



Funktionale Sicherheit

Functional safety

COMBIVERT F6 | H6 | S6

GEBRAUCHSANLEITUNG | SICHERHEITSMODUL TYP 1 | STO UND SBC

Originalanleitung
Dokument 20109577 DE 04



Vorwort

Die beschriebene Hard- und / oder Software sind Produkte der KEB Automation KG. Die beigefügten Unterlagen entsprechen dem bei Drucklegung gültigen Stand. Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

Signalwörter und Auszeichnungen

Bestimmte Tätigkeiten können während der Installation, des Betriebs oder danach Gefahren verursachen. Vor Anweisungen zu diesen Tätigkeiten stehen in der Dokumentation Warnhinweise. Am Gerät oder der Maschine befinden sich Gefahrenschilder. Ein Warnhinweis enthält Signalwörter, die in der folgenden Tabelle erklärt sind:

 GEFAHR	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen wird.
 WARNUNG	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann.
 VORSICHT	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu leichter Verletzung führen kann.
ACHTUNG	Situation, die bei Nichtbeachtung der Hinweise zu Sachbeschädigungen führen kann.

EINSCHRÄNKUNG

Wird verwendet, wenn die Gültigkeit von Aussagen bestimmten Voraussetzungen unterliegt oder sich ein Ergebnis auf einen bestimmten Geltungsbereich beschränkt.



Wird verwendet, wenn durch die Beachtung der Hinweise das Ergebnis besser, ökonomischer oder störungsfreier wird.

Weitere Symbole

- ▶ Mit diesem Pfeil wird ein Handlungsschritt eingeleitet.
- / - Mit Punkten oder Spiegelstrichen werden Aufzählungen markiert.
- => Querverweis auf ein anderes Kapitel oder eine andere Seite.



Hinweis auf weiterführende Dokumentation.
www.keb.de/nc/de/suche



Gesetze und Richtlinien

Die KEB Automation KG bestätigt mit der EU-Konformitätserklärung und dem CE-Zeichen auf dem Gerätetypenschild, dass es den grundlegenden Sicherheitsanforderungen entspricht.

Die EU-Konformitätserklärung kann bei Bedarf über unsere Internetseite geladen werden.

Gewährleistung und Haftung

Die Gewährleistung und Haftung über Design-, Material- oder Verarbeitungsmängel für das erworbene Gerät ist den allgemeinen Verkaufsbedingungen zu entnehmen.



Hier finden Sie unsere allgemeinen Verkaufsbedingungen.
www.keb.de/de/agb



Alle weiteren Absprachen oder Festlegungen bedürfen einer schriftlichen Bestätigung.

Unterstützung

Durch die Vielzahl der Einsatzmöglichkeiten kann nicht jeder denkbare Fall berücksichtigt werden. Sollten Sie weitere Informationen benötigen oder sollten Probleme auftreten, die in der Dokumentation nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderliche Auskunft über die örtliche Vertretung der KEB Automation KG erhalten.

Die Verwendung unserer Geräte in den Zielprodukten erfolgt außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Kunden.

Die in den technischen Unterlagen enthaltenen Informationen, sowie etwaige anwendungsspezifische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche, erfolgen nach bestem Wissen und Kenntnissen über den bestimmungsgemäßen Gebrauch. Sie gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise und Änderungen sind insbesondere aufgrund von technischen Änderungen ausdrücklich vorbehalten. Dies gilt auch in Bezug auf eine etwaige Verletzung von Schutzrechten Dritter. Eine Auswahl unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für den beabsichtigten Einsatz hat generell durch den Anwender zu erfolgen.

Prüfungen und Tests können nur im Rahmen der bestimmungsgemäßen Endverwendung des Produktes (Applikation) vom Kunden erfolgen. Sie sind zu wiederholen, auch wenn nur Teile von Hardware, Software oder die Geräteeinstellung modifiziert worden sind.

Urheberrecht

Der Kunde darf die Gebrauchsanleitung sowie weitere gerätebegleitenden Unterlagen oder Teile daraus für betriebseigene Zwecke verwenden. Die Urheberrechte liegen bei der KEB Automation KG und bleiben auch in vollem Umfang bestehen.

Dieses KEB-Produkt oder Teile davon können fremde Software, inkl. Freier und/oder Open Source Software enthalten. Sofern einschlägig, sind die Lizenzbestimmungen dieser Software in den Gebrauchsanleitungen enthalten. Die Gebrauchsanleitungen liegen Ihnen bereits vor, sind auf der Website von KEB zum Download frei verfügbar oder können bei dem jeweiligen KEB-Ansprechpartner gerne angefragt werden.

Andere Wort- und/oder Bildmarken sind Marken (™) oder eingetragene Marken (®) der jeweiligen Inhaber.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Signalwörter und Auszeichnungen	3
Weitere Symbole	3
Gesetze und Richtlinien	4
Gewährleistung und Haftung	4
Unterstützung	4
Urheberrecht	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	8
Glossar	9
Normen für Antriebsstromrichter	11
Produktnormen, die direkt für den Antriebsstromrichter gelten:	11
Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen:	11
Normen, die im Umfeld des Antriebsstromrichters verwendet und herangezogen werden:	12
1 Grundlegende Sicherheitshinweise	13
1.1 Zielgruppe	13
1.2 Gültigkeit der vorliegenden Anleitung	13
1.3 Elektrischer Anschluss	14
1.4 Inbetriebnahme und Betrieb	14
2 Produktbeschreibung	15
2.1 Geräteidentifikation	15
3 Sicherheitsfunktionen	16
3.1 Allgemeine Hinweise	16
3.2 Sicher abgeschaltetes Drehmoment (Safe Torque Off – STO)	17
3.2.1 Not-Halt gemäß EN 60204	18
3.2.1.1 Berechnung des durch den Ruck ausgelösten Drehwinkels	18
3.2.2 Einstufung von STO nach IEC 61508	19
3.2.3 Einstufung von STO nach EN ISO 13849	19
3.3 Sichere Bremsenansteuerung (Safe Brake Control - SBC)	19
3.3.1 Anforderungen an die Bremse	19
3.3.2 Einstufung von SBC nach IEC 61508	20
3.3.3 Einstufung von SBC nach EN ISO 13849	20
4 Beschreibung der Anschlussklemmen	21
4.1 Eingänge	22
4.1.1 Spezifikation der STO-Eingänge	22
4.1.2 STO mit OSSD-Signalen	22

4.1.3 Spezifikation der SBC-Eingänge	22
4.1.4 SBC mit OSSD-Signalen	22
4.2 Ausgänge	23
4.2.1 Ausgang STO	23
4.2.2 Ausgang SBC	23
4.2.3 Bremsenausgang	23
4.3 Status-LEDs	23
4.3.1 Status-LED Sicherheitsmodul	23
4.2 Ausgänge	23
4.2.1 Ausgang STO	23
4.2.2 Ausgang SBC	23
4.2.3 Bremsenausgang	23
4.3 Status-LEDs	23
4.3.1 Status-LED Sicherheitsmodul	23
5 Installation	24
5.1 Zusatzhinweise:	24
6 Funktionsbeschreibungen	25
6.1 Status des Sicherheitsmoduls	25
6.2 Funktionsbeschreibung STO	26
6.3 Funktionsbeschreibung SBC	26
6.3.1 Einzelachsmodul	27
6.3.2 Doppelachsmodul	27
6.3.3 Setzen von Statusbits durch die SBC-Funktion	28
6.3.4 Überwachung der SBC-Funktion	29
6.2 Funktionsbeschreibung STO	26
6.3 Funktionsbeschreibung SBC	26
6.3.1 Einzelachsmodul	27
6.3.2 Doppelachsmodul	27
6.3.3 Setzen von Statusbits durch die SBC-Funktion	28
6.3.4 Überwachung der SBC-Funktion	29
6.3.4 Überwachung der SBC-Funktion	29
7 Beschaltungsvorschläge	30
7.1 Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter	30
7.2 Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter und Überwachung der Verdrahtung	31
7.3 Direkte Abschaltung durch Sicherheitsbaustein mit Testimpulsen	32
7.4 Beschaltung SS1	33
8 Austausch des Sicherheitsmoduls	34
9 Zertifizierung	35

9.1 Anhang zur Konformitätserklärung 35

10 Änderungshistorie 37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beschreibung der Anschlussklemmen 21

Abbildung 2: Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter..... 30

Abbildung 3: Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter und Überwachung der Verdrahtung 31

Abbildung 4: Direkte Abschaltung durch Sicherheitsbaustein mit Testimpulsen..... 32

Abbildung 5: Beschaltung SS1 33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Nummernschlüssel	15
Tabelle 2:	Berechnung des Ruckes.....	18
Tabelle 3:	Einstufungen von STO.....	19
Tabelle 4:	Anforderungen an die Bremse.....	19
Tabelle 5:	Einstufungen von SBC.....	20
Tabelle 6:	Mechanische Spezifikation der Klemmleiste X2B.....	21
Tabelle 7:	Spezifikation der STO-Eingänge.....	22
Tabelle 8:	STO mit OSSD-Signalen	22
Tabelle 9:	Spezifikation der SBC-Eingänge.....	22
Tabelle 10:	Status-LED Sicherheitsmodul.....	23
Tabelle 11:	Status des Sicherheitsmoduls.....	25
Tabelle 12:	Bremsenhandling Einzelachsmodul.....	27
Tabelle 13:	Bremsenhandling Doppelachsmodul	27
Tabelle 14:	Setzen von Statusbits durch die SBC-Funktion	28
Tabelle 15:	Setzen von Statusbits durch die SBC-Funktion	28
Tabelle 16:	Anhang zur Konformitätserklärung	35

