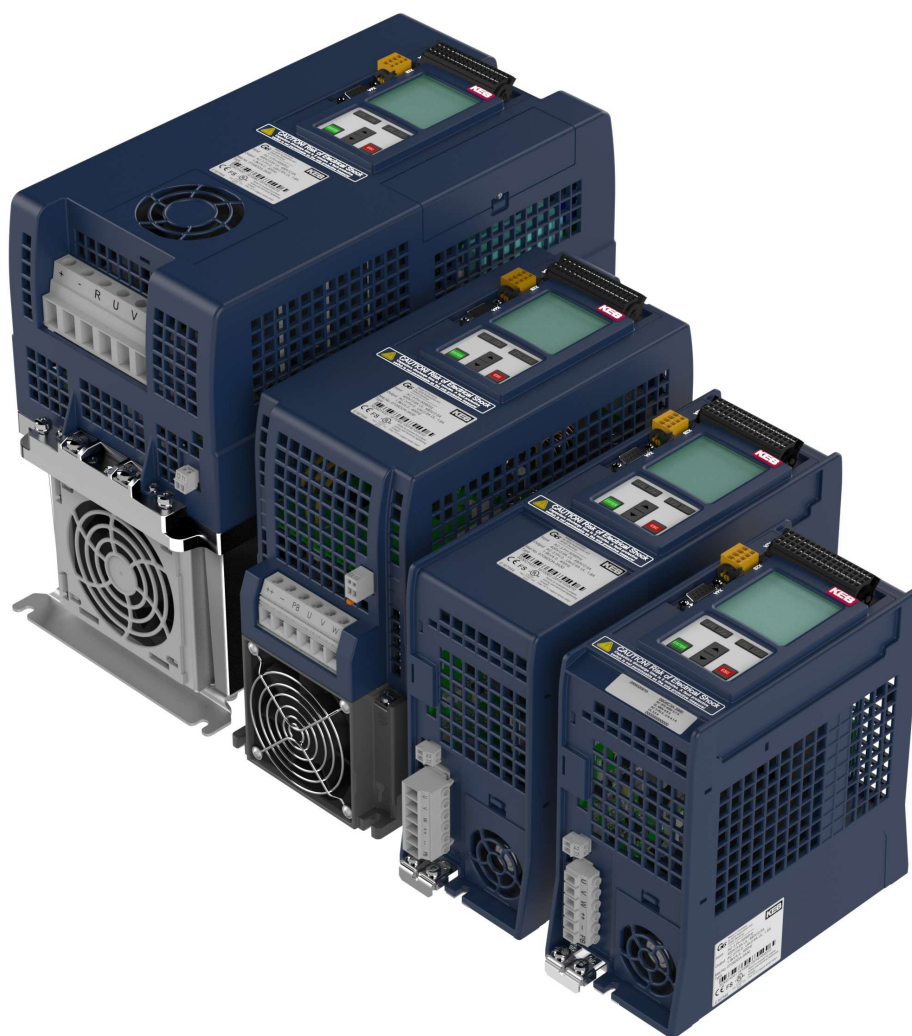




Sicherheitshandbuch

COMBIVERT G6

Sicherheitsfunktion SSM MIT PEGEL $f=0$ Hz

Originalanleitung

Dokument 20222640 DE 06

Impressum

KEB Automation KG
Südstraße 38, D-32683 Barntrup
Deutschland
Tel: +49 5263 401-0 • Fax: +49 5263 401-116
E-Mail: info@keb.de • URL: <https://www.keb-automation.com>

ma_dr_g6-ssm-f0hz-20222640_de
Version 06 • Ausgabe 06.08.2026

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Auszeichnungen	4
1.1.1	Warnhinweise	4
1.1.2	Informationshinweise	4
1.1.3	Symbole und Auszeichnungen	5
1.2	Gesetze und Richtlinien	5
1.3	Gewährleistung und Haftung	5
1.4	Unterstützung	5
1.5	Urheberrecht	6
1.6	Gültigkeit der vorliegenden Anleitung	6
1.7	Zielgruppe	6
2	Allgemeine Sicherheitshinweise	7
2.1	Installation	7
2.2	Inbetriebnahme und Betrieb	8
2.3	Wartung	8
3	Produktbeschreibung	9
3.1	Sicherheitsfunktion SSM mit Pegel $f=0\text{Hz}$	9
3.2	Einstufung von SSM nach IEC 61508	9
3.3	Einstufung von SSM nach EN ISO 13849	9
4	Sicherheitsfunktion SSM mit Pegel $f=0\text{ Hz}$	10
4.1	Funktionsbeschreibung	10
4.2	Einstellung der Verzögerungsrampen	10
4.3	DC-Bremung	10
4.3.1	Auslösung der DC-Bremung	11
4.3.2	Einstellung der Bremszeit	12
4.3.3	Maximale Bremsspannung einstellen	14
4.3.4	Startwert bei Istwertabhängiger DC-Bremung einstellen	15
4.4	Bedingungen zur DC-Bremung	15
4.5	Einstellung der Relaisausgänge	16
4.5.1	Spezifikationen der Relais	17
4.5.2	Parametrieren von Relaisausgang 1 oder 2	17
4.5.3	Funktion von Relaisausgang 3	19
4.6	Fehlermeldung	19
4.7	Applikationsbeispiel	19
4.8	Checkliste zur SSM-Funktion	20
5	Abnahmen und Zulassungen	22
5.1	FS-Kennzeichnung	22
6	Änderungshistorie	23
	Glossar	26
	Stichwortverzeichnis	27

1 Einleitung

Die beschriebenen Geräte, Anbauteile, 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.

1.1 Auszeichnungen

1.1.1 Warnhinweise

Bestimmte Tätigkeiten können während der Installation, des Betriebs oder danach Gefahren verursachen. Vor Anweisungen zu diesen Tätigkeiten stehen in der Dokumentation Warnhinweise.

Warnhinweise enthalten Signalwörter für die Schwere der Gefahr, die Art und/oder Quelle der Gefahr, die Konsequenz bei Nichtbeachtung und die Maßnahmen zur Vermeidung oder Reduzierung der Gefahr.

GEFAHR



Art und/oder Quelle der Gefahr.

Führt bei Nichtbeachtung zum Tod oder schwerer Körperverletzung.

- a) Maßnahmen zur Vermeidung der Gefahr.
- b) Kann durch ein zusätzliches Gefahrenzeichen oder Piktogramm ergänzt werden.

WARNUNG



Art und/oder Quelle der Gefahr.

Kann bei Nichtbeachtung zum Tod oder schwerer Körperverletzung führen.

- a) Maßnahmen zur Vermeidung der Gefahr.
- b) Kann durch ein zusätzliches Gefahrenzeichen oder Piktogramm ergänzt werden.

VORSICHT



Art und/oder Quelle der Gefahr.

Kann bei Nichtbeachtung zu Körperverletzung führen.

