

COMBIVERT



D Installationsanleitung
Steuerteil

F5 mit Sicherheitsfunktion „STO“

GB Installation Manual
Control Circuit

F5 with Safety Function „STO“

Originalanleitung/ Original Manual	
Mat.No.	Rev.
00F5N1S-K000	1K



1.	Vorwort	5
1.1	Allgemeines.....	5
1.2	Gültigkeit und Haftung	5
1.3	Urheberrecht	6
1.4	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	6
1.5	Produktbeschreibung.....	6
2.	Steuerung	8
2.1	Merkmale der Steuerung.....	8
2.2	Übersicht	8
2.2.1	LED1.....	9
2.2.2	HSP5 Schnittstelle X4A	9
2.2.3	Geberschnittstellen X3A, X3B	9
2.2.4	Operatoren.....	9
2.2.5	Steuerklemmleiste X2A.....	9
2.2.6	Sicherheitsklemmleiste X2B	9
2.3	Anschluss der Steuerung	10
2.3.1	Montage der Anschlusslitzen	10
2.4	Belegung der Klemmleiste X2A.....	11
2.4.1	Anschluss der Digitaleingänge	13
2.4.2	Anschluss der digitalen Ausgänge.....	13
2.4.3	Anschluss der Analogeingänge	14
2.4.4	Anschluss der Analogausgänge	15
2.4.5	Anschluss der Relaisausgänge	15
2.5	Belegung der Klemmleiste X2B.....	16
2.5.1	Eingänge.....	16
2.5.1.1	Spezifikation der STO-Eingänge	16
2.5.1.2	STO mit OSSD-Signalen	16
2.5.2	Ausgang STO	16
3.	Sicherheitsfunktion STO.....	17
3.1	Not-Halt gemäß EN 60204.....	18
3.2	Einstufung von STO nach IEC 61508	19
3.3	Einstufung von STO nach EN ISO 13849.....	19
3.4	Zusatzhinweise	19
3.5	Funktionsbeschreibung	20
3.6	Beschaltungsvorschläge	21
3.6.1	Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter	21
3.6.2	Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter und Überwachung der Verdrahtung	22
3.6.3	Direkte Abschaltung durch Sicherheitsbaustein mit Testimpulsen.....	23
3.6.4	Beschaltung SS1	24
4.	Zertifizierung.....	26
4.1	Anhang zur Konformitätserklärung	26
5.	Änderungshistorie.....	28

1. Vorwort

1.1 Allgemeines

Zuerst möchten wir sie als Kunden der Karl E. Brinkmann GmbH begrüßen und ihnen zum Erwerb des vorliegenden Produktes gratulieren. Sie haben sich für ein Produkt auf höchstem technischen Niveau entschieden.

Die beschriebene Hard- und Software sind Entwicklungen der Karl E. Brinkmann GmbH. Die beigefügten Unterlagen entsprechen dem bei Drucklegung gültigen Stand. Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

Die Anleitung muss jedem Anwender zugänglich gemacht werden. Vor jeglichen Arbeiten muss sich der Anwender mit dem Gerät vertraut machen. Darunter fällt insbesondere die Kenntnis und Beachtung der Sicherheits- und Warnhinweise. Die in dieser Anleitung verwendeten Piktogramme entsprechen folgender Bedeutung:

	Gefahr Warnung Vorsicht	Wird verwendet, wenn Leben oder Gesundheit des Benutzers gefährdet sind oder erheblicher Sachschaden auftreten kann.
	Achtung unbedingt beachten	Wird verwendet, wenn eine Maßnahme für den sicheren und störungsfreien Betrieb erforderlich ist.
	Information Hilfe Tipp	Wird verwendet, wenn eine Maßnahme die Handhabung oder Bedienung des Gerätes vereinfacht.

Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüche. Die angeführten Warn- und Sicherheitshinweise bieten keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

1.2 Gültigkeit und Haftung

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

Die in den technischen Unterlagen enthaltenen Informationen, sowie etwaige anwendungsspezifische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche, erfolgen nach bestem Wissen und Kenntnissen über die Applikation. Sie gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise. 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 Applikation vom Maschinenhersteller erfolgen. Sie sind zu wiederholen, auch wenn nur Teile von Hardware, Software oder die Geräteeinstellung modifiziert worden sind.

Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe können zu Körperverletzungen bzw. Sachschäden führen und haben den Verlust der Gewährleistung zur Folge. Originalersatzteile und vom Hersteller autorisiertes Zubehör dienen der Sicherheit. Die Verwendung anderer Teile hebt die Haftung für die daraus entstehenden Folgen auf.

Der Haftungsausschluss gilt insbesondere auch für Betriebsunterbrechungsschäden, entgangenen Gewinn, Datenverlust oder sonstige Folgeschäden. Dies gilt auch, wenn wir vorab auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen worden sind.

Sollten einzelne Bestimmungen nichtig, unwirksam oder undurchführbar sein oder werden, so wird hiervon die Wirksamkeit aller sonstigen Bestimmungen oder Vereinbarungen nicht berührt.

1.3 Urheberrecht

Der Kunde darf die Betriebsanleitung sowie weitere gerätebegleitenden Unterlagen oder Teile daraus für betriebseigene Zwecke weiterverwenden. Die Urheberrechte liegen bei KEB und bleiben auch in vollem Umfang bestehen.

1.4 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der COMBIVERT F5 dient ausschließlich zur Steuerung und Regelung von Drehstrommotoren. Der Betrieb anderer elektrischer Verbraucher ist untersagt und kann zur Zerstörung der Geräte führen. Frequenzumrichter sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind.

Die bei KEB eingesetzten Halbleiter und Bauteile sind für den Einsatz in industriellen Produkten entwickelt und ausgelegt. Wenn das Produkt in Maschinen eingesetzt wird, die unter Ausnahmebedingungen arbeiten, lebenswichtige Funktionen, lebenserhaltende Maßnahmen oder eine außergewöhnliche Sicherheitsstufe erfüllen, ist die erforderliche Zuverlässigkeit und Sicherheit durch den Maschinenbauer sicherzustellen und zu gewährleisten. Der Betrieb unserer Produkte außerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerten führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüche. Die Sicherheitsfunktion ist auf eine Nutzungsdauer von 20 Jahren begrenzt. Danach ist das Gerät zu ersetzen.

1.5 Produktbeschreibung

Die Produktfamilie COMBIVERT F5 mit Sicherheitsfunktion STO ist für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Anwendungen entwickelt worden. Die Grundnormen sowie anwendungs- und landesspezifische Normen sind weiterhin zu beachten. In der Anleitung wird auf Normen verwiesen, die ergänzend zu beachten sind!

Die Sicherheitsfunktion STO nach IEC 61800-5-2 umfasst:

- Sicher abgeschaltetes Drehmoment (Safe Torque Off - STO)

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



Diese gerätebegleitende Anleitung enthält Informationen zur Montage und zum Anschluss der Steuerung des KEB COMBIVERT F5, sowie der Sicherheitstechnik.

Diese Anleitung ist nur gültig in Verbindung mit der EMV- und Sicherheitsanleitung sowie der Leistungsteilanleitung.

COMBIVERT F5 Umrichter mit integrierter Sicherheitstechnik entsprechen folgendem Nummernschlüssel:

Steuerung HW	eingesetzt	Umrichter	Steuerung SW	Betriebsart (ud.02)
1KF5x30-0009 2KF5x30-0008	bis Gehäusegröße E ab Gehäusegröße G	xxF5Kxx-xxxx	APPLICATION mit Geberinterface	MULTI
		xxF5Kxx-xx0x	APPLICATION ohne Geberinterface	GENERAL
		xxF5Lxx-xxxx	ASCL	MULTI
		xxF5Pxx-xxxx	SCL	SERVO

	Gültigkeit von Zertifikaten	Die Zertifizierung von Stellern mit Sicherheitstechnik ab 05.2013 ist nur gültig, wenn die Materialnummer dem angegebenen Nummernschlüssel entspricht und das FS-Logo auf dem Typenschild aufgedruckt ist.	
---	-----------------------------	---	---

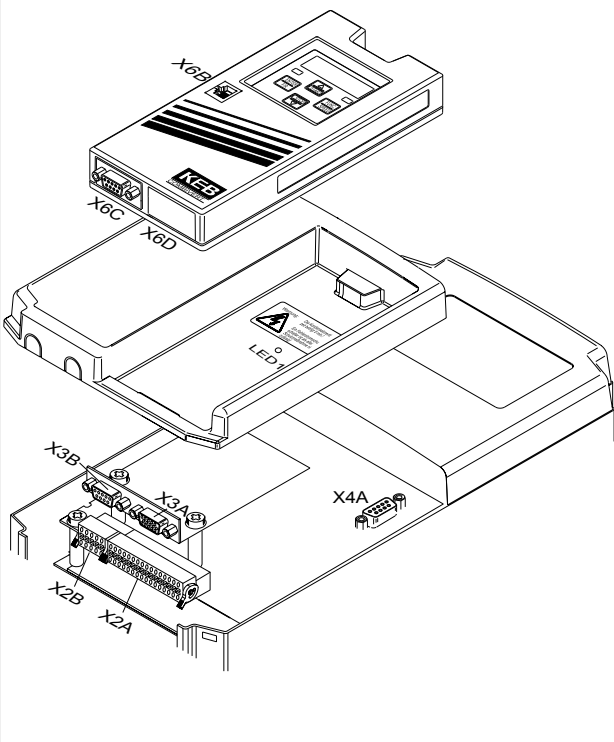
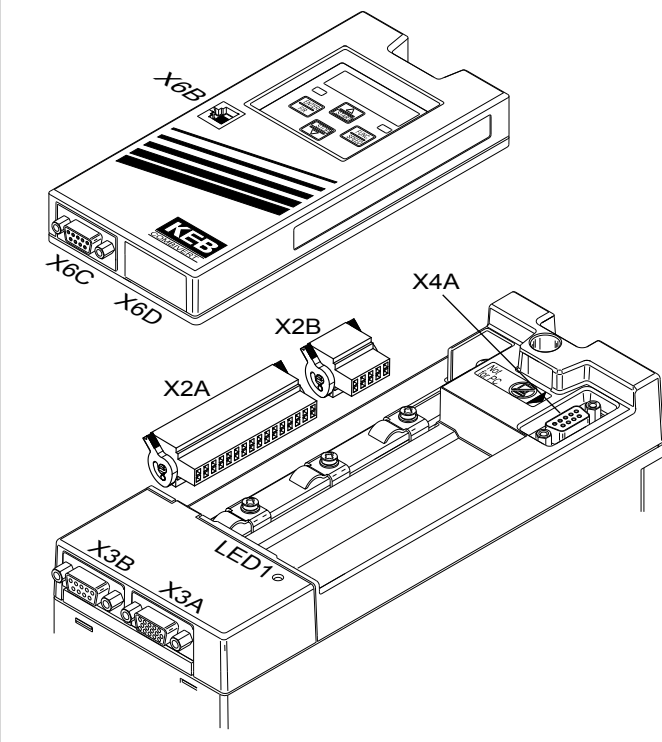
2. Steuerung

2.1 Merkmale der Steuerung

Die Steuerung stellt folgende analoge und digitale Funktionen zur Verfügung:

- Hardwaremäßige Bereitstellung der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge.
- HSP5-Schnittstelle zur Verbindung mit einem Operator oder über ein spezielles Kabel (00F50C0-0010) mit einem PC
- Steuerungshardware „sicher getrennt“ nach EN61800-5-1 (Basis TN-C/-S Netz)
- Bedienung und Diagnose über Operator
- Sicherheitsfunktion STO (zweikanalige Drehmomentabschaltung)

2.2 Übersicht

Steuerung 2KF5xxx-xxxx ab G-Gehäuse		Steuerung 1KF5xxx-xxxx im D & E-Gehäuse	
			
X2A	Steuerklemmleiste	X6B	HSP5 Diagnoseschnittstelle
X2B	Klemmleiste Sicherheitsfunktion	X6C	abhängig vom Operator
X3A	Geberinterface Kanal 1 (Option)	X6D	
X3B	Geberinterface Kanal 2 (Option)	LED1	Umrichterstatus
X4A	HSP5 Schnittstelle		

2.2.1 LED1

Wird der COMBIVERT F5 ohne aufgesteckten Operator betrieben, kann an der integrierten Status-LED der Umrichterstatus abgelesen werden.

LED-Status	Funktion
aus	Gerät ausgeschaltet
an	Gerät betriebsbereit
blinkend	Gerät auf Störung

2.2.2 HSP5 Schnittstelle X4A

Die HSP5 Schnittstelle X4A dient zur Kommunikation mit einem Bedienoperator. Hierzu sind ein Digitaloperator, Interfaceoperator sowie verschiedene Feldbusoperatoren erhältlich. Um Fehlfunktionen zu vermeiden, muss der Umrichter vor dem Aufstecken / Abziehen des Operators in den Status noP (Reglerfreigabe öffnen) gebracht werden. Bei der Inbetriebnahme des Umrichters wird immer mit den zuletzt abgespeicherten Werten bzw. Werkseinstellung gestartet.

Für die Bedienung des KEB COMBIVERT ohne Operator ist ein spezielles HSP5-Kabel (Artikelnummer 00F50C0-0010) erforderlich. Es wird zwischen die HSP5 Schnittstelle X4A und einer seriellen RS232-PC-Schnittstelle (COM1 oder COM2) angeschlossen. Die Bedienung erfolgt über das Programm COMBIVIS.



Das HSP5 Servicekabel hat einen integrierten Pegelumsetzer. Der Anschluss eines seriellen Standardkabels würde die PC-Schnittstelle zerstören.

2.2.3 Geberschnittstellen X3A, X3B

Optional kann der COMBIVERT F5 mit Geberschnittstellen ausgestattet werden. Hier können entsprechend den Anforderungen unterschiedlichste Kombinationen zum Einsatz kommen. Die Beschreibung erfolgt gesondert entsprechend den eingebauten Geberschnittstellen.

2.2.4 Operatoren

Optional kann der COMBIVERT F5 mit einem Operator ausgestattet werden. Hier stehen entsprechend den Anforderungen verschiedene Bedien- oder Feldbusoperatoren zur Auswahl. Die Beschreibung erfolgt gesondert entsprechend dem eingebauten Operator.

2.2.5 Steuerklemmleiste X2A

Die Steuerklemmleiste X2A ist als zweistöckige, steckbare Klemmleiste mit Federkraftanschluss ausgeführt. Sie umfasst 32 Pole.

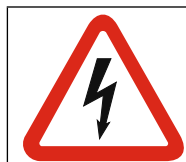
2.2.6 Sicherheitsklemmleiste X2B

Die Sicherheitsklemmleiste X2B ist als zweistöckige, steckbare Klemmleiste mit Federkraftanschluss ausgeführt. Sie umfasst 10 Pole.