Glossar

0V	Erdpotenzialfreier Massepunkt	FU	Antriebsstromrichter
1ph	1-phasiges Netz	Gebernachbildung	Softwaregenerierter Geberausgang
3ph	3-phasiges Netz	GND	Bezugspotenzial, Masse
AC	Wechselstrom oder -spannung	GTR7	Bremstransistor
AFE	Ab 07/2019 ersetzt AIC die bisherige Bezeichnung AFE	Hersteller	Der Hersteller ist KEB, sofern nicht anders bezeichnet (z.B. als Maschinen-, Motoren-, Fahrzeug- oder Klebstoffhersteller)
AFE-Filter	Ab 07/2019 ersetzt AIC-Filter die bisherige Bezeichnung AFE-Filter	HF-Filter	Hochfrequenzfilter zum Netz
AIC	Active Infeed Converter	Hiperface	Bidirektionale Geberschnittstelle der Fa. Sick-Stegmann
AIC-Filter	Filter für Active Infeed Converter	HMI	Visuelle Benutzerschnittstelle (Touchscreen)
Applikation	Die Applikation ist die bestimmungsgemäße Verwendung des KEB-Produktes	HSP5	Schnelles, serielles Protokoll
ASCL	Geberlose Regelung von Asynchronmotoren	HTL	Inkrementelles Signal mit einer Ausgangsspannung (bis 30V) -> TTL
Auto motor ident.	Automatische Motoridentifikation; Einmessen von Widerstand und Induktivität	IEC	Internationale Norm
AWG	Amerikanische Kodierung für Leitungsquerschnitte	IP xx	Schutzart (xx für Level)
B2B	Business-to-business	KEB-Produkt	Das KEB-Produkt ist das Produkt welches Gegenstand dieser Anleitung ist
BiSS	Open-Source-Echtzeitschnittstelle für Sensoren und Aktoren (DIN 5008)	KTY	Silizium Temperatursensor (gepolt)
CAN	Feldbussystem	Kunde	Der Kunde hat ein KEB-Produkt von KEB erworben und integriert das KEB-Produkt in sein Produkt (Kunden-Produkt) oder veräußert das KEB-Produkt weiter (Händler)
CDM	Vollständiges Antriebsmodul inkl. Hilfsausrüstung (Schaltschrank)	MCM	Amerikanische Maßeinheit für große Leitungsquerschnitte
COMBIVERT	KEB Antriebsstromrichter	Modulation	Bedeutet in der Antriebstechnik, dass die Leistungshalbleiter angesteuert werden
COMBIVIS	KEB Inbetriebnahme- und Parametrierungssoftware	MTTF	Mittlere Lebensdauer bis zum Ausfall
DC	Gleichstrom oder -spannung	NN	Normalnull
DI	Demineralisiertes Wasser, auch als deionisiertes (DI) Wasser bezeichnet	Not-Aus	Abschalten der Spannungsversorgung im Notfall
DIN	Deutsches Institut für Normung	Not-Halt	Stillsetzen eines Antriebs im Notfall (nicht spannungslos)
DS 402	CiA DS 402 - CAN-Geräteprofil für Antriebe	OC	Überstrom (Overcurrent)
ED	Einschaltdauer	OH	Überhitzung
EMS	Energy Management System	OL	Überlast
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	OSSD	Ausgangsschaltelement; Ausgangssignal, dass in regelmäßigen Abständen auf seine Abschaltbarkeit hin geprüft wird. (Sicherheitstechnik)
EN	Europäische Norm	PDS	Leistungsantriebssystem inkl. Motor und Meßfühler
EnDat	Bidirektionale Geberschnittstelle der Fa. Heidenhain	PE	Schutzerde
Endkunde	Der Endkunde ist der Verwender des Kunden-Produkts	PELV	Sichere Schutzkleinspannung, geerdet
EtherCAT	Echtzeit-Ethernet-Bussystem der Fa. Beckhoff		
Ethernet	Echtzeit-Bussystem - definiert Protokolle, Stecker, Kabeltypen		
FE	Funktionserde		
FSoE	Funktionale Sicherheit über Ethernet		

GLOSSAR

PFD	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit
PFH	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit pro Stunde
Pt100	Temperatursensor mit $R_0=100\Omega$
Pt1000	Temperatursensor mit $R_0=1000\Omega$
PTC	Kaltleiter zur Temperaturerfassung
PWM	Pulsweitenmodulation (auch Pulsbreitenmodulation)
RJ45	Modulare Steckverbindung mit 8 Leitungen
SCL	Geberlose Regelung von Synchronmotoren
SELV	Sichere Schutzkleinspannung, ungeerdet (<60V)
SIL	Der Sicherheitsintegritätslevel ist eine Maßeinheit zur Quantifizierung der Risikoreduzierung. Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SS1	Sicherheitsfunktion „Sicherer Halt 1“ gemäß IEC 61800-5-2
SSI	Synchron-serielle Schnittstelle für Geber
STO	Sicherheitsfunktion „sicher abgeschaltetes Drehmoment“ gemäß IEC 61800-5-2
TTL	Inkrementelles Signal mit einer Ausgangsspannung bis 5V
USB	Universell serieller Bus
VARAN	Echtzeit-Ethernet-Bussystem

Normen für Antriebsstromrichter

Produktnormen, die direkt für den Antriebsstromrichter gelten:

EN61800-2	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe Teil 2: Allgemeine Anforderungen - Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz (VDE 0160-102, IEC 61800-2)
EN61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe. Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren (VDE 0160-103, IEC 61800-3)
EN61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen (VDE 0160-105-1, IEC 61800-5-1)
EN61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit (VDE 0160-105-2, UL61800-5-2, IEC 22G/264/CD)
UL61800-5-1	Amerikanische Version der EN61800-5-1 mit „National Deviations“

Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen:

EN55011	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 11)
EN55021	Störung von Mobilfunkübertragungen in Gegenwart von Impulsstörgrößen - Verfahren zur Beurteilung der Beeinträchtigung und Maßnahmen zur Verbesserung der Übertragungsqualität (IEC/CISPR/D/230/FDIS)
EN61000-2-1	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 1: Description of the environment - Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems
EN61000-2-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 2-4: Umgebungsbedingungen; Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (IEC 61000-2-4)
EN61000-4-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2)
EN61000-4-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3)
EN61000-4-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/ Burst (IEC 61000-4-4)
EN61000-4-5	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5)
EN61000-4-6	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren - Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6)
EN61000-4-34	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-34: Prüf- und Messverfahren - Prüfungen der Störfestigkeit von Geräten und Einrichtungen mit einem Netzstrom > 16 A je Leiter gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-34)

NORMEN FÜR ANTRIEBSSTROMRICHTER

EN61000-6-7	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-7: Fachgrundnormen - Störfestigkeitsanforderungen an Geräte und Einrichtungen, die zur Durchführung von Funktionen in sicherheitsbezogenen Systemen (funktionale Sicherheit) an industriellen Standorten vorgesehen sind (IEC 61000-6-7:2014).
EN61508-1...7	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme Teil 1...7 (VDE 0803-1...7, IEC 61508-1...7)
EN62061	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (VDE 0113-50, IEC 62061)
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1)

Normen, die im Umfeld des Antriebstromrichters verwendet und herangezogen werden:

DGUV Vorschrift 3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
DNVGL-CG-0339	Environmental test specification for electrical, electronic and programmable equipments and systems
DIN46228-1	Aderendhülsen; Rohrform ohne Kunststoffhülse
DIN46228-4	Aderendhülsen; Rohrform mit Kunststoffhülse
DIN IEC 60364-5-54	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 64/1610/CD)
DIN VDE 0100-729	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-729: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art - Bedienungsgänge und Wartungsgänge (IEC 60364-7-729); Deutsche Übernahme HD 60364-7-729
EN 1037	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf; Deutsche Fassung EN 1037
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (VDE 0113-1, IEC 44/709/CDV)
EN 60439-1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1)
EN 60947-7-1	Niederspannungsschaltgeräte - Teil 7-1: Hilfseinrichtungen - Reihenklempen für Kupferleiter (IEC 60947-7-1:2009)
EN 60947-8	Niederspannungsschaltgeräte - Teil 8: Auslösegeräte für den eingebauten thermischen Schutz (PTC) von rotierenden elektrischen Maschinen (IEC 60947-8:2003 + A1:2006 + A2:2011)
EN 61373	Bahnanwendungen - Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen - Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373)
EN 61439-1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 121B/40/CDV:2016); Deutsche Fassung FprEN 61439-1:2016

1 Grundlegende Sicherheitshinweise

Die Produkte sind nach dem Stand der Technik und anerkannten sicherheitstechnischen Regeln entwickelt und gebaut. Dennoch können bei der Verwendung funktionsbedingt Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Schäden an der Maschine und anderen Sachwerten entstehen.

Die folgenden Sicherheitshinweise sind vom Hersteller für den Bereich der elektrischen Antriebstechnik erstellt worden. Sie können durch örtliche, länder- oder anwendungsspezifische Sicherheitsvorschriften ergänzt werden. Sie bieten keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise durch den Kunden, Anwender oder sonstigen Dritten führt zum Verlust aller dadurch verursachten Ansprüche gegen den Hersteller.

ACHTUNG



Gefahren und Risiken durch Unkenntnis.

- ▶ Lesen Sie die Gebrauchsanleitung!
- ▶ Beachten Sie die Sicherheits- und Warnhinweise!
- ▶ Fragen Sie bei Unklarheiten nach!

1.1 Zielgruppe

Diese Gebrauchsanleitung ist ausschließlich für Elektrofachpersonal bestimmt. Elektrofachpersonal im Sinne dieser Anleitung muss über folgende Qualifikationen verfügen:

- Kenntnis und Verständnis der Sicherheitshinweise.
- Fertigkeiten zur Aufstellung und Montage.
- Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes.
- Verständnis über die Funktion in der eingesetzten Maschine.
- Erkennen von Gefahren und Risiken der elektrischen Antriebstechnik.
- Kenntnis über [DIN IEC 60364-5-54](#).
- Kenntnis über nationale Unfallverhütungsvorschriften (z.B. [DGUV Vorschrift 3](#)).

1.2 Gültigkeit der vorliegenden Anleitung

Die vorliegende Gebrauchsanleitung beschreibt das Sicherheitsmodul Typ 1 für den COMBIVERT F6, H6 und S6. Diese Gebrauchsanleitung

- enthält nur ergänzende Sicherheitshinweise.
- ist nur gültig in Verbindung mit der Leistungsteilanleitung des COMBIVERT.

