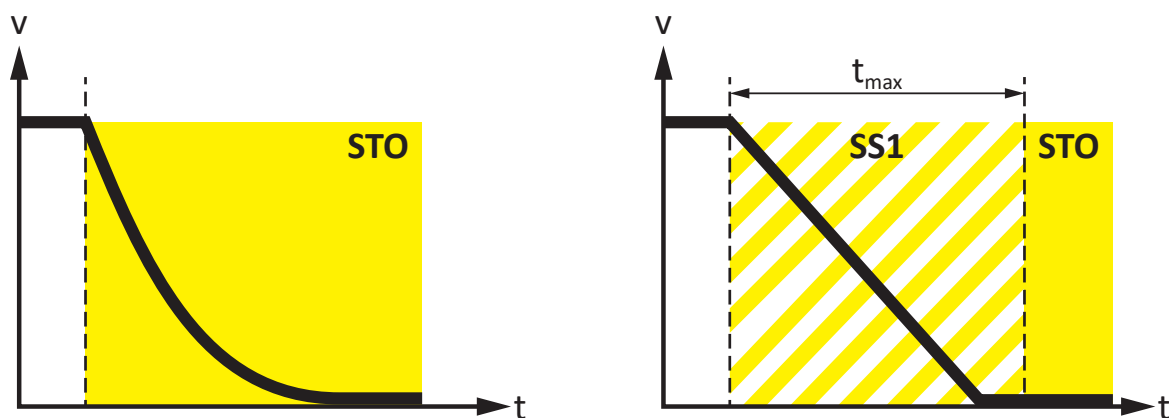


Safety over EtherCAT®



Sicherheitsmodul SY6 Handbuch

de
08/2024
ID 442743.04

Inhaltsverzeichnis

- Inhaltsverzeichnis..... 2**
- 1 Vorwort 5**
- 2 Benutzerinformationen 6**
 - 2.1 Aufbewahrung und Weitergabe 6
 - 2.2 Beschriebenes Produkt..... 6
 - 2.3 Normen..... 6
 - 2.4 EU-Konformitätserklärung..... 6
 - 2.5 Aktualität 7
 - 2.6 Originalsprache..... 7
 - 2.7 Haftungsbeschränkung..... 7
 - 2.8 Darstellungskonventionen..... 8
 - 2.8.1 Darstellung von Warnhinweisen und Informationen 8
 - 2.8.2 Auszeichnung von Textelementen..... 9
 - 2.8.3 Mathematik und Formeln 9
 - 2.9 Marken 10
 - 2.10 Begriffsklärung..... 10
- 3 Sicherheitshinweise 11**
 - 3.1 Qualifiziertes Personal..... 11
 - 3.2 Bestimmungsgemäße Verwendung..... 12
 - 3.3 Außerbetriebsetzung..... 12
- 4 Sicherheitsmodul SY6..... 13**
- 5 Systemaufbau und Funktionsweise 14**
- 6 Technische Daten 16**
- 7 Was Sie vor der Inbetriebnahme wissen sollten 17**
 - 7.1 Programmoberflächen 17
 - 7.1.1 Programmoberfläche DS6..... 17
 - 7.1.2 Programmoberfläche TwinCAT 3..... 20
 - 7.2 Bedeutung der Parameter 21
 - 7.2.1 Parametergruppen 21
 - 7.2.2 Parameterarten und Datentypen 22
 - 7.2.3 Parametertypen..... 23
 - 7.2.4 Parameteraufbau..... 23
 - 7.2.5 Parametersichtbarkeit 24
 - 7.3 Signalquellen und Prozessdaten-Mapping 25
 - 7.4 Nichtflüchtiges Speichern 25

8	Inbetriebnahme	26
8.1	SY6: FSoE-Adresse vergeben	26
8.2	Empfohlene Zeiteinstellungen.....	27
8.3	DS6: Antriebsregler konfigurieren.....	28
8.3.1	Projekt aufsetzen.....	28
8.3.2	Allgemeine EtherCAT-Einstellungen parametrieren.....	30
8.3.3	PDO-Übertragung konfigurieren.....	31
8.3.4	Konfiguration übertragen und speichern	32
8.3.5	ESI-Datei erstellen	34
8.4	TwinCAT 3: Sicherheitstechnik konfigurieren.....	35
8.4.1	EtherCAT MainDevice aktivieren	35
8.4.2	Hardware-Umgebung scannen	37
8.4.3	TwinCAT SAFETY-Projekt konfigurieren.....	38
8.4.4	Funktionalität der TwinSAFE-Gruppe prüfen.....	43
8.5	Sicherheitsfunktionen prüfen.....	44
9	Diagnose	45
9.1	LED-Anzeige.....	45
9.1.1	Zustand EtherCAT	45
9.1.2	Zustand FSoE (Option SY6)	47
9.1.3	Netzwerkverbindung EtherCAT	48
9.2	Parameter.....	49
9.2.1	E54 Information Sicherheitsmodul SI6 V1.....	49
9.2.2	E67 STO-Zustand SI6 V3.....	49
9.2.3	S20 FSoE status indicator SI6 V2.....	50
9.2.4	S21 FSoE-Slave-Adresse SI6 V1.....	50
9.2.5	S25 Sicherheitsmodul Diagnose-Code SI6 V2.....	51
9.2.6	S26 FSoE-Zykluszeit SI6 V1.....	51
9.2.7	S27 Safety-Watchdog-Zeit SI6 V2.....	51
9.2.8	S544 Safety controlword SI6 V2.....	51
9.2.9	S545 Safety statusword SI6 V2.....	52
9.2.10	S593 SS1 time to STO SI6 V0.....	52
9.3	Ereignisse.....	53
9.3.1	Ereignis 50: Sicherheitsmodul	53
9.3.2	Ereignis 70: Parameterkonsistenz.....	54
10	Mehr zu FSoE, Sicherheitsfunktionen und SY6?	55
10.1	FSoE: Fail Safe over EtherCAT	55
10.2	Sicherheitsfunktionen	56
10.2.1	Safe Torque Off – STO.....	56
10.2.2	Safe Stop 1 – SS1-t.....	57
10.3	SY6: FSoE-Adresse vergeben	58
10.4	Sicherheitssystemzeit	59
10.5	Watchdog-Zeit.....	59

11 Anhang.....	60
11.1 Unterstützte Kommunikationsobjekte	60
11.1.1 ETG.6100.3 Safety over EtherCAT Drive Profile: 6600 hex – 67FF hex	60
11.1.2 ETG.5001.4 Safety over EtherCAT: E000 hex – EFFF hex	61
11.2 Weiterführende Informationen.....	62
11.3 Formelzeichen	62
11.4 Abkürzungen.....	63
12 Kontakt	64
12.1 Beratung, Service, Anschrift	64
12.2 Ihre Meinung ist uns wichtig	64
12.3 Weltweite Kundennähe.....	65
Glossar	66
Abbildungsverzeichnis.....	69
Tabellenverzeichnis.....	70

1 Vorwort

Das Sicherheitsmodul SY6 erweitert Antriebsregler der Baureihe SC6 und SI6 um die Sicherheitsfunktionen **Safe Torque Off (STO)** und **Safe Stop 1 (SS1)**, die beide normativ in der EN 61800-5-2 beschrieben sind.

STO verhindert in einem Antriebsregler unmittelbar, nachdem die Sicherheitsfunktion aktiviert wurde, die Erzeugung eines elektrischen Drehfelds, das für den Betrieb von Synchron- oder Asynchronmotoren benötigt wird. Im Fall von SS1-t erfolgt die Abschaltung nach einer konfigurierbaren Zeit.

Bei der Kombination aus Antriebsregler und Sicherheitsmodul SY6 werden die Sicherheitsfunktionen STO und SS1 über EtherCAT (FSoE) angesteuert.

SY6 arbeitet als vollelektronische Lösung schnell und verschleißfrei. Das Sicherheitsmodul ist derart konzipiert, dass regelmäßige, betriebsunterbrechende Systemtests entfallen. Für die Praxis bedeutet dies eine gesteigerte Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen. Darüber hinaus entfällt die oft sehr aufwändige Planung und Dokumentation von Funktionstests.

Antriebsregler mit integriertem Sicherheitsmodul sind in sicherheitstechnisch anspruchsvollen Systemen bis SIL 3, PL e, Kategorie 4 einsetzbar. Die Übereinstimmung mit den normativen Anforderungen wurde durch ein unabhängiges Prüfinstitut im Rahmen einer Baumusterprüfung zertifiziert.

Die Antriebsregler der Baureihen SC6 und SI6 absolvierten erfolgreich den EtherCAT sowie den Fail Safe over EtherCAT (FSoE) Conformance Test. Hierbei wurde die Kommunikationsschnittstelle getestet, um die Zuverlässigkeit und herstellerunabhängige Funktionalität der unterlagerten Kommunikation zu gewährleisten.

2 Benutzerinformationen

Diese Dokumentation bietet sämtliche Informationen zum bestimmungsgemäßen Einsatz des Antriebsreglers in Kombination mit dem Sicherheitsmodul SY6.

Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsneutrale Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform beinhaltet also keine Wertung, sondern hat lediglich redaktionelle Gründe.

2.1 Aufbewahrung und Weitergabe

Da diese Dokumentation wichtige Informationen zum sicheren und effizienten Umgang mit dem Produkt enthält, bewahren Sie diese bis zur Produktentsorgung unbedingt in unmittelbarer Nähe des Produkts und für das qualifizierte Personal jederzeit zugänglich auf.

Bei Übergabe oder Verkauf des Produkts an Dritte geben Sie diese Dokumentation ebenfalls weiter.

2.2 Beschriebenes Produkt

Diese Dokumentation ist verbindlich für:

Antriebsregler der Baureihe SC6 oder SI6 in Verbindung mit dem Sicherheitsmodul SY6 und der Software DriveControlSuite (DS6) ab V 6.6-B und zugehöriger Firmware ab V 6.6-B-EC.

2.3 Normen

Folgende Normen sind für das in dieser Dokumentation spezifizierte Produkt relevant:

- EN ISO 13849-1:2015
- EN ISO 13849-2:2012
- EN 61800-5-2:2017
- EN 61508-x:2010
- EN 60204-1:2018
- EN 62061:2005 + Cor.:2010 + A1:2013 + A2:2015
- IEC 61784-3:2010

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei nachfolgenden Normverweisen auf die Angabe der jeweiligen Jahreszahl verzichtet.

2.4 EU-Konformitätserklärung

Wir, die STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG erklären, dass die in diesem Dokument beschriebenen Produkte den Anforderungen der Richtlinien des europäischen Parlaments und des Rates entsprechen.

Eine vollständige, produktspezifische EU-Konformitätserklärung finden Sie unter <http://www.stoeber.de/de/downloads/> oder können Sie über unseren Service kostenlos beziehen.

2.5 Aktualität

Prüfen Sie, ob Ihnen mit diesem Dokument die aktuelle Version der Dokumentation vorliegt. Auf unserer Webseite stellen wir Ihnen die neuesten Dokumentversionen zu unseren Produkten zum Download zur Verfügung:

<http://www.stoeber.de/de/downloads/>.

2.6 Originalsprache

Die Originalsprache dieser Dokumentation ist Deutsch; alle anderssprachigen Fassungen sind von der Originalsprache abgeleitet.

2.7 Haftungsbeschränkung

Diese Dokumentation wurde unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften sowie des Stands der Technik erstellt.

Für Schäden, die aufgrund einer Nichtbeachtung der Dokumentation oder aufgrund der nicht bestimmungsgemäßen Verwendung des Produkts entstehen, bestehen keine Gewährleistungs- und Haftungsansprüche. Dies gilt insbesondere für Schäden, die durch individuelle technische Veränderungen des Produkts oder dessen Projektierung und Bedienung durch nicht qualifiziertes Personal hervorgerufen wurden.

2.8 Darstellungskonventionen

Damit Sie besondere Informationen in dieser Dokumentation schnell zuordnen können, sind diese durch Orientierungshilfen in Form von Signalwörtern, Symbolen und speziellen Textauszeichnungen hervorgehoben.

2.8.1 Darstellung von Warnhinweisen und Informationen

Warnhinweise sind durch Symbole gekennzeichnet. Sie weisen Sie auf besondere Gefahren im Umgang mit dem Produkt hin und werden durch entsprechende Signalworte begleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen. Darüber hinaus sind nützliche Tipps und Empfehlungen für einen effizienten und einwandfreien Betrieb besonders hervorgehoben.

ACHTUNG!

Achtung

bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT!

Vorsicht

mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG!

Warnung

mit Warndreieck bedeutet, dass erhebliche Lebensgefahr eintreten kann,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ GEFAHR!

Gefahr

mit Warndreieck bedeutet, dass erhebliche Lebensgefahr eintreten wird,

- wenn die genannten Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Information

Information bedeutet eine wichtige Information über das Produkt oder die Hervorhebung eines Dokumentationsteils, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

2.8.2 Auszeichnung von Textelementen

Bestimmte Elemente des Fließtexts werden wie folgt ausgezeichnet.

Wichtige Information	Wörter oder Ausdrücke mit besonderer Bedeutung
Interpolated position mode	Optional: Datei-, Produkt- oder sonstige Namen
<u>Weiterführende Informationen</u>	Interner Querverweis
http://www.musterlink.de	Externer Querverweis

Software- und Display-Anzeigen

Um den unterschiedlichen Informationsgehalt von Elementen, die von der Software-Oberfläche oder dem Display eines Antriebsreglers zitiert werden sowie eventuelle Benutzereingaben entsprechend kenntlich zu machen, werden folgende Darstellungen verwendet.

Hauptmenü Einstellungen	Von der Oberfläche zitierte Fenster-, Dialog-, Seitennamen oder Schaltflächen, zusammengesetzte Eigennamen, Funktionen
Wählen Sie Referenziermethode A	Vorgegebene Eingabe
Hinterlegen Sie Ihre <Eigene IP-Adresse>	Benutzerdefinierte Eingabe
EREIGNIS 52: KOMMUNIKATION	Display-Anzeigen (Status, Meldungen, Warnungen, Störungen)

Tastenkürzel und Befehlsfolgen oder Pfade sind folgendermaßen dargestellt.

[Strg], [Strg] + [S]	Taste, Tastenkombination
Tabelle > Tabelle einfügen	Navigation zu Menüs/Untermenüs (Pfadangabe)

2.8.3 Mathematik und Formeln

Zur Darstellung von mathematischen Zusammenhängen und Formeln werden die folgenden Zeichen verwendet.

–	Subtraktion
+	Addition
×	Multiplikation
÷	Division
	Betrag

2.9 Marken

Die folgenden Namen, die in Verbindung mit dem Gerät, seiner optionalen Ausstattung und seinem Zubehör verwendet werden, sind Marken oder eingetragene Marken anderer Unternehmen:

EtherCAT®, Safety over EtherCAT®	EtherCAT® und Safety over EtherCAT® sind eingetragene Marken und patentierte Technologien, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.
TwinCAT®	TwinCAT® ist eine eingetragene und lizenzierte Marke der Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

Alle anderen, hier nicht aufgeführten Marken, sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

Erzeugnisse, die als Marken eingetragen sind, sind in dieser Dokumentation nicht besonders kenntlich gemacht. Vorliegende Schutzrechte (Patente, Warenzeichen, Gebrauchsmusterschutz) sind zu beachten.

2.10 Begriffsklärung

Durch den Bezug auf relevante Standards und auf Produkte anderer Hersteller werden Ihnen in dieser Dokumentation für denselben Begriff unterschiedliche hersteller- oder standardspezifische Benennungen begegnen.

Zur besseren Verständlichkeit sind die Benennungen in dieser Dokumentation weitestgehend auf die Terminologie von STÖBER vereinheitlicht. Die Entsprechung der Benennungen von STÖBER zu anderen Quellen entnehmen Sie nachfolgender Tabelle.

STÖBER	EtherCAT	FSoE
Steuerung	EtherCAT MainDevice	FSoE MainInstance
Antriebsregler	EtherCAT SubDevice	FSoE SubInstance

Tab. 1: Entsprechung STÖBER Terminologie zu EtherCAT und FSoE

3 Sicherheitshinweise

WARNUNG!

Lebensgefahr bei Nichtbeachtung von Sicherheitshinweisen und Restrisiken!

Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Restrisiken in der Dokumentation des Antriebsreglers können Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten.

- Halten Sie die Sicherheitshinweise in der Antriebsregler-Dokumentation ein.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung für die Maschine oder Anlage die Restrisiken.

WARNUNG!

Fehlfunktion der Maschine infolge fehlerhafter oder veränderter Parametrierung!

Bei fehlerhafter oder veränderter Parametrierung können Fehlfunktionen an Maschinen oder Anlagen auftreten, die zu schweren Verletzungen oder Tod führen können.

- Beachten Sie die Security-Hinweise in der Antriebsregler-Dokumentation.
- Schützen Sie z. B. die Parametrierung vor unbefugtem Zugriff.
- Treffen Sie geeignete Maßnahmen für mögliche Fehlfunktionen (z. B. Not-Aus oder Not-Halt).

3.1 Qualifiziertes Personal

Um die in dieser Dokumentation beschriebenen Aufgaben ausführen zu können, müssen die damit betrauten Personen fachlich entsprechend qualifiziert sein sowie die Risiken und Restgefahren beim Umgang mit den Produkten einschätzen können. Sämtliche Arbeiten an den Produkten sowie deren Bedienung und Entsorgung dürfen aus diesem Grund ausschließlich von fachlich qualifiziertem Personal ausgeführt werden.

Bei qualifiziertem Personal handelt es sich um Personen, die die Berechtigung zur Ausführung der genannten Tätigkeiten erworben haben, entweder durch eine Ausbildung zur Fachkraft oder die Unterweisung durch Fachkräfte.

Darüber hinaus müssen gültige Vorschriften, gesetzliche Vorgaben, geltende Regelwerke, diese Dokumentation sowie die in dieser enthaltenen Sicherheitshinweise sorgfältig gelesen, verstanden und beachtet werden.

3.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Sicherheitsmodul SY6 ist mit STÖBER Antriebsreglern der Baureihe SC6 oder SI6 kombinierbar.

Wird ein Antriebsregler mit dem integrierten Sicherheitsmodul SY6 in einer sicherheitsrelevanten Anwendung eingesetzt, muss das Sicherheitsmodul von einem Sicherheitsschaltgerät oder einer Sicherheitssteuerung angesteuert werden.



Elektrische Spannung! Lebensgefahr durch Stromschlag!

Eine aktivierte Sicherheitsfunktion STO bedeutet lediglich eine unterbrochene Drehfelderzeugung am Motor. An diesem können immer noch hohe, gefährliche Spannungen anliegen.

- Stellen Sie sicher, dass spannungsführende Teile nicht berührt werden können.
- Muss die Versorgungsspannung abgeschaltet werden, beachten Sie die Anforderungen der EN 60204-1.

Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Das Sicherheitsmodul darf nicht außerhalb des Antriebsreglers oder der geltenden technischen Spezifikationen betrieben werden.

Information

Mit dem Sicherheitsmodul SY6 ist kein Not-Aus gemäß EN 60204-1 möglich!

Beachten Sie diese Norm bei der Unterscheidung von **Not-Aus** und **Not-Halt** in Verbindung mit **Safe Torque Off**.

Modifikation

Als Anwender dürfen Sie das Sicherheitsmodul SY6 weder baulichen noch technischen oder elektrischen Veränderungen unterziehen. Es ist nicht erlaubt, das Modul aus dem Antriebsregler zu entnehmen, zu reparieren oder auszutauschen.

Wartung

Das Sicherheitsmodul ist wartungsfrei.

3.3 Außerbetriebsetzung

Beachten Sie bei sicherheitsgerichteten Anwendungen die Gebrauchsdauer $T_M = 20$ Jahre in den sicherheitstechnischen Kennzahlen. Ein Antriebsregler mit integriertem Sicherheitsmodul muss 20 Jahre nach dem Produktionsdatum außer Betrieb genommen werden. Das Produktionsdatum eines Antriebsreglers entnehmen Sie dem zugehörigen Typenschild.

4 Sicherheitsmodul SY6

Das Sicherheitsmodul SY6 erweitert den Antriebsregler um die Sicherheitsfunktionen STO (Safe Torque Off) und SS1 (Safe Stop 1). Das Modul verhindert die Entstehung eines Drehfelds im Leistungsteil des Antriebsreglers und schaltet – im Fehlerfall oder auf externe Anforderung hin – den Antriebsregler unmittelbar oder zeitverzögert (SS1-t) in den Zustand STO.