2.3 Anschluss der Steuerung

Beim Anschluss sind folgende Hinweise zu beachten:

Achtung	EMV-Störungen vorbeugen
	• Abgeschirmte, verdrehte Leitungen verwenden • Schirm einseitig am Umrichter auf Erdpotenzial legen • Steuer- und Leistungskabel getrennt verlegen (ca. 10...20 cm Abstand); Kreuzungen im rechten Winkel verlegen • Um Störungen zu vermeiden ist für analoge und digitale Steuerleitungen ein getrennter Schirm vorzusehen. Je nach Verwendung der Relaisausgänge ist auch hier ein getrennter Schirm vorzusehen. • Bei induktiver Last am Relaisausgang ist eine Schutzbeschaltung vorzusehen (z.B. Freilaufdiode)!



Die Anschlüsse der Steuerklemmleiste sowie Gebereingänge weisen sichere Trennung gemäß EN 50178 auf.

2.3.1 Montage der Anschlusslitzen

Querschnitt / AWG	Metallhülsenlänge	Abisolierlänge
0,50 mm ² / 21	10 mm	12 mm
0,75 mm ² / 19	12 mm	14 mm
1,00 mm ² / 18	12 mm	15 mm

Info



KEB empfiehlt in Industrieumgebungen generell den Einsatz von Aderendhülsen.

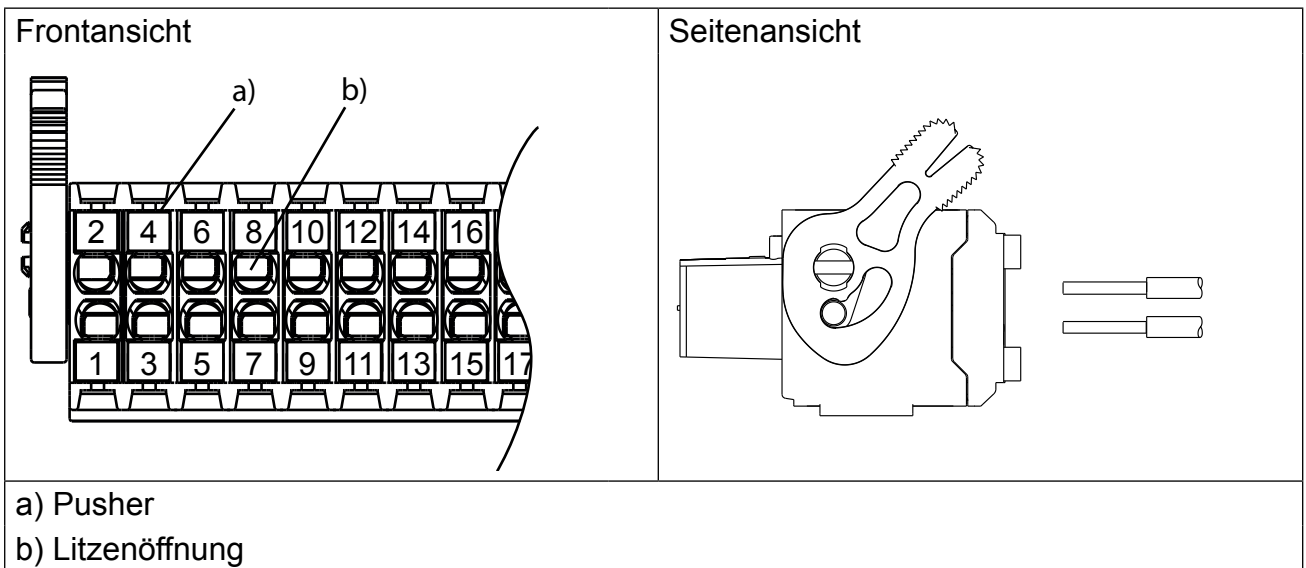
Querschnitt / AWG	Abisolierlänge
0,14...1,5 mm ² / 25...16	10 mm
Litze starr und flexibel	

- Pusher von Hand drücken. Litze in die zugehörige Öffnung stecken, so dass keine einzelnen Drähte von außen zu sehen sind bzw. sich diese nicht nach außen zurückbiegen. Beim Einstecken muss ein erster Widerstand überwunden werden. Pusher wieder loslassen.
- Prüfen, ob die Litze fest sitzt und nicht wieder rausgezogen werden kann. Es ist darauf zu achten, dass die Litze und nicht die Isolierung geklemmt wird. Bei Querschnitten ab 1,00 mm² kann die Litze auch ohne Drücken des Pushers eingesteckt werden.

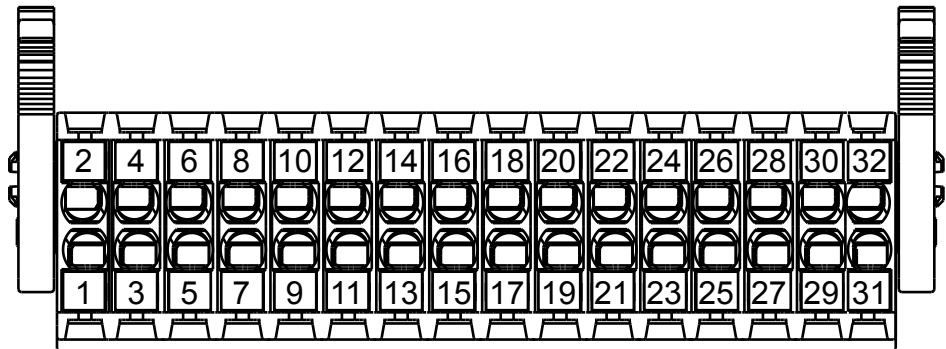
Achtung

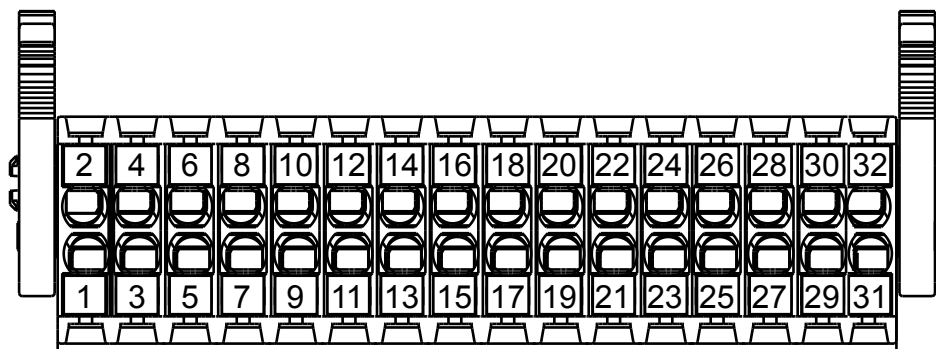


Bei Verwendung von kürzeren Aderendhülsen ist eine sichere Klemmung nicht gewährleistet.



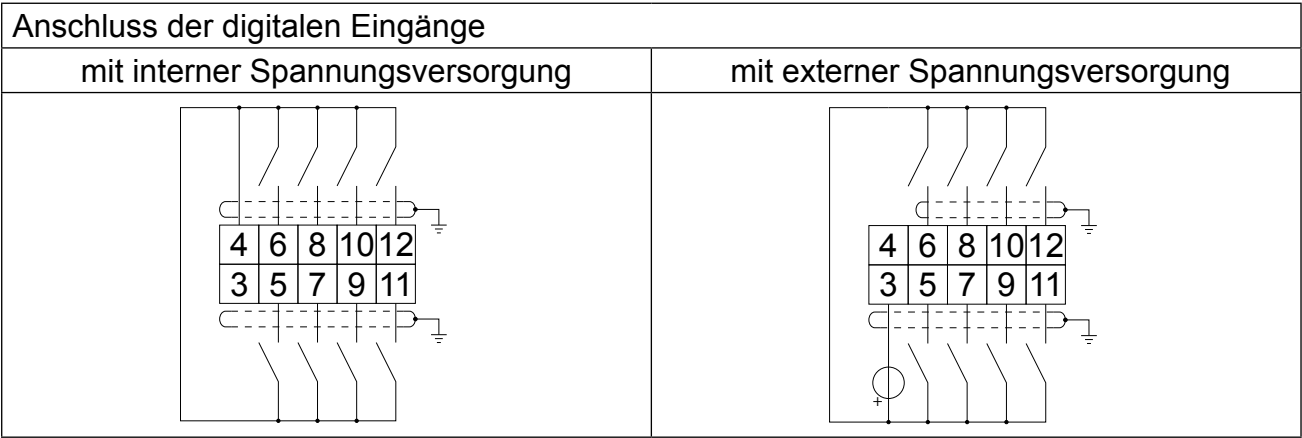
2.4 Belegung der Klemmleiste X2A

			
Pin	Name	Beschreibung	Spezifikationen
1	0V	Digitale Masse; Bezugspotenzial für digitale Ein-/Ausgänge, U_{in} und U_{out}	
2	U_{in}	Eingang externe Spannungsversorgung	$U=24\text{ Vdc} +20\%/-15\%$ $I_{max}=1\text{ A}$
3	0V	wie Pin 1	
4	U_{out}	Spannungsausgang zur Ansteuerung der digitalen Eingänge	$U=24\text{ Vdc} \pm 25\%$ $I_{max}(\text{Pin } 4+32)=100\text{ mA}$
5	RST	Parametrierbare Digitaleingänge (Belegung ab Werk siehe Kapitel 2.4.1)	8 digitale Eingänge gemäß IEC61131-2 Typ 1 „0“ = $-3\ldots 5\text{ VDC}$ „1“ = $15\ldots 30\text{ VDC}$ Abtastzeit $\leq 1\text{ ms}$
6	ST		
7	R		
8	F		
9	I2		
10	I1		
11	I4		
12	I3		
weiter auf nächster Seite			



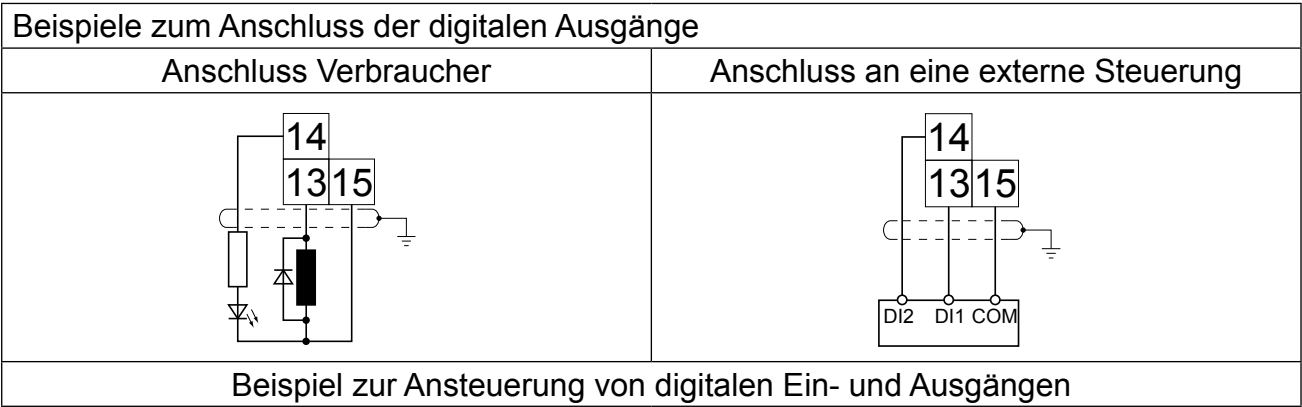
Pin	Name	Beschreibung		Spezifikationen
13	O2	Parametrierbare Digitalausgänge (Belegung ab Werk siehe Kapitel 2.4.2)	2 kurzschlussfeste digitale 24 V-Ausgänge nach IEC61131-2 spezifiziert I _{max} = 100mA pro Ausgang Schalten von induktiver Last (ohne Freilaufzweig) bis 300mJ maximale Schaltfrequenz = 1kHz	
14	O1			
15	0V	wie Pin 1		
16	CRF	Referenzspannung für Sollwertpotentiometer	10 Vdc +5 %; I _{max} = 4 mA	
17	AN1-	Parametrierbare Analogeingänge (Belegung ab Werk siehe Kapitel 2.4.3)	0...±10 Vdc (R _i =55 kΩ) 0...±20 mA (R _i =250 Ω) 4...20 mA (R _i =250 Ω) Auflösung: 11 Bit + Vorzeichen Abtastzeit ≤ 1 ms	
18	AN1+			
19	AN2-			
20	AN2+			
21	COM	Analoge Masse; Bezugspotenzial für analoge Ein- und Ausgänge		
22	AN-OUT1	Parametrierbarer Analogausgang 1 (Belegung ab Werk siehe Kapitel 2.4.4)	U=0...±10 Vdc (max. 11,5Vdc) I _{max} =10mA; Ri=100 Ω Aufl:11Bit + Vorzeichen	
23	COM	wie Pin 21		
24	AN-OUT2	Parametrierbarer Analogausgang 2 (Belegung ab Werk siehe Kapitel 2.4.4)		
25	R2-C	Relais 2-Schaltkontakt	Parametrierbare Relaisausgänge (Belegung ab Werk siehe Kapitel 2.4.5)	U _{max} = 30 Vdc I = 0,01...1A
26	R1-C	Relais 1-Schaltkontakt		
27	R2-B	Relais 2-Öffner		
28	R1-B	Relais 1-Öffner		
29	R2-A	Relais 2-Schließer		
30	R1A	Relais 1-Schließer		
31	0V	wie Pin 1		
32	U _{out}	wie Pin 4		

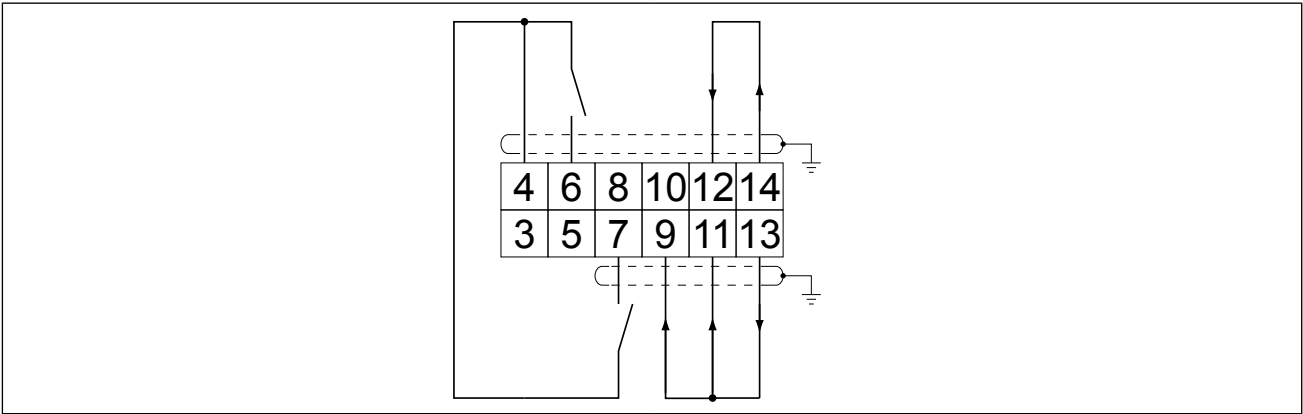
2.4.1 Anschluss der Digitaleingänge



Werkseinstellung der Digitaleingänge				
Betriebsart Eingang	GENERAL		MULTI/SERVO	
RST	Reset		Reset	
ST	Reglerfreigabe		Reglerfreigabe/Reset	
R	Drehrichtung rückwärts		Endschalter links	
F	Drehrichtung vorwärts		Endschalter rechts	
I1	Festwert 1	I1+I2=Festwert 3	Festwert 1	I1+I2=Festwert 3
I2	Festwert 1		Festwert 1	
I3	Externer Fehlereingang (E.EF)		Externer Fehlereingang (E.EF)	
I4	Aktiviert die Gleichstrombremsung		—	