1.3 Elektrischer Anschluss

⚠ GEFAHR



Elektrische Spannung an Klemmen und im Gerät!

Lebensgefahr durch Stromschlag!

- ▶ Bei jeglichen Arbeiten am Gerät Versorgungsspannung abschalten und gegen Einschalten sichern.
- ▶ Warten bis der Antrieb zum Stillstand gekommen ist, weil eventuell generatorische Energie vorhanden sein kann.
- ▶ Kondensatorentladezeit (5 Minuten) abwarten, ggf. DC-Spannung an den Klemmen messen.
- ▶ Vorgeschaltete Schutzvorrichtungen niemals, auch nicht zu Testzwecken überbrücken.

Für einen störungsfreien und sicheren Betrieb sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen.
- Leitungsquerschnitte und Sicherungen sind entsprechend der angegebenen Minimal-/ Maximalwerte für die Anwendung durch den Anwender zu dimensionieren.
- Der Errichter von Anlagen oder Maschinen hat sicherzustellen, dass bei einem vorhandenen oder neu verdrahteten Stromkreis mit PELV die Forderungen erfüllt bleiben.
- Bei Antriebsstromrichtern ohne sichere Trennung vom Versorgungskreis (gemäß [EN 61800-5-1](#)) sind alle Steuerleitungen in weitere Schutzmaßnahmen (z.B. doppelt isoliert oder abgeschirmt, geerdet und isoliert) einzubeziehen.
- Bei Verwendung von Komponenten, die keine potenzialgetrennten Ein-/Ausgänge verwenden, ist es erforderlich, dass zwischen den zu verbindenden Komponenten Potenzialgleichheit besteht (z.B. durch Ausgleichsleitung). Bei Missachtung können die Komponenten durch Ausgleichströme zerstört werden.

1.4 Inbetriebnahme und Betrieb

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie entspricht; [EN 60204-1](#) ist zu beachten.

⚠ WARNUNG



Softwareschutz und Programmierung!

Gefährdung durch ungewolltes Verhalten des Antriebes!

- ▶ Insbesondere bei Erstinbetriebnahme oder Austausch des Antriebsstromrichters prüfen, ob Parametrierung zur Applikation passt.
- ▶ Die alleinige Absicherung einer Anlage durch Softwareschutzfunktionen ist nicht ausreichend. Unbedingt vom Antriebsstromrichter unabhängige Schutzmaßnahmen (z.B. Endschalter) installieren.
- ▶ Motoren gegen selbsttätigen Anlauf sichern.

2 Produktbeschreibung

Das Sicherheitshandbuch ergänzt die Installationsanleitung des COMBIVERT um das Sicherheitsmodul vom Typ 1. Sie enthält sicherheitstechnische Ergänzungen und Auflagen für den Betrieb von Geräten in sicherheitsgerichteten Anwendungen. Die Grundnormen sowie anwendungs- und landesspezifischen Normen sind weiterhin zu beachten. In der Gebrauchsanleitung wird auf Normen verwiesen, die ergänzend zu beachten sind!

Das Sicherheitsmodul Typ 1 nach IEC 61800-5-2 umfasst:

- Sicher abgeschaltetes Drehmoment (Safe Torque Off - STO)
- Sichere Bremsenansteuerung (Safe Brake Control – SBC)

Die Sicherheitsfunktionen entsprechen den Anforderungen gemäß Performance-Level e (ISO13849-1) und SIL 3 (IEC 61508 und IEC 62061). Die Sicherheitsfunktionen schützen Personen bei ordnungsmäßiger Projektierung, Installation und Betrieb vor mechanischen Schäden.

2.1 Geräteidentifikation

Nummernschlüssel:

Sicherheitsmodul Typ 1	eingesetzt in	COMBIVERT
01H6x10-0027	Servosteller	xxS6A1x-xxxx
	Umrichter	xxF6A1x-xxxx
01H6x10-0029 01H6x10-0028	Einachssteller	xxH6ABx-xxxx
	Doppelachssteller	xxH6BBx-xxxx

Tabelle 1: Nummernschlüssel

ACHTUNG

FS

Gültigkeit von Zertifikaten

Die Zertifizierung von COMBIVERT mit Sicherheitstechnik ist nur gültig, wenn die Materialnummer dem angegebenen Nummernschlüssel entspricht und das FS-Logo auf dem Typenschild aufgedruckt ist.

3 Sicherheitsfunktionen

3.1 Allgemeine Hinweise

⚠ GEFAHR



Elektrischer Schlag

Der COMBIVERT wird mit Spannungen betrieben, die bei Berührung einen lebensgefährlichen Schlag hervorrufen können.

Der COMBIVERT kann so eingestellt werden, dass im generatorischen Betrieb auch bei Netzausfall weiter Energie in das Versorgungsnetz zurückgespeist wird. Deshalb kann nach Abschalten des Versorgungsnetzes eine lebensgefährlich hohe Spannung in der Anlage bestehen.

Vor dem Arbeiten an der Anlage ist unbedingt die Spannungsfreiheit durch Messungen in der Anlage zu kontrollieren.

Bei unzulässigem Entfernen von erforderlichen Abdeckungen, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.

⚠ GEFAHR



Nur qualifiziertes Personal

Durch unsachgemäße Installation der Sicherheitstechnik ist ein unkontrollierter Anlauf (STO) bzw. Freilaufen (SBC) des Antriebs möglich. Dies kann Tod, schwere Körperverletzungen und erheblichen Sachschaden verursachen.

Die Sicherheitsfunktionen dürfen deshalb nur von Personen installiert und in Betrieb genommen werden, die im Bereich der Sicherheitstechnik ausgebildet oder entsprechend unterwiesen sind.

ACHTUNG



Normen beachten

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme der bestimmungsmäßigen Verwendung) des COMBIVERT ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Anlage oder Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) sowie der EMV-Richtlinie (2004/108/EG) entspricht (beachte EN60204).

Der COMBIVERT erfüllt die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Die harmonisierte Norm der Reihe EN 61800-5-1 (VDE 0160) wird angewendet.

Dies ist ein Produkt mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach IEC 61800-3. Es kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen. In diesem Fall muss der Betreiber entsprechende Maßnahmen durchführen.

Durch elektronische Schutzeinrichtungen sind Sicherheitsfunktionen in die Antriebssteuerung integriert, um Gefährdungen durch Funktionsfehler in Maschinen zu minimieren oder zu beseitigen. Die integrierten Sicherheitsfunktionen ersetzen die aufwändige Installation von externen Sicherheitskomponenten. Die Sicherheitsfunktionen können angefordert oder durch einen Fehler ausgelöst werden.

WARNUNG

Regelmäßige Kontrollen

Um die Sicherheit dauerhaft zu gewährleisten, sind die Funktionen in regelmäßigen Abständen entsprechend den Ergebnissen der Risikoanalyse zu kontrollieren.

3.2 Sicher abgeschaltetes Drehmoment (Safe Torque Off – STO)

In Gefahrenbereichen können Einrichtarbeiten oder Arbeiten zur Störungsbeseitigung notwendig sein, bei denen Schutzeinrichtungen wie Netz- oder Motorschütze nicht aktiviert werden sollen. Dort kann die Sicherheitsfunktion STO eingesetzt werden. Je nach Anwendung kann durch die Nutzung von STO der Einsatz von Netz- oder Motorschützen entfallen.

Im Fehlerfall oder auf Anforderung werden die Leistungshalbleiter des Antriebsmoduls abgeschaltet und dem Antrieb keine Energie zugeführt, die eine Drehung oder ein Drehmoment (oder bei einem Linearantrieb eine Bewegung oder eine Kraft) verursachen würde. Bei Auftreten eines Fehlers kann die Anlage noch sicher abgeschaltet werden bzw. bleiben.

GEFAHR



Elektrischer Schlag

Bei aktiver STO-Funktion liegt die Netzspannung weiterhin an.

Im Vergleich zur Abschaltung durch Netzschütze oder Motorschütze ermöglicht die integrierte Sicherheitsfunktion das einfache Zusammenfassen von Antrieben einer Anlage zu funktionalen Gruppen. Das sicher abgeschaltete Moment kann dadurch auf bestimmte Anlagenbereiche begrenzt werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Auf- und Entladezeit des COMBIVERT-Zwischenkreises nicht berücksichtigt werden muss. Dadurch ist die Anlage nach einer Betriebsunterbrechung schneller wieder betriebsbereit.

Reguläre elektromechanische Betriebsmittel unterliegen Verschleiß. Durch den Einsatz der Funktion STO wird auf diese Betriebsmittel verzichtet und die Wartungskosten reduziert.

Kenndaten für „Sicher abgeschaltetes Moment“

- Energieversorgung für das Drehfeld des Motors wird unterbrochen (Motor trudelt aus)
- Einsatz, wenn Überwachung auf Stillstand nicht erforderlich
- Ein ungewollter Anlauf des Motors wird verhindert
- Keine galvanische Trennung des Motors vom Antriebsmodul-Zwischenkreis

Was kann die STO Funktion in Bezug auf die EN60204-1 ?

- Not-Halt kann durch die STO-Funktion realisiert werden, da die Netzspannung hierbei weiterhin anliegen darf.
- Not-Aus kann nur in Verbindung mit einem Netzschütz realisiert werden, welches die Netzspannung wegschaltet!

3.2.1 Not-Halt gemäß EN 60204

Durch die Verwendung geeigneter Sicherheitsschaltgeräte kann durch die STO-Funktion Stopp-Kategorie 0 und 1 nach EN 60204-1 in der Anlage erreicht werden. Beachten Sie zu den Sicherheitsschaltgeräten Kapitel 6.

Stopp-Kategorie 0	„ungesteuertes Stillsetzen“, d. h. Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie zu den Antriebselementen.
Stopp-Kategorie 1	„gesteuertes Stillsetzen“, d. h. die Energie zu den Antriebselementen wird beibehalten, um das Stillsetzen zu erreichen. Die Energie wird erst dann unterbrochen, wenn der Stillstand erreicht ist.

