Installationshandbuch
für
JSC-110 Module des JSX-Systems

Installationsanleitung für Geräte JSC-110, JSC-110-1-RS, JSC-110-2-RS der Baureihe JSC-110 und deren Erweiterungsmodul JSX1-DIO22.

Hinweis:
Die deutsche Version ist die Originalausführung der Installationsanleitung

Stand: 04/2020

Gültig ab FW-Release 2.0.2.46

Technische Änderungen vorbehalten.
Der Inhalt unserer Dokumentation wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt und entspricht unserem derzeitigen Informationsstand.
Dennoch weisen wir darauf hin, dass die Aktualisierung dieses Dokuments nicht immer zeitgleich mit der technischen Weiterentwicklung unserer Produkte durchgeführt werden kann. Informationen und Spezifikationen können jederzeit geändert werden. Bitte informieren Sie sich unter www.jetter.de über die aktuelle Version.

Geräte der

Jetter AG
Gräterstr. 2
71642 Ludwigsburg

Inhalt

1 WICHTIGE HINWEISE 5

1.1 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN 6
1.2 MIT GELTENDE DOKUMENTE 7
1.3 VERWENDETE ABKÜRZUNGEN 7

2 SICHERHEITSHINWEISE 9

2.1 BESTIMMUNGSGEMÄßE VERWENDUNG 9
2.2 VERWENDUNG IN REGIONEN MIT UL/CSA-ANFORDERUNG 9
2.3 ALLGEMEINE SICHERHEITSHINWEISE 10
2.4 BETRIEB UND SERVICE 11
2.5 TRANSPORT/EINLAGERUNG 11

3 GERÄTETYPEN 12

3.1 MODULÜBERSICHT 13
3.2 GERÄTEKENNDATEN 14
3.2.1 BASISMODULE 14
3.2.2 ERWEITERUNGSMODULE 25
3.2.3 ENCODERSPEZIFIKATION 28
3.3 KENNZEICHNUNG 29
3.3.1 TYPENSCHILD 29
3.3.2 LIEFERUMFANG 30

4 SICHERHEITSTECHNISCHE MERKMALE 31

4.1 ALLGEMEINER AUFBAU, SICHERHEITSTECHNISCHE ARCHITEKTUR UND KENNDATEN 31
4.2 SICHERHEITSTECHNISCHE KENNDATEN UND BESCHALTUNG FÜR ANGESCHLOSSENE SENSORIK 33
4.2.1 DIGITALE SENSOREN: 33
4.2.2 SENSOREN FÜR GESCHWINDIGKEITS- UND/ODER POSITIONSERFASSUNG 46
4.3 SICHERHEITSTECHNISCHE KENNDATEN UND BESCHALTUNG DER AUSGÄNGE 56
4.3.1 CHARAKTERISTIK DER AUSGANGSELEMENTE 56
4.3.2 DIAGNOSEN IM ABSCHALTKREIS 57
4.3.3 ZULÄSSIGE KAPAZITIVE UND INDUKTIVE LAST AN SICHEREN AUSGÄNGEN 60
4.3.4 DIGITALE AUSGÄNGE 61
4.3.5 DIGITALE AUSGÄNGE I/OS 71

5 ANSCHLUSS UND INSTALLATION 80

5.1 ALLGEMEINE INSTALLATIONSHINWEISE 80
5.2 EINBAU UND MONTAGE DER JSC-110 81
5.3 MONTAGE RÜCKWANDBUS 81
5.4 MONTAGE DER MODULE 82
5.4.1 MONTAGE AUF C-SCHIENE 82

5.4.2 MONTAGE AUF RÜCKWANDBUS 83
5.4.3 INSTALLATION I/O-ERWEITERUNG JSX1-DIO22 84
5.5 KLEMMENBELEGUNG 85
5.5.1 KLEMMENBELEGUNG JSC-110 85
5.5.2 KLEMMENBELEGUNG JSC-110-1-RS 87
5.5.3 KLEMMENBELEGUNG JSC-110-2-RS 89
5.5.4 KLEMMENBELEGUNG JSX1-DIO22 92
5.6 EXTERNE 24 VDC – SPANNUNGSVERSORGUNG 94
5.7 ANSCHLUSS DER EXTERNEN GEBERVERSORGUNG 96
5.7.1 INKREMENTAL, HTL, SIN/COS, SSI 96
5.7.2 RESOLVER 97
5.8 ANSCHLUSS DER DIGITALEINGÄNGE 98
5.9 ANSCHLUSS DER POSITIONS-UND GESCHWINDIGKEITSSENSOREN 99
5.9.1 ALLGEMEINE HINWEISE 99
5.9.2 BELEGUNG DER ENCODERINTERFACES 101
5.9.3 ANSCHLUSSVARIANTEN 102
5.10 KONFIGURATION DER MESSSTRECKEN 109
5.10.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER GEBERKONFIGURATION 109

6 SENSORTYP 110

6.1 ABSOLUT-ENCODER: 110
6.2 INKREMENTALGEBER: 112
6.3 SINCOS GEBER – STANDARD MODE 112
6.4 PROXI – SWITCH 112
6.5 ERWEITERTE ÜBERWACHUNG PROXI – SWITCH / PROXI - SWITCH 113
6.6 HTL – SENSOR 114
6.7 RESOLVER 114

7 REAKTIONSZEITEN DER JSC-110 116

7.1 REAKTIONSZEITEN IM STANDARDBETRIEB 116
7.2 REAKTIONSZEITEN FÜR FAST_CHANNEL 118
7.3 REAKTIONSZEITEN FÜR FEHLERDISTANZÜBERWACHUNG 118
7.4 REAKTIONSZEITEN BEI VERWENDUNG DES JSX1-DIO22 120

8 INBETRIEBNAHME 122

8.1 VORGEHENSWEISE 122
8.2 EINSCHALTSEQUENZEN 122
8.3 RESET-VERHALTEN 123
8.3.1 RESETTYPEN UND AUSLÖSENDES ELEMENT 123
8.3.2 RESET-TIMING 124
8.3.3 RESET-FUNKTION 124
8.4 LED ANZEIGE 129
8.5 PARAMETRIERUNG 130
8.6 FUNKTIONSPRÜFUNG 130
8.7 VALIDIERUNG 130

9 SICHERHEITSTECHNISCHE PRÜFUNG 131

10 WARTUNG 132

10.1 MODIFIKATION / UMGANG MIT ÄNDERUNGEN AM GERÄT 132
10.2 TAUSCH EINES MODULS 132
10.3 WARTUNGSINTERVALLE 132

11 TECHNISCHE DATEN 133

11.1 UMWELTBEDINGUNGEN 133
11.2 SICHERHEITSTECHNISCHE KENNDATEN 133

12 SCHALTERTYPEN 134

13 HINWEISE FÜR ENTWURF, PROGRAMMIEREN, VALIDIEREN UND TESTEN VON SICHERHEITSTECHNISCHEN APPLIKATIONEN 139

13.1 RISIKOBETRACHTUNG 139
13.2 ERFORDERLICHE TECHNISCHE UNTERLAGEN 141
13.3 ERFORDERLICHE SCHRITTE ZU ENTWURF, REALISIERUNG UND PRÜFUNG 142
13.3.1 PHASEN DES V-MODELLS 143
13.3.2 SPEZIFIKATION DER SICHERHEITSANFORDERUNGEN (GLIEDERUNGSSCHEMA) 144
13.3.3 SPEZIFIKATION DES FUNKTIONALEN SICHERHEITSSYSTEMS 147
13.3.4 SOFTWARESPEZIFIKATION 149
13.3.5 HARDWARESPEZIFIKATION 151
13.3.6 HARD- UND SOFTWAREDESIGN 154
13.3.7 PRÜFUNG DES HW-DESIGNS 154
13.3.8 VERIFIKATION SOFTWARE (PROGRAMM) UND PARAMETER 158
13.3.9 DURCHFÜHRUNG DER SYSTEMTESTS / FIT (FAULT INJECTION TEST) 164

ANHANG 165

ANHANG A – EINSTUFUNG DER SCHALTERTYPEN 165

1 Wichtige Hinweise

Definition der einzelnen Zielgruppen

Projektanten sicherer Antriebssysteme:
Ingenieure und Techniker

Montage, Elektroinstallation, Wartung und Gerätetausch
Betriebselektriker und Servicetechniker

Inbetriebnahme, Bedienung und Konfiguration:
Techniker und Ingenieure

1.1 Begriffsbestimmungen

Die Bezeichnung JSC-110 wird als Oberbegriff für alle Derivate der JSC-110–Produktlinie gebraucht. Wird in der Beschreibung auf ein bestimmtes Derivat Bezug genommen, so wird jeweils die vollständige Bezeichnung verwendet.

Der nachfolgend verwendete Begriff „sicher“ bezieht sich jeweils auf die Einordnung als sichere Funktion zur Anwendung bis PL e nach EN ISO 13849-1 bzw. SIL3 nach IEC 61508:2010.

Die Systemsoftware „JetSafe“ dient zur Konfiguration und Programmierung der JSC-110 Module.

Intern sind die Module der Serie JSC-110 aus zwei unabhängigen Verarbeitungseinheiten aufgebaut. Diese werden nachfolgend auch als System A und System B bezeichnet.

1.2 Mit geltende Dokumente

Beschreibung	Referenz
Konfiguration der JSC-110 Module für Standalone-Anwendungen ohne Feldbusanschaltung mit dem Programm „JetSafe“	JetSafe Programmierhandbuch (System CD)
Validierungsreport der implementierten Parametrierung und des PLC-Programms	Sicherheitstechnische Prüfung mit Abnahmeprotokoll
Abnahme für allgemeine sicherheitstechnische Applikationen	Zertifikat zur Typprüfung für Sicherheitssteuerung nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG für die Module JSC-110 JSC-110-1-RS JSC-110-2-RS JSX1-DIO22

Hinweis:
- Lesen Sie Handbücher sorgfältig durch, bevor Sie mit der Installation und der Inbetriebnahme der JSC-110 Module beginnen.
- Die Beachtung der Dokumentation ist die Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb und die Erfüllung eventueller Garantieansprüche.

1.3 Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AC	Wechselspannung
AWL	Anweisungsliste
BG	Berufsgenossenschaft
CLK	Clock (Takt)
CPU	Central Processing Unit
DC	Gleichspannung
DI1..DI14	Digital Input (Digitaler Eingang)
DIN	Deutsches Institut für Normung
DO	Digital Output (Digitaler Ausgang)
EMU	Emergency Monitoring Unit
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit

Abkürzung	Bedeutung
ELC	Emergency Limit Control
EN	Europäische Norm
HISIDE	Nach Plus schaltender Ausgang mit 24VDC Nominalpegel
IP20	Schutzart für Gehäuse
ISO	International Organisation for Standardisation
LED	Light Emitting Diode
LOSIDE	Nach Bezugspotential schaltender Ausgang
OLC	Operational Limit Control
PAA	Prozessabbild der Ausgänge
PAE	Prozessabbild der Eingänge
P1, P2	Pulsausgänge
PLC	Programmable Logic Controller
POR	Power on Reset
PSC	Position Supervision Control
SELV	Safety Extra Low Voltage
SSI	Synchron Serielles Interface
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V.
DOx.y(1)	Hilfsausgang

(1) Module address x = 0 ….. 2
Channel address y = 1 ….. 40

2 Sicherheitshinweise

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Geräte der Baureihe JSC-110 sind programmierbare Sicherheitssteuerungen zur Herstellung von Sicherheitsabschaltungen und –funktionen. Die Geräte sind bestimmt zum Einsatz

- in NOT-AUS-Einrichtungen,
- als Sicherheitsbauteil im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG,
- als PES für zur Risikoreduzierung im Sinne der IEC 61508,
- in Sicherheitsstromkreisen nach EN 60204-1 u. EN 60204-32,
- als PES für funktionale Sicherheit im Sinne der EN 62061,
- als SRP/CS im Sinne der EN ISO 13849-1,
- als Gerät zur Herstellung der Sicherheitsfunktionen nach EN 61800-5-2,
- als Logikeinheit zur Signalwandlung und –verarbeitung in Zweihandschaltung nach EN 574.

CE

Die Geräte der Baureihe JSC-110 incl. Erweiterungsmodul JSX1-DIO22 sind Sicherheitsbauteile gemäß Anhang IV EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Sie wurden entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit der o.g. Richtlinie sowie der EG-Richtlinie EG-EMV-Richtlinie 2014/30/EU.