Merkmale

- Realisierbare Sicherheitsfunktionen:
 - Sicher abgeschaltetes Moment – STO gemäß EN 61800-5-2
 - Stoppkategorie 0 gemäß EN 60204-1
 - Sicherer Stopp 1 (zeitverzögert) – SS1-t gemäß EN 61800-5-2
 - Stoppkategorie 1 gemäß EN 60204-1
- Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen über Safety over EtherCAT (FSoE)
- STO-Abschaltzeit: < 50 ms
- Verschleißfrei

Zertifizierungen nach EN 61800-5-2 und EN ISO 13849-1

- Safety Integrity Level (SIL) 3
- Performance Level (PL) e
- Kategorie 4

5 Systemaufbau und Funktionsweise

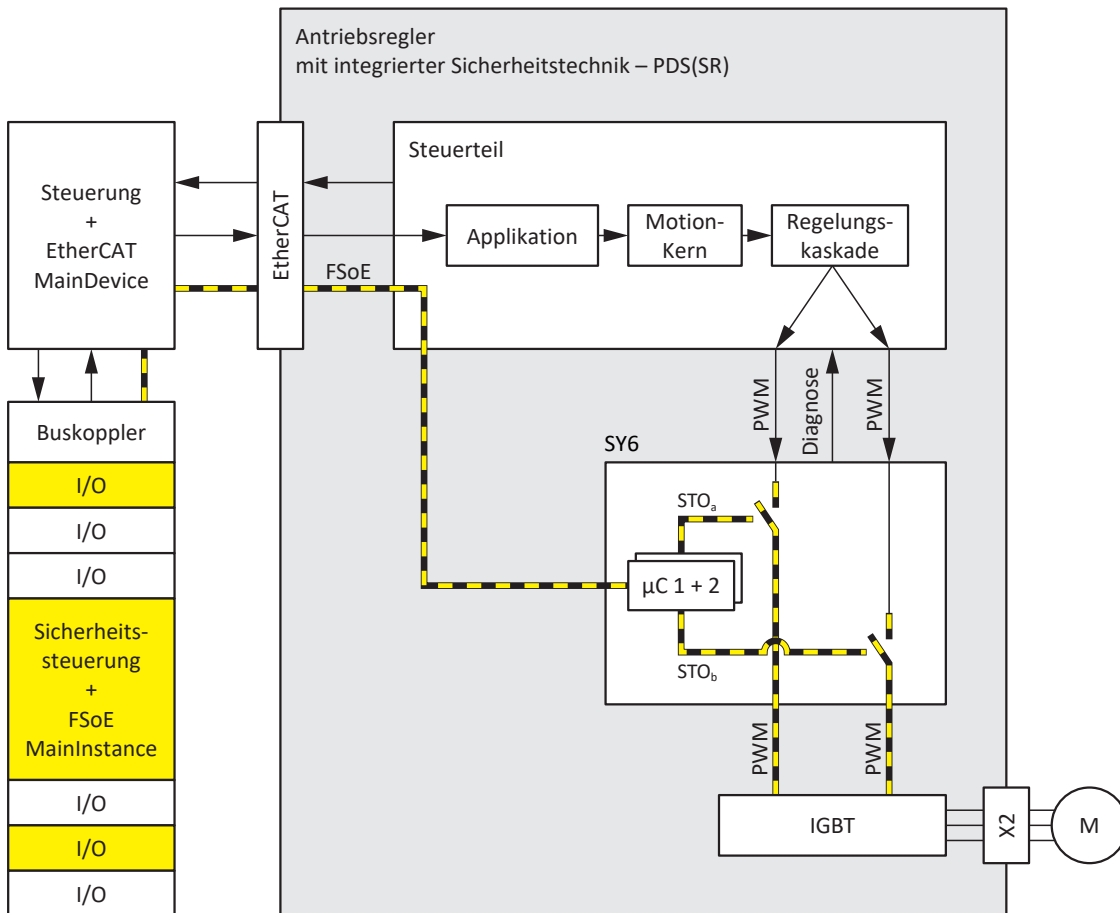


Abb. 1: Komponenten des auf FSoE basierenden Sicherheitskonzepts

Systemkomponenten

Zentrale Komponenten dieses auf FSoE-basierenden Sicherheitskonzepts sind:

- Antriebsregler mit integriertem Sicherheitsmodul SY6
... für die Realisierung der Sicherheitsfunktionen STO und SS1-t
- Steuerung (SPS) mit integriertem EtherCAT MainDevice
... für die Organisation der gesamten Netzwerkkommunikation
- Buskoppler (EtherCAT-Koppler)
... als Bindeglied zwischen Steuerung und Sicherheitssteuerung; der Buskoppler reicht die Frames der Sicherheitssteuerung an das EtherCAT MainDevice weiter
- Sicherheitssteuerung (S-SPS) mit integrierter FSoE MainInstance
... für die FSoE-Kommunikation sowie die logische Verknüpfung der FSoE-Teilnehmer; die Sicherheitssteuerung beinhaltet zertifizierte Sicherheitsfunktionsbausteine, die mithilfe einer geeigneten Automatisierungssoftware anwendungsspezifisch konfiguriert werden können
- Sichere Anschlüsse mit fehlersicheren digitalen Ein- und Ausgängen
... für den Anschluss von 24 V_{DC}-Sicherheitssensoren wie beispielsweise Not-Halt- oder Positionsschalter, Lichtschranken, Trittmatten etc.
- FSoE-Protokoll
... für die Übertragung sicherheitsrelevanter Daten
- EtherCAT
... als zugrundeliegendes Feldbussystem

Funktionsweise

Das Steuerteil des Antriebsreglers generiert Pulsmuster (PWM) zur Erzeugung eines Drehfelds am IGBT-Modul des Leistungsteils. Dieses Drehfeld ist zum Betrieb von Synchron- und Asynchronmotoren notwendig.

Ist die Sicherheitsfunktion STO nicht aktiv, gibt das Sicherheitsmodul SY6 die Drehfeldgenerierung im Leistungsteil frei; der angeschlossene Motor kann ein Drehfeld aufbauen. Ist die Sicherheitsfunktion aktiv, sperrt das Sicherheitsmodul die Drehfeldgenerierung im Leistungsteil, und der Antriebsregler kann im angeschlossenen Motor kein Drehmoment erzeugen.

Das Sicherheitsmodul SY6 repräsentiert eine FSoE SubInstance. Diese tauscht Steuer- und Statusinformationen mit der FSoE MainInstance via EtherCAT MainDevice gemäß dem Black-Channel-Prinzip aus. Die SubInstance entpackt die sicherheitsrelevanten Daten, plausibilisiert diese und gibt die beiden Sicherheitskanäle im Leistungsteil frei oder sperrt diese.

Die Sicherheitsfunktionen STO und SS1-t sind gerätebezogen, nicht achsspezifisch. Bei Doppelachsreglern werden beide Achsen zugleich in den sicheren Zustand gesetzt. Ein aktivierter SS1-t kann nicht abgebrochen werden.

GEFAHR!

Lebensgefahr durch schwerkraftbelastete Vertikalachsen oder Austrudeln des Motors!

Bei aktivierter Sicherheitsfunktion STO kann der Antriebsregler im Motor kein Drehmoment generieren. Somit können schwerkraftbelastete Vertikalachsen absinken. Sollte sich der Motor bei einer STO-Aktivierung bewegen, trudelt er ungesteuert aus.

- Sichern Sie schwerkraftbelastete Vertikalachsen durch Bremsen oder ähnliche Maßnahmen.
- Stellen Sie sicher, dass durch das Austrudeln des Motors keine Gefahren entstehen.

WARNUNG!

Erhöhter Nachlaufweg! Restbewegung!

Das Sicherheitsmodul kann ein Versagen des funktionalen Teils des Antriebsreglers (z. B. beim gesteuerten Stillsetzen), während die Sicherheitsfunktion SS1-t ausgeführt wird, nicht verhindern. Deshalb kann SS1-t nicht angewendet werden, wenn dieses Versagen eine gefahrbringende Situation in der Endanwendung verursachen kann. Beachten Sie dies bei der Projektierung.

Bei einem Fehler im Leistungsteil des Antriebsreglers ist – trotz aktivem STO – eine statische Bestromung des Motors möglich, wobei sich die Motorwelle maximal um den Winkel $360^\circ \div (p \times 2)$ bewegen kann.

6 Technische Daten

Die Transport-, Lager- und Betriebsbedingungen des Sicherheitsmoduls entsprechen denen des Antriebsreglers. Die technischen Daten sind Teil des Handbuchs zum Antriebsregler (siehe [Weiterführende Informationen](#) [▶ 62]).

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die für die Sicherheitstechnik relevanten Kennzahlen des Sicherheitsmoduls SY6.

SIL CL	3
SIL	3
PL	e
Kategorie	4
PFHD	5×10^{-9} [1/h]
Gebrauchsdauer (TM)	20 Jahre
STO-Abschaltzeit	< 50 ms
SS1-Verzögerungszeit	10 – 655350 ms ($\pm 1\%$)

Tab. 2: SY6 – Sicherheitsrelevante Kennzahlen

7 Was Sie vor der Inbetriebnahme wissen sollten

Nachfolgende Kapitel ermöglichen Ihnen einen schnellen Einstieg in den Aufbau der Programmoberfläche sowie die zugehörigen Fensterbezeichnungen und liefern Ihnen relevante Informationen rund um Parameter sowie zum generellen Speichern Ihrer Projektierung.

7.1 Programmoberflächen

Nachfolgende Kapitel beinhalten die Programmoberflächen der beschriebenen Software-Komponenten im Überblick.

7.1.1 Programmoberfläche DS6

Über die grafische Oberfläche der Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite (DS6) können Sie Ihr Antriebsprojekt schnell und effizient projektieren, parametrieren und in Betrieb nehmen. Im Service-Fall können Sie mithilfe der DriveControlSuite Diagnoseinformationen wie Betriebszustände, Störungsspeicher und Störungszähler Ihres Antriebsprojekts auswerten.

Information

Die Programmoberfläche der DriveControlSuite steht Ihnen in deutscher, englischer und französischer Sprache zur Verfügung. Um die Sprache der Programmoberfläche zu ändern, wählen Sie Menü **Einstellungen > Sprache**.

Information

Die Hilfe der DriveControlSuite erreichen Sie in der Menüleiste über Menü **Hilfe > Hilfe zur DS6** oder über die Taste [F1] auf Ihrer Tastatur. Abhängig vom Programmierbereich, in dem Sie [F1] drücken, öffnet sich ein thematisch passendes Hilfethema.

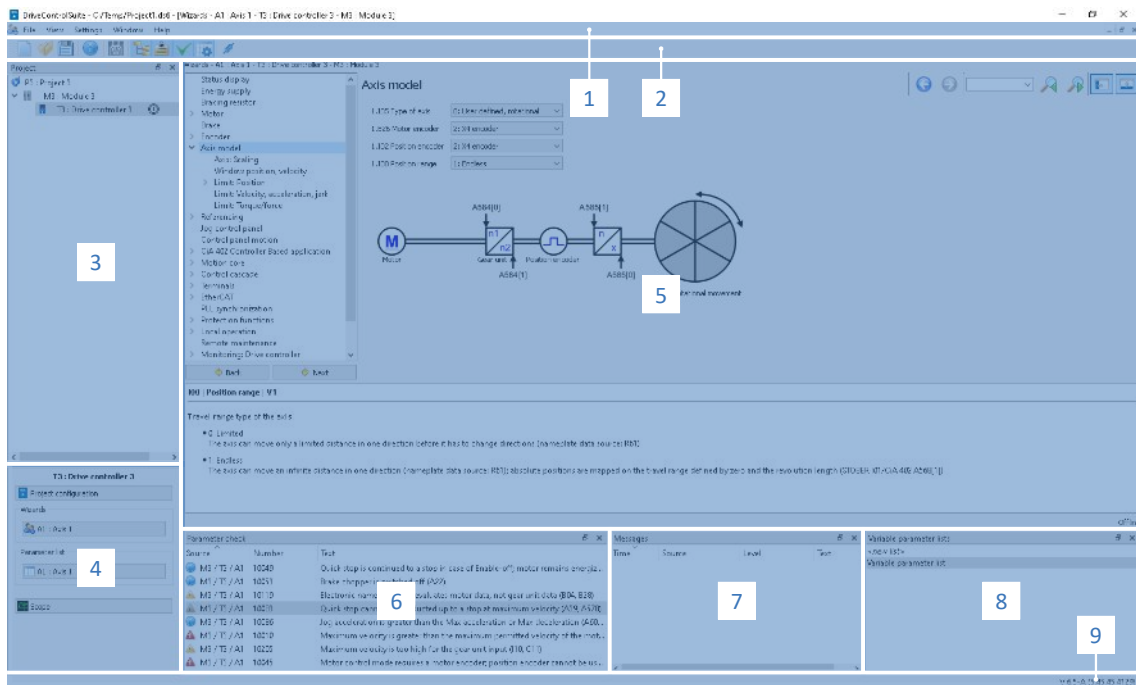


Abb. 2: DS6: Programmoberfläche





Nr.	Bereich	Beschreibung
1	Menüleiste	Über die Menüs <i>Datei</i> , <i>Ansicht</i> , <i>Einstellungen</i> und <i>Fenster</i> können Sie Projekte öffnen und speichern, Programmfenster ein- und ausblenden, die Oberflächensprache sowie Zugriffslevel auswählen und im Arbeitsbereich zwischen verschiedenen Fenstern wechseln.
2	Symbolleiste	Die Symbolleiste ermöglicht Ihnen schnellen Zugriff auf häufig benötigte Funktionen wie das Öffnen und Speichern von Projekten sowie das Ein- und Ausblenden von Fenstern in der Programmoberfläche.
3	Projektbaum	Der Projektbaum bildet die Struktur Ihres Antriebsprojekts in Form von Modulen und Antriebsreglern ab. Wählen Sie zuerst über den Projektbaum ein Element aus, um es über das Projektmenü zu bearbeiten.
4	Projektmenü	Das Projektmenü bietet Ihnen unterschiedliche Funktionen zur Bearbeitung von Projekt, Modul und Antriebsregler an. Das Projektmenü passt sich an das Element an, das Sie im Projektbaum ausgewählt haben.
5	Arbeitsbereich	Im Arbeitsbereich öffnen sich die verschiedenen Fenster, über die Sie ihr Antriebsprojekt bearbeiten können, wie z. B. der Projektierungsdialog, die Assistenten, die Parameterliste oder das Analysewerkzeug Scope.
6	Parameterprüfung	Die Parameterprüfung weist auf Auffälligkeiten und Unstimmigkeiten hin, die bei der Plausibilitätsprüfung der berechenbaren Parameter festgestellt wurden.
7	Meldungen	Die Einträge in den Meldungen protokollieren den Verbindungs- und Kommunikationszustand der Antriebsregler, systemseitig abgefangene Falscheingaben, Fehler beim Öffnen eines Projekts oder Regelverstöße in der grafischen Programmierung.
8	Variable Parameterlisten	Über variable Parameterlisten können Sie beliebige Parameter zur schnellen Übersicht in individuellen Parameterlisten zusammenstellen.
9	Statusleiste	In der Statusleiste finden Sie Angaben zur Software-Version und erhalten bei Prozessen wie dem Laden von Projekten weitere Informationen zur Projektdatei, zu den Geräten sowie zum Fortschritt des Prozesses.

7.1.1.1 Ansicht konfigurieren

Sie können in der DriveControlSuite die Sichtbarkeit und Anordnung von Bereichen und Fenstern ändern, um beispielsweise bei der Arbeit mit kleineren Bildschirmen den verfügbaren Platz im Arbeitsbereich zu optimieren.

Bereiche ein-/ausblenden

Nutzen Sie die Symbole in der Symbolleiste oder die Einträge im Menü *Ansicht*, um bestimmte Bereiche in der DriveControlSuite nach Bedarf ein- oder auszublenden.

Symbol	Eintrag	Beschreibung
–	Zurücksetzen	Setzt die Ansicht auf Werkeinstellungen zurück.
	Projekt	Blendet das Fenster <i>Projekt</i> (Projektbaum, Projektmenü) ein/aus.
	Meldungen	Blendet das Fenster <i>Meldungen</i> ein/aus.
	Parameterprüfung	Blendet das Fenster <i>Parameterprüfung</i> ein/aus.
	Variable Parameterlisten	Blendet das Fenster <i>Variable Parameterlisten</i> ein/aus.

Bereiche anordnen und gruppieren

Sie können die einzelnen Bereiche über Drag-and-Drop abdocken und neu anordnen: Wenn Sie ein abgedocktes Fenster an den Rand der DriveControlSuite ziehen, können Sie es dort in einem farblich hervorgehobenen Bereich entweder neben oder auf einem anderen Fenster loslassen, um es neu anzudocken.

Wenn Sie das Fenster auf einem anderen Fenster loslassen, werden die zwei Bereiche in einem Fenster zusammengefügt, in dem Sie über Register zwischen den Bereichen wechseln können.

7.1.1.2 Navigation über sensitive Schaltbilder

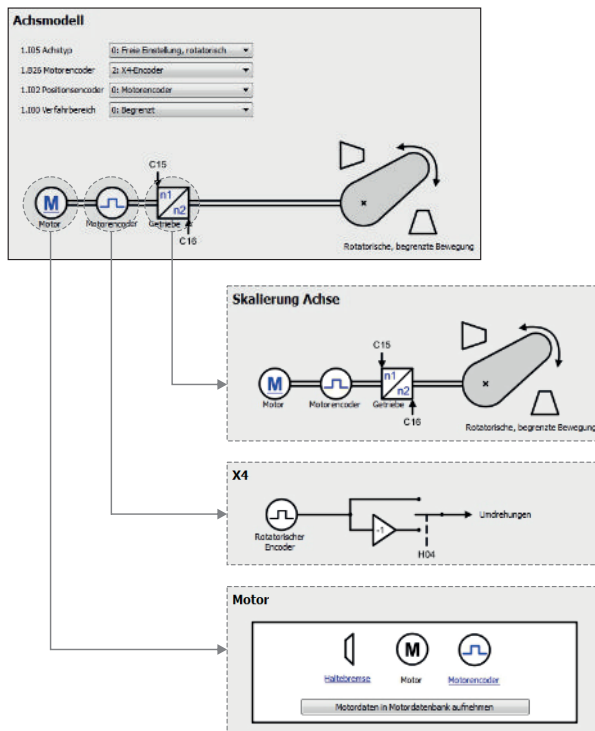


Abb. 3: DriveControlSuite: Navigation über Textlinks und Symbole

Um Ihnen die Bearbeitungsreihenfolgen von Soll- und Istwerten, die Verwendung von Signalen oder bestimmte Anordnungen von Antriebskomponenten grafisch zu verdeutlichen und die Konfiguration zugehöriger Parameter zu erleichtern, werden diese auf den jeweiligen Assistentenseiten des Arbeitsbereichs in Form von Schaltbildern dargestellt.

Blau eingefärbte Textlinks oder klickbare Symbole kennzeichnen programminterne Verlinkungen. Diese verweisen auf die jeweils zugehörigen Assistentenseiten und sind somit behilflich, weiterführende Detailseiten mit nur einem Klick zu erreichen.

7.1.2 Programmoberfläche TwinCAT 3

In TwinCAT 3 nehmen Sie Ihr EtherCAT-System über TwinCAT XAE in Betrieb. Die für diese Dokumentation relevanten Oberflächenelemente entnehmen Sie nachfolgender Grafik.

