFIsafe werden mit Parametern p9601 frei gegeben:

- Basic Functions: p9601 = 8 hex bzw. 9 hex
- Extended/Advanced Functions: p9601 = C hex bzw. D hex

#### **Hinweis**

#### Lizenzbedarf für Safety Integrated Functions über PROFIsafe

Für die Nutzung der Basic Functions ist keine Lizenz erforderlich. Das gilt auch für die Ansteuerung über PROFIsafe. Für die Extended bzw. die Advanced Functions benötigen Sie jedoch eine entsprechende kostenpflichtige Lizenz.

Alle Parameter, die die PROFIsafe-Kommunikation betreffen, werden per Passwort vor ungewollter Veränderung geschützt und mit einer Checksumme gesichert. Die Telegramm-Konfiguration erfolgt in der Hardware-Konfiguration im F-Host (siehe Kapitel "PROFIsafe über PROFIBUS (Seite 341)" und "PROFIsafe über PROFINET (Seite 342)").

### Safety Integrated Basic Functions über PROFIsafe und über Klemmen

Die Ansteuerung der Basic Functions über Klemmen auf der Control Unit und auf dem Motor/Power Module (Parameter p9601.0 = 1) darf zusätzlich frei gegeben werden. Um SS1 anwählen zu können, muss eine SS1-Verzögerungszeit p9652 > 0 projektiert sein. Mit PROFIsafe kann dann sowohl SS1, als auch STO angewählt werden. Bei Ansteuerung über Klemme steht in diesem Fall nur SS1 zur Verfügung.

STO hat gegenüber SS1 Priorität, d. h., wenn SS1 und STO gleichzeitig angewählt werden, wird STO aktiv.

#### Hinweis

### Double Motor Module bei PROFIsafe und Abtastzeit von 62,5 µs

Bei einem Double Motor Module gibt der Umrichter die Meldung F01625 "Lebenszeichen in Safety-Daten fehlerhaft" aus, wenn Sie gleichzeitig folgende Optionen wählen:

- Ansteuerung der Safety Integrated Basic Functions über PROFIsafe
- "Abtastzeiten für interne Regelkreise" p0115[0] = 62,5 μs
- "Stromreglerdynamik höher" (p1810.11 = 1)

Zusätzlich kann auch die Meldung F30802 "Leistungsteil: Zeitscheibenüberlauf" auftreten.

Zur Behebung dieses Problems haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Verwenden Sie ein Single Motor Module.
- Deaktivieren Sie "Stromreglerdynamik höher" (p1810.11 = 0).
- Erhöhen Sie die "Abtastzeiten für interne Regelkreise" (p0115[0]).
- Steuern Sie die Safety Integrated Basic Functions über Klemmen an.

## 6.3.3 PROFIsafe-Telegramm wählen

Um das PROFIsafe-Telegramm festzulegen, das Sie verwenden wollen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Wählen Sie im Parameter p60022 das gewünschte Telegramm.
- 2. Wählen Sie im Parameter p9611 dieselbe Telegrammnummer.

#### **Hinweis**

#### Kompatibilitätsmodus

Wenn Sie p9611 = 998 bei p60022 = 0 einstellen (z. B. wenn Sie ein Safety-Projekt auf Firmware V4.5 hochgerüstet haben), ist ebenso das PROFIsafe-Telegramm 30 eingestellt wie bei p60022 = 30 und p9611 = 30.

### PROFIsafe-Konfiguration

Für eine Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen über PROFIsafe ist die Eingabe der PROFIsafe-Adresse notwendig.

#### Hinweis

Die Kommunikations-Parameter können Sie in Startdrive nur im Einstelldialog verändern.

- 1. Klicken Sie auf das Symbol / "Telegrammprojektierung"
  - Im Inspektorfenster werden die Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle angezeigt. Der Einstellbereich "Zyklischer Datenverkehr" ist aktiv. Hier legen Sie die Telegramme für die Antriebsobjekte fest.
- 2. Klicken Sie in der Telegrammkonfiguration der "Antriebsachse\_x" auf den Eintrag <Telegramm hinzufügen>.
- Wählen Sie in der Klappliste des Eintrags die Option "Safety Telegramm hinzufügen".
   Startdrive fügt die Zeilen "Sicherer Istwert" und "Sicherer Sollwert" ein. Die entsprechenden PROFIsafe-Telegramme sind vorbelegt.
- 4. Öffnen Sie die neue Maske "Sicherer Sollwert" (für die Antriebsachse\_x) im Inspektorfenster.
- 5. Korrigieren Sie im Feld "F-Adresse" die PROFIsafe-Adresse des Antriebs.
- Wechseln Sie in der Funktionssicht wieder in die Maske "Ansteuerung".
   Im Feld "PROFIsafe-Adresse" (p9610) wird der Wert der F-Adresse angezeigt. In der Klappliste "PROFIsafe-Telegrammnr." wird das vorbelegte PROFIsafe-Telegramm angezeigt.
- 7. Klicken Sie auf "Werte übernehmen", um das Telegramm aus der Vorbelegung in die Safety-Programmierung zu übernehmen.
- 8. Wählen Sie in der Klappliste "PROFIsafe-Ausfall Reaktion" (p9612) die gewünschte Stoppreaktion bei Ausfall der PROFIsafe-Kommunikation.

#### **Hinweis**

#### Eindeutige PROFIsafe-Adressen

Sie müssen CPU-weit und netzweit eindeutige Vergabe der PROFIsafe-Adresse sicherstellen.

- F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 wird durch ihre F-Zieladresse eindeutig adressiert.
- Die F-Zieladresse der F-Peripherie (hier Antriebsgeräte) muss netz- und CPU-weit (systemweit) für die gesamte F-Peripherie eindeutig sein. Hierbei ist auch F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 zu berücksichtigen, also z. B. Module vom Typ ET 200SP.
- Beachten Sie dazu auch die entsprechende Dokumentation in der Onlinehilfe des TIA-Portals im Abschnitt "SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren". (SDR001)

## 6.3.4 Telegrammaufbau

Im Parameter r9768 wird das auf der Control Unit empfangene PROFIsafe-Telegramm und im Parameter r9769 das zu sendende PROFIsafe-Telegramm angezeigt.

## Aufbau des Telegramms 30

Das Telegramm 30 überträgt als Nutzdaten das Safety-Steuerwort 1 (S\_STW1) und das Safety-Zustandswort 1 (S\_ZSW1). Es ist folgendermaßen aufgebaut:

|      | Ausgangsdaten | Eingangsdaten |
|------|---------------|---------------|
| PZD1 | S_STW1        | S_ZSW1        |

## Aufbau des Telegramms 31

Das Telegramm 31 überträgt als Nutzdaten das Safety-Steuerwort 2 (S\_STW2) und das Safety-Zustandswort 2 (S\_ZSW2). Es ist folgendermaßen aufgebaut:

|      | Ausgangsdaten | Eingangsdaten |
|------|---------------|---------------|
| PZD1 | S_STW2        | S_ZSW2        |
| PZD2 |               |               |

## Aufbau des Telegramms 901

Das Telegramm 901 überträgt als Nutzdaten das S\_STW2, die variable SLS-Grenze (S\_SLS\_LIMIT\_A), das S\_ZSW2, den aktiven SLS-Wert der Stufe 1 (S\_SLS\_LIMIT\_A\_ACTIVE), einen Zählerwert (S\_CYCLE\_COUNT) und den sicheren Positionswert im 16-bit-Format (S\_XIST16). Es ist folgendermaßen aufgebaut:

|      | Ausgangsdaten | Eingangsdaten        |
|------|---------------|----------------------|
| PZD1 | S_STW2        | S_ZSW2               |
| PZD2 |               |                      |
| PZD3 | S_SLS_LIMIT_A | S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE |
| PZD4 | _             | S_CYCLE_COUNT        |
| PZD5 | _             | S_XIST16             |

## Aufbau des Telegramms 902

Das Telegramm 902 überträgt folgende Nutzdaten:

- S STW2
- Die variable SLS-Grenze (S\_SLS\_LIMIT\_A)
- S ZSW2
- Den aktiven SLS-Wert der Stufe 1 (S\_SLS\_LIMIT\_A\_ACTIVE)
- Einen Zählerwert (S\_CYCLE\_COUNT)
- Den sicheren Positionswert im 32-bit-Format (S\_XIST32).

Telegramm 902 ist folgendermaßen aufgebaut:

|      | Ausgangsdaten | Eingangsdaten        |
|------|---------------|----------------------|
| PZD1 | S_STW2        | S_ZSW2               |
| PZD2 |               |                      |
| PZD3 | S_SLS_LIMIT_A | S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE |
| PZD4 | _             | S_CYCLE_COUNT        |
| PZD5 | _             | S_XIST32             |
| PZD6 |               |                      |

Das Telegramm 902 ist nur dann einsetzbar, wenn die übergeordnete Steuerung (F-Host) 32-Bit-Werte verarbeiten kann.

#### **Hinweis**

### Telegramm 902 bei SIEMENS-Produkten

STEP7 Safety im TIA Portal kann diesen Wert verarbeiten. Distributed Safety in älteren STEP7-Versionen ist dazu jedoch nicht in der Lage.

## Aufbau des Telegramms 903

Das Telegramm 903 überträgt als Nutzdaten S\_STW2, S\_SLS\_LIMIT\_A, S\_ZSW2, S\_ZSW\_CAM1 und S\_SLS\_LIMIT\_A\_ACTIVE.

Telegramm 903 ist folgendermaßen aufgebaut:

|      | Ausgangsdaten | Eingangsdaten        |
|------|---------------|----------------------|
| PZD1 | S_STW2        | S_ZSW2               |
| PZD2 |               |                      |
| PZD3 | S_SLS_LIMIT_A | S_ZSW_CAM1           |
| PZD4 | _             |                      |
| PZD5 | _             | S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE |

## 6.3.5 Prozessdaten

# 6.3.5.1 S\_STW1 und S\_ZSW1 (Basic Functions)

# Safety-Steuerwort 1 (S\_STW1)

S\_STW1, Ausgangssignale Siehe Funktionsplan [2806].

Tabelle 6-5 Beschreibung Safety-Steuerwort 1 (S\_STW1)

| Byte | Bit  | Bedeutung          | Bemerkungen |                   |
|------|------|--------------------|-------------|-------------------|
| 0    | 0    | STO                | 1           | Abwahl STO        |
|      |      |                    | 0           | Anwahl STO        |
|      | 1    | SS1                | 1           | Abwahl SS1        |
|      |      |                    | 0           | Anwahl SS1        |
|      | 2    | SS2                | 0           | _1)               |
|      | 3    | SOS                | 0           | _1)               |
|      | 4    | SLS                | 0           | _1)               |
|      | 5    | Reserviert         | _           | -                 |
|      | 6    | SLP                | 0           | _1)               |
|      | 7    | Internal Event ACK | 1/0         | Quittierung       |
|      |      |                    | 0           | Keine Quittierung |
| 1    | 0    | SLA                | 0           | _1)               |
|      | 1    | Auswahl SLS Bit 0  | 0           | _1)               |
|      | 2    | Auswahl SLS Bit 1  | 0           |                   |
|      | 3    | Reserviert         | _           | _                 |
|      | 4    | SDI positiv        | 0           | _1)               |
|      | 5    | SDI negativ        | 0           |                   |
|      | 6, 7 | Reserviert         | _           | _                 |

<sup>1)</sup> Nicht relevante Signale bei Basic Functions: Sollen auf "0" gesetzt werden.

# Safety-Zustandswort 1 (S\_ZSW1)

S\_ZSW1, Eingangssignale Siehe Funktionsplan [2806].

Tabelle 6- 6 Beschreibung Safety-Zustandswort 1 (S\_ZSW1)

| Byte | Bit | Bedeutung                      | Bemerkungen |                        |
|------|-----|--------------------------------|-------------|------------------------|
| 0    | 0   | STO aktiv                      | 1           | STO aktiv              |
|      |     |                                | 0           | STO nicht aktiv        |
|      | 1   | SS1 aktiv                      | 1           | SS1 aktiv              |
|      |     |                                | 0           | SS1 nicht aktiv        |
|      | 2   | SS2 aktiv                      | 0           | _1)                    |
|      | 3   | SOS aktiv                      | 0           | _1)                    |
|      | 4   | SLS aktiv                      | 0           | _1)                    |
|      | 5   | Reserviert                     | _           | -                      |
|      | 6   | SLP aktiv                      | 0           | _1)                    |
|      | 7   | Internal Event                 | 1           | Internes Ereignis      |
|      |     |                                | 0           | Kein internes Ereignis |
| 1    | 0   | SLA aktiv                      | 0           | _1)                    |
|      | 1   | Aktive SLS-Stufe Bit 0         | 0           | _1)                    |
|      | 2   | Aktive SLS-Stufe Bit 1         | 0           |                        |
|      | 3   | SOS angewählt                  | 0           | _1)                    |
|      | 4   | SDI positiv aktiv              | 0           | _1)                    |
|      | 5   | SDI negativ aktiv              | 0           | _1)                    |
|      | 6   | Reserviert                     | _           | -                      |
|      | 7   | SSM (Drehzahl unter Grenzwert) | 0           | _1)                    |

<sup>1)</sup> Nicht relevante Signale bei Basic Functions: Dürfen nicht ausgewertet werden.

# 6.3.5.2 S\_STW2 und S\_ZSW2 (Basic Functions)

# Safety-Steuerwort 2 (S\_STW2)

S\_STW2, Ausgangssignale Siehe Funktionsplan [2806].

Tabelle 6-7 Beschreibung Safety-Steuerwort 2 (S\_STW2)

| Byte | Bit     | Bedeutung                    |     | Bemerkungen       |
|------|---------|------------------------------|-----|-------------------|
| 0    | 0       | STO                          | 1   | Abwahl STO        |
|      |         |                              | 0   | Anwahl STO        |
|      | 1       | SS1                          | 1   | Abwahl SS1        |
|      |         |                              | 0   | Anwahl SS1        |
|      | 2       | SS2                          | 0   | _1)               |
|      | 3       | sos                          | 0   | _1)               |
|      | 4       | SLS                          | 0   | _1)               |
|      | 5       | Reserviert                   | _   | -                 |
|      | 6       | SLP                          | 0   | _1)               |
|      | 7       | Internal Event ACK           | 1/0 | Quittierung       |
|      |         |                              | 0   | Keine Quittierung |
| 1    | 0       | SLA aktiv                    | 0   | _1)               |
|      | 1       | Auswahl SLS Bit 0            | 0   | _1)               |
|      | 2       | Auswahl SLS Bit 1            | 0   |                   |
|      | 3       | Reserviert                   | _   | -                 |
|      | 4       | SDI positiv                  | 0   | _1)               |
|      | 5       | SDI negativ                  | 0   | _1)               |
|      | 6, 7    | Reserviert                   | _   | -                 |
| 2    | 0 2     | Reserviert                   | _   | -                 |
|      | 3       | Auswahl SLP Positionsbereich | 0   | _1)               |
|      | 4 6     | Reserviert                   | _   | -                 |
|      | 7       | SCA                          | 0   | _1)               |
| 3    | 0       | Auswahl Getriebestufe Bit 0  | 0   | _1)               |
| 5    | 1       | Auswahl Getriebestufe Bit 1  | 0   | _1)               |
|      | 2       | Auswahl Getriebestufe Bit 2  | 0   | _1)               |
|      | 3       | Getriebestufenumschaltung    | 0   | _1)               |
|      | 4       | SS2E                         | 0   | _1)               |
|      | 5, 6, 7 | Reserviert                   | _   | _                 |

<sup>1)</sup> Nicht relevante Signale bei Basic Functions, sollen auf "0" gesetzt werden.

# Safety-Zustandswort 2 (S\_ZSW2)

S\_ZSW2, Eingangssignale Siehe Funktionsplan [2806].

Tabelle 6-8 Beschreibung Safety-Zustandswort 2 (S\_ZSW2)

| Byte | Bit  | Bedeutung                    |   | Bemerkungen            |
|------|------|------------------------------|---|------------------------|
| 0    | 0    | STO aktiv                    | 1 | STO aktiv              |
|      |      |                              | 0 | STO nicht aktiv        |
|      | 1    | SS1 aktiv                    | 1 | SS1 aktiv              |
|      |      |                              | 0 | SS1 nicht aktiv        |
|      | 2    | SS2 aktiv                    | 0 | _1)                    |
|      | 3    | SOS aktiv                    | 0 | _1)                    |
|      | 4    | SLS aktiv                    | 0 | _1)                    |
|      | 5    | Reserviert                   | _ | _                      |
|      | 6    | SLP aktiv                    | 0 | _1)                    |
|      | 7    | Internal Event               | 1 | Internes Ereignis      |
|      |      |                              | 0 | Kein internes Ereignis |
| 1    | 0    | SLA aktiv                    | 0 | _1)                    |
|      | 1    | Aktive SLS-Stufe Bit 0       | 0 | _1)                    |
|      | 2    | Aktive SLS-Stufe Bit 1       | 0 |                        |
|      | 3    | Reserviert                   | _ | _                      |
|      | 4    | SDI positiv aktiv            | 0 | _1)                    |
|      | 5    | SDI negativ aktiv            | 0 | _1)                    |
|      | 6, 7 | Reserviert                   | _ | _                      |
|      | 7    | SSM (Drehzahl)               | 0 | _1)                    |
| 2    | 0 2  | Reserviert                   | _ | _                      |
|      | 3    | SLP Aktiver Positionsbereich | 0 | _1)                    |
|      | 4, 5 | Reserviert                   | _ | _                      |
|      | 6    | Sichere Position gültig      | 0 | _1)                    |
|      | 7    | Sicher referenziert          | 0 | _1)                    |
| 3    | 0 2  | F-DI 0 2 <sup>2)</sup>       | 0 | _1)                    |
|      | 3    | Reserviert                   | _ | -                      |
|      | 4    | SS2E aktiv                   | 0 | _1)                    |
|      | 5    | SOS angewählt                | 0 | _1)                    |
|      | 6    | SLP Grenze oben eingehalten  | 0 | _1)                    |
|      | 7    | SLP Grenze unten eingehalten | 0 | _1)                    |

<sup>1)</sup> Nicht relevante Signale bei Basic Functions: Dürfen nicht ausgewertet werden.

<sup>2)</sup> Nur bei CU310-2 gültig.

# 6.3.5.3 S\_STW1 und S\_ZSW1 (Extended/Advanced Functions)

# Safety-Steuerwort 1 (S\_STW1)

S\_STW1, Ausgangssignale Siehe Funktionsplan [2842].

Tabelle 6-9 Beschreibung Safety-Steuerwort 1 (S\_STW1)

| Byte | Bit  | Bedeutung          |  | Bemerkungen                               |
|------|------|--------------------|--|---|
| 0    | 0    | STO                | 1  | Abwahl STO                                |
|      |      |                    | 0  | Anwahl STO                                |
|      | 1    | SS1                | 1  | Abwahl SS1                                |
|      |      |                    | 0  | Anwahl SS1                                |
|      | 2    | SS2                | 1  | Abwahl SS2                                |
|      |      |                    | 0  | Anwahl SS2                                |
|      | 3    | sos                | 1  | Abwahl SOS                                |
|      |      |                    | 0  | Anwahl SOS                                |
|      | 4    | SLS                | 1  | Abwahl SLS                                |
|      |      |                    | 0  | Anwahl SLS                                |
|      | 5    | Reserviert         | -  | -   |
|      | 6    | SLP <sup>1)</sup>  | 1  | Abwahl SLP                                |
|      |      |                    | 0  | Anwahl SLP                                |
|      | 7    | Internal Event ACK | 1/0  | Quittierung                               |
|      |      |                    | 0  | Keine Quittierung                         |
| 1    | 0    | SLA                | 1       Abwahl SS1         0       Anwahl SS1         1       Abwahl SS2         0       Anwahl SOS         1       Abwahl SOS         1       Abwahl SLS         0       Anwahl SLS         -       -         1       Abwahl SLP         0       Anwahl SLP         1/0       Quittierung         0       Keine Quittierung         1       Abwahl SLA         0       Anwahl SLA |   |
|      |      |                    | 0  | Anwahl SLA                                |
|      | 1    | Auswahl SLS Bit 0  | -  | Anwahl der Geschwindigkeitsgrenze für SLS |
|      | 2    | Auswahl SLS Bit 1  | _  | (2 Bits)                                  |
|      | 3    | Reserviert         | _  | -   |
|      | 4    | SDI positiv        | 1  | Abwahl SDI positiv                        |
|      |      |                    | 0  | Anwahl SDI positiv                        |
|      | 5    | SDI negativ        | 1  | Abwahl SDI negativ                        |
|      |      |                    | 0  | Anwahl SDI negativ                        |
|      | 6, 7 | Reserviert         | -  | -   |

<sup>1)</sup> Nicht relevante Signale bei Extended Functions: Dürfen nicht ausgewertet werden.

# Safety-Zustandswort 1 (S\_ZSW1)

S\_ZSW1, Eingangssignale Siehe Funktionsplan [2842].

Tabelle 6- 10 Beschreibung Safety-Zustandswort 1 (S\_ZSW1)

| Byte | Bit | Bedeutung               |   | Bemerkungen  |
|------|-----|-------------------------|---|--|
| 0    | 0   | STO aktiv               | 1 | STO aktiv  |
|      |     |                         | 0 | STO nicht aktiv  |
|      | 1   | SS1 aktiv               | 1 | SS1 aktiv  |
|      |     |                         | 0 | SS1 nicht aktiv  |
|      | 2   | SS2 aktiv               | 1 | SS2 aktiv  |
|      |     |                         | 0 | SS2 nicht aktiv  |
|      | 3   | SOS aktiv               | 1 | SOS aktiv  |
|      |     |                         | 0 | SOS nicht aktiv  |
|      | 4   | SLS aktiv               | 1 | SLS aktiv  |
|      |     |                         | 0 | SLS nicht aktiv  |
|      | 5   | Reserviert              | _ | _  |
|      | 6   | SLP aktiv <sup>1)</sup> | 1 | SLP aktiv  |
|      |     |                         | 0 | SLP nicht aktiv  |
|      |     |                         | - | Das Statussignal "SLP aktiv" ist nicht gleich dem Diagnosesignal "SLP aktiv" (r9722.6), sondern gleich der UND-Verknüpfung aus "SLP aktiv" (r9722.6) und "sicher referenziert" (r9722.23). |
|      | 7   | Internal Event          | 1 | Internes Ereignis  |
|      |     |                         | 0 | Kein internes Ereignis   |
| 1    | 0   | SLA aktiv               | 1 | SLA aktiv  |
|      |     |                         | 0 | SLA nicht aktiv  |
|      | 1   | Aktive SLS-Stufe Bit 0  | _ | Anzeige der Geschwindigkeitsgrenze für SLS   |
|      | 2   | Aktive SLS-Stufe Bit 1  | _ | (2 Bits)   |
|      | 3   | SOS angewählt           | 1 | SOS angewählt  |
|      |     |                         | 0 | SOS abgewählt  |
|      | 4   | SDI positiv aktiv       | 1 | SDI positiv aktiv  |
|      |     |                         | 0 | SDI positiv nicht aktiv  |
|      | 5   | SDI negativ aktiv       | 1 | SDI negativ aktiv  |
|      |     |                         | 0 | SDI negativ nicht aktiv  |
|      | 6   | Reserviert              | _ | _  |
|      | 7   | SSM (Drehzahl)          | 1 | SSM (Drehzahl unter Grenzwert)   |
|      |     |                         | 0 | SSM (Drehzahl über oder gleich Grenzwert)  |

<sup>1)</sup> Nicht relevante Signale bei Extended Functions: Dürfen nicht ausgewertet werden.

# 6.3.5.4 S\_STW2 und S\_ZSW2 (Extended/Advanced Functions)

# Safety-Steuerwort 2 (S\_STW2)

S\_STW2, Ausgangssignale Siehe Funktionsplan [2843].

Tabelle 6- 11 Beschreibung Safety-Steuerwort 2 (S\_STW2)

| Byte | Bit | Bedeutung                      |     | Bemerkungen                               |
|------|-----|--------------------------------|-----|---|
| 0    | 0   | STO                            | 1   | Abwahl STO                                |
|      |     |                                | 0   | Anwahl STO                                |
|      | 1   | SS1                            | 1   | Abwahl SS1                                |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SS1                                |
|      | 2   | SS2                            | 1   | Abwahl SS2                                |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SS2                                |
|      | 3   | sos                            | 1   | Abwahl SOS                                |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SOS                                |
|      | 4   | SLS                            | 1   | Abwahl SLS                                |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SLS                                |
|      | 5   | Reserviert                     | -   | -   |
|      | 6   | SLP <sup>1</sup>               | 1   | Abwahl SLP                                |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SLP                                |
|      | 7   | Internal Event ACK             | 1/0 | Quittierung                               |
|      |     |                                | 0   | Keine Quittierung                         |
| 1    | 0   | SLA                            | 1   | Abwahl SLA                                |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SLA                                |
|      | 1   | Auswahl SLS Bit 0              | _   | Anwahl der Geschwindigkeitsgrenze für SLS |
|      | 2   | Auswahl SLS Bit 1              | _   | (2 Bits)                                  |
|      | 3   | Reserviert                     | -   | -   |
|      | 4   | SDI positiv                    | 1   | Abwahl SDI positiv                        |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SDI positiv                        |
|      | 5   | SDI negativ                    | 1   | Abwahl SDI negativ                        |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SDI negativ                        |
|      | 6,7 | Reserviert                     | _   | _   |
| 2    | 0 2 | Reserviert                     | _   | -   |
|      | 3   | Auswahl SLP Positionsbereich1) | 1   | Anwahl SLP-Bereich 2 (SLP2)               |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SLP-Bereich 1 (SLP1)               |
|      | 4 6 | Reserviert                     | _   | -   |
|      | 7   | SCA <sup>1)</sup>              | 1   | Abwahl SCA                                |
|      |     |                                | 0   | Anwahl SCA                                |

| Byte | Bit  | Bedeutung                   |   | Bemerkungen                        |
|------|------|-----------------------------|---|------------------------------------|
| 3    | 0    | Auswahl Getriebestufe Bit 0 | _ | Auswahl der Getriebestufe (3 Bits) |
|      | 1    | Auswahl Getriebestufe Bit 1 | _ |                                    |
|      | 2    | Auswahl Getriebestufe Bit 2 | _ |                                    |
|      | 3    | Getriebestufenumschaltung   | 1 | Mit erhöhter Positionstoleranz     |
|      |      |                             | 0 | Ohne erhöhte Positionstoleranz     |
|      | 4    | SS2E                        | 1 | Abwahl SS2E                        |
|      |      |                             | 0 | Anwahl SS2E                        |
|      | 5    | SS2ESR                      | 1 | Abwahl SS2ESR                      |
|      |      |                             | 0 | Anwahl SS2ESR                      |
|      | 6, 7 | Reserviert                  | _ | _                                  |

<sup>1)</sup> Nicht relevante Signale bei Extended Functions: Dürfen nicht ausgewertet werden.

# Safety-Zustandswort 2 (S\_ZSW2)

S\_ZSW2, Eingangssignale Siehe Funktionsplan [2843].

Tabelle 6- 12 Beschreibung Safety-Zustandswort 2 (S\_ZSW2)

| Byte | Bit | Bedeutung              |   | Bemerkungen  |
|------|-----|------------------------|---|--|
| 0    | 0   | STO aktiv              | 1 | STO aktiv  |
|      |     |                        | 0 | STO nicht aktiv  |
|      | 1   | SS1 aktiv              | 1 | SS1 aktiv  |
|      |     |                        | 0 | SS1 nicht aktiv  |
|      | 2   | SS2 aktiv              | 1 | SS2 aktiv  |
|      |     |                        | 0 | SS2 nicht aktiv  |
|      | 3   | SOS aktiv              | 1 | SOS aktiv  |
|      |     |                        | 0 | SOS nicht aktiv  |
|      | 4   | SLS aktiv              | 1 | SLS aktiv  |
|      |     |                        | 0 | SLS nicht aktiv  |
|      | 5   | Reserviert             | - | -  |
| 6    | 6   | SLP aktiv <sup>1</sup> | 1 | SLP aktiv  |
|      |     |                        | 0 | SLP nicht aktiv  |
|      |     |                        | - | Das Statussignal "SLP aktiv" ist nicht gleich dem Diagnosesignal "SLP aktiv" (r9722.6), sondern gleich der UND-Verknüpfung aus "SLP aktiv" (r9722.6) und "sicher referenziert" (r9722.23). |
|      | 7   | Internal Event         | 1 | Internes Ereignis  |
|      |     |                        | 0 | Kein internes Ereignis   |

# 6.3 Ansteuerung über PROFIsafe

| Byte | Bit  | Bedeutung                                  |   | Bemerkungen  |
|------|------|--|---|--|
| 1    | 0    | SLA aktiv                                  | 1 | SLA aktiv  |
|      |      |  | 0 | SLA nicht aktiv  |
|      | 1    | Aktive SLS-Stufe Bit 0                     | _ | Anzeige der Geschwindigkeitsgrenze für SLS   |
|      | 2    | Aktive SLS-Stufe Bit 1                     | _ | (2 Bits)   |
|      | 3    | Reserviert                                 | _ | _  |
|      | 4    | SDI positiv aktiv                          | 1 | SDI positiv aktiv  |
|      |      |  | 0 | SDI positiv nicht aktiv  |
|      | 5    | SDI negativ aktiv                          | 1 | SDI negativ aktiv  |
|      |      |  | 0 | SDI negativ nicht aktiv  |
|      | 6    | Reserviert                                 | _ | -  |
|      | 7    | SSM (Drehzahl)                             | 1 | SSM (Drehzahl unter Grenzwert)   |
|      |      |  | 0 | SSM (Drehzahl über oder gleich Grenzwert)  |
| 2    | 0 2  | Reserviert                                 | _ | -  |
|      | 3    | SLP Aktiver Positionsbereich <sup>1)</sup> | 1 | SLP-Bereich 2 (SLP2) aktiv   |
|      |      |  | 0 | SLP-Bereich 1 (SLP1) aktiv   |
|      |      |  | - | Das Statussignal "SLP Aktiver Positionsbereich" entspricht immer dem Diagnosesignal "SLP Aktiver Positionsbereich" (r9722.19). |
|      | 4, 5 | Reserviert                                 | - | -  |
|      | 6    | Sichere Position gültig                    | 1 | Sichere Position gültig  |
|      |      |  | 0 | Sichere Position ungültig  |
|      | 7    | Sicher referenziert                        | 1 | Sichere Position gilt als "sicher referenziert"  |
|      |      |  | 0 | Sichere Position gilt nicht als "sicher referen-<br>ziert"   |

<sup>1)</sup> Nicht relevante Signale bei Extended Functions: Dürfen nicht ausgewertet werden.

| Byte | Bit | Bedeutung                                  |   | Bemerkungen  |
|------|-----|--|---|--|
| 3    | 0   | F-DI 0 <sup>2)</sup>                       | 1 | F-DI 0 inaktiv   |
|      |     |  | 0 | F-DI 0 aktiv   |
|      | 1   | F-DI 1 <sup>2)</sup>                       | 1 | F-DI 1 inaktiv   |
|      |     |  | 0 | F-DI 1 aktiv   |
|      | 2   | F-DI 2 <sup>2)</sup>                       | 1 | F-DI 2 inaktiv   |
|      |     |  | 0 | F-DI 2 aktiv   |
|      | 3   | SS2ESR                                     | 1 | SS2ESR aktiv   |
|      |     |  | 0 | SS2ESR nicht aktiv   |
|      | 4   | SS2E aktiv                                 | 1 | SS2E aktiv   |
|      |     |  | 0 | SS2E nicht aktiv   |
|      | 5   | SOS angewählt                              | 1 | SOS angewählt  |
|      |     |  | 0 | SOS abgewählt  |
|      | 6   | SLP Grenze oben eingehalten <sup>1)</sup>  | 1 | SLP: Obere Grenze eingehalten  |
|      |     |  | 0 | SLP: Obere Grenze nicht eingehalten  |
|      |     |  | - | Das Statussignal "SLP Grenze oben eingehalten" entspricht immer dem Diagnosesignal "SLP Grenze oben eingehalten" (r9722.30).   |
|      | 7   | SLP Grenze unten eingehalten <sup>1)</sup> | 1 | SLP: Untere Grenze eingehalten   |
|      |     |  | 0 | SLP: Untere Grenze nicht eingehalten   |
|      |     |  | _ | Das Statussignal "SLP Grenze unten eingehalten" entspricht immer dem Diagnosesignal "SLP Grenze unten eingehalten" (r9722.31). |

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> Nicht relevante Signale bei Extended Functions: Dürfen nicht ausgewertet werden.

<sup>2)</sup> Nur bei CU310-2 gültig.

#### 6.3.5.5 Weitere Prozessdaten

## S SLS LIMIT A

- PZD3 in Telegramm 901, 902 und 903, Ausgangssignale
- SLS-Grenzwertvorgabe
- Wertebereich 1 ... 32767; 32767 ≜ 100 % der 1. SLS-Stufe

### S\_SLS\_LIMIT\_A\_ACTIVE

- PZD3 in Telegramm 901, 902 und 903, Eingangssignale
- Aktiver SLS-Grenzwert
- Darf nur ausgewertet werden, wenn SLS 1 aktiv und p9501.24 = 1 ist.

### S CYCLE COUNT

- PZD4 in Telegramm 901 und 902, Eingangssignale
- Zähler für den Safety-Takt
- Wertbereich -32768 ... +32767
- Darf nur ausgewertet werden, wenn die Übertragung sicherer Positionswerte aktiv ist (p9501.25 = 1) und der Positionswert gültig ist (r9722.22 = r9722.23 = 1).

### S XIST16

- PZD5 in Telegramm 901, Eingangssignale
- Aktueller Positionsistwert (16 Bit)
- Wertbereich ±32767
- Skalierung durch p9574

### Hinweis

### Skalierung

Der übertragene Positionswert in S\_XIST16 darf den darstellbaren Wertebereich nicht überschreiten. Aus diesem Grund kann man den sicheren Positionswert des Antriebs (r9713[0]) mit einem Skalierungsfaktor versehen. Vor der Übertragung wird der Positionswert durch diesen Faktor geteilt. Somit kann bei Reduzierung der Genauigkeit ein größerer Wertebereich übertragen werden.

Beispiel: Bei einer in r9708[0] und r9708[1] gemeldeten Position von -29,999 mm und einem Skalierungsfaktor von p9x74 = 1000 wird ein Zahlenwert von -29 an die Steuerung gemeldet.

• S\_XIST16 darf nur ausgewertet werden, wenn die Übertragung sicherer Positionswerte aktiv ist (p9501.25 = 1) und der Positionswert gültig ist (r9722.22 = r9722.23 = 1).

## S\_XIST32

- PZD5 und PZD6 in Telegramm 902, Eingangssignale
- Aktueller Positionsistwert (32 Bit)
- Wertbereich ±737280000
- Einheit: 1 µm (Linearachse), 0,001 ° (Rundachse)
- S\_XIST32 darf nur ausgewertet werden, wenn die Übertragung sicherer Positionswerte aktiv ist (p9501.25 = 1) und der Positionswert gültig ist (r9722.22 = r9722.23 = 1).

## S\_ZSW\_CAM1

S\_ZSW\_CAM1, Safe Cam Siehe Funktionsplan [2844].

Tabelle 6- 13 Beschreibung Safety-Zustandswort Safe Cam (S\_ZSW\_CAM1)

| Byte | Bit | Bedeutung              |   | Bemerkungen                        |
|------|-----|------------------------|---|------------------------------------|
| 0    | 0   | Position auf Nocken 1  | 1 | Position liegt auf Nocken 1        |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 1  |
|      | 1   | Position auf Nocken 2  | 1 | Position liegt auf Nocken 2        |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 2  |
|      | 2   | Position auf Nocken 3  | 1 | Position liegt auf Nocken 3        |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 3  |
|      | 3   | Position auf Nocken 4  | 1 | Position liegt auf Nocken 4        |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 4  |
|      | 4   | Position auf Nocken 5  | 1 | Position liegt auf Nocken 5        |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 5  |
|      | 5   | Position auf Nocken 6  | 1 | Position liegt auf Nocken 6        |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 6  |
|      | 6   | Position auf Nocken 7  | 1 | Position liegt auf Nocken 7        |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 7  |
|      | 7   | Position auf Nocken 8  | 1 | Position liegt auf Nocken 8        |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 8  |
| 1    | 0   | Position auf Nocken 9  | 1 | Position liegt auf Nocken 9        |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 9  |
|      | 1   | Position auf Nocken 10 | 1 | Position liegt auf Nocken 10       |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 10 |
|      | 2   | Position auf Nocken 11 | 1 | Position liegt auf Nocken 11       |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 11 |
|      | 3   | Position auf Nocken 12 | 1 | Position liegt auf Nocken 12       |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 12 |
|      | 4   | Position auf Nocken 13 | 1 | Position liegt auf Nocken 13       |
|      |     |                        | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 13 |
|      | 5   | Position auf Nocken 14 | 1 | Position liegt auf Nocken 14       |

# 6.3 Ansteuerung über PROFIsafe

| Byte | Bit | Bedeutung                    |   | Bemerkungen                        |
|------|-----|------------------------------|---|------------------------------------|
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 14 |
|      | 6   | Position auf Nocken 15       | 1 | Position liegt auf Nocken 15       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 15 |
|      | 7   | Position auf Nocken 16       | 1 | Position liegt auf Nocken 16       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 16 |
| 2    | 0   | Position auf Nocken 17       | 1 | Position liegt auf Nocken 17       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 17 |
|      | 1   | Position auf Nocken 18       | 1 | Position liegt auf Nocken 18       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 18 |
|      | 2   | Position auf Nocken 19       | 1 | Position liegt auf Nocken 19       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 19 |
|      | 3   | Position auf Nocken 20       | 1 | Position liegt auf Nocken 20       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 20 |
|      | 4   | Position auf Nocken 21       | 1 | Position liegt auf Nocken 21       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 21 |
|      | 5   | Position auf Nocken 22       | 1 | Position liegt auf Nocken 22       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 22 |
|      | 6   | Position auf Nocken 23       | 1 | Position liegt auf Nocken 23       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 23 |
|      | 7   | Position auf Nocken 24       | 1 | Position liegt auf Nocken 24       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 24 |
| 3    | 0   | Position auf Nocken 25       | 1 | Position liegt auf Nocken 25       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 25 |
|      | 1   | Position auf Nocken 26       | 1 | Position liegt auf Nocken 26       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 26 |
|      | 2   | Position auf Nocken 27       | 1 | Position liegt auf Nocken 27       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 27 |
|      | 3   | Position auf Nocken 28       | 1 | Position liegt auf Nocken 28       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 28 |
|      | 4   | Position auf Nocken 29       | 1 | Position liegt auf Nocken 29       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 29 |
|      | 5   | Position auf Nocken 30       | 1 | Position liegt auf Nocken 30       |
|      |     |                              | 0 | Position liegt nicht auf Nocken 30 |
|      | 6   | SCA aktiv                    | 1 | SCA ist aktiv                      |
|      |     |                              | 0 | SCA ist nicht aktiv                |
|      | 7   | Gültigkeit der Werte von SCA | 1 | Werte von SCA sind gültig          |
|      |     |                              | 0 | Werte von SCA sind nicht gültig    |

## 6.3.6 Funktionspläne und Parameter

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2840 SI Functions - SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale
 2858 SI Functions - Ansteuerung über PROFIsafe (p9601.2 = p9601.3 = 1)

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• p9562[0...1] SI Motion SLP (SE) Stoppreaktion (Control Unit)

• p9563[0...3] SI Motion SLS(SG)-spezifisch Stoppreaktion (Control Unit)

p9566
 SI Motion SDI Stoppreaktion (Control Unit)

p9580
 SI Motion Stoppreaktion Verzögerung Busausfall (Control Unit)

p9601
 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)

p9610 SI PROFIsafe-Adresse (Control Unit)

p9611 SI PROFIsafe-Telegrammauswahl (Control Unit)

• p9612 SI PROFIsafe Ausfall Reaktion (Control Unit)

p60022 PROFIsafe Telegrammauswahl

# 6.4 Ansteuerung über TM54F

#### Hinweis

#### Inbetriebnahme TM54F

- Das TM54F steht in Startdrive noch nicht zur Verfügung.
- Hinweise zur Inbetriebnahme mit STARTER finden Sie in älteren Ausgabeständen dieses Handbuchs.

Das Terminal Module TM54F ist eine Klemmenerweiterungsbaugruppe zum Aufschnappen auf eine Hutschiene nach DIN EN 60715. Das TM54F bietet fehlersichere Digitalein- und -ausgänge für die Ansteuerung und Signalausgabe der Zustände der Safety Integrated Basic, Extended und Advanced Functions.

#### Hinweis

## DRIVE-CLiQ-Strang des TM54F

- Ein TM54F muss über DRIVE-CLiQ direkt an eine Control Unit angeschlossen werden.
- Jeder Control Unit kann genau ein TM54F zugeordnet werden, das über DRIVE-CLiQ angeschlossen wird.
- Am TM54F lassen sich weitere DRIVE-CLiQ-Teilnehmer wie Sensor Modules und Terminal Modules (jedoch kein weiteres Terminal Module TM54F) betreiben. Motor Modules und Line Modules dürfen nicht an ein TM54F angeschlossen werden.
- Bei einer Control Unit CU310-2 ist es nicht möglich, das TM54F an den DRIVE-CLiQ-Strang eines Power Module anzuschließen. Das TM54F kann nur an die einzige DRIVE-CLiQ-Buchse X100 der Control Unit angeschlossen werden.

## Schnittstellenübersicht des TM54F

| Art  | Anzahl |
|--|--------|
| Fehlersichere Digitalausgänge (F-DO)   | 4      |
| Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI)   | 10     |
| Sensor¹¹-Stromversorgungen, dynamisierbar²)                                      | 2      |
| Sensor¹¹-Stromversorgung, nicht dynamisierbar                                    | 1      |
| Digitaleingänge zur Überprüfung der F-DO bei der Zwangsdynamisierung (Teststopp) | 4      |

Sensoren: Fehlersichere Geräte zum Befehlen und Erfassen, wie zum Beispiel Not-Halt-Taster und Sicherheitstürschalter, Positionsschalter und Lichtgitter/Lichtvorhänge.

Das TM54F bietet 4 fehlersichere Digitalausgänge und 10 fehlersichere Digitaleingänge. Ein fehlersicherer Digitalausgang besteht aus einem DC 24 V-schaltenden Ausgang, einem Masse-schaltenden Ausgang und einem Digitaleingang zum Rücklesen des Schaltzustands. Ein fehlersicherer Digitaleingang besteht aus 2 Digitaleingängen.

### Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2890 SI TM54F - Übersicht

Dynamisierung: Die Sensor-Stromversorgung wird bei der Zwangsdynamisierung (Teststopp) zur Überprüfung der Sensoren, der Leitungsführung und der Auswerteelektronik durch das TM54F ein- und ausgeschaltet.

## 6.4.1 Zuordnung Safety Integrated-Funktionen zu F-DI/TM54F

Die folgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht darüber, welche Safety Integrated-Funktion Sie mit welchem F-DI/F-DO (Onboard bzw. TM54F) ansteuern können.

Tabelle 6- 14 Zuordnung der Safety Integrated-Funktionen zu F-DI/F-DO (Onboard bzw. TM54F)

| Sicherheitsfunktion               | Onboard F-DI/F-DO | TM54F F-DI/F-DO |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------|
| STO                               | х                 | х               |
| SS1                               | х                 | х               |
| SOS                               | х                 | х               |
| SS2                               | х                 | х               |
| SS2E                              | -                 | -               |
| SLS                               | х                 | х               |
| SSM <sup>1)</sup>                 | х                 | х               |
| SDI                               | х                 | х               |
| SLP                               | х                 | х               |
| SCA                               | -                 | -               |
| SLA                               | -                 | -               |
| SP                                | -                 | -               |
| Sichere Getriebestufenumschaltung | -                 | -               |

<sup>1)</sup> Als Rückmeldesignal in S\_ZSW1 und S\_ZSW2

# 6.4.2 Störungsquittierung

Es gibt folgende Möglichkeiten, Störungen des TM54F nach Beseitigung des Fehlers zu quittieren:

- POWER ON
- Fallende Flanke in Signal "Internal Event ACK" mit anschließender Quittierung auf der Control Unit ("Fehlersicheres Quittieren")

### 6.4.3 Funktion der F-DI

### Beschreibung

Die fehlersicheren Digitaleingänge (F-DI) bestehen aus 2 Digitaleingängen. Bei dem 2. Digitaleingang ist zusätzlich die Kathode (M) des Optokopplers herausgeführt, um den Anschluss eines Ausgangs einer F-Steuerung mit geschalteter Masse zu ermöglichen (Anode muss dazu an DC 24 V angeschlossen werden).

Mit dem Parameter p10040 wird festgelegt, ob ein F-DI als Öffner/Öffner oder Öffner/Schließer betrieben werden soll. Der Zustand jedes DI kann über den Parameter r10051 abgelesen werden. Die Bits der beiden Antriebsobjekte werden UND-verknüpft und ergeben den Zustand des jeweiligen F-DI.

Testsignale von F-DOs und Störimpulse können mit dem Eingangsfilter (p10017) herausgefiltert werden, so dass diese keine Störungen verursachen.

#### Begriffserklärung:

Öffner/Öffner: für die Anwahl der Sicherheitsfunktion muss bei beiden Eingängen ein "Nullpegel" anstehen.

Öffner/Schließer: für die Anwahl der Sicherheitsfunktion muss bei Eingang 1 ein "Nullpegel" anstehen, bei Eingang 2 ein "1-Pegel".

Die Signalzustände an den beiden zusammengehörenden Digitaleingängen (F-DI) müssen innerhalb der Überwachungszeit in p10002 den gleichen über p10040 konfigurierten Zustand annehmen.

Für die Zwangsdynamisierung (Teststopp) müssen Sie die Digitaleingänge der F-DI 0 ... 4 des TM54F an die dynamisierbare Spannungsversorgung L1+ und die Digitaleingänge der F-DI 5 ... 9 an L2+ anschließen. Weitere Informationen zur Zwangsdynamisierung (Teststopp) finden Sie im Kapitel "Allgemeines (Seite 181)".

Tabelle 6- 15 Übersicht der fehlersicheren Eingänge im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch:

| Baugruppe | Funktionsplan | Eingänge |
|-----------|---------------|----------|
| TM54F     | 2893          | F-DI 0 4 |
|           | 2894          | F-DI 5 9 |

### Merkmale der F-DI

- Fehlersicherer Aufbau mit 2 Digitaleingängen pro F-DI
- Eingangsfilter gegen Testsignale mit einer einstellbaren Ausblendzeit (p10017), siehe Kapitel "Bitmustertest (Seite 221)".
- Konfigurierbarer Anschluss von Öffner/Öffner oder Öffner/Schließer über p10040
- Zustandsparameter r10051
- Einstellbares Zeitfenster für Diskrepanzüberwachung beider Digitaleingänge über Parameter p10002 für alle F-DIs

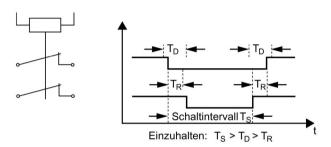
#### Hinweis

### Diskrepanzzeit

Um fälschlich ausgelöste Fehlermeldungen zu vermeiden, muss die Diskrepanzzeit immer kleiner eingestellt werden als die kürzeste Zeit zwischen 2 Schaltereignissen (EIN/AUS, AUS/EIN) an diesen Eingängen (siehe auch die folgende Abbildung "Diskrepanzzeit").

Weitere Hinweise zum Einstellen der Diskrepanzzeit finden Sie im "SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch" bei folgenden Meldungen:

- F01611 (Basic Functions)
- C01770 (Extended/Advanced Functions)



Ts Schaltintervall

T<sub>D</sub> Diskrepanzzeit

T<sub>R</sub> Reaktionszeit

Bild 6-5 Diskrepanzzeit

- Zweiter Digitaleingang mit zusätzlich herausgeführter Kathode des Optokopplers zum Anschluss eines Ausgangs einer F-Steuerung mit geschalteter Masse.
- Bei unterschiedlichen Signalzuständen innerhalb eines fehlersicheren F-DIs werden die Signalzustände der beiden Digitaleingänge des F-DI solange auf logisch 0 eingefroren (Sicherheitsfunktion angewählt), bis eine sichere Quittierung mittels eines F-DI über Parameter p10006 (SI Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme) durchgeführt wurde.
- Die Überwachungszeit (p10002) für die Diskrepanz der beiden Digitaleingänge eines F-DI muss unter Umständen so hoch gewählt werden, dass Schaltvorgänge keine ungewollte Reaktion auslösen und dann einer sicheren Quittierung bedürfen. Die Signalzustände an den beiden zusammengehörenden Digitaleingängen (F-DI) müssen innerhalb dieser Überwachungszeit den gleichen Zustand annehmen, ansonsten erfolgt die Störung F35151 "TM54F: Diskrepanzfehler". Diese erfordert eine sichere Quittierung.