Vgl. EG-Konformitätserklärung

2.2 Verwendung in Regionen mit UL/CSA-Anforderung

Die Module der JSC-110-Serie können unter Beachtung folgender Randbedingungen in den USA und Kanada eingesetzt werden:

- die Schaltspannung der Ausgangsrelais ist auf max. 24 V zu begrenzen.
- die Spannungsversorgung der JSC-110 Module und deren Ein- und Ausgänge muss mit einem Netzteil erfolgen, welches der Anforderung SELV/PELV entspricht

Unter diesen Voraussetzungen ist eine UL/CSA-Zulassung nicht notwendig und die JSC110-Serie kann in Schaltanlagen gemäß der UL 61010 eingesetzt werden.

2.3 Allgemeine Sicherheitshinweise

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden darf nur qualifiziertes Personal an dem Gerät arbeiten. Qualifiziertes Personal ist Personal, das eine elektrotechnische Ausbildung besitzt und mit den gültigen Regeln und Normen der Elektrotechnik vertraut ist.
- Die qualifizierte Person muss sich mit der Betriebsanleitung vertraut machen (vgl. IEC364, DIN VDE0100).
- Die qualifizierte Person muss mindestens vertiefte Kenntnis der nationalen Unfallverhütungsvorschriften besitzen.
- Die Verwendung der Geräte ist auf deren bestimmungsgemäßen Gebrauch gemäß vorstehender Auflistung einzuschränken. Die Werte der im Abschnitt „3.2. Gerätekenndaten“ gelisteten Daten sind weiter zu beachten.
- Der Inhalt dieser Installationsanleitung ist auf die Grundfunktion der Geräte bzw. deren Installation beschränkt. Die Programmierung und Neuparametrierung der Geräte wird in der „Programmieranleitung JSC-110“ weitergehend beschrieben. Deren genaue Kenntnis und Verständnis ist zwingende Voraussetzung für eine Neuinstallation bzw. Modifikation der Gerätefunktion oder Geräteparameter.
- Die Inbetriebnahme (d. h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie erlaubt. Es werden die EMV-Prüfvorschriften EN55011:2009 + A2:2010 und EN 61000-6-2:2005 zugrunde gelegt.
- Für Lagerung und Transport sind die Bedingungen nach EN 60068-2-6 in Bezug auf die unter „Techn. Kenndaten“ genannten Werte einzuhalten.
- Die Verdrahtungs- und Anschlusshinweise aus Kapitel „Installation“ sind zwingend zu beachten.
- Es sind die geltenden VDE – Vorschriften, sowie weitere besondere Sicherheitsvorschriften für die gegenständliche Applikation zu beachten.
- Die konfigurierten Überwachungsfunktionen sowie deren Parameter und Verknüpfungen sind über einen Validierungsreport nachzuweisen.
- Die Implementierung des Moduls ist mit den Forderungen der zuständigen Abnahmestelle (z.B. TÜV oder BG) abzustimmen.
- Niemals beschädigte Produkte installieren oder in Betrieb nehmen. Beschädigungen bitte umgehend beim Transportunternehmen reklamieren.
- Niemals das Gehäuse öffnen und/oder eigenmächtige Umbauten vornehmen.
- Ein- und Ausgänge für Standardfunktionen dürfen nicht für sicherheitsgerichtete Anwendungen verwendet werden.

WARNUNG:
Eine Verwendung unserer Geräte entgegen den hier aufgeführter Regeln und Bedingungen kann Verletzungen oder Tod von Personen, sowie Schäden an angeschlossenen Geräten und Maschinen zur Folge haben!
Ebenso führt dies zum Verlust jeglicher Garantie- oder Schadensersatzansprüche gegen den Hersteller.

2.4 Betrieb und Service

Vor dem Ein- und Ausbau des Moduls, oder dem Trennen von Signalleitungen, ist das Modul spannungsfrei zu schalten. Dazu sind sämtliche spannungsführenden Zuleitungen zum Gerät abzuschalten und auf Spannungsfreiheit zu prüfen.

Während des Ein- und Ausbaus des Moduls sind durch entsprechende Maßnahmen elektrostatische Entladungen auf die nach außen geführten Klemmen- und Steckverbindungen zu vermeiden. Ein Kontakt mit diesen Klemmen sollte dazu auf ein Minimum beschränkt bleiben und vorher und während dessen sollte eine Erdung durch z.B. Erdungsarmband erfolgen.

2.5 Transport/Einlagerung

Die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung sind zu beachten.
Die Klimatischen Vorgaben sind gemäß Kap. "Technische Daten" einzuhalten.

3 Gerätetypen

Die Baureihe JSC-110 besteht aus

- den Basisgeräten JSC-110, JSC-110-1-RS, JSC-110-2-RS
- der Erweiterungsmodul JSX1-DIO22

Basisgeräte
Bei der Baureihe JSC-110 handelt es sich um eine kompakte Sicherheitssteuerung mit optional integrierter Antriebsüberwachung für eine (JSC-110-1-RS) oder zwei (JSC-110-2-RS) Achsen. Das Gerät ist frei programmierbar zur sicheren Verarbeitung sowohl von NOT-AUS Taster, Zweihandbedienung, Lichtgitter, Betriebsartenwahlschalter, etc. als auch von antriebsbezogenen Sicherheitsfunktionen. Für eine Vielzahl von Eingabegeräten stehen für die sicherheitsrelevante Signalvorverarbeitung vorkonfigurierte Bausteine zu Verfügung. Gleiches gilt auch für Sicherheitsfunktionen zur Antriebsüberwachung. Details sind dem Programmierhandbuch zu entnehmen.

Das Gerät verfügt in der Basisausführung über 14 sichere Eingänge und bis zu 5 sichere Abschaltkanäle.

Zur sicheren Geschwindigkeits- und/oder Positionserfassung werden 1-Geberlösungen und auch 2-Geberlösungen unterstützt. Siehe „Encoderspezifikationen“

Erweiterungsmodul
Zentrale I/O-Erweiterung für die JSC-110 Baureihe.
Es können maximal 2 Erweiterungsmodule verwendet werden,

3.1 Modulübersicht

	Basismodule			Erweiterungs-modul
Bezeichnung	**JSC-110**	**JSC-110-1-RS**	**JSC-110-2-RS**	**JSX1-DIO22**
Max. Anzahl an Erweiterungsmodulen	2			-
Sichere digitale Eingänge	14			12
Sichere digitale I/O	-			10
Sichere digitale Ausgänge pn-schaltend / pp-schaltend	2			-
Relaisausgänge	2			-
Hilfsausgänge	2			2
Pulsausgänge	2			2
Achsüberwachung	-	1	2	-
Encodertechnologie	-	SSI SIN/COS Inkr. TTL Proxi-SW Inkr. HTL Resolver	SSI SIN/COS Inkr. TTL Proxi-SW Inkr. HTL Resolver	-

3.2 Gerätekenndaten

3.2.1 Basismodule

3.2.1.1 JSC-110

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	Ausführung des Moduls mit folgender Peripherie: 14 Digitale Eingänge 2 Pulsausgänge 2 Relaisausgänge 2 pn-schaltende Ausgänge 2 Hilfsausgänge 1 Diagnose- und Konfigurationsschnittstelle 1 Funktionstaster 1 7-Segmentanzeige 1 Status-LED 14 Status-LEDs für Eingänge 2 Status-LEDs für Pulsausgänge 2 Status-LEDs für Relaisausgänge 2 Status-LEDs für Ausgänge

Eigenschaften des Moduls:

- Erweiterbar auf:
  - max. 38 sichere digitale Eingänge,
  - max. 2 sichere digitale Ausgänge,
  - max. 20 sichere I/Os,
  - max. 6 Hilfsausgänge
- Logikverarbeitung bis PL e nach EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 nach EN 61508
- Freiprogrammierbare Kleinsteuerung für bis zu 800 AWL Anweisungen
- Funktionsplanorientierte Programmierung
- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Überwachte Relaisausgänge für sicherheitsrelevante Funktionen
- Parameterverwaltung für Erweiterungsmodule im Grundgerät
- Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert
- Codierte Statusanzeige über frontseitige 7-Segment-Anzeige und Status-LEDs
- Multifunktionstaster (Quit, Start, Reset) frontseitig bedienbar
- Montage auf Hutschiene

Techn. Kenndaten JSC-110

Sicherheitstechnische Kenndaten		
PL nach EN 13849-1		PL e
PFH / Architektur		12,6 FIT / Kat. 4
$MTTF_d$		49 Jahre
SIL nach IEC 61508		SIL 3
Proof-Test-Intervall		20 Jahre = max. Einsatzdauer
Allgemeine Daten		
Max. Anzahl Erweiterungsmodule		2
Schnittstelle f. Erweiterungsmodule		Backplane-Elemente, in Hutschiene steckbar
Anzahl sichere digitale Eingänge		14 (OSSD fähig)
Anzahl sichere digitale Ausgänge pn-schaltend		2
Anzahl sichere digitale I/O		-
Anzahl Relais Ausgänge		2
Anzahl Hilfsausgänge		2
Anzahl Pulsausgänge		2
Anschlussart		Steckklemmen mit Federanschluss
Achsüberwachung		-
Encoderschnittstellen (D-Sub / Klemmen)		-
Elektrische Daten		
Versorgungsspannung (Toleranz)		24 VDC; 2A (-15%, +20%)
Sicherung X11.1		Min. 30 DC; max. 3,15A
Max. Leistungsaufnahme (Logik)		2,4 W
Nenndaten digitale Eingänge		24 VDC; 20 mA, Typ1 nach EN61131-2
Nenndaten digitale Ausgänge		
	pn-schaltend	24 VDC; 250 mA
	Hilfsausgänge	24 VDC; 250 mA
	Pulsausgänge	24 VDC; 250 mA
Nenndaten Relais		
	Schließer DC13 AC15	24 VDC; 2 A 230 VAC; 2 A
	Öffner (Rücklesekontakt) DC13	24 VDC; 2 A
Umweltdaten		
Temperatur		0° … 50° Betrieb -25° … +70 ° Lagerung, Transport
Schutzklasse		IP 20
Klimaklasse		3k3 nach DIN 60 721-3
Min-, Maximale relative Luftfeuchte (keine Betauung)		5% - 85%
EMV		EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
Betriebsmitteleinsatz		2000 m
Überspannungskategorie		III
Verschmutzungsgrad		2
Mechanische Daten		
Größe (HxTxB [mm])		100x115x45
Gewicht		300 g

Befestigung	Auf Normschiene aufschnappbar
Anzahl Backplane-Elemente	2
Min. Anschlussquerschnitt / AWG	0,2 mm^2 / 24
Max. Anschlussquerschnitt / AWG	2,5 mm^2 / 12

3.2.1.2 JSC-110-1-RS

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	Ausführung des Moduls mit folgender Peripherie: 1 Achse 5 Encoderschnittstellen 14 Digitale Eingänge 2 Pulsausgänge 2 Relaisausgänge 2 pn-schaltende Ausgänge 2 Hilfsausgänge 1 Diagnose- und Konfigurationsschnittstelle 1 Funktionstaster 1 7-Segmentanzeige 1 Status-LED 14 Status-LEDs für Eingänge 2 Status-LEDs für Pulsausgänge 2 Status-LEDs für Relaisausgänge 2 Status-LEDs für Ausgänge

Eigenschaften des Moduls:

- Erweiterbar auf:
  - max. 38 sichere digitale Eingänge,
  - max. 2 sichere digitale Ausgänge,
  - max. 20 sichere I/Os,
  - max. 6 Hilfsausgänge
  - max. 1 sichere Achse
- Logikverarbeitung bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Bewegungsüberwachung einer Achse bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Geschwindigkeitsüberwachung:
- Drehzahlüberwachung
- Stillstandsüberwachung
- Drehrichtungsüberwachung
- Sicheres Schrittmaß
- Not-Stopp Überwachung
- Positionsüberwachung
- Positionsbereichsüberwachung
- Verlaufsbereichsüberwachung
- Zielpositionsüberwachung
- Freiprogrammierbare Kleinsteuerung für bis zu 800 AWL Anweisungen
- Funktionsplanorientierte Programmierung
- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Überwachte Relaisausgänge für sicherheitsrelevante Funktionen
- Parameterverwaltung für Erweiterungsmodule im Grundgerät
- Vollständige geschwindigkeits- und postionsbezogene Sicherheitsfunktionen zur Antriebsüberwachung gemäß IEC 61800-5-2 in Firmware integriert
- Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert

- Codierte Statusanzeige über frontseitige 7-Segment-Anzeige und Status-LEDs
- Multifunktionstaster (Quit, Start, Reset) frontseitig bedienbar
- Montage auf Hutschiene
- Erweiterte Funktionalität:
    - Erlaubt Anschluss von 2 Drehgebern pro Achse (SSI, Sin/Cos, TTL, Proxi)
    - 2. Geberschnittstelle unterstützt Resolver

Techn. Kenndaten JSC-110-1-RS

Sicherheitstechnische Kenndaten		
PL nach EN 13849-1		PL e
PFH / Architektur		12,6 FIT / Kat. 4
$MTTF_d$		44 Jahre
SIL nach IEC 61508		SIL 3
Proof-Test-Intervall		20 Jahre = max. Einsatzdauer
Allgemeine Daten		
Max. Anzahl Erweiterungsmodule		2
Schnittstelle f. Erweiterungsmodule		Backplane-Elemente, in Hutschiene steckbar
Anzahl sichere digitale Eingänge		14 (OSSD fähig)
Anzahl sichere digitale Ausgänge pn-schaltend		2
Anzahl sichere digitale I/O		-
Anzahl Relais Ausgänge		2
Anzahl Hilfsausgänge		2
Anzahl Pulsausgänge		2
Anschlussart		Steckklemmen mit Federanschluss
Achsüberwachung		1
Encoderschnittstellen *		
	D-Sub X31	SSI, SinCos, Inkremental-TTL
	D-Sub X33	Resolver
	Klemmen X23	Inkremental-HTL (10kHz)
	Klemmen X27, X28	Inkremental-HTL (200kHz)
Elektrische Daten		
Versorgungsspannung (Toleranz)		24 VDC; 2A (-15%, +20%)
Sicherung X11.1		Min. 30 DC; max. 3,15A
Max. Leistungsaufnahme (Logik)		2,4 W
Nenndaten digitale Eingänge		24 VDC; 20 mA, Typ1 nach EN61131-2
Nenndaten digitale Ausgänge		
	pn-schaltend	24 VDC; 250 mA
	Hilfsausgänge	24 VDC; 250 mA
	Pulsausgänge	24 VDC; 250 mA
Nenndaten Relais		
	Schließer DC13 AC15	24 VDC; 2 A 230 VAC; 2 A
Umweltdaten		
Temperatur		0° … 50° Betrieb -25° … +70 ° Lagerung, Transport
Schutzklasse		IP 20
Klimaklasse		3k3 nach DIN 60 721-3
Min-, Maximale relative Luftfeuchte (keine Betauung)		5% - 85%
EMV		EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
Betriebsmitteleinsatz		2000 m
Überspannungskategorie		III
Verschmutzungsgrad		2

Mechanische Daten	
Größe (HxTxB [mm])	100x115x67,5
Gewicht	390 g
Befestigung	Auf Normschiene aufschnappbar
Anzahl Backplane-Elemente	3
Min. Anschlussquerschnitt / AWG	0,2 mm^2 / 24
Max. Anschlussquerschnitt / AWG	2,5 mm^2 / 12

*) maximal 2 Encoder / Achse

3.2.1.3 JSC-110-2-RS

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	Ausführung des Moduls mit folgender Peripherie: 2 Achsen 8 Encoderschnittstellen 14 Digitale Eingänge 2 Pulsausgänge 2 Relaisausgänge 2 pn-schaltende Ausgänge 2 Hilfsausgänge 1 Diagnose- und Konfigurationsschnittstelle 1 Funktionstaster 1 7-Segmentanzeige 1 Status-LED 14 Status-LEDs für Eingänge 2 Status-LEDs für Pulsausgänge 2 Status-LEDs für Relaisausgänge 2 Status-LEDs für Ausgänge

Eigenschaften des Moduls:

- Erweiterbar auf:
  - max. 38 sichere digitale Eingänge,
  - max. 2 sichere digitale Ausgänge,
  - max. 20 sichere I/Os,
  - max. 6 Hilfsausgänge
  - max. 1 sichere Achse
- Logikverarbeitung bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Bewegungsüberwachung einer Achse bis PL e EN ISO 13849-1 bzw. SIL 3 gemäß IEC 61508
- Geschwindigkeitsüberwachung:
- Drehzahlüberwachung
- Stillstandsüberwachung
- Drehrichtungsüberwachung
- Sicheres Schrittmaß
- Not-Stopp Überwachung
- Positionsüberwachung
- Positionsbereichsüberwachung
- Verlaufsbereichsüberwachung
- Zielpositionsüberwachung
- Freiprogrammierbare Kleinsteuerung für bis zu 800 AWL Anweisungen
- Funktionsplanorientierte Programmierung
- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Überwachte Relaisausgänge für sicherheitsrelevante Funktionen
- Parameterverwaltung für Erweiterungsmodule im Grundgerät
- Vollständige geschwindigkeits- und postionsbezogene Sicherheitsfunktionen zur Antriebsüberwachung gemäß IEC 61800-5-2 in Firmware integriert
- Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert

- Codierte Statusanzeige über frontseitige 7-Segment-Anzeige und Status-LEDs
- Multifunktionstaster (Quit, Start, Reset) frontseitig bedienbar
- Montage auf Hutschiene
- Erweiterte Funktionalität:
    - Erlaubt Anschluss von 2 Drehgebern pro Achse (SSI, Sin/Cos, TTL, Proxi)
    - 2. Geberschnittstelle unterstützt Resolver

Techn. Kenndaten JSC-110-2-RS

Sicherheitstechnische Kenndaten		
PL nach EN 13849-1		PL e
PFH / Architektur		12,6 FIT / Kat. 4
$MTTF_d$		44 Jahre
SIL nach IEC 61508		SIL 3
Proof-Test-Intervall		20 Jahre = max. Einsatzdauer
Allgemeine Daten		
Max. Anzahl Erweiterungsmodule		2
Schnittstelle f. Erweiterungsmodule		Backplane-Elemente, in Hutschiene steckbar
Anzahl sichere digitale Eingänge		14 (OSSD fähig)
Anzahl sichere digitale Ausgänge pn-schaltend		2
Anzahl sichere digitale I/O		-
Anzahl Relais Ausgänge		2
Anzahl Hilfsausgänge		2
Anzahl Pulsausgänge		2
Anschlussart		Steckklemmen mit Federanschluss
Achsüberwachung		2
Encoderschnittstellen *		
	D-Sub X31, X32	SSI, SinCos, Inkremental-TTL
	D-Sub X33, X34	Resolver
	Klemmen X23	Inkremental-HTL (10kHz)
	Klemmen X27, X28, X29, X30	Inkremental-HTL (200kHz)
Elektrische Daten		
Versorgungsspannung (Toleranz)		24 VDC; 2A (-15%, +20%)
Sicherung X11.1		Min. 30 DC; max. 3,15A
Max. Leistungsaufnahme (Logik)		2,4 W
Nenndaten digitale Eingänge		24 VDC; 20 mA, Typ1 nach EN61131-2
Nenndaten digitale Ausgänge		
	pn-schaltend	24 VDC; 250 mA
	Hilfsausgänge	24 VDC; 250 mA
	Pulsausgänge	24 VDC; 250 mA
Nenndaten Relais		
	Schließer DC13 AC15	24 VDC; 2 A 230 VAC; 2 A
Umweltdaten		
Temperatur		0° … 50° Betrieb -25° … +70 ° Lagerung, Transport
Schutzklasse		IP 20
Klimaklasse		3k3 nach DIN 60 721-3
Min-, Maximale relative Luftfeuchte (keine Betauung)		5% - 85%
EMV		EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
Betriebsmitteleinsatz		2000 m
Überspannungskategorie		III
Verschmutzungsgrad		2
Mechanische Daten		

Größe (HxTxB [mm])	100x115x112,5
Gewicht	520 g
Befestigung	Auf Normschiene aufschnappbar
Anzahl Backplane-Elemente	5
Min. Anschlussquerschnitt / AWG	0,2 mm^2 / 24
Max. Anschlussquerschnitt / AWG	2,5 mm^2 / 12

*) maximal 2 Encoder / Achse

3.2.2 Erweiterungsmodule

3.2.2.1 JSX1-DIO22

Typenbezeichnung	Geräteausführung
	Ausführung des Moduls mit folgender Peripherie: 12 Digitale Eingänge 10 Digitale I/O 2 Pulsausgänge 2 Hilfsausgänge 12 Status-LEDs für Eingänge 10 Status-LEDs für I/O

Eigenschaften des Moduls:

- Pulsausgänge zur Querschlusserkennung digitaler Eingangssignale
- Externe Kontaktüberwachung angeschlossener Schaltgeräte (EMU)
- Umfangreiche Diagnosefunktionen integriert
- Montage auf Hutschiene

Techn. Kenndaten JSX1-DIO22

Sicherheitstechnische Kenndaten		
PL nach EN 13849-1		PL e
PFH / Architektur		9,2 FIT / Kat. 4 [1)]
$MTTF_d$		213 Jahre
SIL nach IEC 61508		SIL 3
Proof-Test-Intervall		20 Jahre = max. Einsatzdauer
Allgemeine Daten		
Max. Anzahl Erweiterungsmodule		-
Schnittstelle f. Erweiterungsmodule		Backplane-Elemente, in Hutschiene steckbar
Anzahl sichere digitale Eingänge		12 (OSSD fähig)
Anzahl sichere digitale Ausgänge pn-schaltend		-
Anzahl sichere digitale I/O		10
Anzahl Relais Ausgänge		-
Anzahl Hilfsausgänge		2
Anzahl Pulsausgänge		2
Anschlussart		Steckklemmen mit Federanschluss
Achsüberwachung		-
Encoderschnittstellen (D-Sub / Klemmen)		-
Elektrische Daten		
Versorgungsspannung (Toleranz)		24 VDC; 2A (-15%, +20%)
Sicherung X11.1		Min. 30 DC; max. 3,15A
Max. Leistungsaufnahme (Logik)		2,4 W
Nenndaten digitale Eingänge		24 VDC; 20 mA, Typ1 nach EN61131-2
Nenndaten digitale Ausgänge		
	Digitale I/O	24 VDC; 250 mA
	Hilfsausgänge	24 VDC; 250 mA
	Pulsausgänge	24 VDC; 250 mA
Umweltdaten		
Temperatur		0° … 50° Betrieb -25° … +70 ° Lagerung, Transport
Schutzklasse		IP 20
Klimaklasse		3k3 nach DIN 60 721-3
Min-, Maximale relative Luftfeuchte (keine Betauung)		5% - 85%
EMV		EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-6-7, EN 61800-3, EN 61326-3, EN 62061
Betriebsmitteleinsatz		2000 m
Überspannungskategorie		III
Verschmutzungsgrad		2
Mechanische Daten		
Größe (HxTxB [mm])		100x115x45
Gewicht		300 g
Befestigung		Auf Normschiene aufschnappbar
Anzahl Backplane-Elemente		2
Min. Anschlussquerschnitt / AWG		0,2 mm^2 / 24
Max. Anschlussquerschnitt / AWG		2,5 mm^2 / 12

[1)] Wert gilt nur für Erweiterungsmodul. Für eine Gesamtbewertung nach EN ISO 13849-1 ist eine Serienschaltung mit dem jeweiligen Basisgerät anzusetzen
=> $PFH_{Logik} = PFH_{Basis} + PFH_{Erweiterung}$