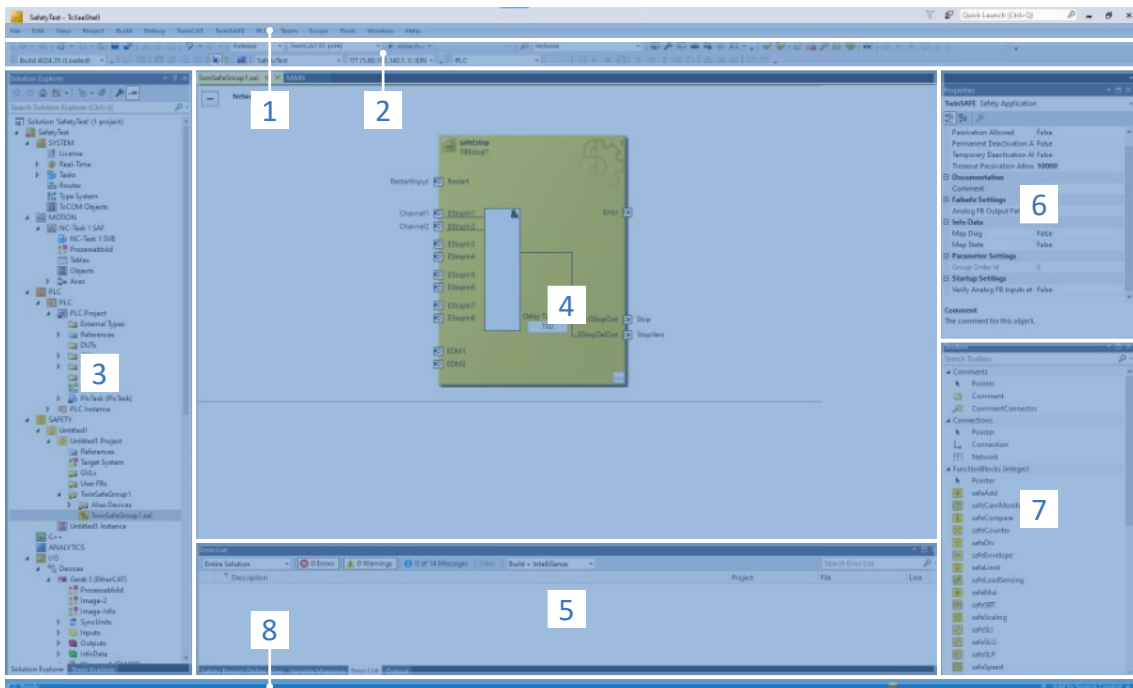


Abb. 4: TwinCAT 3 (TwinCAT XAE): Programmoberfläche

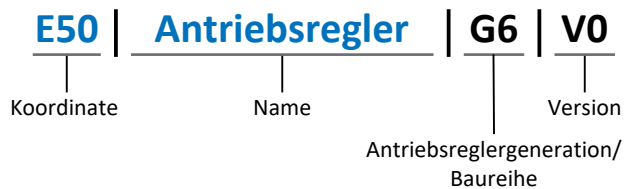
Nr.	Bereich	Beschreibung
1	Menüleiste	Die Menüleiste zeigt die standardmäßig eingestellten Menüs. Editorspezifische Menüs erscheinen nur, wenn der entsprechende Editor geöffnet ist. Über das Menü Tools können Sie die Benutzeroberfläche konfigurieren und beispielsweise vorhandene Menüs ergänzen oder neue definieren.
2	Symbolleiste	Die Symbolleiste ermöglicht Ihnen schnellen Zugriff auf häufig benötigte Funktionen wie das Öffnen und Speichern von Projekten.
3	Solution Explorer	Der Solution Explorer bildet die Struktur Ihres Projekts mit den enthaltenen Projektelementen ab. Wählen Sie zuerst über den Solution Explorer ein Element aus, um es im Hauptfenster zu bearbeiten.
4	Hauptfenster (Editor)	Im Hauptfenster definieren und bearbeiten Sie Objekte, z. B. grafische Programmierelemente.
5	Meldungsfenster	Im Meldungsfenster werden Sie über aktuell vorliegende Fehler oder Warnungen informiert. Darüber hinaus erhalten Sie Meldungen zur Syntaxprüfung, zum Kompilervorgang etc.
6	Eigenschaftenfenster	Das Eigenschaftenfenster zeigt die Eigenschaften des im Solution Explorer ausgewählten Elements.
7	Toolbox	Zeigt die für den aktiven Editor verfügbaren "Werkzeuge" an, z. B. grafische Programmierelemente.
8	Informations- und Statusleiste	Die Informations- und Statusleiste informiert Sie über den Zustand des Systems (Config-, Run-, Stop- oder Exception-Modus). Im Online-Betrieb sehen Sie den aktuellen Status des Programms. Ist ein Editorfenster aktiv, werden darüber hinaus die aktuelle Position des Cursors und der eingestellte Editiermodus angezeigt.

7.2 Bedeutung der Parameter

Über Parameter passen Sie die Funktionen des Antriebsreglers an Ihre individuelle Anwendung an. Parameter visualisieren darüber hinaus aktuelle Istwerte (Istgeschwindigkeit, Istdrehmoment ...) und lösen Aktionen wie z. B. Werte speichern, Phasen testen usw. aus.

Parameterkennung-Lesart

Eine Parameterkennung setzt sich aus nachfolgenden Elementen zusammen, wobei auch Kurzformen, d. h. die ausschließliche Angabe einer Koordinate oder die Kombination aus Koordinate und Name möglich sind.



7.2.1 Parametergruppen

Parameter werden thematisch einzelnen Gruppen zugeordnet. Die Antriebsregler unterscheiden nachfolgende Parametergruppen.

Gruppe	Thema
A	Antriebsregler, Kommunikation, Zykluszeiten
B	Motor
C	Maschine, Geschwindigkeit, Drehmoment/Kraft, Komparatoren
D	Sollwert
E	Anzeige
F	Klemmen, analoge und digitale Ein- und Ausgänge, Bremse
G	Technologie – Teil 1 (applikationsabhängig)
H	Encoder
I	Motion (sämtliche Bewegungseinstellungen)
J	Fahrsätze
K	Steuertafel
L	Technologie – Teil 2 (applikationsabhängig)
M	Profile (applikationsabhängig)
N	Zusatzfunktionen (applikationsabhängig; z. B. erweitertes Nockenschaltwerk)
P	Kundenspezifische Parameter (Programmierung)
Q	Kundenspezifische Parameter, instanzabhängig (Programmierung)
R	Fertigungsdaten von Antriebsregler, Motor, Bremsen, Motoradapter, Getriebe und Getriebemotor
S	Safety (Sicherheitstechnik)
T	Scope
U	Schutzfunktionen
Z	Störungszähler

Tab. 3: Parametergruppen

7.2.2 Parameterarten und Datentypen

Neben der thematischen Sortierung in einzelne Gruppen gehören alle Parameter einem bestimmten Datentyp und einer Parameterart an. Der Datentyp eines Parameters wird in der Parameterliste, Tabelle Eigenschaften angezeigt. Die Zusammenhänge zwischen Parameterarten, Datentypen und deren Wertebereich entnehmen Sie nachfolgender Tabelle.

Datentyp	Parameterart	Länge	Wertebereich (dezimal)
INT8	Ganzzahl oder Auswahl	1 Byte (vorzeichenbehaftet)	-128 – 127
INT16	Ganzzahl	2 Byte (1 Wort, vorzeichenbehaftet)	-32768 – 32767
INT32	Ganzzahl oder Position	4 Byte (1 Doppelwort, vorzeichenbehaftet)	-2 147 483 648 – 2 147 483 647
BOOL	Binärzahl	1 Bit (intern: LSB in 1 Byte)	0, 1
BYTE	Binärzahl	1 Byte (vorzeichenlos)	0 – 255
WORD	Binärzahl	2 Byte (1 Wort, vorzeichenlos)	0 – 65535
DWORD	Binärzahl oder Parameteradresse	4 Byte (1 Doppelwort, vorzeichenlos)	0 – 4 294 967 295
REAL32 (Typ single nach IEE754)	Fließkommazahl	4 Byte (1 Doppelwort, vorzeichenbehaftet)	$-3,40282 \times 10^{38} - 3,40282 \times 10^{38}$
STR8	Text	8 Zeichen	—
STR16	Text	16 Zeichen	—
STR80	Text	80 Zeichen	—

Tab. 4: Parameter: Datentypen, Parameterarten, mögliche Werte

Parameterarten: Verwendung

- Ganzzahl, Fließkommazahl
Bei allgemeinen Rechenprozessen
Beispiel: Soll- und Istwerte
- Auswahl
Zahlenwert, dem eine direkte Bedeutung zugeordnet ist
Beispiel: Quellen für Signale oder Sollwerte
- Binärzahl
Bit-orientierte Parameterinformationen, die binär zusammengefasst werden
Beispiel: Steuer- und Statusworte
- Position
Ganzzahl in Verbindung mit zugehörigen Einheiten und Nachkommastellen
Beispiel: Ist- und Sollwerte von Positionen
- Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, Ruck
Fließkommazahl in Verbindung mit zugehörigen Einheiten
Beispiel: Ist- und Sollwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung, Ruck
- Parameteradresse
Referenzierung eines Parameters
Beispiel: In F40 AO1 Quelle kann beispielsweise E08 Motorgeschwindigkeit parametrieren werden
- Text
Ausgaben oder Meldungen

7.2.3 Parametertypen

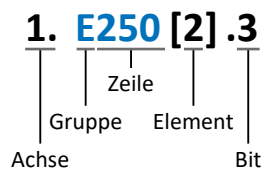
Bei Parametern werden folgende Typen unterschieden.

Parametertyp	Beschreibung	Beispiel
Einfache Parameter	Bestehen aus einer Gruppe und einer Zeile mit einem fest definierten Wert.	A21 Bremswiderstand R: Wert = 100 Ohm
Array-Parameter	Bestehen aus einer Gruppe, einer Zeile und mehreren fortlaufenden (gelisteten) Elementen, die dieselben Eigenschaften, jedoch unterschiedliche Werte besitzen.	A10 Zugriffslevel <ul style="list-style-type: none"> A10[0] Zugriffslevel: Wert = Zugriffslevel über Bedienfeld A10[2] Zugriffslevel: Wert = Zugriffslevel über CANopen und EtherCAT A10[4] Zugriffslevel: Wert = Zugriffslevel über PROFINET
Record-Parameter	Bestehen aus einer Gruppe, einer Zeile und mehreren fortlaufenden (gelisteten) Elementen, die unterschiedliche Eigenschaften und unterschiedliche Werte besitzen können.	A00 Werte speichern <ul style="list-style-type: none"> A00[0] Starten: Wert = Aktion starten A00[1] Fortschritt: Wert = Aktionsfortschritt anzeigen A00[2] Ergebnis: Wert = Aktionsergebnis anzeigen

Tab. 5: Parametertypen

7.2.4 Parameteraufbau

Jeder Parameter besitzt spezifische Koordinaten, die folgendem Aufbau entsprechen.



- Achse (optional)
Bei mehreren Achsen diejenige, der ein Parameter zugeordnet ist; entfällt bei globalen Parametern (Wertebereich: 1 – 4).
- Gruppe
Gruppe, der ein Parameter thematisch angehört (Wertebereich: A – Z).
- Zeile
Unterscheidet die Parameter innerhalb einer Parametergruppe (Wertebereich: 0 – 999).
- Element (optional)
Elemente eines Array- oder Record-Parameters (Wertebereich: 0 – 16000).
- Bit (optional)
Auswahl eines einzelnen Bit für die vollständige Datenadressierung; abhängig vom Datentyp (Wertebereich: 0 – 31).

7.2.5 Parametersichtbarkeit

Die Sichtbarkeit eines Parameters wird primär über das Zugriffslevel gesteuert, das Sie in der DriveControlSuite einstellen, sowie über die Eigenschaften, die Sie für den jeweiligen Antriebsregler projektieren (z. B. Hardware, Firmware und Applikation). Ein Parameter kann außerdem in Abhängigkeit von weiteren Parametern oder Einstellungen ein- bzw. ausgeblendet werden: Beispielsweise werden die Parameter einer Zusatzfunktion erst eingeblendet, sobald Sie die betreffende Zusatzfunktion aktivieren.

Zugriffslevel

Die Zugriffsmöglichkeiten auf die einzelnen Parameter der Software sind hierarchisch gestaffelt und in einzelne Level unterteilt. Das bedeutet, Parameter können gezielt ausgeblendet und damit verbunden deren Konfigurationsmöglichkeiten ab einer bestimmten Ebene verriegelt werden.

Jeder Parameter besitzt jeweils ein Zugriffslevel für den Lesezugriff (Sichtbarkeit) sowie ein Zugriffslevel für den Schreibzugriff (Editierbarkeit). Folgende Level existieren:

- Level 0
Elementare Parameter
- Level 1
Wesentliche Parameter einer Applikation
- Level 2
Wesentliche Parameter für den Service mit umfangreichen Diagnosemöglichkeiten
- Level 3
Sämtliche für die Inbetriebnahme und Optimierung einer Applikation notwendigen Parameter

Parameter A10 Zugriffslevel regelt den generellen Zugriff auf Parameter:

- Über CANopen oder EtherCAT (A10[2])
- Über PROFINET (A10[3])

Information

In der DriveControlSuite ausgeblendete Parameter können bei der Kommunikation via Feldbus weder gelesen noch geschrieben werden.

Hardware

Welche Parameter Ihnen in der DriveControlSuite zur Verfügung stehen wird z. B. dadurch bestimmt, welche Baureihe Sie im Projektierungsdialog für den Antriebsregler wählen oder ob Sie ein Optionsmodul projektieren. Grundsätzlich werden Ihnen nur die Parameter angezeigt, die Sie zur Parametrierung der projektierten Hardware benötigen.

Firmware

Durch die Weiterentwicklung und Pflege der Funktionen für die Antriebsregler werden stets neue Parameter sowie neue Versionen bestehender Parameter in die DriveControlSuite sowie die Firmware implementiert. Die Parameter werden Ihnen in der Software entsprechend der verwendeten DriveControlSuite-Version und der projektierten Firmware-Version des jeweiligen Antriebsreglers angezeigt.

Applikationen

Applikationen unterscheiden sich generell hinsichtlich Funktionen und deren Ansteuerung. Aus diesem Grund stehen mit jeder Applikation unterschiedliche Parameter zur Verfügung.

7.3 Signalquellen und Prozessdaten-Mapping

Die Übertragung von Steuersignalen und Sollwerten in der DriveControlSuite genügt folgenden Prinzipien.

Signalquellen

Antriebsregler werden entweder über einen Feldbus, einen Mischbetrieb aus Feldbussystem und Klemmen oder ausschließlich über Klemmen angesteuert.

Ob die Steuersignale und Sollwerte der Applikation über einen Feldbus oder über Klemmen bezogen werden, konfigurieren Sie über entsprechende Auswahlparameter, die als Signalquellen bezeichnet werden.

Bei einer Ansteuerung über Feldbus werden Parameter als Quellen für Steuersignale oder Sollwerte ausgewählt, die Teil des anschließenden Prozessdaten-Mappings sein müssen; bei einer Ansteuerung über Klemmen werden die jeweiligen analogen oder digitalen Eingänge direkt angegeben.

Prozessdaten-Mapping

Wenn Sie mit einem Feldbussystem arbeiten und die Quellparameter für Steuersignale und Sollwerte ausgewählt haben, konfigurieren Sie abschließend die feldbus-spezifischen Einstellungen, z. B. die Belegung der Prozessdatenkanäle für die Übertragung der Empfangs- und Sende-Prozessdaten. Die jeweilige Vorgehensweise entnehmen Sie den zugehörigen Feldbushandbüchern.

7.4 Nichtflüchtiges Speichern

Sämtliche Projektierungen, Parametrierungen und damit verbundene Änderungen an Parameterwerten sind nach der Übertragung an den Antriebsregler wirksam, aber nur flüchtig gespeichert.

Speichern auf einem Antriebsregler

Um die Konfiguration nichtflüchtig auf einem Antriebsregler zu speichern, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Konfiguration speichern über Assistent Werte speichern:
Projektmenü > Bereich Assistenten > projektierte Achse > Assistent Werte speichern: Wählen Sie die Aktion Werte speichern
- Konfiguration speichern über die Parameterliste:
Projektmenü > Bereich Parameterliste > projektierte Achse > Gruppe A: Antriebsregler > A00 Werte speichern: Setzen Sie den Parameter A00[0] auf den Wert 1: Aktiv
- Konfiguration speichern über die S1 Bedientaste:
Antriebsregler mit S1 Bedientaste: Halten Sie die Bedientaste 3 s lang gedrückt

Speichern auf allen Antriebsreglern innerhalb eines Projekts

Um die Konfiguration nichtflüchtig auf mehreren Antriebsreglern zu speichern, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Konfiguration speichern über die Symbolleiste:
Symbolleiste > Symbol Werte speichern: Klicken Sie auf das Symbol Werte speichern
- Konfiguration speichern über das Fenster Online-Funktionen:
Projektmenü > Schaltfläche Online-Verbindung > Fenster Online-Funktionen: Klicken Sie auf Werte speichern (A00)

Information

Schalten Sie den Antriebsregler während des Speicherns nicht aus. Wenn während des Speicherns die Versorgungsspannung des Steuerteils unterbrochen wird, startet der Antriebsregler beim nächsten Einschalten mit Störung 40: Ungültige Daten. Um den Speichervorgang erfolgreich abzuschließen, muss die Konfiguration erneut nichtflüchtig gespeichert werden.

8 Inbetriebnahme

Nachfolgende Kapitel beschreiben die Inbetriebnahme Ihres Antriebsreglers mit integriertem Sicherheitsmodul SY6 mithilfe der DriveControlSuite sowie dem TwinSAFE-Konfigurator von TwinCAT 3 der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

Um die einzelnen Inbetriebnahmeschritte exakt nachvollziehen zu können, setzen wir folgende **beispielhafte** Systemumgebung voraus:

- Antriebsregler der Baureihe SC6 oder SI6 ab Firmware V 6.4-D-EC mit integriertem Sicherheitsmodul SY6
- Inbetriebnahme-Software DriveControlSuite ab V 6.4-D

in Kombination mit

- Beckhoff CX2030 – CPU Grundmodul (Steuerung, EtherCAT MainDevice)
- Beckhoff TwinSAFE-Logic-Klemme EL6900 (Sicherheitssteuerung, FSoE MainInstance)
- Beckhoff Buskoppler EK1100 (EtherCAT-Buskoppler)
- Beckhoff TwinSAFE 4-Kanal-Digital-Eingangsklemme EL1904 (digitale Klemme mit 4 fehlersicheren Eingängen)
- Beckhoff Automatisierungssoftware TwinCAT 3: TwinCAT System Manager (TwinSAFE-Konfigurator), TwinCAT XAE

Die Inbetriebnahme gliedert sich in folgende Schritte ...

1. Sicherheitsmodul SY6
Vergeben Sie eine gültige FSoE-Adresse über DIP-Schalter.
2. Beachten Sie für die nachfolgende Konfiguration die Empfehlungen zu den Zeiteinstellungen.
3. DriveControlSuite
Konfigurieren Sie sämtliche Antriebsregler inklusive Sicherheitsmodul, Gerätesteuerung, Prozessdaten für die Feldbuskommunikation sowie die Achsen Ihres Antriebssystems in der DriveControlSuite. Erzeugen Sie eine ESI-Datei und übertragen Sie im Anschluss Ihre Projektkonfiguration auf die Antriebsregler des Systemverbunds.
4. TwinCAT 3
Stellen Sie die generierte ESI-Datei TwinCAT 3 zur Verfügung. Bilden Sie anschließend Ihre gesamte Hardware-Umgebung ab und konfigurieren Sie diese. Nehmen Sie im Anschluss Ihr System in Betrieb und überprüfen Sie die TwinSAFE-Kommunikation der Systemteilnehmer.

8.1 SY6: FSoE-Adresse vergeben

Um das Sicherheitsmodul SY6 eindeutig im FSoE-Netzwerk identifizieren zu können, müssen Sie diesem eine im FSoE-Netzwerk eindeutige Adresse zuweisen. Die Adresse ergibt sich aus den Werten der DIP-Schalter an der Oberseite des Antriebsreglers, die auf ON geschaltet sind. Für nähere Informationen hierzu siehe [SY6: FSoE-Adresse vergeben \[► 58\]](#).

Information

Der Antriebsregler muss ausgeschaltet sein, bevor Sie über die DIP-Schalter S12 die Adresse für das Sicherheitsmodul SY6 vergeben. Die Adresse wird ausschließlich mit einem Neustart des Antriebsreglers übernommen.

8.2 Empfohlene Zeiteinstellungen

Bei einem Schnellhalt mit anschließendem STO (Stoppkategorie 1 nach DIN EN 60204-1 bzw. Safe Stop 1 (SS1-t) nach DIN EN 61800-5-2) oder wenn beim gesteuerten Stillsetzen der Achse die Kommunikation unterbrochen wird, kann es zum verfrühten Abschalten des Leistungsteils kommen. In diesem Fall kann die Achsbewegung nicht mehr durch den Antriebsregler gesteuert werden.

Um das verfrühte Abschalten des Leistungsteils zu verhindern, müssen Sie beim Parametrieren der SS1-Verzögerungszeit die Verzögerungszeit bei Schnellhalt (Schnellhaltzeit) berücksichtigen.

Schnellhaltzeit

Die Schnellhaltzeit ergibt sich anwendungsspezifisch aus der Schnellhaltverzögerung und der maximalen Geschwindigkeit. Bei der Applikation CiA 402 parametrieren Sie die Schnellhaltverzögerung in A578 Quick stop deceleration, bei Applikationen vom Typ Drive Based in I17 Schnellhaltverzögerung. Die maximale Geschwindigkeit parametrieren Sie in I10 Maximale Geschwindigkeit.