- a) Maßnahmen zur Vermeidung der Gefahr.
- b) Kann durch ein zusätzliches Gefahrenzeichen oder Piktogramm ergänzt werden.

ACHTUNG



Art und/oder Quelle der Gefahr.

Kann bei Nichtbeachtung zu Sachbeschädigungen führen.

- a) Maßnahmen zur Vermeidung der Gefahr.
- b) Kann durch ein zusätzliches Gefahrenzeichen oder Piktogramm ergänzt werden.

1.1.2 Informationshinweise



Weist den Anwender auf eine besondere Bedingung, Voraussetzung, Geltungsbereich oder Vereinfachung hin.



Dies ist ein Verweis auf weiterführende Dokumentation. Der Barcode ist für Smartphones, der folgende Link für Online-User oder zum Abtippen.

( ► <https://www.keb-automation.com/de/suche>)



Hinweise zur Konformität für einen Einsatz auf dem nordamerikanischen oder kanadischen Markt.

1.1.3 Symbole und Auszeichnungen

✓	Voraussetzung
a)	Handlungsschritt
⇒	Resultat oder Zwischenergebnis
(⇒ ► Verweis ► 5])	Verweis auf ein Kapitel, Tabelle oder Bild mit Seitenangabe
ru21	Parametername oder Parameterindex
( ►)	Hyperlink
<Strg>	Steuercode
COMBIVERT	Glossareintrag

1.2 Gesetze und Richtlinien

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

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

1.3 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.

( ► <https://www.keb-automation.com/de/agb>)



Alle weiteren Absprachen oder Festlegungen bedürfen einer schriftlichen Bestätigung.

1.4 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 von KEB Produkten im Hinblick auf ihre Eignung für den beabsichtigten Einsatz hat 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.

1.5 Urheberrecht

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

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

1.6 Gültigkeit der vorliegenden Anleitung

Das vorliegende Sicherheitshandbuch ergänzt die gerätebegleitende Gebrauchsanleitung um die implementierten Sicherheitsfunktionen. Das Sicherheitshandbuch

- ist nur gültig in Verbindung der Gebrauchsanleitung (Steuer- und/oder Leistungsteil).
- ergänzt die Gebrauchsanleitung um die Sicherheitsfunktionen.
- enthält sicherheitstechnische Ergänzungen und Auflagen für den Betrieb in sicherheitsgerichteten Anwendungen.
- enthält nur ergänzende Sicherheitshinweise.
- ergänzt bestehende Normen. Die Grund- und Anwendungsnormen sind weiterhin zu beachten.

1.7 Zielgruppe

Das Sicherheitshandbuch ist ausschließlich für Elektrofachpersonal mit besonderer Weiterbildung oder Unterweisung im Bereich Sicherheitstechnik bestimmt. Elektrofachpersonal im Sinne dieser Anleitung muss über folgende Qualifikationen verfügen:

- Weiterbildung oder Unterweisung im Bereich Sicherheitstechnik.
- 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 IEC 60364.
- Kenntnis über nationale Unfallverhütungsvorschriften (z. B. DGUV Vorschrift 3).

2 Allgemeine 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!

- a) Gebrauchsanleitung lesen.
- b) Sicherheits- und Warnhinweise beachten.
- c) Bei Unklarheiten nachfragen.

2.1 Installation

⚠ GEFAHR



Elektrische Spannung an den Klemmen und im Gerät!

Lebensgefahr durch Stromschlag!

- ✓ Bei jeglichen Arbeiten am Gerät
- a) Versorgungsspannung abschalten.
- b) Gegen Wiedereinschalten sichern.
- c) Warten bis alle Antriebe zum Stillstand gekommen sind, damit keine generatorische Energie erzeugt werden kann.
- d) Kondensatorentladezeit (min. 5 Minuten) abwarten. DC-Spannung an den Klemmen messen.
- e) Vorgeschaltete Schutzeinrichtungen niemals überbrücken. Auch nicht zu Testzwecken.

ACHTUNG



Verwendung geeigneter Spannungsquellen!

Elektrischer Schlag!

- a) Nur Spannungsquellen mit sicherer Trennung (SELV/PELV) gemäß VDE 0100 gemäß der angegebenen Spezifikation verwenden.
- b) Auf ausreichende Überspannungskategorie der Spannungsversorgung achten.
- c) Der Errichter von Geräten oder Maschinen hat sicherzustellen, dass bei einem vorhandenen oder neu verdrahteten Stromkreis mit PELV die Anforderungen erfüllt bleiben.

Für einen störungsfreien 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.
- 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.

2.2 Inbetriebnahme und Betrieb

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der Richtlinie 2006/42/EG sowie der Richtlinie 2014/30/EU entspricht; EN 60204-1 ist zu beachten.

WARNUNG



Falsche Parametrierung

Ungewolltes Verhalten des Antriebs

- ✓ Bei Erstinbetriebnahme oder Austausch des Antriebstromrichters
 - a) Motoren gegen selbsttätigen Anlauf sichern.
 - b) Prüfen, ob die passende Parameterliste zur Applikation eingespielt ist.

WARNUNG

Softwareschutzfunktionen als alleinige Absicherung.

Schutzfunktion bei Softwareproblemen ohne Funktion.

- ✓ Die alleinige Absicherung der Anlage durch Softwareschutzfunktionen ist nicht ausreichend.
 - a) Vom Antriebsstromrichter unabhängig Schutzeinrichtungen (z. B. Endschalter) installieren.

2.3 Wartung

GEFAHR

Unbefugter Austausch, Reparatur und Modifikationen

Unvorhersehbare Fehlfunktionen

- a) Die Funktion des Gerätes ist von seiner Parametrierung abhängig. Niemals ohne Kenntnis der Applikation austauschen.
- b) Modifikationen und Instandsetzung ist nur durch von der KEB Automation KG autorisiertem Personal zulässig.
- c) Nur originale Herstellerteile verwenden.
- d) Zuwiderhandlung hebt die Haftung für daraus entstehende Folgen auf.

3 Produktbeschreibung

3.1 Sicherheitsfunktion SSM mit Pegel f=0Hz

Das folgende Sicherheitshandbuch beschreibt die Funktion eines sicheren Ausganges für die Bedingung, dass ein geberloser Antrieb in den Stillstand gebracht wird. Dieser sichere Ausgang soll bei nicht fremd angetriebenen Motoren z.B. die Zuhaltung einer Sicherheitstür ansteuern.

Der COMBIVERT G6 mit dem sicheren Ausgang SSM mit Pegel f=0 Hz entspricht den Anforderungen gemäß Performancelevel c (ISO13849-1) und SIL1 (IEC 61508 & IEC 62061).

Die Sicherheitsfunktion schützt Personen bei ordnungsmäßiger Projektierung, Installation und Betrieb vor Verletzungen durch bewegte Teile.