3.2.3 Encoderspezifikation

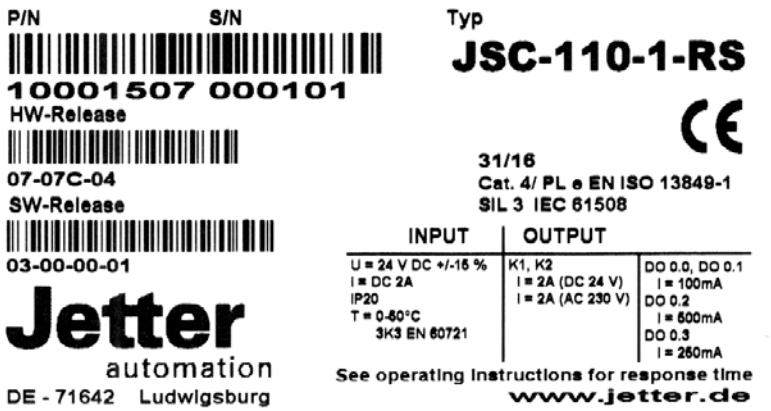
Inkremental-TTL	
Physical Layer	RS-422 kompatibel
Messsignal A/B	Spur mit 90 Grad Phasendifferenz
Max. Frequenz der Eingangstakte (X31, X32)	200 kHz
Anschlussart	D-Sub 9-polig
Sin / Cos	
Physical Layer	RS-422 kompatibel
Messsignal A/B	Spur mit 90 Grad Phasendifferenz
Max. Frequenz der Eingangstakte (X31, X32)	200 kHz
Anschlussart	D-Sub 9-polig
SSI-Absolut	
Dateninterface	Serial Synchron Interface (SSI) mit variabler Datenlänge von 12 – 28 Bit
Datenformat	Binär-, Graycode
Physical Layer	RS-422 kompatibel
Taktrate SSI-Master-Betrieb	150 kHz
Max. Taktrate SSI-Listener-Betrieb (Slave)	250 kHz
Min. Taktpausenzeit	150 µs
Max. Taktpausenzeit	1 ms
Anschlussart	D-Sub 9-polig
Resolver	
Messsignal	Sin/Cos – Spur mit 90° Phasendifferenz
Signalfrequenz	Max. 600 Hz (900 Hz Tiefpass)
Eingangsspannung	Max. 8 Vss (an 16 kΩ)
Auflösung	9 Bit / Pol
Unterstützte Polpaarzahl	1 – 8
Referenzfrequenz (Listener)	6 kHz – 16 kHz
Referenzfrequenz (Master)	8 kHz
Referenzamplitude	2,2 Vss – 4 Vss
Referenzsignalform	Sinus, Dreieck
Übersetzungsverhältnis	2:1; 3:1; 4:1
Phasenfehler	Max. 8°
Anschlussart	D-Sub 9-polig
Inkremental-HTL	
Signalpegel	24V / 0V
Physical Layer	PUSH / PULL
Max. Zählpulsfrequenz	200 kHz
Anschlussart (X27, X28, X29, X30)	Steckklemmen mit Federanschluss
Proxi	
Signalpegel	24V / 0V
Max. Zählpulsfrequenz	10 kHz
Pulsbreite	50 µs
Anschlussart (X23)	Steckklemmen mit Federanschluss
Proxi – Erweiterte Überwachung	
Signalpegel	24V / 0V
Max. Zählpulsfrequenz	4 kHz
Physical Layer	PUSH / PULL
Messsignal A/B	Spur mit 90 Grad Phasendifferenz
Anschlussart (X23)	Steckklemmen mit Federanschluss

3.3 Kennzeichnung

3.3.1 Typenschild

Das Typenschild ist auf der linken Seitenwand des Moduls angebracht und enthält folgende Informationen:

- Typenbezeichnung
- Artikelnummer
- Seriennummer
- Hardware Release Kennzeichnung
- Software Release Kennzeichnung
- Sicherheitskategorie
- Eigenschaften der Eingänge
- Eigenschaften der Ausgänge
- Herstellungsdatum (KW/Jahr)



Typenschild JSC-110-1-RS (Bild vergrößert)

3.3.2 Lieferumfang

Im Lieferumfang enthalten ist:

JSC-110 und JSX1 Module:

- Stecker für alle Signalklemmen ohne Geberanschluss

Nicht im Lieferumfang enthalten sind:

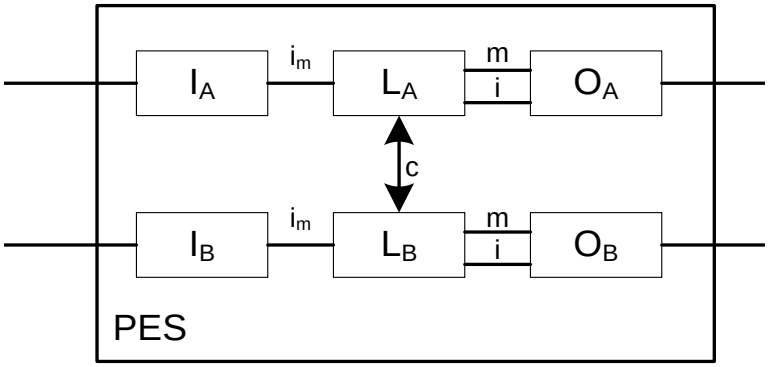
- JetSafe-Konfigurationssoftware-CD mit
  - Installationshandbuch
  - Programmierhandbuch
  - Treiber für Programmieradapter
- Programmieradapter JSC-PK
- Lizenzkey (USB-Dongle) für JetSafe
- System-CD mit Handbüchern
- Rückwandbusstecker JSC-BP (bei Verwendung JSX1-DIO22 notwendig)

4 Sicherheitstechnische Merkmale

4.1 Allgemeiner Aufbau, sicherheitstechnische Architektur und Kenndaten

Der innere Aufbau der JSC-110 Serie besteht aus zwei getrennten Kanälen mit gegenseitigem Ergebnisvergleich. In jedem der beiden Kanälen werden hochwertige Diagnosen zur Fehlererkennung ausgeführt.

Der Aufbau entspricht in Architektur und Funktionsweise der Kategorie 4 der EN 13849-1.



Die Gesamtarchitektur zeigt damit folgendem Aufbau:

Doppeltes Einlesen jedes Eingangs und Diagnose durch Quervergleich

Die spezifischen sicherheitstechnischen Kenndaten des jeweiligen Moduls sind den techn. Kenndaten aus Kapitel 3 zu entnehmen.

> Für die sicherheitstechnische Beurteilung von Gesamtsystemen können für das Teilsystem PES die im Kapitel 3 angegebenen Kenndaten angesetzt werden (z.B. PL e und PFH-Wert nach Tabelle für Nachweis gemäß EN ISO 13849-1)

Kenndaten:

Max. erreichbare Sicherheitsklasse	• SIL 3 gemäß IEC 61508 • Kategorie 4 gemäß EN ISO 13849-1 • Performance-Level e gemäß EN ISO 13849-1	
Systemstruktur	2-kanalig mit Diagnose (1002) nach IEC 61508 Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1	
Auslegung der Betriebsart	„high demand“ gemäß IEC 61508 (hohe Anforderungsrate)	
Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde (PFH-Wert) Spezifische Werte gemäß Tabellen “Sicherheitstechnische Kenndaten“	JSC-110	PFH = 12,6 FIT
	JSC-110-1-RS	PFH = 12,6 FIT
	JSC-110-2-RS	PFH = 12,6 FIT
	JSX1-DIO22	PFH = 9,2 FIT
Proof-Test-Intervall (IEC 61508)	20 Jahre, danach muss das Modul ersetzt werden	

⚠ Sicherheitshinweis:

Die spezifischen sicherheitstechnischen Kenndaten der jeweiligen Module sind den techn. Kenndaten aus Kapitel 3 zu entnehmen.

- Bei Verwendung von mehreren Sensoren unterschiedlicher Funktion (z.B. Stellungsanzeige Zugangstür + Geschwindigkeitserfassung) für eine Sicherheitsfunktion (z.B. sicher reduzierte Geschwindigkeit bei geöffneter Zugangstür) sind diese für die sicherheitstechnische Beurteilung des Gesamtsystems als Reihenschaltung aufzufassen. Siehe hierzu Berechnungsbeispiel im Anhang.
- Die Sicherheitsvorschriften und EMV-Richtlinien müssen beachtet werden.
- In Bezug auf die getroffenen Fehlerausschlüsse ist auf die Tabellen unter D im Anhang der EN ISO 13849-2 verwiesen.
- Für die sicherheitstechnische Beurteilung des Gesamtsystems können die im Kapitel 3.2 angegebenen Kenndaten für das Teilsystem PES angesetzt werden (z.B. PL e und PFH-Wert nach Tabelle für Nachweis gemäß EN ISO 13849-1)

Die im folgendem dargestellten Beispiele und deren charakteristische Architektur sind maßgeblich verantwortlich für die Zuordnung in eine Kategorie nach EN ISO 13849-1.

Die sich daraus ergebenden maximal möglichen Performance Levels nach EN ISO 13849-1 sind weiterhin abhängig von folgenden Faktoren der externen Bauteile:

- Struktur (einfach oder redundant)
- Erkennung von Fehlern gemeinsamer Ursache (CCF)
- Diagnosedeckungsgrad bei Anforderung (DC_{avg})
- Zeit bis zum gefährlichen Ausfall eines Kanals ($MTTF_d$)

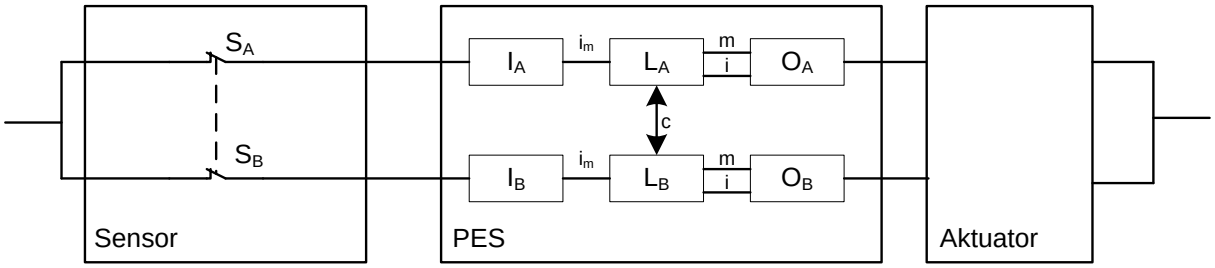
4.2 Sicherheitstechnische Kenndaten und Beschaltung für angeschlossene Sensorik

Die JSC-110 Module verfügen über jeweils komplett getrennte Signalverarbeitungspfade für jeden Sicherheitseingang. Dies gilt sowohl für die digitalen als auch die analogen Eingänge. Weiterhin sind jeweils Maßnahmen zur Erzielung möglichst hoher DC-Werte implementiert.

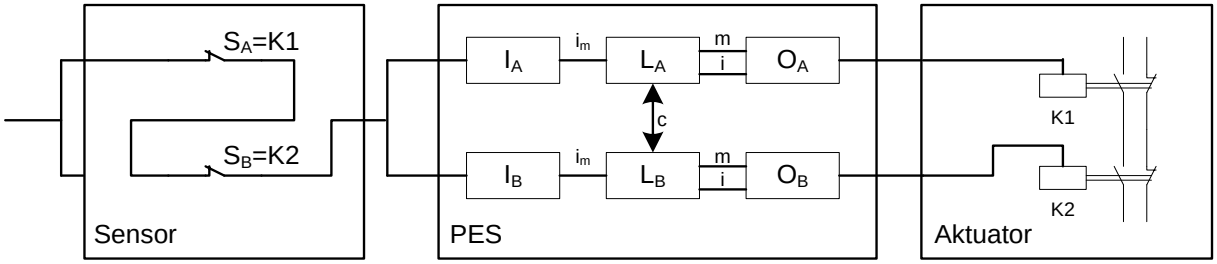
4.2.1 Digitale Sensoren:

Die digitalen Eingänge sind mit Ausnahme der elektromechanischen Eingangsklemme grundsätzlich vollständig redundant ausgeführt. Nachfolgend sind die Details zur Einordnung, dem DC und dem erzielbarem PL bzw. SIL aufgelistet.

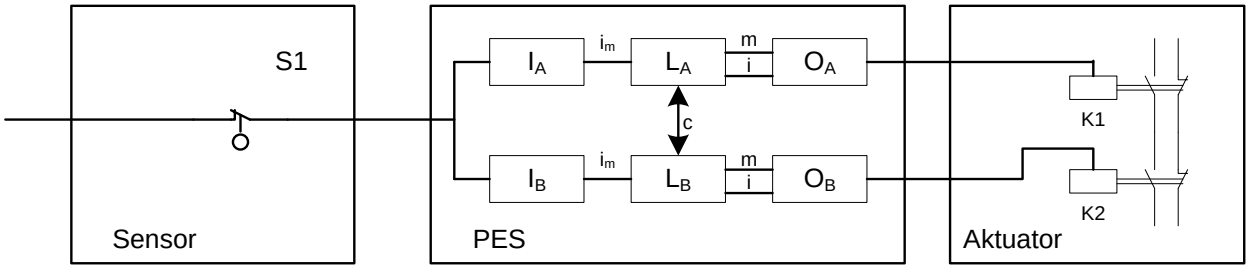
4.2.1.1 Charakteristik der Sensoren / Eingangselemente



Zweikanaliges Eingangselement in Parallelschaltung (Cat. 4, Fehlertoleranz 1) mit hohem DC durch Signalverarbeitung in zwei Kanälen und Diagnose mittels Kreuzvergleich in der PES



Zweikanaliges Eingangselement in Serienschaltung (Cat. 4, Fehlertoleranz 1) mit niedrigen bis mittleren DC durch Signalverarbeitung in zwei Kanälen und Diagnose mittels zyklischer Testung



Einkanaliges Eingangselement und zweikanaliger Verarbeitung mit niedrigen bis mittleren DC durch Signalverarbeitung in zwei Kanälen und Diagnose mittels zyklischer Testung, PL / SIL abhängig von zulässigen Fehlerausschlüssen und Testrate des Eingangselements.