SS1-Verzögerungszeit

Stellen Sie für T_SS1 in der FSoE MainInstance einen größeren Wert ein als für die sich ergebende Schnellhaltzeit. Die Reserve sollte in der Regel bei 10 % liegen und 50 ms nicht unterschreiten. Sie können die SS1-Verzögerungszeit in S593 SS1 time to STO überprüfen.

FSoE-Watchdog-Zeit

Stellen Sie für die Watchdog-Zeit in TwinCAT 3 einen ausreichend großen Wert ein, damit es nicht zu unabsichtlichen Fehlauflösungen (z. B. durch eine zu langsame Zykluszeit) oder zu Störung 70: Parameterkonsistenz mit Ursache 15 kommt.

Beachten Sie folgende Bedingung:

$S27 \text{ Safety-Watchdog-Zeit} > A258 \text{ EtherCAT PDO-Timeout} + S26 \text{ FSoE-Zykluszeit} + 26 \text{ ms}$

In TwinCAT 3 ist per Default eine globale Watchdog-Zeit von 100 ms eingestellt.

Für weitere Informationen zur Watchdog-Zeit siehe [Watchdog-Zeit \[► 59\]](#).

8.3 DS6: Antriebsregler konfigurieren

Projektieren und konfigurieren Sie sämtliche Antriebsregler Ihres Antriebssystems über die DriveControlSuite.

8.3.1 Projekt aufsetzen

Um sämtliche Antriebsregler und Achsen Ihres Antriebssystems über die DriveControlSuite konfigurieren zu können, müssen Sie diese im Rahmen eines Projekts erfassen.

8.3.1.1 Antriebsregler und Achse projektieren

Erstellen Sie ein neues Projekt und projektieren Sie den ersten Antriebsregler samt zugehöriger Achse.

Information

Stellen Sie sicher, dass Sie im Register **Antriebsregler** die korrekte Baureihe projektieren. Die projektierte Baureihe kann nachträglich nicht geändert werden.

Neues Projekt anlegen

1. Starten Sie die DriveControlSuite.
2. Klicken Sie im Startbildschirm auf **Neues Projekt erstellen**.
 - ⇒ Das neue Projekt wird angelegt und der Projektierungsdialog für den ersten Antriebsregler öffnet sich.
 - ⇒ Die Schaltfläche **Antriebsregler** ist aktiv.

Antriebsregler projektieren

1. Register Eigenschaften:
Stellen Sie die Beziehung zwischen Ihrem Schaltplan und dem zu projektierenden Antriebsregler in der DriveControlSuite her.
 - 1.1. Referenz:
Definieren Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) des Antriebsreglers.
 - 1.2. Bezeichnung:
Benennen Sie den Antriebsregler eindeutig.
 - 1.3. Version:
Versionieren Sie Ihre Projektierung.
 - 1.4. Beschreibung:
Hinterlegen Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen (z. B. Änderungshistorie).
2. Register Antriebsregler:
Wählen Sie die Baureihe, den Gerätetyp und die Firmware-Variante des Antriebsreglers.
 - 2.1. Firmware:
Wählen Sie die EtherCAT-Version 6.x -EC.
3. Register Optionsmodule, Sicherheitsmodul:
Wählen Sie das Sicherheitsmodul SY6.
4. Register Gerätesteuerung:
Projektieren Sie die grundlegende Ansteuerung des Antriebsreglers.
 - 4.1. Gerätesteuerung:
Wählen Sie die Gerätesteuerung CiA 402.
 - 4.2. Prozessdaten Rx, Prozessdaten Tx:
Wenn Sie den Antriebsregler über einen Feldbus ansteuern, wählen Sie die entsprechenden Empfangs- und Sende-Prozessdaten.
 - 4.3. Wenn Sie mit Hard- und Software-Produkten der Firma Beckhoff arbeiten und den Service SDO Info verwenden, wählen Sie EtherCAT Rx SDO Info und EtherCAT Tx für die Übertragung der EtherCAT-Prozessdaten. Den Service SDO Info richten Sie in TwinCAT 3 ein. Nähere Informationen dazu entnehmen Sie dem Handbuch zur Kommunikation mit EtherCAT.

ACHTUNG!

Änderung der Adressierung bei Wechsel des Templates

Wenn Sie das Template von EtherCAT Rx auf EtherCAT Rx SDO Info ändern, ändert sich auch die Adressierung der Elemente von Array- und Record-Parametern. Beachten Sie dies insbesondere bei bestehenden Konfigurationen. Für die Templates werden verschiedene ESI-Dateien erstellt. Bei einer Änderung des Templates müssen Sie eine neue ESI-Datei über den Assistenten in der DriveControlSuite erzeugen und TwinCAT 3 zur Verfügung stellen. Eine Änderung des Templates hat auch eine Änderung der Revisionsnummer des Antriebsreglers (Revision number) zur Folge. Starten Sie deshalb den Antriebsregler nach Änderung des Templates neu.

Achse projektieren

1. Klicken Sie auf Achse A.
2. Register Eigenschaften:
Stellen Sie die Beziehung zwischen Ihrem Schaltplan und der zu projektierenden Achse in der DriveControlSuite her.
 - 2.1. Referenz:
Definieren Sie das Referenzkennzeichen (Betriebsmittelkennzeichen) der Achse.
 - 2.2. Bezeichnung:
Benennen Sie die Achse eindeutig.
 - 2.3. Version:
Versionieren Sie Ihre Projektierung.
 - 2.4. Beschreibung:
Hinterlegen Sie gegebenenfalls unterstützende Zusatzinformationen (z. B. Änderungshistorie).
3. Register Applikation:
Wählen Sie die Applikation CiA 402 (inkrementelle Version).
4. Register Motor:
Wählen Sie den Motortyp, den Sie über diese Achse betreiben. Wenn Sie mit Motoren von Fremdanbietern arbeiten, geben Sie die zugehörigen Motordaten zu einem späteren Zeitpunkt an.
5. Wiederholen Sie die Schritte für Achse B (nur bei Doppelachsreglern).
6. Bestätigen Sie mit OK.

8.3.2 Allgemeine EtherCAT-Einstellungen parametrieren

- ✓ Sie haben im Rahmen der Antriebsregler- und Achsprojektierung unter anderem das Sicherheitsmodul SY6 sowie eine Gerätesteuerung mit den Prozessdaten projektiert.
1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT.
 3. A213 Feldbusskalierung:
Belassen Sie die Default-Einstellung auf 1: Rohwert (Werte werden unverändert durchgereicht).
 4. A258 EtherCAT PDO-Timeout:
Um einen Kommunikationsausfall erkennen zu können, überwachen Sie durch die Definition eines PDO-Timeouts das Eintreffen der zyklischen Prozessdaten.
Zulässiger Wertebereich: 0 – 65535 ms.
Beachten Sie:
0 und 65535 = Überwachung ist inaktiv
1 bis 65531 = Überwachung ist aktiv
65532 = Überwachung aktiv, der Ausfall eines einzelnen Datenpakets wird jedoch ignoriert
65533 = Überwachung aktiv, der Ausfall von 3 Datenpaketen in Folge wird jedoch ignoriert
 5. Optional: Wenn Sie den Service SDO Info nutzen möchten, definieren Sie über A268, welche Objekte die Steuerung über SDO Info auslesen kann.

8.3.3 PDO-Übertragung konfigurieren

PDO-Kanäle dienen der Echtzeitübertragung von Steuer- und Statusinformationen sowie Ist- und Sollwerten von einem EtherCAT MainDevice zu den EtherCAT SubDevices und umgekehrt.

Die PDO-Kommunikation erlaubt pro Sende- und Empfangsrichtung den gleichzeitigen Betrieb mehrerer PDO-Kanäle. Die Kanäle für die Achsen A und B beinhalten jeweils ein PDO mit maximal 24 zu übertragenden Parametern in einer definierten Reihenfolge. Diese sind frei konfigurierbar. Ein Kanal ist für die FSoE-Kommunikation reserviert und wird automatisch parametrierbar.

Um die einwandfreie Kommunikation zwischen Steuerung und Antriebsregler zu gewährleisten, bietet STÖBER eine applikationsabhängige Vorbelegung der Kanäle an, die jederzeit verändert werden kann.

8.3.3.1 RxPDO anpassen

- ✓ Sie haben die globalen EtherCAT-Einstellungen konfiguriert.
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT > Empfangs-Prozessdaten RxPDO.
- 3. Überprüfen Sie die Voreinstellungen und/oder konfigurieren Sie die Prozessdaten Ihren Anforderungen entsprechend.
A225[0] – A225[23], A226[0] – A226[23]:
Parameter, deren Werte der jeweilige Antriebsregler von der Steuerung empfängt. Die Position der Parameter gibt Auskunft über die zugehörige Empfangsreihenfolge.

8.3.3.2 TxPDO anpassen

- ✓ Sie haben die globalen EtherCAT-Einstellungen konfiguriert.
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT > Sende-Prozessdaten TxPDO.
- 3. Überprüfen Sie die Voreinstellungen und/oder konfigurieren Sie die Prozessdaten Ihren Anforderungen entsprechend.
A233[0] – A233[23], A234[0] – A234[23]:
Parameter, deren Werte der jeweilige Antriebsregler an die Steuerung versendet. Die Position der Parameter gibt Auskunft über die zugehörige Sendereihenfolge.

8.3.4 Konfiguration übertragen und speichern

Um die Konfiguration auf einen oder mehrere Antriebsregler zu übertragen und zu speichern, müssen Sie Ihren PC und die Antriebsregler über das Netzwerk verbinden.

WARNUNG!

Personen- und Sachschaden durch Achsbewegung!

Wenn eine Online-Verbindung der DriveControlSuite zum Antriebsregler besteht, können Änderungen der Konfiguration zu unerwarteten Achsbewegungen führen.

- Ändern Sie die Konfiguration nur, wenn Sie Blickkontakt zur Achse haben.
- Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen oder Gegenstände im Verfahrbereich befinden.
- Bei Zugriff über Fernwartung muss eine Kommunikationsverbindung zwischen Ihnen und einer Person vor Ort mit Blickkontakt zur Achse bestehen.

Information

Bei der Suche werden via IPv4-Limited-Broadcast alle Antriebsregler innerhalb der Broadcast-Domain ausfindig gemacht.

Voraussetzungen für das Auffinden eines Antriebsreglers im Netzwerk:

- Netzwerk unterstützt IPv4-Limited-Broadcast
- Alle Antriebsregler und der PC sind im selben Subnetz (Broadcast-Domain)

- ✓ Die Antriebsregler sind eingeschaltet und im Netzwerk auffindbar.
1. Markieren Sie im Projektbaum das Modul, unter dem Sie Ihre Antriebsregler erfasst haben, und klicken Sie im Projektmenü auf **Online-Verbindung**.
 - ⇒ Der Dialog *Verbindung hinzufügen* öffnet sich. Alle via IPv4-Limited-Broadcast gefundenen Antriebsregler werden angezeigt.
 2. Register **Direktverbindung**, Spalte **IP-Adresse**:
Aktivieren Sie die betreffenden IP-Adressen und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit **OK**.
 - ⇒ Das Fenster *Online-Funktionen* öffnet sich. Sämtliche Antriebsregler, die über die ausgewählten IP-Adressen angeschlossen sind, werden angezeigt.
 3. Wählen Sie das Modul und den Antriebsregler, auf den Sie eine Konfiguration übertragen möchten. Ändern Sie die Auswahl der Übertragungsart von **Lesen** in **Senden**.
 4. Ändern Sie die Auswahl **Neuen Antriebsregler anlegen**:
Wählen Sie die Konfiguration, die Sie an den Antriebsregler übertragen möchten.
 5. Wiederholen Sie die Schritte 3 und 4 für alle weiteren Antriebsregler, auf die Sie eine Konfiguration übertragen möchten.
 6. Register **Online**:
Klicken Sie auf **Online-Verbindungen herstellen**.
 - ⇒ Die Konfigurationen werden an die Antriebsregler übertragen.

Konfiguration speichern

- ✓ Sie haben die Konfiguration erfolgreich übertragen.
- 1. Fenster Online-Funktionen, Register Online, Bereich Aktionen für Antriebsregler im Online-Betrieb:
Klicken Sie auf Werte speichern (A00).
 - ⇒ Das Fenster Werte speichern (A00) öffnet sich.
- 2. Wählen Sie, auf welchen Antriebsreglern Sie die Konfiguration speichern möchten.
- 3. Klicken Sie auf Aktion starten.
 - ⇒ Die Konfiguration wird nichtflüchtig auf den Antriebsreglern gespeichert.
- 4. Schließen Sie das Fenster Werte speichern (A00).

Information

Damit die Konfiguration auf dem Antriebsregler wirksam wird, ist ein Neustart erforderlich, beispielweise nach dem erstmaligen Speichern der Konfiguration auf dem Antriebsregler sowie bei Änderungen an der Firmware oder am Prozessdaten-Mapping.

Antriebsregler neu starten

- ✓ Sie haben die Konfiguration nichtflüchtig auf dem Antriebsregler gespeichert.
- 1. Fenster Online-Funktionen, Register Online:
Klicken Sie auf Neu starten (A09).
 - ⇒ Das Fenster Neu starten (A09) öffnet sich.
- 2. Wählen Sie, welche der verbundenen Antriebsregler Sie neu starten möchten.
- 3. Klicken Sie auf Aktion starten.
- 4. Bestätigen Sie den Sicherheitshinweis mit OK.
 - ⇒ Das Fenster Neu starten (A09) schließt sich.
- ⇒ Die Feldbuskommunikation und die Verbindung zwischen DriveControlSuite und Antriebsreglern werden unterbrochen.
- ⇒ Die gewählten Antriebsregler starten neu.

8.3.5 ESI-Datei erstellen

Die Funktionen und Eigenschaften der STÖBER Antriebsregler sind in Form unterschiedlicher Objekte beschrieben und in einer ESI-Datei zusammengefasst.

Da Sie mit TwinCAT 3 arbeiten, ist die Generierung einer ESI-Datei obligatorisch. Die Datei muss TwinCAT 3 in dem nachfolgend angegebenen Verzeichnis zur Verfügung gestellt werden. Beachten Sie, dass TwinCAT 3 nur eine ESI-Datei pro Baureihe des Antriebsreglers einlesen kann.

Wenn Sie unterschiedliche Applikationen oder PDO-Übertragungskonfigurationen nutzen, müssen Sie Ihre ESI durch entsprechende Module erweitern. Nähere Informationen zu modularen ESI-Dateien entnehmen Sie dem Handbuch EtherCAT.

Bei jeder Änderung der PDO-Übertragung oder des Projektierungstemplates muss eine neue ESI-Datei generiert und TwinCAT 3 zur Verfügung gestellt werden.

- ✓ Sie befinden sich in der DriveControlSuite und haben die Konfiguration der PDO-Übertragung abgeschlossen.
- 1. Markieren Sie im Projektbaum den betreffenden Antriebsregler und klicken Sie im Projektmenü > Bereich Assistent auf die gewünschte projektierte Achse.
- 2. Wählen Sie Assistent EtherCAT.
- 3. Klicken Sie auf ESI erstellen.
 - ⇒ Der Dialog Schreibe ESI-Datei öffnet sich.
- 4. Speichern Sie die XML-Datei in dem Verzeichnis, aus dem die Steuerung diese einliest (TwinCAT 3 Standardinstallation: C:\TwinCAT\3.1\Config\IO\EtherCAT).
 - ⇒ Die ESI-Datei wird beim nächsten Start von TwinCAT 3 eingelesen.

8.4 TwinCAT 3: Sicherheitstechnik konfigurieren

TwinCAT 3 bietet Ihnen die Möglichkeit, Ihre Hardware-Umgebung über den TwinCAT XAE abzubilden.

Sie parametrieren in der Software automatisch per Hardware-Scan sämtliche notwendigen Busparameter. Anschließend konfigurieren Sie ein individuelles Sicherheitsprogramm, das die Sicherheitsanforderungssignale STO und SS1 bedient. Hierfür stehen Ihnen vordefinierte Funktionsbausteine zur Verfügung, die Sie mit den gewünschten Ein- und Ausgängen verknüpfen. Die Konfiguration eines Sicherheitsprogramms ist nachfolgend am Beispiel von Funktionsbaustein safeEstop (Emergency Stop) beschrieben.

Das fertige Sicherheitsprogramm übertragen Sie schließlich auf die FSoE MainInstance.

Beachten Sie, dass alle FSoE-Systemteilnehmer über eine individuelle FSoE-Adresse (Einstellung via DIP-Schalter) im EtherCAT-Netzwerk eindeutig identifizierbar sein müssen. Vergeben Sie die FSoE-Adressen, bevor Sie die einzelnen Geräte und Klemmen einbauen und untereinander vernetzen.

Information

Führen Sie die im Nachfolgenden beschriebenen Schritte unbedingt in der vorgegebenen Reihenfolge aus!

Einige Parameter stehen in Abhängigkeit zueinander und werden Ihnen erst zugänglich, wenn Sie zuvor bestimmte Einstellungen getroffen haben. Folgen Sie den Schritten in der vorgegebenen Reihenfolge, damit Sie die Parametrierung vollständig abschließen können.

8.4.1 EtherCAT MainDevice aktivieren

- ✓ Sie haben sämtliche Antriebsregler Ihres Systems über die DriveControlSuite im Vorfeld projektiert und die Konfiguration auf die einzelnen Antriebsregler übertragen. Das EtherCAT MainDevice ist an das Netzwerk angeschlossen, alle Safety-Komponenten besitzen eine FSoE-Adresse, sind mit Spannung versorgt und die Infrastruktur ist betriebsbereit. Sie haben die generierte ESI-Datei im angegebenen Verzeichnis gespeichert. Die ESI-Dateien der Beckhoff-Geräte sind bereits im TwinCAT-System hinterlegt.
- 1. Starten Sie TwinCAT XAE.
 - ⇒ Die hinterlegte ESI-Datei wird mit dem Programmstart eingelesen und das Hauptfenster öffnet sich. Register Start Page ist aktiv.
- 2. Wählen Sie File > New > Project....
 - ⇒ Das Fenster New Project öffnet sich.
- 3. Wählen Sie Installed > Templates > TwinCAT Projects > TwinCAT XAE Project (XML format).
- 4. Name, Location, Solution name:
Benennen Sie das Projekt, geben Sie einen Speicherort und einen internen Projektnamen an.
- 5. Schließen Sie das Fenster.
- 6. Fahren Sie je nach Art der Installation weiter:
 - 6.1. Wurden Run-Time (EtherCAT MainDevice) und TwinCAT XAE auf einem PC installiert, sind diese automatisch miteinander verbunden.
Fahren Sie mit Schritt 16 fort.
 - 6.2. Wurden Run-Time (EtherCAT MainDevice) und TwinCAT System Manager auf unterschiedlichen PCs installiert, müssen Sie diese miteinander verbinden.
Wurde bereits ein Routing zur Steuerung angelegt, fahren Sie mit Schritt 15 fort.
Wenn ein neues Gerät verbunden werden soll, führen Sie alle nachfolgenden Schritte durch.
- 7. Klicken Sie in der TwinCAT XAE-Symbolleiste auf das Listenfeld <Local> und wählen Sie Choose Target System....
 - ⇒ Das Fenster Choose Target System öffnet sich.

8. Klicken Sie auf Search (Ethernet)....
 - ⇒ Das Fenster Add Route Dialog öffnet sich.
9. Klicken Sie auf Broadcast Search.
 - ⇒ Das Fenster Select Adapter(s) öffnet sich.
10. Markieren Sie den Adapter, der mit Ihrer Steuerung verbunden ist, und bestätigen Sie mit OK.
 - ⇒ Sämtliche verfügbaren Steuerungen werden gelistet.
11. Markieren Sie die gewünschte Steuerung und bestätigen Sie mit Add Route.
 - ⇒ Das Fenster Add Remote Route öffnet sich.
12. Geben Sie unter Remote User Credentials folgende Daten ein:
User name: Administrator
Password: 1
13. Bestätigen Sie mit OK.
14. Schließen Sie die Fenster Add Route Dialog und Choose Target System.
15. Klicken Sie in der TwinCAT XAE-Symbolleiste auf das Listenfeld <Local> und wählen Sie aus der Auswahlliste die hinzugefügte Steuerung aus.
 - ⇒ Das EtherCAT MainDevice wird als Zielsystem gespeichert.
16. Um das EtherCAT-System online konfigurieren zu können, müssen Sie den Konfigurationsmodus (Config-Modus) der TwinCAT XAE-Software aktivieren.
Wählen Sie Menü TWINCAT > Restart TwinCAT (Config Mode).
 - ⇒ Der Dialog Restart TwinCAT System in Config Mode öffnet sich.
17. Bestätigen Sie mit OK.
 - ⇒ Das EtherCAT MainDevice ist als Zielsystem gespeichert, TwinCAT XAE befindet sich im Config-Modus.