FS

ACHTUNG! Gültigkeit von Zertifikaten

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

COMBIVERT G6 Antriebsstromrichter mit SSM mit Pegel f=0 Hz Funktion entsprechen folgendem Nummernschlüssel:

xx	G6	x	x	x	-	xxxx	
							H, I, L

Tab. 1: Produktschlüssel

3.2 Einstufung von SSM nach IEC 61508

PFH	$2,36 \cdot 10^{-7}$ 1/h
PFD	$4,6 \cdot 10^{-2}$ pro Anforderung
Proof-Test-Intervall	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 SSM nach EN ISO 13849

Kategorie	2
MTTF(D)	>400 Jahre
DC	niedrig

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 Sicherheitsfunktion SSM mit Pegel f=0 Hz

4.1 Funktionsbeschreibung

Eine Schaltbedingung für einen Ausgang darf erst gesetzt werden, wenn der Antrieb sicher steht. Dies wird durch die Sicherheitsfunktion SSM mit Pegel f=0 Hz umgesetzt.

Damit die Sicherheitsfunktion SSM mit Pegel f=0 Hz erfüllt wird, muss der Antrieb mit folgenden Anforderungen zum Stillstand gebracht werden:

- Antrieb mit Rampe verzögern.
- DC-Bremsfunktion aktivieren (Pn28).
- DC-Bremszeit (Pn30) für mindestens 2 s auslösen (empfohlen: 3 s).
- DC-Bremsstrom über die DC-Bremsspannung (Pn31) anpassen (maximale Stromgrenzen und minimalen Modulationsgrad beachten).
- Der Antrieb muss in den ersten 2 s der DC-Bremszeit zuverlässig zum Stillstand gebracht werden.
- Abschaltung der Modulation.
- Meldung des Stillstands über zwei in Reihe geschaltete Relaisausgänge (siehe Applikationsbeispiele).
- Die genauen Einstellvorschriften sind den folgenden Seiten zu entnehmen.

4.2 Einstellung der Verzögerungsrampen

Verzögerungsrampen werden aus der Rampenzeit plus S-Kurvenzeiten sowie dem minimalen und maximalem Sollwert gebildet. Sie können für beide Drehrichtungen getrennt vorgegeben werden. Einzelheiten sind der Gebrauchsanleitung oder dem Programmierhandbuch zu entnehmen.

Ziel der Einstellung:

- Der Antrieb muss den Verzögerungsrampen **folgen können** (keine Hardwarestromregelung im gesteuerten Modus, bzw. keine Begrenzung des Momentes im geregelten Modus während der Rampen).
- Der minimale Strom bei Kippmoment des Asynchronmotors muss größer als der HW-Überstromabschaltlevel (E.OC) des Antriebsstromrichters sein.
- **Nach Abschluss einer Verzögerungsrampe muss der Antrieb bei maximal auftretendem Massenträgheitsmoment innerhalb von 2 Sekunden durch die DC-Bremsung zum Stillstand kommen.**
- Wird eine DC-Bremszeit kleiner 2 Sekunden vorgegeben, wird der Ausgang vom 0Hz-Relais nicht zuverlässig gesetzt.

4.3 DC-Bremsung

Die DC-Bremsung ist nur für die Sicherheitsfunktion im gesteuerten Modus möglich. Im geregelten Modus wird automatisch bei DC-Bremsung in den gesteuerten Modus umgeschaltet.

- Bei der DC-Bremsung wird der Motor nicht über eine Rampe verzögert.
- Bei der DC-Bremsung erfolgt das schnelle Abbremsen durch eine Gleichspannung auf der Motorwicklung.

- Bei Aktivierung der DC-Bremung wird die Modulation abgeschaltet.
- Bei Aktivierung der DC-Bremung wird bei istwertabhängiger Bremszeit die Motorentregungszeit abgewartet.
- Bei Aktivierung der DC-Bremung wird die Gleichspannung auf den Motor geschaltet (Modulation wieder ein).

Folgende Parameter definieren die Funktion der DC-Bremung für SSM:

Index	Id-Text	Name	Funktion
0x241C	Pn28	DC-Bremse Modus	Legt fest, wodurch die DC-Bremung ausgelöst wird.
0x241E	Pn30	DC-Bremse Zeit	Bestimmt die Bremszeit (entweder direkt oder abhängig vom Istwert).
0x241F	Pn31	DC-Bremse max. Spannung	Begrenzt die max. Bremsspannung.
0x2420	Pn32	DC-Bremse Startwert	„Startwert“ stellt die Drehzahl/Frequenz ein, die bei Unterschreitung die DC-Bremung auslöst (abhängig von Pn28).

4.3.1 Auslösung der DC-Bremung

Pn28	DC-Bremse Modus (0x241C)	
Wert	Funktion	Auslösung der DC-Bremung
0	keine DC-Bremung	Nie
1	keine Drehrichtung + Istwert = 0 (≡ ► Direkte Vorgabe der Bremszeit ► 12))	Wenn keine Drehrichtung vorgegeben ist und ru02 „Anzeige Rampenausgang“ 0 Hz (bzw. 0 min-1) erreicht hat. Die Bremszeit ist unabhängig vom Istwert ru02. Sie wird direkt mit Pn30 vorgegeben. Die DC-Bremung wird abgebrochen, wenn eine erneute Drehrichtungsvorgabe erfolgt.
2...3	-	Nicht bei SSM verwenden!
4	keine Drehrichtung + Istwert < Pn32	Wenn keine Drehrichtung vorgegeben ist und ru02 „Anzeige Rampenausgang“ den „DC-Bremse Startwert“ (Pn32) unterschritten hat. Die Bremszeit ist abhängig vom Istwert ru02. Die Vorgabe erfolgt mit Pn30 und Pn32. Die DC-Bremung wird nicht abgebrochen, wenn eine erneute Drehrichtungsvorgabe erfolgt.
5...500		Nicht bei SSM verwenden!

4.3.2 Einstellung der Bremszeit

ACHTUNG

Minimale Bremszeit beachten!

- Damit die SSM-Funktion erfüllt ist, muss der Antrieb über die DC-Bremung innerhalb von zwei Sekunden zum Stillstand gebracht werden.
- Aufgrund von Regelungsvorgängen des Bremsenstromes ist die Einstellung einer Bremszeit von ≥ 3 s empfohlen, damit die DC-Bremung zuverlässig erkannt wird.