2.4.2 Anschluss der digitalen Ausgänge





Werkseinstellung der Digitalausgänge		
Betriebsart Eingang	GENERAL	MULTI/SERVO
O1	Betriebsbereitsignal	Betriebsbereitsignal
O2	Schaltet bei Istwert=Sollwert	Schaltet bei Istwert=Sollwert

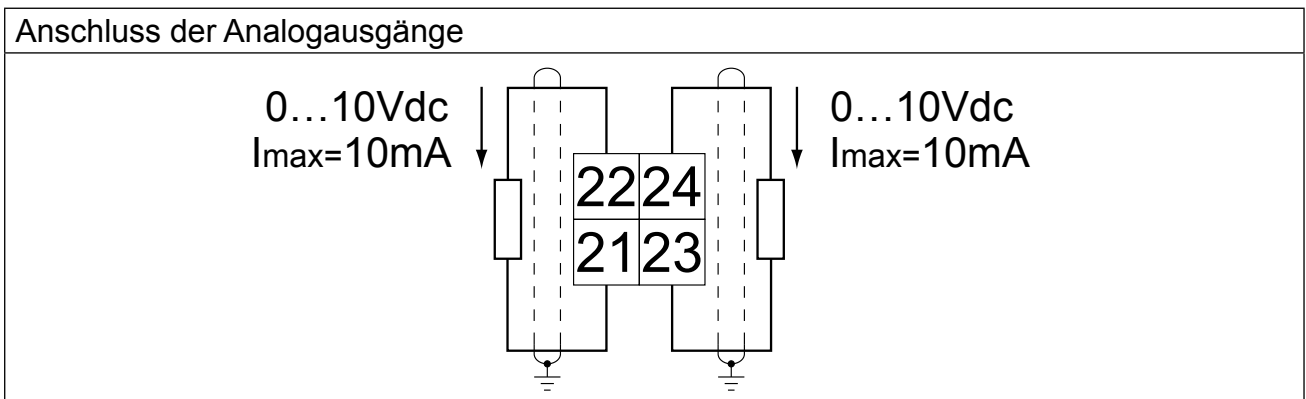
2.4.3 Anschluss der Analogeingänge

Beispiele zum Anschluss des analogen Sollwerteinganges

*) Potenzialausgleichsleitung nur anschließen, wenn zwischen den Steuerungen ein Potenzialunterschied >30V besteht. Der Innenwiderstand reduziert sich hierbei auf 30 kΩ.

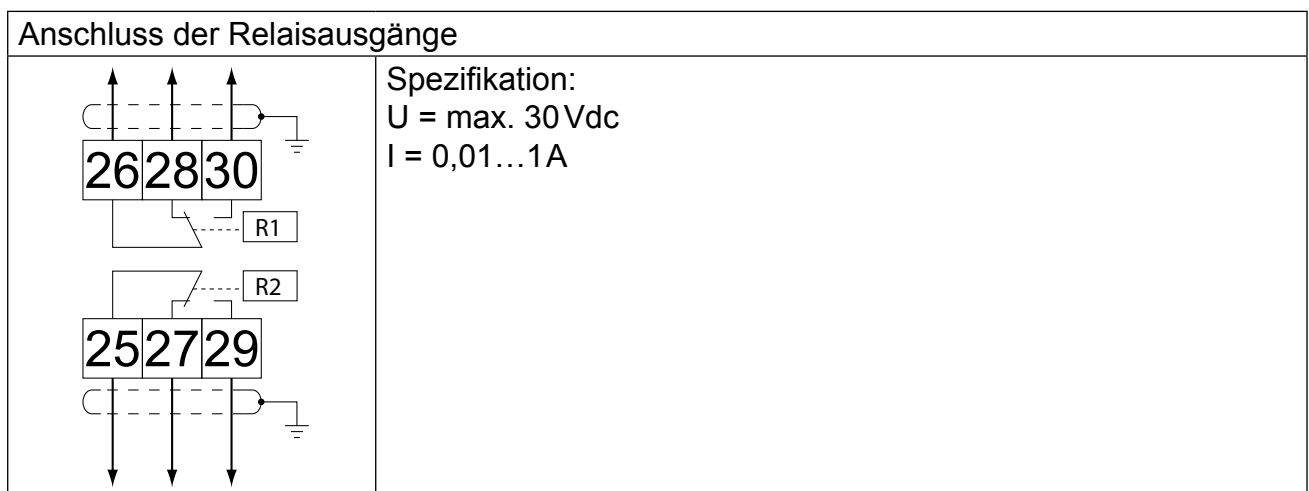
Werkseinstellung der Sollwerteingänge		
Betriebsart Eingang	GENERAL	MULTI/SERVO
AN1	Vorgabe analoger Sollwert 0...±10 Vdc	Analoger Sollwert für drehzahlgeregelten Betrieb 0...±10 Vdc
AN2	—	Analoger Sollwert für momentengeregelten Betrieb 0...±10 Vdc

2.4.4 Anschluss der Analogausgänge



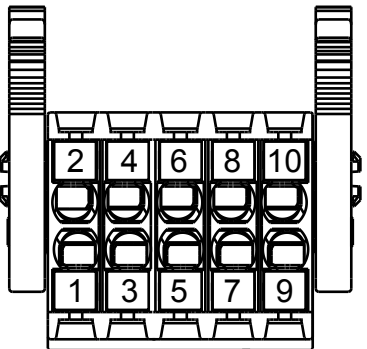
Werkseinstellung der Analogausgänge		
Betriebsart Eingang	GENERAL	MULTI/SERVO
AO1	Ausgangsfrequenz 0...100 Hz	Drehzahlwert 0...3000 min ⁻¹
AO2	Scheinstrom 0...2•I _{outN}	Scheinstrom 0...2•I _{outN}

2.4.5 Anschluss der Relaisausgänge



Werkseinstellung der Relaisausgänge		
Betriebsart Eingang	GENERAL	MULTI/SERVO
R1	Störmelderelais	Störmelderelais
R2	Frequenzabhängiger Schalter	RUN-Relais (gesetzt bei Modulation an)

2.5 Belegung der Klemmleiste X2B

X2B	PIN	Bezeichnung	I/O
	1	STO1+	Eingang STO Kanal 1
	2	STO1+	
	3	STO1-	
	4	STO1-	
	5	STO2+	Eingang STO Kanal 2
	6	STO2+	
	7	STO2-	
	8	STO2-	
	9	STO-OUT	Ausgang STO
	10	STO-OUT	

Die einzelnen Kanäle sind potentialfrei ausgelegt, sodass 24 V und 0 V 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.

Der Ausgang STO-OUT an Klemme 9/10 wird gegen die Steuerkartenmasse 0 V geschaltet.

2.5.1 Eingänge

2.5.1.1 Spezifikation der STO-Eingänge

STO Eingänge	Status 0		Status 1	
	UL [V]	IL [mA]	UH [V]	IH [mA]
max.	5	25	30	25
min.	-3	nicht definiert	15	5

Der maximale kurzfristige Einschaltstrom des Eingangs ist auf 300 mA begrenzt.

2.5.1.2 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	0,1
18	0,8
20	1,1
24	1,5
30	1,8

2.5.2 Ausgang STO

Der kurzschlussfeste, digitale Ausgang ist gemäß IEC61131-2 spezifiziert. Der Ausgangsnennstrom beträgt 100 mA bei 24 Vdc. Der Ausgang ist aktiv, wenn die Eingänge STO1 und STO2 gesetzt sind.

3. Sicherheitsfunktion STO

	Nur qualifiziertes Personal	Durch unsachgemäße Installation der Sicherheitstechnik ist ein unkontrollierter Anlauf möglich. Dies kann Tod, schwere Körperverletzungen und erheblichen Sachschaden verursachen. Die Sicherheitsfunktion darf deshalb nur von Personen installiert und in Betrieb genommen werden, die im Bereich der Sicherheitstechnik ausgebildet oder entsprechend unterwiesen sind.
---	--	--

	Normen beachten	Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme der bestimmungsmäßigen Verwendung) des COMBIVERT F5 mit Sicherheitsfunktion 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 F5 mit Sicherheitsfunktion 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 durchzuführen.
---	----------------------------	--

Durch elektronische Schutzeinrichtungen ist die Sicherheitsfunktion in die Antriebssteuerung integriert, um Gefährdungen durch Funktionsfehler in Maschinen zu minimieren oder zu beseitigen. Die integrierte Sicherheitsfunktion ersetzt die aufwändige Installation von externen Sicherheitskomponenten. Die Sicherheitsfunktion kann angefordert oder durch einen Fehler ausgelöst werden.

	Regelmäßige Kontrollen	Um die Sicherheit dauerhaft zu gewährleisten, ist die Funktion in regelmäßigen Abständen entsprechend den Ergebnissen der Risikoanalyse zu kontrollieren.
---	-----------------------------------	--

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.

	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 Umrichterzwischenkreises 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 Umrichterzwischenkreis

Was kann die STO Funktion in Bezug auf die EN 60204-1 ?

- 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!

3.1 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 3.6.

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.

	Neustart erst nach Bestätigung	Der Antrieb läuft wieder an, wenn die Funktion STO nicht mehr ausgelöst ist. Um der Norm EN60204 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).

	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.
---	--	---

	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.
---	-----------------------------	--

Berechnung des Ruckes:

$\text{Drehwinkel des Ruckes } W_R [^\circ] = \frac{180^\circ}{\text{Polpaarzahl } p \cdot \text{Getriebeübersetzung } g}$
--

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 Einstufung von STO nach IEC 61508

PFH	$2,6 \cdot 10^{-12} \text{ 1/h}$
PFD	$2,3 \cdot 10^{-7} \text{ pro Anforderung}$
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 Einstufung von STO nach EN ISO 13849

Kategorie	4
MTTF _D	>1000 Jahre
DC	hoch

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

3.4 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 COM-BIVERT 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 Kapitel 2.5.1).

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

3.5 Funktionsbeschreibung

Der COMBIVERT mit integrierter Sicherheitstechnik erfüllt folgende Funktion nach IEC 61800-5-2:

- „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“ (Safe Torque Off – STO)

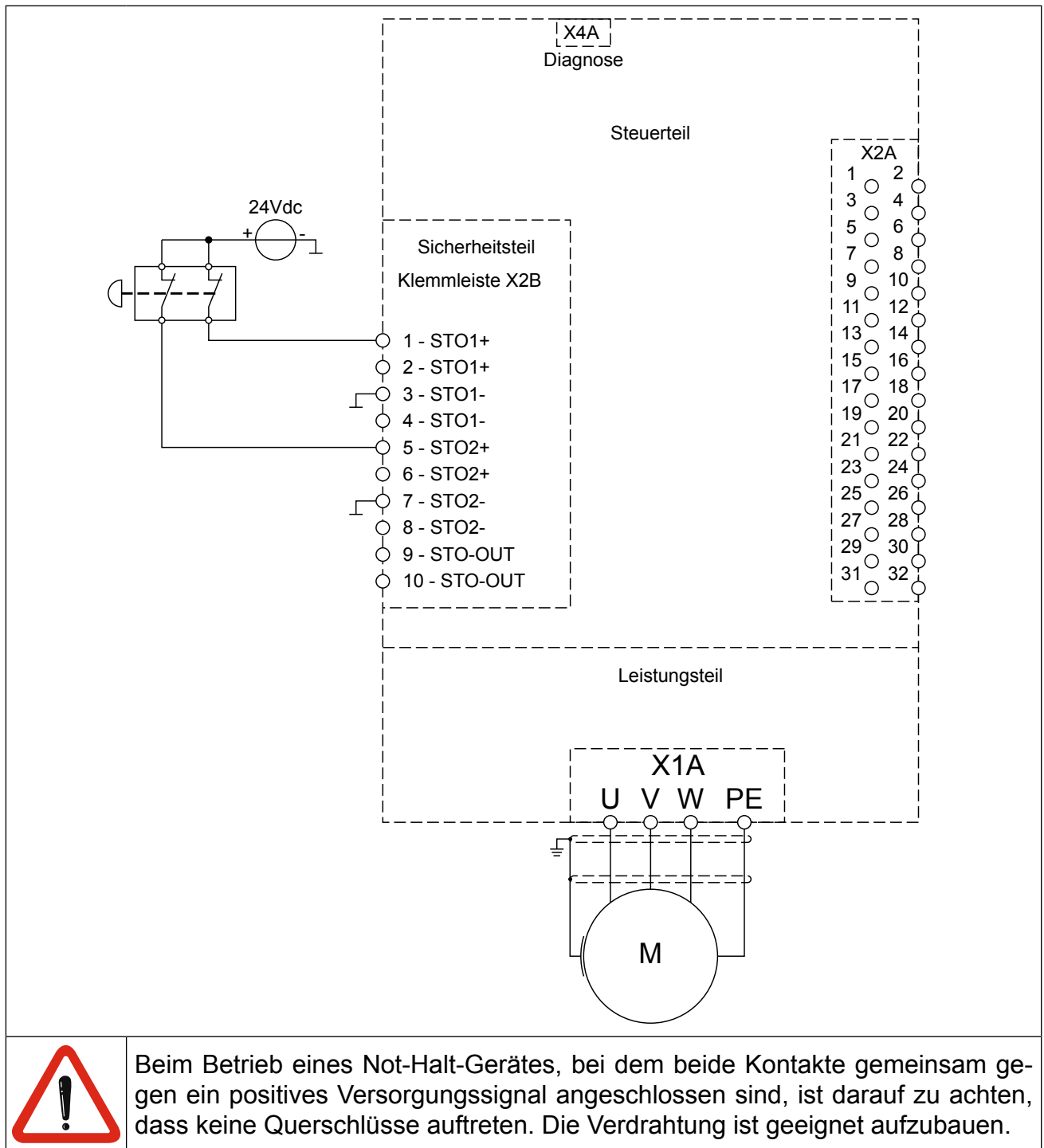
Die sicherheitsgerichtete Abschaltung nach STO wird durch eine zweikanalige Optokopplersperre erreicht. Die Versorgung der Optokoppler, die für die Kommutierung des angeschlossenen Antriebs verantwortlich sind, erfolgt durch eine transformatorische Kopplung der Eingangsspannung. So ist sichergestellt, 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.