4.2.1.2 DC digitale Sensoren/Eingänge

Die JSC-110 Module gewährleisten weitreichende Diagnosefunktionen für das Eingangsteilsystem. Diese werden ständig, bzw. optional (Querschlussüberwachung mittels Pulskennung, Kreuzvergleich, 2- oder mehrkanaliger Sensor mit/ohne Zeitüberwachung, Anlauftest) ausgeführt.

Ständig aktive Diagnosefunktionen:

Kreuzvergleich:

Die Eingänge der JSC-110 Module sind grundsätzlich intern zweikanalig ausgeführt. Der Status der Eingangssignale wird ständig kreuzweise verglichen. Nur bei High-Signal in beiden Eingangsteilsystemen wird auf High-Status des Eingangs erkannt, bei Abweichung des Signalpegels zwischen beiden Kanälen wird der Eingang auf Low-Status gesetzt.

Dynamischer Test der Schaltschwellen des Eingangsteilsystems:

Die Schaltschwellen für das Erkennen des High-Pegels werden zyklisch, mit hoher Rate getestet. Bei Unterschreiten des definierten Schwellwertes wird ein Modul-Alarm ausgelöst.

Dynamischer Test der Schaltbarkeit des Eingangsteilsystems:

Die Schaltbarkeit des Eingangsteilsystems auf Low-Pegel wird für alle Eingänge mit Ausnahme DI5 - DI8 zyklisch, mit hoher Rate getestet. Bei Unterschreiten des definierten Schwellwertes wird ein Modul-Alarm ausgelöst.

Durch Parametrierung aktivierbare Diagnosefunktionen:

Querschlusstest:

Die JSC-110 Module verfügen über Pulssignalausgänge welchen eine eindeutige Signatur eingeprägt wird. Bei Nutzung des Querschlusstest sind die Schaltelemente der digitalen Sensoren / Eingangselementen über die Pulssignalausgänge der JSC-110 Module mit Hilfsspannung zu versorgen. Die Signatur wird somit dem High-Signalpegel der Sensoren / Eingangselemente eingeprägt und von den JSC-110 Modulen geprüft. Durch die Signaturprüfung können Kurz- oder Querschlüsse nach High-Signal erkannt werden. Mit alternierender Verwendung der Pulssignale bei Mehrfachkontakten, parallelen Signalleitungen oder benachbarter Klemmenbelegung werden Querschlüsse zwischen den entsprechenden Eingangssignalen erkannt.

Sensoren / Eingangselemente mit 2- oder mehrpoligen Kontakten ohne Zeitüberwachung:

Den Sensoren/Eingangselementen können mehrere Kontakte zugeordnet werden. Diese entsprechen somit mindestens 2-kanaligen Elementen. Ein High-Pegel des Sensors/Eingangselements erfordert eine logische Reihenschaltung beider Kontakte.

Beispiel 1:

Eingangselement mit 2 Öffner: High-Pegel wenn beide –Kontakte geschlossen

Beispiel 2:

Eingangselement mit 1 Öffner und 1 Schließer: High-Pegel wenn Schließer betätigt und Öffner unbetätigt.

Sensoren / Eingangselemente mit 2- oder mehrpoligen Kontakten mit Zeitüberwachung:

Gleiche Prüfung wie vor jedoch zusätzlich Überwachung der Eingangssignale auf Übereinstimmung der definierten Pegelzusammenhänge innerhalb eines Zeitfensters

von 0,5s. Bei differieren der Pegel über einen Zeitraum > 0,5s wird ein Modul-Alarm ausgelöst.

Starttest:

Mit jedem Einschalten der Sicherheitsmodule (=JSC-110 Module) muss ein Test des Eingangselements in Richtung Low-Signalstatus (=definierter Safe-Status) durchgeführt werden, z.B. Betätigen des Not-Aus-Tasters oder einer Türverriegelung nach Anlagenstart.

Betriebliche / Organisatorische Tests:

Über die vorstehend angeführten Diagnosemaßnahmen der JSC-110 Module hinaus kann in der Applikation eine zyklische Testung durchgeführt werden. Diese Tests können bei der Beurteilung des DC mit herangezogen werden.

Die JSC-110 Module gewährleisten somit weitreichende Diagnosefunktionen für das Eingangsteilsystem. Diese werden ständig, bzw. optional (Querschlussüberwachung mittels Pulskennung) ausgeführt.

Für die sicherheitstechnische Beurteilung des Gesamtsystems können somit grundsätzlich folgende Diagnosen für die Eingangssensorik herangezogen werden:

Charakteristik Eingangs-element	Parametrierte / betriebliche Tests				DC	Definition der Maßnahme	Anmerkung
	Querschlusstest	Mit Zeitüberwachung	Starttest	Zyklischer Test im Betrieb			
Einkanalig			O	O	>60	Zyklischer Testimpuls durch dynamische Änderung der Eingangssignale	Ausreichend hohe Testrate muss gewährleistet sein
	X				90	Zyklischer Testimpuls durch dynamische Änderung der Eingangssignale	Nur wirksam wenn Pulszuordnung aktiv
	X		O	O	90-99	Zyklischer Testimpuls durch dynamische Änderung der Eingangssignale	DC von Häufigkeit des Start- / zyklischen Test abhängig DC = 90 Test nur in Abständen > 4 Wochen DC = 99 Test mind. 1 x Tag/ bzw. 100-fach Anforderungsrate
Zweikanalig					90	Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit dynamischem Test, wenn Kurzschlüsse nicht bemerkt werden können (bei Mehrfach-Ein-/Ausgängen)	Bei Fehleraus-schluss Kurzschluss bis DC=99 möglich
			O	O	90-99	Zyklischer Testimpuls durch dynamische Änderung der Eingangssignale	DC von Häufigkeit des Start- / zyklischen Test abhängig
	X				99	Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit unmittelbarem und Zwischenergebnissen in der Logik (L) und zeitlich und logische Programmlauf Überwachung und Erkennung statischer Ausfälle und Kurzschlüsse (bei Mehrfach-Ein-/Eingängen)	Nur wirksam wenn Pulszuordnung aktiv
		X			99	Plausibilitätsprüfung, z. B. Verwendung der Schließer- und Öffnerkontakte = antivalenter Signalvergleich von Eingangselementen	Nur wirksam in Verbindung mit aktivierter Zeit-überwachungs-funktion für Eingangselement

⚠Sicherheitshinweis:

- Für eine sicherheitstechnische Beurteilung des Teilsystems Sensorik sind die Herstellerangaben (MTTFD, FIT-Zahlen etc.) heranzuziehen.
- Die in der Tabelle angeführten DC-Werte sind konservativ anzusetzen und die Einhaltung der Randbedingungen (siehe Tabelle unter „Anmerkungen“) zu gewährleisten.
- Fehlerausschlüsse sind nach den einschlägigen Normen zulässig. Die dabei angeführten Randbedingungen sich dauerhaft zu gewährleisten.
- Wenn mehrere Sensorsysteme zur ordnungsgemäßen Funktion einer einzelnen Sicherheitsfunktion erforderlich sind, sind deren Teilwerte jeweils korrekt nach gewähltem Verfahren zusammenzuführen.

4.2.1.3 Klassifizierung der Digitalen Eingänge

4.2.1.3.1 Digitale Eingänge DI1 … D14

Digitale Eingänge	Erreichbarer Performance Level	Bemerkung
DI1 … DI4 DI9 … DI14	PL e	Geeignet für alle Arten von Eingangselementen, mit / ohne Pulse, erreichbarer PL abhängig von $MTTF_d$ des Eingangselements sowie Fehleraus-schlüssen in der externen Verkabelung
DI5 … DI8	PL e	Einkanalig mit Pulse: • Überwiegend High-Pegel erforderlich (T_{High} > 100 * T_{Low}) • Mindestens eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt • Fehlererkennung bei Anforderung
	PL d	Einkanalig ohne Pulse: • Fehlerausschluss Kurzschluss zwischen den Signalen und nach VCC • Fehlererkennung bei Anforderung
	PL e	Zweikanalig: • Mindestens eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt • Fehlererkennung bei Anforderung

4.2.1.3.2 Digitale Eingänge IO01 … IO10

Digitale Eingänge	Erreichbarer Performance Level	Bemerkung
IO01 … IO10		Ohne Puls, einkanalig statisches Signal -> Hilfseingang
	PL e	Ohne Puls, zweikanalig statisches Signal • Mindestens eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt • Fehlererkennung nur bei Anforderung
	PL d	Ohne Puls, zweikanalig statisches Signal • Weniger als eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt
	PL e	Einkanalig mit Pulsen • Überwiegend High-Pegel erforderlich (T_{High} > 100 * T_{Low}) • Mindestens eine Anforderung/Tag durch Applikation bedingt • Fehlererkennung nur bei Anforderung
	PL d	Einkanalig mit Pulsen • Weniger als eine Anforderung/Tag
	PL e	Zweikanalig mit Puls1 und Puls2

4.2.1.4 Anschlussbeispiele digitale Sensoren

4.2.1.4.1 Einkanaliger Sensor, ohne Querschlussprüfung

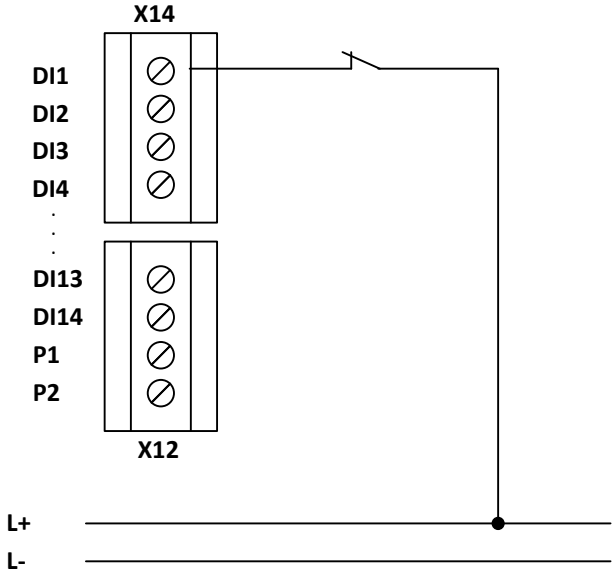


Bild: Einkanaliger Sensor, ohne Querschlussprüfung

Der einkanalige Sensor wird ohne Pulse, bzw. ohne Querschlussprüfung an die JSC-110 angeschlossen. Diese Bauart ist für Sicherheitsanwendungen nicht zu empfehlen. Es kann max. PL b nach EN ISO 13849-1 erreicht werden.

4.2.1.4.2 Einkanaliger Sensor mit Querschlussprüfung

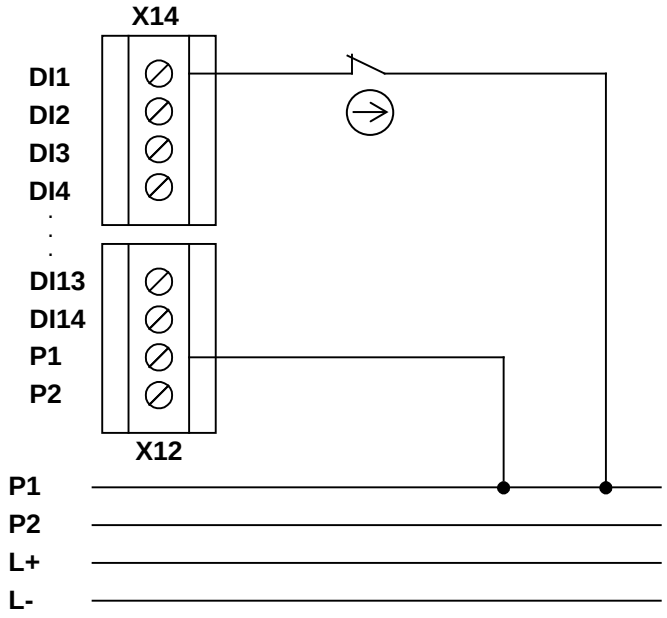


Bild: Einkanaliger Sensor mit Pulsen

Bei Einsatz eines einkanaligen Sensors mit Pulsen wird ein Versorgungsanschluss des Schaltelements an den Pulsausgang P1 oder P2 angeschlossen. Anschließend muss die Pulszuordnung auf der JSC-110 noch zugeordnet werden.