4.3.2.1 Direkte Vorgabe der Bremszeit

Pn30	DC-Bremse Zeit (0x241E)
Wert	Bedeutung
0...100,00 s	Direkte Vorgabe der Bremszeit, wenn Pn28 = „1“.
Vorgabe ≥ 3 s (empfohlen)	

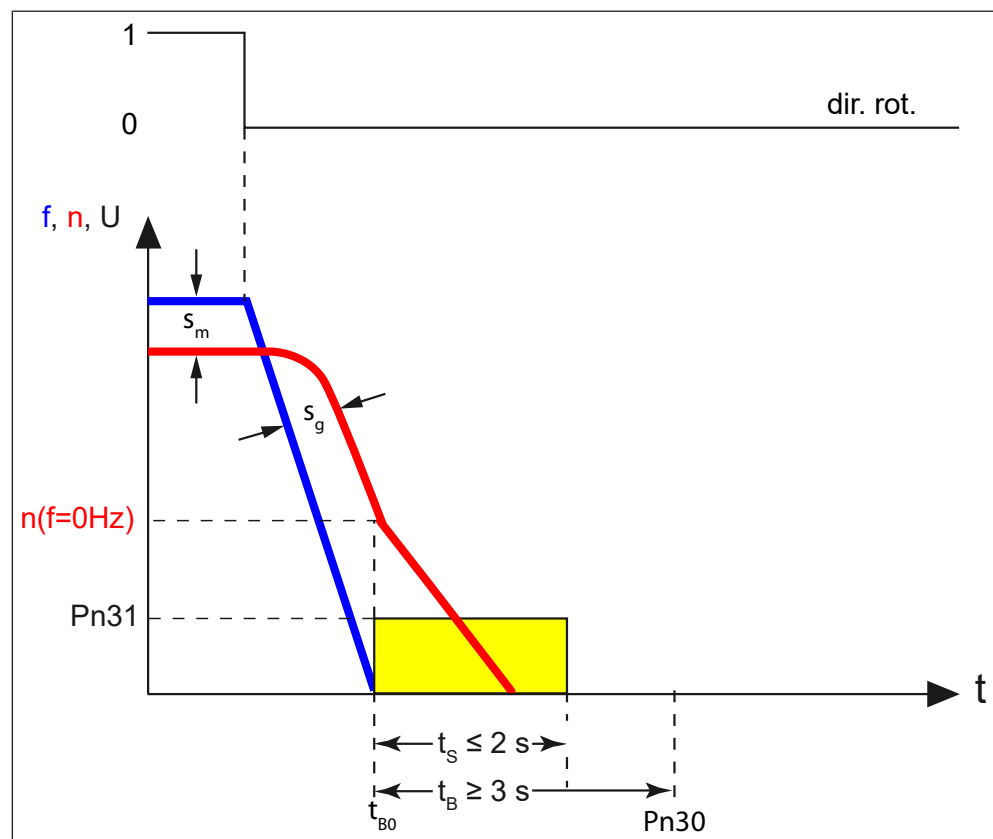


Abb. 1: Bremszeit unabhängig vom Istwert

dir.rot	Drehrichtungsvorgabe	sg	Schlupf (generatorisch)
f	Frequenz	Sm	Schlupf (motorisch)
n	Drehzahl	tB	Bremszeit aus Pn30
U	Spannung	tB0	Start DC-Bremse
t	Zeit	Pn31	DC-Bremse max. Spannung
ts	Maximale Zeit bis zum Motorstillstand		
	Bereich in dem der Antrieb stillstehen muss		

4.3.2.2 Vorgabe der istwertabhängigen Bremszeit

Pn30	DC-Bremse Zeit (0x241E)
Wert	Bedeutung
0...100,00 s Vorgabe ≥ 3 s (empfohlen)	Bei Pn28 = „4“ ist die Bremszeit abhängig vom Istwert. Die Bremszeit verhält sich dabei gemäß folgender Formel: Bremszeit = $(Pn30 \times Pn32) / \text{Bezugswert}$

Der Bezugswert wird aus dem eingestellten Modus in ud02 ermittelt.

ud02	Pn32	Bezugswert
400 Hz	0...400 Hz	100 Hz
800 Hz	0...800 Hz	200 Hz
4000 min-1	0...4000 min-1	1000 min-1
8000 min-1	0...8000 min-1	2000 min-1
16000 min-1	0...16000 min-1	4000 min-1
32000 min-1	0...32000 min-1	8000 min-1

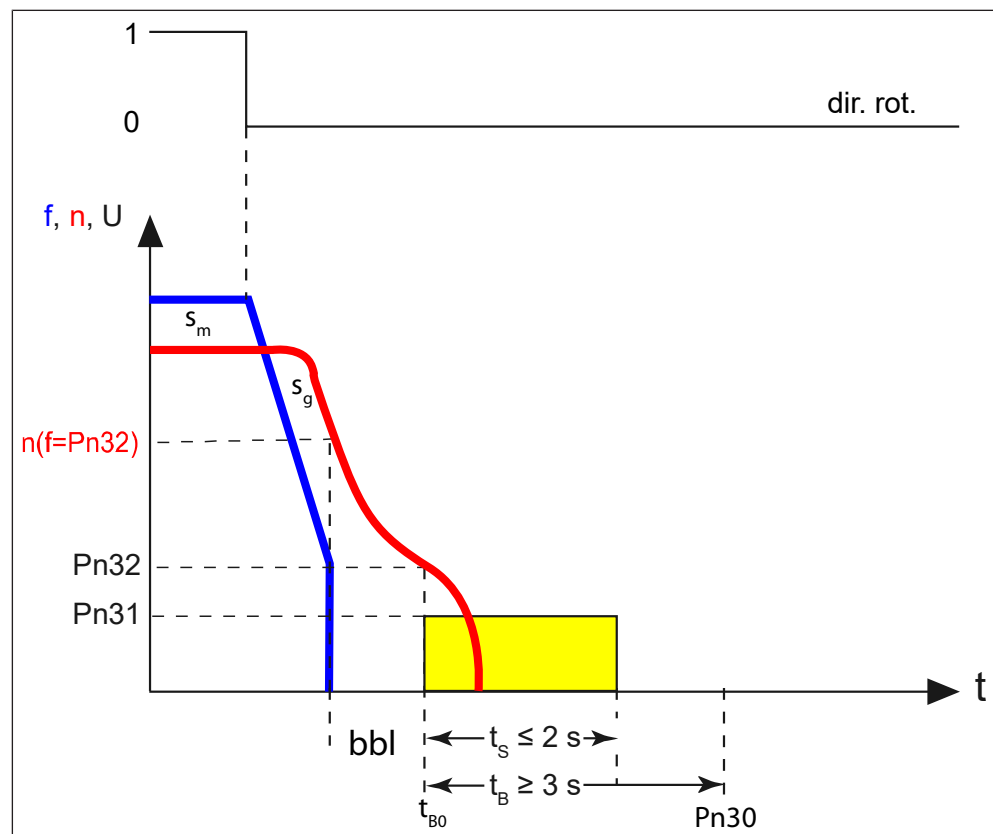


Abb. 2: Bremszeit abhängig vom Istwert

dir.rot	Drehrichtungsvorgabe	Sg	Schlupf (generatorisch)
f	Frequenz	Sm	Schlupf (motorisch)
n	Drehzahl	tB	Bremszeit aus Pn30
U	Spannung	tB0	Start DC-Bremse
t	Zeit	Pn31	DC-Bremse max. Spannung
bbl	Motorentregungszeit (Motor läuft frei aus)	Pn32	DC-Bremse Startwert
tS	Maximale Zeit bis zum Motorstillstand		
	Bereich in dem der Antrieb stillstehen muss		

4.3.3 Maximale Bremsspannung einstellen

Bei der U/f-Kennliniensteuerung wird eine Gleichspannung auf den Motor gegeben.