# **∕** WARNUNG

Ungewollte Bewegung wegen falscher Schaltzustände in Folge von Diagnoseströmen im ausgeschalteten Zustand (logischer Zustand "0" bzw. "AUS")

Im Gegensatz zu mechanischen Schaltkontakten, z. B. Not-Halt-Schaltern, können bei Halbleiterschaltern auch im ausgeschalteten Zustand Diagnoseströme fließen. Bei unsachgemäßer Verschaltung mit Digitaleingängen können die Diagnoseströme zu falschen Schaltzuständen führen. Falsche Signalzustände von Digitaleingängen können ungewollte Bewegungen von Maschinenteilen auslösen und dadurch zu schweren Verletzungen oder Tod führen.

- Beachten Sie die in den jeweiligen Herstellerdokumentationen angegebenen Bedingungen der Digitaleingänge und Digitalausgänge.
- Prüfen Sie die Bedingungen der Digitaleingänge und Digitalausgänge bzgl. der Ströme im "AUS"-Zustand und beschalten Sie gegebenenfalls die Digitaleingänge mit geeignet dimensionierten, externen Widerständen gegen das Bezugspotential der Digitaleingänge.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Internet unter: Safety-HW parametrieren und konfigurieren

(http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39700013)

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2893 SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 0 ... F-DI 4)
 2894 SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 5 ... F-DI 9)

## Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

p10002 SI TM54F F-DI-Umschaltung Diskrepanzzeit
 p10017 SI TM54F Digitaleingänge Entprellzeit

• p10040 SI TM54F F-DI Eingangsmodus

r10051.0...9 CO/BO: SI TM54F Digitaleingänge Status

### 6.4.4 Funktion der F-DO

#### 6.4.4.1 Funktion der F-DO

Die fehlersicheren Digitalausgänge (F-DO) bestehen aus 2 Digitalausgängen und 1 Digitaleingang, der bei der Zwangsdynamisierung (Teststopp) den Schaltzustand überprüft. Bei dem 1. Digitalausgang wird DC 24 V und bei dem 2. die Masse der Spannungsversorgung von X514 (TM54F) geschaltet.

Der Zustand jedes F-DO kann über den Parameter r10052 abgelesen werden. Der Zustand des zugehörigen DI kann über Parameter r10053 (verfügbar nur beim TM54F\_SL (Slave Module TM54F)) abgelesen werden.

Der am F-DO angeschlossene Aktor kann unter bestimmten Voraussetzungen im Rahmen der Zwangsdynamisierung (Teststopp) mit getestet werden. Siehe dazu Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F (Seite 333)".

Tabelle 6- 16 Übersicht der fehlersicheren Ausgänge im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch:

| Baugruppe | Funktionsplan | Ausgänge | Zugehörige Kontrollein-<br>gänge |
|-----------|---------------|----------|----------------------------------|
| TM54F     | 2895          | F-DO 0 3 | DI 20 23                         |

## 6.4.4.2 Signalquellen

Eine Antriebsgruppe ist die Zusammenfassung von mehreren Antrieben mit gleichen Verhaltensweisen. Die Parametrierung erfolgt über die Parameter p10010 und p10011.

Für jede der 4 Antriebsgruppen stehen folgende Signale zur Verschaltung (p10042, ..., p10045) auf die F-DO zur Verfügung:

- STO aktiv
- SS2 aktiv
- SLS aktiv
- Safe State
- Aktive SLS-Stufe Bit 0
- · SDI positiv aktiv
- SLP aktiv
- Internes Ereignis

- SS1 aktiv
- SOS aktiv
- SSM Rückmeldung aktiv
- SOS angewählt
- Aktive SLS-Stufe Bit 1
- SDI negativ aktiv
- Aktiver SLP-Bereich

#### 6.4 Ansteuerung über TM54F

Für jede Antriebsgruppe (Index 0 entspricht Antriebsgruppe 1 usw.) können folgende (Safe State-) Signale über p10039[0...3] angefordert werden:

STO aktiv (Power removed/Pulse gelöscht)
 SS1 aktiv

SS2 aktiv

SOS aktiv

SLS aktiv

SLP aktiv

SDI positiv aktiv

SDI negativ aktiv

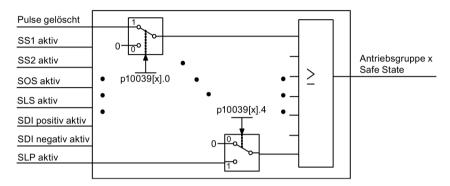


Bild 6-6 Auswahl Safe State (Beispiel Extended/Advanced Functions)

Die gleichen Signale (high-active) der einzelnen Antriebe einer Antriebsgruppe werden UNDverknüpft. Die über p10039 angewählten unterschiedlichen Signale werden ODERverknüpft. Das Ergebnis der Verknüpfungen ergibt für jede Antriebsgruppe den Zustand "Safe State". Details finden Sie im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch in den Funktionsplänen 2901 (Basic Functions) bzw. 2906 (Extended/Advanced Functions).

Pro F-DO können bis zu 6 Signale über die Indizes (p10042[0...5] bis p10045[0...5]) verschaltet werden, diese werden UND-verknüpft ausgegeben.

# 6.4.4.3 Funktionspläne und Parameter

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • 2893 | SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 0 F-DI 4)                                |
|--------|---|
| • 2894 | SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 5 F-DI 9)                                |
| • 2895 | SI TM54F - Fehlersichere Digitalausgänge (F-DO 0 F-DO 3), Digitaleingänge (DI 20 DI 23) |
| • 2900 | SI TM54F - Basic Functions Steuerschnittstelle (p9601.2/3 = 0, p9601.6 = 1)             |
| • 2901 | SI TM54F - Basic Functions Safe State Auswahl   |
| • 2902 | SI TM54F - Basic Functions Zuordnung (F-DO 0 F-DO 3)                                    |
| • 2905 | SI TM54F - Extended/Advanced Functions Steuerschnittstelle (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)  |
| • 2906 | SI TM54F - Extended/Advanced Functions Safe State Auswahl                               |
| • 2907 | SI TM54F - Extended/Advanced Functions Zuordnung (F-DO 0 $\dots$ F-DO 3)                |

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p10039[0...3] SI TM54F Safe State Signalauswahl
- p10042[0...5] SI TM54F F-DO 0 Signalquellen
- p10043[0...5] SI TM54F F-DO 1 Signalquellen
- p10044[0...5] SI TM54F F-DO 2 Signalquellen
- p10045[0...5] SI TM54F F-DO 3 Signalquellen
- r10051.0...9 CO/BO: SI TM54F Digitaleingänge Status
- r10052.0...3 CO/BO: SI TM54F Digitalausgänge Status
- r10053.0...3 CO/BO: SI TM54F Digitaleingänge 20 ... 23 Status

## 6.5 Kommunikationsausfall über PROFIsafe oder zum TM54F

## Werkseinstellung für das Verhalten bei Kommunikationsausfall

In den folgenden Fällen reagiert der Antrieb mit einem STOP A:

- Die PROFIsafe-Kommunikation zur übergeordneten Steuerung ist ausgefallen.
- Die DRIVE-CLiQ-Kommunikation zum TM54F ist ausgefallen.

# 6.5.1 STOP B als Reaktion bei Kommunikationsausfall mit PROFIsafe-Ansteuerung

## Kommunikationsausfall bei PROFIsafe-Ansteuerung

Wenn das Austrudeln der Achse bei Kommunikationsausfall zu Folgeschäden führen kann, können Sie als Reaktion bei Kommunikationsausfall statt dem STOP A das Stillsetzen der Achse an einer Rampe einstellen.

#### Kommunikationsausfall

Kommunikationsausfall kann in diesem Zusammenhang folgendes bedeuten:

- Unterbrechung oder Störung der PROFIsafe-Kommunikation
- Die übergeordnete Steuerung (F-CPU) ist im STOP-Zustand

#### Voraussetzung

Sie haben die Safety Integrated Extended oder Advanced Functions frei gegeben.

## Reaktion des Antriebs

Der Parameter p9612 legt die Stoppreaktion des Antriebs bei Ausfall der PROFIsafe-Kommunikation fest:

- p9612 = 0: STOP A
- p9612 = 1: STOP B

#### Hinweis

Damit bei der eingestellten Stoppreaktion STOP B auch wirklich die AUS3-Rampe eingehalten wird, muss bei der alleinigen Verwendung der Safety Basic Functions Folgendes beachtet werden:

- Die Übergangszeit STOP F zu STOP A (p9658) muss größer oder gleich der SS1-Verzögerungszeit (p9652) eingestellt werden.
- Falls eine übergeordnete Steuerung auf Antriebsfehler mit der Wegnahme der Regelungsfreigaben reagiert, muss bei den Störungen F01611 und F30611 der Meldungstyp auf Warnung geändert werden (p2118, p2119).

#### 6.5.2 ESR auslösen bei Kommunikationsausfall

#### ESR bei Kommunikationsausfall

Wenn das Bremsen der Achse an einer Bremsrampe bei Kommunikationsausfall zu Folgeschäden führen kann, lässt sich der Bremsvorgang um maximal 800 ms verzögern. Während der Verzögerungszeit kann der Umrichter die Achse mit dem Funktionsmodul "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen (ESR)" geeignet stillsetzen.

Wenn die Kommunikation zur übergeordneten Bewegungssteuerung noch erhalten ist (z. B. bei Ausfall des TM54F oder Ausfall der SIMATIC F-CPU mit separater Bewegungssteuerung), kann das Rückziehen während der Verzögerungszeit auch durch die Steuerung durchgeführt werden. Voraussetzung ist, dass auf Steuerungsseite das Rückziehen projektiert ist, siehe S\_ZSW1B, Bit 14 (r9734.14) "ESR Rückziehen angefordert".

#### Kommunikationsausfall

Kommunikationsausfall kann in diesem Zusammenhang Folgendes bedeuten:

- Unterbrechung oder Störung der PROFIsafe-Kommunikation
- Die übergeordnete Steuerung (SIMATIC F-CPU) ist im STOP-Zustand
- Unterbrechung oder Störung der DRIVE-CLiQ-Kommunikation bei Ansteuerung über TM54F

### Voraussetzungen

Für die nachfolgend beschriebene Reaktion des Antriebs gelten folgende Voraussetzungen:

- Sie haben die Safety Integrated Basic/Extended/Advanced Functions frei gegeben.
- Das Funktionsmodul "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen" ist aktiviert und frei gegeben.

#### Reaktion des Antriebs

Bei einem Kommunikationsausfall reagiert der Umrichter entsprechend der Einstellungen des Funktionsmoduls ESR.

Bei Kommunikationsausfall ist eine Verzögerungszeit (p9580) von maximal 800 ms einstellbar. Nach Ablauf dieser Zeit aktiviert der Umrichter die Funktion "Safe Torque Off".

Je nach Einstellung können Stoppreaktionen oder Sicherheitsfunktionen die ESR-Reaktion verhindern. Um die ESR-Reaktion nicht zu beeinflussen, müssen Sie die Sicherheitsfunktionen folgendermaßen einstellen:

| Funkti-<br>on | Voraussetzung für die ESR-Reaktion nach einem Kommunikationsausfall  | Einstellung       |
|---------------|--|-------------------|
| SLP           | Als SLP-Reaktion ist ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert                         | p9562[01] ≥<br>10 |
| SLS           | Als SLS-Reaktion ist ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert                         | p9563[03] ≥<br>10 |
| SDI           | Als SDI-Reaktion ist ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert                         | p9566 ≥ 10        |
| SLA           | Als SLA-Reaktion ist ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert                         | p9579 ≥ 10        |
|               | Ausreichende Übergangszeit STOP F auf STOP B, falls weitere Störungen bei einem Kommunikationsausfall auftreten  | p9555 ≥ p9580     |
|               | Ausreichende Übergangszeit STOP F auf STOP A, falls weitere Störungen bei einem Kommunikationsausfall auftreten  | p9658 ≥ p9580     |
|               | Prüfen Sie, ob die wirksame Sollgeschwindigkeitsbegrenzung (CO: r9733) bei aktivem STOP F auf Null gesetzt wird. | p9507.1           |

# 6.6 Ansteuerung der Extended/Advanced Functions über F-DI (bei CU310-2)

Auf der CU310-2 befinden sich folgende Klemmen:

Tabelle 6- 17 Schnittstellenübersicht der CU310-2

| Art   | Anzahl |
|---|--------|
| Fehlersichere Digitalausgänge (F-DO)  | 1      |
| Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI)  | 3      |
| Sensor <sup>1)</sup> -Stromversorgung, nicht dynamisierbar                      | 1      |
| Digitaleingang zur Überprüfung des F-DO bei der Zwangsdynamisierung (Teststopp) | 1      |

Sensoren: Fehlersichere Geräte zum Befehlen und Erfassen, wie zum Beispiel Not-Halt-Taster und Sicherheitstürschalter, Positionsschalter und Lichtgitter/Lichtvorhänge.

Die CU310-2 bietet 1 fehlersicheren Digitalausgang und 3 fehlersichere Digitaleingänge. Ein fehlersicherer Digitalausgang besteht aus einem DC 24 V-schaltenden Ausgang, einem Masse-schaltenden Ausgang und einem Digitaleingang zum Rücklesen des Schaltzustands. Ein fehlersicherer Digitaleingang besteht aus 2 Digitaleingängen.

#### Hinweis

#### Störungsquittierung

Es gibt folgende Möglichkeiten, Störungen der CU310-2 nach Beseitigung des Fehlers zu quittieren:

- POWER ON
- Fallende Flanke in Signal "Internal Event ACK" mit anschließender Quittierung auf der Control Unit ("Fehlersicheres Quittieren").

Bei unterschiedlichen Signalzuständen innerhalb eines fehlersicheren F-Dls werden die Signalzustände der beiden Digitaleingänge des F-Dl solange auf logisch 0 eingefroren (Sicherheitsfunktion angewählt), bis eine sichere Quittierung mittels eines F-Dl über Parameter p10006 (Sl Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme) oder die erweiterte Meldungsquittierung durchgeführt wurde.

#### 6.6 Ansteuerung der Extended/Advanced Functions über F-DI (bei CU310-2)

Die Überwachungszeit (p10002) für die Diskrepanz der beiden Digitaleingänge eines F-DI muss unter Umständen so hoch gewählt werden, dass Schaltvorgänge keine ungewollte Reaktion auslösen und dann einer sicheren Quittierung bedürfen. Die Signalzustände an den beiden zusammengehörenden Digitaleingängen (F-DI) müssen innerhalb dieser Überwachungszeit den gleichen Zustand annehmen, ansonsten erfolgt die Störung C01770/C30770 "Diskrepanzfehler" (CU310-2). Diese erfordert eine sichere Quittierung.

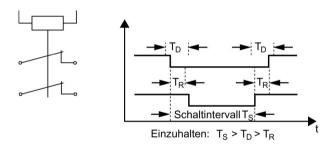
#### Hinweis

## Diskrepanzzeit

Die Diskrepanzzeit muss immer kleiner als das kleinste zu erwartende Schaltintervall des Signals an diesem F-DI eingestellt werden (siehe auch die folgende Abbildung "Diskrepanzzeit").

Weitere Hinweise zum Einstellen der Diskrepanzzeit finden Sie im "SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch" bei folgenden Meldungen:

- F01611 (Basic Functions)
- C01770 (Extended/Advanced Functions)



Ts Schaltintervall

T<sub>D</sub> Diskrepanzzeit

T<sub>R</sub> Reaktionszeit

Bild 6-7 Diskrepanzzeit

# 6.6.1 Zuordnung Safety Integrated-Funktionen zu F-DI/TM54F

Die folgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht darüber, welche Safety Integrated-Funktion Sie mit welchem F-DI/F-DO (Onboard bzw. TM54F) ansteuern können.

Tabelle 6- 18 Zuordnung der Safety Integrated-Funktionen zu F-DI/F-DO (Onboard bzw. TM54F)

| Sicherheitsfunktion               | Onboard F-DI/F-DO | TM54F F-DI/F-DO |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------|
| STO                               | х                 | х               |
| SS1                               | х                 | х               |
| SOS                               | х                 | х               |
| SS2                               | х                 | х               |
| SS2E                              | -                 | -               |
| SLS                               | х                 | х               |
| SSM <sup>1)</sup>                 | х                 | х               |
| SDI                               | х                 | х               |
| SLP                               | х                 | х               |
| SCA                               | -                 | -               |
| SLA                               | -                 | -               |
| SP                                | -                 | -               |
| Sichere Getriebestufenumschaltung | -                 | -               |

<sup>1)</sup> Als Rückmeldesignal in S\_ZSW1 und S\_ZSW2

#### 6.6.2 Funktion der F-DI

#### 6.6.2.1 Beschreibung

Die fehlersicheren Digitaleingänge (F-DI) bestehen aus 2 Digitaleingängen. Bei dem 2. Digitaleingang ist zusätzlich die Kathode (M) des Optokopplers herausgeführt, um den Anschluss eines Ausgangs einer F-Steuerung mit geschalteter Masse zu ermöglichen (Anode muss dazu an DC 24 V angeschlossen werden).

Mit dem Parameter p10040 wird festgelegt, ob ein F-DI als Öffner/Öffner oder Öffner/Schließer betrieben werden soll. Der Zustand jedes DI kann über den Parameter r10051 abgelesen werden. Die gleichen Bits der beiden Antriebsobjekte werden UNDverknüpft und ergeben den Zustand des jeweiligen F-DI.

Testsignale von F-DOs und Störimpulse können mit dem Eingangsfilter (p10017) herausgefiltert werden, so dass diese keine Störungen verursachen.

#### Begriffserklärung:

Öffner/Öffner: für die Anwahl der Sicherheitsfunktion muss bei beiden Eingängen ein "Nullpegel" anstehen.

Öffner/Schließer: für die Anwahl der Sicherheitsfunktion muss bei Eingang 1 ein "Nullpegel" anstehen, bei Eingang 2 ein "1-Pegel".

Die Signalzustände an den beiden zusammengehörenden Digitaleingängen (F-DI) müssen innerhalb der Überwachungszeit in p10002 den gleichen über p10040 konfigurierten Zustand annehmen.

Die Digitaleingänge der CU310-2 sind nicht durch einen Teststopp dynamisierbar.

Tabelle 6- 19 Übersicht der fehlersicheren Eingänge im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch:

| Baugruppe | Funktionsplan | Eingänge |
|-----------|---------------|----------|
| CU310-2   | 2870          | F-DI 0 2 |

#### 6.6.2.2 Merkmale der F-DI

- Fehlersicherer Aufbau mit 2 Digitaleingängen pro F-DI
- Eingangsfilter gegen Testsignale mit einer einstellbaren Ausblendzeit (p10017), siehe Kapitel "Bitmustertest (Seite 221)".
- Konfigurierbarer Anschluss von Öffner/Öffner oder Öffner/Schließer über Parameter p10040
- Zustandsparameter r10051
- Einstellbares Zeitfenster für Diskrepanzüberwachung beider Digitaleingänge über Parameter p10002 für alle F-DIs

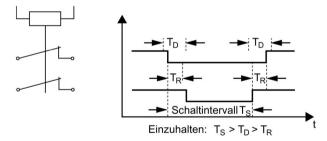
#### Hinweis

#### Diskrepanzzeit

Um fälschlich ausgelöste Fehlermeldungen zu vermeiden, muss die Diskrepanzzeit immer kleiner eingestellt werden als die kürzeste Zeit zwischen 2 Schaltereignissen (EIN/AUS, AUS/EIN) an diesen Eingängen.

Weitere Hinweise zum Einstellen der Diskrepanzzeit (siehe auch die folgende Abbildung "Diskrepanzzeit") finden Sie im "SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch" bei folgenden Meldungen:

- F01611 (Basic Functions)
- C01770 (Extended/Advanced Functions)



T<sub>S</sub> Schaltintervall

T<sub>D</sub> Diskrepanzzeit

T<sub>R</sub> Reaktionszeit

Bild 6-8 Diskrepanzzeit

6.6 Ansteuerung der Extended/Advanced Functions über F-DI (bei CU310-2)

• 2. Digitaleingang mit zusätzlich herausgeführter Kathode des Optokopplers zum Anschluss eines Ausgangs einer F-Steuerung mit geschalteter Masse.

# **.** WARNUNG

Ungewollte Bewegung wegen falscher Schaltzustände in Folge von Diagnoseströmen im ausgeschalteten Zustand (logischer Zustand "0" bzw. "AUS")

Im Gegensatz zu mechanischen Schaltkontakten, z. B. Not-Halt-Schaltern, können bei Halbleiterschaltern auch im ausgeschalteten Zustand Diagnoseströme fließen. Bei unsachgemäßer Verschaltung mit Digitaleingängen können die Diagnoseströme zu falschen Schaltzuständen führen. Falsche Signalzustände von Digitaleingängen können ungewollte Bewegungen von Maschinenteilen auslösen und dadurch zu schweren Verletzungen oder Tod führen.

- Beachten Sie die in den jeweiligen Herstellerdokumentationen angegebenen Bedingungen der Digitaleingänge und Digitalausgänge.
- Prüfen Sie die Bedingungen der Digitaleingänge und Digitalausgänge bzgl. der Ströme im "AUS"-Zustand und beschalten Sie gegebenenfalls die Digitaleingänge mit geeignet dimensionierten, externen Widerständen gegen das Bezugspotential der Digitaleingänge.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Internet unter:

Safety-HW parametrieren und konfigurieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39700013)

## 6.6.2.3 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• 2870 SI Functions - CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)

## Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• p10002 SI Motion F-DI-Umschaltung Diskrepanzzeit (Prozessor 1)

• p10017 SI Motion Digitaleingänge Entprellzeit (Prozessor 1)

• p10040 SI Motion F-DI Eingangsmodus (Prozessor 1)

• r10051.0...2 CO/BO: SI Motion Digitaleingänge Status (Prozessor 1)

#### 6.6.3 Funktion des F-DO

#### 6.6.3.1 Beschreibung

Der fehlersichere Digitalausgang (F-DO) besteht aus 2 Digitalausgängen und einem Digitaleingang, der bei der Zwangsdynamisierung (Teststopp) den Schaltzustand überprüft. Bei dem 1. Digitalausgang wird DC 24 V und bei dem 2. die Masse der Spannungsversorgung von X130 (CU310-2) geschaltet.

Der Zustand jedes F-DO kann über den Parameter r10052 abgelesen werden. Der Zustand des zugehörigen DI22 kann über den Parameter r0722.22 abgelesen werden.

Der am F-DO angeschlossene Aktor kann unter bestimmten Voraussetzungen im Rahmen der Zwangsdynamisierung (Teststopp) mit getestet werden. Siehe dazu Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 (Seite 326)".

Tabelle 6- 20 Übersicht der fehlersicheren Ausgänge im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch:

| Baugruppe | Funktionsplan | Ausgänge | Zugehörige Kontrollein-<br>gänge |
|-----------|---------------|----------|----------------------------------|
| CU310-2   | 2873          | F-DO 0   | DI 22                            |

#### Merkmale des F-DO

- Fehlersicherer Aufbau mit 2 Digitalausgängen und einem Digitaleingang zur Kontrolle des Schaltzustandes bei der Zwangsdynamisierung (Teststopp) pro F-DO
- Zustands-Parameter r10051/r10052

#### Hinweis

#### Anzeige durch r0747.16

Wenn die Digitalausgänge DO16+ und DO16- als F-DO fungieren, dann zeigt Parameter r0747 "CU Digitalausgänge Status", Bit 16 "DO 16 (- / X130.7, 8)" nicht den von Safety Integrated vorgegebenen Pegel an, sondern den unwirksamen Sollzustand gemäß BICO-Signalquelle p0746 "BI: CU Signalquelle für Klemme DO 16".

6.6 Ansteuerung der Extended/Advanced Functions über F-DI (bei CU310-2)

## 6.6.3.2 Signalquellen für den F-DO

Bei der CU310-2 stehen folgende Signale zur Verschaltung (p10042, ..., p10045) auf den F-DO zur Verfügung:

- STO aktiv
- SS1 aktiv
- SS2 aktiv
- SOS aktiv
- SLS aktiv
- SSM Rückmeldung aktiv
- Safe State
- SOS angewählt
- · Internes Ereignis
- Aktive SLS-Stufe Bit 0
- Aktive SLS-Stufe Bit 1
- SDI positiv aktiv
- SDI negativ aktiv
- SLP aktiv
- Aktiver SLP-Bereich

Für den F-DO können bis zu 6 Signale über die Indizes (p10042[0...5]) verschaltet werden, diese werden UND-verknüpft ausgegeben.

## 6.6.3.3 Safe State Signalauswahl

Für die CU310-2 können folgende (Safe State-) Signale über p10039[0...3] angefordert werden:

- STO aktiv (Power removed/Pulse gelöscht)
- SS1 aktiv
- SS2 aktiv
- SOS aktiv
- SLS aktiv
- SDI positiv aktiv
- SDI negativ aktiv
- SLP aktiv

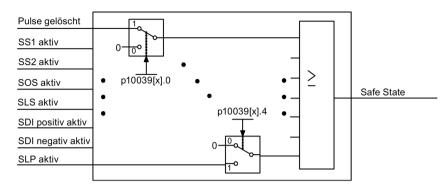


Bild 6-9 Auswahl Safe State

Die gleichen Signale (high-active) werden UND-verknüpft. Die über p10039 angewählten unterschiedlichen Signale werden ODER-verknüpft. Das Ergebnis der Verknüpfungen ergibt den Zustand "Safe State". Details finden Sie im Funktionsplan 2876; siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch.

## 6.6.3.4 Funktionspläne und Parameter

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2870 SI Functions CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)
- 2873 SI Functions CU310-2 Fehlersicherer Digitalausgang (F-DO 0)
- 2875 SI Functions CU310-2 Steuerschnittstelle
- 2876 SI Functions CU310-2 Safe State Auswahl
- 2877 SI Functions CU310-2 Zuordnung (F-DO 0)

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p10039 SI Safe State Signalauswahl (Prozessor 1)
- p10042[0...5] SI F-DO 0 Signalquellen
- r10051.0...2 CO/BO: SI Digitaleingänge Status (Prozessor 1)
- r10052.0 CO/BO: SI Digitalausgänge Status (Prozessor 1)

# 6.7 Bewegungsüberwachung ohne Anwahl

Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, einige Safety-Funktionen ohne Anwahl zu parametrieren. Diese Funktionen sind bei diesem Modus nach der Parametrierung und einem POWER ON permanent angewählt.

#### Beispiel

Mit "SLS ohne Anwahl" realisieren Sie z. B. eine Überwachung der Maximalgeschwindigkeit. Diese Überwachung verhindert, dass der Antrieb eine mechanische Grenzdrehzahl überschreitet. Hierfür müssen Sie durch die Funktion "ohne Anwahl" keinen F-DI verwenden und keine F-CPU einsetzen.

#### **Funktionsmerkmale**

• Die Funktion "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl" steht in folgenden Varianten zur Verfügung:

| p9601 | Bedeutung  | Funktionsumfang | Kommentar       |
|-------|--|-----------------|-----------------|
| 0024  | Antriebsintegrierte Bewegungs-                                     | • SLS           | • p9501.0 = 1   |
| hex   | überwachungen ohne Anwahl sind frei gegeben                        | • SDI           | • p9501.17 = 1  |
| 0025  | Antriebsintegrierte Bewegungs-                                     | • SLS           | • p9501.0 = 1   |
| hex   | hex überwachungen ohne Anwahl mit STO über Klemmen sind frei gege- | • SDI           | • p9501.17 = 1  |
|       | ben  | • STO           | Basic Functions |
|       |  | • SS1           | Basic Functions |
|       |  | • SBC           | Basic Functions |

- Die Funktionen "SLS ohne Anwahl" und "SDI ohne Anwahl positiv/negativ" werden mit p9512 ausgewählt.
- Die Funktionen ohne Anwahl stehen in den Varianten "mit Geber" und "ohne Geber" (Auswahl über p9506) zur Verfügung.
- Die Funktionen ohne Anwahl werden genauso wie die Varianten mit Ansteuerung über PROFIsafe/Klemmen parametriert und frei gegeben.

## Quittierung von Safety-Störungen

Für die Quittierung von Safety-Störungen beachten Sie folgende Fälle:

- Antriebsintegrierte Bewegungsüberwachungen ohne Anwahl
   Die Quittierung von Safety-Störungen ist nur mit POWER ON möglich.
- Antriebsintegrierte Bewegungsüberwachungen ohne Anwahl und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen

Die Quittierung von Safety-Störungen ist mit POWER ON oder An-/Abwahl von STO bzw. SS1 (siehe "Erweiterte Quittierung" im Kapitel "Safe Torque Off (STO) (Seite 72)") möglich.

#### Unterschiede

Unterschiede im Verhalten der Funktionen zu den Varianten mit Ansteuerung über PROFIsafe/Klemmen finden Sie in den Kapiteln zur Inbetriebnahme der einzelnen Funktionen:

- "Safely-Limited Speed (SLS) (Seite 120)"
- "Safe Direction (SDI) (Seite 136)"

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9501.0 | SI Motion Freigabe sichere Funktionen ( | (Control Unit) | ) |
|---|---------|---|----------------|---|
|---|---------|---|----------------|---|

• p9512 SI Motion Sichere Funktionen ohne Anwahl auswählen (CU)

• p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)

# 6.8 Safety Info Channel und Safety Control Channel

# 6.8.1 Safety Info Channel (SIC)

Mithilfe des Safety Info Channel (SIC) werden Zustandsinformationen der Safety Integrated-Funktionalität des Antriebs (S\_ZSW1B, S\_ZSW2B, S\_ZSW3B und S\_V\_LIMIT\_B) an die übergeordnete Steuerung übertragen.

# 6.8.2 Safety Control Channel (SCC)

Mithilfe des Safety Control Channel (SCC) können Steuerinformationen (S\_STW1B und S\_STW3B) von der übergeordneten Steuerung an die Safety-Funktionen des Antriebs übertragen werden.

# 6.8.3 Mögliche Telegrammprojektierung (700, 701)

Für die Übertragung des SIC und des SCC stehen die vordefinierten PROFIdrive-Telegramme 700 und 701 zur Verfügung:

# Telegramm 700

Für die Übertragung des SIC steht das vordefinierte PROFIdrive-Telegramm 700 zur Verfügung:

Tabelle 6-21 Aufbau des Telegramms 700

|      | Empfangsdaten | Sendedaten  | Parameter |
|------|---------------|-------------|-----------|
| PZD1 | _             | S_ZSW1B     | r9734     |
| PZD2 | _             | S_V_LIMIT_B | r9733[2]  |
| PZD3 | _             |             |           |

Weitere Informationen zur Kommunikation über PROFIdrive finden Sie im Handbuch "SINAMICS S120 Funktionshandbuch Kommunikation", Kapitel "Kommunikation nach PROFIdrive".

## Telegramm 701

Für die Übertragung des SIC und des SCC steht das vordefinierte PROFIdrive-Telegramm 701 zur Verfügung:

Tabelle 6-22 Aufbau des Telegramms 701

|      | Empfangsdaten | Parameter | Sendedaten  | Parameter |
|------|---------------|-----------|-------------|-----------|
| PZD1 | S_STW1B       | p10250    | S_ZSW1B     | r9734     |
| PZD2 | S_STW3B       | p10235    | S_ZSW2B     | r9743     |
| PZD3 | _             | _         | S_V_LIMIT_B | r9733[2]  |
| PZD4 | _             | _         |             |           |
| PZD5 | _             | _         | S_ZSW3B     | r10234    |

## Hinweis

#### Aktualisierung der Sendedaten

Die Sendedaten S\_ZSW2B und S\_ZSW3B werden nur aktualisiert, wenn die Safety Integrated Extended/Advanced Functions frei gegeben sind.

Weitere Informationen zur Kommunikation über PROFIdrive finden Sie im Handbuch "SINAMICS S120 Funktionshandbuch Kommunikation", Kapitel "Kommunikation nach PROFIdrive".

# 6.8.4 Projektierung

## Prinzip der Projektierung (Diagramm)

Die folgende Abbildung zeigt das Prinzip der Projektierung für die Telegramme 700 und 701:

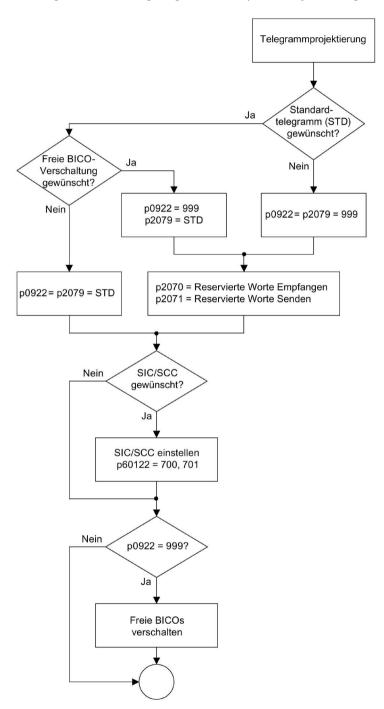


Bild 6-10 Ablauf der Telegrammprojektierung

#### Prinzip der Projektierung (Details)

- Mit dem Parameter p2070 wird festgelegt, an welcher Stelle (nach wie vielen Worten) der SCC in den Empfangsworten r2050/r2060 beginnt.
- Mit dem Parameter p2071 wird festgelegt, an welcher Stelle (nach wie vielen Worten) der SIC in den Sendeworten p2051/p2061 beginnt.
- Soll mittels p0922 = 999 und p2079 = x ein festes Telegramm mit PZD-Erweiterung parametriert werden, so können Sie p2070 und p2071 entsprechend anpassen.
- Bei p0922 = p2079 = x sind p2070 und p2071 gegen Änderungen verriegelt.
- Beim Schreiben der Parameter p0922 oder p2079 werden die Parameter p2070 und p2071 entsprechend (mit den Längen des Standardtelegramms) vorbelegt. Alle BICO-Verschaltungen in r2050[...]/r2060[...] und p2051[...]/p2061[...] werden gelöscht und dem Telegramm x entsprechend neu zugeordnet. Dabei wird auch p60122 = 999 gesetzt.
- Beim Wechsel von einem festen Telegramm (p0922 = p2079 = x) auf ein freies Telegramm (p0922 = 999) bleiben p2070 und p2071 unverändert, werden jedoch entriegelt. Der Wert von p60122 bleibt erhalten.
- Werden p10235 und p10250 manuell geändert, wird die Störung F01786 ohne Reaktion des Antriebs abgesetzt. Diese Störung kann durch die Standard-Meldungsquittierung quittiert werden.

#### Hinweis

Auswirkungen in r2050[...]/r2060[...] und p2051[...]/p2061[...] bei Änderungen von p2070, p2071 und p60122

- Wenn Sie p2070 und p2071 ändern, werden (beginnend mit dem Ende des aktuell eingestellten Standardtelegramms) alle BICO-Verschaltungen in r2050[...]/r2060[...] und p2051[...]/p2061[...] gelöscht. Dabei wird auch p60122 = 999 gesetzt.
- Wenn Sie p60122 auf einen Wert ≠ 999 ändern, werden (beginnend mit den in p2070 bzw. p2071 eingestellten Indizes) alle BICO-Verschaltungen in r2050[...]/r2060[...] und p2051[...]/p2061[...] gelöscht und das neue Telegramm für SIC/SCC eingestellt.

# 6.8.5 Anwendungsfälle

Sie können die Telegramme 700 und 701 als Erweiterung an Ihre Telegramme anhängen. Sie können immer nur eines der beiden Telegramme wählen.

Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

| Anwendungsfall  | Aktion durch Anwender   | Auswirkung  |
|---|---|---|
| Standardtelegramm + SIC/SCC   | Standardtelegramm festlegen; z. B. p0922 = 106  | <ul> <li>p2079 = p0922 = 106</li> <li>r2050 und p2051 sind entsprechend vorbelegt und komplett verriegelt.</li> <li>In p2070 und p2071 ist die Anzahl der Sende-/Empfangsworte vorbelegt und nicht änderbar (z. B: p2070 = 11 und p2071 = 15).</li> </ul> |
|   | SIC/SCC anwählen; z. B. p60122 = 701  | Die Telegrammerweiterung für SCC/SIC wird<br>in r2050 und p2051 direkt an das Standardte-<br>legramm angefügt.  |
|   | P2070 = 11   P2070 = 11   P2070 = 11   P2070   P2070   P2070   P2070   P2070   P2071   P2071   P2071   P2071   P2071   P2071   P2071   P2071 = 15   P2071 = 15   P2071 = 15   P2071 = 15   P2070 = 11   P2070 = 11 | [12] [max] 701 [14] [15] Tlg. 701 [19] [max]  |
| Standardtelegramm + Freie Telegrammprojek- tierung mit BICO + SIC/SCC | Standardtelegramm mit möglicher Tele-<br>grammerweiterung festlegen; z. B.<br>p0922 = 999 und p2079 = 106   | <ul> <li>r2050 und p2051 sind entsprechend vorbelegt. Nicht vorbelegte Bereiche sind frei verschaltbar.</li> <li>p2070 = 11, p2071 = 15 sind entsprechend p0922 vorbelegt und nicht änderbar.</li> </ul>  |
|   | <ul> <li>Platz für die Telegrammerweiterung mit freier BICO-Verdrahtung reservieren,</li> <li>z. B. in Empfangsrichtung 2 Worte, in Senderichtung 1 Wort:</li> <li>p2070 = 11 + 2 = 13</li> <li>p2071 = 15 + 1 = 16</li> </ul>  | Die Worte r2050[1112] und p2051[15] sind<br>für die Telegrammerweiterung reserviert und<br>frei verschaltbar.   |
|   | SIC/SCC anwählen; z. B. p60122 = 701  | <ul> <li>Die Telegrammerweiterung für SIC/SCC wird ab r2050[13] und p2051[16] eingefügt.</li> <li>In r2050 und p2051 sind die Worte für SIC/SCC entsprechend vorbelegt und gesperrt. Die weiteren Worte sind frei verschaltbar</li> </ul>                 |
|   | p0922 999 p2079 106 p2070 13 p2071 16 p60122 701 p2071  | [10] [11] [12] Tig. 701 [max]   |

| Ändern des Standard-<br>telegramms (ohne freie<br>Telegrammprojektierung)    | Neues Standardtelegramm festlegen; z. B. p0922 = 105   | r2050 und p2051 werden gelöscht und ent-<br>sprechend neu belegt.  |
|--|--|--|
| r elegrammprojektierung)   | • SIC/SCC anwählen; z. B. p60122 = 701   | Die Telegrammerweiterung für SCC wird<br>nach Standardtelegramm angefügt.  |
|  |  | r2050 und p2051 sind entsprechend p0922<br>und SIC/SCC belegt und komplett verriegelt.   |
| Ändern des Standard-<br>telegramms (mit freier<br>Telegrammprojektierung)    | <ul> <li>Standardtelegramm ändern (siehe oben)</li> <li>Jetzt weiter wie im Punkt "Standardtelegramm + Freie Telegrammprojektierung mit BICO + SIC/SCC" beschrieben</li> </ul> |  |
| Wechsel des SIC/SCC-<br>Telegramms   | • SIC/SCC wechseln; jetzt z. B. p60122 = 700   | Beginnend mit den in p2070 bzw. p2071<br>eingestellten Indizes werden alle BICO-<br>Verschaltungen in r2050[] und p2051[]<br>gelöscht.   |
|  |  | <ul> <li>Die Telegrammerweiterung für SIC wird dem<br/>Parameter p2071 entsprechend p2051 eingefügt.</li> </ul>  |
| Hinzufügen weiterer<br>Worte "Freie Tele-<br>grammprojektierung mit<br>BICO" | Ändern Sie die Werte in<br>p2070 bzw. p2071.   | Beim Wechsel von einem festen Telegramm (p0922 = p2079 = x) auf ein freies Telegramm (p0922 = 999) bleiben p2070 und p2071 unverändert, werden jedoch entriegelt. Der Wert von p60122 bleibt erhalten. |
|  | • SIC/SCC anwählen; z. B. p60122 = 701   | SIC/SCC wird neu aufgebaut.  |
|  | Legen Sie nun die Freie Telegramm-<br>projektierung neu fest (siehe oben).   | _  |

## Hinweis

## Parameterabhängigkeiten

- Werte für p2070 oder p2071, die die Länge des Standardtelegramms unterschreiten, werden bei der Eingabe abgewiesen.
- Der Schreibzugriff in p60122 wird abgelehnt, wenn in p2070 oder p2071 so große Werte eingestellt sind, dass das Anfügen eines SCC/SIC-Telegramms zur Überschreitung der maximal zulässigen PZD-Längen führen würde.

# 6.8.6 Sendedaten für SIC und SCC

# S\_ZSW1B

SI Motion Safety Info Channel Zustandswort

Tabelle 6-23 Beschreibung S\_ZSW1B

| Bit | Bedeutung                  | Beme | erkungen                                   | Parameter |
|-----|----------------------------|------|--|-----------|
| 0   | STO aktiv                  | 1    | STO aktiv                                  | r9734.0   |
|     |                            | 0    | STO nicht aktiv                            |           |
| 1   | SS1 aktiv                  | 1    | SS1 aktiv                                  | r9734.1   |
|     |                            | 0    | SS1 nicht aktiv                            |           |
| 2   | SS2 aktiv                  | 1    | SS2 aktiv                                  | r9734.2   |
|     |                            | 0    | SS2 nicht aktiv                            |           |
| 3   | SOS aktiv                  | 1    | SOS aktiv                                  | r9734.3   |
|     |                            | 0    | SOS nicht aktiv                            |           |
| 4   | SLS aktiv                  | 1    | SLS aktiv                                  | r9734.4   |
|     |                            | 0    | SLS nicht aktiv                            |           |
| 5   | SOS angewählt              | 1    | SOS angewählt                              | r9734.5   |
|     |                            | 0    | SOS abgewählt                              |           |
| 6   | SLS angewählt              | 1    | 1 SLS angewählt                            |           |
|     |                            | 0    | SLS abgewählt                              |           |
| 7   | Internes Ereignis          | 1    | Internes Ereignis                          | r9734.7   |
|     |                            | 0    | Kein Internes Ereignis                     |           |
| 8   | SLA aktiv                  | 1    | SLA aktiv                                  | r9734.8   |
|     |                            | 0    | SLA nicht aktiv                            |           |
| 9   | Aktive SLS-Stufe Bit 0     | _    | Anzeige der Geschwindigkeitsgrenze für SLS | r9734.9   |
| 10  | Aktive SLS-Stufe Bit 1     | -    | (2 Bits)                                   | r9734.10  |
| 11  | Reserviert                 | -    | -  | _         |
| 12  | SDI positiv angewählt      | 1    | SDI positiv angewählt                      | r9734.12  |
|     |                            | 0    | SDI positiv abgewählt                      |           |
| 13  | SDI negativ angewählt      | 1    | SDI negativ angewählt                      | r9734.13  |
|     |                            | 0    | SDI negativ abgewählt                      |           |
| 14  | ESR Rückziehen angefordert | 1    | ESR Rückziehen angefordert                 | r9734.14  |
|     |                            | 0    | ESR Rückziehen nicht angefordert           |           |
| 15  | Safety-Meldung wirksam     | 1    | Safety-Meldung wirksam                     | r9734.15  |
|     |                            | 0    | Keine Safety-Meldung wirksam               |           |

# S\_ZSW2B

## Safety Info Channel Zustandswort 2

Tabelle 6- 24 Beschreibung S\_ZSW2B

| Bit    | Bedeutung   | Bemerkungen |  | Parameter |
|--------|---|-------------|--|-----------|
| 03     | Reserviert  | -           | _  | _         |
| 4      | SLP angewählter Positionsbereich                            | 1           | SLP-Bereich 2 angewählt  | r9743.4   |
|        |   | 0           | SLP-Bereich 1 angewählt  |           |
| 5, 6   | Reserviert  | _           | -  | _         |
| 7      | SLP angewählt und Anwenderzustimmung                        | 1           | SLP angewählt und Anwenderzustimmung gesetzt                       | r9743.7   |
|        |   | 0           | SLP angewählt oder Anwenderzustimmung nicht gesetzt                |           |
| 8      | SDI positiv   | 1           | SDI positiv angewählt  | r9743.8   |
|        |   | 0           | SDI positiv abgewählt  | 1         |
| 9      | SDI negativ   | 1           | SDI negativ angewählt  | r9743.9   |
|        |   | 0           | SDI negativ abgewählt  |           |
| 10, 11 | Reserviert  | _           | _  | -         |
| 12     | Teststopp aktiv   | 1           | Teststopp aktiv  | r9743.12  |
|        |   | 0           | Teststopp nicht aktiv  |           |
| 13     | Teststopp erforderlich                                      | 1           | Teststopp erforderlich   | r9743.13  |
|        |   | 0           | Teststopp nicht erforderlich                                       |           |
| 14     | Referenzposition erforderlich                               | 1           | Referenzposition erforderlich                                      | r9743.14  |
|        |   | 0           | Referenzposition nicht erforderlich                                |           |
| 15     | Referenz Triggerbefehl erkannt oder Referenzposition gültig | 1           | Referenz Triggerbefehl erkannt oder Referenz-<br>position gültig   | r9743.15  |
|        |   | 0           | Kein Referenz Triggerbefehl erkannt oder Referenzposition ungültig |           |

# S\_ZSW3B

## Safety Info Channel Zustandswort 3

Tabelle 6-25 Beschreibung S\_ZSW3B

| Bit | Bit Bedeutung Bemerkung                      |                    | erkungen                           | Parameter |  |
|-----|--|--------------------|------------------------------------|-----------|--|
| 0   | Bremsentest                                  | 1                  | Bremsentest angewählt              | r10234.0  |  |
|     |  | 0                  | Bremsentest abgewählt              |           |  |
| 1   | Sollwertvorgabe Antrieb/Extern <sup>1)</sup> | 1                  | Sollwertvorgabe beim Antrieb       | r10234.1  |  |
|     |  | 0                  | Sollwertvorgabe extern (Steuerung) |           |  |
| 2   | Aktive Bremse                                | 1                  | Test Bremse 2 aktiv                | r10234.2  |  |
|     |  | 0                  | Test Bremse 1 aktiv                |           |  |
| 3   | Bremsentest aktiv                            | 1                  | Test aktiv                         | r10234.3  |  |
|     |  | 0                  | Test inaktiv                       |           |  |
| 4   | Bremsentest Ergebnis                         | 1                  | Test erfolgreich                   | r10234.4  |  |
|     |  | 0                  | Test fehlerhaft                    |           |  |
| 5   | Bremsentest beendet                          | 1 Test durchlaufen | Test durchlaufen                   | r10234.5  |  |
|     |  | 0                  | Test unvollständig                 |           |  |
| 6   | Externe Bremse Anforderung                   | 1                  | Bremse schließen                   | r10234.6  |  |
|     |  | 0                  | Bremse öffnen                      |           |  |
| 7   | Aktuelle Last Vorzeichen                     | 1                  | Vorzeichen negativ                 | r10234.7  |  |
|     |  | 0                  | Vorzeichen positiv                 |           |  |
| 810 | Reserviert                                   | _                  | -                                  | _         |  |
| 11  | SS2E   | 1                  | SS2E aktiv                         | r10234.11 |  |
|     |  | 0                  | SS2E nicht aktiv                   |           |  |
| 12  | SS2ESR                                       | 1                  | SS2ESR aktiv                       | r10234.12 |  |
|     |  | 0                  | SS2ESR nicht aktiv                 |           |  |
| 13  | Reserviert                                   | _                  | -                                  | _         |  |
| 14  | Abnahmetest SLP(SE) angewählt                | 1                  | Abnahmetest SLP(SE) angewählt      | r10234.14 |  |
|     |  | 0                  | Abnahmetest SLP(SE) abgewählt      |           |  |
| 15  | Abnahmetestmodus angewählt                   | 1                  | Abnahmetestmodus angewählt         | r10234.15 |  |
|     |  | 0                  | Abnahmetestmodus abgewählt         |           |  |

Sollwertvorgabe beim Antrieb: Der Drehzahlsollwert wird von der Funktion SBT vorgegeben. Sollwertvorgabe extern (Steuerung): Der "normale" Drehzahlsollwert ist wirksam.

# S\_V\_LIMIT\_B

Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung (SLS-Speedlimit) mit einer 32-Bit-Auflösung und Vorzeichenbit.

- Die SLS-Geschwindigkeitsgrenze ist in r9733[2] verfügbar.
- Die SLS-Geschwindigkeitsgrenze wird über p2000 normiert.