Die Verwendung eines einkanaligen Sensors mit Pulsen erkennt:

- Kurzschluss auf die Versorgungsspannung DC 24 V
- Kurzschluss auf DC 0 V
- Kabelunterbrechung (Stromunterbrechung ist sicherer Zustand!)

Vorsicht ist hingegen bei einem Kabelkurzschluss zwischen den beiden Anschlüssen des Sensors angebracht, da dieser nicht erkannt wird! Ebenfalls nicht erkannt wird ein Kurzschluss zwischen P1 und DI1.

Aufgrund des 1-kanaligen Charakters des Schaltelements / Sensors ist für dessen Versagen ein Fehlerausschluss erforderlich. Dies ist bei Verwendung von zwangstrennenden Schaltern mit korrekter zwangsläufiger Betätigung zulässig.

Dieser Anwendung gleichgestellt ist eine Reihenschaltung von 2 Schaltelementen mit entsprechendem Fehlerausschluss eines Doppelfehlers. Dies können z.B. die Sicherheitsausgänge eines elektronischen Überwachungsgeräts (Lichtvorhang, Schaltmatte) mit interner 2-kanaliger Abschaltung darstellen.

Bei Verwendung eines geeigneten Schaltelements und sorgfältiger Verkabelung des Sensors kann PL d nach EN ISO 13849-1 erreicht werden. In Sonderfällen, d.h. in Verbindung mit geeigneten Schaltelementen und zulässigen Fehlerausschlüssen kann auch PL e nach EN ISO 13849-1 erzielt werden.

⚠Sicherheitshinweis:

- PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 wird erreicht, wenn der Kurzschluss zwischen Eingang und zugehörigem Pulsausgang sowie der Kurzschluss zwischen den Sensoranschlüssen ausgeschlossen werden kann. Dabei ist zu beachten, dass der Schalter im Fehlerfall zwangsöffnend nach EN 60947-5-1 sein muss. Zusätzlich muss der Sensor in regelmäßigen Abständen ausgelöst und die Sicherheitsfunktion angefordert werden. Fehlerausschlüsse können gemäß EN ISO 13849-2 Tabelle D8 erzielt werden. Bei einkanaliger Verwendung der Eingänge ist das erreichbare Sicherheitsniveau auf SIL 2 bzw. PL d eingeschränkt, wenn nicht in regelmäßigen Abständen eine Anforderung der Sicherheitsfunktion erfolgt.
- Eine Reihenschaltung von 2 Schaltelementen mit Fehlerausschluss Doppelfehler bedingt eine Prüfung auf Eignung nach dem angestrebten Sicherheitsniveau für dieses Element. Auf die einschlägigen Regelungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wird hingewiesen.
- Bei einkanaligen Sensoren ist grundsätzlich eine sicherheitstechnische Verwendung der Eingänge nur in Verbindung mit den Pulsausgängen vorgesehen.

4.2.1.4.3 Zweikanaliger Sensor ohne Zeitüberwachung mit Querschlussprüfung

Fehler werden mindestens bei Anforderung erkannt. Der DC ist mittel und kann durch Verwendung zyklischer Tests (Starttests, betriebliche/organisatorische Tests) je nach Testhäufigkeit bis zur Einstufung hoch verändert werden.

Für Sicherheitsanwendungen sind hierzu ausschließlich Öffnerkontakte zu verwenden.

PL d nach EN ISO 13849-1 kann erreicht werden bei Verwendung von Sensoren / Schaltelementen mit Fehlerausschluss für das Nichtöffnen der Schaltkontakte. Dies ist bei Verwendung von zwangstrennenden Schaltern mit korrekter zwangsläufiger Betätigung zulässig. Ebenfalls zulässig ist die Verwendung von Sensoren mit selbstüberwachenden Ausgangskontakten.

PL e nach EN ISO 13849-1 kann erreicht werden bei Verwendung von diversitären Sensoren / Eingangselementen mit ausreichend hohem MTTFd in Verbindung mit einer zeitlichen Plausibilitätsüberwachung und ausreichend hoher Änderung des Schaltzustands = dynamische Testung.

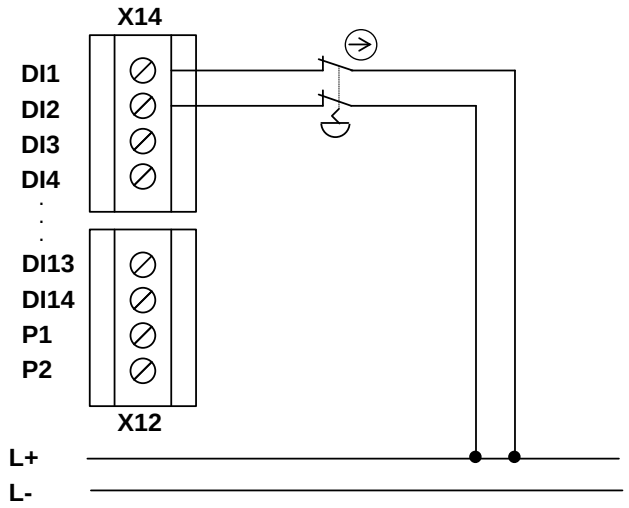


Bild: zweikanaliger Sensor homogen ohne Pulse, mit Zwangstrennung

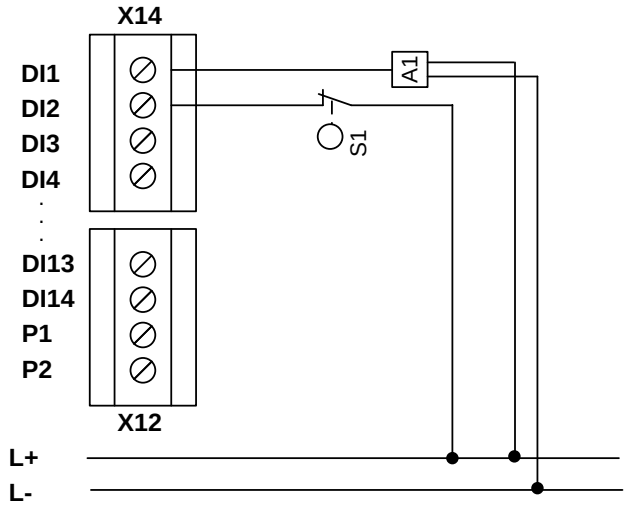


Bild: zweikanaliges Eingangselement diversitär, ohne Pulse

⚠Sicherheitshinweis:

- PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 wird erreicht bei Verwendung von Schaltelementen / Sensoren mit zwangsöffnenden Kontakten bzw. zwangsläufiger Betätigung nach EN 60947-5-1
- Eine Verwendung von Geräten für dessen Schaltelementen der Fehlerausschluss Doppelfehler für das angestrebte Sicherheitsniveau getroffen werden kann, ist zulässig. Auf die einschlägigen Regelungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wird hingewiesen.

4.2.1.4.4 Zweikanaliger Sensor mit Zeitüberwachung und Querschlussprüfung

Durch Verwendung von zwei unabhängigen Taktsignalen am homogenen Sensor können alle Querschlüsse, sowie Verbindungen nach DC 24 V und DC 0 V erkannt werden.

Für Sicherheitsanwendungen sind hierzu ausschließlich Öffnerkontakte zu verwenden.

PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 kann erreicht werden bei:

- Verwendung von Sensoren / Schaltelementen mit zwangsläufiger Betätigung.
- Verwendung von 2 Sensoren / Schaltelementen mit unabhängiger Betätigung
- Dto. jedoch mit Betätigung über eine gemeinsame Betätigungseinrichtung in Zusammenhang mit einem Fehlerausschluss für diese Einrichtung.

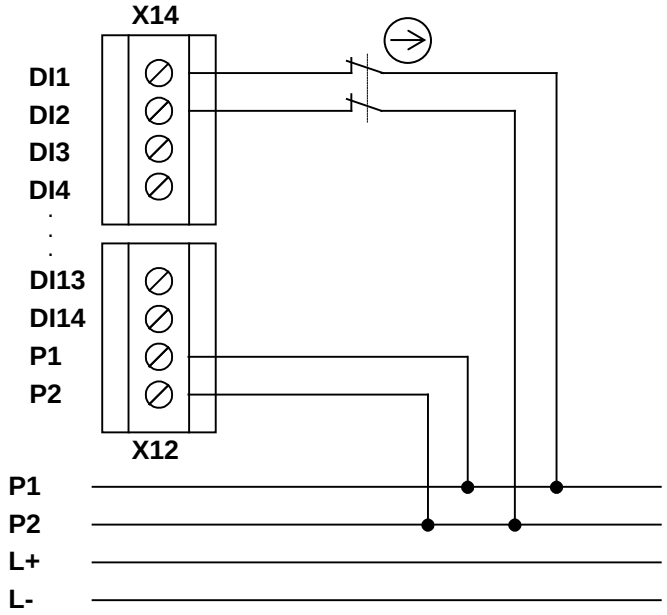


Bild: zweikanaliger Sensor homogen mit Pulsen

⚠ Sicherheitshinweis:

- PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 wird erreicht bei Verwendung von Schaltelementen / Sensoren mit zwangsläufiger Betätigung
- Bei Verwendung von zwei unabhängigen Sensoren mit unabhängiger Betätigung kann PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 erreicht werden
- Bei Verwendung von gemeinsamen Elementen in der Betätigungskette ist hierfür ein Fehlerausschluss erforderlich. Die entsprechenden Einschränkungen und Kriterien nach EN 13849-1 sind hierfür zu beachten.

4.2.1.5 Übersicht erreichbarer PL für digitale Sicherheitseingänge

Typ des Sensors / Eingangselement	Eingang	Parametrierte / betriebliche Tests				Erreichbarer PL nach EN ISO 13849-1	Fehlerausschluss für Eingangselement	Bedingung für Eingangselement
		Querschlusstest	Mit Zeitüberwachung	Starttest	Zyklischer Test im Betrieb			
Einkanalig	DI1..D14					b		Betriebsbewährtes Eingangselement
				O	O	d	Alle Fehler am Eingangselement Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	$MTTF_D$ = hoch Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung
	DI1..D4 DI9..DI14					e	Alle Fehler am Eingangselement Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Eingangselement entspricht mind. Plr Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung
	Alle	X				d	Hängenbleiben Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Überwiegend High-Pegel erforderlich (T_{High} > 100 * T_{Low}). Zwangstrennend, $MTTF_D$ = hoch Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung
		X		O	O	e	Alle Fehler am Eingangselement Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Eingangselement entspricht mind. Plr Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung $MTTF_D$ = hoch
Zweikanalig Parallel	Alle					d	Kurzschluss zwischen Eingang/Signalleitung	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung $MTTF_D$ = mittel
		X				e		$MTTF_D$ = hoch
Zweikanalig Parallel	Alle		X			e	Kurzschluss zwischen Eingang/Signalleitung (nur bei gleichen Schaltelementen = 2xS oder 2xÖ)	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung MTTFD = hoch

Typ des Sensors / Eingangselement	Eingang	Parametrierte / betriebliche Tests				Erreichbarer PL nach EN ISO 13849-1	Fehlerausschluss für Eingangselement	Bedingung für Eingangselement
		Querschlusstest	Mit Zeitüberwachung	Starttest	Zyklischer Test im Betrieb			
Zweikanalig Seriell	DI1..D4 DI9..DI14					d	Kurzschluss am Eingang/Signalleitung Hängenbleiben / Zwangstrennend	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung $MTTF_D$ = mittel
				O	O	e	Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung $MTTF_D$ = hoch
	Alle			O	O	d	Kurzschluss am Eingang/Signalleitung	Verbindung im Schaltschrank oder geschützte Verlegung $MTTF_D$ = mittel
		X		O	O	e		$MTTF_D$ = hoch

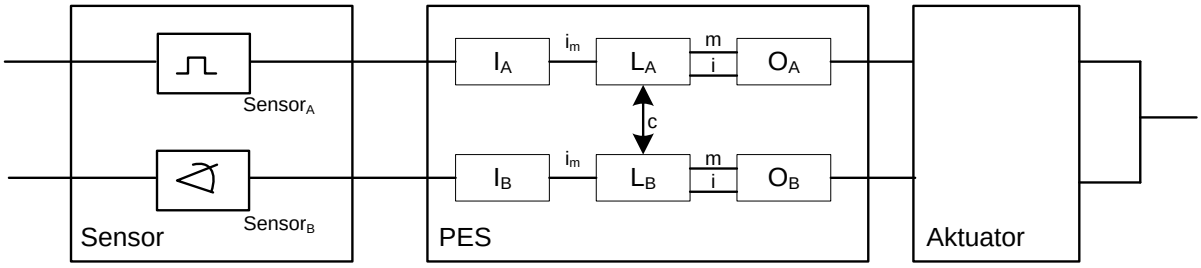
X: Diagnosemaßnahme aktiviert
O: mind. 1 Diagnosemaßnahme aktiviert