ACHTUNG

Motorüberhitzung / Antriebsstromrichterauslastung max. 95 %

Folgen

- Die maximale Bremsspannung (Pn31) muss auf den maximal zulässigen Motorstrom abgestimmt werden, damit eine Überhitzung vermieden wird.
- Der Motorstrom kann in ru15 ausgelesen werden.
- Zusätzlich darf während der DC-Bremse die maximal auftretende Auslastung des Antriebsstromrichters 95 % nicht übersteigen.
- Die Auslastung kann im Parameter ru13 ausgelesen werden.

Pn31	DC-Bremse max. Spannung (0x241F)
Wert	Bedeutung
0,0...25,5%	Mit Pn31 „DC-Bremse max Spannung“ wird die max. Bremsspannung vorgegeben. • 100 % entsprechen der Netzspannung, bzw. der Ausgangsspannung (uF09). • Der zulässige Strom ist auf maximal 95 % Antriebssstromrichterauslastung (ru13) begrenzt. • Bei großen Leistungen kann die maximale Bremsspannung zu Überstromfehlern führen. In diesem Fall muss Pn31 verringert werden.

Der reale DC-Bremsspannungspegel kann mit ru42 überprüft werden. Der Mindestwert (ru42) muss $\geq 4\%$ sein.

4.3.4 Startwert bei Istwertabhängiger DC-Bremung einstellen

Pn32	DC-Bremse Startwert (0x2420)
Wert	Bedeutung
0...800 Hz oder 0...32000 min-1	Vorgabe des Startwertes, bei dessen Unterschreiten die DC-Bremung ausgelöst wird. Abhängig von ud02 erfolgt die Vorgabe in Drehzahlen oder Frequenz.

4.4 Bedingungen zur DC-Bremung

Bedingung	Beschreibung
DC-Bremung	Start der DC-Bremsfunktion
	↓
Last	Die Funktion muss bei maximalem Massenträgheitsmoment und minimalem mechanischen Bremsmoment erfüllt sein.
	↓
Strom	Die Funktion muss mit dem eingestellten Strompegel für Ausgangsbedingung 101 erfüllt sein.
	↓
Frequenz	Die Funktion muss ab der eingestellten Frequenz/Drehzahl (Pn32) und die zum Überstrompegel (E.OC) gehörigen Schlupffrequenz/-drehzahl erfüllt sein.
	↓
Zeit	Die Funktion muss innerhalb der festgelegten 2 Sekunden erfüllt sein.
	↓
Stillstand	Den Antrieb zum Stillstand bringen.

4.5 Einstellung der Relaisausgänge

Der KEB COMBIVERT mit Safe Speed Monitoring hat auf der Steuerung drei Relaisausgänge:

- Relaisausgang 1: frei definierbar mit Schaltbedingung SB 2
- Relaisausgang 2: frei definierbar mit Schaltbedingung SB 3
- Relaisausgang 3: f=0 Hz-Relais