S\_V\_LIMIT\_B = 4000 0000 hex = Drehzahl in p2000

# 6.8.7 Empfangsdaten für SCC

# S\_STW1B

Safety Control Channel Steuerwort 1

Tabelle 6-26 Beschreibung S\_STW1B

| Bit | Bedeutung   | Bemerkungen |   | Parameter |
|-----|---|-------------|---|-----------|
| 07  | Reserviert  | _           | _   | _         |
| 8   | Extended/Advanced Functions Zwangsdynamisierung (Teststopp) | 1           | Extended/Advanced Functions Zwangsdynamisierung (Teststopp) angewählt | r10251.8  |
|     |   | 0           | Extended/Advanced Functions Zwangsdynamisierung (Teststopp) abgewählt |           |
| 915 | Reserviert  | _           | -   | _         |

# S\_STW3B

## Safety Control Channel Steuerwort 3

Tabelle 6-27 Beschreibung S\_STW3B

| Bit | Bedeutung             | Bemerkungen |                                     | Parameter |  |
|-----|-----------------------|-------------|-------------------------------------|-----------|--|
| 0   | Anwahl Bremsentest    | 1           | Bremsentest angewählt               | r10231.0  |  |
|     |                       | 0           | Bremsentest abgewählt               |           |  |
| 1   | Start Bremsentest     | 1           | Start Bremsentest angefordert       | r10231.1  |  |
|     |                       | 0           | Start Bremsentest nicht angefordert |           |  |
| 2   | Bremsenauswahl        | 1           | Test Bremse 2 ausgewählt            | r10231.2  |  |
|     |                       | 0           | Test Bremse 1 ausgewählt            |           |  |
| 3   | Auswahl Drehrichtung  | 1           | Negative Richtung ausgewählt        | r10231.3  |  |
|     |                       | 0           | Positive Richtung ausgewählt        |           |  |
| 4   | Auswahl Testsequenz   | 1           | Testsequenz 2 ausgewählt            | r10231.4  |  |
|     |                       | 0           | Testsequenz 1 ausgewählt            |           |  |
| 5   | Status externe Bremse | 1           | Externe Bremse geschlossen          | r10231.5  |  |
|     |                       | 0           | Externe Bremse offen                |           |  |
| 615 | Reserviert            | _           | _                                   | _         |  |

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

p60122

r9733[0...2] CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam
 r9734.0...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Zustandswort S\_ZSW1B
 r9743.4...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Zustandswort S\_ZSW2B
 r10231 SI Motion SBT Steuerwort Diagnose
 r10234.0...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Zustandswort S\_ZSW3B
 p10235 CI: SI Safety Control Channel Steuerwort S\_STW3B
 p10250 CI: SI Safety Control Channel Steuerwort S\_STW1B
 r10251.8...12 CO/BO: SI Safety Control Channel Steuerwort S\_STW1B Diagnose

IF1 PROFIdrive SIC/SCC Telegrammauswahl

6.8 Safety Info Channel und Safety Control Channel

Inbetriebnahme

# 7.1 Safety Integrated Firmware-Versionen

## Firmware-Versionen bei Safety Integrated

Die Safety-Firmware auf der Control Unit und auf dem Motor Module haben jeweils eigene Versionskennungen. Mit den unten aufgelisteten Parametern können die Versionskennungen von der entsprechenden Hardware gelesen werden.

- Auslesen der Gesamt-Firmware-Version über:
  - r0018 Control Unit Firmware-Version
- Für die Basic Functions können folgende Firmware-Informationen ausgelesen werden:
  - r9770[0...3] SI Version antriebsautarke Sicherheitsfunktionen (Control Unit)
  - r9870[0...3] SI Version antriebsautarke Sicherheitsfunktionen (Motor Module)
- Für die Extended/Advanced Functions können folgende Firmware-Informationen ausgelesen werden:
  - r9590[0...3] SI Motion Version sichere Bewegungsüberwachungen (Control Unit)
  - r9390[0...3] SI Motion Version sichere Bewegungsüberwachungen (Motor Module)
  - r9890[0...2] SI Version (Sensor Module) bzw.
    - r0148[0...n] bei DQI-Gebern
  - r10090[0...3] SI TM54F Version

#### Basic Functions und Extended/Advanced Functions

Bei frei gegebenen Basic und/oder Extended bzw. Advanced Functions wird überprüft, ob der Parameter für das automatische Firmware-Update p7826 = 1 gesetzt ist. Dadurch wird bei jedem Hochlauf die Firmware-Version der beteiligten DRIVE-CLiQ-Komponenten im Vergleich zur Firmware-Version der Control Unit überprüft und gegebenenfalls aktualisiert.

Andernfalls wird die Meldung F01664 (SI CU: Kein automatisches Firmware-Update) ausgegeben.

Beim Abnahmetest der Safety Integrated Basic Functions sind die Safety-Firmware-Versionen (r9770, r9870) auszulesen und zu protokollieren.

Beim Abnahmetest der Safety Integrated Extended/Advanced Functions sind zusätzlich die Safety-Firmware-Versionen der an den Sicherheitsfunktionen beteiligten Motor Modules (r9590, r9390), der Sensor Modules (r9890 bzw. r0148[0...n] bei DQI-Gebern) und gegebenenfalls des Terminal Module TM54F (r10090) auszulesen und zu protokollieren.

# 7.2 Parameter, Prüfsumme, Version

## Eigenschaften der Parameter für Safety Integrated

Bei den Parametern für Safety Integrated gilt:

- Die Safety-Parameter werden getrennt für jeden Überwachungskanal gehalten.
- Beim Hochlauf werden Prüfsummen (Cyclic Redundancy Check, CRC) über die Safety-Parameter gebildet und überprüft. Die Anzeigeparameter sind nicht in der CRC enthalten.
- Datenhaltung: Die Parameter werden nichtflüchtig auf der Speicherkarte gespeichert.
- Die Safety-Parametrierung ist mit einem Passwort vor ungewollter oder unberechtigter Veränderung geschützt.
- Werkseinstellung für Safety-Parameter herstellen
  - Das antriebsspezifische Zurücksetzen der Safety-Parameter auf Werkseinstellung mit p3900 und p0010 = 30 ist nur möglich, wenn die Sicherheitsfunktionen nicht frei gegeben sind (p9501 = p9601 = p10010 = 0).
  - Das Zurücksetzen der Safety-Parameter auf Werkseinstellung ist mit p0970 = 5 möglich. Dazu muss das Passwort für Safety Integrated gesetzt sein. Bei frei gegebenem Safety Integrated kann dies zu Fehlermeldungen führen, die einen Abnahmetest erfordern. Anschließend Parameter sichern und POWER ON durchführen.
  - Ein komplettes Zurücksetzen aller Parameter auf Werkseinstellung (p0976 = 1 und p0009 = 30, auf der Control Unit) ist auch bei frei gegebenen Sicherheitsfunktionen möglich p9501 = p9601 = p10010 ≠ 0).

#### Hinweis

Nähere Informationen zum Passwort finden Sie im Kapitel "Umgang mit dem Safety-Passwort (Seite 282)".

#### Hinweis

#### Nicht geschützte Safety-Parameter

Folgende Safety-Parameter sind nicht durch das Safety-Passwort geschützt:

- p9370 SI Motion Abnahmetestmodus (Motor Module)
- p9570 SI Motion Abnahmetestmodus (Control Unit)
- p9533 SI Motion SLS Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung
- p9783 SI Motion Synchronmotor Stromeinprägung geberlos

#### **Hinweis**

Der Passwortschutz ist nur Online verfügbar.

## Überprüfung der Prüfsumme

Innerhalb der Safety-Parameter gibt es für jeden Überwachungskanal je 2 Parameter für die Soll- und die Ist-Prüfsumme über die checksummengeprüften Safety-Parameter.

Bei der Inbetriebnahme muss die Ist-Prüfsumme in den entsprechenden Parameter der Soll-Prüfsumme übertragen werden. Dies kann für alle Prüfsummen eines Antriebsobjektes gleichzeitig mit Parameter p9701 oder über die entsprechende Startdrive-Funktionalität erfolgen.

Basic Functions

| • r9798 | SI Ist-Prüfsumme SI-Parameter (Control Unit)  |
|---------|---|
| • p9799 | SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Control Unit) |
| • r9898 | SI Ist-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module)  |
| • p9899 | SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module) |

 Extended/Advanced Functions (beinhalten zusätzlich die folgenden Prüfsummenparameter)

| • r9398[01] | SI Motion Ist-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module)  |
|-------------|--|
| • p9399[01] | SI Motion Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module) |
| • r9728[02] | SI Motion Ist-Prüfsumme SI-Parameter                 |
| • p9729[02] | SI Motion Soll-Prüfsumme SI-Parameter                |

Bei jedem Hochlauf wird die Ist-Prüfsumme über die Safety-Parameter berechnet und anschließend mit der Soll-Prüfsumme verglichen.

Sind die Ist- und Soll-Prüfsummen unterschiedlich, so wird die Störung F01650/F30650 bzw. F01680/F30680 ausgegeben.

## Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

2818 SI Extended/Advanced Functions - Parametermanager

#### 7.3 Umgang mit dem Safety-Passwort

# 7.3 Umgang mit dem Safety-Passwort

Mit dem Safety-Passwort werden die Safety-Parameter gegen Fehlbedienung geschützt. Vergeben Sie immer ein starkes Passwort, um den Schutz zu aktivieren.

#### Hinweis

Das Safety-Passwort entspricht nicht der Qualität eines Passworts (Schutz gegen unberechtigten Zugriff, z. B. eines Angreifers), sondern eines Schreibschutzes (z. B. Schutz gegen Fehlbedienung).

#### Hinweis

Der Passwortschutz ist nur Online verfügbar.

#### Passwort zurücksetzen

- Um das Passwort mittels der Rücksetzung der Safety-Parameter auf Werkseinstellung zurückzusetzen, benötigen Sie das aktuelle Passwort.
- Beachten Sie, dass bei der geräte-weiten Zurücksetzung auf Werkseinstellung auch das Safety-Passwort gelöscht wird.

## Einzelheiten zum Umgang mit dem Safety-Passwort

Wenn ein Passwort gesetzt ist, ist im Inbetriebnahmemodus für Safety Integrated (p0010 = 95) ein Ändern von Safety-Parametern erst nach Eingabe des gültigen Safety-Passworts in p9761 für die Antriebe bzw. p10061 für das TM54F zulässig. Neben den angegebenen Parametern steht eine entsprechende Funktionalität in Startdrive zur Verfügung.

- Bei der Erstinbetriebnahme von Safety Integrated gilt:
  - Voreinstellung von p10061 = 0 (SI Passwort Eingabe TM54F)
  - Voreinstellung von p9761 = 0 (SI Passwort Eingabe Antriebe)

#### Das heißt:

Bei der Erstinbetriebnahme müssen Sie also kein Safety-Passwort eingeben.

- Bei einer Serieninbetriebnahme von Safety oder im Ersatzteilfall gilt:
  - Das Safety-Passwort bleibt auf der Speicherkarte und im Startdrive-Projekt erhalten.
  - Im Ersatzteilfall wird kein Safety-Passwort benötigt.

- Passwort f
  ür die Antriebe ändern
  - p0010 = 95 Inbetriebnahmemodus
  - p9761 = "Altes Safety-Passwort" eingeben
  - p9762 = "Neues Passwort" eingeben
  - p9763 = "Neues Passwort" bestätigen
  - p0977 = 1; "RAM nach ROM kopieren"
  - Ab jetzt wirkt das neue und bestätigte Safety-Passwort.
- Passwort für das TM54F ändern
  - p0010 = 95 Inbetriebnahmemodus
  - p10061 = "Altes TM54F-Safety-Passwort" (Werkseinstellung "0") eingeben
  - p10062 = "Neues Passwort" eingeben
  - p10063 = "Neues Passwort" bestätigen
  - p0977 = 1; "RAM nach ROM kopieren"
  - Ab jetzt wirkt das neue und bestätigte Safety-Passwort
- Passwort mit Startdrive ändern
  - Klicken Sie in der Startdrive-Sekundärnavigation auf "Passworteingabe".
  - Geben Sie das aktuelle Passwort ein.
  - Geben Sie das neue Passwort ein.
  - Wiederholen Sie die Eingabe des neuen Passworts.
  - Klicken Sie auf "Passwort ändern", um das neue Passwort zu übernehmen.

#### 7.3 Umgang mit dem Safety-Passwort

- Passwort mit Startdrive zurücksetzen
  - Klicken Sie in der Startdrive-Sekundärnavigation auf "Passworteingabe".
  - Geben Sie im Folgedialog zuerst das alte Passwort ein.
  - Setzen Sie das neue Passwort = 0.
  - Klicken Sie auf "Passwort ändern", um das neue Passwort zu übernehmen.
  - SINAMICS S120 reagiert mit der Meldung "Bitte Passwort ändern!"
  - Schließen Sie die Meldung.
  - Wählen Sie anschließend im Dialog "Passwort ändern" die Schaltfläche "Abbrechen".
  - Das Passwort ist jetzt auf die Voreinstellung "0" zurückgesetzt.
- Sollte das Safety-Passwort nicht mehr verfügbar sein, dann können Sie die Safety-Projektierung nicht mehr ändern. Sie haben dann folgende Möglichkeiten:
  - SINAMICS S120 komplett neu in Betrieb nehmen:
    - Werkseinstellung des gesamten Antriebsgeräts (Control Unit mit allen angeschlossenen Antrieben/Komponenten) herstellen.
    - Antriebsgerät und die Antriebe neu in Betrieb nehmen.
    - Safety Integrated neu in Betrieb nehmen.
  - Anderes Projekt (ohne Safety-Passwort oder mit bekanntem Safety-Passwort) in den Antrieb laden. Dies ist ohne Passwort möglich, da dieser Vorgang einer kompletten Neuinbetriebnahme entspricht.
  - Wenn beide Wege für Sie nicht infrage kommen, wenden Sie sich an den "Technical Support" (siehe "AUTOHOTSPOT").

#### Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• 2818 SI Extended/Advanced Functions - Parametermanager

## Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9761  | SI Passwort Eingabe           |
|---|--------|-------------------------------|
| • | p9762  | SI Passwort neu               |
| • | p9763  | SI Passwort Bestätigung       |
| • | p10061 | SI TM54F Passwort Eingabe     |
| • | p10062 | SI TM54F Passwort neu         |
| • | p10063 | SI TM54F Passwort Bestätigung |

# 7.4 DRIVE-CLiQ-Regeln für Safety Integrated Functions

#### Hinweis

#### Allgemeine DRIVE-CLiQ-Regeln

Für die Safety Integrated Functions (Basic, Extended und Advanced Functions) gelten grundsätzlich die allgemeinen DRIVE-CLiQ-Regeln. Diese Regeln finden Sie im Kapitel "Regeln zum Verdrahten mit DRIVE-CLiQ" in folgendem Handbuch:

Literatur: SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen Ausnahmen für Safety Integrated-Komponenten sind darin auch in Abhängigkeit der Firmware-Version aufgeführt.

#### Hinweis

#### Auswirkung des Safety-Überwachungstakts (p9500)

Wenn Sie für den Safety-Überwachungstakt einen Wert <12 ms wählen, können Sie bei anspruchsvollen Konfigurationen möglicherweise weniger als die genannte Anzahl maximaler Achsen an einer Control Unit betreiben.

## Regeln für Safety Integrated Basic Functions

Für die Safety Integrated Basic Functions gilt insbesondere noch folgende Regel:

Maximal 4 Antriebe pro DRIVE-CLiQ-Strang bei Ansteuerung über PROFIsafe

#### Regeln für Safety Integrated Extended/Advanced Functions

Für die Safety Integrated Extended/Advanced Functions gelten insbesondere noch folgende Regeln:

- Maximal 6 Servo-Achsen bei Standardeinstellungen der Taktzeiten (Safety-Überwachungstakt = 12 ms; Stromreglertakt = 125 μs); davon maximal 4 Servo-Achsen in einem DRIVE-CLiQ-Strang
- Maximal 6 Vektor-Achsen bei folgenden Taktzeiten (Safety-Überwachungstakt = 12 ms; Stromreglertakt = 500 μs)
- Ein Double Motor Module entspricht 2 DRIVE-CLiQ-Teilnehmern.
- Auf einem Double Motor Module sind auf den Antriebsobjekten keine unterschiedlichen Werte für p9511 erlaubt, auch wenn die Werte in p0115[0] unterschiedlich sind.
- Es dürfen maximal 4 Motor Modules mit Safety Extended/Advanced Functions an einem DRIVE-CLiQ-Strang betrieben werden (für Stromreglertakt T<sub>IReg</sub> = 125 μs auf allen Achsen). An diesem DRIVE-CLiQ-Strang dürfen außer Line Module und Sensor Modules keine weiteren DRIVE-CLiQ-Komponenten betrieben werden.

Ausnahme: Bei SINAMICS S120M dürfen maximal 6 S120M mit Safety Extended/Advanced Functions an einem DRIVE-CLiQ-Strang betrieben werden.

#### 7.4 DRIVE-CLiQ-Regeln für Safety Integrated Functions

# Regeln für "U/f-Steuerung (Vektorregelung)"1)

| Safety-Funktionalität                      | Anzahl U/f-Achsen |
|--|-------------------|
| Basic Functions                            | 12                |
| Basic Functions über TM54F                 | 6                 |
| Extended/Advanced Functions über PROFIsafe | 11                |
| Extended/Advanced Functions über TM54F     | 6                 |
| Bewegungsüberwachung ohne Anwahl           | 12 <sup>2)</sup>  |

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> Die in der Tabelle genannten Werte gelten für die Extended/Advanced Functions mit und ohne Geber und auch für parallelgeschaltete Gruppenantriebe.

#### TM54F

- Der Anschluss des TM54F über DRIVE-CLiQ muss direkt an eine Control Unit erfolgen. Jeder Control Unit kann nur ein TM54F zugeordnet werden.
- Am TM54F lassen sich weitere DRIVE-CLiQ-Teilnehmer wie Sensor Modules und Terminal Modules (jedoch kein weiteres Terminal Module TM54F) betreiben. Motor Modules und Line Modules dürfen nicht an ein TM54F angeschlossen werden.
- Bei einer Control Unit CU310-2 ist es nicht möglich, das TM54F an den DRIVE-CLiQ-Strang eines Power Module anzuschließen. Das TM54F kann nur an die einzige DRIVE-CLiQ-Buchse X100 der Control Unit angeschlossen werden.

<sup>2)</sup> Alle Achsen U/f-Steuerung, 500 µs, Safety Integrated mit Geber

# 7.5 Zwangsdynamisierung (Teststopp)

Um die Anforderungen der Normen DIN EN ISO 13849-1 und IEC 61508 nach rechtzeitiger Fehlererkennung zu erfüllen, muss der Umrichter seine sicherheitsrelevanten Schaltkreise regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, auf korrekte Funktion testen. Der Umrichter überwacht den regelmäßigen Test seiner sicherheitsrelevanten Schaltkreise, welche die Drehzahl des Motors überwachen und durch die sichere Impulslöschung die momentenbildende Energiezufuhr zum Motor sicher unterbrechen.

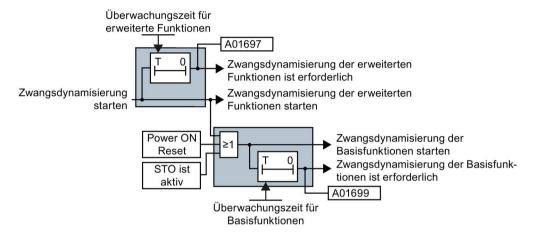


Bild 7-1 Überwachung der regelmäßigen Zwangsdynamisierung (Teststopp) im Umrichter

Tabelle 7-1 Überwachung der Zwangsdynamisierung (Teststopp)

| Basic Functions   |
|---|
| 9660 enthält die restliche Überwachungszeit.                                      |
| Der Umrichter meldet den Ablauf der Überwa-<br>chungszeit mit der Warnung A01699. |
| 9   |

# 7.5.1 Zwangsdynamisierung (Teststopp) einstellen

# Zwangsdynamisierung (Teststopp) einstellen

Wenn Sie nur die "Basic Functions" nutzen, müssen Sie bei der Inbetriebnahme Folgendes tun:

- 1. Setzen Sie die Überwachungszeit p9659 auf einen Wert passend zu Ihrer Anwendung.
- Werten Sie die Warnung A01699 in Ihrer übergeordneten Steuerung aus, indem Sie z. B. r9773.31 mit einem Digitalausgang oder einem Bit im Statuswort des Feldbusses verschalten.

Die Schaltkreise der "Basic Functions" sind Bestandteil der Schaltkreise der "Extended/Advanced Functions". Wenn Sie die "Extended/Advanced Functions" nutzen, müssen Sie bei der Inbetriebnahme Folgendes tun:

- 1. Setzen Sie die Überwachungszeit p9559 auf einen Wert passend zu Ihrer Anwendung.
- 2. Setzen Sie die Überwachungszeit p9659 auf den Maximalwert.
- 3. Werten Sie die Warnung A01697 in Ihrer übergeordneten Steuerung aus, indem Sie z. B. den Ausgang der Zeitüberwachung (r9723.0) mit einem Digitalausgang oder einem Bit im Zustandswort des Feldbusses verschalten.

# 7.5.2 Zwangsdynamisierung (Teststopp) ausführen

Wenn der Umrichter die Warnung A01699 bzw. A01697 meldet, müssen Sie die Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei nächster Gelegenheit anstoßen.

Der Betrieb Ihrer Maschine wird durch diese Warnungen nicht beeinträchtigt. Vor der Zwangsdynamisierung (Teststopp) sollten Sie den Antrieb stillsetzen.

#### **Hinweis**

#### Interne Anwahl von STO

Die Ansteuerung der Zwangsdynamisierung (Teststopp) bewirkt eine interne Anwahl von STO. Antriebe, die vorher nicht still gesetzt wurden oder über keine Haltebremse verfügen, trudeln in diesem Fall aus.

### Anstoß der Zwangsdynamisierung (Teststopp)

- Extended/Advanced Functions
  - Sie legen das Signal fest, mit dem der Umrichter seine Schaltkreise zur Drehzahlüberwachung prüft. Alternativ dazu kann die Prüfung automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON) durchgeführt werden.
  - Für die fehlerfreie Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststopp) darf STO nicht aktiv sein.
  - Wenn Sie die Zwangsdynamisierung (Teststopp) anwählen, überprüft der Umrichter die Schaltkreise von Extended/Advanced Functions und von Basic Functions.
- Basic Functions

Der Umrichter prüft seine Schaltkreise zur Unterbrechung der momentenbildenden Energiezufuhr zum Motor bei einer der folgenden Bedingungen:

- Nach dem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON).
- Nach jeder Anwahl der Funktion STO bzw SS1.
- Bei der Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Extended Functions.

### **Hinweis**

#### Zusatzinformationen

- Detaillierte Informationen zu Zwangsdynamisierung (Teststopp) finden Sie im Kapitel "Allgemeines (Seite 181)".
- Eine Beschreibung der Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F finden Sie im Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F (Seite 333)".

### 7.5 Zwangsdynamisierung (Teststopp)

# 7.5.3 Beispiele für den Zeitpunkt der Zwangsdynamisierung (Teststopp)

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage
- Beim Öffnen der Schutztür
- In einem vorgegebenen Rhythmus (z. B. im 8-Stunden-Rhythmus)
- Automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON).
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig

### **Hinweis**

### Teststopp an einer CU310-2

Beim Teststopp an einer CU310-2 müssen die Impulse frei gegeben sein: Hier sollte der Antrieb mit  $N_{soll}$  = 0 eingeschaltet sein.

# 7.6 Safety Integrated und ESR

Die folgende Tabelle stellt die Möglichkeiten vor, die SINAMICS Safety Integrated für ESR bietet. Dabei gibes 3 Varianten zu unterscheiden, bei denen der Umrichter ESR auslöst:

1. STOP E

Interne Reaktion auf Grenzwertverletzung + SLS, SDI, SLP, SLA mit Folgereaktion

2. STOP F

Defekt in einem Überwachungskanal + programmierte Folgereaktion mit STOP B  $\rightarrow$  STOP A

3. Kommunikationsabbruch

Kabel, CPU STOP, ...

|                                       | Variante | Basic Functions  | Extended/Advanced Functions  |
|---------------------------------------|----------|--|--|
| Antriebsautarkes ESR ("Internes" ESR) | 1        | STOP E: NICHT MÖGLICH → SS1 reagiert<br>sofort mit STOP B  | STOP E (interne Reaktion auf Grenzwert-<br>verletzung + SLS, SDI, SLP, SLA mit Fol-<br>gereaktion)   |
| LSK)                                  |          |  | Wird z. B. bei der Grenzwertverletzung<br>ausgelöst  |
|                                       |          |  | Bei diesen Funktionen wird folgender Wert<br>überwacht:  |
|                                       |          |  | p0890[1] = r9721.15 (Safety Integrated STOP E)   |
|                                       | 2        | STOP F (Defekt in einem Überwachungs-<br>kanal + programmierte Folgereaktion mit<br>STOP B → STOP A) | STOP F (Defekt in einem Überwachungs-<br>kanal + programmierte Folgereaktion mit<br>STOP B → STOP A)   |
|                                       |          | <ul><li>Z. B. bei Diskrepanz an Eingangsklemmen</li><li>Basic Functions setzen r9734.14</li></ul>    | In der Übergangszeit von STOP F zu<br>STOP B können Sie ESR anfordern.   |
|                                       |          | • p0890[4] = r9734.14  | • p0890[2] = r9723.1 (Safety Integrated STOP F)  |
|                                       | 3        | Kommunikationsabbruch: NICHT     MÖGLICH   | Kommunikationsabbruch (Kabel, CPU<br>STOP,)  |
|                                       |          |  | Während der "Verzögerung bei Busaus-<br>fall" (p9580) von STOP F bis STOP B<br>können Sie ESR anfordern.   |
|                                       |          |  | p0890[3] = r9723.2 (Safety Integrated<br>Kommunikationsausfall)  |
|                                       |          |  | HINWEIS: Da p9580 die STO-Auslösung<br>verzögert, müssen Sie expliziert eine Sa-<br>fety-Funktion mit Verzögerung anwählen.<br>Parametrieren Sie für diese Funktion ei-<br>nen STOP mit verzögertem STO bei Bus-<br>ausfall (z. B. p9563 bei SLS). |

# 7.6 Safety Integrated und ESR

|  | Variante | Basic Functions  | Extended/Advanced Functions  |
|--|----------|--|--|
| ESR über<br>Steuerung<br>("Externes"<br>ESR) | 1        | STOP E: NICHT MÖGLICH → SS1 reagiert sofort mit STOP B   | STOP E (interne Reaktion auf Grenzwert-<br>verletzung + SLS, SDI, SLP, SLA mit Fol-<br>gereaktion)   |
|  |          |  | SS2ESR: STOP E explizit durch Steue-<br>rung angefordert; S_STW2.29 und<br>S_ZSW3B.12  |
|  |          |  | Antriebsautarkes ESR (p0890,) ist bei<br>Nutzung des externen ESR nicht frei ge-<br>geben.   |
|  |          |  | ESR wird über r9734.14 angefordert.  |
|  |          |  | Die Bewegungssteuerung wertet r9734.14 (SIC) aus.  |
|  |          |  | Bit r9734.14 wird als Trigger für die externe CPU verwendet, das externe ESR auszulösen. Zusätzlich wird Bit r10234.12 (S_ZSW3B) gesetzt, falls die Anforderung über S_STW2.29 gekommen ist. Das ermöglicht eine Unterscheidung von den Fällen, in denen eine Grenzwertverletzung die Ursache für ESR war. Danach gibt die externe CPU den Sollwert vor. |
|  | 2        | STOP F (Defekt in einem Überwachungs-<br>kanal + programmierte Folgereaktion mit<br>STOP B → STOP A) | STOP F (Defekt in einem Überwachungs-<br>kanal + programmierte Folgereaktion mit<br>STOP B → STOP A)   |
|  | Nutzung  | Antriebsautarkes ESR (p0890,) ist bei<br>Nutzung des externen ESR nicht frei ge-                     | In der Zeit von STOP F bis STOP B können Sie ESR anfordern.  |
|  |          | geben.   | Antriebsautarkes ESR (p0890,) ist bei  |
|  |          | <ul><li>ESR wird über r9734.14 angefordert.</li><li>Die Bewegungssteuerung wertet r9734.14</li></ul> | Nutzung des externen ESR nicht frei gegeben.   |
|  |          | (SIC) aus.   | ESR wird über r9734.14 angefordert.  |
|  |          | Bit r9734.14 wird als Trigger für die exter-<br>ne CPU verwendet, das externe ESR aus-               | Die Bewegungssteuerung wertet r9734.14 (SIC) aus.  |
|  |          | zulösen. Danach gibt die externe CPU den Sollwert vor.   | Bit r9734.14 wird als Trigger für die externe CPU verwendet, das externe ESR auszulösen. Danach gibt die externe CPU den Sollwert vor.   |
|  | 3        | Kommunikationsabbruch: NICHT     MÖGLICH   | Kommunikationsabbruch: NICHT     MÖGLICH   |

# 7.7 Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

# 7.7.1 Allgemeines

- 1. Wählen Sie in der Startdrive-Sekundärnavigation "<Antriebsachse> > Antriebsfunktionen > Safety Integrated > Funktionsauswahl".
- 2. Zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Basic Functions k\u00f6nnen Sie in der Maske "Funktionsauswahl" folgende Einstellungen w\u00e4hlen. Mit diesen w\u00e4hlen Sie gleichzeitig die Variante der Ansteuerung der Safety-Funktionen:
  - Basisfunktionen über Onboard-Klemmen
  - Basisfunktionen über PROFIsafe
  - Basisfunktionen über PROFIsafe und Onboard-Klemmen
- 3. Zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Extended Functions können Sie in der Maske "Funktionsauswahl" folgende Einstellungen wählen. Mit diesen wählen Sie gleichzeitig die Variante der Ansteuerung sowie eine mögliche Kombination mit den Basic Functions:
  - Erweiterte Funktionen über PROFIsafe
  - Erweiterte Funktionen über PROFIsafe und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen
  - Erweiterte Funktionen ohne Anwahl
  - Erweiterte Funktionen ohne Anwahl und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen

### **Hinweis**

### Inbetriebnahme TM54F und CU310-2

TM54F, CU310-2 und PROFIBUS stehen in Startdrive noch nicht zur Verfügung.

### **Hinweis**

### Projektierung in Startdrive

- Beispiele für die Projektierung der Safety Integrated Functions finden Sie in den Kapiteln "Basic Functions (Seite 306)" und "Extended Functions (Seite 311)".
- Ausführliche Informationen zur Projektierung in Startdrive finden Sie in der Online-Hilfe.

7.7 Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

# Safety-Slot

Um die Safety Integrated Functions PROFINET ansteuern zu können, muss zuerst ein Safety-Slot angelegt werden. Die Vorgehensweise dazu wird in folgenden Kapiteln beschrieben:

"PROFIsafe über PROFINET (Seite 342)"

### **Parametersicht**

Sie können die Safety Integrated Functions in Startdrive über die Parametersicht parametrieren, aber die Einstellungen über die Dialoge sind komfortabler und weniger fehleranfällig.

#### Hinweis

### Passwort bei Werkseinstellung

Das Passwort bei Werkseinstellung ist "0".

# 7.7.2 Hinweise

#### Hinweis

### Nichtkompatible Version im Motor Module

Ist eine nicht kompatible Version im Motor Module vorhanden, so reagiert die Control Unit beim Übergang in den Safety-Inbetriebnahmemodus (p0010 = 95) wie folgt:

- Die Control Unit gibt die Störung F01655 (SI CU: Abgleich der Überwachungsfunktionen) aus. Die Störung löst die Stoppreaktion AUS2 aus.
- Die Control Unit löst eine sichere Impulslöschung über ihren eigenen Safety-Abschaltpfad aus.
- Falls parametriert (p1215, p9602), wird die Motorhaltebremse geschlossen.
- Die Störung kann erst quittiert werden, nachdem die Safety-Funktionen gesperrt wurden (p9601).

### **Hinweis**

#### Duplizieren der Parameter für den 2. Kanal

Bei der Parametrierung der Safety Integrated-Funktionen mithilfe der Startdrive-Masken (online und offline) geben Sie lediglich die Werte eines Kanals vor. Wie Sie die Parameter des 2. Kanal kopieren, lesen Sie im Kapitel "Einstellungen in den Antrieb übernehmen (Seite 304)".

### **Hinweis**

### Verhalten beim Kopieren

Für die Parameter (p9515 bis p9529) des Gebers, der für die sicheren Bewegungsüberwachungen verwendet wird, gilt beim Kopieren folgendes Verhalten:

- Bei nicht frei gegebenen sicheren Funktionen (p9501 = 0) gilt:
   Die Parameter werden automatisch beim Hochlauf analog zu dem jeweiligen korrespondierenden Geberparameter (z. B. p0410, p0474, ...) eingestellt.
- Bei frei gegebenen sicheren Funktionen (p9501 > 0) gilt:
   Die Parameter werden auf Übereinstimmung mit dem jeweiligen korrespondierenden Geberparameter (z. B. p0410, p0474, ...) überprüft.

Weitere Informationen entnehmen Sie den Parameterbeschreibungen im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch.

#### Hinweis

### Kopieren eines Antriebs mit frei gegebenen Safety Integrated Functions

Wenn ein Antrieb mit frei gegebenen Safety Integrated Functions offline kopiert wird, kann es beim Herunterladen des Projekts zur Störung F01656 kommen. Dieses Verhalten tritt immer dann auf, wenn sich beim Kopieren Komponentennummern ändern (z. B. andere DONummer oder andere Hardware).

Beachten Sie diese Einschränkungen oder führen Sie eine neue Safety-Inbetriebnahme durch.

### **Hinweis**

### Aktivieren geänderter Safety-Parameter

Beim Verlassen des Inbetriebnahmemodus (p0010 = 0) werden die meisten geänderten Parameter sofort aktiv.

Bei einigen Parametern ist jedoch ein POWER ON erforderlich. In diesem Fall werden Sie durch eine Meldung des Antriebs (A01693 bzw. A30693) darüber informiert.

# 7.7.3 Voraussetzungen zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

- Die Inbetriebnahme der Antriebe muss abgeschlossen sein.
- Der Antrieb, auf dem die Safety-Funktionen online in Betrieb genommen werden sollen, darf nicht im Zustand "Betrieb" sein.
- Für die Inbetriebnahme der Funktion "Safe Brake Control" (SBC) gilt zusätzlich:

Es muss ein Motor mit Motorhaltebremse am entsprechenden Anschluss des Motor Module bzw. an Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter (SBR/SBA) angeschlossen sein.

# 7.7.4 Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber

Vor der Inbetriebnahme der Safety Integrated-Funktionen ohne Geber sind zusätzliche Voreinstellungen erforderlich. Die Parametrierung des Hochlaufgebers ist erforderlich, damit im geberlosen Betrieb keine sprungförmigen Signale auftreten.

- 1. Ist ein Vektorantrieb konfiguriert, wird der Hochlaufgeber automatisch angelegt. Fahren Sie fort mit Punkt 3.
- 2. Ist ein Servoantrieb konfiguriert, aktivieren Sie den Hochlaufgeber folgendermaßen: Aktivieren Sie das Funktionsmodul "Erweiterter Sollwertkanal".
- 3. Öffnen Sie den Hochlaufgeber und klicken Sie auf die Schaltfläche mit der Rampe.
- 4. Geben Sie hier die Daten ein, um die Hochlaufgeberrampe zu definieren.
- 5. Als Hilfsmittel zur Bestimmung der Motordaten und zur Verbesserung der Drehmomentgenauigkeit führen Sie anschließend die "Motordatenidentifikation" durch: Zuerst führen sie die stehenden, danach die drehenden Messungen durch. Details dazu finden Sie in den entsprechenden Kapiteln zur "Motordatenidentifikation" im "Funktionshandbuch SINAMICS S120 Antriebsfunktionen".

### Safety Integrated aktivieren

- 1. Öffnen Sie das Safety Integrated Auswahl-Fenster und wählen Sie die gewünschte Safety-Ansteuerungsart aus.
- 2. Wählen Sie in der Klappliste darunter "[1] Safety ohne Geber und Bremsrampe (SBR)" oder "[3] Safety ohne Geber mit Beschl\_überwachung (SAM)/Verzögerunsgzeit" aus.
- Stellen Sie den Istwerterfassungstakt (p9511) auf den Wert des Stromreglertaktes (p0115[0]) ein (z. B. 125 μsec).
- 4. Klicken Sie dann im Dialog "Konfiguration" auf "Konfiguration Mechanik": Stellen Sie die Istwerttoleranz (p9542) auf einen größeren Wert ein (z. B. 1 mm bzw. 12°).

Berücksichtigen Sie bei der Projektierung der Getriebeübersetzung die Polpaarzahl des Motors.

### Hinweis

### Zusammenhang elektrische + mechanische Drehzahl

Die geberlose sichere Istwerterfassung berechnet die elektrische Drehzahl des Antriebs. Die Polpaarzahl (r0313) gibt den Faktor an, mit dem die elektrische Drehzahl multipliziert werden muss, um die mechanische Drehzahl an der Motorwelle zu erhalten.

- Öffnen Sie SS1 und stellen Sie die Abschaltgeschwindigkeit > 0 (p9560) ein. Dies ist nur dann zwingend erforderlich, wenn "Safety ohne Geber mit Bremsrampe (SBR)" gewählt wurde.
- 6. Öffnen Sie SLS/SDI auf, stellen Sie alle Stoppreaktionen auf "[0] STOP A" oder "[1] STOP B" (p9563[0...3], p9566) um und schließen Sie das Fenster.
- 7. Jetzt können Sie die anwendungsspezifischen Safety-Einstellungen durchführen.
- 8. Legen Sie mit p9585 den Wert für die "SI Motion Fehlertoleranz Istwerterfassung geberlos" fest (siehe Kapitel "Sichere Istwerterfassung ohne Geber (Seite 173)").

- 9. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Parameter kopieren".
- 10. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Einstellungen aktivieren".
- 11. Schalten Sie den Antrieb aus und wieder ein, um die Änderungen zu übernehmen.

### Hinweis

### Verhalten bei Meldung C01711/C30711

Wenn der Antrieb beim Beschleunigen oder Verzögern die Meldung C01711/C30711 (Meldungswert 1041 bis 1043) ausgibt, deutet dies auf Probleme mit z. B. zu großen Werten für Beschleunigung/Verzögerung hin. Um Abhilfe zu schaffen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Reduzieren Sie die Rampensteilheit.
- Stellen Sie den Hochlauf mit dem erweiterten Hochlaufgeber (mit Verrundungen) sanfter ein.
- Reduzieren Sie die Vorsteuerung.
- Ändern Sie die Werte der Parameter p9586, p9587, p9588, p9589 und p9783 (siehe dazu die Angaben im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch).

### 7.7.5 Einstellen der Abtastzeiten

# Begriffserklärung

Die im System vorhandenen Software-Funktionen werden in unterschiedlichen **Abtastzeiten** (p0115, p0799, p4099) zyklisch abgearbeitet.

Die Safety-Funktionen werden im **Überwachungstakt** (p9500) und das TM54F mit der in r10015 angezeigten **Abtastzeit** ausgeführt. Diese Abtastzeit entspricht dem kleinsten Wert der in p10000[0..5] eingetragenen Kommunikationsabtastzeit. Für die Basic Functions wird der Takt in r9780 angezeigt.

Die Kommunikation über PROFIBUS erfolgt zyklisch über den Kommunikationstakt.

Im PROFIsafe-Scan-Zyklus werden die PROFIsafe-Telegramme ausgewertet, die vom Master kommen.

7.7 Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

# 7.7.5.1 Regeln

 Der Überwachungstakt (p9500) kann in den Grenzen 500 μs bis 25 ms eingestellt werden.

### Überwachungstakt identisch einstellen

Der Überwachungstakt muss auf allen Antrieben und dem TM54F gleich sein.

Allerdings ist der Rechenzeitaufwand für die Extended/Advanced Functions in der Control Unit abhängig vom Überwachungstakt (kleinerer Takt führt zu größerem Rechenzeitaufwand). Damit ist die Verfügbarkeit eines bestimmten Überwachungstakts von der verfügbaren Rechenzeit auf der Control Unit abhängig.

Die verfügbare Rechenzeit der Control Unit wird hauptsächlich durch die Anzahl aller Antriebe, die Anzahl der Antriebe mit frei gegebenen Extended/Advanced Functions, die angeschlossenen DRIVE-CLiQ-Komponenten, die gewählte DRIVE-CLiQ-Topologie, die Verwendung eines CBE20 und die ausgewählten technologischen Funktionen beeinflusst. Mit dem Tool "SIZER" können Sie die Anzahl der regelbaren Achsen bestimmen.

### Einfluss deaktivierter Antriebe auf die benötigte Rechenzeit

Beachten Sie, dass auch deaktivierte Antriebe Einfluss auf die benötigte Rechenzeit haben. In Auslastungs-Grenzfällen genügt es nicht, einen Antrieb zu deaktivieren. Er muss vielmehr gelöscht werden.

- PROFIsafe (über PROFIBUS/PROFINET)
  - Der Überwachungstakt (p9500) muss ein ganzzahliges Vielfaches des Istwert-Aktualisierungstakts sein. Als Taktzeit der Istwerterfassung wird in der Regel p9511 verwendet. Bei p9511 = 0 wird im *taktsynchronen Betrieb* der taktsynchrone PROFIBUS-Kommunikationstakt verwendet, im *nicht taktsynchronen* Betrieb beträgt der Istwert-Aktualisierungstakt in diesem Fall 1 ms.
  - Istwerterfassungstakt ≥ 4 · Stromreglertakt

Empfehlung: Istwerterfassungstakt ≥ 8 · Stromreglertakt.

### Hinweis

### Istwerterfassungstakt bei Safety Functions ohne Geber

Das gilt nicht beim Einsatz der Safety Functions ohne Geber: Hier muss der Istwerterfassungstakt gleich dem Stromreglertakt projektiert sein.

### Hinweis

### Istwerterfassungstakt bei SINAMICS S120M

SINAMICS S120M erlaubt nur einen fixen Istwerterfassungstakt von 2 ms: Für p9511 wird bei SINAMICS S120M nur 2 ms oder 0 akzeptiert (im letzteren Fall wird intern 2 ms angenommen – unabhängig vom PROFIBUS DP-/PN-Takt).

 Abhängig von der eingestellten Abtastzeit des Stromreglers (p0115[0]) variiert die Anzahl der maximal regelbaren Antriebe (siehe SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen, Kapitel "Systemregeln, Abtastzeiten und DRIVE-CLiQ-Verdrahtung").

### TM54F

Die Abtastzeit des TM54F muss gleich dem Überwachungstakt der verwendeten Safety Integrated-Funktion eingestellt werden (p10000[0..5] = p9500 bzw. r9780).

### Hinweis

# Zusammenhang Überwachungstakt und PROFIsafe-Scan-Zyklus

Die Safety Functions werden im Überwachungstakt (r9780 für die Basic Functions bzw. p9500 für die Extended/Advanced Functions) ausgeführt. Die PROFIsafe-Telegramme werden im PROFIsafe-Scan-Zyklus ausgewertet, der dem doppelten Überwachungstakt entspricht.

# 7.7.5.2 Übersicht wichtiger Parameter

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

 p9500 SI Motion Überwachungstakt (Control Unit) (Extended und Advanced Functions)

• p9511 SI Motion Istwerterfassung Takt (Control Unit)

• r9780 SI Überwachungstakt (Control Unit)

p10000[0..5]
 SI TM54F Kommunikationstakt

# 7.8.1 Grundeinstellungen vornehmen

# 7.8.1.1 Safety-Inbetriebnahme starten

### Voraussetzung

Aus sicherheitstechnischen Gründen können Sie Startdrive offline nur die Safety-relevanten Parameter des 1. Kanals einstellen. Um die Safety-relevanten Parameter des 2. Kanals einzustellen, muss der Antrieb online sein. Die Einstellungen sind durch ein Passwort geschützt.

| Symbol | Beschreibung  |
|--------|---|
| B. B.  | Startdrive ist nicht online.  |
| & B.   | Startdrive ist online. Der Bearbeitungsmodus ist noch nicht aktiviert.  |
| B. B.  | Startdrive ist online. Der Bearbeitungsmodus ist aktiv. In der Sekundärnavigation wird neben der Safety-Markierung ein "Stift" 2 ongeblendet. |

# Safety-Einstellungen aktivieren

- 1. Klicken Sie auf das Symbol "Online verbinden".
- Klicken Sie in der Symbolleiste des Parametrier-Editors auf das Symbol 
   Der Dialog zur Passworteingabe öffnet sich.
- 3. Geben Sie das Passwort ein.

Nur beim erstmaligen Start müssen Sie ein neues Passwort eingeben, um das Default-Passwort zu ersetzen.

4. Klicken Sie auf "OK", um die Einstellungen zu übernehmen.

Die Safety Inbetriebnahme ist aktiviert.

# 7.8.1.2 Safety-Grundeinstellungen vornehmen

"Antriebsachse > Parameter > Safety Integrated > Funktionsauswahl"

# Sicherheitsfunktionalität auswählen

#### Hinweis

Die Sicherheitsfunktionalität können Sie offline auswählen. Online können Sie die Auswahl bei aktiver Safety-Inbetriebnahme (Bearbeitungsmodus) vornehmen.

- 1. Wählen Sie in der ersten Klappliste die gewünschte Sicherheitsfunktionalität:
  - Keine Safety Integrated Function
  - Basic Functions
  - Extended / Advanced Functions

Wenn Sie Basic Functions oder Extended / Advanced Functions wählen, wird jeweils eine Maske mit zusätzlichen Einstellmöglichkeiten angezeigt.

### **Hinweis**

Der Aufruf der Extended Functions und der Advanced Functions ist identisch. Startdrive zeigt die Funktionen, für die Sie eine Lizenz erworben haben.

Wenn Sie eine Lizenz für die Advanced Functions besitzen, so sind die Extended Functions automatisch mit enthalten. Wenn Sie nur eine Lizenz für Extended Functions besitzen, so werden nur diese Funktionen angezeigt.

# Grundeinstellungen für die Safety Integrated Basic Functions vornehmen

1. Wählen Sie In der ersten Klappliste die Einstellung "Basic Functions" aus.

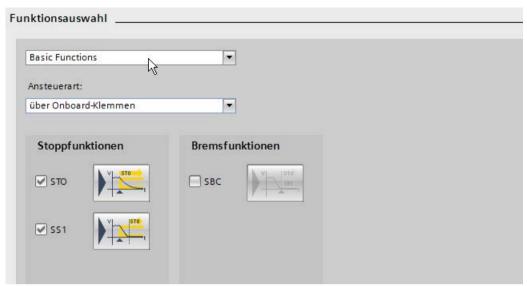


Bild 7-2 Basic Functions

- 2. Wählen Sie in der Klappliste "Ansteuerart" eine der folgenden Einstellungen:
  - über PROFIsafe
     Die Option "Basisfunktionen über Onboard-Klemmen" ist automatisch aktiv.
  - über Onboard-Klemmen

Im unteren Teil der Maske werden die zugehörigen Funktionen aktiv.

- Klicken Sie auf die Schaltfläche für die gewünschte Funktion.
   Die entsprechende Maske wird angezeigt.
- 4. Parametrieren Sie die Funktion (siehe Kapitel "Basic Functions (Seite 306)").

### Grundeinstellungen für die Safety Integrated Extended/Advanced Functions vornehmen

1. Wählen Sie In der ersten Klappliste die Einstellung "Extended/Advanced Functions".

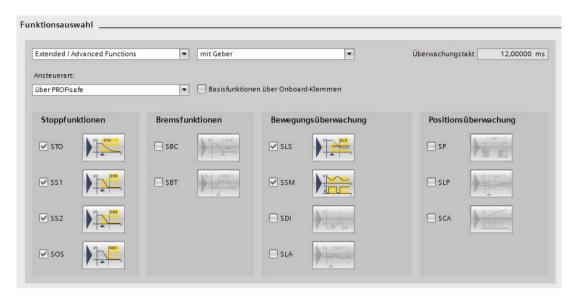


Bild 7-3 Erweiterte Funktionen

- 2. Wählen Sie in der 2. Klappliste, ob ein Safety-fähiger Geber verwendet wird:
  - mit Geber
  - ohne Geber
- 3. Wählen Sie in der Klappliste "Ansteuerart" eine der folgenden Einstellungen:
  - über PROFIsafe
     Die Option "Basisfunktionen über Onboard-Klemmen" ist automatisch aktiv.
  - ohne Anwahl
     Nur für SBC, SBT, SDI und SLS. SBT nur bei Extended / Advanced Functions mit Geber.
- 4. Aktivieren oder deaktivieren Sie die Option "Basisfunktionen über Onboard-Klemmen".