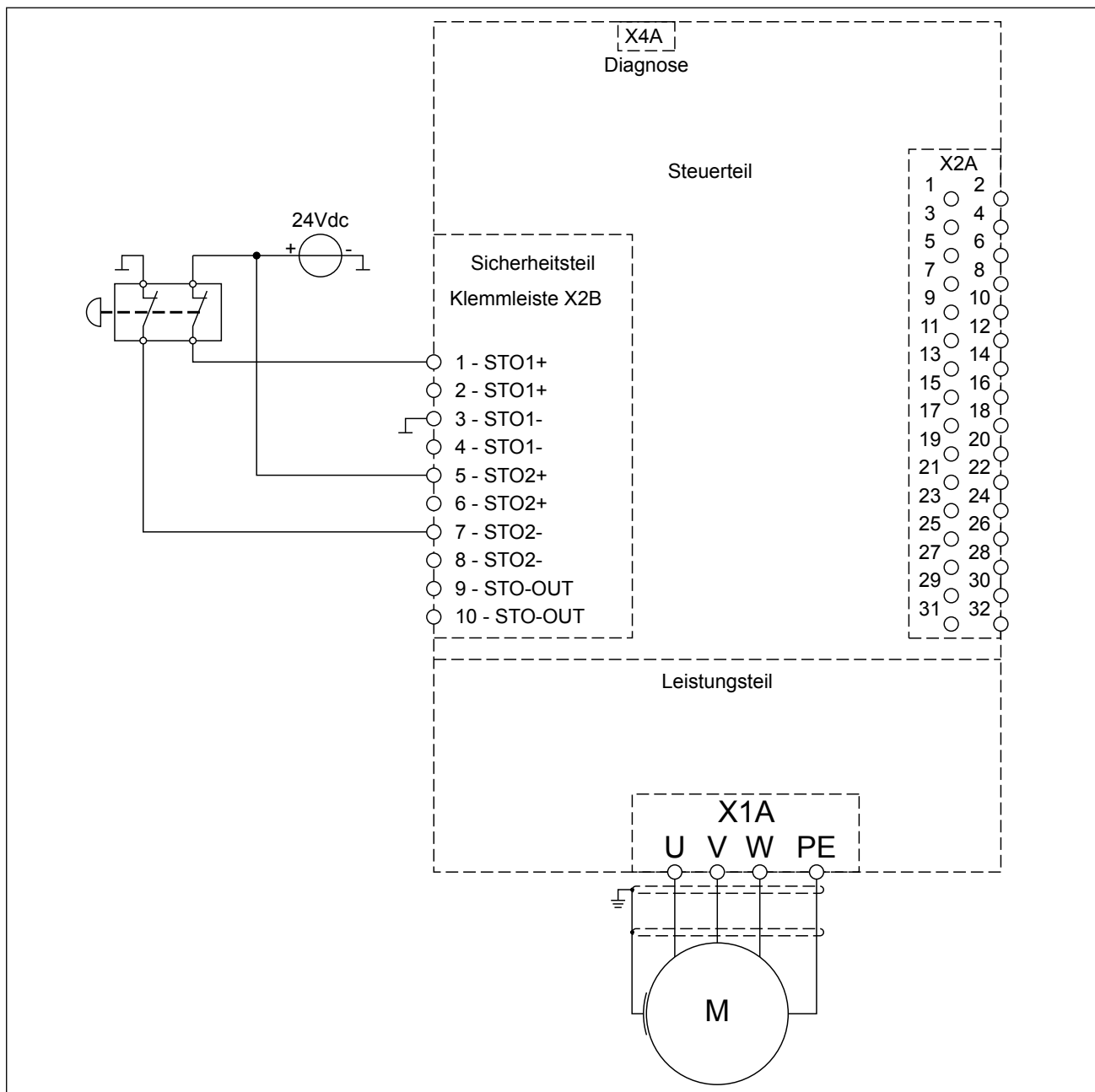
Technische Daten der STO-Funktion	
Maximale Einschaltverzögerung ($U_{IN} = 15V$)	7 ms
Maximale Ausschaltverzögerung ($U_{IN}=30V$) bei	
... aktiver Modulation	10 ms
... inaktiver Modulation bis sicherer Zustand der Treiberspannung erreicht ist	50 ms

3.6 Beschaltungsvorschläge

3.6.1 Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter



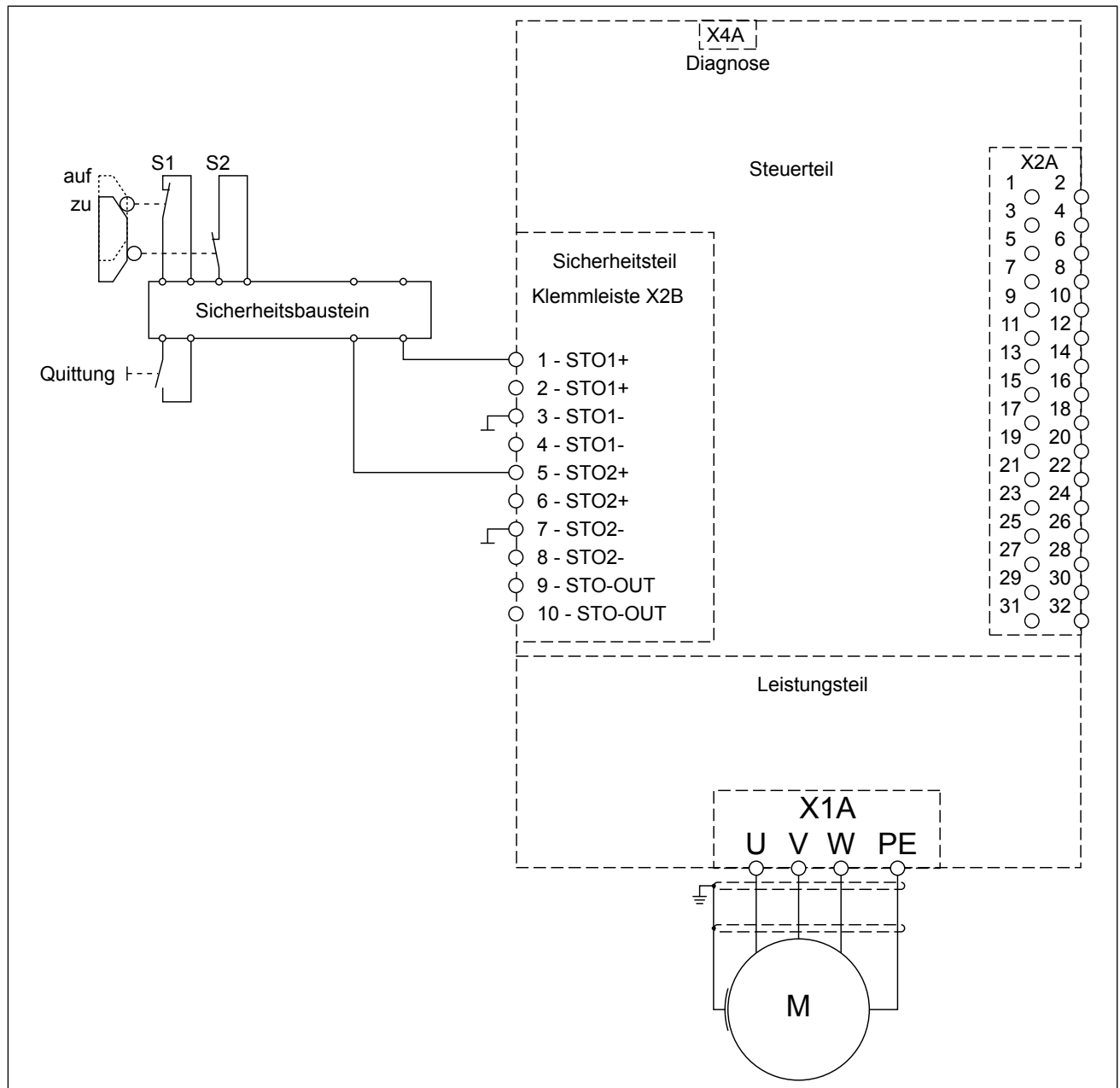
3.6.2 Direkte Abschaltung mit Not-Halt-Schalter und Überwachung der Verdrahtung



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 24Vdc) 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.

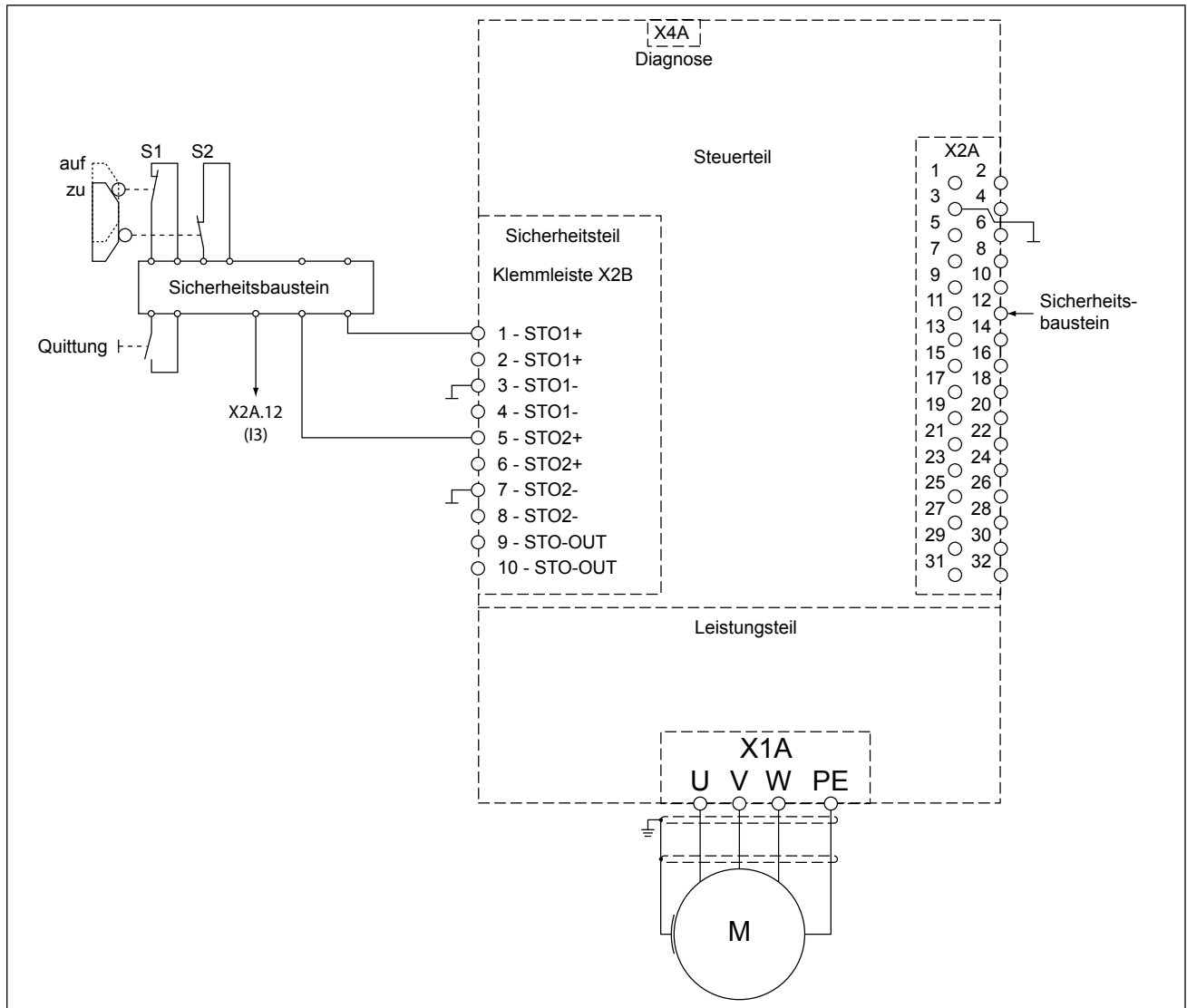
3.6.3 Direkte Abschaltung durch Sicherheitsbaustein mit Testimpulsen



Bei Betätigung des Not-Halt-Gerätes, z.B. durch Schutztür, werden die Freigabepfade des Sicherheitsbausteins unterbrochen. Dies führt zur Wegnahme der STO-Signale (X2B.1 und 5) und somit zur Energieabschaltung des Antriebs. Der Sicherheitsbaustein führt über Testsignale (OSSD) eine Konsistenzprüfung aller Signalfade durch.

3.6.4 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.



Bei Betätigung des Not-Halt-Gerätes wird über den Eingang X2A.12 (I3) der Antrieb mit einer Verzögerungsrampe zum Stillstand gebracht.

Gleichzeitig erfolgt der Ablauf der sicheren Zeit im Sicherheitsbaustein. Nach Ablauf der sicheren Zeit werden die Ansteuersignale STO1+ und STO2+ (X2B.1 und 5) weggenommen und somit die Energiezufuhr des Antriebs unterbunden.

Für die Funktion „Antrieb Stillsetzen“ sind die folgenden Einstellungen im COMBIVERT vorzunehmen:

Parameter	Einstellung
Pn.03 „Reaktion auf Fehler prg. Eingang“	1: Schnellhalt; Modulation aus; kein automatischer Neustart

Funktion: Wird der ausgewählte Eingang aktiv, verzögert der Antrieb mit Schnellhaltfunktion. Der Antrieb wechselt in den Status 31 „Fehler! Externer Eingang“, wenn Pn.68 aktiviert ist (<> 0) und die dort eingestellte Zeit abgelaufen ist.