Not-Halt nach EN 60204 muss in allen Betriebsarten des Antriebsmoduls funktionsfähig sein. Das Rücksetzen von Not-Halt darf nicht zum unkontrollierten Anlauf des Antriebs führen.

ACHTUNG

Neustart erst nach Bestätigung

Der Antrieb läuft wieder an, wenn die Funktion STO nicht mehr ausgelöst ist. Um der Norm EN60204-1 zu entsprechen, muss durch externe Maßnahmen sichergestellt sein, dass der Antrieb erst nach einer Bestätigung wieder anläuft.

Ohne mechanische Bremse kann es zum Nachlaufen des Antriebs kommen; der Motor trudelt aus. Kann dabei eine Gefährdung von Personen oder Sachschaden entstehen, müssen zusätzliche Schutzeinrichtungen installiert werden (z.B. Zuhaltung).

GEFAHR



Nachlaufen des Motors absichern

Besteht nach dem Abschalten der Motoransteuerung durch STO eine Gefährdung für Personen, muss der Zugang zu Gefahrenbereichen solange gesperrt bleiben, bis der Antrieb stillsteht.

ACHTUNG

Rucken im Fehlerfall

Bei einem zweifachen Versagen kann es zu einem ungewollten Rucken kommen, dessen Drehwinkel von der Polzahl des gewählten Antriebes und von der Übersetzung des Getriebes abhängt.

3.2.1.1 Berechnung des durch den Ruck ausgelösten Drehwinkels

Drehwinkel des Ruckes WR [°] =	$\frac{180^\circ}{\text{Polpaarzahl } p \cdot \text{Getriebeübersetzung } g}$
<i>Tabelle 2: Berechnung des Ruckes</i>	

Die Wahrscheinlichkeit eines Ruckes ist $< 1,84 \cdot 10^{-15}$ 1/h. Dieses Verhalten kann entweder durch einen Kurzschluss der IGBTs oder durch ein Durchschalten (ebenfalls Kurzschluss) der Ansteuerungstreiber entstehen. Der Fehler ist nur dann als kritisch anzusehen, wenn der Antrieb im Zustand STO verweilt.

3.2.2 Einstufung von STO nach IEC 61508

PFH	$2,6 \cdot 10^{-12}$ 1/h
PFD	$2,3 \cdot 10^{-7}$ pro Anforderung
Proof-Test-Interval T	20 Jahre

Für die SIL-Einstufung im Zusammenhang mit den Applikationen müssen zur endgültigen Beurteilung die Versagensraten der externen Schaltgeräte mit berücksichtigt werden.

3.2.3 Einstufung von STO nach EN ISO 13849

Kategorie	4
MTTF _D	>1000 Jahre
DC	hoch
<i>Tabelle 3: Einstufungen von STO</i>	

Für die Einstufung innerhalb eines Performance Levels im Zusammenhang mit den Applikationen müssen zur endgültigen Beurteilung die Versagensraten der externen Schaltgeräte mit berücksichtigt werden.

3.3 Sichere Bremsenansteuerung (Safe Brake Control - SBC)

Das Sicherheitsmodul Typ1 kann eine externe Bremse sicher ansteuern. Die Schaltung funktioniert zweikanalig. Dabei kann die Bremse nur dann von der Steuerung im COMBIVERT geöffnet werden, wenn beide Eingänge Spannung erhalten (SBC-Eingänge siehe Kapitel 4).

Die Zweikanaligkeit wird mittels eines diversitären High-Side- und Low-Side-Schalter erreicht. Diese werden auf ihre Schaltfähigkeit jede Stunde getestet.

3.3.1 Anforderungen an die Bremse

Versorgungsspannung	24Vdc \pm 10%
Absoluter Maximalstrom	3,3A (begrenzt durch Sicherheitsmodul Typ 1) ¹⁾
Freilaufbeschaltung	im COMBIVERT integriert
<i>Tabelle 4: Anforderungen an die Bremse</i>	

- 1) Abhängig von der Steuerkarte, sowie der Betriebsart kann ein geringerer Maximalstrom zulässig sein. Weitere Informationen darüber finden Sie in der Installationsanleitung des COMBIVERT.

ACHTUNG

Stromlos bremsen

Generell sind Bremsen einzusetzen, die im stromlosen Zustand geschlossen sind.

Eine Einstufung des gesamten Bremssystems einschließlich der mechanischen Bremse nach SIL 3 und PL e ist in Abhängigkeit der verwendeten Bremse zu bewerten. Bremsen gelten als Komponenten mit relativ hoher Fehlerwahrscheinlichkeit. Je nach vom Hersteller angegebener Fehlerwahrscheinlichkeit der eingesetzten Bremse und in Abhängigkeit von der Applikation ist ein Testintervall für die Bremse festzulegen.

ACHTUNG

Überprüfen der Bremse

Eine Überprüfung der Bremse kann nicht durch das Sicherheitsmodul erfolgen. Die Überprüfung muss durch den Anwender sichergestellt werden.

⚠ GEFAHR



Schwebende Lasten

Wegen der hohen Versagenswahrscheinlichkeit von mechanischen Bremsen ist der Aufenthalt unter hängenden oder schwebenden Lasten nicht gestattet. Gleiches gilt auch für Trägheitsmassen, die nicht in der Ruhelage verweilen.

3.3.2 Einstufung von SBC nach IEC 61508

PFH	$6,3 \cdot 10^{-11}$ 1/h
PFD	$5,5 \cdot 10^{-6}$ pro Anforderung
Proof-Test-Interval T	20 Jahre

Für die SIL-Einstufung im Zusammenhang mit den Applikationen müssen zur endgültigen Beurteilung die Versagensraten der externen Schaltgeräte mit berücksichtigt werden.

3.3.3 Einstufung von SBC nach ENISO 13849

Steuerungskategorie	3
MTTF _D	>1000 Jahre
DC	mittel

Tabelle 5: Einstufungen von SBC

Für die Einstufung innerhalb eines Performance Levels im Zusammenhang mit den Applikationen müssen zur endgültigen Beurteilung die Versagensraten der externen Schaltgeräte mit berücksichtigt werden.

4 Beschreibung der Anschlussklemmen

Sicherheitsmodul Typ 1			
Anschlussklemme	PIN	Name	Funktion
	1 / 2	STO1+	Eingang STO Kanal 1
	3 / 4	STO1-	
	5 / 6	STO2+	Eingang STO Kanal 2
	7 / 8	STO2-	
	9 / 10	SBC1+	Eingang SBC Kanal 1
	11 / 12	SBC1-	
	13 / 14	SBC2+	Eingang SBC Kanal 2
	15 / 16	SBC2-	
	17 / 18	Status STO	Ausgang STO
	19 / 20	Status SBC	Ausgang SBC
		PE	Für H6 Antriebsmodule: Erde, unbedingt Verbindung zur Haupterde herstellen!

Die einzelnen Kanäle sind potentialfrei ausgelegt, sodass 24V und 0V zugeschaltet werden können. Die Eingänge sind so ausgelegt, dass Sicherheitsschaltgeräte mit Testpulsen (OSSD-Signale) angeschlossen werden können. Die Signale werden nicht ausgewertet sondern nur gefiltert. Das OSSD Testintervall ist auf 10 ms begrenzt.

Abbildung 1: Beschreibung der Anschlussklemmen

Mechanische Spezifikation der Klemmleiste X2B			
	Anschlussquerschnitt		Abisolierlänge
Litze starr und flexibel	0,14...1,5 mm ²	26-18 AWG	12mm
Aderendhülse mit Kragen	0,14...1 mm ²		

Tabelle 6: Mechanische Spezifikation der Klemmleiste X2B

4.1 Eingänge

4.1.1 Spezifikation der STO-Eingänge

STO Eingänge	Status 0		Status 1	
	UL [V]	IL [mA]	UH [V]	IH [mA]
max.	5	55	30	55
min.	-3	nicht definiert	15	5

Tabelle 7: Spezifikation der STO-Eingänge

Der maximale kurzfristige Einschaltstrom des Eingangs ist auf 0,6A begrenzt.

4.1.2 STO mit OSSD-Signalen

Die Filterzeit ist abhängig von der Höhe der minimalen Eingangsspannung und kann wie folgt angegeben werden:

Eingangsspannung [V]	OSSD-Pulsbreite [ms]
15	0,08
18	0,5
20	1,0
24	1,4
30	1,8

Tabelle 8: STO mit OSSD-Signalen

4.1.3 Spezifikation der SBC-Eingänge

Die Eingänge der SBC-Funktion sind nach IEC61131-2 Typ1 wie folgt spezifiziert:

SBC Eingänge	Status 0		Status 1	
	UL [V]	IL [mA]	UH [V]	IH [mA]
max.	5	15	30	15
min.	-3	nicht definiert	15	2

Tabelle 9: Spezifikation der SBC-Eingänge

Der maximale kurzfristige Einschaltstrom des Eingangs ist auf 30mA begrenzt.

ACHTUNG

Konsistenzprüfung

Da eine Konsistenzprüfung der Eingangssignale stattfindet, muss bei einem Statuswechsel eine Steilheit von >1 V/ms vorhanden sein.

4.1.4 SBC mit OSSD-Signalen

Die Filterzeit ist über dem gesamten Spannungsbereich mindestens 1 ms.

4.2 Ausgänge

Die kurzschlussfesten, digitalen Ausgänge sind gemäß IEC61131-2 spezifiziert. Der Ausgangsnennstrom ist 100 mA.

4.2.1 Ausgang STO

Der Ausgang Status-STO liefert ein 24V Signal, wenn die Modulation möglich ist.

4.2.2 Ausgang SBC

Der Ausgang Status-SBC liefert ein 24V Signal, wenn die Bremsen geöffnet sind (siehe „6.3 Funktionsbeschreibung SBC“).