8.4.2 Hardware-Umgebung scannen

Sind alle Systemkomponenten am EtherCAT-Netzwerk angeschlossen und ist dieses mit Spannung versorgt, besteht die Möglichkeit, automatisch nach Systemteilnehmern zu scannen. In diesem Fall sucht TwinCAT XAE nach verbundenen Geräten und Klemmen und integriert diese, gemäß deren Konfigurationseinträgen in den zugehörigen ESI-Dateien, in das bestehende Projekt.

Steht Ihnen die reale EtherCAT-Infrastruktur nicht zur Verfügung, d. h. Sie konfigurieren im Offline-Modus, müssen Sie sämtliche Systemteilnehmer manuell in TwinCAT XAE abbilden und projektieren. Nähere Informationen hierzu erhalten Sie in der Online-Hilfe der TwinCAT XAE-Software.

✓ Sie haben den Config-Modus aktiviert.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu I/O > Devices > Kontextmenü Scan.
2. Bestätigen Sie den Dialog HINT: Not all types of devices can be found automatically mit OK.
 - ⇒ TwinCAT XAE scannt das EtherCAT-System nach dem EtherCAT MainDevice.
 - ⇒ Der Dialog ... new I/O devices found öffnet sich.
3. Aktivieren Sie das betreffende EtherCAT MainDevice und bestätigen Sie mit OK.
 - ⇒ Das EtherCAT MainDevice wird im Solution Explorer unter I/O > Devices als Device (EtherCAT) angelegt.
 - ⇒ Der Dialog Scan for boxes? öffnet sich.
4. Bestätigen Sie mit Yes.
 - ⇒ TwinCAT XAE scannt das EtherCAT-System nach EtherCAT SubDevices.
 - ⇒ Der Dialog EtherCAT driv(es) added öffnet sich.
5. Append linked axis to:
Wenn Sie eine NC-oder CNC-Funktionalität benötigen, aktivieren Sie die gewünschte Option und bestätigen Sie mit OK.
 - ⇒ Im Solution Explorer werden die EtherCAT-SubDevices-Buskoppler (Klemme EK1100) samt FSoE MainInstance (Klemme EL6900) und den sicheren Eingängen (Klemmen EL1904) sowie der Antriebsregler angelegt.
Der Dialog Activate Free Run öffnet sich.
6. Um die Systemkomponenten während deren Konfiguration in einen Freilaufmodus (Free Run) zu versetzen und somit den Signalaustausch verifizieren zu können, bestätigen Sie mit Yes.
 - ⇒ EtherCAT MainDevice und SubDevices sind in TwinCAT XAE angelegt.

8.4.3 TwinCAT SAFETY-Projekt konfigurieren

Ein TwinCAT SAFETY-Projekt besteht aus einer TwinSAFE-Gruppe mit Alias-Devices, d. h. den Hardware-Komponenten Ihres Systems sowie dem eigentlichen SAFETY-Element samt zugehörigen Funktionsbausteinen, die die sicherheitsgerichtete Logik darstellen. Die Funktionsbausteine besitzen Parameter, die anwendungsspezifisch eingerichtet werden müssen.

Legen Sie im ersten Schritt ein SAFETY-Projekt samt Alias-Devices an und konfigurieren Sie im Anschluss beispielhaft den Funktionsbaustein safeEstop.

8.4.3.1 TwinCAT SAFETY-Projekt anlegen

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu SAFETY > Kontextmenü Add New Item.
⇒ Der Dialog Add New Item öffnet sich.
2. Markieren Sie den Eintrag TwinCAT Safety Project Preconfigured ErrAc.
3. Name:
Benennen Sie das SAFETY-Projekt und bestätigen Sie mit Add.
⇒ Der Dialog TwinCAT Safety Project Wizard öffnet sich.
4. Internal Project Name:
Vergeben Sie gegebenenfalls einen systeminternen Projektnamen und bestätigen Sie mit OK.
⇒ Im Solution Explorer werden das SAFETY-Projekt unter dem von Ihnen vergebenen Namen, ein Zielsystem sowie eine TwinSAFE-Gruppe angelegt. Die TwinSAFE-Gruppe beinhaltet bereits einen Ordner für die noch anzulegenden Alias-Devices; das Alias-Device ErrorAcknowledgement.sds als Reset-Eingang ist im Standard vorhanden.
5. Um die FSoE MainInstance als Zielsystem zu definieren, wählen Sie im Solution Explorer das neu angelegte SAFETY-Projekt und doppelklicken Sie auf Target System.
6. Hauptfenster > Physical Device:
Klicken Sie auf das zugehörige Icon.
⇒ Der Dialog Choose physical terminal for mapping öffnet sich.
7. Terminal:
Markieren Sie die FSoE MainInstance EL6900 und bestätigen Sie mit OK.
8. Hauptfenster > Hardware Address:
Die FSoE-Adresse der FSoE MainInstanzen wurde automatisch in TwinCAT XAE eingelesen.
9. Um das Projekt zu speichern, wählen Sie Menü FILE > Safe Selected Items.
⇒ Das SAFETY-Projekt ist angelegt und die FSoE MainInstance als zugehöriges Zielsystem konfiguriert.

8.4.3.2 Alias-Devices anlegen

Die für das SAFETY-Projekt benötigte Hardware wird als jeweiliges Alias-Device in die TwinSAFE-Gruppe eingebunden.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu Ihrem SAFETY-Projekt > TwinSafeGroup1 > Alias Devices > Kontextmenü Add > New Item.
⇒ Der Dialog Add New Item öffnet sich.
 2. Um ein Alias-Device als Eingang für den Start der TwinSAFE-Gruppe anzulegen, wählen Sie Installed > Standard > 1 Digital Input (Standard).
 3. Name:
Benennen Sie das Alias-Device mit RUN und bestätigen Sie mit Add.
 4. Wählen Sie im Solution Explorer erneut Ordner Alias Devices > Kontextmenü Add > New Item.
 5. Um ein Alias-Device für die sicheren Eingänge (Klemme EL1904) anzulegen, wählen Sie Safety > EtherCAT > Beckhoff Automation GmbH > 4 Digital Inputs.
 6. Name:
Benennen Sie gegebenenfalls das Device und bestätigen Sie mit Add.
 7. Wählen Sie im Solution Explorer erneut Ordner Alias Devices > Kontextmenü Add > New Item.
 8. Um ein Alias-Device für den Antriebsregler mit dem integrierten Sicherheitsmodul SY6 anzulegen, wählen Sie Safety > EtherCAT > STOEBER ANTRIEBSTECHNIK GmbH & Co. KG > 0xB1EC5956 - Safety (FSoE).
 9. Name:
Benennen Sie gegebenenfalls das Device und bestätigen Sie mit Add.
- ⇒ Die genannten Hardware-Komponenten sind im Solution Explorer als Alias-Devices der TwinSAFE-Gruppe angelegt.

8.4.3.3 Alias-Devices zuordnen und FSoE-Adressen eintragen

Ordnen Sie die angelegten Alias-Devices den einzelnen Hardware-Komponenten Ihres Systems zu und vergeben Sie die zugehörigen FSoE-Adressen.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu Ihrem SAFETY-Projekt > TwinSafeGroup1 > Alias Devices und doppelklicken Sie auf ErrorAcknowledgement.sds.
2. Hauptfenster > Full Name:
Klicken Sie auf das zugehörige Icon.
⇒ Der Dialog Attach Variable Standard In Var 1 (Output) öffnet sich.
3. Show Variables:
Um sämtliche Geräte anzuzeigen, aktivieren Sie die Option Used and unused.
4. Show Variables:
Um die Standardeingänge anzuzeigen, deaktivieren Sie die Checkbox Exclude other Devices.
5. Wählen Sie den gewünschten Standardeingang für den Reset der TwinSAFE-Gruppe und bestätigen Sie mit OK.
6. Wählen Sie im Solution Explorer Ordner Alias Devices und doppelklicken Sie auf RUN.sds.
7. Hauptfenster > Full Name:
Klicken Sie auf das zugehörige Icon.
⇒ Der Dialog Attach Variable Standard In Var 1 (Output) öffnet sich.
8. Wählen Sie den gewünschten Standardeingang für den Start der TwinSAFE-Gruppe und bestätigen Sie mit OK.
⇒ Die Hardware-Standardeingänge für Reset und Start der TwinSAFE-Gruppe sind mit den zugehörigen Alias-Devices verknüpft.
9. Wählen Sie im Solution Explorer Ordner Alias Devices und doppelklicken Sie auf 4 digital inputs_1.sds.

10. Hauptfenster > Register Linking > Physical Device:
Klicken Sie auf das zugehörige Icon.
⇒ Der Dialog Choose physical channel öffnet sich.
11. Wählen Sie das erste Modul der Klemme EL1904 und bestätigen Sie mit OK.
⇒ Klemme EL1904 ist mit dem entsprechenden Alias-Device verknüpft.
12. Register Linking > FSoE Address:
Die FSoE-Adresse der Klemme EL1904 wurde durch den Hardware-Scan automatisch in TwinCAT XAE, Feld Dip Switch eingelesen. Um die Adresse zu übernehmen, klicken Sie auf das zugehörige Icon.
⇒ Die Adresse wird aus dem Feld Dip Switch in das Feld FSoE Address übernommen.
13. Wählen Sie im Solution Explorer Ordner Alias Devices und doppelklicken Sie auf 0xB1EC5956 – Safety(FSoE).sds.
14. Hauptfenster > Register Linking > Physical Device:
Klicken Sie auf das zugehörige Icon.
⇒ Der Dialog Choose physical channel öffnet sich.
15. Wählen Sie das erste Modul des Antriebsreglers mit dem integrierten Sicherheitsmodul SY6 und bestätigen Sie mit OK.
⇒ Der Antriebsregler ist mit dem entsprechenden Alias-Device verknüpft.
16. Register Linking > FSoE Address:
Die FSoE-Adresse des Sicherheitsmoduls wurde durch den Hardware-Scan automatisch in TwinCAT XAE, Feld Dip Switch eingelesen. Um die Adresse zu übernehmen, klicken Sie auf das zugehörige Icon.
⇒ Die Adresse wird aus dem Feld Dip Switch in das Feld FSoE Address übernommen.
17. Register Connection > Watchdog (ms):
Geben Sie die Watchdog-Zeit an.
18. Um die SS1-Verzögerungszeit anzugeben, nach deren Ablauf automatisch die Funktion STO ausgelöst wird, wählen Sie im Hauptfenster > Register Safety Parameters > Parameter T_SS1.
19. T_SS1:
Doppelklicken Sie auf den Eintrag.
⇒ Dialog Set Value öffnet sich.
20. Dec.:
Geben Sie die SS1-Verzögerungszeit als Vielfaches von 10 ms ein und bestätigen Sie mit OK.
⇒ Die Hardware-Komponenten sind mit den entsprechenden Alias-Devices verknüpft und die FSoE-Adressen sind eingetragen.

Information

Geben Sie die SS1-Verzögerungszeit als Vielfaches von 10 ms an. Eine T_SS1 von 100 entspricht 1 s ($100 \times 10 \text{ ms} = 1 \text{ s}$).

Vergeben Sie für T_SS1 einen größeren Wert als für die Schnellhaltzeit des Antriebsreglers. Die Reserve sollte in der Regel bei 10 % liegen und 50 ms nicht unterschreiten.

Information

Vergeben Sie für die Watchdog-Zeit einen ausreichend großen Wert.

Beachten Sie folgende Bedingung:

S27 Safety-Watchdog-Zeit > A258 EtherCAT PDO-Timeout + S26 FSoE-Zykluszeit + 26 ms.

8.4.3.4 Funktionsbaustein konfigurieren

Konfigurieren Sie via Funktionsbaustein safeEstop eine Not-Halt-Taste, die über zwei Öffnerkontakte mit der sicheren Eingangsklemme EL1904 verbunden ist.

8.4.3.4.1 Funktionsbaustein anlegen und Signalquellen zuweisen

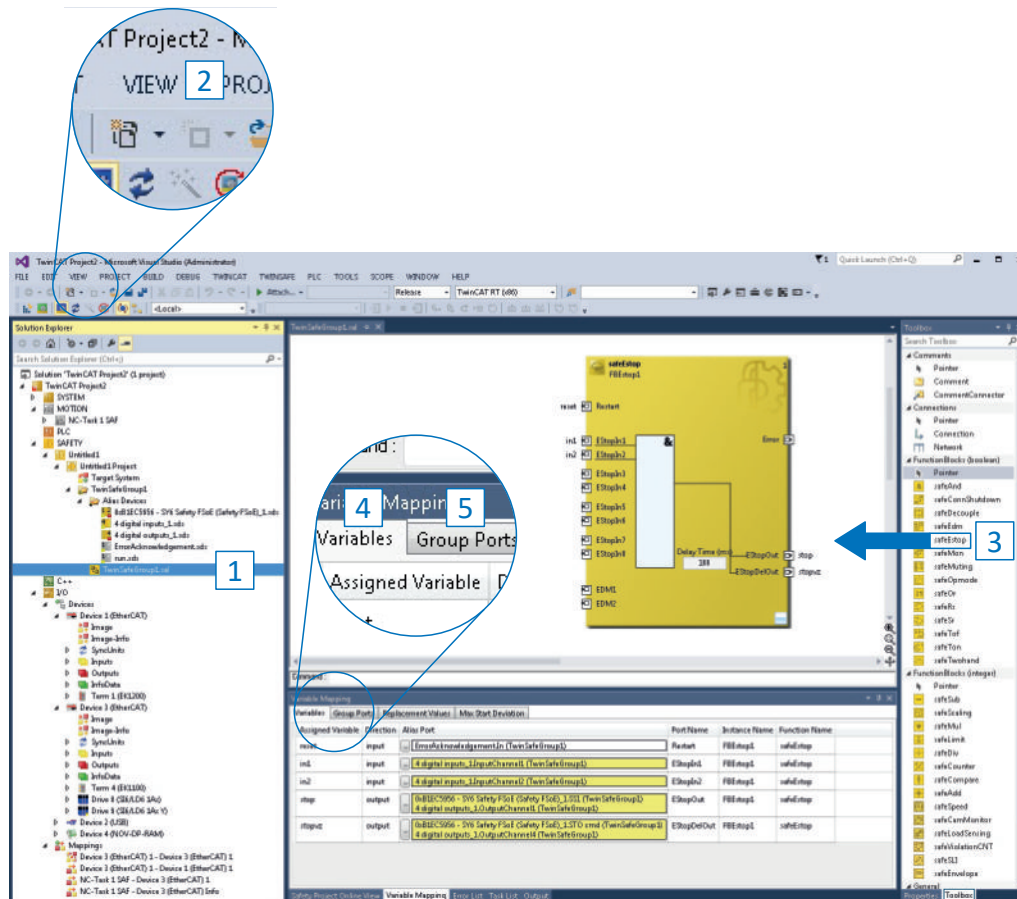


Abb. 5: TwinCAT 3 – Funktionsbaustein "safeEstop" konfigurieren und Signalquellen zuweisen

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu Ihrem SAFETY-Projekt > TwinSafeGroup1 und doppelklicken Sie auf TwinSafeGroup1.sal (1).
2. Menü VIEW (2):
Öffnen Sie die Ansicht Toolbox.
3. Toolbox > FunctionBlocks (boolean) (3):
Ziehen Sie den Funktionsbaustein safeEstop per Drag & Drop in das Hauptfenster > Register TwinSafeGroup1.sal.
4. Klicken Sie links neben dem Icon zu Restart.
5. Benennen Sie die Variable mit RestartInput.
6. Klicken Sie jeweils links neben den Icons zu EStopIn1 und EStopIn2.
7. Benennen Sie die Variablen mit Channel1 und Channel2.
8. Klicken Sie jeweils rechts neben den Icons zu EStopOut und EStopDelOut.
9. Benennen Sie die Variablen mit Stop und StopVerz.

10. Delay Time (ms):
Geben Sie die in T_SS1 parametrisierte SS1-Verzögerungszeit an.
Beachten Sie, dass der Wert in diesem Eingabefeld NICHT systemintern mit Faktor 10 multipliziert wird.
⇒ Alle notwendigen Variablen für die Konfiguration des Funktionsbausteins safeEstop sind angelegt.
11. Wechseln Sie in der Message-Ansicht in das Register Variable Mapping > Subregister Variables (4).
⇒ Die zuvor für den Funktionsbaustein definierten Variablen sind in Spalte Assigned Variable gelistet.
12. Variable RestartInput > Spalte Alias Port:
Klicken Sie auf die zugehörige Schaltfläche.
⇒ Der Dialog Map to öffnet sich.
13. Usage:
Aktivieren Sie die Option Used and unused.
14. Ordnen Sie der Variable das Alias Device ErrorAcknowledgement zu und bestätigen Sie mit OK.
15. Subregister Variables > Variablen Channel1 und Channel2 > Spalte Alias Port:
Klicken Sie auf die zugehörigen Schaltflächen.
⇒ Der Dialog Map to öffnet sich.
16. Ordnen Sie der Variable Channel1 das Alias Devices 4 digital inputs > Channel1 > InputChannel1 und Variable Channel2 4 digital inputs > Channel2 > InputChannel2 zu und bestätigen Sie mit OK.
17. Subregister Variables > Variablen Stop und StopVerz > Spalte Alias Port:
Klicken Sie auf die zugehörigen Schaltflächen.
⇒ Der Dialog Map to öffnet sich.
18. Ordnen Sie der Variable Stop das Alias Device 0xB1EC5956 - Safety (FSOE) > Channel > SS1 und Variable StopVerz das Alias Device 0xB1EC5956 - Safety (FSOE) > Channel > STO zu bestätigen Sie mit OK.
⇒ Alle konfigurierten Variablen des Funktionsbausteins safeEstop sind mit den zugehörigen Alias Devices verknüpft.
19. Wechseln Sie in Subregister Group Ports (5).
20. Variablen ErrAck und Run/Stop > Spalte Alias Port:
Klicken Sie auf die zugehörigen Schaltflächen.
⇒ Der Dialog Map to öffnet sich.
21. Usage:
Aktivieren Sie die Option Used and unused.
22. Ordnen Sie den Variablen jeweils die Alias Devices ErrorAcknowledgement und RUN der TwinSAFE-Gruppe zu und bestätigen Sie mit OK
⇒ Der konfigurierte Funktionsbaustein ist bereit zum Download auf die FSoE MainInstance.

8.4.3.4.2 Funktionsbaustein übertragen

Validieren Sie den konfigurierten Funktionsbaustein und übertragen Sie diesen auf die FSoE MainInstance.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu Ihrem SAFETY-Projekt > TwinSafeGroup1 und doppelklicken Sie auf TwinSafeGroup1.sal.
2. Wählen Sie Menü TWINSAFE > Verify Complete Safety Project.
3. War die Validierung erfolgreich, wird der Status **VERIFICATION PROCESS SUCCEEDED** im linken Bereich der Fußzeile der TwinCAT XAE-Oberfläche angezeigt.
4. Wählen Sie Menü TWINSAFE > Download Safety Project.
 - ⇒ Der Dialog Check if the addresses configured on hardware terminals [...] öffnet sich.
5. Bestätigen Sie die Abfrage mit Yes.
 - ⇒ Der Dialog Download Project Data > Steps: Login öffnet sich.
Der Download auf die FSoE MainInstance ist durch ein Passwort geschützt.
6. Bereich Login:
Geben Sie bei einem Neugerät folgende Daten an (TwinCAT-Standardzugriff) und bestätigen Sie mit Next:
Username: Administrator
Serial Number: Seriennummer der FSoE MainInstances
Password: TwinSAFE
 - ⇒ Der Dialog Download Project Data > Steps: Download öffnet sich.
7. Stoßen Sie den Download mit einem Klick auf Next an.
 - ⇒ Der Dialog Download Project Data > Steps: Final Verification öffnet sich.
8. Bereich Final Verification > Sicherheitsabfrage I have manually verified the data shown [...]:
Prüfen Sie die konfigurierten Daten, bestätigen Sie die Sicherheitsabfrage durch Aktivieren der zugehörigen Checkbox und klicken Sie auf Next.
 - ⇒ Der Dialog Download Project Data > Steps: Activation öffnet sich.
9. Bereich Activation > Password:
Geben Sie das Passwort TwinSAFE erneut ein und bestätigen Sie mit Finish.
 - ⇒ Der Funktionsbaustein wird auf die FSoE MainInstance übertragen.
10. Starten Sie das TwinCAT-System neu:
Wählen Sie Menü Actions > Set/Reset TwinCAT to Config Mode.
 - ⇒ Der Dialog Restart TwinCAT System in Config Mode öffnet sich.
11. Bestätigen Sie mit OK.