4. Zertifizierung

4.1 Anhang zur Konformitätserklärung

Anhang zur EG Konformitätserklärung für Systeme mit funktionaler Sicherheit:

Produktbezeichnung:	Umrichter - Typenreihe	xxF5Kxx-xxxx xxF5Lxx-xxxx xxF5Pxx-xxxx
---------------------	------------------------	--

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	2004/108/EG
•	Niederspannungsrichtlinie	2006/95/EG

EN - Norm	Ausgabe	Text	Referenz	Ausgabe
EN 61800-5-1	09/2003	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl: Anforderungen an die Sicherheit	VDE 0160 Teil 105	09/2003

informativ:

EN 50178	1997	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln	VDE 0160	04/1998
EN 60664-1	2007	Isolationskoordinaten für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen	VDE 0110	01/2008
EN 61800-2	10/1998	Grundlegende Festlegungen für AC – Umrichter	VDE 0160 Teil 102	08/1999

im speziellen für Systeme mit funktionaler Sicherheit zusätzlich:

EN 61800-5-2	2007	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl: Anforderungen an die Funktionale Sicherheit	VDE 0160 Teil 105-2	04/2008
EN 61508-(1...7)		Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer programmierbarer elektronischer Systeme	VDE 0803	11/2002
EN 60204-1 +A1	2006 2009	Elektrische Ausrüstungen von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen	VDE 0113-1 +A1	2007 10/2009
EN 62061		Sicherheit von Maschinen Anforderungen Funktionale Sicherheit	VDE 0113 Teil 50	10/2005
EN 13849-(1, 2)		Sicherheit von Maschinen	–	08/2008

Die Konformität wurde vom TÜV Rheinland mit der EG-Baumusterprüfbescheinigung 01/205/5141/11 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

5. Änderungshistorie

Revision	Datum	Beschreibung
Rev.1D	2011-02	Erste veröffentlichte Version
Rev.1E	2011-08	Korrektur: Belegung der Klemmleiste; Auflösung: 11 Bit + Vorzeichen
Rev.1F	2012-01	Zertifikatsnummer eingetragen; Tippfehler Kapitel 3.3.6 in deutsch behoben
Rev.1G	2012-09	Korrektur Eingang externe Spannungsversorgung
Rev.1H	2013-03	FS-Kennzeichnung eingefügt; Klemmleisten auf neuen Standard geändert; Schaltbedingung Ausgang STO korrigiert
Rev.1J	2013-09	Neues Titelbild, Abisolierung von Steuerkabeln
Rev.1K	2014-07	Steuerungskategorie in Kategorie geändert, Montage von Aderendhülsen geändert

1.	Preface.....	5
1.1	General	5
1.2	Validity and liability	5
1.3	Copyright.....	6
1.4	Specified application.....	6
1.5	Product description.....	6
2.	Control.....	8
2.1	Features of the control.....	8
2.2	Overview	8
2.2.1	LED1.....	9
2.2.2	HSP5 interface X4A.....	9
2.2.3	Encoder interfaces X3A, X3B	9
2.2.4	Operators.....	9
2.2.5	Control terminal strip X2A.....	9
2.2.6	Safety terminal block X2B.....	9
2.3	Connection of the control.....	10
2.3.1	Assembly of the wires.....	10
2.4	Assignment of the terminal strip X2A.....	11
2.4.1	Connection of the digital inputs.....	13
2.4.2	Connection of the digital outputs	13
2.4.3	Connection of the analog inputs	14
2.4.4	Connection of the analog outputs	15
2.4.5	Connection of the relay outputs.....	15
2.5	Assignment of the terminal block X2B	16
2.5.1	inputs	16
2.5.1.1	Specification of the STO inputs	16
2.5.1.2	STO with OSSD signals.....	16
2.5.2	Output STO.....	16
3.	Safety Function STO	17
3.1	Emergency stop according EN 60204	18
3.2	Classification of STO according IEC 61508	19
3.3	Classification of STO according EN ISO 13849	19
3.4	Additional instructions.....	19
3.5	Functional Description.....	20
3.6	Wiring Examples.....	21
3.6.1	Direct switching off with emergency stop switch.....	21
3.6.2	Direct switching off with emergency stop switch and monitoring of the wiring	22
3.6.3	Direct switching off by safety module with test pulses.....	23
3.6.4	Wiring SS1.....	24
4.	Certification.....	26
4.1	Annex to the declaration of conformity	26
5.	Revision history.....	28

1. Preface

1.1 General

First we would like to welcome you as a customer of the company Karl E. Brinkmann GmbH and congratulation to the purchase of this product. You have decided for a product on highest technical niveau.

The described hard- and software are developments of the Karl E. Brinkmann GmbH. The enclosed documents correspond to conditions valid at printing. Misprint, mistakes and technical changes reserved.

The instruction manual must be made available to the user. Before working with the unit the user must become familiar with it. This especially applies to the knowledge and observance of the following safety and warning indications. The used pictograms have following significance:

	Danger Warning Caution	Is used, if life or health of the user are endangered or substantial damage to property can occur.
	Attention observe at all costs	Is used, if a measure is necessary for safe and trouble-free operation.
	Information Aid Tip	Is used, if a measure simplifies the handling or operation of the unit.

Non-observance of the safety instructions leads to the loss of any liability claims. This list is not exhaustive.

1.2 Validity and liability

The use of our units in the target products is outside of our control and therefore lies exclusively in the area of responsibility of the machine manufacturer.

The information contained in the technical documentation, as well as any user-specific advice in spoken and written and through tests, are made to best of our knowledge and information about the application. However, they are considered for information only without responsibility. This also applies to any violation of industrial property rights of a third-party.

Selection of our units in view of their suitability for the intended use must be done generally by the user.

Tests can only be done within the application by the machine manufacturer. They must be repeated, even if only parts of hardware, software or the unit adjustment are modified.

Unauthorised opening and tampering may lead to bodily injury and property damage and may entail the loss of warranty rights. Original spare parts and authorized accessories by the manufacturer serve as security. The use of other parts excludes liability for the consequences arising out of.

The suspension of liability is especially valid also for operation interruption loss, loss of profit, data loss or other damages. This is also valid, if we referred first to the possibility of such damages.

If single regulations should be or become void, invalid or impracticable, the effectivity of all other regulations or agreements is not affected.

1.3 Copyright

The customer may use the instruction manual as well as further documents or parts from it for internal purposes. Copyrights are with KEB and remain valid in its entirety.

1.4 Specified application

The COMBIVERT F5 serves exclusively for the control and regulation of three-phase motors. The operation of other electric consumers is prohibited and can lead to the destruction of the unit. Inverter are components designed for inclusion in electrical installations or machinery.

The used semiconductors and components of KEB are developed and dimensioned for the use in industrial products. If the KEB COMBIVERT F5 is used in machines, which work under exceptional conditions or if essential functions, life-supporting measures or an extraordinary safety step must be fulfilled, the necessary reliability and security must be ensured by the machine builder. The operation of our products outside the indicated limit values of the technical data leads to the loss of any liability claims. The safety function is limited to a service life of 20 years. After this time the unit must be replaced.

1.5 Product description

The product family COMBIVERT F5 with safety function STO has been developed for the use in safety-oriented applications. The basic standards as well as application and country-specific standards must be observed furthermore. The standards referred in this manual must be observed supplementary!

The safety function STO according to IEC 61800-5-2 contains:

- Safe torque off (Safe Torque Off - STO)

The safety function meet the requirements in accordance with performance level e (ISO13849-1) and SIL 3 (IEC 61508 and IEC 62061). In case of proper project design, installation and operation the safety function protect people against mechanical damages.



This accompanying instruction manual contains only information for the installation and connection of the control of the KEB COMBIVERT F5, as well as the safety technology.

This manual is only valid in connection with the EMC- and safety instructions as well as the power circuit manual.

COMBIVERT F5 inverter with integrated safety technology correspond to the following numerical code:

Control HW	used	Inverter	Control SW	Operating mode (ud.02)
1KF5x30-0009 2KF5x30-0008	up to housing size E from housing size G	xxF5Kxx-xxxx	APPLICATION with encoder interface	MULTI
		xxF5Kxx-xx0x	APPLICATION without encoder interface	GENERAL
		xxF5Lxx-xxxx	ASCL	MULTI
		xxF5Pxx-xxxx	SCL	SERVO

	Validity of certificates	The certification of controllers with safety technology since 05.2013 is only valid if the material number corresponds with the specified numerical code and the FS logo is printed on the type plate.	
---	--------------------------	---	---

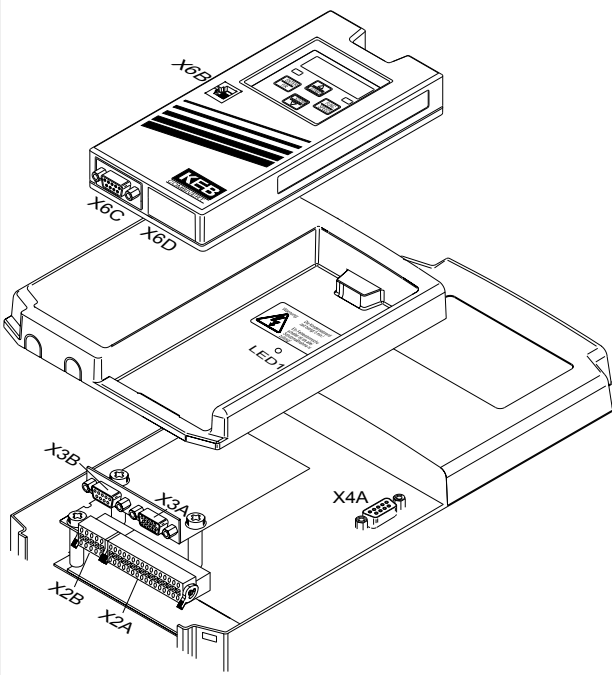
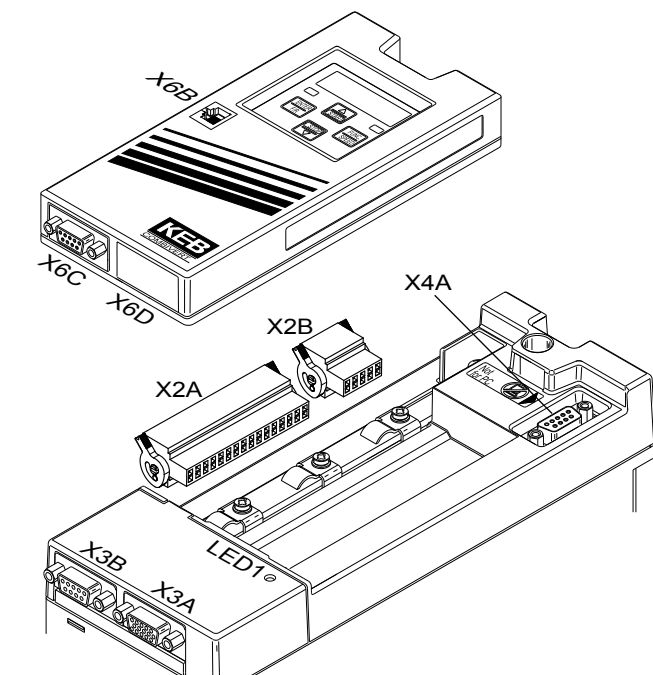
2. Control

2.1 Features of the control

The control provides the following analog and digital functions:

- Hardware allocation of digital and analog inputs and outputs.
- HSP5 interface for the connection with an operator or via special cable (00F50C0-0010) with a PC
- Hardware of the control circuit „safety separated“ according to EN 61800-5-1 (base TN-C/-S mains)
- Operation and diagnosis via operator
- Safety function STO (two channel torque off)

2.2 Overview

Control 2KF5xxx-xxxx from G housing		Control 1KF5xxx-xxxx in D & E housing	
			
X2A	Control terminal strip	X6B	HSP5 diagnostic interface
X2B	Terminal block safety function	X6C	depending on the operator
X3A	Encoder interface channel 1 (option)	X6D	
X3B	Encoder interface channel 2 (option)	LED1	Inverter state
X4A	HSP5 interface		

2.2.1 LED1

If the COMBIVERT F5 is operated without plugged operator, the inverter state can be read from integrated status LED..

LED status	Function
off	Unit switched off
on	Unit ready for operation
flashing	Unit in malfunction

2.2.2 HSP5 interface X4A

The HSP5 interface X4A serves for the communication with a control operator. A digital operator, interface operator and different fieldbus operators are available for this. To prevent malfunctions, the inverter must be brought into nOP status before connecting / disconnecting the operator (open control release terminal). When starting the inverter, it is started always with the last stored values or factory setting.

A special HSP5 cable (part number 00.F5.0C0-0010) is required for the operation of the KEB COMBIVERT without operator. This cable is connected between HSP5 interface X4A and serial RS232 PC interface (COM1 or COM2). Operation occurs via the program COMBIVIS.



The HSP5 service cable has an integrated level converter. The connection of a serial standard cable would destroy the PC interface.

2.2.3 Encoder interfaces X3A, X3B

The COMBIVERT F5 can be equipped optionally with encoder interfaces. Different combinations can be used here according to the requirements. The instruction is made separately according to the installed encoder interfaces.

2.2.4 Operators

The COMBIVERT F5 can be equipped optionally with operator. Different control or field bus operators are available here according to the requirements. The instruction is made separately according to the installed operator.

2.2.5 Control terminal strip X2A

The control terminal block X2A is designed as double, plug-in terminal block with spring cage connection. It contains 32 pole.

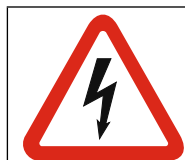
2.2.6 Safety terminal block X2B

The safety terminal block X2A is designed as double, plug-in terminal block with spring cage connection. It contains 10 pole.

2.3 Connection of the control

The following instructions must be observed at connection:

Attention	Prevent EMC malfunctions
	• Use shielded / drilled cables • Lay shield on one side of the inverter onto earth potential • Install control cables and power cables separately (approx. 10...20 cm distance); Kreuzungen im rechten Winkel verlegen • To avoid interferences a separate shielding must be provided for analog and digital control lines. Depending on the use of the relay outputs, an extra shielding is to be used, too. • In case of inductive load on the relay outputs a protective wiring must be provided (e.g. free-wheeling diode)!



The terminals of the control terminal strip and the transmitter inputs are securely isolated in accordance with EN 50178.

2.3.1 Assembly of the wires

Cross-section / AWG	Metal sleeve length	Stripping length
0.50 mm ² / 21	10 mm	12 mm
0.75 mm ² / 19	12 mm	14 mm
1.00 mm ² / 18	12 mm	15 mm

Info



KEB generally recommends the use of wire-end ferrules in industrial environments.

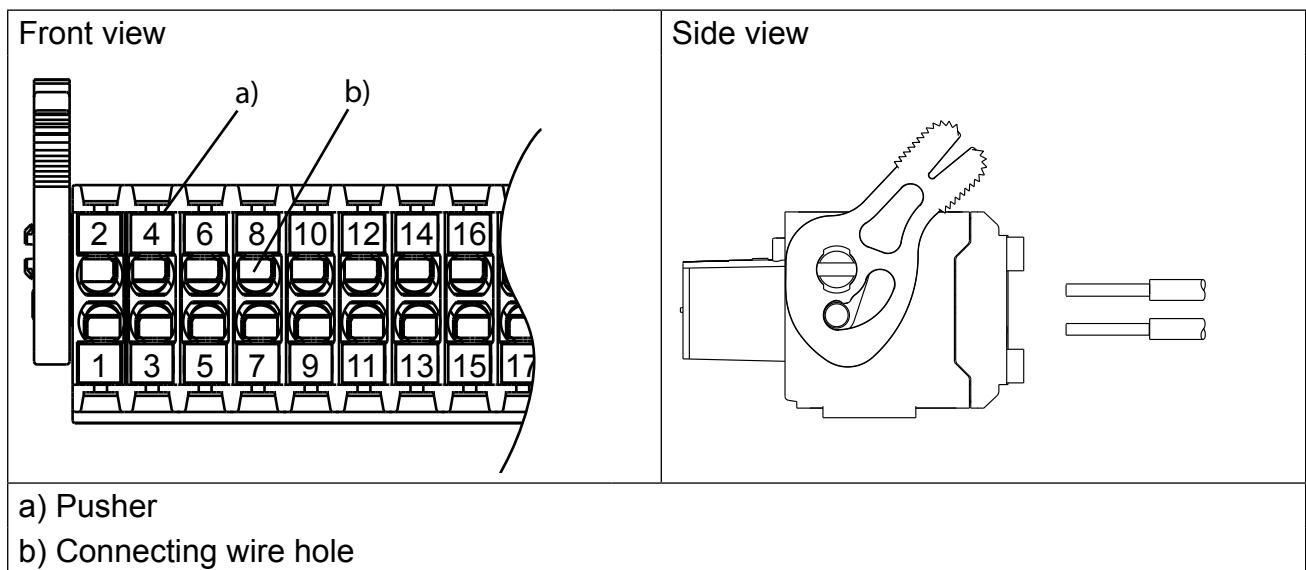
Cross-section / AWG	Stripping length
0.14 1.5mm ² , 25 16	10 mm
Stranded wire (rigidly and flexibly)	

- Press pusher by hand. Insert connecting wires into the respective hole, that no single wires can be seen from the outside or bend outward.
A first resistance must be overcome when inserting. Release the pusher.
- Check that the connecting wire is fixed and can not be pulled-out. It is important to ensure that the connecting wire and not the insulation is clamped. The connecting wire can also be inserted without pressing the pusher in case of cross-sections upto 1.00 mm².