4.2.3 Bremsenausgang

Die Lage der Klemmen und Spezifikation des Bremsenausgangs ist in der jeweiligen Anleitung des COMBIVERT beschrieben. Der Freilaufzweig zur Ansteuerung der Bremse ist im COMBIVERT integriert.

4.3 Status-LEDs

Die Anordnung der LEDs ist in der entsprechenden Anleitung des COMBIVERT hinterlegt.

4.3.1 Status-LED Sicherheitsmodul

Die LED zeigt den Status des Sicherheitsmoduls an.

LED	Status
aus	Keine Spannungsversorgung des Sicherheitsmoduls
grün	Sicherheitsmodul in Betrieb
rot	Sicherheitsmodul in Fehler

Tabelle 10: Status-LED Sicherheitsmodul

Weitere Statusmeldungen siehe Kapitel „6 Funktionsbeschreibungen“.

5 Installation

ACHTUNG

Bevor Sie beginnen

Vor der Installation unbedingt die EMV- und Sicherheitshinweise sowie die Installationsanleitung des COMBIVERT lesen und beachten.

5.1 Zusatzhinweise:

- Für Arbeiten an spannungsführenden Teilen muss die Maschine durch einen Hauptschalter galvanisch vom Netz getrennt werden können.
- Wirken auf die Antriebsachse äußere Kräfte, z. B. bei Vertikalachsen (hängende Lasten) oder Rundachsen mit asymmetrischer Gewichtsverteilung, müssen zusätzlich mechanische Bremsen installiert werden.
- Für den Schutz gegen Verschmutzung (Verschmutzungsgrad 2) ist der Einbau der Geräte in Umgebung mit erhöhter Schutzart vorzusehen (z. B. Schaltschrank IP 54).
- Achten Sie darauf, dass bei der Montage und Verdrahtung keine Kleinteile in den COMBIVERT fallen. Dies gilt auch für mechanische Komponenten, die während des Betriebes Kleinteile verlieren können
- Nach der Installation die Sicherheitsfunktionen und Fehlerreaktionen prüfen und ein Abnahmeprotokoll erstellen.
- Bei Unterbrechung der STO-Signale kann der Anlauf verhindert werden. Nach EN 60204-1 darf STO bei einer drohenden Gefährdung nicht freigegeben werden. Auch die Hinweise zu den externen Sicherheitsschaltgeräten beachten.
- Dimensionieren Sie die Sicherheitsanwendung so, dass für die Eingänge der entsprechende Eingangsstrom der Sicherheitsfunktionen zur Verfügung steht (siehe Kap. => 4.1). Werden mehrere COMBIVERT bzw. Sicherheitsfunktionen an ein Sicherheitsschaltgerät angeschlossen, muss das Sicherheitsschaltgerät entsprechend für alle COMBIVERT die Stromleistung aufbringen.

⚠ GEFAHR



Nachlaufen des Motors absichern

Besteht nach dem Abschalten der Motoransteuerung durch STO eine Gefährdung für Personen, muss der Zugang zu Gefahrenbereichen solange gesperrt bleiben, bis der Antrieb stillsteht.

⚠ WARNUNG

Auswahl geeigneter Spannungsquellen

Verwenden Sie zum Anschluss nur geeignete Spannungsquellen mit sicherer Trennung (SELV/PELV) gemäß VDE 0100 mit einer Nennspannung von 24Vdc $\pm 10\%$. Auf eine ausreichende Überspannungskategorie der Spannungsversorgung muss geachtet werden.

6 Funktionsbeschreibungen

Das Sicherheitsmodul Typ1 erfüllt folgende Funktionen nach IEC 61800-5-2:

- Sicher abgeschaltetes Drehmoment (Safe Torque Off - STO)
- Sichere Bremsenansteuerung (Safe Brake Control – SBC)

6.1 Status des Sicherheitsmoduls

Der Status des Sicherheitsmoduls kann mit dem Parameter sb29 „safety mod. status word“ des COMBIVERT ausgelesen werden. Der Parameter ist bitcodiert gemäß folgender Tabelle:

Bit	Zustand	Bedeutung, wenn Bit gesetzt (=1) ist
0	Status	Fehler im Safety-Modul
1	Status	Modulation freigegeben
2	Status	Bremse A geöffnet
3	Warnung	Bremsen-Versorgungsspannung zu klein
4	Warnung	Bremsen-Versorgungsspannung zu groß
5	Status	Bremse A High-Side-Schalter an
6	Status	Low-Side-Schalter an
7	Fehler	Bremse A Strom zu groß
8	Warnung	Bremse A nicht angeschlossen oder Strommessung deaktiviert
9	Fehler	Bremse A High-Side-Schalter hochohmig
10	Fehler	Bremse A High-Side-Schalter kurzgeschlossen
11	Fehler	Low-Side-Schalter hochohmig
12	Fehler	Low-Side-Schalter kurzgeschlossen
13	Status	VTRO an
14	Status	VTRU an
15	Warnung	5V Referenz zu klein
16	Status	Bremse A Öffnen der Bremse durch die Steuerung angefordert
17	Fehler	Fehler Grundlastwiderstand VTRO
18	Fehler	Fehler Grundlastwiderstand VTRU
19	Status	Bremse B geöffnet
20	Status	Bremse B High-Side-Schalter an
21	Fehler	Bremse B Strom zu groß
22	Warnung	Bremse B nicht angeschlossen oder Strommessung deaktiviert
23	Fehler	Bremse B High-Side-Schalter hochohmig
24	Fehler	Bremse B High-Side-Schalter kurzgeschlossen
25	Status	Bremse B Öffnen der Bremse durch die Steuerung angefordert

Tabelle 11: Status des Sicherheitsmoduls

6.2 Funktionsbeschreibung STO

Die sicherheitsgerichtete Abschaltung nach STO wird durch eine zweikanalige Optokopplersperre erreicht. Die Versorgung der Optokoppler, die für die Kommutierung des angeschlossenen Antriebs verantwortlich sind, erfolgt durch eine transformatorische Kopplung der Eingangsspannung. So ist sichergestellt, dass bei einem Wegfall der Eingangsspannung auch keine Versorgung der Optokoppler möglich ist. Sind die Optokoppler nicht mehr versorgt, so kann kein IGBT angesteuert und somit dem Antrieb keine Energie zugeführt werden.

Die Zweikanaligkeit wird dadurch erreicht, dass mit dem Eingang STO1 die Versorgungsspannung (VTRO) der oberen Optokoppler der Wechselrichterbrücke und mit dem Eingang STO2 die der unteren (VTRU) unterbunden wird.

Die Versorgungsspannungen der Optokoppler (VRTO & -U) werden sicher entkoppelt von der Diagnose-CPU gemessen und ihr Status in den Bits 13 und 14 angezeigt. Erst wenn beide Versorgungsspannungen vorhanden sind, wird das Bit 1 (Modulation freigegeben) und der Ausgang (Status STO) gesetzt.

Technische Daten der STO-Funktion	
Maximale Einschaltverzögerung ($U_{IN} = 15V$)	< 7 ms
Maximale Ausschaltverzögerung ($U_{IN} = 30V$) bei	
... aktiver Modulation	< 15 ms
... inaktiver Modulation bis sicherer Zustand der Treiberspannung erreicht ist	< 50 ms

6.3 Funktionsbeschreibung SBC

Die Schaltung funktioniert zweikanalig. Dabei können die Bremsen nur dann von der Steuerung im COMBIVERT geöffnet werden, wenn beide Eingänge Spannung erhalten (SBC-Eingänge siehe Kapitel => 4).

Der SBC1-Eingang schaltet den High-Side-Schalter und der SBC2-Eingang den Low-Side-Schalter. Mit co21 Bit 4 = 1 wird das jeweilige Bremsenhandling der Achse aktiviert. Die Einstellung wird nur beim Einschalten übernommen. Das heißt, nach Veränderung der Einstellung muss das Gerät einmal aus- und eingeschaltet werden, um die geänderte Parametereinstellung zu aktivieren. Der Ausgang (Status SBC) wird gesetzt, wenn bei allen aktivierten Achsen die Bremse geöffnet ist.

Technische Daten der SBC-Funktion	
Maximale Einschaltverzögerung ($U_{IN} = 15V$)	< 5 ms
Maximale Ausschaltverzögerung ($U_{IN} = 30V$)	< 10 ms

6.3.1 Einzelachsmodul

Wenn beide Eingänge gesetzt sind, wird das Öffnen von

- Bremse A im Statusbit 2 angezeigt.

co21 Bit 4 Brake ctrl mode	Bremse geöffnet	Status SBC
1	0	0
1	1	1
0	0	0

Tabelle 12: Bremsenhandling Einzelachsmodul

6.3.2 Doppelachsmodul

Wenn beide Eingänge gesetzt sind, wird das Öffnen von

- Bremse A im Statusbit 2 angezeigt.
- Bremse B im Statusbit 19 angezeigt.