Anschließend werden im unteren Teil der Maske die zugehörigen Safety Integrated Functions aktiv:

- Stoppfunktionen
- Bremsfunktionen
- Bewegungsüberwachung
- Positionsüberwachung (= Advanced Functions)
- Klicken Sie auf die Schaltfläche für die gewünschte Safety Integrated Function.
   Parametrieren Sie die Funktion (siehe Kapitel "Extended und Advanced Functions (Seite 311)").

# 7.8.1.3 Einstellungen in den Antrieb übernehmen

Nachdem Sie alle Sicherheitsfunktionen parametriert haben, muss der Antrieb die Einstellungen übernehmen.

#### Hinweis

Für die Übernahme der Einstellungen in den Antrieb muss der Antrieb online sein.

1. Um die Einstellungen zu übernehmen und die Sicherheitsfunktionen zu deaktivieren, klicken Sie auf das Symbol in der Symbolleiste.

Dabei werden folgende Schritte ausgeführt:

- Die Parametereinstellungen werden von Prozessor 1 nach Prozessor 2 kopiert.
- RAM nach ROM Kopieren wird angeboten.
- Safety-Modus wird deaktiviert, das Symbol erhält einen gelben Rahmen.
- 2. Gehen Sie mit dem Antrieb offline.

Sie können nun mit der Parametrierung den weiteren Einstellungen fortfahren, die Dialoge sind nicht mehr deaktiviert.

# 7.8.1.4 Safety-Passwort ändern

☐ "Antriebsachse > Parameter > Safety Integrated > Passworteingabe"

Mit dem Safety-Passwort werden die Safety-Parameter gegen Fehlbedienung geschützt. Vergeben Sie immer ein starkes Passwort, um den Schutz zu aktivieren. Um das Passwort auf Werkseinstellung zurückzusetzen, benötigen Sie das aktuelle Passwort.

### Hinweis

Das Safety-Passwort entspricht nicht der Qualität eines Passworts (Schutz gegen unberechtigten Zugriff, z. B. eines Angreifers), sondern eines Schreibschutzes (z. B. Schutz gegen Fehlbedienung).

### Voraussetzung

Die Antriebsachse ist ONLINE.

Das Safety-Passwort kann nur im Online-Modus erfasst oder geändert werden.

# Vorgehensweise

Um das Safety-Passwort zu ändern, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Geben Sie oben das aktuelle Passwort ein.

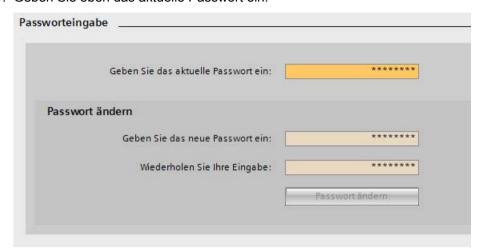


Bild 7-4 Passworteingabe

- 2. Geben Sie unten das neue Passwort ein.
- 3. Wiederholen Sie unten die Eingabe des neuen Passworts.
- 4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Passwort ändern", um das neue Passwort zu übernehmen.

# 7.8.2 Basic Functions

# 7.8.2.1 Inbetriebnahme mit Startdrive

# Safety Functions konfigurieren

Um die Safety Integrated Functions STO, SS1 und SBC zu konfigurieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Rufen Sie "STO/SS1/SBC" auf.

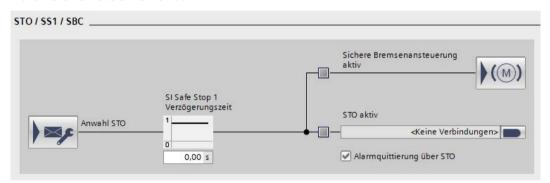


Bild 7-5 Safety Integrated Basic Functions STO, SS1 und SBC

2. Um die Funktion STO zu konfigurieren, klicken Sie auf die Schaltfläche ("Anwahl STO").

Die Maske "Ansteuerung" erscheint. Die Anzeige der Maske ist abhängig von der Grundeinstellung der Safety Integrated Basic Functions.

3. Konfigurieren Sie in dieser Maske die Ansteuerungen über die sicheren Ein- und Ausgänge und/oder über PROFIsafe.

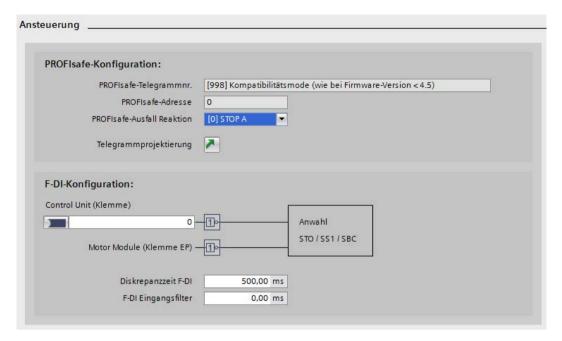


Bild 7-6 Beispiel: Ansteuerung des STO

- 4. Rufen Sie erneut "STO/SS1/SBC" auf.
- 5. Um die Funktion SS1 zu konfigurieren, erfassen Sie im Feld "Sicherer Stopp1 Verzögerungszeit" die Verzögerungszeit bis zum Start von STO.
- 6. Verschalten Sie anschließend die Signalquelle r9773.1 für das Signal "STO im Antrieb aktiv".
- 7. Um die Funktion SBC zu konfigurieren, klicken Sie auf die Schaltfläche (Bremsensteuerung).



Bild 7-7 Beispiel: Bremsensteuerung ohne Motorhaltebremse

- 8. Um die Änderungen im Projekt zu speichern, klicken Sie in der Symbolleiste auf "Projekt speichern".
- 9. Übernehmen Sie die Einstellungen in den Antrieb: Kapitel "Einstellungen in den Antrieb übernehmen (Seite 304)"

### **Ergebnis**

Sie haben die Safety Integrated Basic Functions konfiguriert.

# 7.8.2.2 Inbetriebnahme über direkten Parameterzugriff

Um die Basic Functions "STO", "SBC" und "SS1" über Klemmen in Betrieb zu nehmen, gehen Sie wie folgt vor:

Tabelle 7-2 Inbetriebnahme der Basic Functions "STO", "SBC" und "SS1"

| Nr. | Parameter      | Beschreibung und Anmerkungen  |
|-----|----------------|---|
| 1   | p0010 = 95     | Safety Integrated-Inbetriebnahmemodus einstellen.   |
|     |                | Es werden folgende Warnungen und Störungen ausgegeben:  |
|     |                | <ul> <li>A01698 (SI CU: Inbetriebnahmemodus aktiv)</li> </ul>   |
|     |                | Nur bei Erstinbetriebnahme:   |
|     |                | <ul> <li>F01650 (SI CU: Abnahmetest erforderlich) mit Störwert = 130 (Keine Safety Integrated-Parameter für das Motor Module vorhanden).</li> </ul>   |
|     |                | <ul> <li>F30650 (SI MM: Abnahmetest erforderlich) mit Störwert = 130 (Keine Safety Integrated-Parameter für das Motor Module vorhanden).</li> <li>Abnahmetest und Abnahmeprotokoll siehe Schritt 17.</li> </ul>   |
|     |                | Die Impulse werden sicher gelöscht.   |
|     |                | Eine vorhandene und parametrierte Motorhaltebremse ist schon geschlossen.   |
|     |                | In diesem Modus wird nach der ersten Änderung eines Safety Integrated-Parameters die Störung F01650 bzw. F30650 mit Störwert = 2003 ausgegeben.   |
|     |                | Dieses Verhalten gilt für die ganze Dauer der Safety Integrated-Inbetriebnahme, d. h., es ist nicht möglich, während des Safety Integrated-Inbetriebnahmemodus eine STO-An-/Abwahl durchzuführen, da die sichere Impulslöschung ständig erzwungen wird. |
| 2   | p9761 = "Wert" | Safety Integrated-Passwort eingeben.  |
|     |                | Bei der Erstinbetriebnahme von Safety Integrated gilt:  |
|     |                | Safety Integrated-Passwort = 0  |
|     |                | Voreinstellung von p9761 = 0  |
|     |                | D. h., bei der Erstinbetriebnahme ist kein Setzen des Safety Integrated-Passwortes notwendig.   |
| 3   | p9601.0 = 1    | Funktion "Safe Torque Off (STO)" frei geben.  |
| 4   | p9602 = 1      | Funktion "Safe Brake Control (SBC)" frei geben.   |
|     |                | SBC kann nicht alleine genutzt werden, sondern nur in Verbindung mit einer der Funktionen STO bzw. SS1.   |
| 5   | p9652 > 0      | Funktion "Safe Stop 1 (SS1)" frei geben.  |
|     |                | Die Funktion "Safe Stop 1" wird erst aktiv, wenn mindestens eine Safety Integrated-<br>Überwachungsfunktion frei gegeben ist (d. h. p9601 ≠ 0).   |

| Nr. | Parameter          | Beschreibung und Anmerkungen   |
|-----|--------------------|--|
| 6   | p9620 = "schneller | Klemmen für "Safe Torque Off (STO)" einstellen.  |
|     | DI auf CU"         | Klemme "EP" (Enable Pulses) auf Motor Module verdrahten  |
|     | Klemme "EP"        | Überwachungskanal Control Unit:  |
|     |                    | Durch entsprechendes Verschalten von BI: p9620 bei den einzelnen Antrieben ist folgendes möglich:  |
|     |                    | - An-/Abwahl des STO   |
|     |                    | Gruppierung der Klemmen für STO  |
|     |                    | Überwachungskanal Motor Module:  |
|     |                    | Durch entsprechendes Verdrahten der Klemme "EP" auf den einzelnen Motor Modules ist folgendes möglich:   |
|     |                    | – An-/Abwahl des STO   |
|     |                    | Gruppierung der Klemmen für STO  |
|     |                    | Hinweis:   |
|     |                    | Eine Gruppierung der Klemmen für STO muss in beiden Überwachungskanälen gleichermaßen durchgeführt werden.   |
| 7   |                    | Toleranzzeit F-DI-Umschaltung einstellen.  |
|     | p9650 = "Wert"     | Toleranzzeit F-DI-Umschaltung auf Control Unit   |
|     |                    | Eine Änderung des Parameters wird erst nach dem Verlassen des Safety Integrated-<br>Inbetriebnahmemodus übernommen (d. h. wenn p0010 ≠ 95 eingestellt wird).   |
|     |                    | Aufgrund der unterschiedlichen Laufzeiten in den beiden Überwachungskanälen wird eine F-DI-Umschaltung (z. B. An- bzw. Abwahl STO) nicht gleichzeitig wirksam. Nach einer F-DI-Umschaltung wird während dieser Toleranzzeit kein kreuzweiser Vergleich von dynamischen Daten durchgeführt. |
| 8   | p9651 = "Wert"     | Entprellzeit für die fehlersicheren Digitaleingänge zur Ansteuerung von STO/SBC/SS1  |
| 9   | p9658 = "Wert"     | Übergangszeit STOP F zu STOP A einstellen.   |
|     |                    | STOP F ist die Stoppreaktion, die bei Verletzung des kreuzweisen Datenvergleichs durch die Störung F01611 bzw. F30611 (SI: Defekt in einem Überwachungskanal) eingeleitet wird. STOP F löst standardmäßig "Keine Stoppreaktion" aus.   |
|     |                    | Nach der parametrierten Zeit wird STOP A (sofortige Safety Integrated-Impulslöschung) durch die Störung F01600 bzw. F30600 (SI: STOP A ausgelöst) eingeleitet.   |
|     |                    | Die Voreinstellung von p9658 ist 0, d. h. standardmäßig führt STOP F unverzögert zu STOP A.  |
| 10  | p9659 = "Wert"     | Zeit zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety Integrated-Abschaltpfade einstellen.   |
|     |                    | <ul> <li>Nach Ablauf dieser Zeit wird der Anwender durch die Warnung A01699 (SI CU: Test der<br/>Abschaltpfade erforderlich) zum Test der Abschaltpfade aufgefordert (d. h. An-/Abwahl<br/>STO durchführen).</li> </ul>  |
|     |                    | Der Inbetriebnehmer kann die Zeit zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety Integrated-Abschaltpfade ändern.  |

| Nr. | Parameter                        | Beschreibung und Anmerkungen   |
|-----|----------------------------------|--|
| 11  |                                  | Neues Safety Integrated-Passwort einstellen.   |
|     | p9762 = "Wert"                   | Neues Passwort eingeben.   |
|     | p9763 = "Wert"                   | Neues Passwort bestätigen.   |
|     |                                  | Das neue Passwort wird erst wirksam, nachdem es in p9762 eingetragen und in p9763 bestätigt worden ist.  |
|     |                                  | Ab jetzt muss zum Ändern von Safety Integrated-Parametern das neue Passwort in p9761 eingegeben werden.  |
|     |                                  | Eine Änderung des Safety Integrated-Passwortes erfordert keine Anpassung der Prüfsummen.   |
| 12  |                                  | Safe Brake Adapter parametrieren.  |
|     | p9621 = "Wert"                   | Mit p9621 stellen Sie die Signalquelle für den Safe Brake Adapter ein.   |
|     | p9622[01] =<br>"Wert"            | Mit p9622 stellen Sie die Wartezeiten für das Einschalten und Ausschalten des Safe Brake Adapter Relais ein.   |
| 13  |                                  | Speichern und Kopieren der Safety Integrated Functions-Parameter.  |
|     | p9700 = 57 hex<br>p9701 = DC hex | Nach dem Einstellen der spezifischen Parameter der Safety Integrated Functions müssen diese von der Control Unit in das Motor/Power Module kopiert und aktiviert werden:   |
|     |                                  | p9700 SI Motion Kopierfunktion   |
|     |                                  | p9701 SI Motion Datenänderung bestätigen   |
| 14  | p0010 = 0                        | Safety Integrated-Inbetriebnahmemodus verlassen.   |
|     |                                  | • Ist mindestens eine Safety Integrated-Überwachungsfunktion frei gegeben (p9601 ± 0), so werden die Prüfsummen überprüft:   |
|     |                                  | Ist die Soll-Prüfsumme auf der Control Unit nicht korrekt angepasst worden, so wird die Störung F01650 (SI CU: Abnahmetest erforderlich) mit Störcode 2000 ausgegeben und das Verlassen des Safety Integrated-Inbetriebnahmemodus wird verhindert. |
|     |                                  | Ist die Soll-Prüfsumme auf Motor Module nicht korrekt angepasst worden, so wird die Störung F01650 (SI CU: Abnahmetest erforderlich) mit Störcode 2001 ausgegeben und das Verlassen des Safety Integrated-Inbetriebnahmemodus wird verhindert.     |
|     |                                  | Wenn keine Safety Integrated-Überwachungsfunktion frei gegeben ist (p9601 = 0), so wird der Safety Integrated-Inbetriebnahmemodus ohne Überprüfung der Prüfsummen verlassen.   |
|     |                                  | Beim Verlassen des Safety Integrated-Inbetriebnahmemodus wird folgendes durchgeführt:  |
|     |                                  | Nach der Erst-Inbetriebnahme ist ein POWER ON erforderlich. Das wird durch die Meldung A01693 angezeigt.   |
| 15  | p0971 = 1<br>p0977 = 1           | Alle Antriebsparameter (gesamter Antriebsverband oder nur einzelne Achse) müssen manuell von RAM nach ROM gesichert werden. Diese Daten werden nicht automatisch gespeichert!  |
| 16  | POWER ON                         | POWER ON durchführen.  |
|     |                                  | Nach der Inbetriebnahme muss ein Reset mit POWER ON durchgeführt werden.   |
| 17  | -                                | Abnahmetest durchführen und Abnahmeprotokoll erstellen.  |
|     |                                  | Nach Abschluss der Safety Integrated-Inbetriebnahme muss vom Inbetriebnehmer ein Abnahmetest der frei gegebenen Safety Integrated-Überwachungsfunktionen durchgeführt werden.  |
|     |                                  | Die Ergebnisse des Abnahmetests sind in einem Abnahmeprotokoll zu protokollieren.  |

# 7.8.3 Extended und Advanced Functions

Im Folgenden wird am Beispiel SS1 beschrieben, wie Sie die Safety Integrated Extended Functions in Startdrive in Betrieb nehmen. Die hier abgebildeten Masken stellen Beispiele aus der Offline-Inbetriebnahme dar. Zur vollständigen Inbetriebnahme müssen Sie danach eine Online-Verbindung zwischen Startdrive und dem Antrieb herstellen.

# 7.8.3.1 SS1 (Extended Functions)



In der Maske "SS1" nehmen Sie Einstellungen für die Motorverzögerung vor. Die Funktion "SS1" bremst den Motor, überwacht die Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und löst nach einer Verzögerungszeit oder dem Unterschreiten einer Drehzahlschwelle die Funktion "STO" aus."

### Safe Stop 1 (Beispiel)

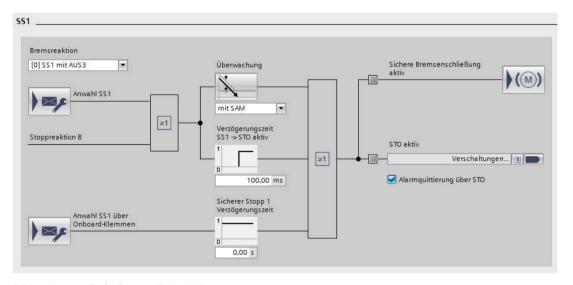


Bild 7-8 Safe Stop 1 (Beispiel)

# Motorverzögerung mit interner Bremsreaktion (AUS 3) konfigurieren

- Wählen Sie in der Klappliste "Bremsreaktion" die Einstellung "[0] SS1 mit AUS 3".
   Die Maske wird entsprechend aufgebaut.
- 2. Wählen Sie in der Klappliste "Überwachung" die Überwachungsart aus:
  - mit SAM
  - mit SBR
- 3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Überwachung" und parametrieren Sie im Dialog die alternativen Bremsüberwachungsfunktionen "SAM" oder "SBR".
- 4. Geben Sie im Eingabefeld "Verzögerungszeit SS1 -> STO aktiv" (p9556) die gewünschte Verzögerungszeit ein.
- 5. Geben Sie im Eingabefeld "Sicherer Stop 1 Verzögerungszeit" (p9652) die gewünschte Verzögerungszeit ein.
- 6. Verschalten Sie die Signalquelle "STO im Antrieb aktiv" (r9773.1).
- 7. Falls Sie eine Alarmquittung über STO durchführen möchten, aktivieren Sie die gleichnamige Option.
- 8. Um die Änderungen im Projekt zu speichern, klicken Sie in der Symbolleiste auf "Projekt speichern".

# Motorverzögerung mit externem Stop konfigurieren



### Beliebige Achsbewegung möglich

Während der Verzögerungszeit (p9652) sind bei "Safe Stop 1 (time controlled) mit externem Stop" beliebige Achsbewegungen möglich.

- 1. Wählen Sie in der Klappliste "Bremsreaktion" die Einstellung "[1] SS1E externer Stop". Die Maske wird entsprechend aufgebaut.
- 2. Geben Sie im Eingabefeld "Verzögerungszeit SS1 -> STO aktiv" (p9556) die gewünschte Verzögerungszeit ein.
- 3. Geben Sie im Eingabefeld "Sicherer Stop 1 Verzögerungszeit" (p9652) die gewünschte Verzögerungszeit ein.
- 4. Verschalten Sie die Signalsenke "STO im Antrieb aktiv" (r9773.1).
- 5. Falls Sie eine Alarmquittung über STO durchführen möchten, aktivieren Sie die gleichnamige Option.
- 6. Um die Änderungen im Projekt zu speichern, klicken Sie in der Symbolleiste auf "Projekt speichern".

### Parametrierung abschließen

- Parametrieren Sie auf ähnliche Weise alle von Ihnen gewählten Funktionen.
- Übernehmen Sie die Einstellungen in den Antrieb: Kapitel "Einstellungen in den Antrieb übernehmen (Seite 304)"

# 7.8.4 Übergreifende Einstellungen

# 7.8.4.1 Istwerterfassung/Mechanik parametrieren

Die Istwerterfassung/Mechanik kann nur für die Extended Functions parametriert werden.

Für die Parametrierung der Istwerterfassung werden Ihnen in Abhängigkeit von Ihrer Konfiguration nur die erforderlichen Parameter angeboten:

|   | Para-<br>meter |   | Erfo | - G | n bei Ko<br>ebersys<br>Motorty<br>Achsty | tem<br>/p | tion: |   |
|---|----------------|---|------|-----|--|-----------|-------|---|
|   |                | 1 | 2    | 3   | 4  | (5)       | 6     | 7 |
| Achstyp Wählen Sie den Achstyp "Linearachse" oder "Rundachse/Spindel".  | p9502          | x | x    | x   | x  | x         | x     | х |
| Topologie Wählen Sie, ob Sie ein "1-Gebersystem" oder ein "2-Gebersystem" verwenden.  | p9526          | х | х    | х   | х  | х         | -     | _ |
| Modulobereich – nur bei Rundachse/Spindel Stellen Sie hier den Modulowert in Grad bei Rundachsen für die Funktion "Sichere Position" ein. Dieser Modulowert wird beim sicheren Referenzieren und bei der Übertragung der sicheren Position über PROFIsafe bei frei gegebener Absolutposition berücksichtigt.  | p9505          | х | x    | х   | -  | -         | -     | _ |
| Die Safety-Funktionen werden im "Überwachungstakt" angezeigten Abtastzeit ausgeführt.   | p9500          | × | x    | х   | х  | X         | х     | х |
| <ul> <li>Der Istwerterfassungs-Takt legt die Taktzeit fest, mit der die Istwerte für Safety Integrated erfasst werden.</li> <li>Eine langsamere Taktzeit verringert die maximal zulässige Geschwindigkeit, sorgt jedoch für eine geringere Belastung der Control Unit für die sichere Istwerterfassung.</li> <li>Die maximal zulässige Geschwindigkeit, bei deren Überschreitung Fehler in der sicheren Istwerterfassung auftreten können, wird in r9730 angezeigt.</li> <li>Einstellkriterien, wenn die Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Geber durchgeführt werden:</li> </ul> | p9511          | x | x    | X   | X  | x         | x     | x |
| Der Istwerterfassungstakt muss gleich dem Stromreglertakt (p0115) eingestellt werden.   |                |   |      |     |  |           |       |   |
| Die Schaltfläche "Geberdaten übernehmen" steht online zu Verfügung und erlaubt es, die Safety-Parameter zu aktualisieren.  Je nach Konfiguration, 1- oder 2-Gebersystem, werden die entsprechenden Geberparameter aus dem Basissystem in die entsprechenden Safety-Parameter kopiert.   | -              | Х | х    | х   | х  | х         | х     | х |

|   | Para-<br>meter |   | Erfo | - G | n bei Ko<br>ebersys<br>Motorty<br>Achsty | tem<br>p | tion: |     |
|---|----------------|---|------|-----|--|----------|-------|-----|
|   |                | 1 | 2    | 3   | 4  | ⑤        | 6     | 7   |
| Drehrichtungsumkehr Hier stellen Sie ein, ob mit dem jeweiligen Getriebe eine Drehrichtungsumkehr verbunden ist.  | p9539[0<br>]   | х | x    | x   | -  | -        | -     | -   |
| Strichzahl Dieses Feld zeigt die Anzahl der Striche des verwendeten Gebers an.  | p9518          | х | x    | х   | x  | x        | -     | -   |
| Feinauflösung Dieses Feld zeigt die Anzahl der Bits des verwendeten Gebersteuerworts an.  | p9519          | Х | х    | х   | x  | х        | _     | -   |
| Lastumdrehungen/Geberumdrehungen In diesem Abschnitt können Sie für die verwendeten Geber einen Getriebefaktor parametrieren. Der Getriebefaktor ist das Verhältnis von Geberumdrehungen zu Umdrehungen der Antriebswelle (Lastumdrehungen).  | p9521<br>p9522 | Х | Х    | х   | _  | -        | х     | х   |
| "Anzahl Lastumdrehungen" erlaubt es, die Anzahl der<br>Lastumdrehungen einzugeben.  |                |   |      |     |  |          |       |     |
| "Anzahl Geberumdrehungen" erlaubt es, die Anzahl der<br>Geberumdrehungen einzugeben.  |                |   |      |     |  |          |       |     |
| Getriebefaktor Einstellung des Nenners und Zählers für das Getriebe zwischen Geber (bzw. Motor bei geberlosen Überwachungsfunktionen) und Last.   | p9321<br>p9322 | х | -    | -   | -  | -        | -     | -   |
| Hier parametrieren Sie die Anzahl der Geberstriche für den Geber, der für die sicheren Bewegungsüberwachungen auf dem Motor Module verwendet wird.  | p9318          | х | _    | х   | _  | х        | _     | _   |
| Hier parametrieren Sie die Feinauflösung für den Geber, der für die sicheren Bewegungsüberwachungen auf dem Motor Module verwendet wird.  | p9319          | X | _    | x   | _  | X        | ı     | -   |
| Mit der Aktivierung der Istwertsynchronisation, z. B. bei Systemen oder Maschinen mit Schlupf, werden die Istwerte beider Kanäle zyklisch auf den Mittelwert gebracht. Dabei wird der maximale Schlupf in p9549 einmal pro Kreuzvergleichstakt (r9724) überwacht.  Ist die "Istwertsynchronisation" nicht frei gegeben, wird der in | p9501.3        | х | _    | x   | _  | х        | _     | _ ] |
| p9542 parametrierte Wert als Toleranz im kreuzweisen Vergleich verwendet.   |                |   |      |     |  |          |       |     |
| Istwerttoleranz   | p9542          | Х |      | х   | -  | х        | х     | х   |
| Hier stellen Sie die Toleranz für den kreuzweisen Vergleich der Istposition zwischen den beiden Überwachungskanälen ein.  |                |   |      |     |  |          |       |     |
| Geschwindigkeitstoleranz  | p9549          | х | _    | х   | -  | х        | _     | _ ] |
| Hier stellen Sie die maximale Toleranz für den kreuzweisen Vergleich der Istgeschwindigkeit ein (nur wenn Istwertsynchronisation aktiviert ist).  |                |   |      |     |  |          |       |     |

|   | Para-<br>meter | Erforderlich bei Konfiguration: - Gebersystem - Motortyp - Achstyp |   |   |   |   |   |   |
|---|----------------|--|---|---|---|---|---|---|
|   |                | ①  |   |   |   |   | 7 |   |
| Spindelsteigung Hier stellen Sie das Übersetzungsverhältnis zwischen Geber und Last in mm (Linearachse mit rotatorischem Geber) ein (nur bei Linearachse verfügbar).  | p9520          | -  | _ | _ | _ | ı | x | _ |
| Polpaarzahl Die sichere Istwerterfassung ohne Geber berechnet die elektrische Drehzahl des Antriebs. Die Polpaarzahl gibt den Faktor an, mit dem die elektrische Drehzahl multipliziert werden muss, um die mechanische Drehzahl an der Motorwelle zu erhalten. | p0313          | -  | - | - | - | - | х | х |

# Legende für Tabellenkopf:

- ① 2-Geber, Rotatorisch, Rund
- 2 1-Geber, Rotatorisch, Linear
- 3 2-Geber, Rotatorisch, Linear
- 4 1-Geber, Linear, Linear
- ⑤ 2-Geber, Linear, Linear
- 6 Ohne Geber, Linear
- Ohne Geber, Rund

# 7.8.4.2 Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen konfigurieren

"Antriebsachse > Parameter > Safety Integrated > Ansteuerung"

# **Ansteuerung**

In der Maske "Ansteuerung" parametrieren Sie die Einstellungen des SINAMICS S120 für die sicheren Ein- und Ausgänge oder die Ansteuerung über PROFIsafe.

Startdrive zeigt in dieser Maske nur die Parameter, die Sie für die gewählte Ansteuerungsart beachten müssen.

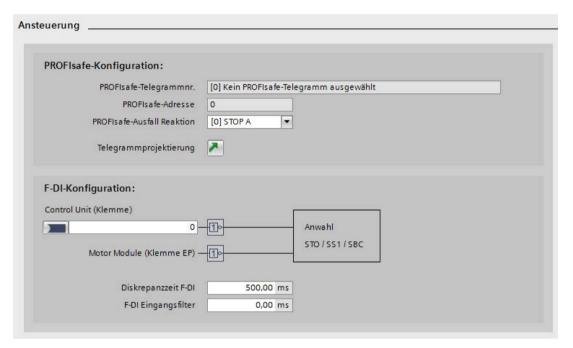


Bild 7-9 Beispiel: Ansteuerung über PROFIsafe und F-DI

### F-DI-Konfiguration

Die Signalzustände an den beiden Klemmen eines F-DI werden darauf hin überwacht, ob sie innerhalb der Diskrepanzzeit den gleichen logischen Signalzustand erreichen.

Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Mit p9650 wird die Zeit vorgegeben, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten.

Die antriebsinterne Safety-Funktion gibt bei internen Fehlern oder Grenzwertüberschreitungen Safety-Störungen aus.

- Verschalten Sie die Signalquelle p9620 für STO, SS1 oder SBC an der Control Unit.
   Als Signalquellen sind nur die feste Null und die Digitaleingänge DI 0 ... 7, 16, 17, 20, 21 erlaubt.
- 2. Geben Sie im Feld "Diskrepanzzeit" (p9650) eine Diskrepanzzeit ein.
- 3. Geben Sie im Feld "F-DI Eingangsfilter" (p9651) eine Zeit für den Eingangsfilter (Entprellzeit) ein.

Die Entprellzeit wird gerundet auf ganze ms übernommen. Diese Entprellzeit gilt für die F-Dls und für den Rückleseeingang für die Zwangsdynamisierung. Die Entprellzeit gibt die maximale Zeitdauer eines Störimpulses an den F-Dls an, bis zu der er nicht als Schaltvorgang interpretiert wird.

### PROFIsafe-Konfiguration

Für eine Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen über PROFIsafe ist die Eingabe der PROFIsafe-Adresse notwendig.

- Klicken Sie auf das Symbol "Telegrammprojektierung"
   Im Inspektorfenster werden die Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle angezeigt.
   Der Einstellbereich "Zyklischer Datenverkehr" ist aktiv. Hier legen Sie die Telegramme für die Antriebsobjekte fest.
- 2. Klicken Sie in der Telegrammkonfiguration der "Antriebsachse\_x" auf den Eintrag <Telegramm hinzufügen>.
- Wählen Sie in der Klappliste des Eintrags die Option "Safety Telegramm hinzufügen".
   Startdrive fügt die Zeilen "Sicherer Istwert" und "Sicherer Sollwert" ein. Die entsprechenden PROFIsafe-Telegramme sind vorbelegt.
- 4. Öffnen Sie die neue Maske "Sicherer Sollwert" (für die Antriebsachse\_x) im Inspektorfenster.
- 5. Korrigieren Sie im Feld "F-Adresse" die PROFIsafe-Adresse des Antriebs.
- Wechseln Sie in der Funktionssicht wieder in die Maske "Ansteuerung".
   Im Feld "PROFIsafe-Adresse" (p9610) wird der Wert der F-Adresse angezeigt. In der Klappliste "PROFIsafe-Telegrammnr." wird das vorbelegte PROFIsafe-Telegramm angezeigt.
- 7. Klicken Sie auf "Werte übernehmen", um das Telegramm aus der Vorbelegung in die Safety-Programmierung zu übernehmen.
- 8. Wählen Sie in der Klappliste "PROFIsafe-Ausfall Reaktion" (p9612) die gewünschte Stoppreaktion bei Ausfall der PROFIsafe-Kommunikation.

### Hinweis

### Eindeutige PROFIsafe-Adressen

Sie müssen CPU-weit und netzweit eindeutige Vergabe der PROFIsafe-Adresse sicherstellen.

- F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 wird durch ihre F-Zieladresse eindeutig adressiert.
- Die F-Zieladresse der F-Peripherie (hier Antriebsgeräte) muss netz- und CPU-weit (systemweit) für die gesamte F-Peripherie eindeutig sein. Hierbei ist auch F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 zu berücksichtigen, also z. B. Module vom Typ ET 200SP.
- Beachten Sie dazu auch die entsprechende Dokumentation in der Onlinehilfe des TIA-Portals im Abschnitt "SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren". (SDR001)

# Ohne Anwahl - Konfiguration

Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, die Funktionen "SDI" oder "SLS" ohne Anwahl zu parametrieren. Die Funktion "SDI" ist in diesem Fall nach dem POWER ON permanent aktiv (mit Geber) bzw. wird nach dem Einschalten aktiv (ohne Geber) (siehe SDI (Extended Functions) (Seite 61)). Bei der Funktion "SLS" ohne Anwahl gibt es keine Verzögerungszeit und die Funktion ist nach dem POWER ON permanent aktiv (mit Geber) bzw. sie wird beim Einschalten aktiv (ohne Geber) (siehe SLS (Extended Functions) (Seite 53)).

1. Wählen Sie in der jeweiligen Klappliste, ob SLS oder SDI dauerhaft angewählt sein sollen.

# 7.8.4.3 Zwangsdynamisierung (Teststopp)

"Antriebsachse > Parameter > Safety Integrated > Teststopp"

# Maske "Teststopp"

In der Maske "Teststopp" parametrieren Sie die Einstellungen zur Zwangsdynamisierung (Teststopp).

Um die Anforderungen der Normen DIN EN ISO 13849-1 und IEC 61508 nach rechtzeitiger Fehlererkennung zu erfüllen, muss der Umrichter seine sicherheitsrelevanten Schaltkreise regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, auf korrekte Funktion testen. Der Umrichter überwacht den regelmäßigen Test seiner sicherheitsrelevanten Schaltkreise, welche die Drehzahl des Motors überwachen und durch die sichere Impulslöschung die momentenbildende Energiezufuhr zum Motor sicher unterbrechen.

### **Teststopp bei Basic Functions**

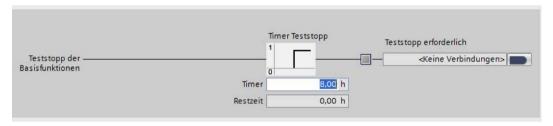


Bild 7-10 Beispiel: Basic Functions

Um die Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei den Basic Functions zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Geben Sie im Feld "Timer" (p9659) das Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade ein.

Innerhalb der parametrierten Zeit muss mindestens einmal eine Anwahl und Abwahl der Funktion "STO" durchgeführt werden. Bei jeder STO-Abwahl wird die Überwachungszeit zurückgesetzt.

2. Verschalten Sie die Signalsenke "Teststopp erforderlich" (r9773.31) mit einem Digitalausgang oder einem Bit im Statuswort des Feldbusses.

### Zurücksetzen des Timers der Basic Functions

Falls bei gleichzeitiger Verwendung der Extended/Advanced Functions die zugehörige Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchgeführt wird, wird der Timer der Basic Functions mit zurückgesetzt.

Während STO durch die Extended/Advanced Functions angewählt ist, werden die Klemmen zur Anwahl der Basic Functions nicht auf Diskrepanz überprüft. Dies bedeutet, dass die Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Basic Functions unbedingt ohne die gleichzeitige Anwahl von STO oder SS1 durch die Extended/Advanced Functions durchgeführt werden muss. Ansonsten kann die korrekte Ansteuerung durch die Klemmen nicht überprüft werden.

### Teststopp bei Extended/Advanced Functions

#### Hinweis

Wenn bei den Extended/Advanced Functions die Option "Basisfunktionen über Onboard-Klemmen" aktiv ist, so müssen Sie die Teststopp-Einstellungen sowohl für die Basic Functions als auch für die Extended/Advanced Functions durchführen.

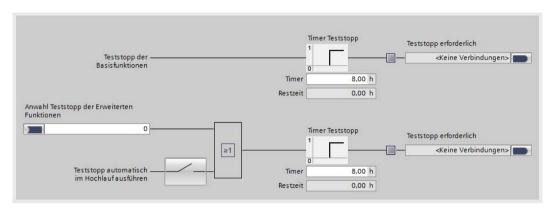


Bild 7-11 Beispiel: Extended und Advanced Functions

Um die Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei den Extended Functions zu parametrieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Wenn der Teststopp mit dem Hochlauf durchgeführt werden soll, stellen Sie eine Verbindung bei "Teststopp automatisch im Hochlauf ausführen" her. Die Linie in der Schaltfläche muss durchgängig sein.
  - oder -

Falls der Teststopp nicht automatisch mit dem Hochlauf durchgeführt werden soll, wählen Sie das Signal (p9705), das die Zwangsdynamisierung auslösen soll. Stellen Sie sicher, dass die Verbindung bei "Teststopp automatisch im Hochlauf ausführen" unterbrochen ist.

- 2. Geben Sie im Feld "Timer" (p9559) das Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade ein.
  - Innerhalb der parametrierten Zeit muss mindestens einmal eine Anwahl und Abwahl der Funktion "STO" durchgeführt werden. Bei jeder STO-Abwahl wird die Überwachungszeit zurückgesetzt.
- 3. Verschalten Sie die Signalsenke "Teststopp erforderlich" (r9723.0) mit einem Digitalausgang oder einem Bit im Statuswort des Feldbusses.

# Statusanzeige

Die folgenden Elemente informieren Sie über den aktuellen Status des Teststopps:

Restzeit:

Zeigt die verbleibende Zeit bis zur Durchführung von Zwangsdynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade an (r9660 bei den Basic Functions, r9765 bei den Extended Functions) .

Teststopp erforderlich:

Zeigt an, dass auf dem Antrieb eine Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchgeführt werden muss. Werten Sie die Warnung A01699 in Ihrer übergeordneten Steuerung aus, indem Sie z. B. r9773.31 oder r9723.0 mit einem Digitalausgang oder einem Bit im Statuswort des Feldbusses verschalten (r9773.31 bei den Basic Functions, r9723.0 bei den Extended/Advanced Functions).

# 7.8.4.4 Funktionsstatus der Safety Integrated Einstellungen

"Antriebsachse > Parameter > Safety Integrated > Funktionsstatus"

## Maske "Funktionsstatus"

Die Maske "Funktionsstatus" zeigt Ihnen links eine Auflistung aller Safety Integrated Funktionen.



Bild 7-12 Beispiel: Anzeige des Safety Integrated-Funktionsstatus

7.8 Inbetriebnahme: Prinzipielles Vorgehen

## **Anzeige**

Alle in Startdrive aktivierten Safety Integrated Funktionen werden durch ein grünes LED kenntlich gemacht.

Zusätzlich werden teilweise die wichtigsten Informationen ausgewählter Safety Integrated Funktionen angezeigt.

Auf der rechten Seite der Maske erhalten Sie Statusinformationen zu:

Teststopp erforderlich

Zeigt an, dass eine Zwangsdynamisierung (Teststopp) erforderlich ist.

- "Timer Teststopp" (p9659): Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade. Innerhalb der parametrierten Zeit muss mindestens einmal eine An- und Abwahl von STO durchgeführt werden. Bei jeder STO-Abwahl wird die Überwachungszeit zurückgesetzt.
- "Restzeit" (r9660 bei den Basic Functions, r9765 bei den Extended Functions) zeigt die verbleibende Zeit bis zur Durchführung von Zwangsdynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade an.
- Internes Ereignis

Wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt.

Kommunikationsausfall

Die Kommunikation (PROFIsafe) ist ausgefallen.

# 7.9 Inbetriebnahme CU310-2

# 7.9.1 Prinzipieller Ablauf der Inbetriebnahme

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit Safety Integrated auf der CU310-2 konfiguriert werden kann:

- Abgeschlossene Erstinbetriebnahme aller Antriebe
- Anschluss der Sensoren an die F-DIs und eines Aktors an den F-DO (sofern verwendet)

#### Ablauf der Konfiguration

- 1. Safety-Funktionen der CU310-2 projektieren
- 2. Eingänge konfigurieren (sofern verwendet)
- 3. Ausgänge konfigurieren (sofern verwendet)
- 4. Parameter auf das 2. Antriebsobjekt kopieren
- 5. Ändern des Safety-Passwortes
- 6. Die Konfiguration über "Einstellungen aktivieren" übernehmen
- 7. Gesamtes Projekt in Startdrive speichern
- 8. Das Projekt im Antrieb über "RAM nach ROM kopieren" speichern
- 9. POWER ON durchführen
- 10.Abnahmetest

#### **Hinweis**

#### Inbetriebnahme CU310-2

- Die CU310-2 steht in Startdrive noch nicht zur Verfügung.
- Hinweise zur Inbetriebnahme mit STARTER finden Sie in älteren Ausgabeständen dieses Handbuchs.

# 7.9.2 Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2

## Prüfung der fehlersicheren Ein- und Ausgänge

Fehlersichere Ein- und Ausgänge müssen in definierten Zeitintervallen auf Fehlersicherheit geprüft werden (Zwangsdynamisierung bzw. Teststopp). Die CU310-2 enthält zu diesem Zweck einen Funktionsblock, der bei Anwahl über eine BICO-Quelle diese Zwangsdynamisierung (Teststopp) für den fehlersicheren Ausgang ausführt. Nach jedem fehlerfrei durchgeführten Zwangsdynamisierung (Teststopp) wird ein Timer gestartet, um die Zeit bis zum nächsten erforderlichen Test zu überwachen. Nach Ablauf dieses Zeitintervalls (p10003) und bei jedem Einschalten der Control Unit wird der Anwender durch die Meldung A01774 darauf aufmerksam gemacht, dass ein Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchzuführen ist.

• Für den Test des Ausgangs sind 3 Modi auswählbar (siehe folgende Kapitel).

#### **Hinweis**

#### Test der Sensoren bei der CU310-2

Im Gegensatz zum TM54F können die an die F-DI der CU310-2 angeschlossenen Sensoren nicht im Rahmen von Zwangsdynamisierung (Teststopp) geprüft werden. Die Prüfung der Sensoren an den F-DIs muss vom Anwender zyklisch ausgeführt werden. Dazu genügt es, den jeweiligen Sensor zu betätigen und die entsprechende Funktionsanwahl zu kontrollieren.

# Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen

Zur Parametrierung gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Leiten Sie aus der in Ihrer Anwendung eingesetzten Beschaltung den dazu passenden Modus ab (siehe Abbildungen in den folgenden Kapiteln).
- 2. Stellen Sie mit Parameter p10047 den Modus ein, der verwendet werden soll.
- Legen Sie mit Parameter p10046 fest, ob der Digitalausgang F-DO 0 getestet werden soll.
- 4. Stellen Sie mit Parameter p10001 die Zeit ein, innerhalb der die Signale des Digitalausgangs an den entsprechenden Digital- oder DIAG-Eingängen erkannt werden müssen.
- Stellen Sie mit Parameter p10003 das Intervall ein, innerhalb dessen die Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchgeführt werden soll. Nach Ablauf dieses Intervalls werden Sie durch die Meldung A01774 darauf aufmerksam gemacht, dass ein Zwangsdynamisierung (Teststopp) für die F-DI/F-DO durchzuführen ist.
- 6. Stellen Sie mit Parameter p10007 die Signalquelle ein, die den Start auslöst. Dies kann z. B. ein Steuerungssignal oder Schalter mittels eines BICO-verschaltbaren Signals sein.

Während der Durchführung erscheint die Meldung A01772 (Teststopp fehlersicherer Ausgang aktiv). Erst nach der Durchgeführung erlöschen die Meldungen A01772 und A01774 wieder. Falls durch Zwangsdynamisierung (Teststopp) ein Fehler erkannt wurde, wird die Störung F01773 ausgegeben. Anhand der bei jedem Modus angegebenen Testsequenz erkennen Sie durch den Störwert den Testschritt, bei dem der Fehler aufgetreten ist.

# **.** WARNUNG

# Lebensgefahr durch ungewollte Bewegung bei unsachgemäßer Verwendung des Rückmelde-DI des F-DO

Durch die Testsequenz können ungewollte Bewegungen des Antriebs hervorgerufen werden, wenn der DI des F-DO nicht nur für die Rückmeldung bei Teststopp/Zwangsdynamisierung, sondern auch für andere Zwecke verwendet wird.

 Verwenden Sie den DI des F-DO nur für die Rückmeldung bei Zwangsdynamisierung (Teststopp) und nicht für andere Zwecke.

# Zwangsdynamisierung (Teststopp): Dauer

Die Dauer errechnen Sie mithilfe dieser Formel:

 $T_{\text{Teststopp}} = 8 \cdot p9500 + 6 \cdot p10001$ 

Test des Auswertung der F-DO F-DI aktiv

# 7.9.2.1 Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)

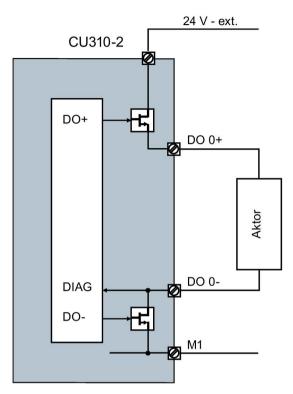


Bild 7-13 F-DO-Schaltung "Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)"

| DO+ | DO- | Erwartungshaltung DIAG-Signal |
|-----|-----|-------------------------------|
| AUS | AUS | LOW                           |
| EIN | EIN | LOW                           |
| AUS | EIN | LOW                           |
| EIN | AUS | HIGH                          |
| AUS | AUS | LOW                           |

# 7.9.2.2 Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung)

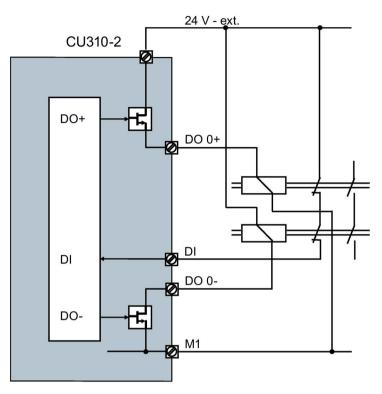


Bild 7-14 F-DO-Schaltung "Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung)"

| DO+ | DO- | Erwartungshaltung DI-Signal |
|-----|-----|-----------------------------|
| AUS | AUS | HIGH                        |
| EIN | EIN | LOW                         |
| AUS | EIN | LOW                         |
| EIN | AUS | LOW                         |
| AUS | AUS | HIGH                        |

# 7.9.2.3 Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)

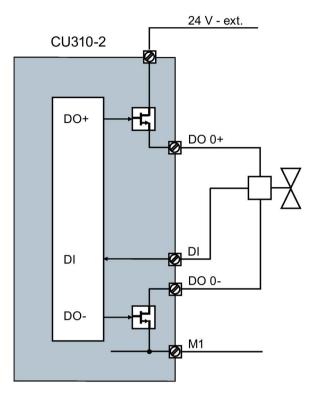


Bild 7-15 F-DO-Schaltung "Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)"

| DO+ | DO- | Erwartungshaltung DI-Signal |
|-----|-----|-----------------------------|
| AUS | AUS | HIGH                        |
| EIN | EIN | LOW                         |
| AUS | EIN | HIGH                        |
| EIN | AUS | HIGH                        |
| AUS | AUS | HIGH                        |

# 7.9.2.4 Teststopp-Modus Parameter

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | p9500  | SI Motion Überwachungstakt (Control Unit) (Extended und Advanced Functions) |
|---|--------|---|
| • | p10001 | SI Motion Wartezeit für Teststopp an DO                                     |
| • | p10003 | SI Motion Zwangsdynamisierung Timer   |
| • | p10007 | BI: SI Motion Zwangsdynamisierung F-DO Signalquelle                         |
| • | p10017 | SI Motion Digitaleingänge Entprellzeit (Prozessor 1)                        |
| • | p10046 | SI Motion F-DO Rückmeldeeingang Aktivierung                                 |
| • | p10047 | SI Motion F-DO Teststopp-Modus (Prozessor 1)                                |

## 7.10 Inbetriebnahme TM54F

# 7.10.1 Prinzipieller Ablauf der Inbetriebnahme

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit das TM54F konfiguriert werden kann:

- Die Erstinbetriebnahme aller Antriebe ist abgeschlossen.
- F-DIs und F-DOs des TM54F, die genutzt werden sollen, müssen verdrahtet sein.

#### Ablauf der Konfiguration

- 1. TM54F einfügen
- 2. TM54F konfigurieren und Antriebsgruppen bilden
- 3. Safety-Funktionen der Antriebsgruppen projektieren
- 4. Eingänge konfigurieren, Ausgänge konfigurieren
- 5. Parameter auf das 2. Antriebsobjekt (TM54F\_SL) kopieren
- 6. Safety-Passwort ändern
- 7. Die Konfiguration über "Einstellungen aktivieren" übernehmen
- 8. Gesamtes Projekt in Startdrive speichern
- 9. Das Projekt im Antrieb über "RAM nach ROM kopieren" speichern
- 10.POWER ON durchführen
- 11.Abnahmetest

#### Hinweis

#### Inbetriebnahme TM54F

- Das TM54F steht in Startdrive noch nicht zur Verfügung.
- Hinweise zur Inbetriebnahme mit STARTER finden Sie in älteren Ausgabeständen dieses Handbuchs.