8.4.4 Funktionalität der TwinSAFE-Gruppe prüfen

Prüfen Sie die korrekte Funktionsweise der TwinSAFE-Gruppe.

1. Navigieren Sie im Solution Explorer zu Ihrem SAFETY-Projekt > TwinSafeGroup1 und doppelklicken Sie auf TwinSafeGroup1.sal.
2. Wählen Sie Menü TWINSAFE > Show Online Data.
 - ⇒ Die FSoE MainInstance (Klemme EL6900) ist gestoppt, der Funktionsbaustein safeEstop ist deaktiviert, der zugehörige Status ist auf Rot gesetzt.
3. Starten Sie die TwinSAFE-Gruppe über `RUN = true`.
4. Entriegeln Sie die Not-Halt-Taste und drücken Sie die Reset-Taste.
 - ⇒ Der Funktionsbaustein ist nicht aktiv, die TwinSAFE-Gruppe arbeitet korrekt.

8.5 Sicherheitsfunktionen prüfen

Das Sicherheitsmodul SY6 ist ein Sicherheitsbauteil im Sinne der Maschinenrichtlinie gemäß Anhang V. Es garantiert funktionale Sicherheit, z. B. vor Fehlern in der Hardware und Firmware. Es garantiert jedoch weder die Sicherheit des gesamten Prozesses, noch die Sicherheit der Konfiguration.

Der Maschinenhersteller muss die Funktionsfähigkeit der verwendeten Sicherheitsfunktionen prüfen und nachweisen. Die Prüfung der Sicherheitsfunktionen darf ausschließlich durch qualifiziertes Personal durchgeführt werden. Das Ergebnis der Prüfung ist in einem Prüfbericht zu dokumentieren.

Die Prüfung der Sicherheitsfunktion ist durchzuführen...

- nach der Erstinbetriebnahme
- nach Änderung der Konfiguration der Sicherheitsfunktionen
- nach Austausch des Sicherheitsmoduls oder des Antriebsreglers

Eine vollständige Prüfung umfasst...

- das ordnungsgemäße Ausführen der verwendeten Sicherheitsfunktionen des Sicherheitsmoduls SY6
- das ordnungsgemäße Ausführen der Gesamtsicherheitsfunktion (z. B. Kombination und Integration von Sicherheitsfunktionen)
- die Kontrolle der Parameter

Grundlage der Prüfung...

- sind die Anforderungen an die Sicherheitsfunktionen des Sicherheitsmoduls SY6 aus der Risikoanalyse der Maschine bzw. des Prozesses
- ist die Beschreibung des Sicherheitsmoduls SY6 und seiner Sicherheitsfunktionen gemäß dieses Handbuchs
- sind alle sicherheitsbezogenen Parameter und Werte der verwendeten Sicherheitsfunktionen

Der Prüfbericht muss Folgendes beinhalten:

- eine Beschreibung der Anwendung einschließlich eines Bildes
- eine Beschreibung der sicherheitsbezogenen Bauteile (einschließlich Software-Versionen), die in der Anwendung benutzt werden
- eine Liste der verwendeten Sicherheitsfunktionen
- die Ergebnisse aller Prüfungen dieser Sicherheitsfunktionen
- eine Liste aller sicherheitsbezogenen Parameter und ihrer Werte
- Prüfsummen, Prüfdatum und Bestätigung durch das Prüfpersonal

Sicherheitsprüfungen in baugleichen Anwendungen dürfen als eine einzelne Typprüfung der baugleichen Anwendung durchgeführt werden, sofern sichergestellt werden kann, dass die Sicherheitsfunktionen in allen Geräten wie vorgesehen konfiguriert werden.

Information

Die Prüfung muss wiederholt und im Prüfbericht vermerkt werden, wenn Parameter verändert wurden, die Einfluss auf die Sicherheitsfunktionen haben.

9 Diagnose

Im Störfall stehen Ihnen unterschiedliche, nachfolgend beschriebene Diagnosemöglichkeiten zur Verfügung.

9.1 LED-Anzeige

Die Antriebsregler verfügen über Diagnose-Leuchtdioden, die den Zustand der Feldbuskommunikation sowie die Zustände der physikalischen Verbindung visualisieren.






9.1.1 Zustand EtherCAT

2 Leuchtdioden auf der Gerätefront des Antriebsreglers geben Auskunft über die Verbindung zwischen EtherCAT MainDevice und SubDevice sowie über den Zustand des Datenaustauschs. Dieser kann zusätzlich in Parameter A255 ausgelesen werden. Beinhaltet der Antriebsregler das Sicherheitsmodul SY6, werden die Sicherheitsfunktionen über EtherCAT FSoE angesteuert. In diesem Fall informiert eine zusätzliche Leuchtdiode auf der Gerätefront über den FSoE-Zustand.







Abb. 6: Leuchtdioden für den EtherCAT-Zustand

- 1 Rot: Error
- 2 Grün: Run

Rote LED	Verhalten	Fehler	Beschreibung
	Aus	No Error	Kein Fehler
	Blinken	Invalid Configuration	Ungültige Konfiguration
	1-faches Blinken	Unsolicited State Change	EtherCAT SubDevice hat Betriebszustand selbstständig gewechselt
	2-faches Blinken	Application Watchdog Timeout	EtherCAT SubDevice hat keine neuen PDO-Daten während des parametrierten Watchdog-Timeouts empfangen
	Ein	Application controller failure	Geräteinterner Kommunikationsfehler; Gerät aus- und wieder einschalten

Tab. 6: Bedeutung der roten LED (Error)

Grüne LED	Verhalten	Betriebszustand	Beschreibung
	Aus	Init	Keine Kommunikation zwischen EtherCAT MainDevice und SubDevice; die Konfiguration startet, gespeicherte Werte werden geladen
	Blinken	Pre-Operational	Keine PDO-Kommunikation; EtherCAT MainDevice und SubDevice tauschen applikationsspezifische Parameter über SDO aus
	1-faches Blinken	Safe-Operational	EtherCAT SubDevice sendet aktuelle Istwerte an das EtherCAT MainDevice, ignoriert dessen Sollwerte und greift auf interne Default-Werte zurück
	Ein	Operational	Normalbetrieb: EtherCAT MainDevice und SubDevice tauschen Soll- und Istwerte aus

Tab. 7: Bedeutung der grünen LED (Run)

9.1.2 Zustand FSoE (Option SY6)

Beinhaltet der Antriebsregler das Sicherheitsmodul SY6, werden die Sicherheitsfunktionen STO und SS1 über EtherCAT FSoE angesteuert. In diesem Fall informiert eine Leuchtdiode auf der Gerätefront über den Zustand der FSoE-Kommunikation. Dieser kann zusätzlich in Parameter S20 FSoE status indicator ausgelesen werden.



Abb. 7: Leuchtdiode für den FSoE-Zustand

1 Grün: FSoE

Grüne LED	Verhalten	Beschreibung
	Aus	Initialisierung
	Blinken	Bereit für die Parametrierung
	Ein	Normalbetrieb
	1-facher Flash	Failsafe-Kommando von FSoE MainInstance empfangen
	Schnelles Blinken	Undefinierter Verbindungsfehler
	Schnelles Blinken mit 1-fachem Blinken	Fehler in den sicherheitsrelevanten Kommunikationseinstellungen
	Schnelles Blinken mit 2-fachem Blinken	Fehler in den sicherheitsrelevanten Applikationseinstellungen
	Schnelles Blinken mit 3-fachem Blinken	Falsche FSoE-Adresse
	Schnelles Blinken mit 4-fachem Blinken	Unerlaubtes Kommando empfangen
	Schnelles Blinken mit 5-fachem Blinken	Watchdog-Fehler
	Schnelles Blinken mit 6-fachem Blinken	CRC-Fehler

Tab. 8: Bedeutung der grünen LED (FSoE status indicator nach IEC 61784-3)

9.1.3 Netzwerkverbindung EtherCAT

Die Leuchtdioden LA_{EC}IN und LA_{EC}OUT an X200 und X201 auf der Geräteoberseite zeigen den Zustand der EtherCAT-Netzwerkverbindung an.

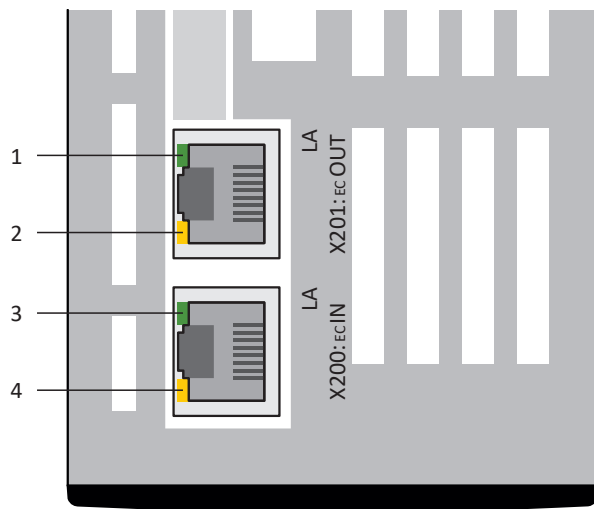


Abb. 8: Leuchtdioden für den Zustand der EtherCAT-Netzwerkverbindung

- 1 Grün: LA_{EC}OUT an X201
- 2 Gelb: Ohne Funktion
- 3 Grün: LA_{EC}IN an X200
- 4 Gelb: Ohne Funktion

Grüne LED	Verhalten	Beschreibung
	Aus	Keine Netzwerkverbindung
	Blinken	Aktiver Datenaustausch mit weiterem EtherCAT-Teilnehmer
	Ein	Netzwerkverbindung besteht

Tab. 9: Bedeutung der grünen LEDs (LA)

9.2 Parameter

Folgende Diagnoseparameter stehen Ihnen bei der Sicherheitstechnik mit Antriebsreglern der Baureihe SC6 oder SI6 und Sicherheitsmodul SY6 zur Verfügung.

9.2.1 E54 | Information Sicherheitsmodul | SI6 | V1

Kennzeichnende Daten des Sicherheitsmoduls.

- [0]: Typ
- [1]: Hardware-Version
- [2]: Produktionsnummer
- [3]: Firmware-Version
- [4] – [5]: Reserviert
- [6]: Diagnose-Code

9.2.2 E67 | STO-Zustand | SI6 | V3

STO-Zustand des Sicherheitsmoduls:

- [0]: STO ist angefordert
Quelle: logische Oder-Verknüpfung von E67[1] und E67[2] inklusive einer Ausschaltverzögerung
 - 0: Inaktiv = nicht angefordert
 - 1: Aktiv = angefordert
- [1]: STO durch Sicherheitskanal 1 angefordert
Quelle SR6: Klemme X12.1/X12.2, Signal $STO_a = 0$
 - 0: Inaktiv = nicht angefordert
 - 1: Aktiv = angefordert
- [2]: STO durch Sicherheitskanal 2 angefordert
Quelle SR6: Klemme X12.3/X12.4, Signal $STO_b = 0$
 - 0: Inaktiv = nicht angefordert
 - 1: Aktiv = angefordert

Die Ausschaltverzögerung beträgt bei den Sicherheitsmodulen SR6, SY6 oder SU6 32 ms.

Mit den Sicherheitsmodulen SR6, SY6 oder SU6 wirkt der STO global, d. h. bei Doppelachsreglern auf beide Achsen. zugleich.

9.2.3 S20 | FSoE status indicator | SI6 | V2

Zustand der Übertragung sicherheitsrelevanter Daten via FSoE.

Entspricht dem FSoE status indicator nach IEC 61784-3.

Normal

- 0 hex = Initialisierung
Möglich im FSoE-Zustand Pre-Reset
- 1 hex = bereit für die Parametrierung durch FSoE MainInstance
Möglich in den FSoE-Zuständen Reset, Session, Connection, Parameter
- 2 hex = Normalbetrieb
Möglich im FSoE-Zustand Process Data
- 3 hex = Failsafe-Kommando von FSoE MainInstance empfangen
Möglich im FSoE-Zustand Failsafe Data

Fehler

- 4 hex = undefinierter Verbindungsfehler
Möglich in allen FSoE-Zuständen
- 5 hex = Fehler in den sicherheitsrelevanten Kommunikationseinstellungen
Möglich im FSoE-Zustand Parameter
- 6 hex = Fehler in den sicherheitsrelevanten Applikationseinstellungen
Möglich im FSoE-Zustand Parameter
- 7 hex = falsche FSoE-Adresse
Möglich im FSoE-Zustand Connection
- 8 hex = unzulässiges Kommando über die FSoE-Kommunikationsschnittstelle empfangen
Möglich in allen FSoE-Zuständen
- 9 hex = Timeout der Datenübertragung (Watchdog)
Möglich in allen FSoE-Zuständen
- A hex = inkonsistente Datenübertragung (CRC-Prüfsumme)
Möglich in allen FSoE-Zuständen

9.2.4 S21 | FSoE-Slave-Adresse | SI6 | V1

Adresse des Antriebsreglers (FSoE SubInstance) im EtherCAT-Netzwerk (Voraussetzung: FSoE MainInstance ist aktiv; Quelle: DIP-Schalter).

Adressänderungen werden beim Neustart des Antriebsreglers übernommen.

9.2.5 S25 | Sicherheitsmodul Diagnose-Code | SI6 | V2

Status-Byte mit Diagnose-Code des Sicherheitsmoduls.

- Bit 0: Interner OSSD-Kanalfehler
- Bit 1: Reserviert
- Bit 2: FSoE-Kommunikationsfehler
- Bit 3: Reserviert
- Bit 4: Übertemperatur
- Bit 5: Reserviert
- Bit 6: Zeit SS1
0 = läuft nicht; 1 = läuft
- Bit 7: Zustand STO
1 = in sicherem Zustand

Sofern nicht anders angegeben, gilt: 0 = inaktiv; 1 = aktiv.

9.2.6 S26 | FSoE-Zykluszeit | SI6 | V1

Gemessene FSoE-Zykluszeit.

S26 ist die Summe aus der Verarbeitungszeit in der FSoE SubInstance, der Verarbeitungszeit in der FSoE MainInstance und der Zeitdauer für die PDO-Übertragung im EtherCAT-Netzwerk.

9.2.7 S27 | Safety-Watchdog-Zeit | SI6 | V2

Tolerierte Ausfalldauer von FSoE-Frames zur Überwachung der FSoE-Kommunikation im EtherCAT-Netzwerk (Verwendung: Auslösen internes STO; Quelle: FSoE MainInstance).

Die FSoE-Überwachung ist grundsätzlich unabhängig von der PDO-Überwachung und wird durch die FSoE MainInstance vorgegeben (PDO-Überwachung: A258).

Beachten Sie jedoch im praktischen Betrieb folgende Bedingung:

$S27 \text{ Safety-Watchdog-Zeit} > A258 \text{ EtherCAT PDO-Timeout} + S26 \text{ FSoE-Zykluszeit} + 26 \text{ ms}$

9.2.8 S544 | Safety controlword | SI6 | V2

Steuer-Byte für FSoE.

Entspricht dem Kommunikationsobjekt Safety controlword nach ETG.6100.3; Objekt 6620 hex.

SY6

- [0]: Erstes Byte
Entspricht dem Kommunikationsobjekt 1st byte nach ETG.6100.3; Subindex 1 hex
 - Bit 0: STO
0 = STO aktivieren; 1 = STO nicht aktivieren
 - Bit 1: SS1
0 = SS1 aktivieren; 1 = SS1 nicht aktivieren
 - Bit 2 – 7: Reserviert
- [1] – [5]: Zweites bis sechstes Byte: Reserviert
Entspricht den Kommunikationsobjekten 2nd byte bis 6th byte nach ETG.6100.3; Subindex 2 hex bis 6 hex

Für die Freigabe des Leistungsteils müssen Bit 0 und Bit 1 auf 1 gesetzt sein.

9.2.9 S545 | Safety statusword | SI6 | V2

Status-Byte für FSoE.

Entspricht dem Kommunikationsobjekt Safety statusword nach ETG.6100.3; Objekt 6621 hex.

SY6

- [0]: Erstes Byte
Entspricht dem Kommunikationsobjekt 1st byte nach ETG.6100.3; Subindex 1 hex
 - Bit 0: STO
1 = STO aktiv
 - Bit 1 – 7: Reserviert
- [1] – [5]: Zweites bis sechstes Byte: Reserviert
Entspricht den Kommunikationsobjekten 2nd byte bis 6th byte nach ETG.6100.3; Subindex 2 hex bis 6 hex

9.2.10 S593 | SS1 time to STO | SI6 | V0

SS1-Verzögerungszeit, d. h. Zeitdauer zwischen der Aktivierung eines zeitbasierten SS1 durch S544 Safety controlword, Bit 1 und dem internen Auslösen der STO-Funktion (Einheit: 10 ms; Quelle: FSoE MainInstance).

Entspricht dem Kommunikationsobjekt SS1 time to STO nach ETG.6100.3, Objekt 6651 hex.

Eine Änderung der SS1-Verzögerungszeit in der FSoE MainInstance wird mit dem nächsten Neustart der FSoE MainInstance wirksam und in Parameter S593 sichtbar.

9.3 Ereignisse

Der Antriebsregler verfügt über ein System zur Selbstüberwachung, das anhand von Prüfregelein das Antriebssystem vor Schaden schützt. Bei Verletzung der Prüfregelein wird ein entsprechendes Ereignis ausgelöst. Auf manche Ereignisse wie beispielsweise das Ereignis Kurz-/Erdschluss haben Sie als Anwender keinerlei Einflussmöglichkeit. Bei anderen können Sie Einfluss auf die Auswirkungen und Reaktionen nehmen.

Mögliche Auswirkungen sind:

- **Meldung:** Information, die von der Steuerung ausgewertet werden kann
- **Warnung:** Information, die von der Steuerung ausgewertet werden kann und nach Ablauf einer definierten Zeitspanne zu einer Störung wird, sofern die Ursache nicht behoben wurde
- **Störung:** Sofortige Reaktion des Antriebsreglers; das Leistungsteil wird gesperrt und die Achsbewegung nicht mehr durch den Antriebsregler gesteuert oder die Achse wird durch einen Schnellhalt oder eine Notbremsung zum Stillstand gebracht

Abhängig vom Ereignis gibt es verschiedene Maßnahmen, die Sie zum Beheben der Ursache ergreifen können. Sobald die Ursache erfolgreich behoben wurde, können Sie das Ereignis in der Regel direkt quittieren. Wenn ein Neustart des Antriebsreglers erforderlich ist, finden Sie einen entsprechenden Hinweis in den Maßnahmen.

ACHTUNG!

Sachschaden durch Unterbrechung von Schnellhalt oder Notbremsung!

Tritt während der Ausführung eines Schnellhalts oder einer Notbremsung eine Störung auf oder wird STO aktiv, wird der Schnellhalt oder die Notbremsung unterbrochen. In diesem Fall kann die Maschine durch die unkontrollierte Achsbewegung beschädigt werden.

Information

Um Steuerungsprogrammierern das Einrichten der Benutzerschnittstelle (HMI) zu erleichtern, finden Sie eine Liste der Ereignisse und deren Ursachen im STÖBER Download-Center unter <http://www.stoeber.de/de/downloads/>, Suchbegriff Ereignisse.

9.3.1 Ereignis 50: Sicherheitsmodul

Der Antriebsregler geht in **Störung**:

- Das Leistungsteil wird gesperrt und die Achsbewegung nicht mehr durch den Antriebsregler gesteuert
- Das Verhalten der Bremsen ist abhängig von der Konfiguration des Sicherheitsmoduls

Information

In den Zuständen Einschaltperre, Einschaltbereit und Eingeschaltet (E48) wird eine steigende Flanke für das Signal Lüft-Override erwartet (Quelle: F06), damit die Bremse lüftet.