Relais 3 wird mit Relais 1 oder Relais 2 in Reihe geschaltet

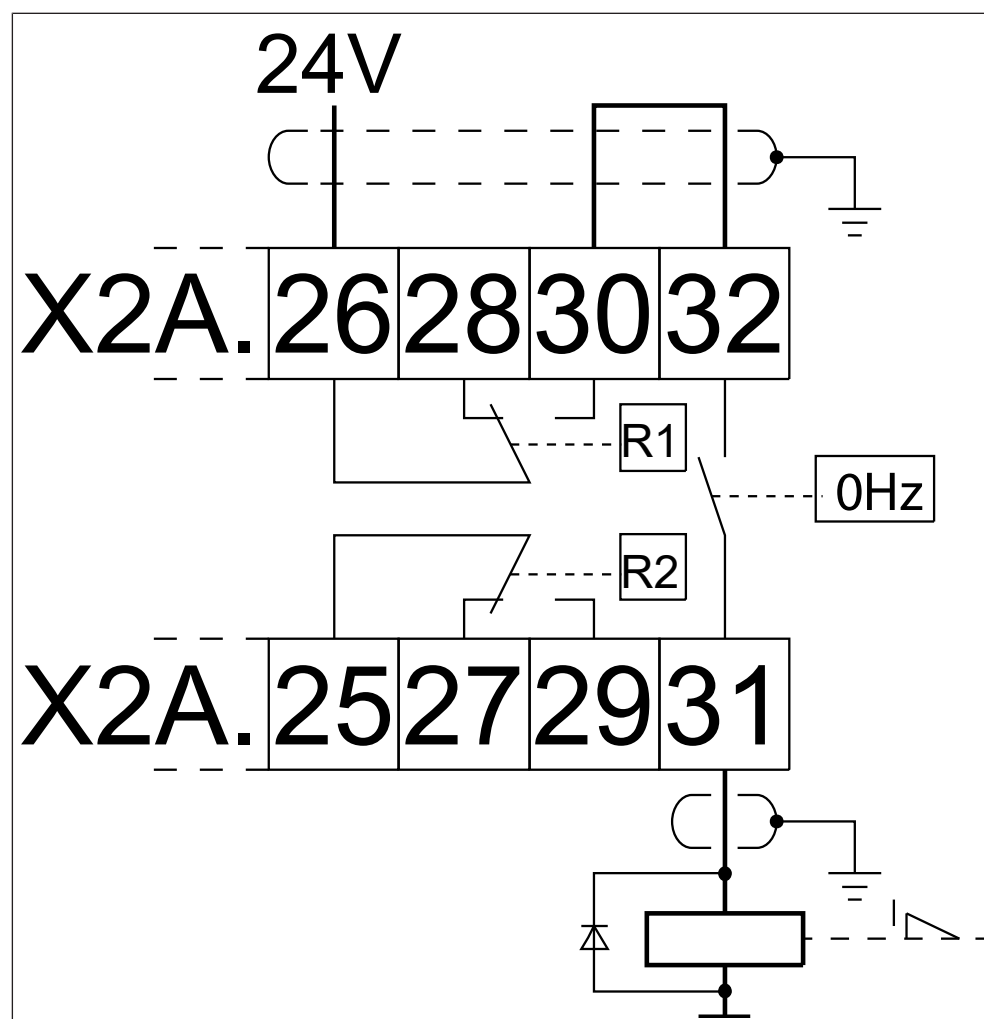


Abb. 3: 0Hz-Relais in Reihe mit Relais 1

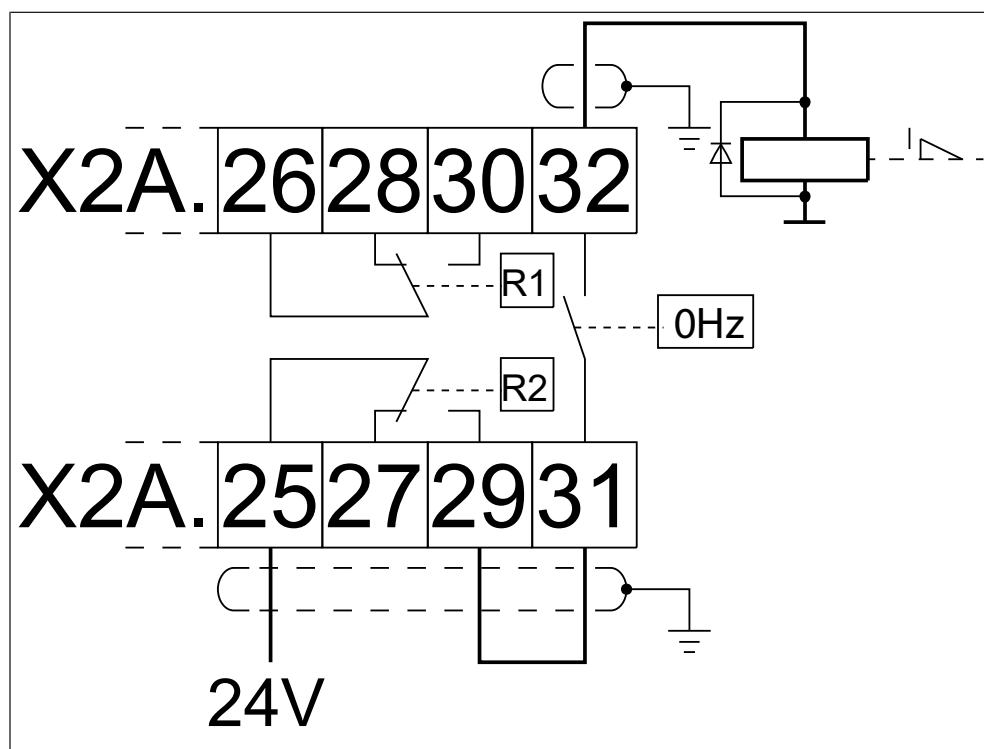


Abb. 4: 0Hz-Relais in Reihe mit Relais 2

4.5.1 Spezifikationen der Relais

Relais	1...3
Maximale Spannung	DC 30 V
Minimaler Strom	DC 0,01 A
Maximaler Strom	DC 1 A
Maximale Anzahl der Schaltzyklen	10 ⁸ mechanisch; 500.000 bei 1 A und DC 30 V
Sonstiges	Nur ohmsche Last, bzw. Freilaufzweig

Tab. 2: Spezifikation der Relais

4.5.2 Parametrieren von Relaisausgang 1 oder 2

Die folgenden Einstellungen gelten ausgehend von der Werkseinstellung. Umfangreiche Informationen zur Programmierung der Digitalausgänge befinden sich im Programmierhandbuch G6. Die Einstellungen sind gemäß dem verwendeten Relaisausgang zu überprüfen/einzustellen.

Ausgang	Relaisausgang 1	Relaisausgang 2
Ausgänge zuordnen (do51)	„228“: R1=R1; R2=R2	
Ausgänge invertieren (do42)	R1 und R2 nicht invertieren.	
Ausgänge verknüpfen (do41)	Ausgänge R1 und R2 nicht UND-verknüpfen.	
Merker auswählen	do35=Wert „4“ für M2	do36=Wert „8“ für M3
Merker invertieren	do27: M2 nicht invertieren.	do28: M3 nicht invertieren.
Merker verknüpfen (do24)	Merker 2 und 3 nicht UND-verknüpfen.	

Ausgang	Relaisausgang 1	Relaisausgang 2
Merker Schaltbedingung zuweisen	do18=Wert „4“ für Schaltbedingung 2.	do19=Wert „8“ für Schaltbedingung 3.
Schaltbedingung invertieren	do10: SB 2 nicht invertieren.	do11: SB 3 nicht invertieren.
Schaltbedingung einstellen	do02: Wert „101“	do03: Wert „101“
Schaltpegel in Prozent bezogen auf den Bemessungsstrom einstellen	LE02	LE03
	Der Mittelwert des Scheinstromes (entspricht der Auslastung) während der DC-Bremung muss den Pegel sicher überschreiten.	

Tab. 3: Parametrierung des Standardrelaisausganges

4.5.2.1 Funktionsablauf der Ausgangsschaltbedingung

Die Schaltbedingung „101“ wird gesetzt bei „Halt nach DC-Bremung und Strom > Pegel“. D.h. die Schaltbedingung ist erfüllt, wenn die DC-Bremung abgeschlossen ist und der Mittelwert des Scheinstromes während der DC-Bremung größer als der eingestellte Pegel bezogen auf den Bemessungsstrom war.

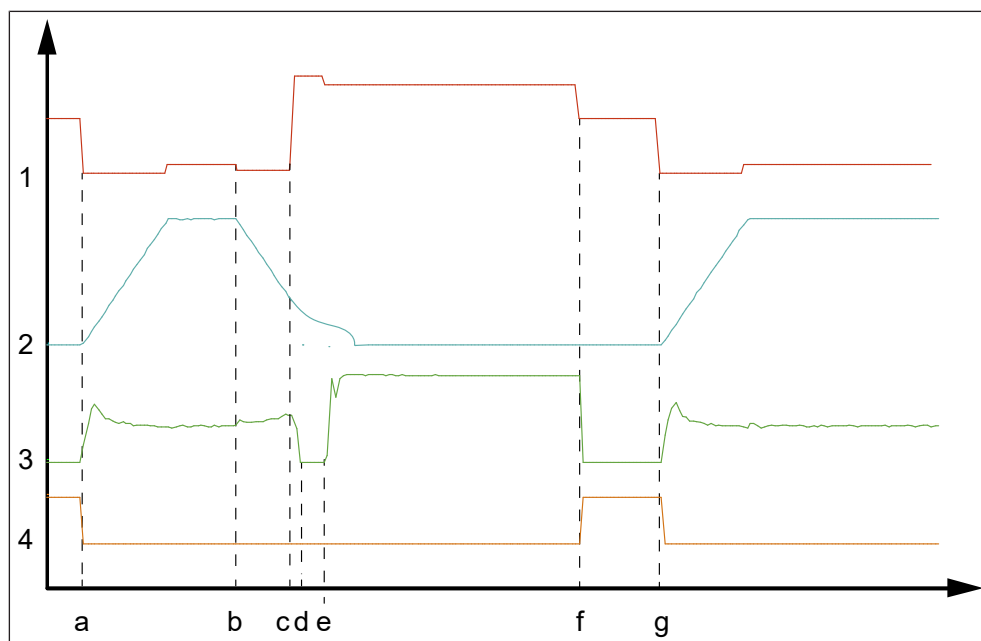


Abb. 5: Funktionsablauf zum Setzen der Schaltbedingung 101

1 Antriebsstromrichterstatus	2 Istwert
3 Scheinstrom	4 Schaltbedingung „101“
a Drehrichtungsvorgabe	b Drehrichtung wird weggeschaltet
c Istwert hat Abschaltwert erreicht	d Beginn der Motorentregungszeit (abhängig vom Bremsmodus)
e Start der DC-Bremung	f Ende der DC-Bremung. Setzen der Schaltbedingung 101, wenn der Mittelwert des Scheinstromes über dem eingestellten Pegel war.
g Drehrichtungsvorgabe	

4.5.3 Funktion von Relaisausgang 3

Der Relaisausgang 3 ist mit einer festen Funktion belegt und kann nicht parametrisiert werden. Er wird von der Safety-CPU angesteuert. Die Safety-CPU misst die Pulsbreite der Endstufenansteuerung. Dies ermöglicht Rückschlüsse auf die ausgegebene Frequenz.