4.2.2 Sensoren für Geschwindigkeits- und/oder Positionserfassung

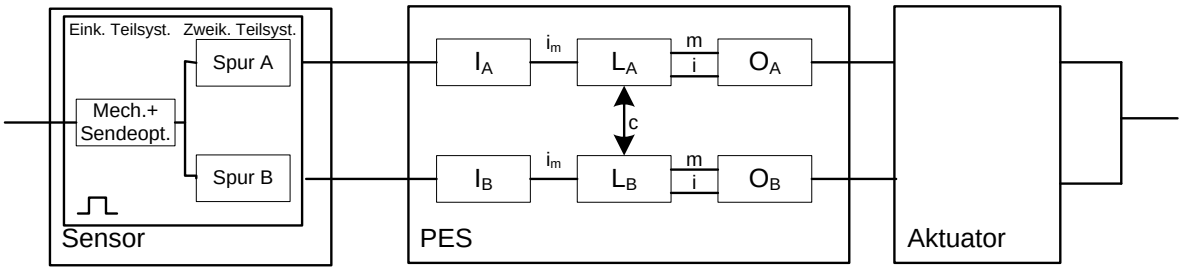
4.2.2.1 Allgemeiner sicherheitstechnischer Aufbau Sensorinterface für Position und/oder Geschwindigkeit

Die Basismodule der JSC-110 Baureihe verfügen optional über eine Encoderschnittstelle und eine Resolverschnittstelle pro Achse (JSC-110-1-RS bzw. JSC-110-2-RS).

Je nach Encodertyp und –kombination sind unterschiedliche Sicherheitsniveaus zu erreichen. Für das entsprechende Teilsystem ergibt sich folgende Systembetrachtung:



Zweikanaliges Sensorsystem mit getrennter Signalverarbeitung in zwei Kanäle, Diagnose durch Quervergleich in der PES



Sensorsystem mit ein- und zweikanaligem Teilsystem (Beispiel Inkrementalencoder). Diagnose durch getrennte Signalverarbeitung in zwei Kanäle und Quervergleich in der PES sowie weiteren spezifischen Diagnosen.

4.2.2.2 Allgemeine Diagnosemaßnahmen für Encoderinterface

Zur Fehlererkennung im Sensorsystem ist in der JSC-110-Baureihe in Abhängigkeit des gewählten Encodertyps bzw. deren Kombination eine Reihe von Diagnosemaßnahmen implementiert. Deren Aktivierung erfolgt automatisch mit Auswahl des Encodertyps.

Grundsätzlich können die Diagnosemaßnahmen bezüglich ihrer Art und Wirksamkeit gemäß nachstehender Tabelle klassifiziert werden:

Diagnosen für Sensoren zur Position- und/oder Geschwindigkeitserfassung:

Maßnahme	DC	Anmerkung	Verwendung
Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit unmittelbarem und Zwischenergebnissen in der Logik (L) und zeitlich und logische Programmlaufüberwachung und Erkennung statischer Ausfälle und Kurzschlüsse (bei Mehrfach-Ein-/Eingängen)	99	Nur anzuwenden auf: • Zweikanalige Sensorsysteme (2 getrennte Sensoren) • Das zweikanalige Teilsystem von einkanaligen Sensoren (Inkrementalencoder) • Diagnose für das ein- und zweikanalige Teilsystem von speziell geeigneten Sensorsystemen (SIN/COS-Encoder, Resolver) • Dynamischen Betrieb / keine Stillstands-überwachung	Überwachung 2-kanaliger Teilsysteme von Sensoren für den dynamischen Betrieb Nicht zu verwenden für Stillstandsüberwachung!
Kreuzvergleich von Eingangssignalen ohne dynamischem Test	80-95%	DC ist abhängig von Häufigkeit des dynamischen Zustands, d.h. Stillstand oder Bewegung und von der Qualität der Überwachungsmaßnahme (80 – 90% für Inkrementalencoder, 95% für SIN/COS-Encoder)	Überwachung 2-kanaliger Teilsysteme von Sensoren für den nicht-dynamischen Betrieb. Zu verwenden insbesondere für Stillstandsüberwachung!
Überwachung einiger Merkmale des Sensors (Ansprechzeit, der Bereich analoger Signale, z. B. elektrischer Widerstand, Kapazität)	60	Diagnose von spezifischen Merkmalen von Sensoren, nur für Geschwindigkeits- und Positionssensoren nach Kapitel 4.2.2.3 ansetzbar	Überwachung des einkanaligen Teilsystems von einkanaligen Sensorsystemen

4.2.2.3 Encodertypen und deren Kombinationen, Diagnosekenndaten

Encoder A	Encoder B	Sichere Geschw.	Sichere Richt.	Sichere absolute Position	Fehlerausschluss	DC		
						1-kanaliges Teilsystem	2-kanaliges Teilsystem dynamisch	2-kanlaiges Teilsystem nicht-dynamisch (Stillstands-überwachung)
1 x Proxi	1 x Proxi	X			Betätigungsaktor ***)	n.a.	99%	80-90%
Inkremental	NC	X			Mech. Geberanbindung *) Codescheibenbefestigung **)	60%	99%	80-90%
Inkremental	1 x Proxi	X				n.a.	99%	90-95%
Inkremental	2 x Zähler Proxi 90°	X	X			n.a.	99%	90-95%
Inkremental	HTL	X	X			n.a.	99%	90-95%
Inkremental	Resolver	X	X			n.a.	99%	99%
SIN/COS	NC	X			Mech. Geberanbindung *) Codescheibenbefestigung **)	60% / 90% *) **)	99%	90-95%
SIN/COS	1 x Proxi	X	X			n.a.	99%	90-95%
SIN/COS	2 x Zähler Proxi 90°	X	X			n.a.	99%	95-99%
SIN/COS	HTL	X	X			n.a.	99%	95-99%
SIN/COS	Resolver	X	X			n.a.	99%	99%
SSI	2 x Zähler Proxi 90°	X	X	X		n.a.	99%	90-95%
SSI	Resolver	X	X	X		n.a.	99%	95-99%
NC	Resolver	X	X		Mech. Geberanbindung *) Codescheibenbefestigung **)	60% / 90% *) **)	99%	90-95%

*) Für die mechanische Verbindung kann ein Fehlerausschluss getroffen werden mit dem Hinweis „… für die Wellen-Nabenverbindung der Geberachse sind nur formschlüssige Verbindungen zulässig, Ersatzweise können auch andere Verbindungsformen verwendet werden, wenn sie den Sicherheitsanforderungen genügen. Für deren Zuverlässigkeit in Bezug auf das angestrebte Sicherheitsniveau muss in jedem Fall ein nachvollziehbarer Nachweis (z. B.: Überdimensionierung bei formschlüssiger Wellen-Nabenverbindung) geführt werden. Die entsprechenden Hinweise zum Fehlerausschluss in der Norm EN/IEC 61800-5-2, Anhang D.3.16 (Tabelle D.8) sind zu beachten.“

Bei für Sicherheitsanwendungen geeigneten SINCOS-Encoder (siehe Hinweise hierzu unter…) kann für die einkanalige Sende-LED ein DC von 90% angesetzt werden.

**) Die Verbindung Codescheibe / Welle sowie die Sensorverkörperung sind im Einzelnen zu analysieren. Für einen möglichen Fehlerausschluss sind die einschlägigen Hinweise in der Norm EN/IEC 61800-5-2, Anhang D.3.16 (Tabelle D.8) zu beachten.

***) Für die Drehzahlerfassung mittels Proxi sind der Betätigungsaktor sowie die Befestigung des Proxi hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit zu
analysieren. Für einen möglichen Fehlerausschluss sind die einschlägigen Hinweise in der Norm EN/IEC 61800-5-2, Anhang D.3.16 (Tabelle
D.8) sinngemäß anzuwenden.

Weitere einkanalige Teile für die die 60% gelten:

- Spannungsversorgung
- Codescheibenbefestigung
- Mechanik der Opto-Empfänger (nicht SINCOS)
- Codescheibe

4.2.2.4 Spezifische Diagnosemaßnahmen in Bezug auf verwendeten Encodertyp

Encodertyp	Überwachung Versorgungsspannung	Differenzpegelüberwachung	SIN/COS Plausibilitätsüberwachung	Überwachung Signalpegel Eingang	Überwachung der zulässigen Quadranten	Überwachung des Zählsignals getrennt für Spur A/B	Überwachung des Übertragungsverhältnis Referenzsignal / Messsignal	Frequenzüberwachung des Referenzsignals	Spannungsüberwachung des Referenzsignals	Formfaktoranalyse Messsignal	Plausibilitätstest Positionssignal versus Geschwindigkeit	Überwachung Clk-Frequenz
Inkremental	X	X				X						
SIN/COS	X		X									
SSI	X	X										
Proxi 2x Zähleingang	X											
Proxi 1 Zähleingang	X											
HTL		X		X								
Resolver			X		X		X	X	X	X		

4.2.2.5 Sicherheitsgerichtete Abschaltschwellen Encodersysteme für Positions- und Geschwindigkeitserfassung

Als Basismaßnahme werden zwischen den beiden Messkanälen A und B für Geschwindigkeit und Position der JSC-110 Module Plausibilitätstests mit den aktuellen Werten der Position und Geschwindigkeit durchgeführt und gegen parametrierbare Schwellen getestet.

Die ***Abschaltschwelle Inkremental*** beschreibt die tolerierbare Positionsabweichung zwischen den beiden Erfassungskanälen A und B in der Einheit der Messstrecke.

Die ***Abschaltschwelle Geschwindigkeit*** beschreibt die tolerierbare Geschwindigkeitsabweichung zwischen den beiden Erfassungskanälen A und B.

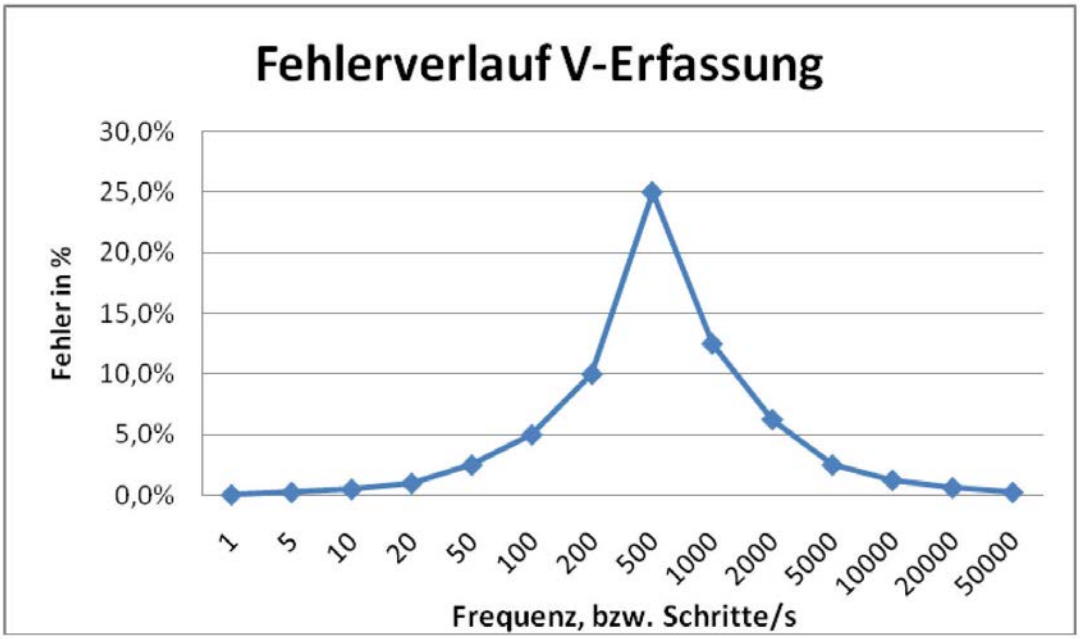
Für die Ermittlung der für die Applikation optimalen Parameterwerte stehen Diagnosefunktionen innerhalb des SCOPE-Dialogs des Parametriertools zur Verfügung.