# 7.10.2 Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F

## Fehlersichere Ein- und Ausgänge prüfen

Fehlersichere Ein- und Ausgänge müssen in definierten Zeitintervallen auf Fehlersicherheit geprüft werden (Zwangsdynamisierung (Teststopp)). Das TM54F enthält zu diesem Zweck einen Funktionsblock, der diese Zwangsdynamisierung (Teststopp) in folgenden Fällen ausführt:

- Bei Anwahl über eine BICO-Quelle
- Automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON)

Um die Zeit bis zum nächsten erforderlichen Test zu überwachen, wird nach jeder fehlerfrei durchgeführten Zwangsdynamisierung (Teststopp) ein Timer (p10003) gestartet. Bei Ablauf der überwachten Zeit und bei jedem Einschalten der Control Unit wird die Meldung A35014 "TM54F Teststopp notwendig" gesetzt.

Die fehlersicheren digitalen Eingänge können zu Zwangsdynamisierung (Teststopp) ausgewählt werden. Für den Test der Ausgänge sind 3 Modi auswählbar (siehe folgende Kapitel).

Bei einer laufenden Maschine kann davon ausgegangen werden, dass durch entsprechende Sicherungseinrichtungen (z. B. Schutztüren) keine Gefährdung für Personen besteht. Deshalb wird der Anwender nur durch eine Warnung auf die fällige Zwangsdynamisierung (Teststopp) hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung (Teststopp) bei nächster Gelegenheit durchzuführen.

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststopp):

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage
- Vor Öffnen der Schutztür
- In einem vorgegebenen Rhythmus (z. B. im 8-Stunden-Rhythmus)
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig
- Automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON)

# Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen

Zur Parametrierung gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Leiten Sie aus der in Ihrer Anwendung eingesetzten Beschaltung den dazu passenden Modus ab (siehe Abbildungen in den folgenden Kapiteln).
- 2. Stellen Sie mit Parameter p10047 den Modus ein, der verwendet werden soll.
- 3. Legen Sie mit Parameter p10046 fest, welche Digitalausgänge (F-DO 0 bis F-DO 3) getestet werden. Beachten Sie dabei:

Digitalausgänge, die nicht getestet werden, werden während Zwangsdynamisierung (Teststopp) abgeschaltet.

#### 7.10 Inbetriebnahme TM54F

4. Legen Sie mit Parameter p10041 fest, welche fehlersicheren digitalen Eingänge beim Test überprüft werden sollen.

Eingänge, die nicht mit den Stromversorgungen L1+ und L2+ versorgt werden, dürfen Sie nicht für den Test auswählen.

Der Test von an den F-DIs angeschlossenen Sensoren ist nur dann möglich, wenn diese von L1+ bzw. L2+ versorgt werden. Werden F-DOs vorverarbeitender Geräte angeschlossen, kann Zwangsdynamisierung (Teststopp) für diesen Eingang nicht genutzt werden.

- 5. Stellen Sie mit Parameter p10001 die Zeit ein, innerhalb der die Signale der Digitalausgänge an den entsprechenden Digitaleingängen DI 20 ... DI 23 oder DIAG-Eingängen erkannt werden müssen. Wählen Sie diese Zeit entsprechend der maximalen Reaktionszeit der externen F-DO-Beschaltung.
- Stellen Sie mit Parameter p10003 das Intervall ein, innerhalb dessen
   Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchgeführt werden soll. Nach Ablauf dieses
   Intervalls werden Sie durch die Meldung A35014 darauf aufmerksam gemacht, dass ein
   Zwangsdynamisierung (Teststopp) für das TM54F durchzuführen ist.
- 7. Stellen Sie mit Parameter p10007 die Signalquelle ein, die den Start auslöst. Dies kann z. B. ein Steuerungssignal oder Schalter mittels eines BICO-verschaltbaren Signals sein.

Alternativ dazu können Zwangsdynamisierung (Teststopp) automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON) durchgeführt werden (p9507.6 = 1).

Während der Durchführung erscheint die Meldung A35012 (TM54F: Teststopp aktiv). Die Werte der F-Dls sind für die Dauer der Zwangsdynamisierung (Teststopp) eingefroren. Erst nach der Durchführung erlöschen die Meldungen A35014 und A35012 wieder. Falls durch den Test ein Fehler erkannt wurde, wird die Störung F35013 ausgegeben. Anhand der bei jedem Modus angegebenen Testsequenz erkennen Sie durch den Störwert den Testschritt, bei dem der Fehler aufgetreten ist.

# **∕**VORSICHT

#### Rückmelde F-DO darf nur für Zwangsdynamisierung (Teststopp) verwendet werden

Durch die Sequenz könnten ungewollte Reaktionen des Antriebs hervorgerufen werden, wenn der F-DO nicht nur für die Rückmeldung bei Zwangsdynamisierung (Teststopp) sondern auch für andere Zwecke verwendet wird.

 Beachten Sie, dass der F-DO für die Rückmeldung bei Zwangsdynamisierung (Teststopp) nicht für andere Zwecke verwendet werden darf.

Die F-DOs, die nicht über p10046 zur Auswertung angemeldet wurden, werden für den Zeitraum des Tests auf "0" ("failsafe values") geschaltet.

# Zwangsdynamisierung (Teststopp): Dauer

Der maximale Zeitraum für den Test beträgt: T<sub>Teststopp</sub> = T<sub>FDIs</sub> + T<sub>FDOs</sub>

- Test der FDIs: T<sub>FDIs</sub> = 3 · r10015 + 3 · X ms
   (X = 20 ms oder r10015 oder p10017 der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit X)
- Test der FDOs: T<sub>FDOs</sub> = 8 · r10015 + 6 · Y ms
   (Y = p10001 oder r10015 oder p10017 der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit Y)

Die Safety Funktionen des TM54F werden mit der in r10015 angezeigten Abtastzeit ausgeführt. Diese Abtastzeit entspricht dem kleinsten Wert der in p10000[0..5] eingetragenen Kommunikationsabtastzeit.

# 7.10.2.1 Teststopp durchführen

## Teststopp durchführen

Zur Parametrierung des Teststopps gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Leiten Sie aus der in Ihrer Anwendung eingesetzten Beschaltung den dazu passenden Teststopp-Modus ab (siehe Abbildungen in den folgenden Abschnitten).
- 2. Stellen Sie mit Parameter p10047 den Teststopp-Modus ein, der verwendet werden soll.
- 3. Legen Sie mit Parameter p10046 fest, ob der Digitalausgang F-DO 0 getestet werden soll.
- 4. Stellen Sie mit Parameter p10017 die Entprellzeit der Digitaleingänge ein.
- Stellen Sie mit Parameter p10001 die Zeit ein, innerhalb der die Signale des Digitalausgangs an den entsprechenden Digitaleingängen oder DIAG-Eingängen erkannt werden müssen.
- Stellen Sie mit Parameter p10003 das Intervall ein, innerhalb dessen ein Teststopp durchgeführt werden soll. Nach Ablauf dieses Intervalls werden Sie durch die Meldung A01774 darauf aufmerksam gemacht, dass ein Teststopp für die F-DI/DO durchzuführen ist.
- Stellen Sie mit Parameter p10007 die Signalquelle ein, die den Start des Teststopps auslöst. Dies kann z. B. ein Steuerungssignal oder Schalter mittels eines BICOverschaltbaren Signals sein.

Während der Teststopp durchgeführt wird, erscheint die Meldung A01772 (Teststopp fehlersichere Eingänge / Ausgänge aktiv). Erst nachdem der Teststopp durchgeführt wurde, erlöschen die Meldungen A01772 und A01774 wieder. Falls durch den Teststopp ein Fehler erkannt wurde, wird die Störung F01773 ausgegeben. Anhand der bei jedem Teststopp-Modus angegebenen Testsequenz erkennen Sie durch den Störwert den Testschritt, bei dem der Fehler aufgetreten ist.

#### Dauer des Teststopps

Die Dauer eines Teststopps errechnen Sie mithilfe dieser Formel:

$$T_{Teststopp} = 3 \cdot p10000 + 2 \cdot (3 \text{ ms} + p10017) + 8 \cdot p10000 + 6 \cdot (p10001 + p10017)$$

Test der Auswertung der Test des Auswertung der F-DI F-DI inaktiv F-DO F-DI aktiv

# 7.10.2.2 Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)

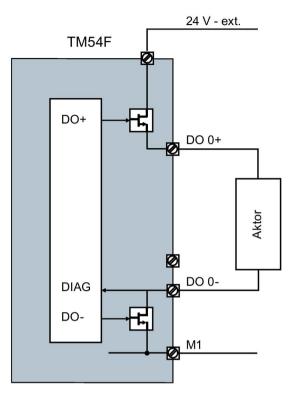


Bild 7-16 F-DO-Schaltung "Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)"

| L1+ | L2+ | Kommentar                 |
|-----|-----|---------------------------|
| AUS | EIN | F-DIs 0 4 Prüfung auf 0 V |
| AUS | AUS | F-DIs 5 9 Prüfung auf 0 V |

| DO+ | DO- | Erwartungshaltung DIAG-Signal |
|-----|-----|-------------------------------|
| AUS | AUS | LOW                           |
| EIN | EIN | LOW                           |
| AUS | EIN | LOW                           |
| EIN | AUS | HIGH                          |
| AUS | AUS | LOW                           |

# 7.10.2.3 Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung)

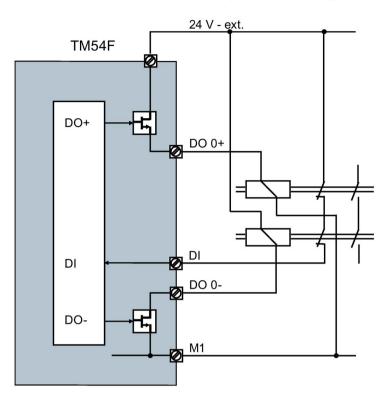


Bild 7-17 F-DO-Schaltung "Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung)"

| L1+ | L2+ | Kommentar                 |
|-----|-----|---------------------------|
| AUS | EIN | F-DIs 0 4 Prüfung auf 0 V |
| EIN | EIN | F-DIs 5 9 Prüfung auf 0 V |

| DO+ | DO- | Erwartungshaltung DI-Signal |
|-----|-----|-----------------------------|
| AUS | AUS | HIGH                        |
| EIN | EIN | LOW                         |
| AUS | EIN | LOW                         |
| EIN | AUS | LOW                         |
| AUS | AUS | HIGH                        |

# 7.10.2.4 Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)

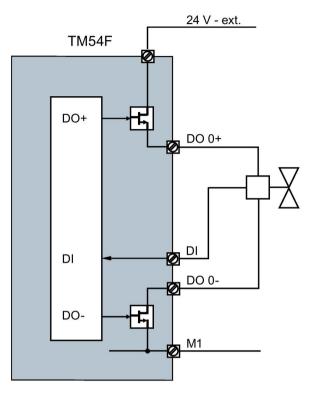


Bild 7-18 F-DO-Schaltung "Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)"

| L1+ | L2+ | Kommentar                 |
|-----|-----|---------------------------|
| AUS | EIN | F-DIs 0 4 Prüfung auf 0 V |
| EIN | EIN | F-DIs 5 9 Prüfung auf 0 V |

| DO+ | DO- | Erwartungshaltung DI-Signal |
|-----|-----|-----------------------------|
| AUS | AUS | HIGH                        |
| EIN | EIN | LOW                         |
| AUS | EIN | HIGH                        |
| EIN | AUS | HIGH                        |
| AUS | AUS | HIGH                        |

## 7.10 Inbetriebnahme TM54F

# 7.10.2.5 Teststopp-Modus: Funktionspläne und Parameter

# Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

• 2892 SI TM54F - Konfiguration, F-DI/F-DO Test

# Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | r10015     | SI TM54F Abtastzeit                                     |
|---|------------|---|
| • | p10001     | SI TM54F Wartezeit für Teststopp an DO 0 DO 3           |
| • | p10003     | SI TM54F Zwangsdynamisierung Timer                      |
| • | p10007     | BI: SI TM54F Zwangsdynamisierung F-DI/F-DO Signalquelle |
| • | p10017     | SI TM54F Digitaleingänge Entprellzeit                   |
| • | p10046     | SI TM54F F-DO Rückmeldeeingang Aktivierung              |
| • | p10047[03] | SI TM54F F-DO Teststopp-Modus                           |

# 7.11 PROFIsafe-Kommunikation

## Anforderungen für die PROFIsafe-Kommunikation

Für die Projektierung, Konfiguration und den Betrieb der sicheren Kommunikation (F-Kommunikation) gibt es folgende Mindestanforderungen an Software und Hardware:

#### Software:

- SIMATIC Manager STEP 7 V5.5 SP1 oder h\u00f6her
- S7 F Configuration Pack V5.5 SP5<sup>1)</sup> oder höher
- S7 Distributed Safety Programming V5.4 SP5<sup>1)</sup> oder höher
- Startdrive V15 SP1
- Drive ES Basic V5.4 SP4<sup>1)</sup> oder höher<sup>2)</sup>
- Vorschriftsmäßige Installation der Software

#### Hardware:

- Eine Steuerung mit Safety-Funktionen (in unserem Beispiel SIMATIC F-CPU 317F-2)
- SINAMICS S120 (in unserem Beispiel eine CU320-2)
- Vorschriftsmäßige Installation der Geräte
- 1) Bei Verwendung einer SIMATIC F-CPU
- 2) Als Alternative zu Drive ES Basic können Sie die Kommunikation mithilfe der GSD-Datei in Betrieb nehmen.

#### Hinweis

## Erforderliche Software- oder Hardware-Komponenten

Wenn nur eine Software- oder Hardware-Komponente älter ist als in diesem Dokument aufgeführt oder fehlt, ist PROFIsafe über PROFIBUS oder PROFINET nicht mehr projektierbar.

# 7.11.1 PROFIsafe über PROFIBUS

#### Hinweis

#### Startdrive

Beachten Sie, dass Sie diese Funktion mit Startdrive noch nicht nutzen können.

Wie Sie diese Funktion im mit STARTER in Betrieb nehmen, lesen Sie in älteren Ausgabeständen dieses Handbuchs

#### 7.11 PROFIsafe-Kommunikation

#### 7.11.2 PROFIsafe über PROFINET

Ein Beispiel dafür, wie Sie die Safety Integrated Functions des SINAMICS S120 mit einer SIMATIC S7-1500F über ein PROFIsafe-Telegramm ansteuern, finden Sie hier (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109749224).

# 7.11.3 PROFIsafe-Konfiguration mit Startdrive

#### Aktivieren von PROFIsafe über die Expertenliste

Um die Safety Integrated Functions über PROFIsafe zu aktivieren, müssen Sie in der Parametersicht p9601.3 = 1 setzen. Bit 0 stellen Sie auf "1" oder "0" gestellt werden, abhängig davon, ob Sie die Ansteuerung über Klemmen parallel zur Ansteuerung über PROFIsafe frei geben wollen oder nicht. Mit dem Wert von p9601.2 erfolgt die Auswahl, ob die Safety Integrated Basic Functions (= 0) oder die Extended/Advanced Functions (= 1) genutzt werden.

#### Hinweis

Neben der Projektierung der PROFIsafe-Ansteuerung sind in der Regel noch weitere Parameteränderungen nötig, die davon abhängen, welche Safety-Funktionen genutzt werden. Hinweise dazu finden Sie im Kapitel "Beschreibung der Safety Integrated Functions (Seite 71)".

#### Speichern und Kopieren der Safety Integrated Function-Parameter

- Nach dem Einstellen der spezifischen Parameter der Safety Integrated Functions (z. B. der PROFIsafe-Adresse) müssen Sie diese Einstellungen von der Control Unit in das Motor/Power Module kopieren: Einstellungen in den Antrieb übernehmen (Seite 304)
- Alternativ dazu können Sie diesen Vorgang über die Parametersicht durchführen:
  - p9700 SI Motion Kopierfunktion
  - p9701 SI Motion Datenänderung bestätigen

#### **Abnahmetest**

Nach dem Abschluss der Projektierung und nach der Inbetriebnahme ist ein Abnahmetest durchzuführen (siehe Kapitel "Abnahmetest (Seite 351)").

#### Hinweis

#### Änderung der Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms

Werden F-Parameter des SINAMICS-Antriebs in HW-Konfig geändert, ändert sich die Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms der SIMATIC F-CPU. Damit kann über die Gesamtsignatur erkannt werden, ob sich sicherheitsrelevante Einstellungen in der F-CPU (F-Parameter des SINAMICS-Slave) geändert haben. Allerdings beinhaltet diese Gesamtsignatur nicht die sicherheitsgerichteten Antriebsparameter, sodass deren Änderung hierüber nicht kontrolliert werden kann.

## 7.11.3.1 PROFIsafe-Telegramm wählen

Um das PROFIsafe-Telegramm festzulegen, das Sie verwenden wollen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Wählen Sie im Parameter p60022 das gewünschte Telegramm.
- 2. Wählen Sie im Parameter p9611 dieselbe Telegrammnummer.

#### Hinweis

#### Kompatibilitätsmodus

Wenn Sie p9611 = 998 bei p60022 = 0 einstellen (z. B. wenn Sie ein Safety-Projekt auf Firmware V4.5 hochgerüstet haben), ist ebenso das PROFIsafe-Telegramm 30 eingestellt wie bei p60022 = 30 und p9611 = 30.

## PROFIsafe-Konfiguration

Für eine Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen über PROFIsafe ist die Eingabe der PROFIsafe-Adresse notwendig.

#### Hinweis

Die Kommunikations-Parameter können Sie in Startdrive nur im Einstelldialog verändern.

- 1. Klicken Sie auf das Symbol / "Telegrammprojektierung"
  - Im Inspektorfenster werden die Eigenschaften der PROFINET-Schnittstelle angezeigt. Der Einstellbereich "Zyklischer Datenverkehr" ist aktiv. Hier legen Sie die Telegramme für die Antriebsobjekte fest.
- 2. Klicken Sie in der Telegrammkonfiguration der "Antriebsachse\_x" auf den Eintrag <Telegramm hinzufügen>.

#### 7.11 PROFIsafe-Kommunikation

- Wählen Sie in der Klappliste des Eintrags die Option "Safety Telegramm hinzufügen".
   Startdrive fügt die Zeilen "Sicherer Istwert" und "Sicherer Sollwert" ein. Die entsprechenden PROFIsafe-Telegramme sind vorbelegt.
- 4. Öffnen Sie die neue Maske "Sicherer Sollwert" (für die Antriebsachse\_x) im Inspektorfenster.
- 5. Korrigieren Sie im Feld "F-Adresse" die PROFIsafe-Adresse des Antriebs.
- Wechseln Sie in der Funktionssicht wieder in die Maske "Ansteuerung".
   Im Feld "PROFIsafe-Adresse" (p9610) wird der Wert der F-Adresse angezeigt. In der Klappliste "PROFIsafe-Telegrammnr." wird das vorbelegte PROFIsafe-Telegramm angezeigt.
- 7. Klicken Sie auf "Werte übernehmen", um das Telegramm aus der Vorbelegung in die Safety-Programmierung zu übernehmen.
- 8. Wählen Sie in der Klappliste "PROFIsafe-Ausfall Reaktion" (p9612) die gewünschte Stoppreaktion bei Ausfall der PROFIsafe-Kommunikation.

#### Hinweis

#### Eindeutige PROFIsafe-Adressen

Sie müssen CPU-weit und netzweit eindeutige Vergabe der PROFIsafe-Adresse sicherstellen.

- F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 1 wird durch ihre F-Zieladresse eindeutig adressiert.
- Die F-Zieladresse der F-Peripherie (hier Antriebsgeräte) muss netz- und CPU-weit (systemweit) für die gesamte F-Peripherie eindeutig sein. Hierbei ist auch F-Peripherie vom PROFIsafe-Adresstyp 2 zu berücksichtigen, also z. B. Module vom Typ ET 200SP.
- Beachten Sie dazu auch die entsprechende Dokumentation in der Onlinehilfe des TIA-Portals im Abschnitt "SIMATIC Safety - Projektieren und Programmieren". (SDR001)

# 7.12 Modulares Maschinenkonzept Safety Integrated

Das modulare Maschinenkonzept für Safety Integrated Basic, Extended und Advanced Functions hilft bei der Inbetriebnahme von Maschinen, die modular aufgebaut sind. Eine Maschine wird mit allen möglichen Optionen komplett in einer Topologie angelegt und es werden später lediglich die Teile aktiviert, die tatsächlich in der gebauten Maschine implementiert sind. Andererseits können auch Teile zunächst deaktiviert werden, um diese im späteren Betrieb bei Bedarf wieder zu aktivieren.

Folgende Anwendungsfälle sind beim modularen Maschinenkonzept zu unterscheiden:

- Nach erstmaligem Aktivieren der Komponenten mit Safety-Funktionen nach Serien-Inbetriebnahme ist eine Bestätigung des HW-Tausches notwendig (siehe Kapitel "Hinweise zum Komponententausch (Seite 395)").
- Nach der Inbetriebnahme für alle Antriebe inklusive der Safety Integrated Extended/Advanced Functions sollen Antriebe deaktiviert werden (p0105), ohne dass die Hardware geändert wird.
  - Das erneute Aktivieren ist nur mit einem folgenden Warmstart oder POWER ON möglich.

#### **ACHTUNG**

#### Deaktivieren mit p0895 nicht zulässig

Ein Deaktivieren von Antriebsobjekten oder Leistungsteilkomponenten mithilfe des Parameters p0895 ist bei frei gegebenen Safety-Funktionen nicht zulässig.

- Die Deaktivierung der Antriebsobjekte des TM54F ist durch den Parameter p0105 möglich. Das TM54F selbst kann nur deaktiviert werden, wenn alle in p10010 "SI Antriebsobjekte Zuordnung" eingetragenen Antriebe zuvor über p0105 einzeln deaktiviert wurden.
- Ersatzteilfall, bei dem, für die Zeit der Lieferung der HW-Komponente, der Antrieb deaktiviert wird (p0105). Erneute Aktivierung mit folgendem Warmstart oder POWER ON und HW-Tausch-Bestätigung (siehe Kapitel "Hinweise zum Komponententausch (Seite 395)").
- Vertauschung von Komponenten an einer Control Unit, um z. B. Fehler zu lokalisieren.
   Für Safety Integrated entspricht das einem HW-Tausch. Dieser muss nach Warmstart oder POWER ON durch HW-Tausch-Bestätigung (siehe Kapitel "Hinweise zum Komponententausch (Seite 395)") abgeschlossen werden.
- Wenn ein Antrieb mit frei gegebenen Sicherheitsfunktionen offline kopiert wird, kann es beim Herunterladen des Projekts zu Fehler F01656 kommen. Dieses Verhalten tritt immer dann auf, wenn sich beim Kopieren Komponentennummern ändern (z. B. andere Antriebsobjektnummer oder andere Hardware). Beachten Sie in diesem Fall das beim Fehler F01656 beschriebene Vorgehen (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch).

# 7.13 Hinweise zur Serieninbetriebnahme

Ein in Betrieb genommenes Projekt, das in Startdrive hochgeladen wurde, kann unter Beibehaltung der Safety-Parametrierung auf ein weiteres Antriebsgerät übertragen werden.

- 1. Laden Sie das Startdrive-Projekt in das Antriebsgerät.
- 2. Achten Sie darauf, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden, und schalten Sie erst dann die Maschine ein.
- 3. Beachten Sie folgende Warnungen bei "Extended/Advanced Functions über PROFIsafe":
  - F01650 (Störwert 2005) weist auf den Tausch der Control Unit
  - A01695 weist auf den Tausch eines Sensor Module hin. Als Folge wird auch ein Defekt in einem Überwachungskanal gemeldet (C30711 mit Störwert 1031 und Stoppreaktion STOP F).
- 4. Wenn Sie mit Startdrive arbeiten, müssen Sie folgende Schritte durchführen:
  - Klicken Sie in der Start-Maske der Safety-Funktionen auf die Schaltfläche Hardwaretausch quittieren.
  - Die Störungen F01650/F30650 werden ausgegeben (Abnahmetest erforderlich, siehe Kapitel "Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen (Seite 362)").
  - Fahren Sie fort mit Schritt 6.
- 5. Wenn Sie bei SINAMICS mit BOP oder bei SIMOTION mit HMI arbeiten, müssen Sie folgende Schritte durchführen:
  - Aktivieren Sie die "Safety Integrated Inbetriebnahme" (p0010 = 95)
  - Starten Sie die Kopierfunktion f
    ür den Node-Identifier (p9700 = 1D hex)
  - Hardware-CRC auf dem Antriebsobjekt bestätigen (p9701 = EC hex)
  - Verlassen Sie den "Safety Integrated Inbetriebnahme"-Modus (p0010 = 0)
  - Fahren Sie fort mit Schritt 6.
- Führen Sie die Schritte 4 bzw. 5 bei Tausch eines Sensor Module auf dem Antriebsobjekt Servo oder Vektor und bei Tausch eines Motor Module auf dem Antriebsobjekt TM54F\_MA (wenn vorhanden) durch.
- 7. Sichern Sie alle Parameter auf der Speicherkarte (p0977 = 1).
- 8. Führen Sie POWER ON bei allen Komponenten durch (Aus-/Einschalten).

# **MARNUNG**

#### Ungewollte Bewegung bei Komponententausch ohne Funktionstest

Nach einem Komponententausch können durch ungewollte Bewegungen Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten, wenn kein Funktionstest durchgeführt wurde.

• Nähere Informationen finden Sie in den Kapiteln "Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen (Seite 362)" und "Abnahmetest (Seite 351)").

# Safety-Meldung bei Serieninbetriebnahme unter Safety Integrated Extended/Advanced Functions

Wenn Fremdmotoren mit Absolutwertgebern verwendet werden, kann die Situation eintreten, dass eine Safety-Meldung die Inbetriebnahme blockiert.

Eine Ursache kann sein, dass auf der Speicherkarte eine andere Seriennummer des Absolutwertgebers gespeichert ist als in der Control Unit, die in Betrieb genommen werden soll. Um die Safety-Meldung quittieren zu können, müssen Sie die Seriennummer des Absolutwertgebers zuvor manuell korrigieren, z. B. mit dem Startdrive. Die Anleitung dazu finden Sie im Kapitel "Hinweise zum Komponententausch (Seite 395)". Danach können Sie die Inbetriebnahme fortführen.

#### 7.14 Applikationsbeispiele

# 7.14 Applikationsbeispiele

SINAMICS Applications auf der Internet-Seite "SINAMICS Application Examples" zu finden.

Speziell durch das optimale Zusammenspiel von SIMATIC Steuerungstechnik und SINAMICS Antriebstechnik bieten wir Ihnen effiziente Systemansätze.

Die Applikationsbeispiele bieten Ihnen:

- Wiederverwendbare Bausteine zur Skalierung der Soll- und Istwerte
- Erläuterung der notwendigen Projektierungsschritte mit Screenshots
- Sicherheit durch bereits getestete Programme und Bausteine zum Parameterzugriff
- Deutliche Reduzierung der Inbetriebnahmezeit
- Ausführliche Dokumentation mit Stücklisten der verwendeten Hard- und Software-Komponenten

Des Weiteren finden Sie auch technologische Applikationsbeispiele wie Wickler, Verleger oder einen einfachen Gleichlauf. Auch die Nutzung von freien Funktionsblöcken (FBLOCKS), antriebsintegrierter Logikverarbeitung mit Drive Control Chart (DCC) und Safety Integrated wird Ihnen durch Applikationsbeispiele erklärt.

# Applikationsbeispiele suchen und aufrufen

- Rufen Sie in Ihrem Internet-Browser folgende Internet-Seite auf: SINAMICS Application Examples (<a href="https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=de">https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=de</a>)
- Wählen Sie in der Suchmaske die gewünschten Filter aus. Beispiel:



Jeweils nach Festlegung einer Filtereinstellung wird die Ergebnisliste aktualisiert.

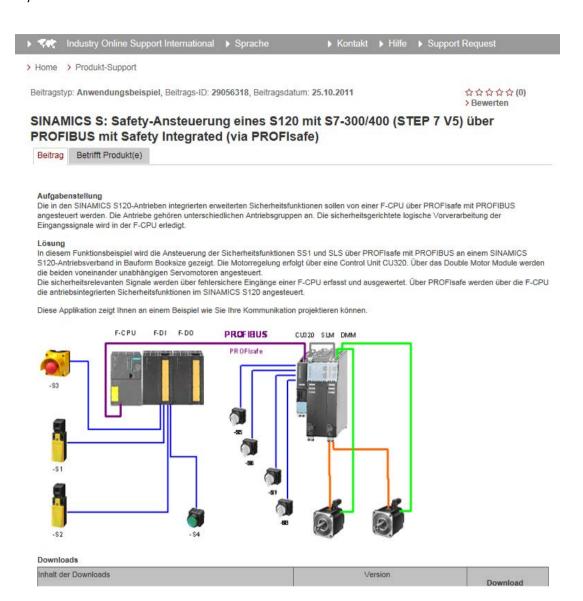


Einzelne Filter können Sie durch Mausklick auf das rechts neben dem Filter angeordnete X zurücksetzen. Durch Mausklick auf die Schaltfläche "Filter zurücksetzen" können Sie alle Filter gleichzeitig zurücksetzen.

3. Erste Details der gewünschten Applikationsbeschreibung können Sie sich anschließend in einer Kurzinformation anzeigen lassen. Klicken Sie dazu auf den entsprechenden Eintrag in der Ergebnisliste.

Anschließend wird im Siemens Industry Online Support die gewünschte Kurzinformation angezeigt.

#### 7.14 Applikationsbeispiele



In der Regel können Sie über die Kurzinformation auch eine ausführliche Applikationbeschreibung als PDF downloaden.

Abnahmetest

#### Hinweis

#### Verantwortlichkeiten

Für die Durchführung und Dokumentation der Abnahmetests ist der Maschinenhersteller verantwortlich: Im Kapitel "Abnahmetest mit Startdrive (Seite 365)" finden Sie einen Vorschlag, wie Sie die Abnahmetests für die einzelnen Sicherheitsfunktionen durchführen und dokumentieren.

Weitere Informationen zum Abnahmetest finden Sie hier:

- Allgemeines zum Abnahmetest (Seite 352)
- Inhalte und Testtiefe der Abnahmetests (Seite 357)
- Abnahmetest mit Startdrive (Seite 365)
- Safety-Logbuch (Seite 372)

# 8.1 Allgemeines zum Abnahmetest

Die EG-Maschinenrichtlinie und die DIN EN ISO 13849-1 fordern:

- Sie müssen die sicherheitsrelevanten Funktionen und Maschinenteile nach der Inbetriebnahme prüfen.
  - → Abnahmetest.

Für die SINAMICS Safety Integrated Functions (SI-Funktionen) bedeutet dies konkret: Der Abnahmetest dient zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der im Antrieb genutzten Safety Integrated Überwachungs- und Stopfunktionen. Dazu wird die richtige Umsetzung der definierten Sicherheitsfunktionen untersucht, die implementierten Testmechanismen (Maßnahmen für Zwangsdynamisierung (Teststopp)) geprüft, sowie das Ansprechen der einzelnen Überwachungsfunktionen durch gezielte Verletzung der Toleranzgrenze provoziert. Dies ist sowohl für alle antriebsspezifischen Safety Integrated-Bewegungsüberwachungen als auch für die antriebsübergreifende Safety Integrated-Funktionalität des Terminal Module TM54F (falls genutzt) durchzuführen.

#### Hinweis

#### Zweck des Abnahmetests

Die gemessenen Werte (z. B. Weg, Zeit) und das festgestellte Systemverhalten (z. B. Auslösen eines konkreten Stopps) dienen der Plausibilitätskontrolle der projektierten Sicherheitsfunktionen. Mit dem Abnahmetest sollen potenzielle Projektierungsfehler aufgedeckt werden bzw. die korrekte Funktion der Projektierung dokumentiert werden. Die ermittelten Messwerte sind typische Werte (kein worst case). Sie repräsentieren das Verhalten der Maschine zum Zeitpunkt der Messung. Die Messungen können nicht dazu dienen, reale Werte (z. B. Maximalwerte für Nachlaufwege) abzuleiten.

- Sie müssen ein "Abnahmeprotokoll" erstellen, aus dem die Prüfergebnisse hervorgehen.
  - → Dokumentation.

# 8.1.1 Anforderungen

Die Anforderungen an einen Abnahmetest (Konfigurationsprüfung) für Sicherheitsfunktionen elektrischer Antriebe gehen aus DIN EN 61800-5-2, Kapitel 7.1 Punkt f) hervor. In dieser Norm wird der Abnahmetest "Konfigurationsprüfung" genannt.

- Beschreibung der Anwendung einschließlich eines Bildes
- Beschreibung der sicherheitsbezogenen Bauteile (einschließlich Software-Versionen), die in der Anwendung benutzt werden
- Liste der verwendeten Sicherheitsfunktionen des PDS(SR) [Power Drive System(Safety Related)]
- Ergebnisse aller Prüfungen dieser Sicherheitsfunktionen unter Anwendung der angegebenen Prüfverfahren
- Liste aller sicherheitsbezogenen Parameter und ihrer Werte im PDS(SR)
- · Prüfsumme, Prüfdatum und Bestätigung durch das Prüfpersonal

Bei Erstinbetriebnahme der Safety Integrated-Funktionalität an einer Maschine ist ein vollständiger Abnahmetest erforderlich. Die Abnahmetests müssen für jeden einzelnen Antrieb durchgeführt werden. Sicherheitsbezogene Funktionserweiterungen, Übertragung der Inbetriebnahme auf weitere Serienmaschinen, Hardware-Änderungen, Software-Hochrüstungen o. ä. erlauben es, evtl. einen partiellen Abnahmetest durchzuführen. Die Randbedingungen über Notwendigkeit bzw. Vorschläge über die jeweils erforderliche Testtiefe sind im Folgenden zusammengestellt.

# 8.1.2 Voraussetzungen für den Abnahmetest

- Die Maschine ist korrekt verdrahtet.
- Alle Sicherheitseinrichtungen (z. B. Schutztürüberwachungen, Lichtschranken, Not-Endschalter) sind angeschlossen und betriebsbereit.
- Das Zugriffsrecht für die SI-Parameter muss durch die Vergabe eines Passwortes eingeschränkt werden; dieser Vorgang muss im Abnahmeprotokoll dokumentiert werden; das Passwort selbst darf dort nicht erscheinen.
- Die Inbetriebnahme der Steuerung und Regelung muss abgeschlossen sein, da sonst z. B. der Nachlaufweg durch veränderte Dynamik der Antriebsregelung verändert werden kann. Dazu gehören z. B.:
  - Einstellungen des Sollwertkanals
  - Lageregelung in der übergeordneten Steuerung
  - Antriebsregelung

#### 8.1 Allgemeines zum Abnahmetest

#### 8.1.3 Teile des Abnahmetests

Der Abnahmetest besteht aus 2 Teilen:

- Sie prüfen, ob die Sicherheitsfunktionen im Umrichter korrekt eingestellt sind:
  - Beherrscht die Drehzahlregelung die projektierten Anwendungsfälle in der Maschine?
  - Passen die eingestellten Schnittstellen, Zeiten und Überwachungen zur Projektierung der Maschine?
- Sie prüfen, ob die sicherheitsrelevanten Funktionen in der Maschine oder Anlage richtig funktionieren.

Dieser Teil des Abnahmetests geht über den Abnahmetest des Umrichters hinaus:

- Sind alle Sicherheitseinrichtungen, z. B. Schutztürüberwachungen, Lichtschranken oder Not-Endschalter, angeschlossen und betriebsbereit?
- Reagiert die übergeordnete Steuerung korrekt auf die sicherheitsrelevanten Rückmeldungen des Umrichters?
- Passen die Einstellungen des Umrichters zur projektierten sicherheitsrelevanten Funktion in der Maschine?

#### 8.1.4 Dokumentation

Die Dokumentation besteht aus folgenden Teilen:

- Sicherheitsrelevante Komponenten und Funktionen der Maschine oder Anlage beschreiben.
- Ergebnisse des Abnahmetests protokollieren.
- Einstellungen der Sicherheitsfunktionen protokollieren.
- Die Dokumentation muss von der Person, die den Abnahmetest durchgeführt hat, abgezeichnet werden.

## 8.1.5 Weitere Informationen

#### Hinweis

#### Weitere Informationen

- Beachten Sie die Informationen in den Kapiteln "Beschreibung der Safety Integrated Functions (Seite 71)" und "Inbetriebnahme (Seite 279)".
- Im Kapitel "Abnahmetest mit Startdrive (Seite 365)" finden Sie einen Vorschlag, wie Sie die Abnahmetests für die einzelnen Sicherheitsfunktionen durchführen und dokumentieren.
- Eine Vorlage für das Abnahmeprotokoll in elektronischer Form können Sie über Ihre Siemens-Vertriebsniederlassung beziehen.

#### Hinweis

#### **PFH-Werte**

Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitskomponenten des SINAMICS S120 finden Sie unter:

PFH (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308)

8.1 Allgemeines zum Abnahmetest

#### 8.1.6 Abnahmetestmodus

#### Hinweis zum Abnahmetestmodus

Der Abnahmetestmodus ist für eine parametrierbare Zeit (p9558) über Parameter aktivierbar (p9570) und erlaubt für den Abnahmetest beabsichtigte Grenzwertverletzungen. Im Abnahmetestmodus wirken z. B. die Sollgeschwindigkeitsbegrenzungen nicht mehr. Damit dieser Zustand nicht versehentlich beibehalten wird, wird der Abnahmetestmodus nach der in p9558 eingestellten Zeit automatisch wieder beendet.

Die Aktivierung des Abnahmetestmodus ist nur während des Abnahmetests der Funktionen SS2, SOS, SDI, SLS und SLP sinnvoll, bei anderen Funktionen hat der Abnahmetestmodus keine Auswirkungen.

Im Normalfall kann die Anwahl des SOS wahlweise direkt oder über SS2 erfolgen. Um bei aktivem Abnahmetestmodus auch im Zustand "SS2 aktiv" eine Verletzung der SOS-Stillstandsgrenzen auslösen zu können, wird nach dem Abbremsen und dem Übergang in SOS der Sollwert durch den Abnahmetestmodus wieder frei gegeben, damit ein Verfahren des Motors möglich ist. Bei der Quittierung einer SOS-Verletzung im aktiven Abnahmetestmodus wird die aktuelle Position als neue Stillstandsposition übernommen, damit nicht sofort wieder eine SOS-Verletzung erkannt wird.



## Achsbewegung beim Abnahmetest

Bei Anstehen eines Drehzahlsollwerts  $\neq$  0, aktiver Stopp-Funktion SS2 und Stillstand des Motors (aktives SOS) kommt es bei der Aktivierung des Abnahmetests zu einer sofortigen Achsbewegung. Bei einem Aufenthalt im Gefahrenbereich kann es dadurch zu Unfällen mit schweren Verletzungen oder Tod kommen.

 Sorgen Sie durch geeignete Maßnahmen dafür, dass sich während eines Abnahmetests niemand im Gefahrenbereich aufhält.

# 8.2 Inhalte und Testtiefe der Abnahmetests

# 8.2.1 Inhalt des vollständigen Abnahmetests

# A) Dokumentation

Dokumentation der Maschine inkl. Sicherheitsfunktionen

- Maschinenbeschreibung (mit Übersichtsbild)
- Angaben zur Steuerung (wenn vorhanden)
- Funktionstabelle:
  - Aktive Überwachungsfunktionen in Abhängigkeit der Betriebsart und der Schutztür
  - Weitere Sensorik mit Schutzfunktionen
  - Die Tabelle ist Gegenstand bzw. Ergebnis der Projektierungsarbeit.
- SI-Funktionen pro Antrieb
- Angaben zu den Sicherheitseinrichtungen

## B) Funktionstest Diagnose-/Sicherheitsfunktionen

Detaillierte und wertmäßige Funktionsüberprüfung der genutzten SI-Funktionen. Dazu können bei einigen Funktionen Trace-Aufzeichnungen einzelner Parameter genutzt werden.

In Startdrive unterstützt Sie der Abnahmetest-Assistent (Seite 365) bei diesen Aktionen.

- Test der Geberparametrierung
  - Erforderlich bei Verwendung der Extended/Advanced Functions mit Geber
  - Nur erforderlich bei Gebertausch
- Test der SI-Funktion "Safe Torque Off" (STO)
  - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
- Test der SI-Funktion "Safe Stop 1" (SS1)
  - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
  - Bei Verwendung der Extended Functions kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safe Brake Control" (SBC)
  - Erforderlich bei Verwendung der Basic und/oder Extended Functions
- Test der SI-Funktion "Safe Stop 2" (SS2)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safe Operating Stop" (SOS)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.

#### 8.2 Inhalte und Testtiefe der Abnahmetests

- Test der SI-Funktion "Safely-Limited Speed" (SLS)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safe Direction" (SDI)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safe Speed Monitor" (SSM)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safely-Limited Position" (SLP)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safe Cam" (SCA)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safely-Limited Acceleration" (SLA)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der Diagnosefunktion "Safe Brake Test" (SBT)
  - Bei Verwendung der Extended Functions kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.

# C) Funktionstest Zwangsdynamisierung (Teststopp)

Überprüfung der Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Sicherheitsfunktionen auf jedem Antrieb (für die Basic und/oder Extended/Advanced Functions) und dem TM54F (nur sofern eingesetzt).

- Test der Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Sicherheitsfunktion auf dem Antrieb
  - Wenn Sie die Basic Functions nutzen, müssen Sie STO an- und wieder abwählen.
  - Wenn Sie die Extended/Advanced Functions nutzen, müssen Sie eine Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen.
- Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F (sofern vorhanden)
  - Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F durchführen
- Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 (sofern vorhanden)
  - Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 durchführen

## D) Protokollabschluss

Protokollierung des geprüften Inbetriebnahmestands und Gegenzeichnungen

- Kontrolle der SI-Parameter
- Protokollierung der Checksummen (pro Antrieb)
- Vergabe des Safety-Passworts und Protokollierung dieses Vorgangs (Safety-Passwort nicht im Protokoll angeben!)
- RAM nach ROM-Sicherung, Laden des Projekts in Startdrive und Sicherung des Projekts
- Gegenzeichnung

## 8.2.2 Inhalt des partiellen Abnahmetests

### A) Dokumentation

Dokumentation der Maschine inkl. Sicherheitsfunktionen

- 1. Ergänzung/Änderung der Hardware-Daten
- 2. Ergänzung/Änderung der Software-Daten (Angabe der Version)
- 3. Ergänzung/Änderung der Funktionstabelle:
  - Aktive Überwachungsfunktionen in Abhängigkeit der Betriebsart und der Schutztür
  - Weitere Sensorik mit Schutzfunktionen
  - Die Tabelle ist Gegenstand bzw. Ergebnis der Projektierungsarbeit
- 4. Ergänzung/Änderung der SI-Funktionen pro Antrieb
- 5. Ergänzung/Änderung der Angaben zu den Sicherheitseinrichtungen

## B) Funktionstest Diagnose-/Sicherheitsfunktionen

Detaillierte und wertmäßige Funktionsüberprüfung der genutzten SI-Funktionen. Dazu können bei einigen Funktionen Trace-Aufzeichnungen einzelner Parameter genutzt werden.

In Startdrive unterstützt Sie der Abnahmetest-Assistent (Seite 365) bei diesen Aktionen.

- 1. Test der SI-Funktion "Safe Torque Off" (STO)
  - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
  - Bei diesem Test müssen Sie keine Trace-Aufzeichnung anfertigen.
- 2. Test der SI-Funktion "Safe Stop 1" (SS1)
  - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
  - Bei Verwendung der Extended Functions kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- 3. Test der SI-Funktion "Safe Brake Control" (SBC)
  - Erforderlich bei Verwendung der Basic und/oder Extended Functions
  - Bei diesem Test müssen Sie keine Trace-Aufzeichnung anfertigen.
- 4. Test der SI-Funktion "Safe Stop 2" (SS2)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- 5. Test der SI-Funktion "Safe Operating Stop" (SOS)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- 6. Test der SI-Funktion "Safely-Limited Speed" (SLS)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- 7. Test der SI-Funktion "Safe Direction" (SDI)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.

#### 8.2 Inhalte und Testtiefe der Abnahmetests

- 8. Test der SI-Funktion "Safe Speed Monitor" (SSM)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- 9. Test der SI-Funktion "Safely-Limited Position" (SLP)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- 10.Test der SI-Funktion "Safe Cam" (SCA)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- 11. Test der SI-Funktion "Safely-Limited Acceleration" (SLA)
  - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- 12. Test der Diagnosefunktion "Safe Brake Test" (SBT)
  - Bei Verwendung der Extended Functions kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.

## C) Funktionstest Zwangsdynamisierung (Teststopp)

Überprüfung der Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Sicherheitsfunktionen auf jedem Antrieb (für die Basic und/oder Extended/Advanced Functions) und dem TM54F (nur sofern eingesetzt).

- 1. Test der Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Sicherheitsfunktion auf dem Antrieb
  - Wenn Sie die Basic Functions nutzen, müssen Sie STO an- und wieder abwählen.
  - Wenn Sie die Extended/Advanced Functions nutzen, müssen Sie eine Zwangsdynamisierung (Teststopp) durchführen.
- 2. Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F (sofern vorhanden)
  - Zwangsdynamisierung (Teststopp) des TM54F durchführen
- 3. Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 (sofern vorhanden)
  - Zwangsdynamisierung (Teststopp) der CU310-2 durchführen

## D) Funktionstest Istwerterfassung

- 1. Generelle Überprüfung der Istwerterfassung
  - Erstes Einschalten und kurzer Betrieb mit Verfahren in beiden Richtungen nach dem Tausch.



## Achsbewegung beim Abnahmetest

Durch das Verfahren kommt es zu Bewegungen der Maschine.

- Sorgen Sie durch geeignete Maßnahmen dafür, dass sich während eines Abnahmetests niemand im Gefahrenbereich aufhält.
- 2. Überprüfung der sicheren Istwerterfassung
  - Nur bei Nutzung der Extended/Advanced Functions notwendig
  - Bei aktivierten Bewegungsüberwachungsfunktionen (z. B. SLS oder SSM mit Hysterese) Antrieb kurz in beide Richtungen verfahren.
- 3. Test der Geberparametrierung
  - Erforderlich bei Verwendung der Extended/Advanced Functions mit Geber
  - Nur erforderlich bei Gebertausch
  - Bei diesem Test müssen Sie keine Trace-Aufzeichnung anfertigen.

## E) Protokollabschluss

Protokollierung des geprüften Inbetriebnahmestands und Gegenzeichnungen

- 1. Ergänzung der Checksummen (pro Antrieb)
- 2. Gegenzeichnung

## 8.2.3 Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen

## Tiefe des partiellen Abnahmetests bei bestimmten Maßnahmen

Die in der Tabelle angegebenen Maßnahmen und Punkte beziehen sich auf die Angaben aus dem Kapitel Inhalt des partiellen Abnahmetests (Seite 359).