Drive A		Drive B		Ausgang
co21 Bit 4 Brake ctrl mode	Bremse ge- öffnet	co21 Bit 4 Brake ctrl mode B	Bremse ge- öffnet	Status SBC
1	0	0	0	0
1	1	0	0	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
1	0	1	0	0
1	1	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

Tabelle 13: Bremsenhandling Doppelachsmodul

6.3.3 Setzen von Statusbits durch die SBC-Funktion

Bei geöffneter Bremse kann der Strom durch die Bremse gemessen werden.

co82	ext. modules ctrl word		
	Bit 0	safety module current sense	
	Wert	COMBIVIS-Text	Funktion
	0	SM-CS-off	Bremsenstrommessung aus; im Status des Sicherheitsmoduls (sb29) werden nur die Bits 8 & 22 gesetzt. Bit 0, 7 & 21 bleiben durch die Strommessung unbeeinflusst.
	1	SM-CS-on	Bremsenstrommessung ein (default)

Abhängig von der Hardware, der Anzahl der aktivierten Bremsen, der Einstellung von co82, sowie der Strommessung werden folgende Bits in sb29 gesetzt:

Einzelachsmodul											
Strommessung		an (co82 = 1)					aus (co82 = 0)				
aktivierte Bremse	Strom	Bit in sb29					Bits in sb29				
		0	7	8			0	7	8		
A co21 Bit 4=1	<0,1A	-	0	1			-	0	1		
	0,1A...lmax	-	0	0			-	0	1		
	>lmax	1	1	0			-	0	1		

Tabelle 14: Setzen von Statusbits durch die SBC-Funktion

Doppelachsmodul												
Strommessung		an (co82 = 1)					aus (co82 = 0)					
aktivierte Bremse(n)	Strom	Bit in sb29					Bits in sb29					
		0	7	8	21	22	0	7	8	21	22	
A co21 Bit 4=1	<0,1A	-	0	1	-	-	-	0	1	0	1	
	0,1A...lmax	-	0	0	-	-	-	0	1	0	1	
	>lmax	1	1	0	-	-	-	0	1	0	1	
B co21(B) Bit 4=1	<0,1A	-	-	-	0	1	-	0	1	0	1	
	0,1A...lmax	-	-	-	0	0	-	0	1	0	1	
	>lmax	1	-	-	1	0	-	0	1	0	1	

Tabelle 15: Setzen von Statusbits durch die SBC-Funktion

Ein „-“ in der Tabelle besagt, dass das jeweilige Bit von der Funktion nicht beeinflusst wird. Bei einem durch die Strommessung verursachten Fehler im Strom wird die Ansteuerung der Bremse zurückgenommen und die Status-LED auf rot gesetzt.

ACHTUNG

Reaktionszeit beachten

Da bei hohen Induktivitäten der Bremsen der Strom langsam ansteigt, ist die Fehlerreaktionszeit auf einen Fehlstrom max. 100 ms.

6.3.4 Überwachung der SBC-Funktion

Die Schalter werden bei geöffneter Bremse jede Stunde auf ihre Schaltfähigkeit getestet. Eine Überwachung der Verdrahtung auf Kurzschluss nach 24V bzw. 0V ist gegeben. Stellt die Diagnose-CPU einen Fehler fest, wird die Ansteuerung beider Kanäle weggenommen, die LED auf rot gesetzt und das Bit 0 im Status gesetzt. Zusätzlich werden die Fehler mit den Bits 9-12 und 23-24 angezeigt.

ACHTUNG

Reaktionszeit beachten

Die maximale Fehlerreaktionszeit ergibt sich zu 10 ms.

Die Versorgungsspannung zum Schalten der Bremse wird überwacht. Liegt die Spannung außerhalb von $24V \pm 10\%$ werden in sb29 das Statusbit 3 bzw. 4 gesetzt.

Ist das Sicherheitsmodul im Fehlerzustand, wird dies im Status der Steuerung des COMBIVERT mit Parameter ru.01 = „55“ (Fehler Sicherheitsmodul) angezeigt.

7 Beschaltungsvorschläge

7.1 Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter

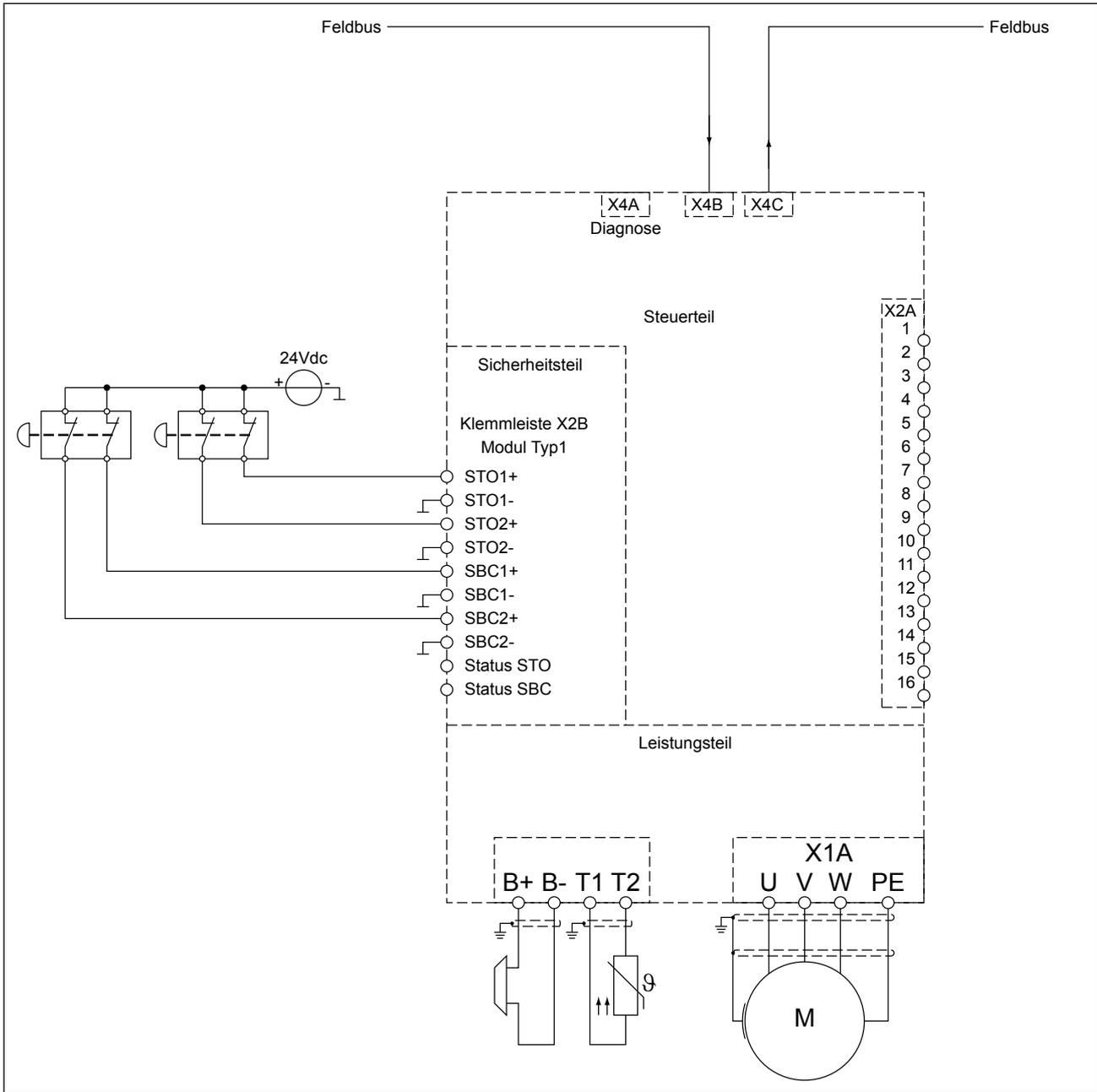


Abbildung 2: Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter

ACHTUNG

Betrieb eines Not-Halt-Gerätes

Beim Betrieb eines Not-Halt-Gerätes, bei dem beide Kontakte gemeinsam gegen ein positives Versorgungssignal angeschlossen sind, ist darauf zu achten, dass keine Querschlüsse auftreten. Die Verdrahtung ist geeignet aufzubauen.

7.2 Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter und Überwachung der Verdrahtung

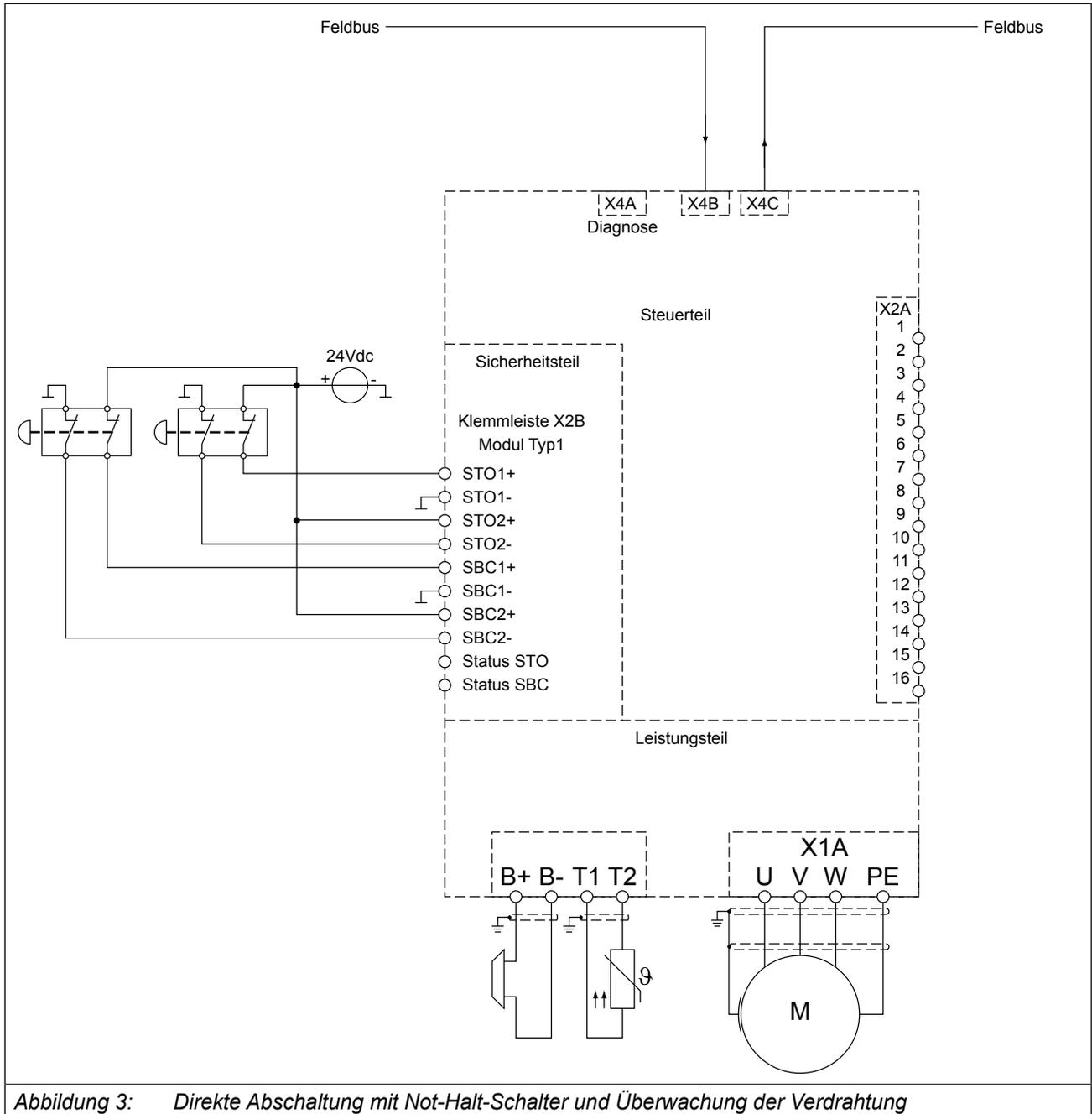


Abbildung 3: Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter und Überwachung der Verdrahtung