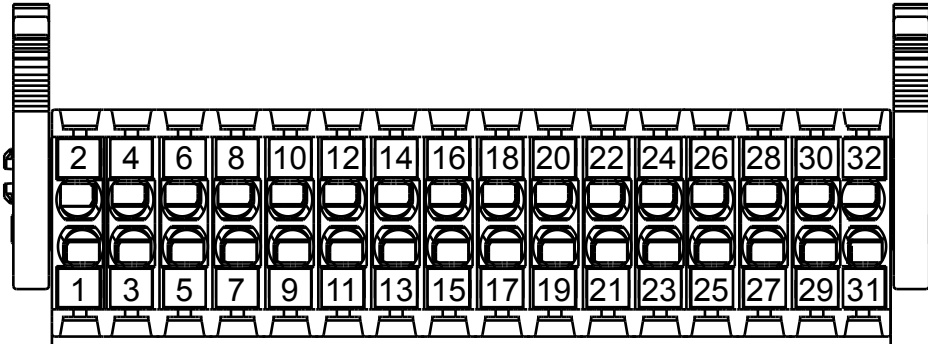
Attention

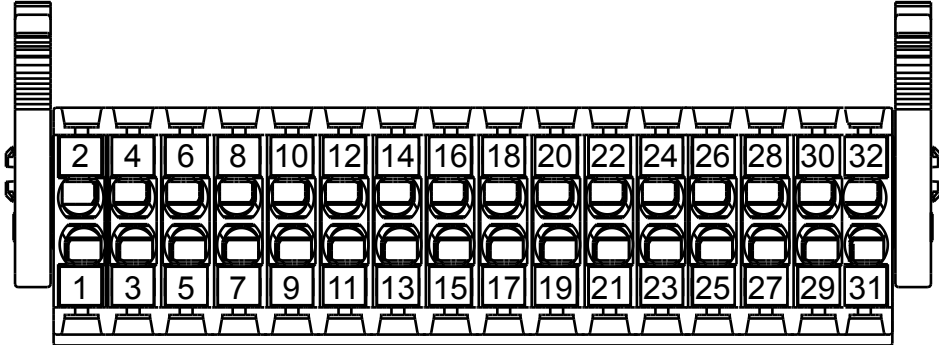


A safe clamping can not be guaranteed when using shorter wire-end ferrules.

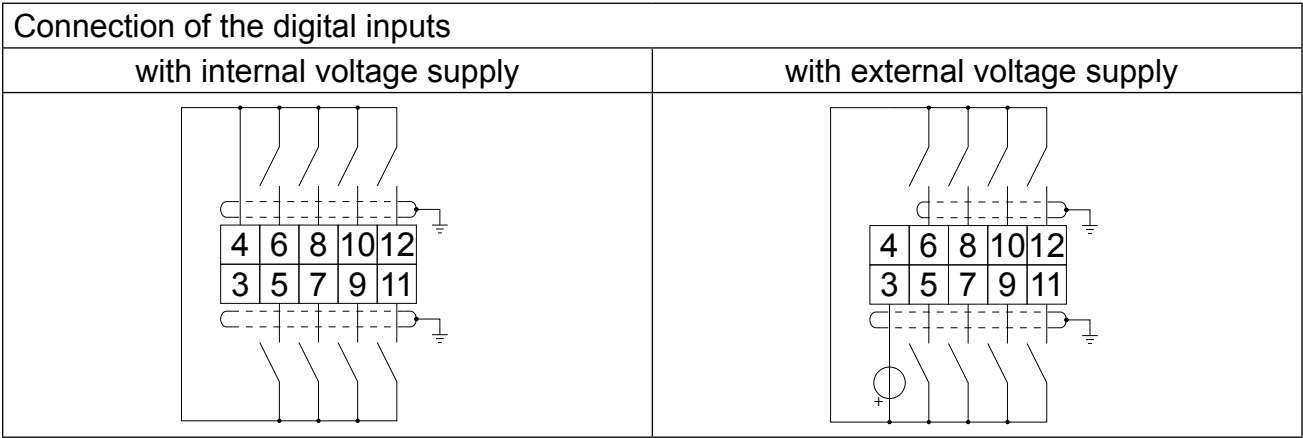


2.4 Assignment of the terminal strip X2A

				
PIN	Name	Description	Specifications	
1	0V	Digital mass; reference potential for digital inputs/outputs, U_{in} and U_{out}		
2	U_{in}	Input external voltage supply	$U=24\text{ VDC} \pm 20\%/-15\%$ $I_{max}=1\text{ A}$	
3	0V	like pin 1		
4	U_{out}	Voltage output for the control of the digital inputs	$U=24\text{ VDC} \pm 25\%$ $I_{max}(\text{Pin } 4+32)=100\text{ mA}$	
5	RST	Programmable digital inputs (Assignment ex factory see chapter 2.4.1)	8 digital inputs according to IEC61131-2 type 1 „0“ = $-3\dots 5\text{ VDC}$ „1“ = $15\dots 30\text{ VDC}$ Scan time $\leq 1\text{ ms}$	
6	ST			
7	R			
8	F			
9	I2			
10	I1			
11	I4			
12	I3			
further on next side				

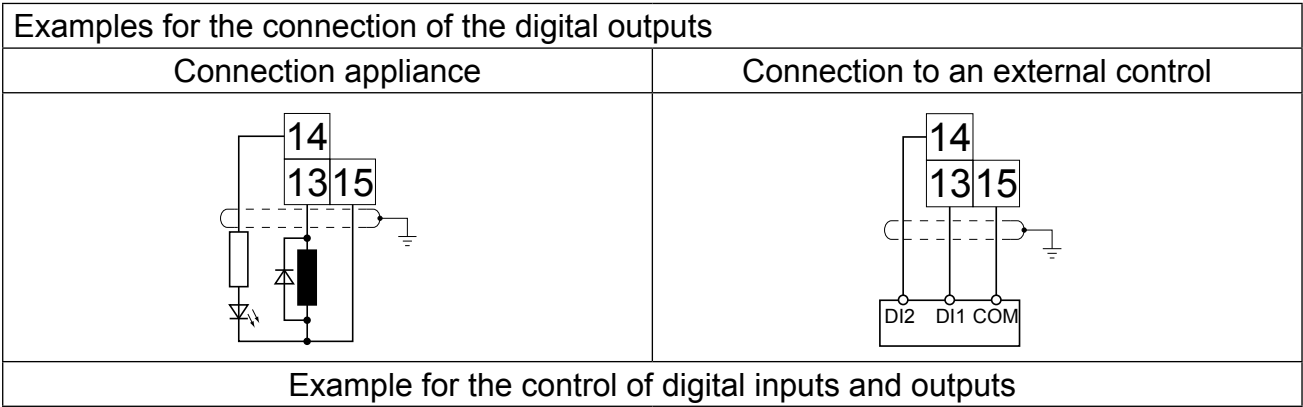
			
PIN	Name	Description	Specifications
13	O2	Programmable digital outputs (Assignment ex factory see chapter 2.4.2)	2 short-circuit proof digital 24 V outputs specified according to IEC61131-2 I _{max} = 100mA per output
14	O1		Switching of inductive load (without free-wheeling path) up to 300mJ maximum switching frequency = 1kHz
15	0V	like pin 1	
16	CRF	Reference voltage for setpoint potentiometer	10 VDC +5 %; I _{max} = 4 mA
17	AN1-	Programmable analog inputs (Assignment ex factory see chapter 2.4.3)	0...±10 Vdc (R _i =55 kΩ) 0...±20 mA (R _i =250 Ω) 4...20 mA (R _i =250 Ω) Resolution: 11 Bit + sign Scan time ≤ 1 ms
18	AN1+		
19	AN2-		
20	AN2+		
21	COM	Analog mass; Reference potential for analog inputs and outputs	
22	ANOUT1	Programmable analog output 1 (Assignment ex factory see chapter 2.4.4)	U=0...±10 Vdc (max.11.5 Vdc) I _{max} =10 mA; Ri = 100 Ω Res:11Bit + sign
23	COM	like Pin 21	
24	ANOUT2	Programmable analog output 2 (Assignment ex factory see chapter 2.4.4)	
25	R2-C	Relay 2 switching contact	Programmable relay outputs (Assignment ex factory see chapter 2.4.5) U _{max} = 30 Vdc I=0.01...1A
26	R1-C	Relay 1 switching contact	
27	R2-B	Relay 2 NC contact	
28	R1-B	Relay 1 NC contact	
29	R2-A	Relay 2 NO contact	
30	R1A	Relay 1 NO contact	
31	0V	like pin 1	
32	U _{out}	like pin 4	

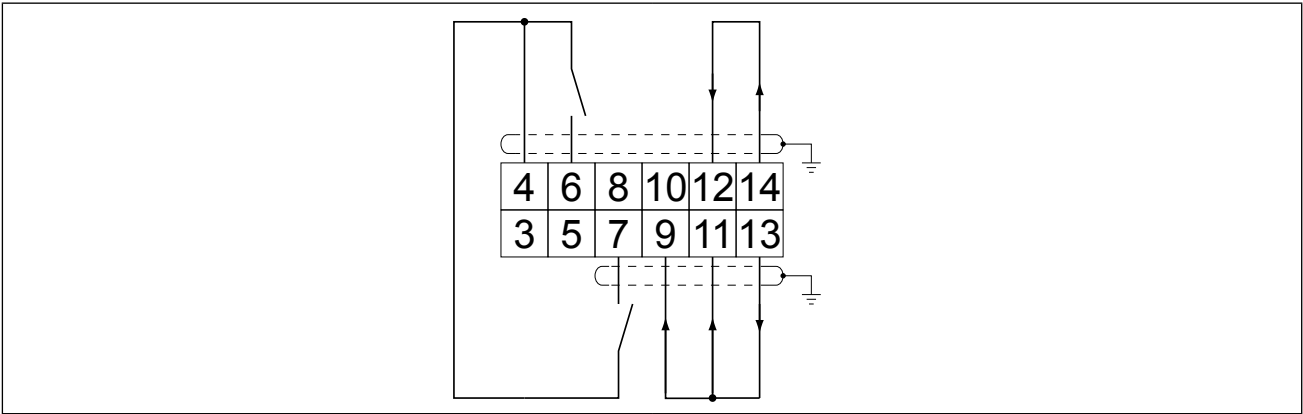
2.4.1 Connection of the digital inputs



Factory setting of the digital inputs					
Input	Operating mode	GENERAL		MULTI/SERVO	
RST		Reset		Reset	
ST		Control release		Control release / reset	
R		Direction of rotation reverse		Limit switch left	
F		Direction of rotation forward		Limit switch right	
I1		Step value 1	I1+I2=fixed value 3	Step value 1	I1+I2=fixed value 3
I2		Step value 1		Step value 1	
I3		External error input (E.EF)		External error input (E.EF)	
I4		Activates DC braking		—	

2.4.2 Connection of the digital outputs





Factory setting of the digital outputs		
Operating mode Input	GENERAL	MULTI/SERVO
O1	Ready signal	Ready signal
O2	Switch at actual value=setpoint value	Switch at actual value=setpoint value

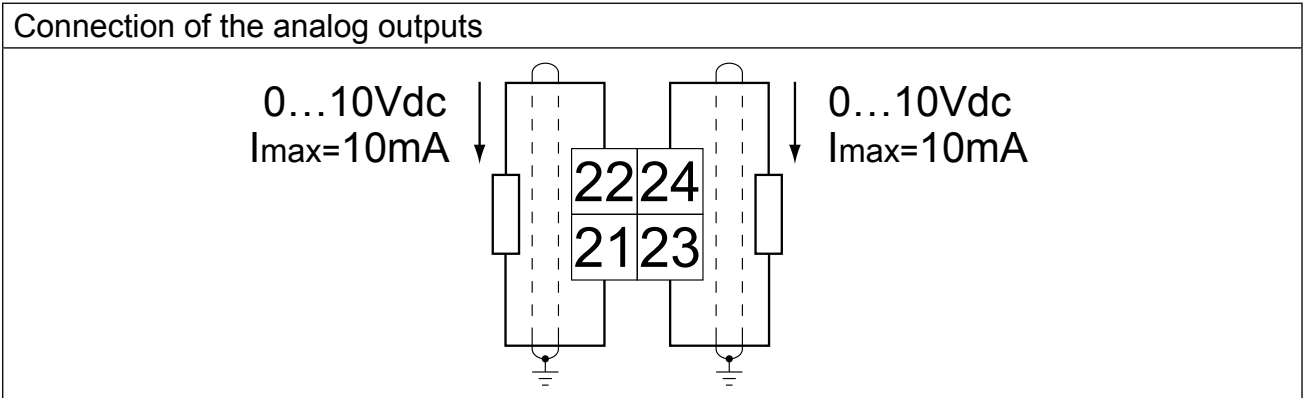
2.4.3 Connection of the analog inputs

Examples for the connection of the analog setpoint input

*) Connect potential equalizing line only if a potential difference of >30 V exists between the controls. The internal resistance is reduced to 30 kΩ.