Tabelle 8-1 Tiefe des partiellen Abnahmetests bei bestimmten Maßnahmen

| Maßnahme   | A) Dokumentation       | B) Funktionstest<br>Sicherheitsfunktionen                                  | C) Funktionstest<br>Zwangsdynamisierung<br>(Teststopp) | D) Funktionstest<br>Istwerterfassung | E) Protokoll-<br>abschluss |
|--|------------------------|--|--|--------------------------------------|----------------------------|
| Tausch des<br>Gebersystems   | Nein                   | Nein   | Nein   | Ja                                   | Ja                         |
| Tausch eines<br>SMC/SME  | Ja, Punkte 1 und 2     | Nein   | Nein   | Ja                                   | Ja                         |
| Tausch eines<br>Motors mit<br>DRIVE-CLiQ   | Ja, Punkte 1 und 2     | Nein   | Nein   | Ja                                   | Ja                         |
| Tausch folgender Hardware: Control Unit, Motor Module, Power Module oder Safe Brake Relay      | Ja, Punkte 1 und 2     | Ja, Punkte 1 bzw. 2<br>und 3   | Ja, nur Punkt 1  | Ja, nur Punkt 1                      | Ja                         |
| Tausch des<br>TM54F  | Ja, Punkte 1 und 2     | Ja, aber lediglich<br>Prüfung der Anwahl<br>der Sicherheitsfunkti-<br>onen | Ja   | Ja, nur Punkt 1                      | Ja                         |
| Firmware-<br>Änderung <sup>1)</sup><br>(CU/Leistungs-<br>teil/Sensor<br>Modules)               | Ja, nur Punkt 2        | Ja, wenn neue Sa-<br>fety-Funktionen ein-<br>gesetzt werden                | Ja   | Ja, nur Punkt 1                      | Ja                         |
| Änderung eines<br>einzelnen Pa-<br>rameters einer<br>Safety-Funktion<br>(z. B. SLS-<br>Grenze) | Ja, Punkte 4 und<br>5. | Ja, Test der entspre-<br>chenden Funktion                                  | Nein   | Ja                                   | Ja                         |
| Übertragung<br>des Projektes<br>auf weitere<br>Maschinen<br>(Serien-IBN)                       | Ja                     | Ja, aber lediglich<br>Prüfung der Anwahl<br>der Sicherheitsfunkti-<br>onen | Ja   | Ja                                   | Ja                         |
| Andere Firmwa-<br>re-Version <sup>1)</sup> bei<br>Simotion D                                   | Ja, nur Punkt 2        | Ja, wenn neue Sa-<br>fety-Funktionen ein-<br>gesetzt werden                | Ja   | Ja, nur Punkt 1                      | Ja                         |

<sup>1)</sup> Hoch- oder Rückrüsten

## 8.2.4 Relevante Prüfsummen bei der Abnahme

## Prüfsummen der Safety-Funktionen

Die folgenden Prüfsummen stehen für jeden Antrieb mit aktivierten Safety-Funktionen zur Verfügung.

| Safety-Funktion /<br>Parameter | Prüfsumme  | Grund für Änderung der Prüfsumme  |
|--------------------------------|--|---|
| Basic Functions                |  |   |
| p9799                          | Soll-Prüfsumme (Kanal 1)   | Änderung eines Safety-Parameters der Basic Func-  |
| p9899                          | Soll-Prüfsumme (Kanal 2)   | tions   |
| Extended/Advanced              | l Functions  |   |
| p9799                          | Soll-Prüfsumme (Kanal 1)   | Änderung eines Safety-Parameters der Extended/  |
| p9899                          | Soll-Prüfsumme (Kanal 2)   | Advanced Functions  |
| p9729[0]                       | Soll-Prüfsumme SI-Parameter für Bewegungsüberwachung (Kanal 1)   | Änderung eines Safety-Parameters der Extended/<br>Advanced Functions, die sich nicht auf Geberdaten<br>beziehen.                    |
| p9729[1]                       | Soll-Prüfsumme SI-Parameter für Istwerte (Kanal 1)   | Änderung von Geberparametern (z. B. Geberstrichzahl, Feinauflösung,) oder Mechanik-Einstellungen (z. B. Getriebe, Spindelsteigung,) |
| p9729[2]                       | Soll-Prüfsumme SI-Parameter für Hardware (Kanal 1)   | Sobald ein von Safety ausgewertetes Sensor Module getauscht wird  |
| p9399[0]                       | Soll-Prüfsumme SI-Parameter für Bewegungsüberwachung (Kanal 2)   | Änderung eines Safety-Parameters der Extended/<br>Advanced Functions  |
| p9399[1]                       | Soll-Prüfsumme SI-Parameter mit HW-<br>Bezug (Kanal 2)   | Tausch von Safety-relevanter Hardware   |
| TM54F                          |  |   |
| p10005[0]                      | Soll-Prüfsumme Hardware-unabhängiger<br>TM54F-Parameter (jeweils für Master- und<br>Slave-Modul vorhanden) | Änderung eines Safety-Parameters des TM54F  |
| p10005[1]                      | Soll-Prüfsumme Hardware-abhängiger TM54F-Parameter   | Tausch eines Motor Module, das über das TM54F angesteuert wird  |

Alle Safety-Änderungen (funktional oder bezogen auf die Hardware) werden im Safety-Logbuch der Control Unit erkannt. Sobald ein Safety-Parameter geändert wird, ändert sich auch die Prüfsumme in der Control Unit. Daher genügt es, die funktionale Prüfsumme des Safety-Logbuchs (r9781[0]) und des zugehörigen Zeitstempels (r9782[0]) zu dokumentieren.

#### Hinweis

Für die funktionale Prüfsumme muss gewährleistet werden, dass zu tauschende Komponenten durch gleiche Komponenten (gleiche MLFB) ersetzt werden.

Das folgende Bild zeigt die funktionalen Soll-Prüfsummen der SINAMICS-Komponenten für das Safety-Logbuch der Control Unit.

## 8.2 Inhalte und Testtiefe der Abnahmetests

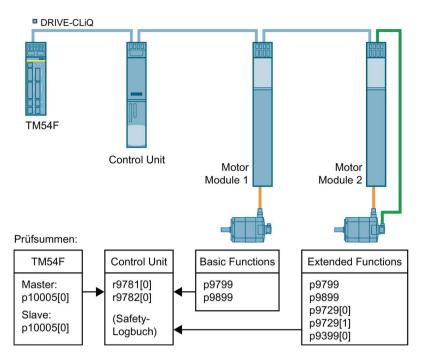


Bild 8-1 Parameter für die funktionalen Soll-Prüfsummen der SINAMICS-Komponenten

## 8.3 Abnahmetest mit Startdrive

### 8.3.1 Hinweise

#### **Hinweis**

### Bedingungen für den Abnahmetest

Die Abnahmetests sollen so weit wie möglich bei den maximalen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen erfolgen, die an der Maschine möglich sind, um die zu erwartenden maximalen Bremswege und Bremszeiten zu ermitteln.

#### Hinweis

#### Abnahmetest für Basic und Extended Functions

Der Safety Integrated Abnahmetest bietet Ihnen in der Funktionsauswahl die testbaren Funktionen zur Auswahl an, abhängig vom Gerätetyp und dessen Einstellungen (Basic oder Extended Functions, Ansteuerung über PROFIsafe oder Klemmen).

#### Hinweis

#### Trace-Aufzeichnungen

Die Trace-Aufzeichnungen dienen bei den Extended Functions der Analyse des Maschinenverhaltens während des Testdurchlaufs. Hier prüfen Sie mithilfe der Signalverläufe, ob das Maschinenverhalten Ihren Erwartungen entspricht. Mittels der aufgezeichneten Signale konnen z.B. Verzögerungszeiten und Nachlaufwege beurteilt werden.

#### **Hinweis**

### Unkritische Warnungen

Bei der Auswertung des Warnpuffers können Sie folgende Warnungen tolerieren:

- A01697 SI Motion: Test der Bewegungsüberwachungen erforderlich
- A35014 TM54F: Teststopp notwendig
   Diese Warnungen treten nach jedem Systemhochlauf auf und sind als unkritisch zu bewerten.
- A01699 SI CU: Test der Abschaltpfade erforderlich Diese Warnung tritt nach Ablauf der Zeit in p9659 auf.

Sie müssen diese Warnungen nicht im Abnahmeprotokoll berücksichtigen.

#### Hinweis

### Kein Abnahmetest bei Warnung A01796

Wenn die Warnung A01796 ansteht, sind die Impulse sicher gelöscht und ein Abnahmetest ist nicht durchführbar.

#### 8.3.2 Abnahmetest vorbereiten

#### Übersicht über alle Antriebe ermitteln

- 1. Klicken Sie in der Projektnavigation auf "Abnahmetest".
- 2. Wählen Sie in der Sekundärnavigation die Maske "Übersicht".
- 3. Klicken Sie auf "Ermitteln", um alle Antriebe mit Safety Integrated Functions in Ihrem Startdrive-Projekt zu erkennen.
- 4. Das Übersichtsfenster listet alle vorhandenen Antriebe mit Safety Integrated Functions sowie den jeweiligen Teststatus auf.

Farbliche Kennzeichnung des Teststatus:

- Grau: Safety Integrated Functions sind parametriert, aber der Abnahmetest wurde noch nicht ausgeführt
- Rot: Abnahmetest fehlgeschlagen
- Blau: Abnahmetest im Initalzustand
- Grün: Abnahmetest erfolgreich
- 5. Klicken Sie auf "Ausgeben", um eine Übersicht als Tabelle im Format "xlsx" zu erstellen. Diese Tabelle können Sie in Microsoft Excel aber auch in anderen Tabellenverarbeitungsprogrammen (z. B. LibreOffice) öffnen. Mit der Übersicht können Sie insbesondere bei Projekten mit mehreren Antrieben Ihren Arbeitsfortschritt verfolgen bzw. dokumentieren.

#### Abnahmetest vorbereiten

- 1. Die zu testenden Antriebe sind vollständig parametriert und in Betrieb genommen. Eine nachträgliche Änderung bedingt einen erneuten Abnahmetest.
- 2. Klicken Sie in der Projektnavigation auf "Abnahmetest".
  - Es werden die Safety Integrated Functions zur Auswahl angeboten, die im Antriebsgerät zur Verfügung stehen.
  - Dabei wird berücksichtigt, ob Basic Functions, Extended Functions oder Advanced Functions ausgewählt wurden, sowie die Art der gewählten Ansteuerung (PROFIsafe oder Onboard-Klemmen).
- 3. Wählen Sie in der Sekundärnavigation für das gewünschte Antriebsgerät alle zu testenden Safety Integrated Functions aus.
  - Die aktiven Funktionen sind automatisch vorausgewählt. Sie können diese Vorauswahl ändern und Funktionen an- bzw. abwählen.
- 4. Klicken Sie auf "Übernehmen", um die Funktionsauswahl für den Safety Integrated Abnahmetest festzulegen.
  - Für die zu testenden Funktionen werden in der Sekundärnavigation Einträge eingeblendet. Über diese Einträge navigieren Sie zu den einzelnen Tests.
- 5. Stellen Sie eine Online-Verbindung zu dem zu testenden Antriebsgerät her.

#### Testergebnisse zurücksetzen

- 1. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Testergebnisse zurücksetzen", um alle im bisher für diesen Antrieb durchgeführten Tests zu löschen.
  - Damit wird der Initialzustand wiederhergestellt, aus dem heraus Sie die Abnahmetests erneut durchführen können.

## 8.3.3 Abnahmetest durchlaufen (Beispiel)

### Beschreibung

Nach der Übernahme der Funktionsauswahl im Schritt "Abnahmetest vorbereiten (Seite 366)" werden die zu testenden Funktionen in der Sekundärnavigation angezeigt.

Sie können nun die Tests von oben nach unten abarbeiten oder dies in beliebiger Reihenfolge tun.

Der Status der einzelnen Tests wird wie folgt dargestellt:

- Blau: Der Test ist initial und wurde noch nicht getestet.
- Grün: Der Test wurde erfolgreich durchlaufen.
- Rot: Der Test wurde mit Fehler abgebrochen. Der Test kann durch erneute Anwahl der Funktion wiederholt werden.

### Aufteilung der Abnahmetest-Assistenten

Die geführten Assistenten haben für jeden Abnahmetest die gleiche Aufteilung.

Im oberen Bereich befindet sich der Workflow, der die einzelnen Testschritte und deren Zustand darstellt.

Die Zustände haben folgende Bedeutung:

- Blau: Aktiver Testschritt
- Grün: Testschritt abgeschlossen

Im Bereich unter dem Workflow werden die Anweisungen für die Testschritte angezeigt. Die Testschritte müssen vom Anwender durchgeführt werden. Nach Durchführung der Anweisungen schalten Sie mit Klick auf "Weiter" in den nächsten Schritt. Am Ende wird der Test mit Klick auf "Fertigstellen" abgeschlossen. Anschließend wird der Status für diesen Test in der Sekundärnavigation aktualisiert.

Im unteren Bereich befinden sich die Bedienelemente für die Testschritte. Dies ist z. B. die Steuertafel zum Verfahren der zu testenden Achse.

#### Abnahmetest starten und durchlaufen

- 1. Klicken Sie auf eine zu testende Funktion (hier SS1). Im Arbeitsbereich wird der Assistent gestartet.
- 2. Geben Sie eine Testbezeichnung ein. Diese Bezeichnung erscheint später auch im Abnahmeprotokoll.
- 3. Sie können die Traceeinstellungen für diesen Test ändern oder die Vorbelegung verwenden. Die Vorbelegung ist für die meisten Anwendungen ausreichend.
  - Eine Änderung ermöglicht die Anpassung an die mechanischen Bedingungen der Maschine, z. B. wenn die Mechanik der Achse ein sehr hohes Trägheitsmoment aufweist und dadurch längere Rampenzeiten zum Beschleunigen und Bremsen erforderlich sind.
- 4. Beachten Sie die Sicherheitshinweise und Hinweise auf der Startmaske des Abnahmetests.

#### 8.3 Abnahmetest mit Startdrive

- 5. Nachdem Sie alle Vorkehrungen getroffen haben, klicken Sie auf "Test starten". Der Assistent für den gewählten Test wird geöffnet.
- Im ersten Schritt muss der Antrieb verfahren werden, sodass Not-Halt ausgelöst werden kann.

Wählen Sie in der Klappliste "Antrieb verfahren über" aus, ob das Verfahren des Antriebs über die Steuertafel oder über das Anwenderprogramm einer überlagerten Steuerung erfolgen soll.

- Steuertafel:
  - Wird der Antrieb über die Steuertafel verfahren, dann wird diese in dieser Maske eingeblendet.
  - Aktivieren Sie die Steuerungshoheit, geben Sie einen Sollwert vor und starten Sie den Motor in die gewünschte Drehrichtung.
  - Gehen Sie anschließend mit Klick auf "Weiter" zum nächsten Schritt.
- Anwenderprogramm:
  - Starten Sie den Verfahrvorgang, wenn der Antrieb über das Anwederprogramm gefahren wird.
  - Gehen Sie mit Klick auf "Weiter" zum nächsten Schritt, sobald der Motor dreht.
- 7. Lösen Sie am gewählten Antrieb Not-Halt (SS1) aus. Klicken Sie auf "Weiter", wenn die LED anzeigt, dass SS1 aktiv ist.
  - Der Motor wird an der AUS3-Bremsrampe abgebremst. Der Übergang nach STO erfolgt abhängig von der Parametrierung (z. B. nach Ablauf der Verzögerungszeit oder mit Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit). Falls eine Bremse vorhanden ist und mittels SBC parametriert wurde, wird diese mit Übergang nach STO geschlossen.
- 8. Geben Sie die Steuerungshoheit wieder zurück, wenn der Antrieb steht. Klicken Sie auf "Weiter".
- Der bisher erfolgte Ablauf wird aufgezeichnet und als Trace dargestellt.
   Prüfen Sie den zeitlichen und inhaltlichen Ablauf des Tests anhand der
   Signalaufzeichnung. In diesem Test darf STO erst dann ausgelöst werden, wenn der
   Motor nahezu den Stillstand erreicht hat.
   Klicken Sie auf "Weiter", wenn der Testablauf Ihren Erwartungen entspricht.
- 10. Alternativ: Brechen Sie den Test mit Klick auf "Abbrechen" ab, wenn der Ablauf nicht Ihren Erwartungen entspricht.
  - Prüfen Sie in diesem Fall die Korrektheit aller Eingangsbedingungen und wiederholen Sie den Test falls erforderlich.
  - Beispielszenario: STO wird ausgelöst, obwohl die Motordrehzahl noch hoch ist. Eine mögliche Ursache könnte in diesem Fall eine fehlerhafte Parametrierung sein, z. B. eine zu kleine Verzögerungszeit von SS1 zu STO oder eine zu große Abschaltgeschwindigkeit.
- 11. Wählen Sie SS1 ab und klicken Sie auf "Weiter".
  - Der Test wurde erfolgreich durchgeführt.
- 12. Beenden Sie mit Klick auf "Fertigstellen" den Assistenten.

#### **Ergebnis**

Der Teststatus in der Sekundärnavigation wird aktualisiert.

Die Assistenten aller weiteren Funktionen führen Sie in ähnlicher Weise durch die Tests.

## 8.3.4 Abnahmetest mit Protokoll abschließen

## **Beschreibung**

Das Abnahmeprotokoll können Sie zu jedem Zeitpunkt erstellen, also auch, wenn einzelne Tests noch nicht durchgeführt oder mit Fehlern beendet wurden. Damit können Sie auch Zwischenstände dokumentieren.

Ein wirklich endgültiges Abnahmeprotokoll macht allerdings nur dann Sinn, wenn alle Tests erfolgreich durchgeführt worden sind.

### Voraussetzung

 Alle Tests wurden erfolgreich abgeschlossen. Die einzelnen Tests sind alle mit einem grünen Haken positiv gekennzeichnet.

## Abnahmeprotokoll erstellen

- 1. In der Übersicht unter "Protokoll erstellen" werden alle Antriebe und ihr aktueller Teststatus aufgelistet.
- Wählen Sie in der Maske "Abschluss" die Antriebe, für die Sie das Protokoll erstellen möchten.
  - Sie können eine beliebige Auswahl an Antrieben treffen, unabhängig von deren Teststatus.
  - Die Antriebsinstanzen, auf die Ergebnisse übertragen wurden, werden in der Auflistung als aufklappbare Untereinträge mit angezeigt. Diese Antriebsinstanzen sind bei Auswahl des jeweiligen Hauptantriebs immer mit im Abnahmeprotokoll enthalten.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Erstellen". Der Dialog "Speichern unter" wird geöffnet.
- 4. Wenn Sie einen Antrieb auswählen, wird standardmäßig dessen Antriebsname als Dateiname für das Abnahmeprotokoll als Vorschlag vorbelegt. Wenn Sie mehrere Antriebe auswählen, wird ein Dialog zur Auswahl des Verzeichnis für die Protokollablage geöffnet. Für jeden ausgewählten Antrieb wird ein Protokoll mit dem Namen des Antriebs gespeichert.

## Optional: Funktionstabelle erstellen

Mit der Funktionstabelle können Sie eine benutzerdefinierte Übersicht erstellen, die im Abnahmeprotokoll zusätzlich zu den Ergebnissen des Abnahmetests dokumentiert wird. Die Übersicht ist folgendermaßen aufgebaut:

| Spalte            | Erläuterung  |
|-------------------|--|
| Betriebsart       | Wählen Sie in der Klappliste eine der vorgegebenen Betriebsarten, um das gewünschte Szenario abzubilden. |
| Beschreibung      | Tragen Sie einen erläuternden Kommentar zur gewählten Betriebsart ein.                                   |
| Schutzeinrichtung | Wählen Sie in der Klappliste den Schutzmechanismus, der im betreffenden Szenario angewendet wird.        |
| Ausprägung        | Tragen Sie einen erläuternden Kommentar zur verwendeten Schutzeinrichtung ein.                           |
| Achse             | Wählen Sie in der Klappliste die betreffende Antriebsachse aus.  |
| Überwachung       | Wählen Sie in der Klappliste die verwendete Safety Integrated Function aus.                              |

### **Ergebnis**

Das Abnahmeprotokoll wird als Tabelle im Format "xlsx" erstellt und kann somit in Microsoft Excel aber auch in anderen Tabellenverarbeitungsprogrammen (z. B. LibreOffice) geöffnet werden.

Das Protokoll wird in mehreren Einzeltabellen dargestellt. Diese sind:

- Deckblatt: Einleitung mit Maschinenbeschreibung
- Antrieb x Übersicht: Dokumentation der Parameter und Traces für diesen Antrieb
- Antrieb\_x Funktionstest: Dokumentation aller Testdaten f
  ür diesen Antrieb

Farbliche Kennzeichnung des Teststatus:

Rot: Fehlgeschlagen

- Gelb: Nicht getestet

Grün: Erfolgreicher Test

Abschluss: Zusammenfassung und Unterschriften

#### Hinweis

### Korrekte Darstellung des Abnahmeprotokolls

Die Darstellung des Abnahmeprotokolls ist abhängig davon, mit welchen Windows-Einstellungen und mit welchem Tabellenverarbeitungsprogramm die Datei aufgerufen wird.

- Microsoft Excel
  - Die Darstellung des Abnahmeprotokolls unter Microsoft Excel ist dann korrekt, wenn in den Windows-Anzeigeeinstellungen Folgendes konfiguriert ist:
  - Systemsteuerung > Darstellung und Anpassung > Anzeige > Die Lesbarkeit auf dem Bildschirm erleichtern > Option "Kleiner 100 %"
- LibreOffice

Die Darstellung des Abnahmeprotokolls ist unabhängig von den Windows-Einstellungen und ist immer korrekt.

## 8.3.5 Abnahmetest-Ergebnisse übertragen

Zur Vereinfachung weiterer Abnahmetests können Sie die Ergebnisse erfolgreich durchgeführter Tests auf Antriebe mit derselben Funktionalität übertragen. Der Safety Integrated Abnahmetest-Assistent listet die infrage kommenden Antriebe auf.

- 1. Öffnen Sie die Maske "Ergebnisübertrag" für einen Antrieb, bei dem Sie den Abnahmetest erfolgreich abgeschlossen haben.
- 2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Ermitteln", um die geeigneten Antriebe zu ermitteln. Nach dem ersten Ermitteln ändert sich die Schaltfläche zu "Aktualisieren".
- 3. Wählen Sie die Antriebe, auf die Sie die Ergebnisse übertragen wollen. Die ausgewählten Antriebe werden zur Instanz des getesteten Antriebs.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Übernehmen".
   Der Transferstatus wird in der Maske angezeigt.

## 8.4 Safety-Logbuch

Die Funktion "Safety-Logbuch" wird verwendet, um Veränderungen an Safety-Parametern zu erkennen, die sich auf die zugehörigen CRC-Summen auswirken. Die CRC-Bildung wird nur durchgeführt, wenn p9601 (SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen CU/Motor Module) > 0 ist.

Datenänderungen werden durch Änderungen der CRC der SI-Parameter erkannt. Jede SI-Parameteränderung, die wirksam werden soll, benötigt eine Änderung der Soll-CRC, damit der Antrieb ohne SI-Fehlermeldungen betrieben werden kann. Neben funktionalen Safety-Änderungen werden auch Safety-Änderungen durch Hardware-Tausch durch eine Änderung der CRC erkannt.

Folgende Änderungen werden vom Safety-Logbuch erfasst:

- Funktionale Änderungen werden in der Prüfsumme r9781[0] erfasst:
  - Funktionale CRC der Bewegungsüberwachungen (p9729[0..1]), achsspezifisch (Extended und Advanced Functions)
  - Funktionale CRC der antriebsautarken Basis-Sicherheitsfunktionen (p9799, SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter CU), achsspezifisch
  - Funktionale CRC des TM54F (p10005[0]), global (Basic, Extended und Advanced Functions)
  - Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (p9601), achsspezifisch (Basic, Extended und Advanced Functions)
- Hardware-abhängige Änderungen werden in der Prüfsumme r9781[1] erfasst:
  - Hardware-abhängige CRC der Bewegungsüberwachungen (p9729[2]), achsspezifisch (Extended und Advanced Functions)
  - Hardware-abhängige CRC des TM54F (p10005[1]), global (Basic, Extended und Advanced Functions)

Systemmerkmale

## 9.1 Aktuelle Informationen

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage:

#### **ACHTUNG**

## Gefährdung der Betriebssicherheit durch ungewollte Bewegungen

Anlagen mit sicherheitsgerichteter Ausprägung unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Wenn im Rahmen der Produktbeobachtung Informationen zu mangelnder Produktsicherheit bekannt werden, wird diese Information über verschiedene Wege bekannt gegeben. Wir informieren deshalb in einem speziellen Newsletter über Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können.

 Damit Sie auch in dieser Beziehung immer auf dem neuesten Stand sind und ggf. Änderungen an Ihrer Anlage vornehmen können, ist es notwendig, dass Sie den entsprechenden Newsletter abonnieren und lesen.

Zum Abonnieren der Newsletter gehen Sie bitte wie folgt vor:

- 1. Rufen Sie folgende Siemens-Internetseite in Ihrem Browser auf:
  - Siemens Drives

(https://www.industry.siemens.com/newsletter/public/AllNewsletters.aspx)

2. Stellen Sie die Internet-Seite auf die gewünschte Sprache ein.

#### Hinweis

#### Newsletter

Um Newsletter abonnieren zu können, müssen Sie sich registrieren und anmelden. Sie werden dazu automatisch durch den Registriervorgang geführt.

- 3. Klicken Sie auf "Login / Registrierung".
- 4. Melden Sie sich mit Ihren Zugangsdaten an. Wenn Sie noch keine Zugangsdaten haben, wählen Sie den Punkt "Ja, ich möchte mich jetzt registrieren".
  - Im folgenden Fenster können Sie die einzelnen Newsletter abonnieren.
- Welche Newsletter aktuell zur Verfügung stehen, finden Sie auf dieser Seite unter der Überschrift "Alle Newsletter".

#### 9.1 Aktuelle Informationen

6. Öffnen Sie den Themenbereich "Produkte und Lösungen".

Nun wird Ihnen angezeigt, welche Newsletter für diesen Themenbereich zur Verfügung stehen. Durch Anklicken des Eintrags "Abonnieren" können Sie den entsprechenden Newsletter abonnieren. Wenn Sie noch detaillierte Informationen zu den Newslettern haben wollen, nutzen Sie die Zusatzfunktionen der Internetseite.



- 7. Abonnieren Sie mindestens die Newsletter für folgende Produktbereiche:
  - Safety Integrated Newsletter

## 9.2 Zertifizierungen

Die Sicherheitsfunktionen des Antriebssystems SINAMICS S erfüllen folgende Anforderungen:

- Kategorie 3 nach DIN EN ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d gemäß DIN EN ISO 13849-1
- Sicherheitsintegritätsgrad 2 (SIL 2) nach IEC 61508 und EN 61800-5-2

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS S in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

## 9.3 Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen

Gemäß IEC 61508, IEC 62061 und DIN EN ISO 13849-1 müssen für Sicherheitsfunktionen Ausfallwahrscheinlichkeiten in Form eines PFH-Werts (Probability of Failure per Hour) angegeben werden. Der PFH-Wert einer Sicherheitsfunktion hängt vom Sicherheitskonzept des Antriebgerätes, dessen Hardware-Konfiguration und von den PFH-Werten der weiteren für die Sicherheitsfunktion verwendeten Komponenten ab.

Für das Antriebsgerät SINAMICS S120 werden PFH-Werte in Abhängigkeit von der Hardware-Konfiguration (Anzahl der Antriebe, Ansteuerungsart, Anzahl verwendeter Geber) zur Verfügung gestellt. Es wird dabei keine Unterscheidung zwischen den einzelnen integrierten Sicherheitsfunktionen gemacht.

 Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitskomponenten des SINAMICS S120 finden Sie unter:

PFH-Werte (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308)

 Die PFH-Werte aller Safety-Komponenten aus dem Hause Siemens stehen im "Safety Evaluation Tool" zur Verfügung; siehe:

Safety Evaluation Tool (http://www.siemens.de/safety-evaluation-tool)

## 9.4 Reaktionszeiten

Die Safety Integrated Basic Functions werden im Überwachungstakt (r9780) ausgeführt. Die PROFIsafe-Telegramme werden im PROFIsafe-Scan-Zyklus, der dem doppelten Überwachungstakt entspricht, ausgewertet (PROFIsafe-Scan-Zyklus = 2 · r9780).

#### Hinweis

## Aktueller Wert des Überwachungstakts (r9780)

Den jeweils aktuellen Wert des Überwachungstakts (r9780) sehen Sie erst, wenn Sie ONLINE mit dem Antrieb verbunden sind. Zu einer groben Berechnung der Reaktionszeiten können Sie jedoch folgende Werte verwenden:

- Wenn p0115[0] = 31,25  $\mu$ s, 62,5  $\mu$ s oder 125  $\mu$ s, dann r9780 = 4 ms.
- Wenn p0115[0] = 250 μs, dann r9780 = 8 ms.
- Wenn p0115[0] = 400  $\mu$ s oder 500  $\mu$ s, dann r9780 = 16 ms.

#### Hinweis zum Verständnis der Tabellen

Das Antriebssystem ist die Komponente, die die Sicherheitsfunktionen erbringt. Die Bezeichnung "fehlerfreies Antriebssystem" bedeutet, dass die die Sicherheitsfunktionen erbringende Komponente selbst keinen Defekt hat:

• Worst case bei fehlerfreiem Antriebssystem

Bei Fehlern außerhalb des Antriebssystems (z. B. fehlerhafte Sollwertvorgabe durch eine Steuerung, Grenzwertverletzungen durch das Verhalten von Motor, Regelung, Last, usw.) wird die Reaktionszeit "Worst case bei fehlerfreiem Antriebssystem" garantiert.

Worst case bei Vorhandensein eines Fehlers

Bei einem Einzelfehler innerhalb des Antriebssystems (z. B. Defekt in einem Abschaltpfad des Leistungsteils, in einer Geberistwerterfassung, in einem Mikroprozessor (Control Unit oder Motor Module) usw.) wird die Reaktionszeit "Worst case bei Vorhandensein eines Fehlers" garantiert.

#### 9.4 Reaktionszeiten

# 9.4.1 Ansteuerung der Basic Functions über Klemmen auf Control Unit und Motor Module (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten von der Ansteuerung über Klemmen bis zum Auftreten der Reaktion wieder.

Tabelle 9-1 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über Klemmen auf Control Unit und dem Motor Module

| Funktion   | Worst case bei                        |                                       |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
|  | Fehlerfreiem Antriebssystem           | Vorhandensein eines Fehlers           |
| STO  | 2 · r9780 + t_E <sup>1)</sup>         | 3 · r9780 + t_E <sup>1)</sup>         |
| SBC  | 4 · r9780 + t_E¹)                     | 8 · r9780 + t_E <sup>1)</sup>         |
| SS1/SS1E (time controlled)<br>Anwahl bis STO ausgelöst | 2 · r9780 + p9652 + t_E <sup>1)</sup> | 3 · r9780 + p9652 + t_E¹)             |
| SS1/SS1E (time controlled)<br>Anwahl bis SBC ausgelöst | 4 · r9780 + p9652 + t_E <sup>1)</sup> | 8 · r9780 + p9652 + t_E <sup>1)</sup> |
| SS1 (time controlled) Anwahl bis Bremsen eingeleitet   | 3 · r9780 + 2 ms + t_E <sup>1)</sup>  | 4 · r9780 + 2 ms + t_E¹)              |

<sup>1)</sup> Dabei gilt für t\_E (Entprellzeit des verwendeten Digitaleingangs):

| p9651 = 0 | $t_E^{(1)} = 2 \cdot p0799$ (Default = 4 ms) |
|-----------|--|
| p9651 ≠ 0 | $t_E^{-1} = p9651 + p0799 + 1 \text{ ms}$    |

<sup>1)</sup> Die minimale Zeit für t\_E beträgt t\_E\_min = 2 ms.

## 9.4.2 Ansteuerung der Basic Functions über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

#### Hinweis

## SINAMICS-interne Reaktionszeiten

Bei den angegebenen Reaktionszeiten handelt es sich um SINAMICS-interne Reaktionszeiten. Programmlaufzeiten im F-Host, sowie die Übertragungszeit über PROFIBUS oder PROFINET sind nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Reaktionszeiten zwischen F-CPU und Umrichter ist zu berücksichtigen, dass Störungen in der Kommunikation dazu führen können, dass erst nach Ablauf der PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) eine Sicherheitsfunktion angewählt wird. Die PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) ist also bei der Betrachtung eines Fehlerfalls in die Berechnung mit einzubeziehen.

Tabelle 9-2 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

| Funktion                       | Worst case bei                        |  |  |
|--------------------------------|---------------------------------------|--|--|
|                                | Fehlerfreiem Antriebssystem           | Vorhandensein eines Fehlers            |  |
| STO                            | 5 · r9780 + t_K <sup>2)</sup>         | 5 · r9780 + t_K <sup>2)</sup>          |  |
| SBC                            | 6 · r9780 + t_K <sup>2)</sup>         | 10 · r9780 + t_K <sup>2)</sup>         |  |
| SS1/SS1E (time controlled)     |                                       |  |  |
| Anwahl bis STO ausgelöst       | 5 · r9780 + p9652 + t_K <sup>2)</sup> | 5 · r978 + p9652 + t_K <sup>2)</sup>   |  |
| SS1/SS1E (time controlled)     |                                       |  |  |
| Anwahl bis SBC ausgelöst       | 6 · r9780 + p9652 + t_K <sup>2)</sup> | 10 · r9780 + p9652 + t_K <sup>2)</sup> |  |
| SS1 (time controlled)          |                                       |  |  |
| Anwahl bis Bremsen eingeleitet | 5 · r9780 + 2 ms + t_K <sup>2)</sup>  | 5 · r9780 + 2 ms + t_K <sup>2)</sup>   |  |

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup> t\_K ist die Zeit für interne Kommunikation innerhalb der SINAMICS-Baugruppe. t\_K kann wie folgt ermittelt werden:

| Taktsynchrone Kommunikation       | t_K = To (zu To siehe Parameter r2064[4])   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| Nicht taktsynchrone Kommunikation | t_K = 4 ms  |  |
|                                   | Gilt für Baugruppen, auf denen p2048 (bei Kommunikation über IF1) oder p8848 (bei Kommunikation über IF2) nicht existieren. |  |
|                                   | t_K = Wert aus p2048 oder p8848   |  |
|                                   | Gilt für Baugruppen, auf denen p2048 (bei Kommunikation über IF1) oder p8848 (bei Kommunikation über IF2) existiert.        |  |

## 9.4.3 Ansteuerung der Basic Functions über TM54F

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten von der Ansteuerung über TM54F bis zum Auftreten der Reaktion wieder.

Tabelle 9-3 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über TM54F

| Funktion   | Wors                              | Worst case bei                    |  |  |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|--|--|
|  | Fehlerfreiem Antriebssystem       | Vorhandensein eines Fehlers       |  |  |
| STO  | 3 · r9780 + p10017 + 2 ms         | 3 · r9780 + p10017 + 2 ms         |  |  |
| SBC  | 4 · r9780 + p10017 + 2 ms         | 8 · r9780 + p10017 + 2 ms         |  |  |
| SS1/SS1E (time controlled) Anwahl bis STO ausgelöst  | 3 · r9780 + p9652 + p10017 + 2 ms | 3 · r9780 + p9652 + p10017 + 2 ms |  |  |
| SS1/SS1E (time controlled) Anwahl bis SBC ausgelöst  | 4 · r9780 + p9652 + p10017 + 2 ms | 8 · r9780 + p9652 + p10017 + 2 ms |  |  |
| SS1 (time controlled) Anwahl bis Bremsen eingeleitet | 3 · r9780 + p10017 + 4 ms         | 3 · r9780 + p10017 + 4 ms         |  |  |

## 9.4.4 Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten<sup>1)2)</sup> vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 9-4 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

| Funktion   | Worst case bei  |   |
|--|---|---|
|  | Fehlerfreiem Antriebssystem                             | Vorhandensein eines Fehlers                             |
| STO  | 5 · p9500 <sup>8)</sup> + r9780 + t_K <sup>6)</sup>     | 5 · p9500 <sup>8)</sup> + 2 · r9780 + t_K <sup>6)</sup> |
| SBC  | 5 · p9500 <sup>8)</sup> + 2 · r9780 + t_K <sup>6)</sup> | 5 · p9500 <sup>8)</sup> + 6 · r9780 + t_K <sup>6)</sup> |
| SS1 (time controlled), SS1E, SS2E: Zeit von der Anwahl bis zum Start des sicheren Timers |   |   |
| SS1 (acceleration controlled), SS2: Zeit von der Anwahl bis zum Einleiten des Bremsens   |   |   |
| SOS: Zeit von der Anwahl bis zum Start der Stillstandsüberwachung                        | 5 · p9500 <sup>8)</sup> + 2 ms + t_K <sup>6)</sup>      | 5 · p9500 <sup>8)</sup> + 2 ms + t_K <sup>6)</sup>      |
| SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)   | 2 · p9500 + r9780                                       | 2,5 · p9500 + r9780 + t_IST <sup>5)</sup>               |
| SOS Stillstandstoleranzfenster verletzt  | 1,5 · p9500 + 2 ms                                      | 3 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>5)</sup>                  |
| SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt <sup>3)</sup>                                     | 2 · p9500 + 2 ms  | 3,5 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>5)</sup>                |
| SSM <sup>4)</sup>  | 4 · p9500   | 4,5 · p9500 + t_IST <sup>5)</sup>                       |
| SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)  | 1,5 · p9500 + 2 ms                                      | 3 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>5)</sup>                  |
| SLA: An- bzw. Abwahl   | 5 · p9500 <sup>8)</sup> + t_K                           | 5 · p9500 <sup>8)</sup> + t_K                           |
| SLA: Grenzwertüberschreitung   | 3 · p9500 + 2 ms  | 4 · p9500 + 2 ms + t_lst                                |

<sup>1)</sup> Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl.

#### 5) t\_IST:

| Für p9511 ≠ 0 |  | t_IST = p9511         |
|---------------|--|-----------------------|
| Für p9511 = 0 | Bei Vorhandensein eines taktsynchronen PROFIBUS-Masters: | t_IST = PROFIBUS-Takt |
|               | Sonst:   | t_IST = 1 ms          |

<sup>6)</sup> t\_K ist die Zeit für interne Kommunikation innerhalb der SINAMICS-Baugruppe; t\_K kann wie folgt ermittelt werden:

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup> Bei den angegebenen Reaktionszeiten handelt es sich um SINAMICS interne Reaktionszeiten. Programmlaufzeiten im F-Host, sowie die Übertragungszeit über PROFIBUS oder PROFINET sind nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Reaktionszeiten zwischen F-CPU und Umrichter ist zu berücksichtigen, dass Störungen in der Kommunikation dazu führen können, dass erst nach Ablauf der PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) eine Sicherheitsfunktion angewählt wird. Die PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) ist also bei der Betrachtung eines Fehlerfalls in die Berechnung mit einzubeziehen.

<sup>&</sup>lt;sup>3)</sup> SLS: Angabe der Reaktionszeit bis zur Einleitung einer Bremsreaktion im Antrieb bzw. bis zur Meldung "SOS selected" an die Bewegungssteuerung.

<sup>4)</sup> SSM: Die Angaben entsprechen den Zeiten zwischen dem Unterschreiten des Grenzwerts bis zum Abschicken der Information über PROFIsafe.

## 9.4 Reaktionszeiten

| Bei taktsynchroner Kommunikation | t_K = To (zu To siehe Parameter r2064[4])  |
|----------------------------------|--|
| Bei nicht taktsynchroner         | t_K = 4 ms (für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 <sup>7)</sup> nicht existieren) |
| Kommunikation                    | t_K = Wert aus p2048 oder p8848 <sup>7)</sup>  |
|                                  | (für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 <sup>7)</sup> existiert)                   |

<sup>7)</sup> p2048 gilt bei Kommunikation über IF1, p8848 bei Kommunikation über IF2.

Beim Einsatz eines taktsynchronem PROFIsafe-Telegramms und bestmöglichem zeitlichen Ablauf auf der F-CPU verringert sich dieser Anteil von 5 · p9500 auf 3 · p9500.

## 9.4.5 Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten<sup>1)</sup> vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 9-5 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über TM54F

| Funktion   | Worst case bei  |   |  |
|--|---|---|--|
|  | Fehlerfreiem Antriebssystem                           | Vorhandensein eines Fehlers                         |  |
| STO  | 3,5 · p9500 + r9780 + p10017 <sup>4)</sup> + 1 ms     | 4 · p9500 + 2 · r9780 + p10017 <sup>4)</sup> + 1 ms |  |
| SBC  | 3,5 · p9500 + 2 · r9780 + p10017 <sup>4)</sup> + 1 ms | 4 · p9500 + 6 · r9780 + p10017 <sup>4)</sup> + 1 ms |  |
| SS1 (time and acceleration controlled),<br>SS1E (time controlled),<br>SS2 Anwahl bis Bremsen eingeleitet | 3,5 · p9500 + p10017 <sup>4)</sup> + 3 ms             | 4 · p9500 + p10017 <sup>4)</sup> + 3 ms             |  |
| SBR bzw. SAM<br>(Grenzwertverletzung bis STO aktiv)  | 2 · p9500 + r9780                                     | 2,5 · p9500 + r9780 + t_IST <sup>5)</sup>           |  |
| SOS Stillstandstoleranzfenster verletzt  | 1,5 · p9500 + 2 ms                                    | 3 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>5)</sup>              |  |
| SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt <sup>2)</sup>   | 2 · p9500 + 2 ms                                      | 3,5 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>5)</sup>            |  |
| SSM <sup>3)</sup>  | 3 · p9500   | 3,5 · p9500 + t_IST <sup>5)</sup>                   |  |
| SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)  | 1,5 · p9500 + 2 ms                                    | 3 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>5)</sup>              |  |

<sup>1)</sup> Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!

<sup>&</sup>lt;sup>5)</sup> Für t\_IST gilt:

| Für p9511 ≠ 0 |  | t_IST = p9511         |
|---------------|--|-----------------------|
| Für p9511 = 0 | Bei Vorhandensein eines taktsynchronen PROFIBUS-Masters: | t_IST = PROFIBUS-Takt |
|               | Sonst:   | t_IST = 1 ms          |

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup> SLS: Angabe der Reaktionszeit bis zur Einleitung einer Bremsreaktion im Antrieb bzw. bis zur Meldung "SOS selected" an die Bewegungssteuerung.

<sup>&</sup>lt;sup>3)</sup> SSM: Die Angaben entsprechen den Zeiten zwischen dem Unterschreiten des Grenzwerts bis zur Ausgabe der Information am F-DO.

<sup>&</sup>lt;sup>4)</sup> Verwenden Sie bei der CU310-2 zur Berechnung der Reaktionszeit den Parameter p10017 des Antriebsobjekts "TM54F\_xx" nicht den der Control Unit.

## 9.4.6 Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über Klemmen (nur CU310-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten<sup>1)</sup> vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 9- 6 Reaktionszeiten bei Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über sichere Onboard-Klemmen (nur CU310-2)

| Funktion Worst case bei  |   | case bei                                  |
|--|---|---|
|  | Fehlerfreiem Antriebssystem                 | Vorhandensein eines Fehlers               |
| STO  | 3,5 · p9500 + r9780 + t_E <sup>5)</sup>     | 4 · p9500 + 2 · r9780 + t_E <sup>5)</sup> |
| SBC  | 3,5 · p9500 + 2 · r9780 + t_E <sup>5)</sup> | 4 · p9500 + 9 · r9780 + t_E <sup>5)</sup> |
| SS1 (time and acceleration controlled),<br>SS1E (time controlled),<br>SS2 Anwahl bis Bremsen eingeleitet | 3,5 · p9500 + 2 ms + t_E <sup>5)</sup>      | 4 · p9500 + 2 ms + t E <sup>5)</sup>      |
| SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)   | 2 · p9500 + r9780                           | 2,5 · p9500 + r9780 + t_IST <sup>4)</sup> |
| SOS Stillstandstoleranzfenster verletzt  | 1,5 · p9500 + 2 ms                          | 3 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>4)</sup>    |
| SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt <sup>2)</sup>   | 2 · p9500 + 2 ms                            | 3,5 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>4)</sup>  |
| SSM <sup>3)</sup>  | 3 · p9500                                   | 3,5 · p9500 + t_IST <sup>4)</sup>         |
| SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)  | 1,5 · p9500 + 2 ms                          | 3 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>4)</sup>    |

<sup>1)</sup> Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!

<sup>4)</sup> t\_IST:

| Für p9511 ≠ 0 |  | t_IST = p9511         |
|---------------|--|-----------------------|
| Für p9511 = 0 | Bei Vorhandensein eines taktsynchronen PROFIBUS-Masters: | t_IST = PROFIBUS-Takt |
|               | Sonst:   | t_IST = 1 ms          |

<sup>5)</sup> Für t\_E gilt:

| p10017 = 0 | t_E = 2 · p0799             |
|------------|-----------------------------|
| p10017 ≠ 0 | t_E = p10017 + p0799 + 1 ms |

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup> SLS: Angabe der Reaktionszeit bis zur Einleitung einer Bremsreaktion im Antrieb bzw. bis zur Meldung "SOS selected" an die Bewegungssteuerung.

<sup>3)</sup> SSM: Die Angaben entsprechen den Zeiten zwischen dem Unterschreiten des Grenzwerts bis zum Ausgeben der Information über die TM54F-Klemmen.

## 9.4.7 Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten<sup>1)2)</sup> vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 9-7 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

| Funktion  |                          | Worst case bei                                   |   |
|---|--------------------------|--|---|
|   |                          | Fehlerfreiem Antriebssystem                      | Vorhandensein eines Fehlers                               |
| STO   |                          | 5 · p9500 + r9780 + t_K <sup>4)</sup>            | 5 · p9500 + 2 · r9780 + t_K <sup>4)</sup>                 |
| SBC   |                          | 5 · p9500 + 2 · r9780 + t_K <sup>4)</sup>        | 5 · p9500 + 6 · r9780 + t_K <sup>4)</sup>                 |
| SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled) |                          | 5 · p9500 + 2 ms + t_K <sup>4</sup> )            | 5 · p9500 + 2 ms + t_K <sup>4</sup> )                     |
| SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)                                |                          | 3 · p9500 + r9780 + p9587 + 4<br>ms              | 3,5 · p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms                       |
| SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt <sup>3)</sup>                            | Standard <sup>3)</sup>   | 3 · p9500 + p9587 + 6 ms                         | 4,5 · p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms                       |
|   | Startphase <sup>3)</sup> | 3 · p9500 + p9587 + p9586 <sup>3)</sup> + 6 ms   | 4,5 · p9500 + r9780 + p9587 + p9586 <sup>3)</sup> + 32 ms |
| SSM <sup>6)</sup>   | SSM <sup>6)</sup>        |  | 6,5 · p9500 + p9587 + 32 ms                               |
| SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)                               | Standard <sup>3)</sup>   | 2,5 · p9500 + p9587 + 6 ms                       | 4 · p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms                         |
|   | Startphase <sup>3)</sup> | 2,5 · p9500 + p9587 + p9586 <sup>3)</sup> + 6 ms | 4 · p9500 + r9780 + p9587 + p9586 <sup>3)</sup> + 32 ms   |
| SP <sup>7)</sup>  |                          | 6 · p9500 + p9587 + 4 ms                         | 6,5 · p9500 + p9587 + 32 ms                               |

- 1) Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!
- <sup>2)</sup> Bei den angegebenen Reaktionszeiten handelt es sich um SINAMICS interne Reaktionszeiten. Programmlaufzeiten im F-Host, sowie die Übertragungszeit über PROFIBUS oder PROFINET sind nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Reaktionszeiten zwischen F-CPU und Umrichter ist zu berücksichtigen, dass Störungen in der Kommunikation dazu führen können, dass erst nach Ablauf der PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) eine Sicherheitsfunktion angewählt wird. Die PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) ist also bei der Betrachtung eines Fehlerfalls in die Berechnung mit einzubeziehen.
- 3) Startphase: Hiermit wird das Verhalten nach dem Einschalten (EIN-Befehl, bei vorher gelöschten Impulsen) beschrieben Standard: Dieses Verhalten gilt, wenn die Impulse bereits frei gegeben sind.
  - Es ergibt sich ein unterschiedliches Verhalten, da mit Hilfe von p9586 die geberlose Istwerterfassung nach Impulsfreigabe erst verzögert aktiv geschaltet werden kann.
- 4) t\_K ist die Zeit für interne Kommunikation innerhalb der SINAMICS-Baugruppe; t\_K kann wie folgt ermittelt werden:

| Bei taktsynchnroner Kommunikation         | t_K = To (zu To siehe Parameter r2064[4])   |
|---|---|
| Bei nicht taktsynchroner<br>Kommunikation | t_K = 4 ms<br>(für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 <sup>5)</sup> nicht existieren)                             |
|   | t_K = Wert aus p2048 oder p8848 <sup>5)</sup><br>(für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 <sup>5)</sup> existiert) |

#### 9.4 Reaktionszeiten

- <sup>5)</sup> p2048 gilt bei Kommunikation über IF1, p8848 bei Kommunikation über IF2.
- 6) SSM: Die Angaben entsprechen den Zeiten zwischen dem Unterschreiten des Grenzwerts bis zum Abschicken der Information über PROFIsafe.
- <sup>7)</sup> SP: Die Angaben entsprechen den Zeiten von Erfassung der Sicheren Position bis zum Abschicken der Sicheren Position über PROFIsafe.

## 9.4.8 Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über Klemmen (nur CU310-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten<sup>1)</sup> vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

## **♠**VORSICHT

## Verlängerung der Reaktionszeiten bei SLS ohne Geber oder SDI ohne Geber unter bestimmten Umständen

Wenn die Sicherheitsfunktionen SLS ohne Geber oder SDI ohne Geber schon bei Freigabe der Ansteuerimpulse für das Power Module angewählt sind, müssen Sie während der Startphase unbedingt berücksichtigen, dass sich die Reaktionszeiten bei Grenzwertverletzungen und Systemfehlern um den im Parameter p9586<sup>2)</sup> eingestellten Zeitwert gegenüber den Standardwerten (siehe Tabelle oben) verlängern.