Wenn sich die Pulsbreite der Endstufenansteuerung über einen Zeitraum von mindestens zwei Sekunden nicht mehr ändert, liegt eine Frequenz von 0 Hz (stehender Vektor) vor.

Der Relaisausgang 3 (Schließer) wird gesetzt, wenn eine Frequenz von 0 Hz vorliegt **und** die Modulation abgeschaltet wurde.

4.5.3.1 Minimaler Modulationsgrad

Damit die Frequenz von 0 Hz ermittelt werden kann, muss ein minimaler Modulationsgrad $\geq 4\%$ (ru42) eingehalten werden (Totzeit = $1,7\mu\text{s}$ ohne Kompensation).

4.5.3.2 Minimale Frequenz

Durch intern festgelegte Grenzen ergibt sich eine minimale Frequenz von 0,04 Hz. Darunter werden alle Frequenzen als 0 Hz ausgewertet.

4.6 Fehlermeldung

Tritt während des Betriebs ein Fehler auf, wird der Antriebsstromrichter innerhalb von 25 ms in einen „sicheren Zustand“ gebracht. In ru00 wird „28: Fehler! Sicherheitsfunktion“ angezeigt.

Der „Fehler! Sicherheitsfunktion“ kann nicht über Reset zurückgesetzt werden, sondern nur durch Power-On-Reset.

4.7 Applikationsbeispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Verdrahtung einer Türzuhaltung mit Sicherheitsbaustein und Safe Speed Monitoring (SSM) mit Pegel $f=0$ Hz.

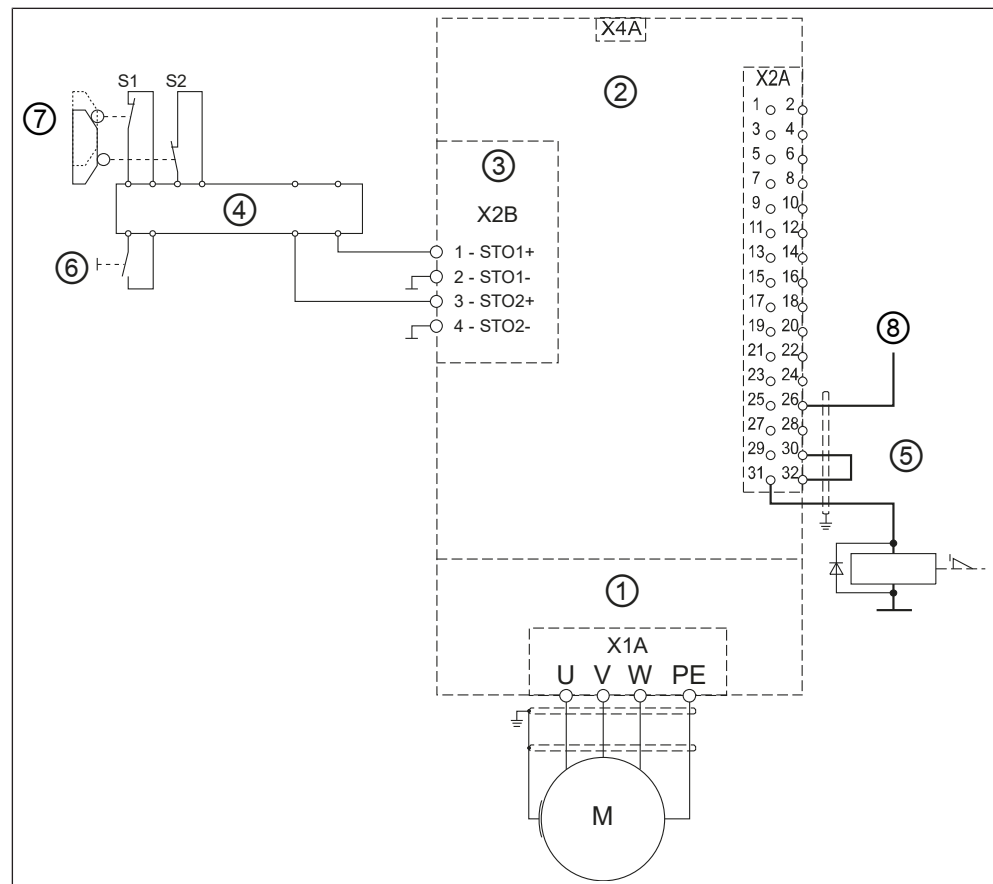


Abb. 6: Beschaltungsbeispiel SSM mit Pegel 0 Hz in Verbindung mit STO

1 Leistungsteil mit Motor	2 Steuerteil
3 Sicherheitsteil STO	4 Sicherheitsbaustein
5 ext. Verdrahtung des 0 Hz-Relais mit Relais 1	6 Quittierung
7 Offen / Geschlossen	8 24V DC / max. 1A

Folgende Rahmenbedingungen müssen für obiges Beispiel beachtet werden:

- Die Position der Zuhaltung muss von der Applikation überprüft werden.
- Die Verdrahtung ist so aufzubauen, dass keine Querschlüsse die Türzuhaltung ansteuern können.
- Der Schaltkontakt des Relais ist durch entsprechende Maßnahmen (z.B. Sicherung) vor Überstrom zu schützen.
- Soll für die Standardfunktion der Relaisausgang 2 verwendet werden, sind die Klemmen entsprechend (⇒ [0Hz-Relais in Reihe mit Relais 2](#) ► 17)) zu verwenden.

4.8 Checkliste zur SSM-Funktion

- Funktion nur anwendbar, wenn am Antrieb keine äußeren Antriebskräfte angreifen.
- Keine induktive Last am Relaisausgang oder Freilaufdiode verwenden.
- Keine Begrenzung durch Hardwarestromgrenze (uF15) bzw. Momenten-/ Stromgrenze.
- Der minimale Strom bei Kippmoment des Asynchronmotors muss größer als der HW-Überstromabschaltlevel (E.OC) des Antriebsstromrichters sein.