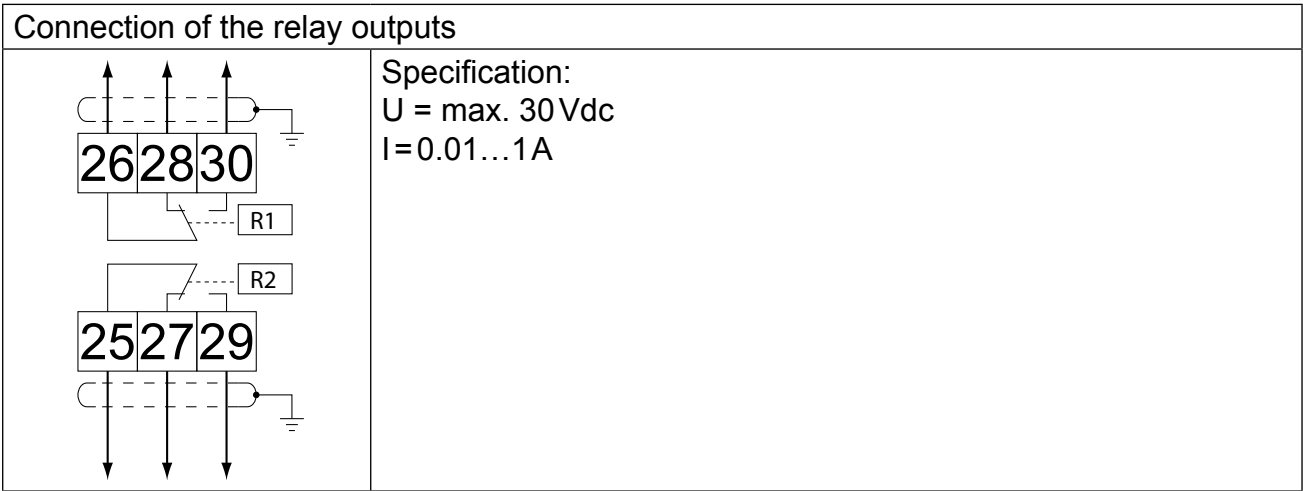
Factory setting of the setpoint inputs		
Operating mode Input	GENERAL	MULTI/SERVO
AN1	Setting analog setpoint 0...±10 Vdc	Analog setpoint for speed-controlled operation 0...±10 Vdc
AN2	—	Analog setpoint for torque-controlled operation 0...±10 Vdc

2.4.4 Connection of the analog outputs



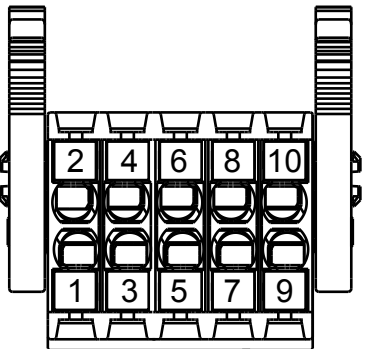
Factory setting of the analog outputs		
Operating mode Input	GENERAL	MULTI/SERVO
AO1	Output frequency 0...100 Hz	Speed actual value 0...3000 rpm
AO2	Apparent current 0...2•IoutN	Apparent current 0...2•IoutN

2.4.5 Connection of the relay outputs



Factory setting of the relay outputs		
Operating mode Input	GENERAL	MULTI/SERVO
R1	Fault relay	Fault relay
R2	Frequency dependent switch	RUN-Relay (set at modulation on)

2.5 Assignment of the terminal block X2B

X2B	PIN	Name	I/O
	1	STO1+	Input STO channel 1
	2	STO1+	
	3	STO1-	
	4	STO1-	
	5	STO2+	Input STO channel 2
	6	STO2+	
	7	STO2-	
	8	STO2-	
	9	STO-OUT	Output STO
	10	STO-OUT	

The individual channels are designed potential-free, so 24V and 0V can be connected. The inputs are designed by way that safety switchgear units with test pulses (OSSD signals) can be connected. The signals are not evaluated, they are only filtered. The OSSD test interval is limited to 10 ms.

The output STO-OUT at terminal 9/10 is switched against the mass of the control.

2.5.1 inputs

2.5.1.1 Specification of the STO inputs

STO inputs	Status 0		Status 1	
	UL [V]	IL [mA]	UH [V]	IH [mA]
max.	5	25	30	25
min.	-3	not defined	15	5

The maximum short-term starting current of the input is limited to 300mA.

2.5.1.2 STO with OSSD signals

The filter time depends on the minimum input voltage and can be specified as follows:

Input voltage [V]	OSSD pulse width [ms]
15	0.1
18	0.8
20	1.1
24	1.5
30	1.8

2.5.2 Output STO

The short-circuit proof, digital output is specified in accordance with IEC61131-2. The output rated current is 100mA at 24Vdc. The output is active, if the inputs STO1 and STO2 are set.

3. Safety Function STO

	Only Qualified Staff	Uncontrolled start of the drive is possible by improper installation of the safety technology. This may cause death, serious bodily injuries or substantial damage to property. Therefore the safety function may only be installed and put into operation by qualified personnel which are trained in safety technology.
---	-----------------------------	---

	Observe Standards	The COMBIVERT F5 with safety function must not be started until it is determined that the installation complies with 2006/42/EC (machine directive) as well as the EMC directive (2004/108/EC)(note EN60204). The COMBIVERT F5 with safety function meets the requirements of the Low-Voltage Directive 2006/95/EC. The harmonized standard of the series EN 61800-5-1 (VDE 0160) is used. This is a product of limited availability in accordance with IEC 61800-3. This product may cause radio interference in residential areas. In this case the operator may need to take corresponding measures.
---	--------------------------	--

With electronic protection devices is the safety function integrated in the drive control in order to minimize or eliminate danger by malfunctions in machines. The integrated safety function replace the complex installation of external safety components. The safety function can be requested or released by an error.

	Regular checks	In order to ensure permanent security, the function must be checked in regular intervals according to the results of the risk analysis.
---	-----------------------	--

Installation work or troubleshooting can be necessary in hazard areas, whereby protective devices such as line- or motor contactors shall not be activated. The safety function STO can be used there. Depending on the application the use of line or motor contactors can be void by using STO.

In case of error or request, the power semiconductor of the drive module are switched off and the drive is not supplied, which causes a rotation or torque (in case of a linear drive movement or force). The unit can be safe switched off and/or remain if an error occurs.

	Electric Shock	Continue mains voltage with active STO function.
---	-----------------------	---

Compared to the disconnection by line contactors or motor contactors the integrated safety function enables a simple integration of drives to functional groups of a system. Thereby safe torque off can be limited to certain systems. A further advantage is that the recharge and discharge time of the inverter DC link must not be considered. Thus the unit is faster again ready for operation after an interruption.

Regular electromechanical equipment are liable to abrasion. Loss of these equipment occurs by using the STO function and the maintenance costs are reduced.

Characteristic data for „Safe torque off“

- Power supply for the rotation direction of the motor is interrupted (free-wheeling motor)
- Used when monitoring of standstill is not necessary
- Unintentional starting of the motor is prevented
- No galvanic isolation of the motor from the dc link circuit

What is realized by the STO function related to EN60204 -1 ?

- Emergency stop can be realized by the STO function, since the mains voltage may remain effective.
- Emergency stop can be realized only in connection with a line contactor, which disconnects the mains voltage!

3.1 Emergency stop according EN 60204

By using suitable safety switchgear units, stop category 0 and 1 according to EN 60204 -1 can be reached by the STO function in the system. Note chapter 3.6 for safety switchgear units.

Stop category 0	„uncontrolled stop“, i.e. stop by immediate removal of power to the actuators.
Stop category 1	„controlled stop“, i.e. power to the actuators is retained to apply braking until the stop is achieved. The energy is switched off at standstill.

Emergency stop to EN 60204 must be functional in all operating modes of the drive module. The reset of emergency stop may not lead to an uncontrolled start of the drive.

	Restart only after confirmation	The drive restarts if function STO is no longer released. In order to comply with EN 60204, it must be ensured by external measures that the drive restarts only after confirmation.
---	--	--

Without mechanical brake the drive leads to coast; motor is free-wheeling. Additional protective devices must be installed (e.g.locking systems) if damage to persons or property can occur.

	Ensure coast of the motor	If danger to persons occur after switching off the motor control by STO, the entrance to hazard areas must remain closed until the drive stops.
---	----------------------------------	---

	Jerks in error case	In case of double malfunction it can lead to unwanted jerk, the rotation angle is depending on the number of poles of the selected drive and the gear ratio.
---	----------------------------	--

Calculation of the jerk:

$$\text{Rotation angle of the jerk } W_R [^\circ] = \frac{180^\circ}{\text{Pole-pair number } p \cdot \text{gear reduction ratio } g}$$

This behaviour can occur either by a short circuit of the IGBTs or by interconnection (also short circuit) of the control drivers. The error should be regarded as critical, if the drive remains in STO status.

3.2 Classification of STO according IEC 61508

PFH	$2.6 \cdot 10^{-12}$ 1/h
PFD	$2.3 \cdot 10^{-7}$ on demand
Proof-Test-Interval T	20 years

For SIL classification in connection with the applications consider the failure rates of the external switch devices for final evaluation.

3.3 Classification of STO according EN ISO 13849

Category	4
MTTF _D	>1000 years
DC	high

For the classification within a performance level in connection with the applications consider the failure rates of the external switch devices for final evaluation.

3.4 Additional instructions

- The unit must be isolated from mains by main switch when working on parts under voltage.
- Mechanical brakes must be installed additionally if external forces have effect to the drive axis, e.g. vertical axes (hanging loads) or rotary axes with asymmetrical weight distribution.
- For the protection against pollution (pollution degree 2) the installation of the units must be provided in environment with increased protection (e. g. control cabinet IP 54).
- Make sure that no small parts fall into the COMBIVERT during assembly and wiring. This also applies to mechanical components, which can lose small parts during operation.
- Check the safety functions and error responses and generate an acceptance report after installation.
- The start-up can be prevented with interruption of the STO signals. STO may not be released in case of danger according to EN 60204-1. Also note the instructions to the external safety switch devices.
- Dimension the safety application by way that the corresponding input current of the safety functions is available for the inputs (see chapter 2.5.1).



Selection of suitable voltage sources

Use for the connection only suitable voltage sources with safe isolation (SELV / PELV) in accordance with VDE 0100 with nominal voltage of 24 Vdc $\pm$ 10%. Pay attention on a sufficient over-voltage category of the voltage supply.

3.5 Functional Description

The COMBIVERT with integrated safety function meets the following function according to IEC 61800-5-2:

- „Safe torque off" (STO)

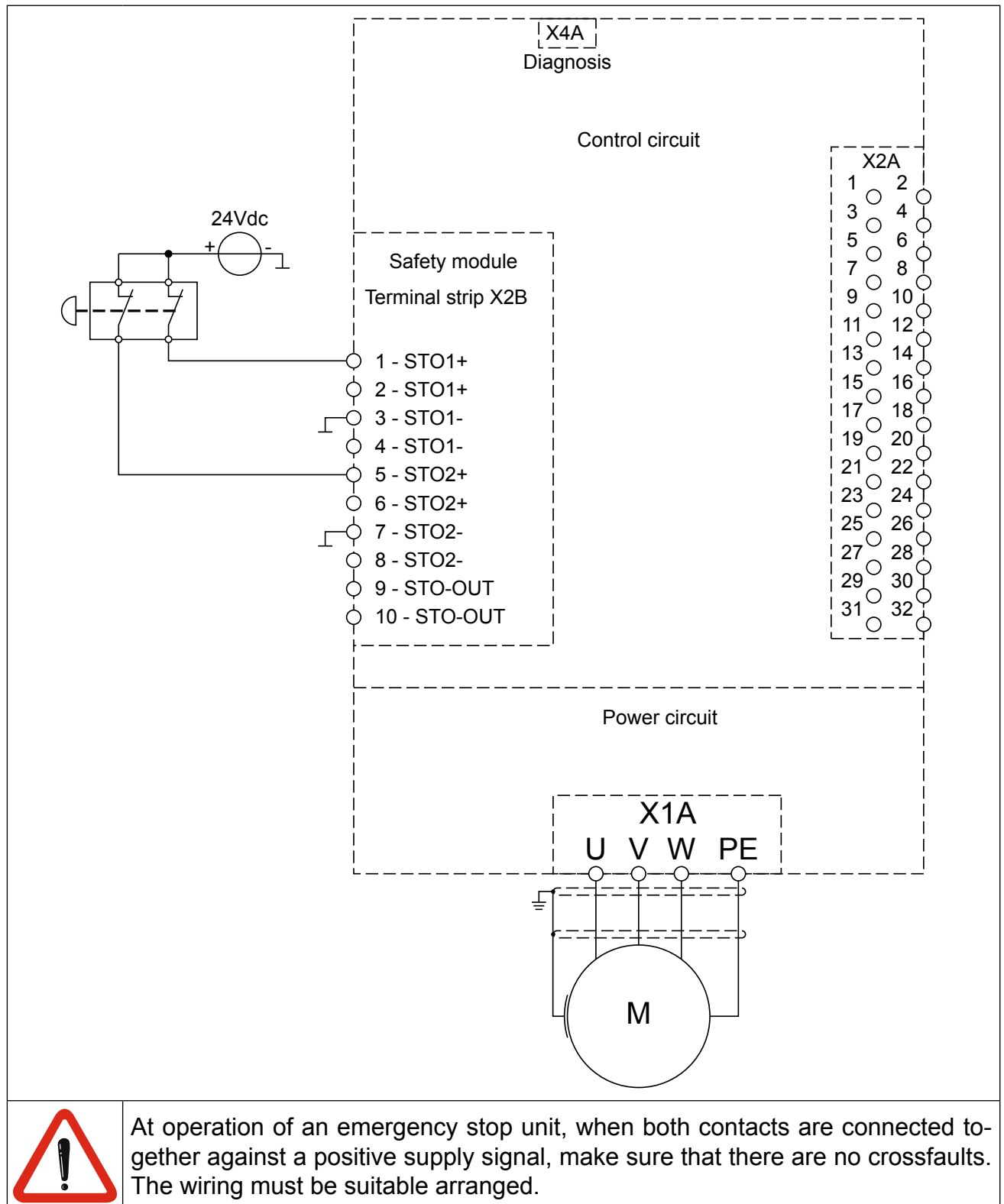
The safety-related disconnection according to STO is reached by a two-channel opto-coupler blockage. The supply of the opto-couplers, which are responsible for the commutation of the connected drive occurs via transformation coupling of the input voltage. This ensures at input voltage loss that no supply of the opto-couplers is possible. If the opto-couplers are not longer supplied, no IGBT can be controlled and thus no energy can be supplied to the drive.

The two channels are reached by way that input STO1 prevents the voltage supply (VTRO) of the upper opto-couplers of the inverter bridge and input STO2 the lower opto-couplers (VTRU).