Nach dem Zeitintervall, das in p9586 eingestellt ist, gelten die Standardreaktionszeiten (siehe Tabelle oben).

Tabelle 9-8 Reaktionszeiten bei Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über Klemmen (nur CU310-2)

| Funktion  |                          | Worst case bei                                    |  |
|---|--------------------------|---|--|
|   |                          | Fehlerfreiem Antriebssystem                       | Vorhandensein eines Fehlers                                |
| STO   |                          | 3,5 · p9500 + r9780 + t_E <sup>3)</sup>           | 4 · p9500 + 2 · r9780 + t_E <sup>3)</sup>                  |
| SBC   |                          | 3,5 · p9500 + 2 · r9780 + t_E <sup>3)</sup>       | 4 · p9500 + 9 · r9780 + t_E <sup>3)</sup>                  |
| SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled) |                          | 3,5 · p9500 + 2 ms + t_E <sup>3)</sup>            | 4 · p9500 + 2 ms + t_E <sup>3)</sup>                       |
| SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)                                |                          | 3 · p9500 + r9780 + p9587 +<br>4 ms               | 3,5 · p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms                        |
| SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt <sup>3)</sup>                            | Standard <sup>2)</sup>   | 3 · p9500 + p9587 + 6 ms                          | 4,5 · p9500 + r9780 + p9578 + 32 ms                        |
|   | Startphase <sup>2)</sup> | 3 · p9500 + p9586 <sup>2)</sup> + p9578 + 6<br>ms | 4,5 · p9500 + r9780 + p9586 <sup>2)</sup> + p9578 + 32 ms  |
| SSM   |                          | 4 · p9500 + p9587 + 4 ms                          | 4,5 · p9500 + p9587 + 32 ms                                |
| SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)                               | Standard <sup>2)</sup>   | 2,5 · p9500 + p9587 + 6 ms                        | 4 · p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms                          |
|   | Startphase <sup>2)</sup> | 2,5 · p9500 + p9587 + p9586 <sup>2)</sup> + 6 ms  | 4 · p9500 + r9780 + p9587 +<br>p9586 <sup>2)</sup> + 32 ms |

<sup>1)</sup> Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!

## 3) Für t\_E gilt:

| p10017 = 0 | $t_E = 2 \cdot p0799$       |
|------------|-----------------------------|
| p10017 ≠ 0 | t_E = p10017 + p0799 + 1 ms |

<sup>2)</sup> Startphase: Hiermit wird das Verhalten nach dem Einschalten (EIN-Befehl, bei vorher gelöschten Impulsen) beschrieben Standard: Dieses Verhalten gilt, wenn die Impulse bereits frei gegeben sind. Es ergibt sich ein unterschiedliches Verhalten, da mit Hilfe von p9586 die geberlose Istwerterfassung nach Impulsfreigabe erst verzögert aktiv geschaltet werden kann.

## 9.4.9 Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten<sup>1)</sup> vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.



## Verlängerung der Reaktionszeiten bei SLS ohne Geber oder SDI ohne Geber unter bestimmten Umständen

Wenn die Sicherheitsfunktionen SLS ohne Geber oder SDI ohne Geber schon bei Freigabe der Ansteuerimpulse für das Power Module angewählt sind, müssen Sie während der Startphase unbedingt berücksichtigen, dass sich die Reaktionszeiten bei Grenzwertverletzungen und Systemfehlern um den im Parameter p9586²) eingestellten Zeitwert gegenüber den Standardwerten (siehe Tabelle oben) verlängern.

Nach dem Zeitintervall, das im Parameter p9586 eingestellt ist, gelten die Standardreaktionszeiten (siehe Tabelle oben).

Tabelle 9-9 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über TM54F

| Funktion  |                          | Worst case bei   |   |
|---|--------------------------|--|---|
|   |                          | Fehlerfreiem Antriebssystem                              | Vorhandensein eines Fehlers                               |
| STO   |                          | 3,5 · p9500 + r9780 + p10017 <sup>3)</sup><br>+ 1 ms     | 4 · p9500 + 2 · r9780 + p10017 <sup>3)</sup><br>+ 1 ms    |
| SBC   |                          | 3,5 · p9500 + 2 · r9780 +<br>p10017 <sup>3)</sup> + 1 ms | 4 · p9500 + 6 · r9780 + p10017 <sup>3)</sup><br>+ 1 ms    |
| SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled) |                          | 3,5 · p9500 + p10017 <sup>3)</sup> + 3 ms                | 4 · p9500 + p10017 <sup>3)</sup> + 3 ms                   |
| SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)                                |                          | 3 · p9500 + +r9780 + p9587 + 4<br>ms                     | 3,5 · p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms                       |
| SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt <sup>3)</sup>                            | Standard <sup>2)</sup>   | 3 · p9500 + p9587 + 6 ms                                 | 4,5 · p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms                       |
|   | Startphase <sup>2)</sup> | 3 · p9500 + p9587 + p9586 <sup>2)</sup> + 6 ms           | 4,5 · p9500 + r9780 + p9587 + p9586 <sup>2)</sup> + 32 ms |
| SSM   |                          | 4 · p9500 + p9587 + 4 ms                                 | 4,5 · p9500 + p9587 + 32 ms                               |
| SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)                               | Standard <sup>2)</sup>   | 2,5 · p9500 + p9587 + 6 ms                               | 4 · p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms                         |
|   | Startphase <sup>2)</sup> | 2,5 · p9500 + p9587 + p9586 <sup>2)</sup><br>+ 6 ms      | 4 · p9500 + r9780 + p9587 + p9586 <sup>2)</sup> + 32 ms   |

| Funktion | Worst case bei              |                             |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|
|          | Fehlerfreiem Antriebssystem | Vorhandensein eines Fehlers |

- 1) Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!
- <sup>2)</sup> Startphase: Hiermit wird das Verhalten nach dem Einschalten (EIN-Befehl, bei vorher gelöschten Impulsen) beschrieben.
  - Standard: Dieses Verhalten gilt, wenn die Impulse bereits frei gegeben sind.
  - Es ergibt sich ein unterschiedliches Verhalten, da mit Hilfe von p9586 die geberlose Istwerterfassung nach Impulsfreigabe erst verzögert aktiv geschaltet werden kann.
- <sup>3)</sup> Verwenden Sie bei der CU310-2 zur Berechnung der Reaktionszeit den Parameter p10017 des Antriebsobjekts "TM54F\_xx" nicht den der Control Unit.

## 9.4.10 Ansteuerung der Advanced Functions mit Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten<sup>1)</sup> vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 9- 10 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

| Funktion  | Worst case bei              |  |
|---|-----------------------------|--|
|   | Fehlerfreiem Antriebssystem | Vorhandensein eines Fehlers            |
| SLP (Grenzwertverletzung bis Reaktion eingeleitet)  | 1,5 · p9500 + 2 ms          | 3 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>2)</sup> |
| SCA: Zeit vom Überschreiten einer Nocken-Start-<br>oder Endposition bis zum Abschicken der Rückmel-<br>dung in S_ZSW_CAM1 | 3,5 · p9500                 | 4 · p9500 + t_IST <sup>2)</sup>        |
| SP <sup>4)</sup> mit taktsynchronem PROFIsafe-Telegramm   | 3 · p9500                   | 3 · p9500 + t_IST <sup>2)</sup>        |

Bei den angegebenen Reaktionszeiten handelt es sich um SINAMICS interne Reaktionszeiten. Programmlaufzeiten im F-Host, sowie die Übertragungszeit über PROFIBUS oder PROFINET sind nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Reaktionszeiten zwischen F-CPU und Umrichter ist zu berücksichtigen, dass Störungen in der Kommunikation dazu führen können, dass erst nach Ablauf der PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) eine Sicherheitsfunktion angewählt wird. Die PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) ist also bei der Betrachtung eines Fehlerfalls in die Berechnung mit einzubeziehen.

#### 2) t\_IST:

| Bei taktsynchroner Kommunikation          | t_K = To (zu To siehe Parameter r2064[4])  |
|---|--|
| Bei nicht taktsynchroner<br>Kommunikation | t_K = 4 ms<br>(für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 <sup>7)</sup> nicht existieren)                          |
|   | t_K = Wert aus p2048 oder p8848 <sup>7)</sup> (für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 <sup>7)</sup> existiert) |

<sup>&</sup>lt;sup>4)</sup> SP: Die Angaben entsprechen den Zeiten von Erfassung der Sicheren Position bis zum Abschicken der Sicheren Position über PROFIsafe.

# 9.4.11 Ansteuerung der Advanced Functions mit Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 9- 11 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über TM54F

| Funktion                                       | Worst case bei              |                             |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
|  | Fehlerfreiem Antriebssystem | Vorhandensein eines Fehlers |
| SLP  |                             |                             |
| (Grenzwertverletzung bis Reaktion eingeleitet) | 1,5 · p9500 + 2 ms          | 3 · p9500 + 2 ms + t_IST1)  |

#### 1) Für t\_IST gilt:

| Für p9511 ≠ 0 |  | t_IST = p9511         |
|---------------|--|-----------------------|
| Für p9511 = 0 | Bei Vorhandensein eines taktsynchronen PROFIBUS-Masters: | t_IST = PROFIBUS-Takt |
|               | Sonst:   | t_IST = 1 ms          |

#### 9.4 Reaktionszeiten

## 9.4.12 Ansteuerung der Advanced Functions mit Geber über Klemmen (nur CU310-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 9- 12 Reaktionszeiten bei Ansteuerung der Advanced Functions mit Geber über sichere Onboard-Klemmen (nur CU310-2)

| Funktion   | Worst case bei              |  |
|--|-----------------------------|--|
|  | Fehlerfreiem Antriebssystem | Vorhandensein eines Fehlers            |
| SLP (Grenzwertverletzung bis Reaktion eingeleitet) | 1,5 · p9500 + 2 ms          | 3 · p9500 + 2 ms + t_IST <sup>1)</sup> |

## 1) t\_IST:

| Für p9511 ≠ 0 |  | t_IST = p9511         |
|---------------|--|-----------------------|
| Für p9511 = 0 | Bei Vorhandensein eines taktsynchronen PROFIBUS-Masters: | t_IST = PROFIBUS-Takt |
|               | Sonst:   | t_IST = 1 ms          |

## 9.4.13 Ansteuerung der Advanced Functions ohne Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten<sup>1)</sup> vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 9- 13 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

| Funktion         | Worst case bei              |                             |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                  | Fehlerfreiem Antriebssystem | Vorhandensein eines Fehlers |
| SP <sup>2)</sup> | 6 · p9500 + p9587 + 4 ms    | 6,5 · p9500 + p9587 + 32 ms |

- Bei den angegebenen Reaktionszeiten handelt es sich um SINAMICS interne Reaktionszeiten. Programmlaufzeiten im F-Host, sowie die Übertragungszeit über PROFIBUS oder PROFINET sind nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Reaktionszeiten zwischen F-CPU und Umrichter ist zu berücksichtigen, dass Störungen in der Kommunikation dazu führen können, dass erst nach Ablauf der PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) eine Sicherheitsfunktion angewählt wird. Die PROFIsafe-Überwachungszeit (F\_WD\_Time) ist also bei der Betrachtung eines Fehlerfalls in die Berechnung mit einzubeziehen.
- 2) SP: Die Angaben entsprechen den Zeiten von Erfassung der Sicheren Position bis zum Abschicken der Sicheren Position über PROFIsafe.

9.4 Reaktionszeiten

Instandhaltung 10

# 10.1 Hinweise zum Komponententausch

#### Hinweis

#### Weitere Sicherheitshinweise beachten

Beachten Sie die Hinweise zu Änderungen oder Tausch von Software-Komponenten im Kapitel "Sicherheitshinweise (Seite 22)"!



#### Ungewollte Bewegung bei Komponententausch ohne Funktionstest

Nach einem Komponententausch können Anschlüsse oder Funktionen fehlerhaft sein, so dass beim Betreten des Gefahrenbereichs der Motoren Tod oder schwere Verletzungen auftreten können.

 Führen Sie nach einem Komponententausch immer einen vereinfachten Funktionstest durch.

Nähere Informationen finden Sie in den Kapiteln "Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen (Seite 362)" und "Abnahmetest (Seite 351)".

Die defekte Komponente wurde unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen getauscht. Im Folgenden finden Sie die relevanten Informationen aus der Sicht von Safety Integrated. Weitere Informationen zum Komponententausch siehe Kapitel "Beispiele Komponententausch" im SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen.

 Anhand der NodelD und der gespeicherten CRC der jeweiligen Hardware-Komponente erkennt der Antrieb, dass ein Komponententausch stattgefunden hat. Die Reaktionen des Antriebs und die Aktionen, die Sie durchführen müssen, entnehmen Sie der Tabelle im folgenden Abschnitt:

### 10.1.1 Details zum Tausch einzelner Komponenten

|                       | Getauschte                        | Ansteue-                                   | Reaktion des                    | Al   | ktion des Anwend  | ders                    | Diagnose-<br>parameter     |
|-----------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------|--|---|-------------------------|----------------------------|
|                       | Komponente                        | rungsart                                   | Antriebs (Stö-<br>rung)         | Störquittie-<br>rung<br>erforderlich <sup>1)</sup> | Quittierung<br>Komponen-<br>tentausch er-<br>forderlich <sup>2)</sup> | Speichern <sup>3)</sup> |                            |
| Basic                 | Control Unit                      | Alle                                       | F01641.0 = 1                    | Ja   | Nein  | Ja                      | r9776.2 = 1                |
| Functions             | Motor Module                      | Alle                                       | F01641.1 = 1                    | Ja   | Nein  | Ja                      | r9776.2 = 1                |
|                       | Power Module                      | Alle                                       | F01641.2 = 1                    | Ja   | Nein  | Ja                      | r9776.2 = 1                |
| Extended/             | Control Unit                      | Alle                                       | F01641.0 = 1                    | Ja   | Nein  | Ja                      | r9776.2 = 1                |
| Advanced<br>Functions | Motor Module                      | PROFIsafe,<br>OnBoard F-DI,<br>ohne Anwahl | F01641.1 = 1                    | Ja   | Nein  | Ja                      | r9776.2 = 1                |
|                       |                                   | TM54F                                      | F01640.1 = 1                    | Ja   | Ja  | Ja                      | r9776.2 = 1<br>r9776.3 = 1 |
|                       | Power Module                      | Alle                                       | F01641.2 = 1                    | Ja   | Nein  | Ja                      | r9776.2 = 1                |
|                       | Sensor<br>Module<br>(Prozessor 1) | Alle                                       | F01641.3 = 1                    | Ja   | Nein  | Ja                      | r9776.2 = 1                |
|                       | Sensor<br>Module<br>(Prozessor 2) | Alle                                       | F01640.4 = 1                    | Ja   | Ja  | Ja                      | r9776.2 = 1<br>r9776.3 = 1 |
|                       | Geber <sup>4)</sup>               | Alle                                       | F01641.5 = 1<br>F01641.6 = 1    | Ja   | Nein  | Ja                      | r9776.2 = 1                |
|                       | TM54F                             | Alle                                       | F01641<br>(nur auf<br>TM54F_MA) | Ja   | Nein  | Ja                      | r9776.2 = 1                |

- Die Störung muss nach jedem Komponententausch mit einer Standard-Störquittierung (z. B. über ein 0/1-Signal an p2103) quittiert werden. Der Antrieb kann jedoch auch ohne Quittierung ohne Einschränkungen weiter betrieben werden.
- 2) Der Tausch der in der Tabelle genannten Komponenten muss quittiert werden, um die neu aufzubauenden geräteinternen Kommunikationsverbindungen abzusichern. Beim Tausch anderer Komponenten ist keine Quittierung erforderlich, da die neu aufzubauenden Kommunikationsverbindungen automatisch gesichert bleiben.

Um einen Komponententausch zu quittieren, führen Sie die folgende Sequenz auf allen betroffenen Antriebsobjekten durch:

- Überprüfen Sie, ob folgende Voraussetzungen erfüllt sind:
- -p0010 = 0
- Auf dem Antriebsobjekt darf kein Firmware-Update aktiv sein.
- Setzen Sie p9702 = 29 (= 1D hex)
- Wenn der Quittierungsprozess beendet ist, springt p9702 wieder auf den Wert 0.
- 3) Die geänderten Daten müssen nach einem Komponententausch gespeichert werden:
  - Auf dem Antriebsobjekt darf kein Firmware-Update aktiv sein.
  - Führen Sie ein "RAM nach ROM kopieren" aus, indem Sie p0977 = 1 setzen.

    Ohne diesen Speichervorgang wird nach dem nächsten POWER ON die jeweilige Störung erneut gemeldet.
- 4) Nur bei Gebern mit Seriennummer (z. B. EnDat)

### 10.1.2 Motorentausch bei Safety ohne Geber

Bei der Nutzung der Safety-Funktionen ohne Geber spielt die Polpaarzahl des Motors eine entscheidende Rolle. Wird ein Motor getauscht, dann hängt das Verhalten danach von der Polpaarzahl ab: Wird ein Motor mit einer höheren Polpaarzahl (als projektiert) eingesetzt, dann ist die mechanische Geschwindigkeit niedriger ist als die von Safety Integrated berechnete. Wird ein Motor mit einer kleineren Polpaarzahl eingesetzt (z. B. im Ersatzteilfall), dann ist die mechanische Geschwindigkeit höher als die von Safety Integrated berechnete.

 Führen Sie nach einem solchen Tausch einen Test durch, bei dem Sie die sichere Istgeschwindigkeit (r9714) mit der normalen Geschwindigkeit (r0063) bzw. der Ausgangsfrequenz vergleichen und korrigieren Sie anschließend ggfs. die projektierte Polpaarzahl.

### 10.1.3 Parameter und Funktionspläne

#### Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

| • | r9670     | SI Modulkennung Control Unit          |
|---|-----------|---------------------------------------|
| • | r9671[0n] | SI Modulkennung Motor Module          |
| • | p9672     | SI Modulkennung Power Module          |
| • | p9673     | SI Modulkennung Sensor Module Kanal 1 |
| • | p9674     | SI Modulkennung Sensor Module Kanal 2 |
| • | p9675     | SI Modulkennung Sensor Kanal 1        |
| • | p9676     | SI Modulkennung Sensor Kanal 2        |
| • | p9702     | SI Komponententausch bestätigen       |
| • | r9776     | SI Diagnose                           |
| • | r9793[09] | SI Diagnose Komponententausch         |
| • | r10070    | SI TM54F Modulkennung                 |

## 10.2 Hinweis zum Firmware-Update

# **∕** WARNUNG

#### Firmware-Update ohne POWER ON und Abnahmetest

Erscheint nach einem Firmware-Update die Meldung A01007 "POWER ON bei DRIVE-CLiQ-Komponente erforderlich", so können beim Betreten des Gefahrenbereichs der Motoren Tod oder schwere Verletzungen auftreten.

- Führen Sie anschließend einen partiellen Abnahmetest durch
- Betreten Sie erst nach erfolgreichem Abnahmetest wieder den Gefahrenbereich des Motors.

# **MARNUNG**

#### Ungewollte Bewegung bei Komponententausch ohne Funktionstest

Nach einem Komponententausch können Anschlüsse oder Funktionen fehlerhaft sein, so dass beim Betreten des Gefahrenbereichs der Motoren Tod oder schwere Verletzungen auftreten können.

- Führen Sie vor der Wiederaufnahme des Betriebs ein POWER ON durch.
- Führen Sie nach einem Komponententausch immer einen vereinfachten Funktionstest durch.

Nähere Informationen finden Sie in den Kapiteln "Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen (Seite 362)" und "Abnahmetest mit Startdrive (Seite 365)".

# 10.3 Safety-Störungen

### 10.3.1 Stoppreaktionen

### Mögliche Stoppreaktionen

Bei den Störungen von Safety Integrated Extended/Advanced Functions und bei Grenzwertüberschreitungen können folgende Stoppreaktionen ausgelöst werden:

### Übersicht Stoppreaktionen

Tabelle 10- 1 Übersicht Stoppreaktionen

| Stoppreaktion  | Wird ausgelöst  | Aktion  | Auswirkung   |  |
|--|---|---|--|--|
| STOP A <sup>1)</sup> (entspricht STO <sup>2)</sup> ) | Bei allen quittierbaren<br>Safety-Störungen mit Im-<br>pulslöschung | Sofortige Impulslöschung  | Antrieb trudelt aus  |  |
|  | Folgereaktion von     STOP B  |   |  |  |
|  | Projektierbarer Folge-<br>stopp p9563 bei SLS                       |   |  |  |
|  | <ul> <li>Projektierbarer Folge-<br/>stopp p9566 bei SDI</li> </ul>  |   |  |  |
|  | Projektierbarer Folge-<br>stopp p9562 bei SLP                       |   |  |  |
|  | Projektierbarer Folge-<br>stopp p9579 bei SLA                       |   |  |  |
| STOP B1)   | Beispiele:  | Sofortige Vorgabe Drehzahl-   | STOP B mit anschließendem  |  |
| (entspricht SS13))                                   | Stillstandstoleranz in<br>p9530 (SOS) verletzt                      | sollwert = 0 und starten der<br>Zeitstufe t <sub>B</sub> .<br>Nach Ablauf von t <sub>B</sub> oder | STOP A.  Antrieb wird an der AUS3-Rampe                            |  |
|  | <ul> <li>Projektierbarer Folge-<br/>stopp p9563 bei SLS</li> </ul>  | n <sub>ist</sub> < n <sub>Abschalt</sub> wird STOP A ausgelöst.                                   | abgebremst, anschließend Übergang in STOP A  Hinweis:              |  |
|  | Projektierbarer Folge-<br>stopp p9566 bei SDI                       |   | Bei "SS1 mit externem Stopp" (SS1E) wird <b>nicht</b> an der AUS3- |  |
|  | Projektierbarer Folge-<br>stopp p9562 bei SLP                       |   | Rampe abgebremst (siehe Kapitel "Safe Stop 1 mit externem Stopp    |  |
|  | Folgereaktion von<br>STOP F   |   | (Seite 107)").   |  |
|  | <ul> <li>Projektierbarer Folge-<br/>stopp p9579 bei SLA</li> </ul>  |   |  |  |

#### 10.3 Safety-Störungen

| Stoppreaktion  | Wird ausgelöst   | Aktion   | Auswirkung  |
|--|--|--|---|
| STOP C <sup>1)</sup> (entspricht SS2 <sup>4)</sup> ) | <ul> <li>Projektierbarer Folgestopp p9563 bei SLS</li> <li>Projektierbarer Folgestopp p9566 bei SDI</li> <li>Projektierbarer Folgestopp p9562 bei SLP</li> <li>Projektierbarer Folgestopp p9579 bei SLA</li> </ul> | Sofortige Vorgabe Drehzahl-<br>sollwert = 0 und starten der<br>Zeitstufe t <sub>C</sub> .<br>Nach Ablauf von t <sub>C</sub> wird SOS<br>angewählt. | Antrieb wird an der AUS3-Rampe abgebremst, anschließend ist SOS angewählt.  |
| STOP D1)   | <ul> <li>Projektierbarer Folgestopp p9563 bei SLS</li> <li>Projektierbarer Folgestopp p9566 bei SDI</li> <li>Projektierbarer Folgestopp p9562 bei SLP</li> <li>Projektierbarer Folgestopp p9579 bei SLA</li> </ul> | Zeitstufe t <sub>D</sub> wird starten. Keine antriebsautarke Reaktion. Nach Ablauf von t <sub>D</sub> wird SOS aktiviert.                          | Antrieb muss durch übergeordnete Steuerung (im Verbund) abgebremst werden! Nach Ablauf der Zeit to wird SOS angewählt. Eine eigenständige Reaktion findet lediglich statt, wenn in SOS das Stillstandstoleranzfenster verletzt wird.                              |
| STOP E <sup>1)</sup>                                 | <ul> <li>Projektierbarer Folgestopp p9563 bei SLS</li> <li>Projektierbarer Folgestopp p9566 bei SDI</li> <li>Projektierbarer Folgestopp p9562 bei SLP</li> <li>Projektierbarer Folgestopp p9579 bei SLA</li> </ul> | Nach Ablauf von p9554 wird<br>SOS ausgelöst  | Ansteuerung der antriebsautarken<br>ESR-Funktionalität  |
| STOP F <sup>1)</sup>                                 | Bei Fehler im kreuzweisen<br>Datenvergleich.<br>Folgereaktion STOP B bzw.<br>STOP A  | Zeitstufe t <sub>F1</sub> (Basic Functions) oder t <sub>F2</sub> (Extended/Advanced Functions). Keine Reaktion des Antriebs                        | Nach Ablauf von t <sub>F1</sub> (Basic Functions) Übergang in STOP A, bzw. nach Ablauf von t <sub>F2</sub> (Extended/Advanced Functions) Übergang in STOP B, wenn eine Sicherheitsfunktion (SOS, SLS) angewählt ist oder wenn SSM mit Hysterese frei gegeben ist. |

<sup>1)</sup> Siehe auch den folgenden Hinweis "Verzögerte Impulslöschung bei Busausfall".

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup> Das Verhalten des Antriebs entspricht nach dem Auslösen von STOP A (abgesehen von den Safety-Meldungen) dem Verhalten nach dem Auslösen von STO. Beachten Sie, dass die Parametrierung von STO genauso für STOP A gilt.

Das Verhalten des Antriebs entspricht nach dem Auslösen von STOP B (abgesehen von den Safety-Meldungen) dem Verhalten nach dem Auslösen von SS1: So wirkt z. B. auch die Überwachung mithilfe SAM bzw. SBR genauso. Beachten Sie, dass die Parametrierung von SS1 genauso für STOP B gilt.

<sup>&</sup>lt;sup>4)</sup> Das Verhalten des Antriebs entspricht nach dem Auslösen von STOP C (abgesehen von den Safety-Meldungen) dem Verhalten nach dem Auslösen von SS2: So wirkt z. B. auch die Überwachung mithilfe SAM bzw. SBR (bei Safety mit Geber) genauso. Beachten Sie, dass die Parametrierung von SS2 genauso für STOP C gilt.

#### Verzögerte Impulslöschung bei Busausfall

Für SLP, SLS, SDI und SLA stehen die Stoppreaktionen auch mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall zur Verfügung (damit der Antrieb bei einer Kommunikationsstörung nicht sofort mit Impulslöschung reagiert):

- Wenn p9580 ≠ 0 und SLS aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLS-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist (p9563[0...3] ≥ 10).
- Wenn p9580 ≠ 0 und SDI aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SDI-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist (p9566 ≥ 10).
- Wenn p9580 ≠ 0 und SLP aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLP-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist (p9562[0...1] ≥ 10).
- Wenn p9580 ≠ 0 und SLA aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLA-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist (p9579 ≥ 10).

Die Verzögerungszeit (p9580) darf maximal 800 ms betragen.

#### Verzögerungszeit zwischen STOP F und STOP B

Eine Verzögerungszeit zwischen STOP F und STOP B sollte nur dann eingestellt werden, wenn während dieser Zeit eine zusätzliche Reaktion über das Auswerten des Meldesignals "Internal Event" (r9722.7) eingeleitet wird.

Darüber hinaus sollte bei Nutzung der Verzögerungszeit immer eine Überwachungsfunktion angewählt sein (z. B. SLS mit hoher Grenzgeschwindigkeit), oder die Hysterese von SSM projektiert sein.

Eine aktivierte Hysterese bei SSM ist als aktivierte Überwachungsfunktion zu betrachten.

#### Einschaltverzögerungen bei Übergang der Stoppreaktionen

t<sub>B</sub> p9556

tc p9552

t<sub>D</sub> p9553

t<sub>F1</sub> p9658

t<sub>F2</sub> p9555

n<sub>Abschalt</sub> p9560

#### Beschreibung der Störungen und Warnungen

#### Literatur

Die Störungen und Warnungen für SINAMICS Safety Integrated sind in folgender Literatur beschrieben:

Literatur: SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch

### 10.3.2 Prioritäten der Stoppreaktionen

Tabelle 10- 2 Prioritäten der Stoppreaktionen

| Prioritätseinstufung | Stoppreaktion |
|----------------------|---------------|
| höchste Priorität    | STOP A        |
|                      | STOP B        |
|                      | STOP C        |
|                      | STOP D        |
|                      | STOP E        |
| niedrigste Priorität | STOP F        |

#### Prioritäten zwischen Stoppreaktionen und Extended Functions

Tabelle 10-3 Prioritäten zwischen Stoppreaktionen und Extended Functions

| Stoppreaktion/<br>Extended Function |          | höchste<br>Priorität |                      |                      |                      |                      | niedrigste<br>Priorität  |
|-------------------------------------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
|                                     |          | STOP A               | STOP B               | STOP C               | STOP D               | STOP E               | STOP F                   |
| höchste<br>Priorität                | STO      | STOP A/STO           | STO                  | STO                  | STO                  | STO                  | STO                      |
|                                     | SS1      | STOP A               | STOP B/SS1           | SS1                  | SS1                  | SS1                  | SS1                      |
|                                     | SS2      | STOP A               | STOP B               | STOP C/SS2           | SS2                  | SS2                  | SS2/STOP B <sup>2)</sup> |
|                                     | SS2E     | STOP A               | STOP B               | STOP C/SS2           | SS2                  | SS2                  | SS2/STOP B <sup>2)</sup> |
|                                     | sos      | STOP A <sup>1)</sup> | STOP B1)             | SOS                  | SOS                  | STOP E/SOS           | STOP B2)                 |
| niedrigste<br>Priorität             | SLS, SLA | STOP A <sup>3)</sup> | STOP B <sup>3)</sup> | STOP C <sup>4)</sup> | STOP D <sup>4)</sup> | STOP E <sup>4)</sup> | STOP B <sup>2)</sup>     |

Die Überwachungsfunktion SOS bleibt weiterhin angewählt, die Fehlerreaktion im Fehlerfall kann jedoch nicht mehr ausgelöst werden, da sie bereits ansteht.

Die obige Tabelle gibt an, welche Stoppreaktion bzw. Sicherheitsfunktion sich einstellt, wenn bei einer angewählten Sicherheitsfunktion ein STOP ausgelöst wird. Die STOPs sind dabei von links nach rechts mit fallender Priorität angeordnet (STOP A-F).

In den einzelnen Sicherheitsfunktionen gibt es keine übergreifende Priorität. Ein SOS ist z. B. weiterhin angewählt, auch wenn ein STO angefordert ist. Die Sicherheitsfunktionen, die ein Abbremsen des Antriebs verursachen (SS1, SS2) sind mit fallender Priorität von oben nach unten eingetragen.

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup> STOP B ist der Folgestopp von STOP F, der nach einer parametrierbaren Zeit wirksam wird. STOP F alleine hat keine Auswirkung, die angewählte Sicherheitsfunktion bleibt weiter anstehen.

<sup>&</sup>lt;sup>3)</sup> Die Überwachungsfunktionen SLS bzw. SLA bleibt weiterhin angewählt, die Fehlerreaktion im Fehlerfall kann jedoch nicht mehr ausgelöst werden, da sie bereits ansteht.

<sup>&</sup>lt;sup>4)</sup> Während der Bremsphase bleiben SLS bzw. SLA angewählt, danach wird auf SOS umgeschaltet.

Die doppelt belegten Felder weisen auf gleichwertige Stoppreaktionen und Sicherheitsfunktionen hin. Erläuterung:

- STOP A entspricht Anwahl STO
- STOP B entspricht Anwahl SS1
- STOP C entspricht Anwahl SS2
- STOP D entspricht Anwahl SOS
- STOP E entspricht Anwahl SOS (bei zusätzlicher Aktivierung der Standardfunktion "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen (ESR)")
- STOP F führt bei anstehender Funktion SS2 zum Folgestopp STOP B. SS2 bleibt dabei weiterhin angewählt.

#### Beispiele zum Verständnis der Tabelle

- Die Sicherheitsfunktion SS1 wurde gerade angewählt. Ein STOP A bleibt angewählt.
- Durch die Anwahl eines STOPs einer h\u00f6heren Priorit\u00e4t werden bereits anstehende STOPs niedrigerer Priorit\u00e4t abgel\u00f6st. So w\u00fcrden durch die Anwahl von SS1 (\u00e5 STOP B) eventuell anstehende STOP C-F abgel\u00f6st.
- Die Sicherheitsfunktion SLS wird angewählt. Durch diese Anwahl werden STOP A-D nicht in ihrer Wirkungsweise verändert. Ein STOP F löst jetzt einen STOP B aus, da eine Sicherheitsfunktion angewählt geworden ist.
- Die Stoppreaktion STOP C wird angewählt. Sind die Sicherheitsfunktionen STO oder SS1 angewählt, hat dies keine Auswirkung. Ist SS2 angewählt, wird diese Bremsrampe beibehalten. Ist SOS angewählt, so bleibt SOS weiterhin wirksam, was gleichzeitig der Endzustand des STOP C ist. Bei angewähltem SLS wird der Antrieb mit dem STOP C abgebremst.

### 10.3.3 Quittierung von Safety-Störungen

#### Hinweis

#### Quittierung durch Aus-/Einschalten

Die Quittierung der Safety-Störungen funktioniert auch, wie bei allen anderen Störungen, durch Aus-/Einschalten des Antriebsgeräts (POWER ON).

Wenn die Ursache der Störung noch nicht behoben ist, dann erscheint die Störung nach dem Hochlauf sofort wieder.

#### Quittierung über TM54F/CU310-2

Über den Parameter p10006 "SI Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme" lassen sich Störungen in folgenden Objekten quittieren:

- Safety-Antriebe
- F-DI des TM54F
- CU310-2

Der Mechanismus dieser **"Sicheren Fehlerquittierung"** funktioniert dabei wie folgt: Der F-DI am TM54F oder an der CU310-2, der mit der Funktion p10006 "Safety Integrated Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme" parametriert wurde, wird angesteuert. Dadurch werden mithilfe eines sicheren Eingangssignals Störungen quittiert, die an den Antrieben bzw. am TM54F aufgetreten sind. Die fallende Flanke an diesem Eingang setzt den Status "Internes Ereignis" (Internal Event) in den Antrieben und, falls vorhanden, auch im TM54F oder der CU310-2 zurück.

Um eine versehentliche oder fehlerhafte Quittierung von Safety-Störungen zu verhindern, muss das Signal an der F-DI-Klemme, das für die Quittierung parametriert wurde, im Ruhezustand den Pegel "0" haben. Zur Auslösung der Quittierung (fallende Flanke am F-DI) setzen Sie das Siganl erst auf "1" und dann wieder auf "0". Falls sich der geforderte Ruhezustand nicht einstellt, wird eine Warnung ausgegeben.

Nach der "Sicheren Fehlerquittierung" ist beim Einsatz eines TM54F noch eine Quittierung auf der Control Unit notwendig. Diese Quittierung bewirkt Folgendes:

- TM54F-Störungen werden aus dem Störpuffer gelöscht.
- Die anstehende rote Ready LED auf dem TM54F wird zurückgesetzt.

#### Quittierung über PROFIsafe

Die übergeordnete Steuerung setzt über das PROFIsafe-Telegramm (STW Bit 7) das Signal "Internal Event ACK" getrennt pro Antriebsobjekt. Eine fallende Flanke in diesem Signal setzt den Status "Internes Ereignis" (Internal Event) im jeweiligen Antrieb zurück und quittiert somit die Störung.

Störungen in den Antriebsobjekten (DOs) können von der übergeordneten Steuerung nicht im Verband quittiert werden, sondern müssen für jedes Antriebsobjekt einzeln quittiert werden.

### **Erweiterte Quittierung**

Durch An-/Abwahl von STO bzw. SS1 werden, wenn p9507.0 = 1 gesetzt sind, automatisch die Safety-Meldungen zurückgenommen.

Wenn zusätzlich zu den "Basic Functions über Klemmen" auch die "Extended/Advanced Functions" frei gegeben sind, ist die Quittierung auch durch An-/Abwahl von STO über PROFIsafe bzw. Klemmen am TM54F oder an der CU310-2 möglich.

### 10.4 Meldungspuffer

Neben dem Störpuffer für Störungen F... und dem Warnpuffer für Warnungen A... (siehe entsprechende Kapitel im SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch) gibt es speziell für Safety Integrated Extended/Advanced Functions auch einen Meldungspuffer für die Safety-Meldungen C...

Die Störmeldungen der Safety Integrated Basic Functions werden im Standard-Störpuffer gespeichert (siehe Kapitel "Puffer für Störungen und Warnungen" im SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch).

#### Hinweis

#### Meldungen der Basic und der Extended/Advanced Functions

Wenn sowohl die Meldungen der Basic Functions, als auch die Meldungen der Extended/Advanced Functions im Standard-Störpuffer gespeichert werden sollen, setzen Sie den Parameter p3117 = 1.

Der Meldungspuffer der Safety-Meldungen ist ähnlich dem Störpuffer bei den Störmeldungen aufgebaut. Der Meldungspuffer besteht aus dem Meldecode, dem Meldungswert, der Meldezeit (gekommen, behoben), der Komponentennummer zur Identifikation der betroffenen SINAMICS-Komponente und Diagnoseattributen.

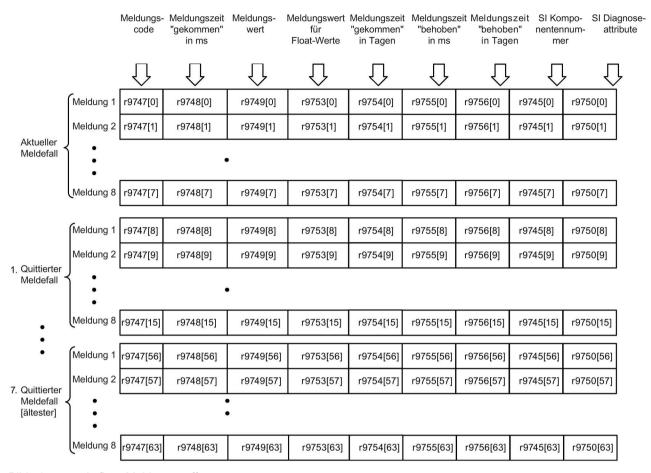


Bild 10-1 Aufbau Meldungspuffer

Falls eine Safety-Meldung vorliegt, wird das Bit r2139.5 = 1 ("Safety-Meldung wirksam") gesetzt. Der Eintrag in den Meldungspuffer erfolgt verzögert. Der Meldungspuffer sollte deshalb erst dann gelesen werden, wenn nach dem Auftreten von "Safety-Meldung wirksam" auch eine Änderung im Puffer erkannt wird (r9744).

Die Meldungen müssen über einen fehlersicheren Eingang F-DI des TM54F/der CU310-2 oder über PROFIsafe guittiert werden.

#### Eigenschaften des Safety-Meldungspuffers:

- Die Anordnung im Puffer erfolgt nach dem zeitlichen Auftreten.
- Wenn ein neuer Meldefall auftritt, wird der Meldungspuffer umorganisiert. Die Historie wird in "Quittierter Meldefall" 1 bis 7 festgehalten.
- Wird bei mindestens einer Meldung im "aktuellen Meldefall" die Ursache beseitigt und quittiert, so wird der Meldungspuffer umorganisiert. Die nicht behobenen Meldungen bleiben im "aktuellen Meldefall" enthalten.
- Sind 8 Meldungen im "aktuellen Meldefall" eingetragen und es tritt eine neue Meldung zum aktuellen Meldefall auf, so wird die Meldung in den Parametern des aktuellen Meldefalls in Index 7 mit der neuen Meldung überschrieben.

### 10.4 Meldungspuffer

- Bei jeder Veränderung des Meldungspuffers wird r9744 inkrementiert.
- Bei einer Meldung kann eventuell ein Meldewert (r9749, r9753) ausgegeben werden. Der Meldewert dient zur genaueren Diagnose der Meldung und die Bedeutung ist der Beschreibung der Meldung zu entnehmen.

#### Löschen des Meldungspuffers

Der Meldungspuffer wird wie folgt gelöscht: p9752 = 0. Der Parameter p9752 (SI Meldungsfälle Zähler) wird auch bei POWER ON auf 0 zurückgesetzt. Damit wird auch der Störspeicher gelöscht.

### Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- r2139.0...15 CO/BO: Zustandswort Störungen/Warnungen 1
- r9744 SI Meldungspufferänderungen Zähler
- r9745[0...63] SI Komponente
- r9747[0...63] SI Meldungscode
- r9748[0...63] SI Meldungszeit gekommen in Millisekunden
- r9749[0...63] SI Meldungswert
- r9750[0...63] SI Diagnoseattribute
- p9752 SI Meldungsfälle Zähler
- r9753[0...63] SI Meldungswert für Float-Werte
- r9754[0...63] SI Meldungszeit gekommen in Tagen
- r9755[0...63] SI Meldungszeit behoben in Millisekunden
- r9756[0...63] SI Meldungszeit behoben in Tagen

10.4 Meldungspuffer

Anhang

# A.1 Verfügbare Module in Startdrive

Eine Liste der Hardware und Funktionen des SINAMICS S120, die durch Startdrive V15 unterstützt werden, finden Sie im Service und Support Portal unter folgendem Link (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109761180).

# A.2 Abkürzungsverzeichnis

#### Hinweis

Das folgende Abkürzungsverzeichnis beinhaltet die bei der gesamten Antriebsfamilie SINAMICS verwendeten Abkürzungen und ihre Bedeutungen.

### Α

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung                            | Bedeutung   |
|-----------|--|---|
| A         | Alarm  | Warnung   |
| AC        | Alternating Current                                | Wechselstrom  |
| ADC       | Analog Digital Converter                           | Analog-Digital-Konverter  |
| Al        | Analog Input                                       | Analogeingang   |
| AIM       | Active Interface Module                            | Active Interface Module   |
| ALM       | Active Line Module                                 | Active Line Module  |
| AO        | Analog Output                                      | Analogausgang   |
| AOP       | Advanced Operator Panel                            | Advanced Operator Panel   |
| APC       | Advanced Positioning Control                       | Advanced Positioning Control                                    |
| AR        | Automatic Restart                                  | Wiedereinschaltautomatik  |
| ASC       | Armature Short-Circuit                             | Ankerkurzschluss  |
| ASCII     | American Standard Code for Information Interchange | Amerikanische Code-Norm für den Informations-<br>austausch      |
| AS-i      | AS-Interface (Actuator Sensor Interface)           | AS-Interface (Offenes Bussystem in der Automatisierungstechnik) |
| ASM       | Asynchronmotor                                     | Asynchronmotor  |
| AVS       | Active Vibration Suppression                       | Aktive Lastschwingungsdämpfung                                  |
| AWG       | American Wire Gauge                                | American Wire Gauge (Standard für Querschnitte von Kabeln)      |

#### В

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung                                   | Bedeutung   |
|-----------|---|---|
| ВВ        | Betriebsbedingung   | Betriebsbedingung   |
| BERO      | -   | Berührungsloser Näherungsschalter                         |
| ВІ        | Binector Input  | Binektoreingang   |
| BIA       | Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit | Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit |
| BICO      | Binector Connector Technology                             | Binektor-Konnektor-Technologie                            |
| BLM       | Basic Line Module   | Basic Line Module   |
| ВО        | Binector Output   | Binektorausgang   |
| ВОР       | Basic Operator Panel                                      | Basic Operator Panel                                      |

# С

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung               | Bedeutung                                   |
|-----------|---------------------------------------|---|
| С         | Capacitance                           | Kapazität                                   |
| C         | -                                     | Safety-Meldung                              |
| CAN       | Controller Area Network               | Serielles Bussystem                         |
| CBC       | Communication Board CAN               | Kommunikationsbaugruppe CAN                 |
| CBE       | Communication Board Ethernet          | Kommunikationsbaugruppe PROFINET (Ethernet) |
| CD        | Compact Disc                          | Compact Disc                                |
| CDS       | Command Data Set                      | Befehlsdatensatz                            |
| CF Card   | CompactFlash Card                     | CompactFlash-Speicherkarte                  |
| CI        | Connector Input                       | Konnektoreingang                            |
| CLC       | Clearance Control                     | Abstandsregelung                            |
| CNC       | Computerized Numerical Control        | Computerunterstützte numerische Steuerung   |
| CO        | Connector Output                      | Konnektorausgang                            |
| CO/BO     | Connector Output/Binector Output      | Konnektor-/Binektorausgang                  |
| COB-ID    | CAN Object-Identification             | CAN Object-Identification                   |
| CoL       | Certificate of License                | Certificate of License                      |
| COM       | Common contact of a change-over relay | Mittelkontakt eines Wechselkontaktes        |
| COMM      | Commissioning                         | Inbetriebnahme                              |
| CP        | Communication Processor               | Kommunikationsprozessor                     |
| CPU       | Central Processing Unit               | Zentrale Recheneinheit                      |
| CRC       | Cyclic Redundancy Check               | Zyklische Redundanzprüfung                  |
| CSM       | Control Supply Module                 | Control Supply Module                       |
| CU        | Control Unit                          | Control Unit                                |
| CUA       | Control Unit Adapter                  | Control Unit Adapter                        |
| CUD       | Control Unit DC                       | Control Unit DC                             |

### D

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung             | Bedeutung   |
|-----------|-------------------------------------|---|
| DAC       | Digital Analog Converter            | Digital-Analog-Konverter                                      |
| DC        | Direct Current                      | Gleichstrom   |
| DCB       | Drive Control Block                 | Drive Control Block   |
| DCBRK     | DC Brake                            | Gleichstrombremsung   |
| DCC       | Drive Control Chart                 | Drive Control Chart   |
| DCN       | Direct Current Negative             | Gleichstrom negativ   |
| DCP       | Direct Current Positive             | Gleichstrom positiv   |
| DDC       | Dynamic Drive Control               | Dynamic Drive Control   |
| DDS       | Drive Data Set                      | Antriebsdatensatz   |
| DHCP      | Dynamic Host Configuration Protocol | Dynamic Host Configuration Protocol (Kommunikationsprotokoll) |
| DI        | Digital Input                       | Digitaleingang  |

## A.2 Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung  | Ableitung der Abkürzung          | Bedeutung                             |
|------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| DI/DO      | Digital Input/Digital Output     | Digitaleingang/-ausgang bidirektional |
| DIN        | Deutsches Institut für Normung   | Deutsches Institut für Normung        |
| DMC        | DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet    | DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet         |
| DME        | DRIVE-CLiQ Hub Module External   | DRIVE-CLiQ Hub Module External        |
| DMM        | Double Motor Module              | Double Motor Module                   |
| DO         | Digital Output                   | Digitalausgang                        |
| DO         | Drive Object                     | Antriebsobjekt                        |
| DP         | Decentralized Peripherals        | Dezentrale Peripherie                 |
| DPRAM      | Dual Ported Random Access Memory | Speicher mit beidseitigem Zugriff     |
| DQ         | DRIVE-CLiQ                       | DRIVE-CLiQ                            |
| DRAM       | Dynamic Random Access Memory     | Dynamischer Speicher                  |
| DRIVE-CLiQ | Drive Component Link with IQ     | Drive Component Link with IQ          |
| DSC        | Dynamic Servo Control            | Dynamic Servo Control                 |
| DSM        | Doppelsubmodul                   | Doppelsubmodul                        |
| DTC        | Digital Time Clock               | Zeitschaltuhr                         |

### Ε

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung                             | Bedeutung   |
|-----------|---|---|
| EASC      | External Armature Short-Circuit                     | Externer Ankerkurzschluss                                   |
| EDS       | Encoder Data Set                                    | Geberdatensatz  |
| EEPROM    | Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory | Elektrisch löschbarer programmierbarer<br>Nur-Lese-Speicher |
| EGB       | Elektrostatisch gefährdete Baugruppen               | Elektrostatisch gefährdete Baugruppen                       |
| EIP       | EtherNet/IP   | EtherNet Industrial Protocol (Echtzeit-Ethernet)            |
| ELCB      | Earth Leakage Circuit Breaker                       | Fehlerstrom-Schutzschalter                                  |
| ELP       | Earth Leakage Protection                            | Erdschlussüberwachung                                       |
| EMC       | Electromagnetic Compatibility                       | Elektromagnetische Verträglichkeit                          |
| EMF       | Electromotive Force                                 | Elektromotorische Kraft                                     |
| EMK       | Elektromotorische Kraft                             | Elektromotorische Kraft                                     |
| EMV       | Elektromagnetische Verträglichkeit                  | Elektromagnetische Verträglichkeit                          |
| EN        | Europäische Norm                                    | Europäische Norm  |
| EnDat     | Encoder-Data-Interface                              | Geberschnittstelle  |
| EP        | Enable Pulses                                       | Impulsfreigabe  |
| EPOS      | Einfachpositionierer                                | Einfachpositionierer  |
| ES        | Engineering System                                  | Engineering System  |
| ESB       | Ersatzschaltbild                                    | Ersatzschaltbild  |
| ESD       | Electrostatic Sensitive Devices                     | Elektrostatisch gefährdete Baugruppen                       |
| ESM       | Essential Service Mode                              | Notfallbetrieb  |
| ESR       | Extended Stop and Retract                           | Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen                      |