Die gezeigte Schaltung deckt Verdrahtungsfehler im Bereich des Not-Halt-Schaltgerätes und der Zuleitung auf. Ein eventueller Kurzschluss auf der Primärseite des Not-Halt-Schaltgerätes (Masse und 24 Vdc) sowie ein Kurzschluss auf der Sekundärseite des Geräts oder innerhalb der Verdrahtung führt entweder direkt oder bei geschlossenen Kontakten zu einem Kurzschluss der Versorgung, wobei eine vorgeschaltete 24V-Sicherung auslöst.

Neben den beiden hier gezeigten Anwendungen mit einem Not-Halt-Schaltgerät lassen sich andere Sensoren (wie Türschalter usw.) in gleicher Weise einsetzen.

7.3 Direkte Abschaltung durch Sicherheitsbaustein mit Testimpulsen

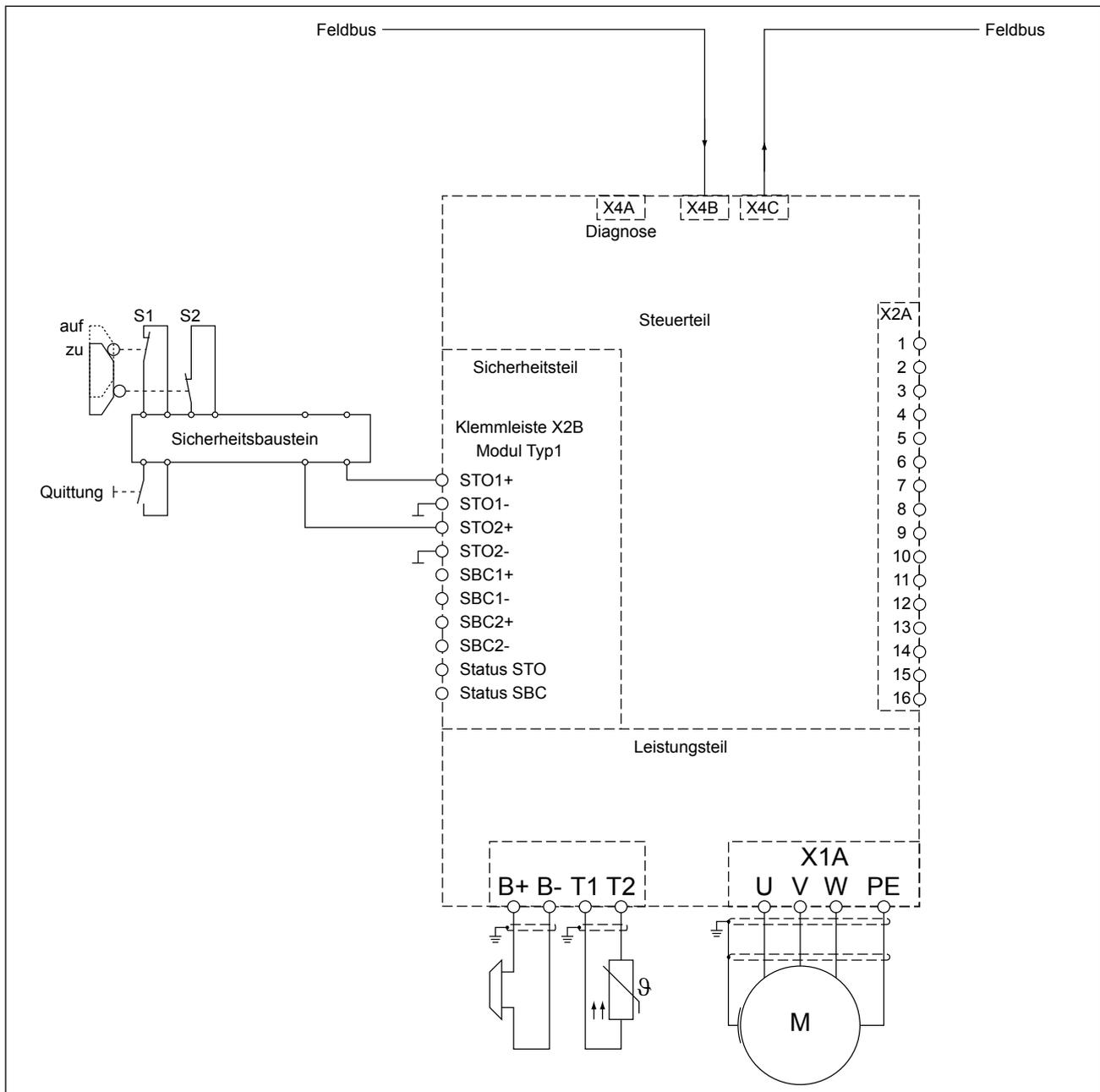


Abbildung 4: Direkte Abschaltung durch Sicherheitsbaustein mit Testimpulsen

Bei Betätigung des Not-Halt-Gerätes, z.B. durch Schutztür, werden die Freigabepfade des Sicherheitsbausteins unterbrochen. Dies führt zur Wegnahme der STO-Signale (STO1+ und STO2+) und somit zur Energieabschaltung des Antriebs. Der Sicherheitsbaustein führt über Testsignale (OSSD) eine Konsistenzprüfung aller Signalpfade durch.

7.4 Beschaltung SS1

Bei der Auslösung SS1 (Safe Stop 1) wird der Antrieb erst dann von der Versorgung getrennt, wenn er den Stillstand erreicht hat [IEC 61800-5-2]. Dabei wird der Ruhezustand nicht direkt abgefragt, sondern die maximale Zeit bis zum Erreichen des Stillstands abgeschätzt. Diese Zeitdauer wird in ein sicheres Zeitrelais geladen, das den Antrieb endgültig von der Versorgung trennt.

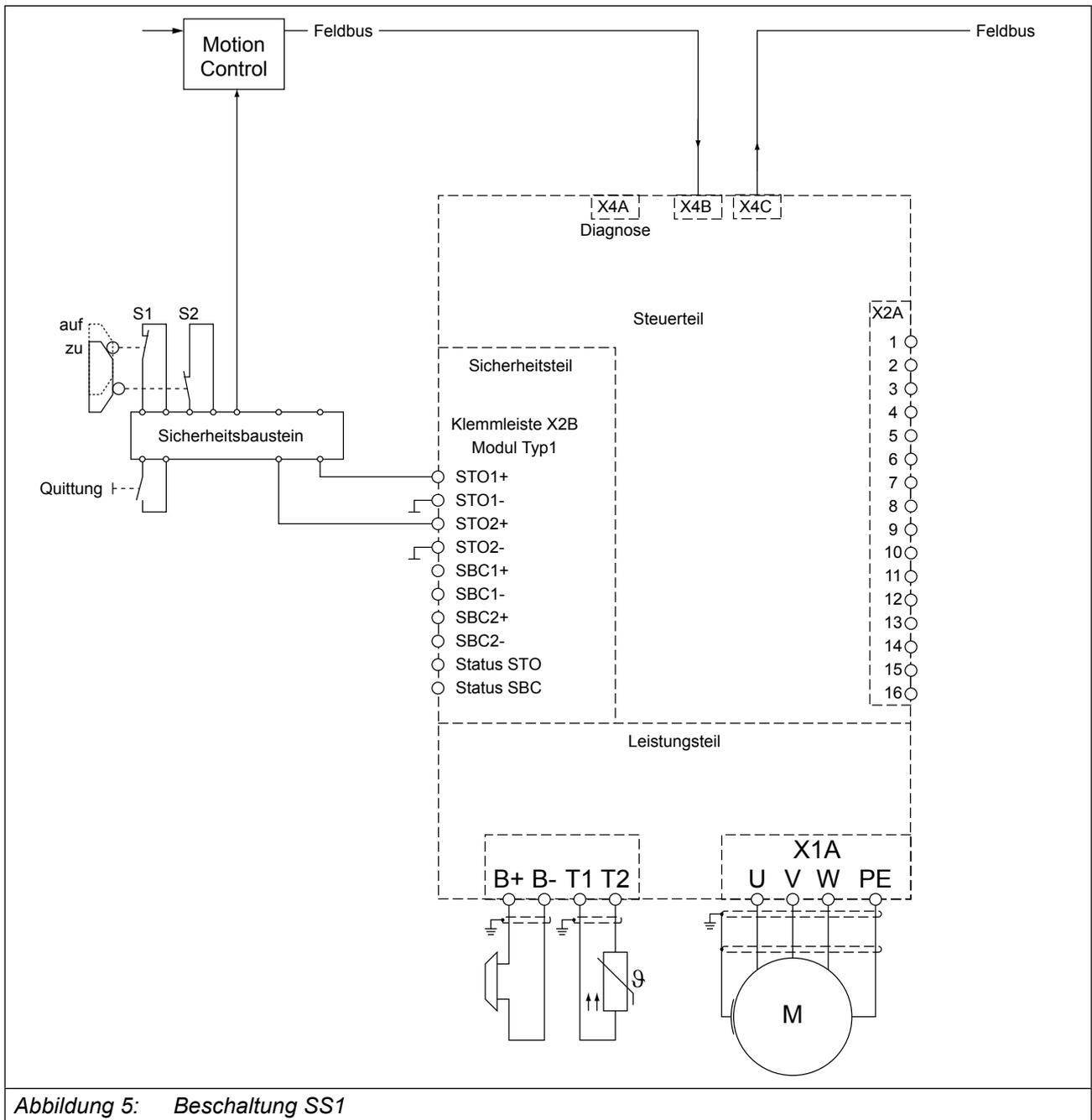


Abbildung 5: Beschaltung SS1

Bei Betätigung des Not-Halt-Gerätes wird über einen Ausgang die übergeordnete Motion Control Steuerung angewiesen, den Antrieb mit einer Verzögerungsrampe zum Stillstand zu bringen. Gleichzeitig erfolgt der Ablauf der sicheren Zeit im Sicherheitsbaustein. Nach Ablauf der sicheren Zeit werden die Ansteuersignale **STO1+** und **STO2+** weggenommen und somit die Energiezufuhr des Antriebs unterbunden.