- Der Motor muss der Verzögerungsrampe folgen.
- Parameter Pn28 nur Wert 1 oder 4 verwenden.
- Die DC-Bremssung muss den Motor bei maximalem Massenträgheitsmoment und minimalen mechanischem Bremsmoment innerhalb von 2 Sekunden zum Stillstand bringen.
- In der DC-Bremssung muss, der für die Ausgangsschaltbedingung 101 eingestellte Strompegel überschritten sein (⇒ [DC-Bremssung](#) [► 10]) und (⇒ [Bedingungen zur DC-Bremssung](#) [► 15])
- Mit ru42 den realen Pegel der DC-Bremsspannung prüfen
 - genügend Abstand lassen zu den vorgegebenen Mindestwerten ($ru42 \geq 4\%$)
 - Spannungsstabilisierung berücksichtigen (uf09) -> steigt die Zwischenkreisspannung an, verringert sich der Modulationsgrad
- Mit ru13 die Auslastung während der DC-Bremssung prüfen. Der maximale Wert darf 95 % nicht übersteigen.
- Die Abschaltfähigkeit der Relaiskontakte ist jährlich zu überprüfen.

5 Abnahmen und Zulassungen

Aktuelle Zertifikate, Erklärungen und Revisionslisten für ihr Produkt erhalten sie zur Einsicht oder zum Download über unsere Webseite unter folgendem Link:

( keb-automation.com/de/suche)

Durch Eingabe der Artikelnummer erhalten sie im Aufklappmenü „Zertifikate“ eine Liste der zugehörigen Dokumente.

Benötigen sie Hilfe oder weitere Unterlagen steht Ihnen unser Kundenservice gerne zur Verfügung.

5.1 FS-Kennzeichnung

Die in diesem Produkt integrierten sicherheitsrelevanten Funktionen wurden gemäß den geltenden Normen und Richtlinien für Funktionale Sicherheit entwickelt, implementiert und geprüft. Die Abnahme dieser Sicherheitsfunktionen erfolgte durch eine benannte Stelle.

Die Funktion der sicherheitsgerichteten Funktionen wurde dokumentiert und erfolgreich validiert. Damit ist sichergestellt, dass die Sicherheitsfunktionen den spezifizierten Anforderungen entsprechen und unter bestimmungsgemäßen Einsatzbedingungen zuverlässig arbeiten.

Ein entsprechendes Zertifikat sowie weiterführende Informationen zur Funktionalen Sicherheit steht Ihnen auf unserer Webseite zur Verfügung.

Bitte beachten Sie, dass Änderungen am Produkt, insbesondere an sicherheitsrelevanten Komponenten, die Gültigkeit der Abnahme und damit des Zertifikats beeinträchtigen können. In solchen Fällen ist eine erneute Prüfung erforderlich.

6 Änderungshistorie

Ausgabe	Revision	Bemerkung
2013-08	1A	Erste veröffentlichte Version
2014-01	1B	Produktbeschreibung, Beschreibung minimaler Strom, Bedingungen für die DC-Bremse, Betrieb mit Freilaufdiode und Fehlermeldung Sicherheitsfunktion ergänzt.
2014-09	1C	Tabelle 2 Freilaufzweig ergänzt; max. Strom von 1A in Abbildung 6 ergänzt; Überprüfen der Relaiskontakte eingefügt. Kapitel 2.3.2.2: Aus Tabelle entfallen die Angaben 1600 und 3200 Hz sowie die Information der Spannungsstabilisierung in Kapitel 2.3.3. Kapitel 2.2 und 2.3 Einstufung von SSM eingefügt.
2015-05	1D	Erweiterung auf geregelte Systeme. Änderung des Vorwortes.
2021-10	04	Auf Dokumentenverwaltung umgestellt; komplette redaktionelle Überarbeitung auf neues CI; Funktionsbeschreibung geändert; Ziel der Einstellung S.15 ergänzt; Sicherheitshinweis unter 3.3.2 erweitert. Abbildung 1 und 2 geändert; Sicherheitshinweis unter 2.5.3 geändert; Text Pn31 geändert; 2.6 Bedingungen unter Last geändert; Abbildung 3 und 4 um Freilaufdiode ergänzt; Kennlinie Abbildung 5 geändert; Checkliste unter 3.8 ergänzt; Kapitel 4 Normen modifiziert; neue Zertifikate eingefügt.
2026-07	05	Redaktionelle Änderungen. Zertifikate aus dem Dokument entfernt.
2026-08	06	Aktualisierung des Glossars. Redaktionelle Änderungen

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Bremszeit unabhängig vom Istwert	12
Abb. 2	<i>Bremszeit abhängig vom Istwert</i>	14
Abb. 3	0Hz-Relais in Reihe mit Relais 1	16
Abb. 4	0Hz-Relais in Reihe mit Relais 2	17
Abb. 5	<i>Funktionsablauf zum Setzen der Schaltbedingung 101</i>	18
Abb. 6	Beschaltungsbeispiel SSM mit Pegel 0 Hz in Verbindung mit STO	20

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Produktschlüssel	9
Tab. 2	Spezifikation der Relais	17
Tab. 3	Parametrierung des Standardrelaisausganges	17

Glossar

Applikation

Die Applikation ist die bestimmungsgemäße Verwendung des KEB Produktes.

COMBIVERT

Eigenname für einen KEB Drive Controller.

DC-Wert

Diagnosedeckungsgrad misst die Güte von Test- und Überwachungsmaßnahmen gemäß ISO 13849-1.

DGUV Vorschrift 3

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

EN 60204-1

Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (VDE 0113-1, IEC 44/709/CDV).

EN 61800-5-1

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)

HD 60364

Elektrische Niederspannungsinstallation. Deutsche Version DIN VDE 0100.

IEC 61508

Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme.

IEC 62061

Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme. Deutsche Fassung EN IEC 62061.

Kunde

Der Kunde hat ein Produkt von KEB erworben und integriert das KEB Produkt in sein Produkt (Kundenprodukt) oder veräußert das KEB Produkt weiter (Händler).

MTTF(D)

Die mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall (Mean Time To Dangerous Failure) ist eine Sonderform der MTTF. Sie wird gemäß ISO 13849 zur Berechnung des PL benötigt.

PELV

Sichere Schutzkleinspannung (geerdet).

PFD

PFD (Probability of Failure on Demand) ist ein Maß für die Ausfälle pro Anforderung gemäß IEC 61508. Es dient zur Bestimmung der Zuverlässigkeit von sicherheitsgerichteten Systemen.

PFH

Der PFH-Wert (Probability of Failure on Demand per Hour) gibt die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde an.

Richtlinie 2006/42/EG

Maschinenrichtlinie

Richtlinie 2014/30/EU

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)-Richtlinie

SELV

Sichere Schutzkleinspannung (ungeerdet).

SIL

Der Sicherheitsintegritätslevel (Safety Integrity Level) ist gemäß IEC 61508 eine Maßeinheit zur Quantifizierung der Risikoreduzierung.

SSM

Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (Safe speed monitor)

Stichwortverzeichnis

B

Bremszeit	13
-----------	----

D

DC-Bremse Startwert	15
DC-Bremmung	12

R

Relaisausgänge	16
----------------	----

Notizen

[illegible]



WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:
www.keb-automation.com/de/kontakt





Automation mit Drive

www.keb-automation.com

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