# F

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung       | Bedeutung                               |
|-----------|-------------------------------|---|
| F         | Fault                         | Störung                                 |
| FAQ       | Frequently Asked Questions    | Häufig gestellte Fragen                 |
| FBLOCKS   | Free Blocks                   | Freie Funktionsblöcke                   |
| FCC       | Function Control Chart        | Function Control Chart                  |
| FCC       | Flux Current Control          | Flussstromregelung                      |
| FD        | Function Diagram              | Funktionsplan                           |
| F-DI      | Failsafe Digital Input        | Fehlersicherer Digitaleingang           |
| F-DO      | Failsafe Digital Output       | Fehlersicherer Digitalausgang           |
| FEPROM    | Flash-EPROM                   | Schreib- und Lesespeicher nichtflüchtig |
| FG        | Function Generator            | Funktionsgenerator                      |
| FI        | -                             | Fehlerstrom                             |
| FOC       | Fiber-Optic Cable             | Lichtwellenleiter                       |
| FP        | Funktionsplan                 | Funktionsplan                           |
| FPGA      | Field Programmable Gate Array | Field Programmable Gate Array           |
| F-PLC     | Fail-safe PLC                 | Fehlersichere PLC                       |
| FW        | Firmware                      | Firmware                                |

### G

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung    | Bedeutung   |
|-----------|----------------------------|---|
| GB        | Gigabyte                   | Gigabyte  |
| GC        | Global Control             | Global-Control-Telegramm (Broadcast-Telegramm)  |
| GND       | Ground                     | Bezugspotenzial für alle Signal- und Betriebsspan-<br>nungen, in der Regel mit 0 V definiert (auch als M<br>bezeichnet) |
| GSD       | Gerätestammdatei           | Gerätestammdatei: beschreibt die Merkmale eines PROFIBUS-Slaves   |
| GSV       | Gate Supply Voltage        | Gate Supply Voltage   |
| GUID      | Globally Unique Identifier | Globally Unique Identifier  |

### Н

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung   | Bedeutung                     |
|-----------|---------------------------|-------------------------------|
| HF        | High frequency            | Hochfrequenz                  |
| HFD       | Hochfrequenzdrossel       | Hochfrequenzdrossel           |
| HLA       | Hydraulic Linear Actuator | Hydraulischer Linearantrieb   |
| HLG       | Hochlaufgeber             | Hochlaufgeber                 |
| НМ        | Hydraulic Module          | Hydraulic Module              |
| HMI       | Human Machine Interface   | Mensch-Maschine-Schnittstelle |

# A.2 Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung            | Bedeutung   |
|-----------|------------------------------------|---|
| HTL       | High-Threshold Logic               | Logik mit hoher Störschwelle                                      |
| HTTP      | Hypertext Transfer Protocol        | Hypertext Transfer Protocol (Kommunikationsprotokoll)             |
| HTTP      | Hypertext Transfer Protocol Secure | Hypertext Transfer Protocol Secure (Kommunikati-<br>onsprotokoll) |
| HW        | Hardware                           | Hardware  |

### I

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung                   | Bedeutung   |
|-----------|---|---|
| i. V.     | In Vorbereitung                           | In Vorbereitung: diese Eigenschaft steht zur Zeit nicht zur Verfügung |
| I/O       | Input/Output                              | Eingang/Ausgang   |
| I2C       | Inter-Integrated Circuit                  | Interner serieller Datenbus   |
| IASC      | Internal Armature Short-Circuit           | Interner Ankerkurzschluss   |
| IBN       | Inbetriebnahme                            | Inbetriebnahme  |
| ID        | Identifier                                | Identifizierung   |
| IE        | Industrial Ethernet                       | Industrial Ethernet   |
| IEC       | International Electrotechnical Commission | Internationale Elektrotechnische Kommission                           |
| IF        | Interface                                 | Schnittstelle   |
| IGBT      | Insulated Gate Bipolar Transistor         | Bipolartransistor mit isolierter Steuerelektrode                      |
| IGCT      | Integrated Gate-Controlled Thyristor      | Halbleiter-Leistungsschalter mit integrierter Steue-<br>relektrode    |
| IL        | Impulslöschung                            | Impulsiöschung  |
| IP        | Internet Protocol                         | Internet Protokoll  |
| IPO       | Interpolator                              | Interpolator  |
| ISO       | Internationale Organisation für Normung   | Internationale Organisation für Normung                               |
| IT        | Isolé Terre                               | Drehstromversorgungsnetz ungeerdet                                    |
| IVP       | Internal Voltage Protection               | Interner Spannungsschutz  |

# J

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung | Bedeutung |
|-----------|-------------------------|-----------|
| JOG       | Jogging                 | Tippen    |

# Κ

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung    | Bedeutung                  |
|-----------|----------------------------|----------------------------|
| KDV       | Kreuzweiser Datenvergleich | Kreuzweiser Datenvergleich |
| KHP       | Know-how protection        | Know-how-Schutz            |
| KIP       | Kinetische Pufferung       | Kinetische Pufferung       |
| Кр        | -                          | Proportionalverstärkung    |
| KTY84-130 | -                          | Temperatursensor           |

### L

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung | Bedeutung                      |  |
|-----------|-------------------------|--------------------------------|--|
| L         | L                       |                                |  |
| L         | -                       | Formelzeichen für Induktivität |  |
| LED       | Light Emitting Diode    | Leuchtdiode                    |  |
| LIN       | Linearmotor             | Linearmotor                    |  |
| LR        | Lageregler              | Lageregler                     |  |
| LSB       | Least Significant Bit   | Niederstwertiges Bit           |  |
| LSC       | Line-Side Converter     | Netzstromrichter               |  |
| LSS       | Line-Side Switch        | Netzschalter                   |  |
| LU        | Length Unit             | Längeneinheit                  |  |
| LWL       | Lichtwellenleiter       | Lichtwellenleiter              |  |

### М

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung                    | Bedeutung   |
|-----------|--|---|
| М         | -  | Formelzeichen für Drehmoment  |
| М         | Masse                                      | Bezugspotenzial für alle Signal- und Betriebsspan-<br>nungen, in der Regel mit 0 V definiert (auch als<br>GND bezeichnet) |
| MB        | Megabyte                                   | Megabyte  |
| MCC       | Motion Control Chart                       | Motion Control Chart  |
| MDI       | Manual Data Input                          | Manuelle Dateneingabe   |
| MDS       | Motor Data Set                             | Motordatensatz  |
| MLFB      | Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung      | Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung   |
| MM        | Motor Module                               | Motor Module  |
| MMC       | Man-Machine Communication                  | Mensch-Maschine-Kommunikation   |
| MMC       | Micro Memory Card                          | Micro Memory Speicherkarte  |
| MRCD      | Modular Residual Current protection Device | Modular Residual Current protection Device  |
| MSB       | Most Significant Bit                       | Höchstwertiges Bit  |
| MSC       | Motor-Side Converter                       | Motorstromrichter   |
| MSCY_C1   | Master Slave Cycle Class 1                 | Zyklische Kommunikation zwischen Master (Klasse 1) und Slave  |

## A.2 Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung | Bedeutung         |
|-----------|-------------------------|-------------------|
| MSR       | Motorstromrichter       | Motorstromrichter |
| MT        | Messtaster              | Messtaster        |

### Ν

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung  | Bedeutung  |
|-----------|--|--|
| N. C.     | Not Connected  | Nicht angeschlossen  |
| N         | No Report  | Keine Meldung oder Interne Meldung   |
| NAMUR     | Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie | Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie |
| NC        | Normally Closed (contact)  | Öffner   |
| NC        | Numerical Control  | Numerische Steuerung   |
| NEMA      | National Electrical Manufacturers Association                                    | Normengremium in USA (United States of America)                                  |
| NM        | Nullmarke  | Nullmarke  |
| NO        | Normally Open (contact)  | Schließer  |
| NSR       | Netzstromrichter   | Netzstromrichter   |
| NTP       | Network Time Protocol  | Standard zur Synchronisation der Uhrzeit   |
| NVRAM     | Non-Volatile Random Access Memory  | Nichtflüchtiger Speicher zum Lesen und Schreiben                                 |

## 0

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung           | Bedeutung   |
|-----------|-----------------------------------|---|
| OA        | Open Architecture                 | Software-Komponente, die zusätzliche Funktionalität für das Antriebssystem SINAMICS einbringt |
| OAIF      | Open Architecture Interface       | Version der SINAMICS-Firmware, ab der die OA-Applikation eingesetzt werden kann               |
| OASP      | Open Architecture Support Package | Erweitert das Inbetriebnahme-Tool um die ent-<br>sprechende OA-Applikation                    |
| ОС        | Operating Condition               | Betriebsbedingung   |
| occ       | One Cable Connection              | Ein-Kabel-Technik   |
| OEM       | Original Equipment Manufacturer   | Original Equipment Manufacturer   |
| OLP       | Optical Link Plug                 | Busstecker für Lichtleiter  |
| OMI       | Option Module Interface           | Option Module Interface   |

# Р

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung                   | Bedeutung   |
|-----------|---|---|
| p         | -   | Einstellparameter   |
| P1        | Processor 1                               | Prozessor 1   |
| P2        | Processor 2                               | Prozessor 2   |
| РВ        | PROFIBUS                                  | PROFIBUS  |
| PcCtrl    | PC Control                                | Steuerungshoheit für Master   |
| PD        | PROFIdrive                                | PROFIdrive  |
| PDC       | Precision Drive Control                   | Precision Drive Control   |
| PDS       | Power unit Data Set                       | Leistungsteildatensatz  |
| PDS       | Power Drive System                        | Antriebssystem  |
| PE        | Protective Earth                          | Schutzerde  |
| PELV      | Protective Extra Low Voltage              | Schutzkleinspannung   |
| PFH       | Probability of dangerous failure per hour | Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde |
| PG        | Programmiergerät                          | Programmiergerät  |
| PI        | Proportional Integral                     | Proportional Integral   |
| PID       | Proportional Integral Differential        | Proportional Integral Differential  |
| PLC       | Programmable Logical Controller           | Speicherprogrammierbare Steuerung   |
| PLL       | Phase-Locked Loop                         | Phase-Locked Loop   |
| PM        | Power Module                              | Power Module  |
| PMI       | Power Module Interface                    | Power Module Interface  |
| PMSM      | Permanent-magnet synchronous motor        | Permanentmagneterregter Synchronmotor   |
| PN        | PROFINET                                  | PROFINET  |
| PNO       | PROFIBUS Nutzerorganisation               | PROFIBUS Nutzerorganisation   |
| PPI       | Point to Point Interface                  | Punkt-zu-Punkt-Schnittstelle  |
| PRBS      | Pseudo Random Binary Signal               | Weißes Rauschen   |
| PROFIBUS  | Process Field Bus                         | Serieller Datenbus  |
| PS        | Power Supply                              | Stromversorgung   |
| PSA       | Power Stack Adapter                       | Power Stack Adapter   |
| PT1000    | -   | Temperatursensor  |
| PTC       | Positive Temperature Coefficient          | Positiver Temperaturkoeffizient   |
| PTP       | Point To Point                            | Punkt zu Punkt  |
| PWM       | Pulse Width Modulation                    | Pulsweitenmodulation  |
| PZD       | Prozessdaten                              | Prozessdaten  |

### Q

| Abkürzung                | Ableitung der Abkürzung | Bedeutung |
|--------------------------|-------------------------|-----------|
| Keine Einträge vorhanden |                         |           |

## A.2 Abkürzungsverzeichnis

# R

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung          | Bedeutung   |
|-----------|----------------------------------|---|
| r         | -                                | Beobachtungsparameter (nur lesbar)  |
| RAM       | Random Access Memory             | Speicher zum Lesen und Schreiben  |
| RCCB      | Residual Current Circuit Breaker | Fehlerstrom-Schutzschalter  |
| RCD       | Residual Current Device          | Fehlerstrom-Schutzeinrichtung   |
| RCM       | Residual Current Monitor         | Differenzstrom-Überwachungsgerät  |
| REL       | Reluctance motor textile         | Reluktanzmotor Textil   |
| RESM      | Reluctance synchronous motor     | Synchronreluktanzmotor  |
| RFG       | Ramp-Function Generator          | Hochlaufgeber   |
| RJ45      | Registered Jack 45               | Bezeichnung für ein 8-poliges Stecksystem zur<br>Datenübertragung mit geschirmten oder unge-<br>schirmten mehradrigen Kupferleitungen   |
| RKA       | Rückkühlanlage                   | Rückkühlanlage  |
| RLM       | Renewable Line Module            | Renewable Line Module   |
| RO        | Read Only                        | Nur lesbar  |
| ROM       | Read-Only Memory                 | Nur-Lese-Speicher   |
| RPDO      | Receive Process Data Object      | Receive Process Data Object   |
| RS232     | Recommended Standard 232         | Schnittstellen-Standard für leitungs-gebundene serielle Datenübertragung zwischen einem Sender und Empfänger (auch als EIA232 bezeichnet)   |
| RS485     | Recommended Standard 485         | Schnittstellen-Standard für ein leitungsgebundenes differenzielles, paralleles und/oder serielles Bussystem (Datenübertragung zwischen mehreren Sendern und Empfängern, auch als EIA485 bezeichnet) |
| RTC       | Real Time Clock                  | Echtzeituhr   |
| RZA       | Raumzeigerapproximation          | Raumzeigerapproximation   |

## S

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung       | Bedeutung                              |
|-----------|-------------------------------|--|
| S1        | -                             | Dauerbetrieb                           |
| S3        | -                             | Aussetzbetrieb                         |
| SAM       | Safe Acceleration Monitor     | Sichere Überwachung auf Beschleunigung |
| SBC       | Safe Brake Control            | Sichere Bremsenansteuerung             |
| SBH       | Sicherer Betriebshalt         | Sicherer Betriebshalt                  |
| SBR       | Safe Brake Ramp               | Sichere Bremsrampenüberwachung         |
| SBT       | Safe Brake Test               | Sicherer Bremsentest                   |
| SCA       | Safe Cam                      | Sicherer Nocken                        |
| SCC       | Safety Control Channel        | Safety Control Channel                 |
| SCSE      | Single Channel Safety Encoder | Einkanaliger Geber                     |
| SD Card   | SecureDigital Card            | Sichere digitale Speicherkarte         |
| SDC       | Standard Drive Control        | Standard Drive Control                 |

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung              | Bedeutung   |
|-----------|--------------------------------------|---|
| SDI       | Safe Direction                       | Sichere Bewegungsrichtung   |
| SE        | Sicherer Software-Endschalter        | Sicherer Software-Endschalter                                     |
| SESM      |                                      |   |
|           | Separately-excited synchronous motor | Fremderregter Synchronmotor                                       |
| SG        | Sicher reduzierte Geschwindigkeit    | Sicher reduzierte Geschwindigkeit                                 |
| SGA       | Sicherheitsgerichteter Ausgang       | Sicherheitsgerichteter Ausgang                                    |
| SGE       | Sicherheitsgerichteter Eingang       | Sicherheitsgerichteter Eingang                                    |
| SH        | Sicherer Halt                        | Sicherer Halt   |
| SI        | Safety Integrated                    | Safety Integrated   |
| SIC       | Safety Info Channel                  | Safety Info Channel   |
| SIL       | Safety Integrity Level               | Sicherheitsintegritätsgrad  |
| SITOP     | -                                    | Siemens Stromversorgungssystem                                    |
| SLA       | Safely-Limited Acceleration          | Sicher begrenzte Beschleunigung                                   |
| SLM       | Smart Line Module                    | Smart Line Module   |
| SLP       | Safely-Limited Position              | Sicher begrenzte Position   |
| SLS       | Safely-Limited Speed                 | Sicher begrenzte Geschwindigkeit                                  |
| SLVC      | Sensorless Vector Control            | Geberlose Vektorregelung  |
| SM        | Sensor Module                        | Sensor Module   |
| SMC       | Sensor Module Cabinet                | Sensor Module Cabinet   |
| SME       | Sensor Module External               | Sensor Module External  |
| SMI       | SINAMICS Sensor Module Integrated    | SINAMICS Sensor Module Integrated                                 |
| SMM       | Single Motor Module                  | Single Motor Module   |
| SN        | Sicherer Software-Nocken             | Safe software cam   |
| SOS       | Safe Operating Stop                  | Sicherer Betriebshalt   |
| SP        | Service Pack                         | Service Pack  |
| SP        | Safe Position                        | Sichere Position  |
| SPC       | Setpoint Channel                     | Sollwertkanal   |
| SPI       | Serial Peripheral Interface          | Serielle Schnittstelle für Peripherieanbindung                    |
| SPS       | Speicherprogrammierbare Steuerung    | Speicherprogrammierbare Steuerung                                 |
| SS1       | Safe Stop 1                          | Sicherer Stopp 1 (zeitüberwacht, rampenüberwacht)                 |
| SS1E      | Safe Stop 1 External                 | Sicherer Stopp 1 mit externem Stopp                               |
| SS2       | Safe Stop 2                          | Sicherer Stopp 2  |
| SS2E      | Safe Stop 2 External                 | Sicherer Stopp 2 mit externem Stopp                               |
| SSI       | Synchronous Serial Interface         | Synchrone serielle Schnittstelle                                  |
| SSL       | Secure Sockets Layer                 | Verschlüsselungsprotokoll zur sicheren Datenübertragung (neu TLS) |
| SSM       | Safe Speed Monitor                   | Sichere Rückmeldung der Geschwindigkeitsüberwachung               |
| SSP       | SINAMICS Support Package             | SINAMICS Support Package  |
| STO       | Safe Torque Off                      | Sicher abgeschaltetes Moment                                      |
| STW       | Steuerwort                           | Steuerwort  |

## A.2 Abkürzungsverzeichnis

# Т

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung       | Bedeutung   |
|-----------|-------------------------------|---|
| ТВ        | Terminal Board                | Terminal Board  |
| TEC       | Technology Extension          | Software-Komponente, die als zusätzliches Tech-<br>nologiepaket installiert wird und die Funktionalität<br>von SINAMICS erweitert (früher OA-Applikation) |
| TIA       | Totally Integrated Automation | Totally Integrated Automation   |
| TLS       | Transport Layer Security      | Verschlüsselungsprotokoll zur sicheren Datenübertragung (früher SSL)  |
| TM        | Terminal Module               | Terminal Module   |
| TN        | Terre Neutre                  | Drehstromversorgungsnetz geerdet  |
| Tn        | =                             | Nachstellzeit   |
| TPDO      | Transmit Process Data Object  | Transmit Process Data Object  |
| TSN       | Time-Sensitive Networking     | Time-Sensitive Networking   |
| TT        | Terre Terre                   | Drehstromversorgungsnetz geerdet  |
| TTL       | Transistor-Transistor-Logic   | Transistor-Transistor-Logik   |
| Tv        | -                             | Vorhaltezeit  |

## U

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung             | Bedeutung                           |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| UL        | Underwriters Laboratories Inc.      | Underwriters Laboratories Inc.      |
| UPS       | Uninterruptible Power Supply        | Unterbrechungsfreie Stromversorgung |
| USV       | Unterbrechungsfreie Stromversorgung | Unterbrechungsfreie Stromversorgung |
| UTC       | Universal Time Coordinated          | Universalzeit koordiniert           |

#### V

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung            | Bedeutung                          |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| VC        | Vector Control                     | Vektorregelung                     |
| Vdc       | -                                  | Zwischenkreisspannung              |
| VdcN      | -                                  | Teilzwischenkreisspannung negativ  |
| VdcP      | -                                  | Teilzwischenkreisspannung positiv  |
| VDE       | Verband Deutscher Elektrotechniker | Verband Deutscher Elektrotechniker |
| VDI       | Verein Deutscher Ingenieure        | Verein Deutscher Ingenieure        |
| VPM       | Voltage Protection Module          | Voltage Protection Module          |
| Vpp       | Volt peak to peak                  | Volt Spitze zu Spitze              |
| VSM       | Voltage Sensing Module             | Voltage Sensing Module             |

# W

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung  | Bedeutung                |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| WEA       | Wiedereinschaltautomatik | Wiedereinschaltautomatik |
| WZM       | Werkzeugmaschine         | Werkzeugmaschine         |

# Χ

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung    | Bedeutung   |
|-----------|----------------------------|---|
| XML       | Extensible Markup Language | Erweiterbare Auszeichnungssprache (Standardsprache für Web-Publishing und Dokumentenmanagement) |

# Υ

| Abkürzung                | Ableitung der Abkürzung | Bedeutung |
|--------------------------|-------------------------|-----------|
| Keine Einträge vorhanden |                         |           |

# Ζ

| Abkürzung | Ableitung der Abkürzung | Bedeutung     |
|-----------|-------------------------|---------------|
| ZK        | Zwischenkreis           | Zwischenkreis |
| ZM        | Zero Mark               | Nullmarke     |
| ZSW       | Zustandswort            | Zustandswort  |

# A.3 Dokumentationsübersicht

| Allgemeine [  | Dokumentation            | /Kataloge            |  |  |  |
|---------------|--------------------------|----------------------|--|--|--|
| SINAMICS      | G110                     | D 11                 | - Umrichter-Einbaugeräte 0,12 kW bis 3 kW  |  |  |
|               | G120                     | D 31                 | - SINAMICS Umrichter für Einachsantriebe und SIMOTICS Motoren  |  |  |
|               | 0.20                     |                      | City will be chilled for all billions and cities the west-off  |  |  |
|               | G130, G150               | D 11                 | - Umrichter-Einbaugeräte   |  |  |
|               | 0130, 0130               | "                    | - Umrichter-Schrankgeräte  |  |  |
|               | S120, S150               | D 21                 | - SINAMICS S120 Einbaugeräte Bauform Chassis und Cabinet Modules   |  |  |
|               | 0120, 0100               |                      | - SINAMICS 5120 Embaugerate Bautofff Chassis und Cabinet Modules - SINAMICS S150 Umrichter-Schrankgeräte |  |  |
|               | S120                     | D 21.4               | - SINAMICS S120 und SIMOTICS   |  |  |
| Hersteller-/S | <u>I</u><br>ervice-Dokum | <u>I</u><br>entation | <u>I</u>   |  |  |
| SINAMICS      | G110                     |                      | - Getting Started  |  |  |
|               |                          |                      | - Betriebsanleitungen  |  |  |
|               |                          |                      | - Listenhandbücher   |  |  |
|               | G120                     |                      | - Getting Started  |  |  |
|               |                          |                      | - Betriebsanleitungen  |  |  |
|               |                          |                      | - Montagehandbücher  |  |  |
|               |                          |                      | - Funktionshandbuch Safety Integrated  |  |  |
|               |                          |                      | - Listenhandbücher   |  |  |
|               | G130                     |                      | - Betriebsanleitung  |  |  |
|               |                          |                      | - Listenhandbuch   |  |  |
|               | G150                     |                      | - Betriebsanleitung  |  |  |
|               |                          |                      | - Listenhandbuch   |  |  |
|               | GM150,                   |                      | - Betriebsanleitungen  |  |  |
|               | SM120/SM15               | ,                    | - Listenhandbücher   |  |  |
|               | GL150, SL15              | 0                    |  |  |  |
|               | S110                     |                      | - Gerätehandbuch   |  |  |
|               |                          |                      | - Getting Started  |  |  |
|               |                          |                      | - Funktionshandbuch  |  |  |
|               |                          |                      | - Listenhandbuch   |  |  |
|               | S120                     |                      | - Getting Started  |  |  |
|               |                          |                      | - Inbetriebnahmehandbuch   |  |  |
|               |                          |                      | - Funktionshandbuch Antriebsfunktionen   |  |  |
|               |                          |                      | - Funktionshandbuch Kommunikation (ab Firmware V5.2) - Funktionshandbuch Safety Integrated               |  |  |
|               |                          |                      | - Funktionshandbuch DCC  |  |  |
|               |                          |                      | - Listenhandbuch   |  |  |
|               |                          |                      | - Gerätehandbuch Control Units und ergänzende Systemkomponenten  |  |  |
|               |                          |                      | - Gerätehandbuch LT Booksize   |  |  |
|               |                          |                      | - Gerätehandbuch LT Booksize C/D-Type  |  |  |
|               |                          |                      | - Gerätehandbuch LT Chassis luftgekühlt  |  |  |
|               |                          |                      | - Gerätehandbuch LT Chassis flüssigkeitsgekühlt  |  |  |
|               |                          |                      | - Gerätehandbuch LT Chassis wassergekühlt für gemeinsame Kühlkreisläufe                                  |  |  |
|               |                          |                      | - Gerätehandbuch Combi<br>- Gerätehandbuch Cabinet Modules   |  |  |
|               |                          |                      | - Gerätehandbuch AC Drive  |  |  |
|               |                          |                      | - Geratenandbuch AC Drive<br>- SINAMICS S120M Gerätehandbuch Dezentrale Antriebstechnik                  |  |  |
|               |                          |                      | - SINAMICS 5120M Gerateriandbuch Dezentrale Anthebstechnik - SINAMICS HLA Systemhandbuch Hydraulic Drive |  |  |
|               | S150                     |                      | - Betriebsanleitung  |  |  |
|               |                          |                      | - Listenhandbuch   |  |  |
|               | S210                     |                      | - SINAMICS S210 Betriebsanleitung  |  |  |
| Motoren       |                          |                      | - Projektierungshandbücher Motoren   |  |  |
| Allgemein     |                          |                      | - Projektierungshandbuch EMV-Aufbaurichtlinie  |  |  |

# A.4 Änderungshistorie

Wesentliche Änderungen gegenüber dem Handbuch Ausgabe 11/2017

| Neue Funktionen in Firmware V5.2      | Siehe Kapitel  |  |  |
|---------------------------------------|--|--|--|
| Abnahmtest-Assistent in Startdrive    | Abnahmetest mit Startdrive (Seite 365)                     |  |  |
| Safe Stop 2 Extended Stop and Retract | Safe Stop 2 Extended Stop and Retract (SS2ESR) (Seite 115) |  |  |
| Inbetriebnahme mit Startdrive         | An vielen Stellen im Buch berücksichtigt                   |  |  |
|                                       | Verfügbare Module in Startdrive (Seite 411)                |  |  |

| Überarbeitete/ergänzende Beschreibun- | Siehe Kapitel          |  |
|---------------------------------------|------------------------|--|
| gen                                   |                        |  |
| Abnahmetest-Vorschläge entfernt       | Ehemaliges Kapitel A.4 |  |

#### Hinweis

Eine Übersicht über die Verfügbarkeit von Hardware-Komponenten und Software-Funktionen finden Sie im Anhang der folgenden Literatur:

SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen

### A.5 Stoppvarianten

Sichere Stopps dienen dazu, einen sich in Bewegung befindlichen Antrieb in den Stillstand zu überführen. Die Art der Stoppreaktion kann bei auftretenden Fehlern vom System fest vorgegeben sein oder vom Maschinenhersteller projektiert werden.

Somit kann das Stillsetzen der Maschine optimal an die jeweilige Situation angepasst werden.

Bei nachfolgender Aufstellung ist der STOP B mit einem SS1 und der STOP C mit einem SS2 vergleichbar.

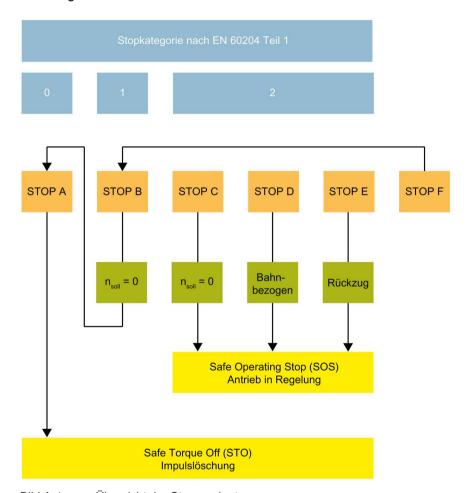


Bild A-1 Übersicht der Stoppvarianten

#### STOP A

Mit dem STOP A (entspricht der Stopp Kategorie 0 nach EN 60204-1, ohne galvanische Trennung) wird der Antrieb über die Funktion STO direkt drehmomentenfrei geschaltet. Ein Antrieb, der noch in Bewegung ist, trudelt aus. Ein im Stillstand befindlicher Antrieb kann nicht mehr ungewollt anlaufen.

Anwendungsfall:

z. B. bei Safety Störungen

#### STOP B

Der Antrieb wird drehzahlgeregelt an der Stromgrenze abgebremst und in den sicheren Halt (SOS) überführt (entspricht der Stopp-Kategorie 1 nach EN 60204-1, ohne galvanische Trennung).

#### Anwendungsfall

z. B. beim Ansprechen von SOS

#### STOP C

Der Antrieb wird drehzahlgeregelt an der Stromgrenze abgebremst und in den sicheren Betriebshalt überführt (entspricht der Stopp-Kategorie 2 nach EN 60204-1).

Im Falle eines Not-Halt wird meist ein STOP C, mit einem anschließenden STOP A gewählt, da dies die schnellste Möglichkeit ist, einen Antrieb stillzusetzen.

#### Anwendungsfall:

Personenschutz

#### STOP D

Die Antriebe werden im Verbund bahnbezogen (interpolatorisch) auf der Kontur abgebremst und in den sicheren Betriebshalt (SOS) überführt.

#### Anwendungsfall:

Schutz für Werkzeug und Werkstück (Maschinenschutz)

#### STOP E

Die Antriebe werden im Verbund, inklusive einer Rückzugsbewegung, bei der z. B. Werkzeug und Werkstück voneinander getrennt werden, bahnbezogen abgebremst und in den sicheren Betriebshalt überführt.

#### Anwendungsfall:

Maschinenschutz

#### STOP F

Der STOP F ist fest dem kreuzweisen Ergebnis- und Datenvergleich (KDV) zugeordnet und kann vom Anwender nicht beeinflusst werden.

Wird in den Überwachungskanälen von Safety Integrated eine Diskrepanz festgestellt, wird ein STOP F ausgelöst.

Je nach Parametrierung wird im Folgenden die Reaktion STOP A oder STOP B ausgelöst.

#### Anwendungsfälle:

- Erkennen von Fehlern beim kreuzweisen Daten- und Ergebnisvergleich
- Erkennen von Kommunikationsfehlern zwischen SINUMERIK und Antrieb
- Erkennen von Geberfehlern

A.5 Stoppvarianten

# Index

| 1   | С   |
|---|---|
| 1-Gebersystem, 165  | CU310-2<br>Inbetriebnahme, 325  |
| 2   |   |
| 2-Gebersystem, 165<br>2-kanalige Bremsensteuerung, 84   | D  Datensatzumschaltung, 23  DDS  Umschaltung, 23   |
| A   | Deaktivierter Antrieb   |
| Abnahme, (Siehe Abnahmetest) Protokoll, 352 Abnahmetest Abnahmeprotokoll erstellen, 369 Abschließen, 369 Anforderungen, 352 Durchlaufen, 367                          | Rechenzeit, 298 Double Motor Module F01625, 226 F30802, 226 PROFIsafe, 226 DRIVE-CLiQ-Regeln, 285                                       |
| Voraussetzungen, 353<br>Vorbereiten, 366<br>Zurücksetzen, 366   | <b>E</b><br>EDS   |
| Advanced Functions Lizenz, 95, 188 Voraussetzungen, 95, 188 Ändern Passwort, 283 Ankerkurzschluss   | Umschaltung, 23 EN 61800-5-2, 40 Erhöhte Positionstoleranz, 178 Erweiterte Quittierung, 405 ESR Kommunikationsausfall, 253              |
| Intern, 75<br>Antriebsobjekt<br>Deaktivieren/Aktivieren, 345<br>Ausfallwahrscheinlichkeit, 376  | Extended Functions, 96<br>Lizenz, 95, 188<br>Ohne Geber, 96<br>Parken, 97<br>Voraussetzungen, 95, 188                                   |
| В   | Extended/Advanced Functions De-/Aktivieren eines Antriebsobjekts, 345   |
| Basic Functions PROFIsafe und Klemmen, 226  | Mit Geber, 96   |
| SBC, 42, 83<br>SS1, 41, 46, 79<br>STO, 40, 72<br>STO bei HLA, 77<br>Stoppreaktionen, 91<br>TM54F, 39, 72<br>Berechnung der Geschwindigkeit, 196<br>Bitmustertest, 221 | F F01611 Störwert 1000, 219, 224 F01625, 226 F30802, 226 F-DI, 213 F-DI/F-DO (Onboard bzw. TM54F) Safety Integrated Functions, 245, 257 |

| F-DO, 213  | K  |
|--|--|
| Fehlerquittierung auf TM54F<br>Sichere, 400                | Kommunikationsausfall, 253   |
| Fehlerreaktion, 399  | ESR, 253   |
| Filter   | Komponententausch, 345   |
| Hell-/Dunkeltest, 221                                      | Auswirkungen, 395  |
| Firmware-Update  | Erforderliche Maßnahmen, 395<br>POWER ON und Abnahmetest, 395, 398 |
| POWER ON und Abnahmetest, 398                              | Konfiguration  |
| Freigabe von PROFIsafe, 225                                | Ansteuerung, 316   |
| Fremdmotor mit Absolutwertgeber, 347                       | Kopieren, 345  |
| Funktionsstatus  | Offline, 345   |
| Startdrive, 323<br>Funktionstest, 181, 206                 |  |
| Turnktionstest, 101, 200                                   | L  |
| G  | <b>L</b> izenz   |
|  | Advanced Functions, 95, 188  |
| Geber  | Basic Functions, 225   |
| HTL/TTL, 169   | Extended Functions, 95, 188, 225                                   |
| Istwertsychronisation, 171 Mit sin/cos-1 Vpp-Signalen, 169 | Trial License, 95, 188   |
| Systeme, 165   |  |
| Typen, 165   | М  |
| Typen für HLA, 170   |  |
| Geschwindigkeit berechnen, 196                             | Mechanik, 313  |
| Getriebeumschaltung<br>Sicher, 177                         | Meldungspuffer, 406<br>Modulares Maschinenkonzept, 345             |
| Grenzwertüberschreitung, 399                               | Woddiales Wassimerikonzopt, 040                                    |
| Gruppenantriebe, 286                                       |  |
|  | N  |
| н  | Not-Halt-Taster, 41  |
| Hell-/Dunkeltest, 221                                      |  |
| HLA, 31, 32  | Р  |
| HTL/TTL-Geber, 169   | Parallelgeschaltete Gruppenantriebe, 286                           |
| Hydraulic Drive, 31, 32                                    | Parametersicht, 294  |
|  | Parken, 97   |
| I  | Passwort   |
| 1  | Ändern, 283  |
| Inbetriebnahme   | Passwort für Safety Integrated, 282                                |
| CU310-2, 325   | PFH-Wert, 376  |
| Safety Integrated, 294<br>TM54F, 332                       | Positionstoleranz, 178<br>Nicht erhöht, 178                        |
| Interner Ankerkurzschluss, 75                              | PROFIsafe, 213   |
| Istwerterfassung, 165, 313                                 | Aktivieren, 342  |
| Istwerterfassungstakt                                      | Double Motor Module, 226   |
| S120M, 172   | SLS-Grenzwert, 121   |
| SINAMICS S120, 298   | PROFIsafe-Telegramm  |
| Istwertsychronisation                                      | Safety Integrated Functions, 224                                   |
| Geber, 171   | Prozessdaten   |
|  | S_CYCLE_COUNT, 240<br>S_SLS_LIMIT_A, 240                           |
|  | 3_0L0_LIIVII1_A, 240   |

S SLS LIMIT A ACTIVE, 240 Extended Functions ohne Geber über PROFIsafe S XIST16, 240 (CU310-2 und CU320-2), 385 S XIST32, 241 Extended Functions ohne Geber über TM54F Prozessdaten, Steuerwörter (CU310-2 und CU320-2), 388 S STW1 (Basic Functions), 230 Rechenzeit, 298 S STW1 (Extended/Advanced Functions), 234 Deaktivierter Antrieb. 298 S STW1B, 276 Restrisiko, 25 S STW2 (Basic Functions), 232 S STW2 (Extended/Advanced Functions), 236 S S STW3B, 276 Prozessdaten, Zustandswörter S CYCLE COUNT, 240 S ZSW CAM1 (Advanced Functions), 241 S\_SLS\_LIMIT\_A, 240 S ZSW1 (Basic Functions), 231 S SLS LIMIT A ACTIVE, 240 S ZSW1 (Extended/Advanced Functions), 235 S STW1 S ZSW1B, 272 Basic Functions, 230 S ZSW2 (Basic Functions), 233 Extended/Advanced Functions, 234 S ZSW2 (Extended/Advanced Functions), 237 S\_STW1B, 276 S ZSW2B, 273 S STW2 S ZSW3B, 274 Basic Functions, 232 Extended/Advanced Functions, 236 S STW3B, 276 Q S V LIMIT B. 275 S XIST16, 240 Quittierung Erweitert, 405 S XIST32, 241 S ZSW CAM1 Advanced Functions, 241 R S ZSW1 Basic Functions, 231 Reaktionszeiten, 377 Extended/Advanced Functions, 235 Advanced Functions mit Geber über Klemmen (nur S ZSW1B, 272 CU310-2), 392 S ZSW2 Advanced Functions mit Geber über PROFIsafe Basic Functions, 233 (CU310-2 und CU320-2), 390 Extended/Advanced Functions, 237 Advanced Functions mit Geber über TM54F S ZSW2B, 273 (CU310-2 und CU320-2), 391 S ZSW3B, 274 Advanced Functions ohne Geber über PROFIsafe S120M (CU310-2 und CU320-2), 393 Istwerterfassungstakt, 172 Basic Functions über Klemmen auf Control Unit und Safe Acceleration Monitor, 159 dem Motor Module, 378 SAM. 96 Basic Functions über PROFIsafe (CU310-2 und Safe Brake Adapter CU320-2), 379 Bauform Chassis, 86 Basic Functions über TM54F, 380 Safe Brake Control Extended Functions mit Geber über Klemmen (nur Bauform Chassis, 86 CU310-2), 384 Extended Functions, 108 Extended Functions mit Geber über PROFIsafe SBC, 83, 108 (CU310-2 und CU320-2), 381 Safe Brake Ramp Extended Functions mit Geber über TM54F SBR, 96, 96, 103, 112, 162 (CU310-2 und CU320-2), 383 Safe Cam, 203 Extended Functions ohne Geber über Klemmen Safe Direction, 61, 137 (nur CU310-2), 387 Mit Geber, 137 Ohne Anwahl, 141

| SOS, 109 Bei SLS, 57  |    |
|---|----|
|   |    |
| Safe Speed Monitor Bei SS1, 48                                  |    |
| Allgemeines, 130 Bei SS2, 52                                    |    |
| Mit Geber, 131 Verzögerungszeit, 48                             |    |
| Ohne Geber, 133 SBT   |    |
| SSM, 130 Bremsenverschleiß, 36                                  |    |
| Wiederanlauf, 135 SCA, 203                                      |    |
| Safe Stop 1 Beschreibung, 203                                   |    |
| Basic Functions, 79 Referenzieren, 204, 204                     |    |
| Extended Functions, 103 S_ZSW_CAM1, 241                         |    |
| Mit AUS3 (Basic Functions), 79 Toleranz, 204                    |    |
| Mit AUS3 (Extended Functions), 103, 105 Überblick, 69           |    |
| Mit externem Stopp (Extended Functions), 107 SCA                |    |
| Mit Geber, 103 Frei geben, 204                                  |    |
| Ohne Geber, 106 SCC   |    |
| Speed Controlled, 106 Siehe Safety Control Channel, 266         |    |
| SS1, 79, 96, 96, 103, 103, 112 Schaltvorgang                    |    |
| Time and acceleration controlled, 103 Basic Functions, 219      |    |
| Time controlled, 79 Zeitlicher Abstand, 219, 224                |    |
| Safe Stop 2, 51, 111 SDI  |    |
| Extended Stop and Retract, 115 Allgemeines, 61                  |    |
| Mit externem Stopp, 114 Druckzylinder, 36, 61                   |    |
| SS2, 111 Einklemmschutz, 36, 61                                 |    |
| Safe Torque Off, 40 Laufkatze, 36, 61                           |    |
| Basic Functions, 72 Mit Geber, 137                              |    |
| Bei HLA (Basic Functions), 77 Ohne Anwahl, 141                  |    |
| Extended Functions, 46, 103 Ohne Geber, 139, 139                |    |
| STO, 46, 72, 103 Rolltor, 36, 61                                |    |
| Safely-Limited Acceleration, 64, 143 Safe Direction, 61         |    |
| Safely-Limited Position, 66, 66 Verhalten bei Busausfall, 136   |    |
| Safely-Limited Speed, 53, 120 Zeitverhalten, 61                 |    |
| Mit Geber, 121 Serieninbetriebnahme mit Fremdmotor, 34          | 47 |
| Ohne Anwahl, 127 SIC  |    |
| Safety Control Channel, 266 Siehe Safety Info Channel, 266      |    |
| Safety Evaluation Tool, 376 Sichere Bewegungsrichtung, 137      |    |
| Safety Info Channel, 266 Sichere Bewegungsüberwachung, 172      |    |
| Safety Integrated Sichere Getriebeumschaltung, 177              |    |
| Inbetriebnahme, 294 Sichere Istwerterfassung, 165               |    |
| Safety-Logbuch, 372 Sichere Position                            |    |
| Safety-Slot, 294 Übertragen, 196                                |    |
| SAM Sicherer Nocken, (SCA)                                      |    |
| Bei SS1, 48 Sicheres Referenzieren, 68, 201                     |    |
| Bei SS2, 52 SINAMICS S120M                                      |    |
| SAM (Safe Acceleration Monitor), 159 Istwerterfassungstakt, 298 |    |
| SBA, 86 SLA, 143  |    |
| SBC Beschreibung, 143   |    |
| Anwählen, 43 Einrichtbetrieb, 64                                |    |
| Basic Functions, 42, 83 Safely-Limited Acceleration, 64         |    |
| Safe Brake Control, 42, 83 SLA                                  |    |
| Safe Brake Control (Extended Functions), 108 Frei geben, 144    |    |

| SLP, 66, 66                                    | Überwachungsmodus, 47                        |
|--|--|
| Allgemeines, 66                                | Verzögerung, 57                              |
| Safely-Limited Position, 66                    | Verzögerungszeit, 48, 104                    |
| SLS  | Verzögerungszeit SBR, 48                     |
| Abwählen, 55                                   | Zeitverhalten, 41, 47, 48                    |
| Anwählen, 55                                   | SS1E, 81                                     |
| Geschwindigkeitsgrenzwerte, 123                | SS1 mit externem Stopp (Basic Functions), 81 |
| Grenzwert über PROFIsafe, 121, 124             | SS2, 51                                      |
| Horizontalförderer, 35, 53                     | Anwählen, 52                                 |
| Mit Geber, 121                                 | Bremsverhalten, 52                           |
| Ohne Anwahl, 127                               | Diagnose, 52                                 |
| Ohne Geber, 125                                | Drehzahl, 51                                 |
| Safely-Limited Speed, 53                       | Frei geben, 52                               |
| Spindelantrieb, 35, 53                         | Funktionsweise, 51                           |
| Stufe, 57                                      | Mit externem Stopp, 114                      |
| Überwachungsgrenze, 57                         | Safe Stop 2, 51, 51, 111                     |
| Überwachungsgrenze umschalten, 57              | Schutztür, 51                                |
| Zeitverhalten, 53, 55                          | Zeitverhalten, 51, 52                        |
| SOS, 49  | SS2ESR, 115, 292                             |
| Safe Operating Stop, 109                       | SSM  |
| Schutztür, 49                                  | Mit Geber, 131                               |
| SP, 196  | Ohne Geber, 133                              |
| Achsübergreifende Sicherheitskonzepte, 36      | Safe Speed Monitor, 130                      |
| Berechnung der sicheren Geschwindigkeit, 36    | Wiederanlauf, 135                            |
| Mehrdimensionale Schutzbereiche, 36            | Zeitverhalten, 60                            |
| Sichere Reaktion abhängig von der Position der | Zentrifuge, 35, 59                           |
| Achsen, 36                                     | Startdrive                                   |
| Sicheres Nockenschaltwerk, 36                  | Ansteuerung konfigurieren, 316               |
| Unterschiedliche Reaktion auf Sensoren, 36     | Basic Functions, 306                         |
| Zonenkonzepte, 36                              | Ein-/Ausgänge, 316                           |
| SS1  | Einstellungen in den Antrieb übernehmen, 304 |
| Abschaltdrehzahl, 48                           | F-DI-Konfiguration, 316                      |
| Basic Functions, 41, 46, 79                    | Funktionsstatus, 323                         |
| Beispiel, 35                                   | Grundeinstellungen Advanced Functions, 303   |
| Bremsrampenüberwachung, 106                    | Grundeinstellungen Basic Functions, 302      |
| Bremsverhalten, 48                             | Grundeinstellungen Extended Functions, 303   |
| Frei geben, 48                                 | Istwerterfassung, 313                        |
| Funktionsweise, 41, 47                         | Mechanik, 313                                |
| Mit AUS3 (Basic Functions), 79                 | Passwort ändern, 305                         |
| Mit AUS3 (Extended Functions), 103             | PROFIsafe-Konfiguration, 227, 318, 343       |
| Mit externem Stopp (Basic Functions), 81       | Safety Integrated aktivieren, 300            |
| Mit externem Stopp (Extended Functions), 107   | Sicherheitsfunktionalität auswählen, 301     |
| Mit Geber, 103                                 | SS1, 311                                     |
| Ohne Geber, 106                                | STO, SS1 und SBC, 306                        |
| Safe Stop 1, 41, 46, 79, 103                   | Teststopp, 320                               |
| Safe Stop 1 (Basic Functions), 79              | Zwangsdynamisierung, 320                     |
| Safe Stop 1 (Extended Functions), 103          | Stillstandüberwachung, 48                    |
| SBR, 106                                       | STO  |
| Schutztür, 40, 46                              | Anwählen, 40                                 |
| Speed controlled, 106                          | Basic Functions, 40, 72                      |
| Time and acceleration controlled, 106          | Bei HLA (Basic Functions), 77                |
| Toleranz, 48                                   | Interner Ankerkurzschluss, 75                |

| Not-Halt-Taster, 35 Safe Torque Off, 40 Safe Torque Off (Basic Functions), 72 Safe Torque Off (Extended Functions), 46, 103 STOP A, 91, 399 STOP B, 399 STOP C, 399 STOP D, 399 STOP E, 399 STOP F, 91, 399 Stoppreaktion, 399  | V Verhalten bei Busausfall SDI, 136 Verzögerungszeit SBR, 48 SS1, 104 Voraussetzungen Advanced Functions, 95, 188 Extended Functions, 95, 188   |
|---|---|
| Prioritäten gegenüber Extended Functions, 402 Prioritätseinstufung, 402 STOP A, 91 STOP F, 91 Stoppreaktionen Basic Functions, 91   | W Warnpuffer, 406 Warnungen Warnhistorie, 406 Warnpuffer, 406 Warnwert, 406   |
| T Telegramm 30, 228 31, 228 700, 266 701, 267 901, 228 902, 229 903, 229 Test der Abschaltpfade, 93 Teststopp Allgemein, 287 Applikativ angestoßen, 182, 207 Automatisch beim Hochlauf, 182, 207 Extended/Advanced Functions, 181, 206 Parametrieren, 320 Time and acceleration controlled, 106 TM54F, 213 Basic Functions, 39, 72 Inbetriebnahme, 332 Trial License, 95, 188 | Zuordnung der Safety Integrated-Funktionen zu F-DI/F-DO (Onboard bzw. TM54F), 245, 257 Zuordnung der Safety Integrated-Funktionen zu PROFIsafe-Telegrammen, 224 Zwangsdynamisierung Parametrieren, 320 Zwangsdynamisierung (Teststopp), 181, 206, 287 Applikativ angestoßen, 94, 182, 186, 207, 211 Automatisch beim Hochlauf, 94, 182, 186, 207, 211 Basic Functions, 93 CU310-2, 326 Extended/Advanced Functions, 181, 206 HLA, 77 Intervall, 333 TM54F, 333 Zwangsdynamisierungsintervall-Timer, 336 |
| U Übersicht Safety Integrated Functions, 38 Übertragung sicherer Position, 196 Umschalten SLS-Stufe, 57   |   |

# Weitere Informationen

Siemens:

www.siemens.com

Industry Online Support (Service und Support):

www.siemens.com/online-support

IndustryMall:

www.siemens.com/industrymall

Siemens AG Digital Industries Motion Control Postfach 3180 91050 Erlangen Deutschland