Ursache		Prüfung und Maßnahme
2: Falsches Modul	Projektiertes Sicherheitsmodul E53 stimmt nicht mit dem systemseitig erkannten E54[0] überein	Projektierung und Antriebsregler prüfen und gegebenenfalls Projektierung korrigieren oder Antriebsregler tauschen; Störung ist nicht quittierbar
3: interner Fehler	Defektes Sicherheitsmodul	Antriebsregler tauschen; Störung ist nicht quittierbar

Tab. 10: Ereignis 50 – Ursachen und Maßnahmen

9.3.2 Ereignis 70: Parameterkonsistenz

Der Antriebsregler geht in **Störung**:

- Das Leistungsteil wird gesperrt und die Achsbewegung nicht mehr durch den Antriebsregler gesteuert
- Das Verhalten der Bremsen ist abhängig von der Konfiguration des Sicherheitsmoduls

Information

In den Zuständen Einschaltsperrung, Einschaltbereit und Eingeschaltet (E48) wird eine steigende Flanke für das Signal Lüft-Override erwartet (Quelle: F06), damit die Bremse lüftet.

Information

Das Ereignis wird nur ausgelöst, wenn die Prüfregeln bei Freigabe-Ein verletzt sind.

Ursache	Prüfung und Maßnahme
Option SY6: 15: Safety-Watchdog-Zeit	Überwachung PDO-Timeout deaktiviert
	EtherCAT PDO-Timeout im Antriebsregler prüfen und gegebenenfalls aktivieren (A258 = 0 oder 65535)
	SyncManager-Watchdog = 0
	EtherCAT SyncManager-Watchdog im EtherCAT MainDevice prüfen und gegebenenfalls erhöhen (A258 = 65534, A259[0])
	Zu kleines Verhältnis von FSoE-Watchdog-Zeit zu EtherCAT PDO-Timeout
	FSoE-Watchdog-Zeit in FSoE MainInstance und EtherCAT PDO-Timeout im Antriebsregler prüfen und gegebenenfalls Watchdog-Zeit erhöhen oder Timeout reduzieren (Bedingung: FSoE-Watchdog-Zeit > EtherCAT PDO-Timeout + FSoE-Zykluszeit + 26 ms; S27, A258, S26)
	Zu kleines Verhältnis von FSoE-Watchdog-Zeit zu EtherCAT SyncManager-Watchdog
	FSoE-Watchdog-Zeit in FSoE MainInstance und EtherCAT SyncManager-Watchdog im EtherCAT MainDevice prüfen und gegebenenfalls Watchdog-Zeit erhöhen oder SyncManager-Watchdog reduzieren (Bedingung: FSoE-Watchdog-Zeit > EtherCAT SyncManager-Watchdog + FSoE-Zykluszeit + 26 ms; S27, A258 = 65534, A259[0], S26)

Tab. 11: Ereignis 70 – Ursachen und Maßnahmen

10 Mehr zu FSoE, Sicherheitsfunktionen und SY6?

Dieses Kapitel fasst die wesentlichen Begriffe, Beziehungen und Maßnahmen rund um FSoE, die Sicherheitsfunktionen STO und SS1 sowie das Sicherheitsmodul SY6 zusammen.

10.1 FSoE: Fail Safe over EtherCAT

Innerhalb des Echtzeit-Ethernet-Systems **EtherCAT** existiert ein Safety-Protokoll namens **Safety over EtherCAT** (FSoE = Fail Safe over EtherCAT) für die Übertragung von sicherheitsrelevanten Nachrichten zwischen FSoE-Geräten in einem Netz. Das Protokoll ist in der Norm IEC 61784-3 international standardisiert. Das Design von FSoE beruht auf dem Black-Channel-Prinzip.

Sichere Kommunikation

In jedem FSoE-Zyklus sendet eine FSoE MainInstance sicherheitsbezogene Daten an eine FSoE SubInstance und startet zeitgleich einen Watchdog-Timer. Die FSoE SubInstance quittiert die erhaltenen Daten vor deren Rücksendung an die MainInstance und startet ebenfalls eine Laufzeitüberwachung per Watchdog-Timer. Die MainInstance empfängt und verarbeitet die Quittierung der SubInstances und stoppt den Watchdog-Timer. Wurden die Daten vollständig verarbeitet, generiert die FSoE MainInstance ein neues Datenpaket.

Eindeutige Adressierung

Jede FSoE SubInstance muss über eine eindeutige FSoE-Adresse identifizierbar sein.

Die Adresse wird über DIP-Schalter am Antriebsregler selbst vergeben. Eine gültige Adresse liegt im Adressbereich 1 – 255 (8 Bit, Adresse 0 darf nicht vergeben werden).

10.2 Sicherheitsfunktionen

Das Sicherheitsmodul SY6 unterstützt die Sicherheitsfunktionen Safe Torque Off (STO) und Safe Stop 1 (SS1-t). Um die Achse zu bewegen, muss die Sicherheitssteuerung sowohl das STO- als auch das SS1-Steuer-Bit des Antriebsreglers setzen. Wenn nur eines der beiden Steuer-Bit gesetzt wird, bleibt der Antriebsregler im sicheren Zustand (STO aktiv).

Die Sicherheitsfunktionen sind gerätebezogen, nicht achsspezifisch. Das bedeutet, dass bei Mehrachsreglern nicht einzelne Achsen, sondern ausschließlich der komplette Antriebsregler in den sicheren Zustand gesetzt werden kann.

10.2.1 Safe Torque Off – STO

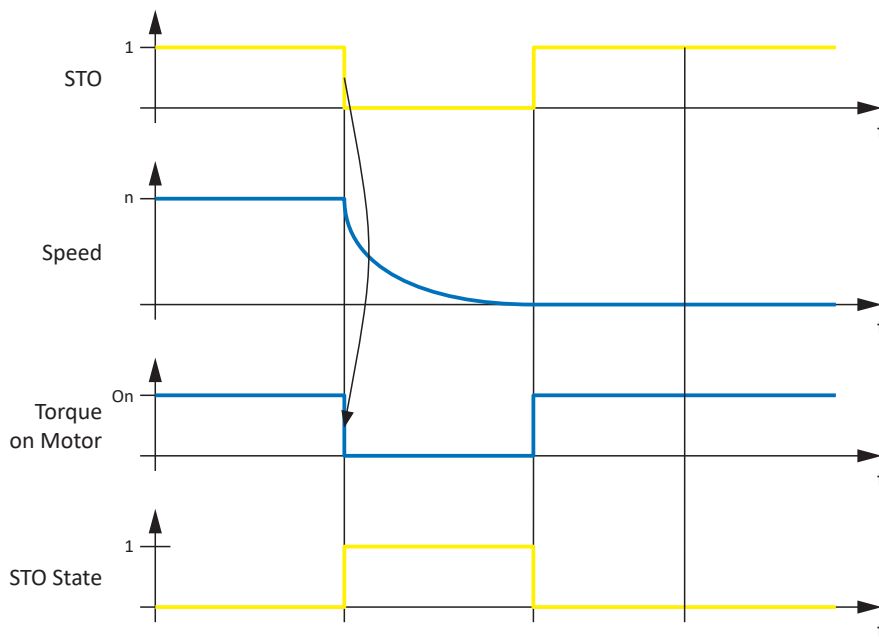


Abb. 9: Funktionsprinzip STO nach ETG.6100.2

STO nach EN 61800-5-2 entspricht Stoppkategorie 0 gemäß EN 60204.

Bei STO handelt es sich um die grundlegendste antriebsintegrierte Sicherheitsfunktion. STO verhindert, dass eine drehmomentbildende Energie an einem angeschlossenen Motor wirken kann und ein ungewollter Anlauf verhindert wird. Ziel ist, Personen- und Sachschäden durch einen sich drehenden oder unabsichtlich in Betrieb gesetzten Motor sicher auszuschließen.

Der Einsatz von STO ist immer dann geeignet, wenn der Motor durch das Lastmoment oder durch Reibung in ausreichend kurzer Zeit selbst zum Stillstand kommt – oder in einer Umgebung, in der ein Austrudeln des Motors keine sicherheitstechnische Relevanz darstellt.

10.2.2 Safe Stop 1 – SS1-t

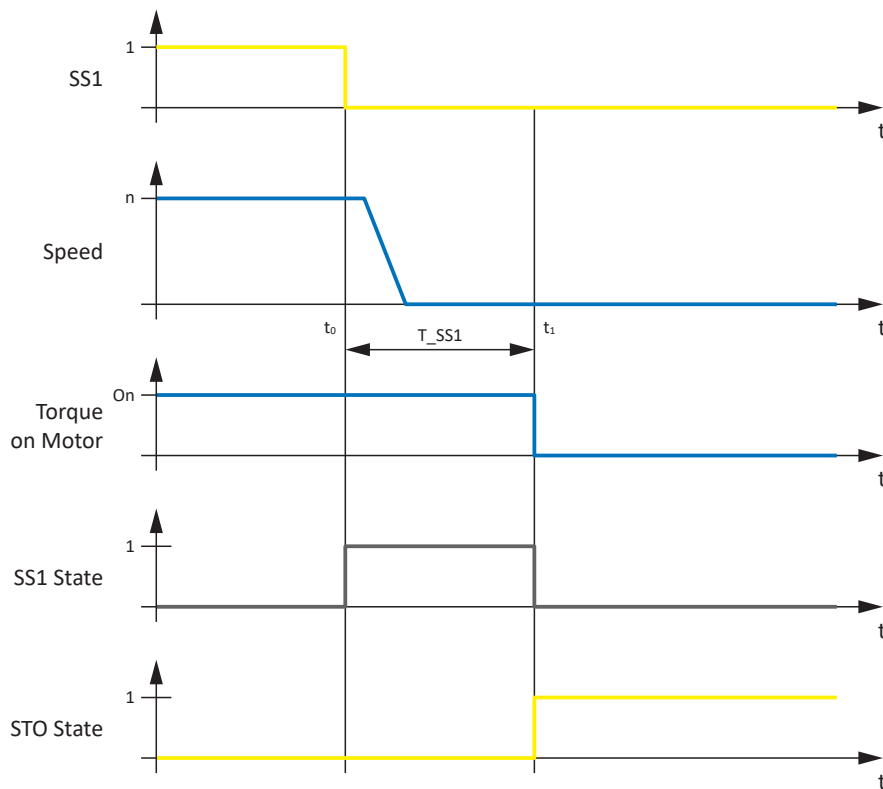


Abb. 10: Funktionsprinzip SS1-t nach ETG.6100.2

t_0	Aktivierung SS1
t_1	Aktivierung STO
T_{SS1}	SS1-Verzögerungszeit

SS1 nach EN 61800-5-2 entspricht Stoppkategorie 1 gemäß EN 60204-1.

Im Fall von SS1-t erfolgt die Abschaltung nach einer konfigurierbaren Zeit.

Die Sicherheitsfunktion SS1-t ermöglicht das kontrollierte Stillsetzen eines Motors und schaltet diesen nach Ablauf der parametrisierten SS1-Verzögerungszeit drehmomentfrei, d. h., die Sicherheitsfunktion STO wird aktiviert. Das Auslösen von STO erfolgt zeitverzögert, unabhängig davon, ob der Stillstand des Motors bereits erreicht ist.

⚠️ WARNUNG!

Erhöhter Nachlaufweg! Restbewegung!

Das Sicherheitsmodul kann ein Versagen des funktionalen Teils des Antriebsreglers (z. B. beim gesteuerten Stillsetzen), während die Sicherheitsfunktion SS1-t ausgeführt wird, nicht verhindern. Deshalb kann SS1-t nicht angewendet werden, wenn dieses Versagen eine gefahrbringende Situation in der Endanwendung verursachen kann. Beachten Sie dies bei der Projektierung.

Bei einem Fehler im Leistungsteil des Antriebsreglers ist – trotz aktivem STO – eine statische Bestromung des Motors möglich, wobei sich die Motorwelle maximal um den Winkel $360^\circ \div (p \times 2)$ bewegen kann.

Information

Beachten Sie, dass der Antriebsregler während der SS1-Verzögerungszeit weiterhin den Sollwerten der Steuerung folgt, was ein kontrolliertes Stillsetzen bei Multiachs-Anwendungen ermöglicht.

Bei der SS1-Verzögerungszeit T_{SS1} handelt es sich um einen sicherheitsrelevanten Parameter. Der Wert von T_{SS1} wird bei der Initialisierung der Kommunikation von der Sicherheitssteuerung an den Antriebsregler übertragen.

In der DriveControlSuite wird der Wert von T_{SS1} in Parameter S593 SS1 time to STO angezeigt.

10.3 SY6: FSoE-Adresse vergeben

Um das Sicherheitsmodul SY6 eindeutig im FSoE-Netzwerk identifizieren zu können, müssen Sie diesem manuell eine FSoE-Adresse aus dem Adressbereich 1 – 255 über die DIP-Schalter S12 an der Oberseite des Antriebsreglers zuweisen. Die Adressen 0 ist ungültig, d. h., bei Vergabe der Adresse 0 wird der Wert ignoriert und das Sicherheitsmodul SY6 verbleibt im Zustand STO.

Information

Der Antriebsregler muss ausgeschaltet sein, bevor Sie über die DIP-Schalter S12 die Adresse für das Sicherheitsmodul SY6 vergeben. Die Adresse wird ausschließlich mit einem Neustart des Antriebsreglers übernommen.

Adresse über DIP-Schalter S12 vergeben

Die DIP-Schalter für die Vergabe der Adresse befinden sich auf der Oberseite des Antriebsreglers. Die Adresse ergibt sich aus den Werten der DIP-Schalter, die auf ON gesetzt sind. Nachfolgende Grafik zeigt die DIP-Schalter S12.2 und S12.4 im Zustand ON. Aus den zugehörigen Werten 2 und 8 der DIP-Schalter ergibt sich für das Sicherheitsmodul SY6 die Adresse 10.

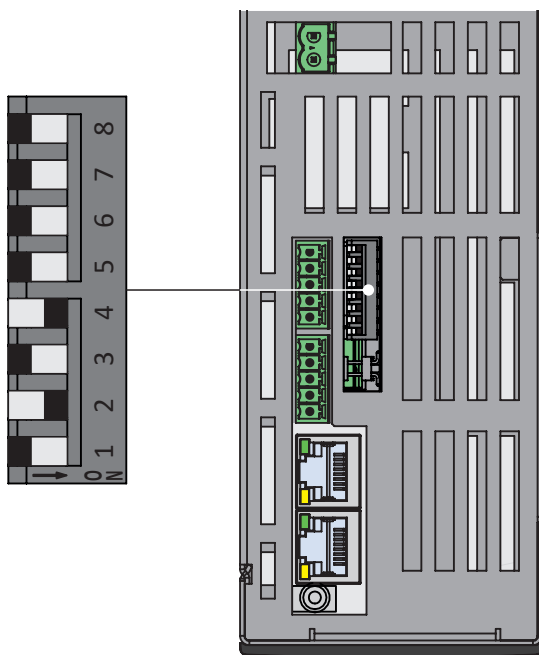


Abb. 11: SY6 – DIP-Schalter S12

DIP-Schalter S12	1	2	3	4	5	6	7	8
Wert (Adresse)	1	2	4	8	16	32	64	128

Tab. 12: DIP-Schalter S12 und Wertigkeiten

FSoE-Adresse überprüfen

Die von Ihnen vergebene FSoE-Adresse für das Sicherheitsmodul SY6 können Sie in der DriveControlSuite über Parameter S21 FSoE-Slave-Adresse überprüfen.

10.4 Sicherheitssystemzeit

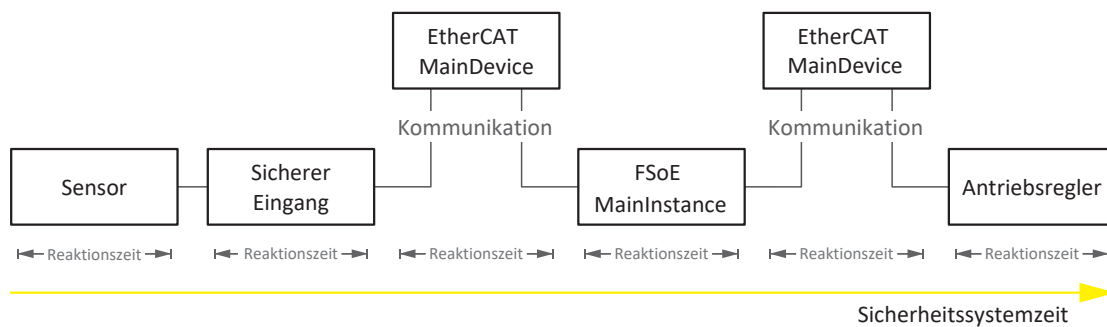


Abb. 12: Reaktionszeiten und Sicherheitssystemzeit

Unter der Sicherheitssystemzeit versteht man die Zeitspanne, die vom Anfordern einer Sicherheitsfunktion an einem Sensor bis zum Auslösen der Sicherheitsfunktion am Antriebsregler vergeht.

Die Sicherheitssystemzeit hängt von den Reaktionszeiten sowie den Kommunikations- und Übertragungszeiten der einzelnen Systemkomponenten ab.

Die Reaktions- und Kommunikationszeiten ergeben sich aus dem folgenden Prozess:

- **Sensor:**
Stellt das Anforderungssignal zur Verfügung
- **Sicherer Eingang:**
Erkennt das Anforderungssignal
- **EtherCAT MainDevice:**
Überträgt den Zustand des sicheren Eingangs an die FSoE MainInstance
- **FSoE MainInstance:**
Wertet das Anforderungssignal aus
- **EtherCAT MainDevice:**
Überträgt das Anforderungssignal an den Antriebsregler
- **Antriebsregler:**
Aktiviert die Sicherheitsfunktion und schaltet ggfs. ab (STO-Abschaltzeit); dieser Vorgang teilt sich in:
 - Verarbeitung im Steuerteil
 - Übertragung des Datenpakets an Sicherheitsmodul SY6
 - SY6: Auswertung des Datenpakets
 - Abschaltzeit des Leistungsteils

10.5 Watchdog-Zeit

Um mögliche Störungen zu erkennen, wird die Kommunikation zwischen FSoE MainInstance und SubInstance durch einen FSoE-Watchdog überwacht. Sobald ein FSoE-Frame versendet wurde, starten sowohl MainInstance als auch SubInstance die sogenannte Watchdog-Zeit. Erhalten MainInstance oder SubInstance vor Ablauf der Watchdog-Zeit kein entsprechendes Antwort-Frame, wechselt das jeweilige Gerät in einen sicheren Zustand. Die Watchdog-Zeit wird bei der Berechnung der Worst-Case-Reaktionszeit berücksichtigt.

Die Watchdog-Zeit wird für jede SubInstance individuell in der FSoE MainInstance parametrisiert.

In TwinCAT 3 ist per Default eine globale Watchdog-Zeit von 100 ms eingestellt. Wenn Sie diese Default-Zeit ändern möchten, wechseln Sie bei TwinCAT 3 in die Eigenschaften der jeweiligen Alias Devices einer TwinSAFE-Gruppe.

11 Anhang

11.1 Unterstützte Kommunikationsobjekte

11.1.1 ETG.6100.3 Safety over EtherCAT Drive Profile: 6600 hex – 67FF hex

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die unterstützten Kommunikationsobjekte des standardisierten Profils ETG.6100.3 Safety over EtherCAT Drive Profile sowie deren Abbildung auf die entsprechenden STÖBER-spezifischen Parameter.

Index	Subindex	TxPDO	RxPDO	Name	Kommentar
6600 hex	0 hex	—	—	Time unit	Einheit: 10 ms
6620 hex				Safety controlword	Array mit 2 Elementen
6620 hex	0 hex	—	—	Highest subindex supported	Konstanter Wert 2 hex
6620 hex	1 hex	—	—	Safety controlword, 1st byte	S544[0]
6620 hex	2 hex – 6 hex	—	—	Safety controlword, 2nd – 6th byte	S544[1] – S544[5]; ohne Funktion
6621 hex				Safety statusword	Array mit 2 Elementen
6621 hex	0 hex	—	—	Highest subindex supported	Konstanter Wert 2 hex
6621 hex	1 hex	—	—	Safety statusword, 1st byte	S545[0]
6621 hex	2 hex – 6 hex	—	—	Safety statusword, 2nd – 6th byte	S545[1] – S545[5]; ohne Funktion
6640 hex	0 hex	—	—	STO command supported	Funktion wird unterstützt = 1
6641 hex	0 hex	—	—	STO restart acknowledge	STO restart ohne acknowledge = 0
6650 hex	0 hex	—	—	SS1 command supported	Funktion wird unterstützt = 1
6651 hex	0 hex	—	—	SS1 time to STO	S593, Einheit in Objekt 6600 hex definiert

Tab. 13: Kommunikationsobjekte ETG.6100.3: 6600 hex – 67FF hex

11.1.2 ETG.5001.4 Safety over EtherCAT: E000 hex – EFFF hex

Nachfolgende Tabelle beinhaltet die unterstützten Kommunikationsobjekte des standardisierten Profils ETG.5001.4 Safety over EtherCAT.