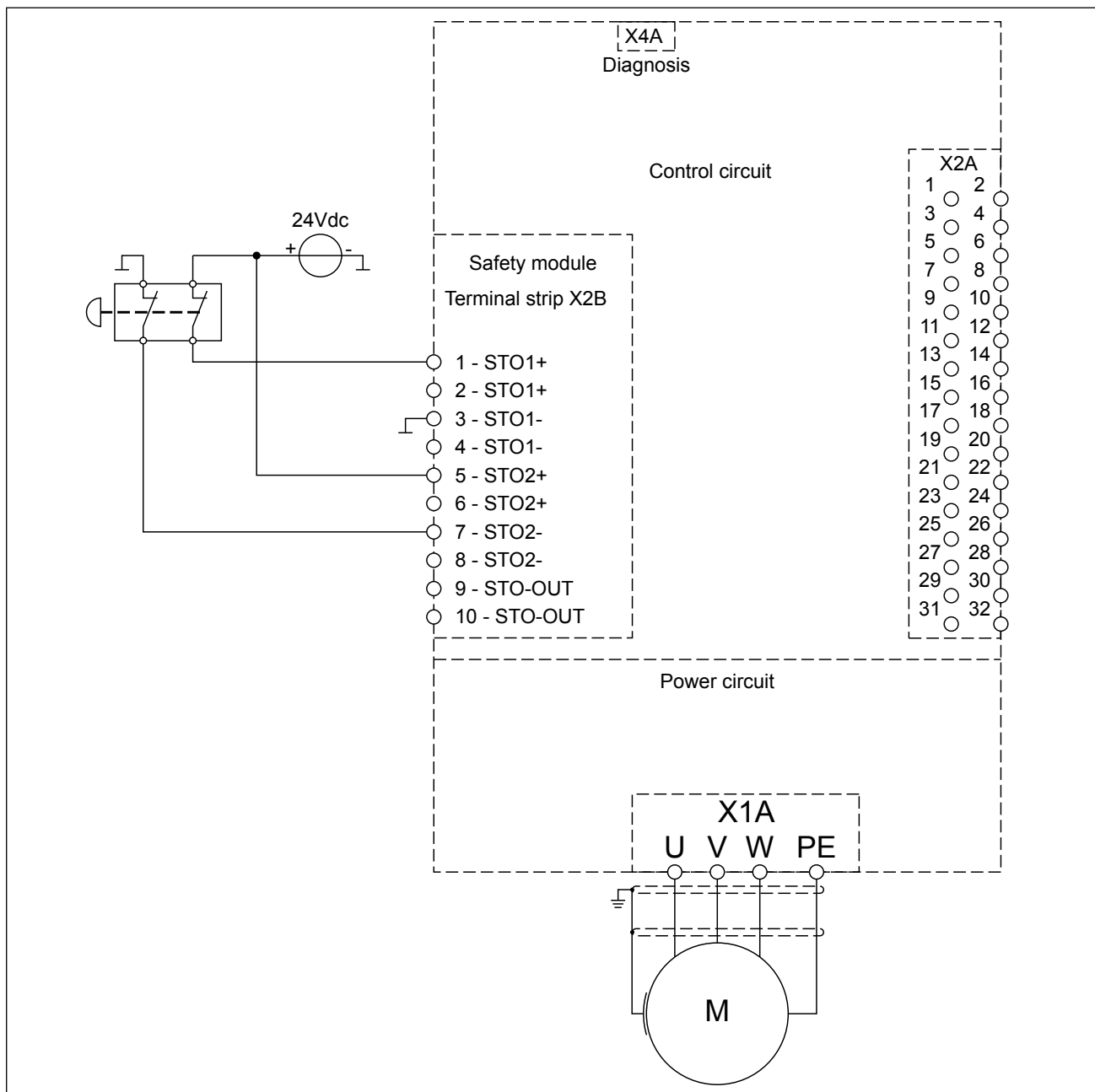
Technical data of the STO function	
Maximum ON delay ($U_{IN} = 15V$)	7 ms
Maximum OFF delay ($U_{IN}=30 V$) at	
... active modulation	10 ms
... inactive modulation until safe state of the driver voltage is reached	50 ms

3.6 Wiring Examples

3.6.1 Direct switching off with emergency stop switch



3.6.2 Direct switching off with emergency stop switch and monitoring of the wiring

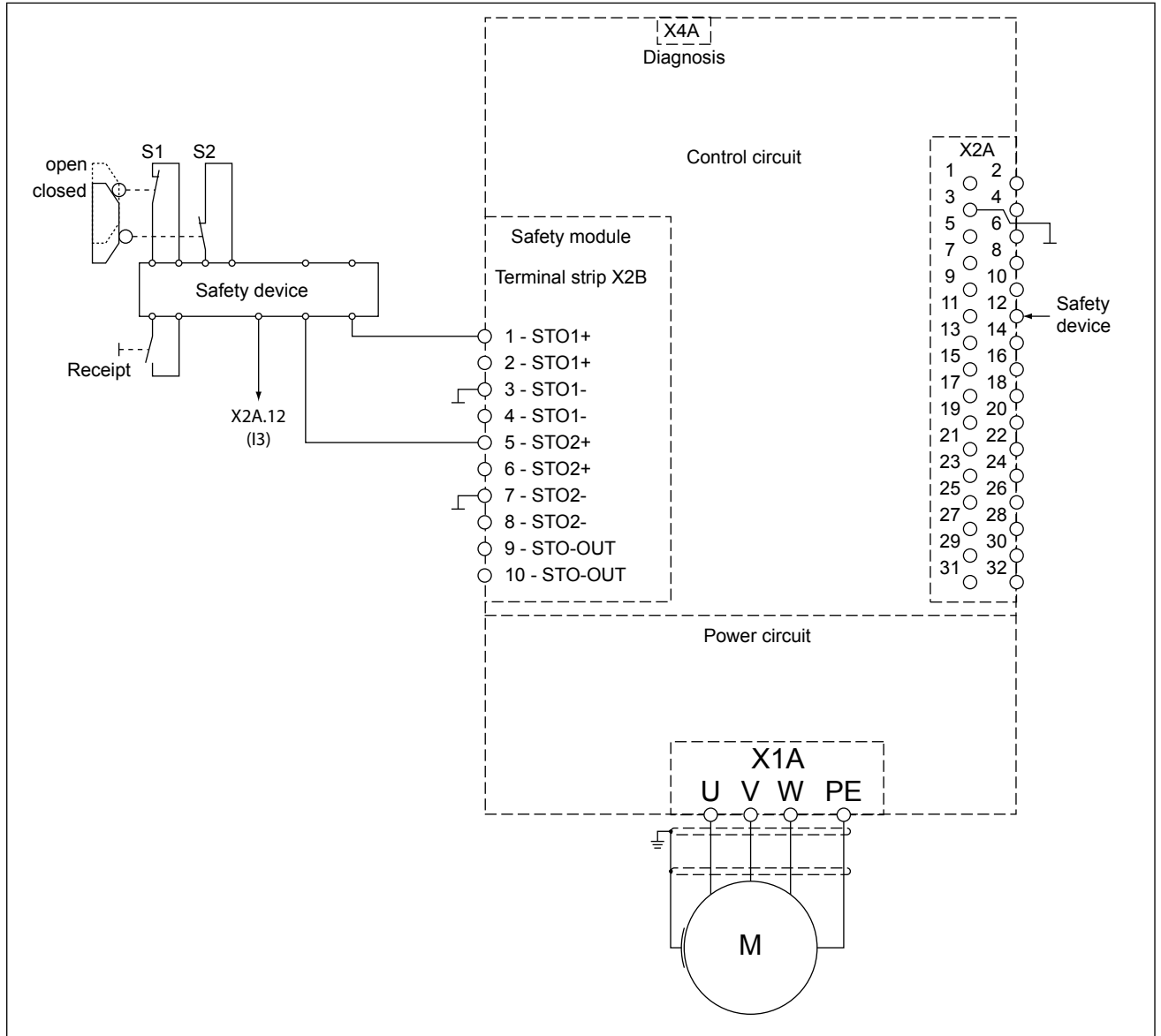


The displayed circuit shows wiring errors in the area of the emergency stop unit and supply line. A possible short circuit on the primary side of the emergency stop switchgear (mass and 24 Vdc) and a short circuit on the secondary side of the unit or within the wiring leads either directly or with closed contacts to a short circuit of the supply, whereby a series-connected 24V fuse triggers.

Besides the two displayed applications with an emergency stop switchgear, other sensors (like door switches etc.) can be used similarly.

3.6.4 Wiring SS1

At tripping SS1 (Safe Stop 1) the drive is only disconnected from supply when it has reached a standstill [IEC 61800-5-2]. The stop mode is not directly requested, but the maximum time until reaching the standstill is estimated. This period is loaded in a safe time relay, which disconnects the drive finally from supply.



When pressing the emergency stop unit the drive is stopped with a deceleration ramp via input X2A.12 (I3).

Simultaneously the expiration of the safe time occurs in the safety module. After expiration of the safe period the control signals STO1+ und STO2+ (X2B.1 and 5) are removed and thus the energy supply of the drive is disconnected.

The following adjustments must be done in COMBIVERT for the function „drive stop“:

Parameter	Adjustment
Pn.03 „Reaction to error prog. input“	1: quick stopping; modulation off; no automatic restart

Function: If the selected input becomes active, the drive decelerates with the quick stopping function. The drive changes into status 31 „Error! External input“, when PN.68 is activated (<> 0) and the adjusted time has expired.

4. Certification

4.1 Annex to the declaration of conformity

Annex to the declaration of conformity EC for systems with functional safety:

Product designation:	Inverter - type series	xxF5Kxx-xxxx xxF5Lxx-xxxx xxF5Pxx-xxxx
----------------------	------------------------	--

Herewith we declare that the safety module described above corresponds with all relevant regulations of the machinery safety directive 2006/42/EC.

The above mentioned safety module meets the requirements of the following guidelines and standards:

• Machinery safety directive	2006/42/EC
• EMC directive	2004/108/EC
• Low-Voltage Directive	2006/95/EC

EN standards	Output	Text	Reference	Output
EN 61800-5-1	09/2003	Electrical power drive systems with adjustable speed: security requirements	VDE 0160 Part 105	09/2003

informative:

EN 50178	1997	Installation of high voltage systems with electronic equipment	VDE 0160	04/1998
EN 60664-1	2007	Isolation coordinats for electrical equipment in low-voltage systems	VDE 0110	01/2008
EN 61800-2	10/1998	Basic determinations for AC inverter	VDE 0160 Part 102	08/1999

especially for systems with functional safety additionally:

EN 61800-5-2	2007	Electrical power drive systems with adjustable speed: functional safety requirements	VDE 0160 Part 105-2	04/2008
EN 61508-(1...7)		Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 1 up to 7	VDE 0803	11/2002
EN 60204-1 +A1	2006 2009	Electrical equipment of machines; Part1: General requirements	VDE 0113-1 +A1	2007 10/2009
EN 62061		Safety of machinery functional security requirements	VDE 0113 Part 50	10/2005
EN 13849-(1, 2)		Safety of machinery	—	08/2008

The conformity was confirmed by the TÜV Rheinland with the EC type examination 01/205/5141/11.

The number and address of the indicated constitution:

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

Revision history

5. Revision history

Revision	Date	Description
Rev.1D	2011-02	First published version
Rev.1E	2011-08	Correction: Assignment of the terminal strip; Resolution: 11 Bit + sign
Rev.1F	2012-01	Inscribed certification number; Typing error chapter 3.3.6 in german corrected
Rev.1G	2012-09	Correction input external voltage supply
Rev.1H	2013-03	FS marking inserted; Terminal blocks changed to new standard; Switching condition output STO corrected
Rev.1J	2013-09	New picture on title, strip control wires
Rev.1K	2014-07	Control categorie to categorie and assembly of wire-end ferrule changed





Karl E. Brinkmann GmbH

Försterweg 36-38 • D-32683 Barntrup
fon: +49 5263 401-0 • fax: +49 5263 401-116
net: www.keb.de • mail: info@keb.de

KEB worldwide...

KEB Antriebstechnik Austria GmbH

Ritzstraße 8 • A-4614 Marchtrenk
fon: +43 7243 53586-0 • fax: +43 7243 53586-21
net: www.keb.at • mail: info@keb.at

KEB Antriebstechnik

Herenveld 2 • B-9500 Geraadsbergen
fon: +32 5443 7860 • fax: +32 5443 7898
mail: vb.belgien@keb.de

KEB Power Transmission Technology (Shanghai) Co.,Ltd.

No. 435 Qianpu Road, Chedun Town, Songjiang District,
CHN-Shanghai 201611, P.R. China
fon: +86 21 37746688 • fax: +86 21 37746600
net: www.keb.de • mail: info@keb.cn

KEB Antriebstechnik Austria GmbH

Organizační složka
K. Weise 1675/5 • CZ-370 04 České Budějovice
fon: +420 387 699 111 • fax: +420 387 699 119
mail: info.keb@seznam.cz

KEB Antriebstechnik GmbH

Wildbacher Str. 5 • D-08289 Schneeberg
fon: +49 3772 67-0 • fax: +49 3772 67-281
mail: info@keb-drive.de

KEB España

C/ Mitjer, Nave 8 - Pol. Ind. LA MASIA
E-08798 Sant Cugat Sesgarriques (Barcelona)
fon: +34 93 897 0268 • fax: +34 93 899 2035
mail: vb.espana@keb.de

Société Française KEB

Z.I. de la Croix St. Nicolas • 14, rue Gustave Eiffel
F-94510 LA QUEUE EN BRIE
fon: +33 1 49620101 • fax: +33 1 45767495
net: www.keb.fr • mail: info@keb.fr

KEB (UK) Ltd.

Morris Close, Park Farm Industrial Estate
GB-Wellingborough, NN8 6 XF
fon: +44 1933 402220 • fax: +44 1933 400724
net: www.keb-uk.co.uk • mail: info@keb-uk.co.uk

KEB Italia S.r.l.

Via Newton, 2 • I-20019 Settimo Milanese (Milano)
fon: +39 02 3353531 • fax: +39 02 33500790
net: www.keb.de • mail: kebitalia@keb.it

KEB Japan Ltd.

15-16, 2-Chome, Takanawa Minato-ku
J-Tokyo 108-0074
fon: +81 33 445-8515 • fax: +81 33 445-8215
mail: info@keb.jp

KEB Korea Seoul

Room 1709, 415 Missy 2000
725 Su Seo Dong, Gang Nam Gu
ROK-135-757 Seoul/South Korea
fon: +82 2 6253 6771 • fax: +82 2 6253 6770
mail: vb.korea@keb.de

KEB RUS Ltd.

Lesnaya Str. House 30, Dzerzhinsky (MO)
RUS-140091 Moscow region
fon: +7 495 632 0217 • fax: +7 495 632 0217
net: www.keb.ru • mail: info@keb.ru

KEB Sverige

Box 265 (Bergavägen 19)
S-43093 Hälsö
fon: +46 31 961520 • fax: +46 31 961124
mail: vb.schweden@keb.de

KEB America, Inc.

5100 Valley Industrial Blvd. South
USA-Shakopee, MN 55379
fon: +1 952 224-1400 • fax: +1 952 224-1499
net: www.kebamerica.com • mail: info@kebamerica.com

More and latest addresses at <http://www.keb.de>

© KEB	
Mat.No.	00F5N1S-K000
Rev.	1K
Date	07/2014