8 Austausch des Sicherheitsmoduls

⚠ GEFAHR



Elektrischer Schlag

Vor jeglichen Arbeiten ist das Gerät vom Netz zu trennen. Die Spannungsfreiheit ist durch Messungen in der Anlage zu kontrollieren. Mindestens 15 Minuten warten, bis sich die Kapazitäten des DC-Zwischenkreises entladen haben.

Ein Wechsel des Sicherheitsmoduls wird von der Steuerung im COMBIVERT mit dem Status 61 „ERROR safety mod. changed“ angezeigt. Der Anwender muss den Wechsel durch Schreiben des Parameters de38 „safety serial number“ mit dem eingetragenen Wert bestätigen. Erst dann kann der Fehler zurückgesetzt werden.

Die Parameter zum Quittieren des Austausches des Sicherheitsmoduls sind passwortgeschützt. Die Arbeiten können nur durch qualifizierte Personen durchgeführt werden.

⚠ VORSICHT

Arbeiten nach Austausch

Der Austausch darf nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden. Nach dem Austausch sind die Sicherheitsfunktionen und Fehlerreaktionen zu prüfen und ein Abnahmeprotokoll zu erstellen.

9 Zertifizierung

9.1 Anhang zur Konformitätserklärung

Anhang zur EG Konformitätserklärung für Systeme mit funktionaler Sicherheit:

Informationen zur Konformitätserklärung finden Sie auf unserer Homepage unter www.keb.de => Service => Downloads. Sucheingabe: Safety H6; Dateityp: Zertifikate.

Hiermit erklären wir, dass das oben beschriebene Sicherheitsbauteil allen einschlägigen Bestimmungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entspricht.

Das oben genannte Sicherheitsbauteil erfüllt die Anforderungen der nachfolgend genannten Richtlinien und Normen:

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- EMV-Richtlinie 2014/30/EG
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EG
- Gefährliche Substanzen 2011/65/EG

Norm	Text	Referenz
EN 61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl: Anforderungen an die Sicherheit	VDE 0160 Teil 105
EN 61800-2	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe: Allgemeine Anforderungen – Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz	VDE 0160-102
EN 61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe : EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren	VDE 0160-103

Norm	Text	Referenz
EN 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl : Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit	VDE 0160-105-2
EN 61508-(1...7)	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/ elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme	VDE 0803
EN 62061	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	VDE 0113-50
DIN EN ISO 13849	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen	

Tabelle 16: Anhang zur Konformitätserklärung

weiter auf nächster Seite

Norm	Text	Referenz
DIN EN 61000-6-7	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): Störfestigkeitsanforderungen an Geräte und Einrichtungen, die zur Durchführung von Funktionen in sicherheitsbezogenen Systemen (funktionale Sicherheit) an industriellen Standorten vorgesehen sind	VDE 0839-6-7
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	VDE 0113-1

Die Konformität wurde vom TÜV Rheinland mit der EG-Baumusterprüfbescheinigung 01/205/5056.03/20 bestätigt.

Die Nummer und Adresse der benannten Stelle ist:

NB 0035

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

Alboinstr. 56,

12103 Berlin

Germany

Tel.: +49 30 7562-1557

Fax: +49 30 7562-1370

E-Mail: tuvat@de.tuv.com

10 Änderungshistorie

Revision	Datum	Beschreibung
Rev.1F	2010-10	Erste veröffentlichte Version.
Rev.1G	2010-11	Konformitätserklärung erweitert.
Rev.1H	2010-12	Installation erweitert.
Rev.1J	2012-02	Funktionsbeschreibung von co21 Bit 4 eingefügt, Pinbeschreibung von Sicherheitsmodul -0029 eingefügt.
Rev.1K	2012-03	Anschlussbilder modifiziert.
Rev.1L	2013-01	FS-Kennzeichnung eingefügt; Statusmeldungen ergänzt; Bremsenüberwachung geändert; Beispiel „Beschaltung SS1“ erweitert; Wartezeit bei Wartungsarbeiten auf 15 Minuten erweitert; neue Klemmleiste eingefügt.
V00	2016-09	Umstellung auf Dokumentenverwaltung; geändertes Titelbild; Anpassung der Produktbeschreibung; Überarbeitung/Verallgemeinerung für die Verwendung mit F6A und S6A.
V01	2016-12	Umstellung auf neue Formate; Änderung des Firmennamen und der Adresse.
V02	2017-02	Umstellung auf die neue KEB corporate identity Optik.
V03	2020-05	Normenliste aktualisiert; Normen im Anhang zur Konformitätserklärung angepasst.
V04	2021-11	Zertifikatsnummer eingetragen

Benelux | KEB Automation KG

Dreef 4 - box 4 1703 Dilbeek Belgien

Tel: +32 2 447 8580

E-Mail: info.benelux@keb.de Internet: www.keb.de**Brasilien** | KEB SOUTH AMERICA - Regional Manager

Rua Dr. Omar Pacheco Souza Riberio, 70

CEP 13569-430 Portal do Sol, São Carlos Brasilien

Tel: +55 16 31161294 E-Mail: roberto.arias@keb.de**China** | KEB Power Transmission Technology (Shanghai) Co. Ltd.

No. 435 QianPu Road Chedun Town Songjiang District

201611 Shanghai P. R. China

Tel: +86 21 37746688 Fax: +86 21 37746600

E-Mail: info@keb.cn Internet: www.keb.cn**Deutschland** | **Getriebemotorenwerk**

KEB Antriebstechnik GmbH

Wildbacher Straße 5 08289 Schneeberg Deutschland

Telefon +49 3772 67-0 Telefax +49 3772 67-281

Internet: www.keb-drive.de E-Mail: info@keb-drive.de**Frankreich** | Société Française KEB SASU

Z.I. de la Croix St. Nicolas 14, rue Gustave Eiffel

94510 La Queue en Brie Frankreich

Tel: +33 149620101 Fax: +33 145767495

E-Mail: info@keb.fr Internet: www.keb.fr**Großbritannien** | KEB (UK) Ltd.

5 Morris Close Park Farm Industrial Estate

Wellingborough, Northants, NN8 6 XF Großbritannien

Tel: +44 1933 402220 Fax: +44 1933 400724

E-Mail: info@keb.co.uk Internet: www.keb.co.uk**Italien** | KEB Italia S.r.l. Unipersonale

Via Newton, 2 20019 Settimo Milanese (Milano) Italien

Tel: +39 02 3353531 Fax: +39 02 33500790

E-Mail: info@keb.it Internet: www.keb.it**Japan** | KEB Japan Ltd.

15 - 16, 2 - Chome, Takanawa Minato-ku Tokyo 108 - 0074 Japan

Tel: +81 33 445-8515 Fax: +81 33 445-8215

E-Mail: info@keb.jp Internet: www.keb.jp**Österreich** | KEB Automation GmbH

Ritzstraße 8 4614 Marchtrenk Österreich

Tel: +43 7243 53586-0 Fax: +43 7243 53586-21

E-Mail: info@keb.at Internet: www.keb.at**Polen** | KEB Automation KG

Tel: +48 60407727

E-Mail: roman.trinczek@keb.de Internet: www.keb.de**Russische Föderation** | KEB RUS Ltd.

Lesnaya str, house 30 Dzerzhinsky MO

140091 Moscow region Russische Föderation

Tel: +7 495 6320217 Fax: +7 495 6320217

E-Mail: info@keb.ru Internet: www.keb.ru**Schweiz** | KEB Automation AG

Witzbergstraße 24 8330 Pfäffikon/ZH Schweiz

Tel: +41 43 2886060 Fax: +41 43 2886088

E-Mail: info@keb.ch Internet: www.keb.ch**Spanien** | KEB Automation KG

c / Mitjer, Nave 8 - Pol. Ind. LA MASIA

08798 Sant Cugat Sessgarrigues (Barcelona) Spanien

Tel: +34 93 8970268 Fax: +34 93 8992035

E-Mail: vb.espana@keb.de**Südkorea** | KEB Automation KG

Deoksan-Besttel 1132 ho Sangnam-ro 37

Seongsan-gu Changwon-si Gyeongsangnam-do Republik Korea

Tel: +82 55 601 5505 Fax: +82 55 601 5506

E-Mail: jaeok.kim@keb.de Internet: www.keb.de**Tschechien** | KEB Automation GmbH

Videnska 188/119d 61900 Brno Tschechien

Tel: +420 544 212 008

E-Mail: info@keb.cz Internet: www.keb.cz**USA** | KEB America, Inc

5100 Valley Industrial Blvd. South Shakopee, MN 55379 USA

Tel: +1 952 2241400 Fax: +1 952 2241499

E-Mail: info@kebameric.com Internet: www.kebameric.com**WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:**... www.keb.de/de/kontakt/kontakt-weltweit



Automation mit Drive

www.keb.de

KEB Automation KG Südstraße 38 32683 Barntrop Tel. +49 5263 401-0 E-Mail: info@keb.de