Index	Subindex	TxPDO	RxPDO	Name	Kommentar
E901 hex				FSoE Connection Communication Parameter	Record mit 8 Elementen
E901 hex	0 hex	—	—	Highest subindex supported	Konstanter Wert 8 hex
E901 hex	1 hex	—	—	Version	
E901 hex	2 hex	—	—	FSoE SubInstance address	
E901 hex	3 hex	—	—	Connection ID	
E901 hex	4 hex	—	✓	Watchdog time	
E901 hex	5 hex	—	—	Reserved	
E901 hex	6 hex	—	—	Connection type	
E901 hex	7 hex	—	—	ComParameterLength	
E901 hex	8 hex	—	—	ApplParameterLength	
F980 hex	0 hex	—	—	FSoE SubInstance Address	

Tab. 14: Kommunikationsobjekte ETG.5001.4: E000 hex – EFFF hex

11.2 Weiterführende Informationen

Die nachfolgend gelisteten Dokumentationen liefern Ihnen weitere relevante Informationen zur 6. STÖBER Antriebsreglergeneration. Den aktuellen Stand der Dokumentationen finden Sie in unserem Download-Center unter: <http://www.stoeber.de/de/downloads/>.

Geben Sie die ID der Dokumentation in die Suche ein.

Titel	Dokumentation	Inhalte	ID
Antriebsregler SC6	Handbuch	Systemaufbau, technische Daten, Projektierung, Lagerung, Einbau, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb, Service, Diagnose	442789
Anreihetechnik mit SI6 und PS6	Handbuch	Systemaufbau, technische Daten, Projektierung, Lagerung, Einbau, Anschluss, Inbetriebnahme, Betrieb, Service, Diagnose	442727
Kommunikation EtherCAT – SC6, SI6	Handbuch	Elektrische Installation, Datentransfer, Inbetriebnahme, Diagnose, weiterführende Informationen	443024
Applikation CiA 402 – SC6, SI6	Handbuch	Projektierung, Konfiguration, Parametrierung, Funktionstest, weiterführende Informationen	443079

Zusätzliche Informationen und Quellen, die als Grundlage für diese Dokumentation dienen oder aus denen zitiert wird:

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG (Hrsg): *EtherCAT System-Dokumentation*. Version 5.1. Verl, 2016.

Eine kostenfreie Basisversion der Automatisierungssoftware TwinCAT 3 erhalten Sie unter <https://www.beckhoff.com/de-de/produkte/automation/twincat/texxxx-twincat-3-engineering/te1000.html>.

EtherCAT Technology Group (ETG), 2015. *ETG.1300: EtherCAT Indicator and Labeling*. ETG.1300 S (R) V1.1.0. Specification. 03.07.2015.

EtherCAT Technology Group (ETG), 2020. *ETG.5001: Modular Device Profile, Part 4: Safety Modules Specification*. ETG.5001.4 S (D) V0.2.1. Specification. 15.07.2020.

EtherCAT Technology Group (ETG), 2020. *ETG.6100: Safety Drive Profile, Part 1: Overview, Scope*. ETG.6100.1 S (R) V1.2.0. Specification. 15.07.2020.

EtherCAT Technology Group (ETG), 2020. *ETG.6100: Safety Drive Profile, Part 2: Generic Safety Drive Profile for adjustable speed electrical power drive systems that are suitable for use in safety-related applications PDS(SR)*. ETG.6100.2 S (R) V1.2.0. Specification. 15.07.2020.

EtherCAT Technology Group (ETG), 2020. *ETG.6100: Safety Drive Profile Part 3: Mapping to Safety-over-EtherCAT*. ETG.6100.3 S (WD) V1.2.0. Specification. 15.07.2020.

11.3 Formelzeichen

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
p	–	Polpaarzahl
T _M	Jahr, a	Gebrauchsdauer

11.4 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
μC	Mikrocontroller
CRC	Cyclic Redundancy Check (zyklische Redundanzprüfung)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ESI	EtherCAT SubDevice Information (Gerätebeschreibung eines EtherCAT SubDevices)
ETG	EtherCAT Technology Group
EtherCAT	Ethernet for Control Automation Technology
FSoE	Fail Safe over EtherCAT
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor (Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode)
I/O	Input/Output (Eingabe/Ausgabe)
MInstance	MainInstance
PDO	Process Data Objects (Prozessdaten-Objekte)
PDS(SR)	Power Drive System(Safety Related) (Leistungsantriebssystem mit integrierter Sicherheitsfunktion)
PDU	Process Data Units (Prozessdaten-Einheiten)
PL	Performance Level (Leistungsgrad)
PWM	Pulsweitenmodulation
RxPDO	Receive-PDO (Empfangs-Prozessdaten)
SIL	Safety Integrity Level (Sicherheits-Integritätslevel)
SIL CL	Safety Integrity Level Claim Limit (Anspruchsgrenze des Integritätslevels Sicherheit)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SRECS	Safety Related Electrical Control System (sicherheitsbezogenes elektrisches Steuerungssystem einer Maschine)
SRP/CS	Safety Related Part of a Control System (sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung)
SS1	Safe Stop 1 (sicherer Stopp 1)
SS1-t	Save Stop 1-time (sicherer Stopp 1, zeitgesteuert)
STO	Safe Torque Off (sicher abgeschaltetes Moment)
SubInstance	SubordinateInstance
TwinCAT	The Windows Control and Automation Technology
TxPDO	Transmit-PDO (Sende-Prozessdaten)

12 Kontakt

12.1 Beratung, Service, Anschrift

Wir helfen Ihnen gerne weiter!

Auf unserer Webseite stellen wir Ihnen zahlreiche Informationen und Dienstleistungen rund um unsere Produkte bereit:

<http://www.stoeber.de/de/service>

Für darüber hinausgehende oder individuelle Informationen, kontaktieren Sie unseren Beratungs- und Support-Service:

<http://www.stoeber.de/de/support>

Sie benötigen unseren System-Support:

Tel. +49 7231 582-3060

systemsupport@stoeber.de

Sie benötigen ein Ersatzgerät:

Tel. +49 7231 582-1128

replace@stoeber.de

So erreichen Sie unsere 24 h Service-Hotline:

Tel. +49 7231 582-3000

Unsere Anschrift lautet:

STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG

Kieselbronner Straße 12

75177 Pforzheim, Germany

12.2 Ihre Meinung ist uns wichtig

Diese Dokumentation erstellen wir nach bestem Wissen mit dem Ziel, Sie beim Auf- und Ausbau Ihres Know-hows rund um unser Produkt nutzbringend und effizient zu unterstützen.

Ihre Anregungen, Meinungen, Wünsche und konstruktive Kritik helfen uns, die Qualität unserer Dokumentation sicherzustellen und weiterzuentwickeln.

Wenn Sie uns aus genannten Gründen kontaktieren möchten, freuen wir uns über eine E-Mail an:

documentation@stoeber.de

Vielen Dank für Ihr Interesse.

Ihr STÖBER Redaktionsteam

12.3 Weltweite Kundennähe

Wir beraten und unterstützen Sie mit Kompetenz und Leistungsbereitschaft in über 40 Ländern weltweit:

STOBER AUSTRIA

www.stoerber.at
+43 7613 7600-0
sales@stoerber.at

STOBER FRANCE

www.stoerber.fr
+33 478 98 91 80
sales@stoerber.fr

STOBER HUNGARY

www.stoerber.de
+36 53 5011140
info@emtc.hu

STOBER JAPAN

www.stoerber.co.jp
+81-3-5875-7583
sales@stoerber.co.jp

STOBER TAIWAN

www.stoerber.tw
+886 4 2358 6089
sales@stoerber.tw

STOBER UK

www.stoerber.co.uk
+44 1543 458 858
sales@stoerber.co.uk

STOBER CHINA

www.stoerber.cn
+86 512 5320 8850
sales@stoerber.cn

STOBER Germany

www.stoerber.de
+49 4 7231 582-0
sales@stoerber.de

STOBER ITALY

www.stoerber.it
+39 02 93909570
sales@stoerber.it

STOBER SWITZERLAND

www.stoerber.ch
+41 56 496 96 50
sales@stoerber.ch

STOBER TURKEY

www.stoerber.com
+90 216 510 2290
sales-turkey@stoerber.com

STOBER USA

www.stoerber.com
+1 606 759 5090
sales@stoerber.com

Glossar

Black-Channel-Prinzip

Technik, die die Übertragung sicherer Daten über unsichere Netzwerk- oder Busleitungen erlaubt. Safety-Komponenten können sicherheitsrelevante Daten Hardware-unabhängig mittels eines sicheren Protokolls übertragen, das den zugrundeliegenden Netzwerkanal durchtunnelt. Mögliche Übertragungsfehler sind in den Normen IEC 61784-3 und IEC 61508 festgehalten.

Broadcast-Domain

Logischer Verbund von Netzwerkgeräten in einem lokalen Netzwerk, der alle Teilnehmer über Broadcast erreicht.

ESI-Datei

Gerätebeschreibungsdatei für EtherCAT SubDevices. Gemäß ETG.2000: XML-Datei, die sämtliche relevanten Daten eines EtherCAT-Teilnehmers im EtherCAT-System enthält, wie beispielsweise die Identität des Herstellers, den Produkt-Code, die Version oder die Produktionsnummer. Das EtherCAT MainDevice benötigt diese Datei für die Konfiguration des EtherCAT-Systems.

EtherCAT MainDevice

Gerät, das für das Netzwerk-Management verantwortlich ist und den Zugriff der Netzwerkteilnehmer auf das gemeinsame Medium organisiert. Es versendet als einziger Netzwerkteilnehmer aktiv Frames.

EtherCAT SubDevice

Netzwerkteilnehmer, der Frames verarbeitet und weiterleitet. Der letzte Teilnehmer sendet den Frame an das Gerät zurück, das für das Netzwerk-Management verantwortlich ist.

Fail Safe over EtherCAT (FSoE)

Protokoll zur Übertragung von sicherheitsrelevanten Daten über EtherCAT, unter Verwendung einer FSoE MainInstance und einer unbestimmten Anzahl von FSoE SubInstances (d. h. Geräte, die eine Safety over EtherCAT-Schnittstelle besitzen). Das Protokoll ermöglicht die Realisierung funktionaler Sicherheit über EtherCAT. FSoE sowie dessen Implementierung sind TÜV-zertifiziert und entsprechen den SIL 3-Anforderungen gemäß IEC 61508.

FSoE MainInstance

Gerät einer FSoE-Verbindung, das die Sicherheitskommunikation initiiert. Es sendet einen FSoE-Frame, der die sicheren Ausgänge enthält. Eine FSoE MainInstance kann eine oder mehrere FSoE SubInstances verwalten.

FSoE SubInstance

Netzwerkteilnehmer einer FSoE-Verbindung, der die sicheren Ausgänge empfängt, verarbeitet und die sicheren Eingänge für die MainInstance bereitstellt. Eine FSoE SubInstance ist einer FSoE MainInstance zugeordnet.

FSoE-Adresse

Jede FSoE SubInstance besitzt eine Adresse, die ihn im FSoE-Netzwerk eindeutig identifiziert. Die Adresse wird in der Regel am Gerät selbst eingestellt, beispielsweise über DIP-Schalter. In einem FSoE-System können maximal 65.533 Teilnehmer durch ihre Adressen voneinander unterschieden werden. Im Fall einer 16 Bit-Adressierung sind die Adressen 0 bzw. 0000 hex und 65.535 bzw. FFFF hex nicht erlaubt. Im Fall einer 8 Bit-Adressierung steht für das Sicherheitsmodul SY6 der Adressbereich 1 bis 255 zur Verfügung.

Gebrauchsdauer (TM)

Gemäß DIN EN 61800-5-2: Festgelegte kumulierte Betriebsdauer des PDS(SR) während seiner Gesamtlebensdauer.

Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)

Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode. Vierschicht-Halbleiterbauelement, das über ein Gate gesteuert wird und die Vorteile von Bipolar- und Feldeffekttransistor vereinigt. Ein IGBT wird hauptsächlich in der Leistungselektronik eingesetzt.

IPv4-Limited-Broadcast

Art eines Broadcast in einem Netzwerk mit IPv4 (Internet Protocol Version 4). Als Ziel wird die IP-Adresse 255.255.255.255 angegeben. Der Inhalt des Broadcast wird von einem Router nicht weitergeleitet und ist somit auf das eigene lokale Netzwerk limitiert.

Kategorie

Gemäß DIN EN ISO 13849-1: Einstufung der sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung bezüglich ihres Widerstands gegen Fehler und ihres nachfolgenden Verhaltens bei einem Fehler. Eine Kategorie wird erreicht durch die Struktur und die Anordnung der Teile, deren Fehlererkennung und/oder ihre Zuverlässigkeit. Mögliche Kategoriebezeichnungen, d. h. Einstufungen sind B, 1, 2, 3, 4.

Performance Level (PL)

Gemäß DIN EN ISO 13849-1: Maß für die Zuverlässigkeit einer Sicherheitsfunktion oder eines Bauteils. Der Performance Level wird auf einer Skala von a – e (geringster – höchster PL) bemessen. Je höher der PL, desto sicherer und zuverlässiger ist die betrachtete Funktion. Der PL kann einem bestimmten SIL zugeordnet werden. Ein umgekehrter Rückschluss von einem SIL zu einem PL ist nicht möglich.

Probability of a dangerous Failure per Hour (PFHD)

Gemäß DIN EN 61508/DIN EN 62061: Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Geräteausfalls pro Stunde. Zusammen mit PFH eine der wesentlichen Berechnungsgrundlagen für die Zuverlässigkeit der Sicherheitsfunktion von Geräten, dem SIL.

Process Data Objects (PDO)

Kommunikationsobjekte in einem CANopen- oder EtherCAT-Netzwerk, die Daten wie Soll- und Istwerte, Steuerbefehle oder Statusinformationen ereignis- oder zielorientiert, zyklisch oder auf Anforderung in Echtzeit übertragen. PDO werden über den Prozessdaten-Kanal generell mit hoher Priorität ausgetauscht. Abhängig von der Sicht der jeweiligen Teilnehmer werden Empfangs-PDO (RxPDO) von Sende-PDO (TxPDO) unterschieden.

Safe Stop 1 (SS1)

Gemäß DIN EN 61800-5-2: Verfahren zum Stillsetzen eines PDS(SR). Bei der Sicherheitsfunktion SS1 führt das PDS(SR) eine der folgenden Funktionen aus: a) Auslösen und Steuern der Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und Auslösen der STO-Funktion, wenn die Motordrehzahl unter einen festgelegten Grenzwert fällt (SS1-d), oder b) Auslösen und Überwachen der Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und Auslösen der STO-Funktion, wenn die Motordrehzahl unter einen festgelegten Grenzwert fällt (SS1-r), oder c) Auslösen der Motorverzögerung und Auslösen der STO-Funktion nach einer anwendungsspezifischen Zeitverzögerung (SS1-t). SS1(-t) entspricht in diesem Fall dem zeitgesteuerten Stillsetzen nach IEC 60204-1, Stoppkategorie 1(-t).

Safe Torque Off (STO)

Gemäß DIN EN 61800-5-2: Verfahren zum Stillsetzen eines PDS(SR). Bei der Sicherheitsfunktion STO wird dem Motor keine Energie zugeführt, die eine Drehung (oder bei einem Linearmotor eine Bewegung) verursachen kann. Das PDS(SR) liefert keine Energie an den Motor, die ein Drehmoment (oder bei einem Linearmotor eine Kraft) erzeugen kann. STO ist die grundlegendste antriebsintegrierte Sicherheitsfunktion. Sie entspricht dem ungesteuerten Stillsetzen nach DIN EN 60204-1, Stoppkategorie 0.

Safety Integrity Level (SIL)

Gemäß DIN EN 61800-5-2: Ausfallwahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion. SIL ist in die Stufen 1 – 4 (geringster – höchster Level) eingeteilt. Durch SIL werden Systeme oder Teilsysteme auf ihre Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen exakt beurteilt. Je höher der SIL, desto sicherer und zuverlässiger ist die betrachtete Funktion.

Safety Integrity Level Claim Limit (SIL CL)

Maximaler SIL, der beansprucht werden kann – bezogen auf strukturelle Einschränkungen und systematische Sicherheitsintegrität eines SRECS-Teilsystems. Ein SIL CL wird durch die Hardware-Fehlertoleranz (HFT) und den Anteil sicherer Ausfälle der Teilsysteme (SFF) bestimmt.

Schnellhaltzeit

Zeit, die sich anwendungsspezifisch aus der Schnellhaltverzögerung und der maximalen Geschwindigkeit ergibt.

Sicherheitsfunktion

Gemäß DIN EN 61800-5-2: Funktion mit einer bestimmten sicherheitsbezogenen Leistungsfähigkeit, die insgesamt oder teilweise von einem PDS(SR) ausgeführt wird und mit der der sichere Zustand einer Anlage aufrechterhalten oder das Entstehen gefahrbringender Zustände in der Anlage verhindert wird.

Sicherheitsmodul

Zubehörteil für Antriebsregler, das den Einsatz von Sicherheitsfunktionen ermöglicht.

STO-Abschaltzeit

Zeitspanne ab dem Aktivieren der Sicherheitsfunktion auf dem Sicherheitsmodul bis zum sicheren Abschalten des Antriebsregler-Leistungsteils.

Watchdog

Funktion, die der zyklischen Überwachung von Geräten, Verbindungen oder von Software dient. Bei STÖBER dient der Watchdog beispielsweise der Erkennung eines Kommunikationsausfalls zwischen Steuerung und Antriebsregler und schlägt bei einer Zeitüberschreitung an, wenn vor Ablauf der Watchdog-Zeit kein Datenaustausch zwischen den Geräten stattgefunden hat.

Watchdog-Zeit

Zeit, vor deren Ablauf ein Datenaustausch zwischen zwei Instanzen oder Geräten stattgefunden haben muss. Wenn die Watchdog-Zeit überschritten wird, ohne dass ein Datenaustausch stattgefunden hat, löst der Watchdog aus.

Worst-Case-Reaktionszeit

Maximale Zeitspanne, die benötigt wird, um den Aktor im Fehlerfall abzuschalten.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Komponenten des auf FSoE basierenden Sicherheitskonzepts	14
Abb. 2	DS6: Programmoberfläche	17
Abb. 3	DriveControlSuite: Navigation über Textlinks und Symbole	19
Abb. 4	TwinCAT 3 (TwinCAT XAE): Programmoberfläche	20
Abb. 5	TwinCAT 3 – Funktionsbaustein "safeEstop" konfigurieren und Signalquellen zuweisen	41
Abb. 6	Leuchtdioden für den EtherCAT-Zustand	45
Abb. 7	Leuchtdiode für den FSoE-Zustand	47
Abb. 8	Leuchtdioden für den Zustand der EtherCAT-Netzwerkverbindung	48
Abb. 9	Funktionsprinzip STO nach ETG.6100.2	56
Abb. 10	Funktionsprinzip SS1-t nach ETG.6100.2	57
Abb. 11	SY6 – DIP-Schalter S12	58
Abb. 12	Reaktionszeiten und Sicherheitssystemzeit	59

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Entsprechung STÖBER Terminologie zu EtherCAT und FSoE.....	10
Tab. 2	SY6 – Sicherheitsrelevante Kennzahlen	16
Tab. 3	Parametergruppen	21
Tab. 4	Parameter: Datentypen, Parameterarten, mögliche Werte	22
Tab. 5	Parametertypen	23
Tab. 6	Bedeutung der roten LED (Error)	46
Tab. 7	Bedeutung der grünen LED (Run)	46
Tab. 8	Bedeutung der grünen LED (FSoE status indicator nach IEC 61784-3)	47
Tab. 9	Bedeutung der grünen LEDs (LA).....	48
Tab. 10	Ereignis 50 – Ursachen und Maßnahmen	53
Tab. 11	Ereignis 70 – Ursachen und Maßnahmen	54
Tab. 12	DIP-Schalter S12 und Wertigkeiten	58
Tab. 13	Kommunikationsobjekte ETG.6100.3: 6600 hex – 67FF hex	60
Tab. 14	Kommunikationsobjekte ETG.5001.4: E000 hex – EFFF hex	61



4 4 2 7 4 3 . 0 4

08/2024

STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG
Kieselbronner Str. 12
75177 Pforzheim
Germany
Tel. +49 7231 582-0
mail@stoeber.de
www.stober.com

24 h Service Hotline
+49 7231 582-3000

www.stober.com