Hinweis:

Geschwindigkeit und Beschleunigung sind erfasste Werte mit einer minimalen digitalen Auflösung.
Dieser Umstand begrenzt die kleinstmögliche Erfassung der Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung und bestimmt die digitale Schrittweite für die Eingabewerte.

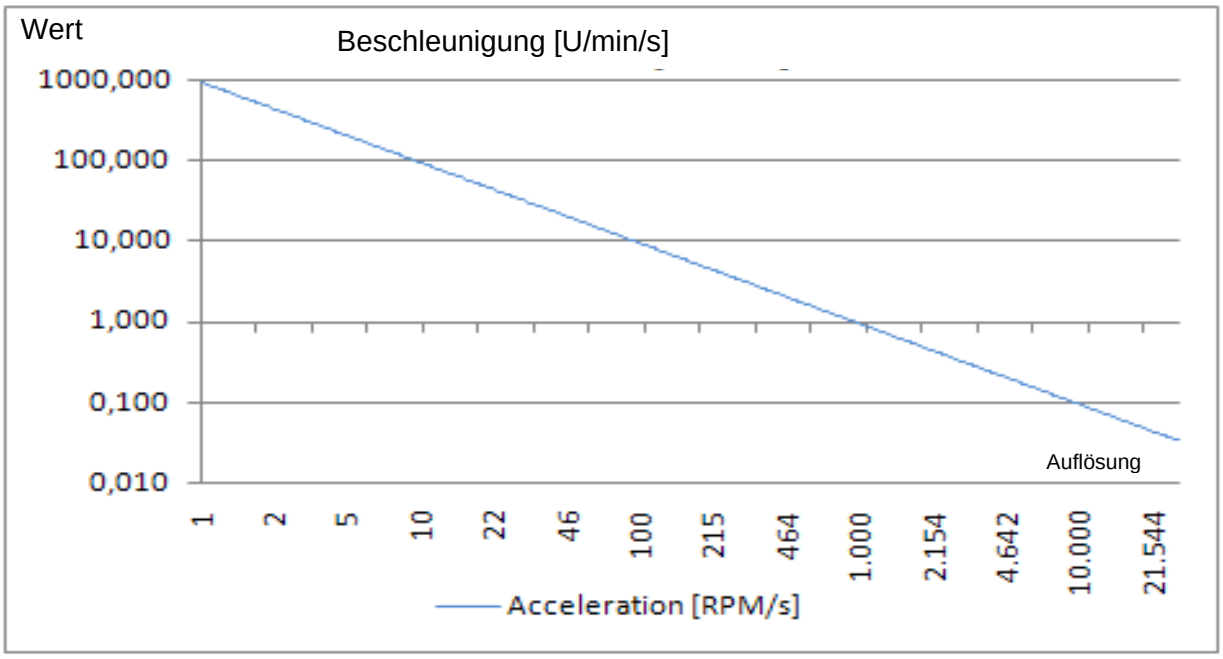
Geschwindigkeitsauflösung:

Die Erfassung der Geschwindigkeit erfolgt bis zu einer Frequenz von 500 Hz bzw. 500 Schritte/s im Frequenzmessverfahren, darunter in einem Zeitmessverfahren. Hieraus ergibt sich der nachfolgend dargestellte Verlauf des Erfassungsfehlers:

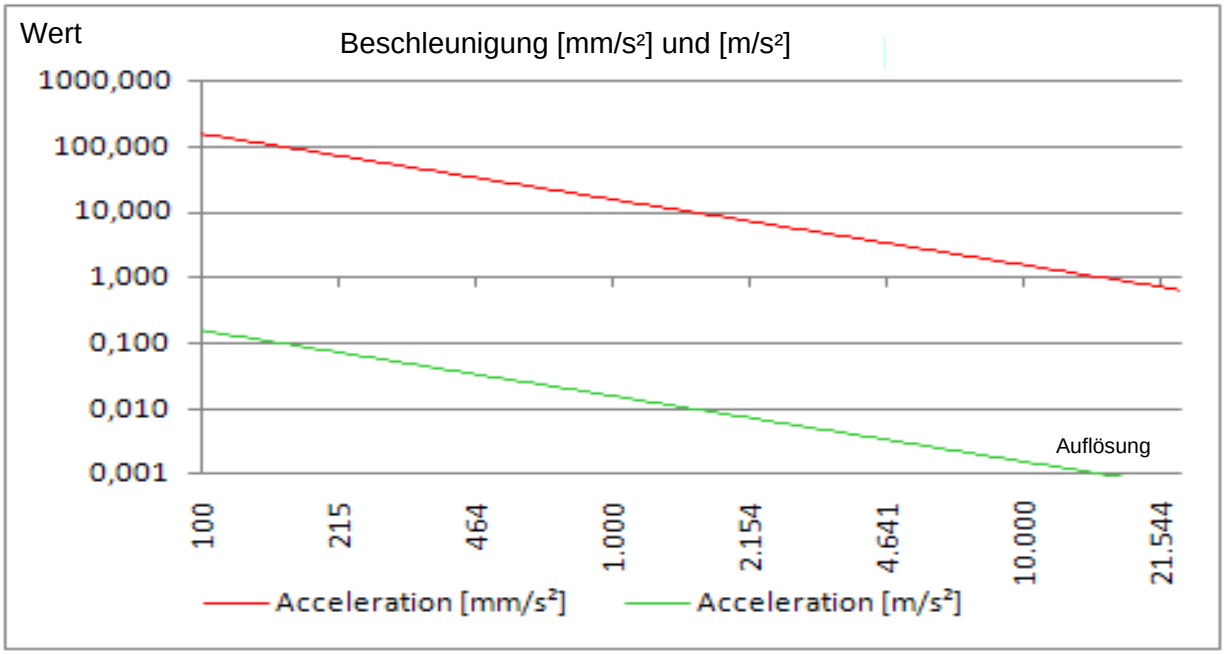


Beschleunigungsauflösung:

Die digitale Auflösung der Beschleunigung wird durch die maximale Torzeit von 256 ms und die Auflösung der Encoder beschränkt. Unten aufgeführte Grafiken zeigen die niedrigste, messbare Beschleunigung in Abhängigkeit der Auflösung in Umdrehung/min, mm/s² und m/s².



Grafik Beschleunigungsauflösung, rotatorisch (Werte in U/min/s)



Grafik Beschleunigungsauflösung, linear (Werte in mm/s und m/s²)

⚠**Sicherheitshinweis:**

- Der Fehler kann durch geeignete Wahl der Sensor-Auflösung für den jeweiligen Anwendungsfall optimiert werden.

- Für Applikationen mit begrenzter Auflösung, und/oder Zeitvarianz des Abtastsignals, kann die Funktionsfähigkeit der verwendeten Überwachungsfunktionen durch Einsatz eines Mittelwertfilters verbessert werden. Durch das Mittelwertfilter werden digitale

Störanteile der Sensoren „geglättet“. Dies wird jedoch auf Kosten einer erhöhten Reaktionszeit des Gesamtsystems erreicht.

- Die Filterzeit kann variabel zwischen 0 und 64 in Stufen von 8 eingestellt werden. Die Dimension ist „msec“. Für die Ermittlung der Reaktionszeit des Gesamtsystems müssen die Filterzeiten zu den angegebenen Reaktionszeiten des JSC-110-Systems addiert werden (siehe Kapitel 6 Reaktionszeiten der JSC-110).

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Für eine sicherheitstechnische Beurteilung des Teilsystems Sensorik sind die Herstellerangaben ($MTTF_D$, FIT-Zahlen etc.) heranzuziehen.
- Werden durch den Hersteller zur Gewährleistung der angegebenen sicherheitstechnischen Kennwerte spezifische Diagnosen gefordert, so sind diese gemäß vorstehender Tabelle „Spezifische Diagnosemaßnahmen für Positions- und Geschwindigkeitssensoren“ in Bezug auf den spezifischen Geber zu prüfen. Im Zweifel ist eine Abklärung durch den Hersteller erforderlich.
- Die in der Tabelle angeführten DC-Werte sind konservativ anzusetzen und die Einhaltung der Randbedingungen (siehe Tabelle unter „Anmerkungen“) zu gewährleisten.
- Zur Ermittlung des DC-Wertes für Sicherheitsfunktionen mit Stillstandüberwachung ist u.U. eine Abschätzung der Häufigkeit des dynamischen Zustands erforderlich. Als Richtwert kann hier ein DC von 90% angenommen werden.
- Fehlerausschlüsse sind nach den einschlägigen Normen zulässig. Die dabei angeführten Randbedingungen sich dauerhaft zu gewährleisten.
- Wenn mehrere Sensorsysteme zur ordnungsgemäßen Funktion einer einzelnen Sicherheitsfunktion erforderlich sind, sind deren Teilwerte jeweils korrekt nach gewähltem Verfahren zusammenzuführen. Dies gilt auch für eine Kombination aus digitalen und analogen Sensoren (z.B. sicher reduzierte Geschwindigkeit bei geöffneter Schutztür = Türkontakt + Encoder für Geschwindigkeitserfassung)
- Durch geeignete Auswahl der Auflösung des Sensorsystems ist eine ausreichende geringe Toleranz in Bezug auf die jeweiligen Abschaltschwellen der einzelnen Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten.
- Bei Verwendung des Encoder-Eingangsfilters ist die Verlängerung der Reaktionszeit bei der Beurteilung der sicherheitstechnischen Funktion zu berücksichtigen.

4.2.2.6 Sicherheitstechnische Bewertung der Encodertypen, Resolver bzw. deren Kombination

Aufgrund der in der JSC-110-Baureihe implementierten Überwachungsfunktionen werden bei Applikationen mit Encoder Systemen zunächst keine gesonderten Anforderungen an den inneren Aufbau der Encoder Elektronik gestellt, d.h. in der Regel kann mit Standardgebern gearbeitet werden.

Generell ist eine sicherheitstechnische Bewertung der Gesamtanordnung zu treffen. Hierbei sind die Angaben des Herstellers des Encoders (FIT, MTTF) sowie der DC aus den Tabellen unter DC digitale Sensoren/Eingänge heranzuziehen.

Bei Verwendung von Einzelgebern ist mindestens ein Fehlerausschluss für die mechanische Betätigungskette sowie des einkanaligen Teils unter Beachtung der einschlägigen Vorgaben aus EN ISO 13849-1 zu treffen. Die Hinweise unter 4.2.2 sind weiter zu beachten.

PL d und höher nach EN ISO 13849-1 wird in der Regel durch eine Kombination aus zwei Encoder mit vorrangig unterschiedlicher Technologie und getrennter mechanischer Anbindung erreicht.

Die Verwendung eines Kompakt-Encoder mit innerem 2-kanaligem Aufbau unterschiedlicher Technologie ist ebenso geeignet für Anwendungen bis PL e nach EN ISO 13849-1 jedoch unter Beachtung der spezifisch erforderlichen Fehlerausschlüsse und deren Zulässigkeit. In der Regel sollten hierfür Geber mit nachgewiesenen sicherheitstechnischen Eigenschaften verwendet werden, deren Sicherheitsniveau mindesten dem geforderten Niveau entspricht.

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Die Verwendung von Standard-Encoder bzw. eine Kombination von Standard-Encoder ist zulässig. Für die Gesamtanordnung bestehend aus Encoder, weiteren Sensoren/Schaltelementen zur Auslösung der Sicherheitsfunktion, des JSC-110 Moduls und dem Abschaltkanal ist eine sicherheitstechnische Bewertung erforderlich. Zur Ermittlung des erreichten Sicherheitsniveaus sind u.a. die Angaben des Herstellers (FIT, MTTF) und des DC gemäß Vorgaben unter 4.2.2 heranzuziehen.
- Bei Verwendung von nur einem Encoder muss der Fehlerausschluss Wellenbruch / Fehler in der mechanischen Encoder-, Resolveranbindung getroffen werden. Hierzu sind geeignete Maßnahmen zu treffen, z.B. eine formschlüssige Anbindung des Gebers mittels Nut-Keil oder Sicherungsstift. Die einschlägigen Hinweise des Herstellers sowie der EN ISO 13849-1 hinsichtlich Anforderung und Zulässigkeit des Fehlerausschlusses sind zu beachten.
- Als Einzelgeber sind vorzugsweise nur Geber mit nachgewiesenen sicherheitstechnischen Eigenschaften zu verwenden. Das Sicherheitsniveau dieser Geber muss mindestens dem angestrebten Sicherheitsniveau der Gesamtanordnung entsprechen. Die Hinweise des Herstellers in Bezug auf Diagnosemaßnahmen, mechanischer Anbindung und Maßnahmen der Spanungsversorgung sind zu beachten.
- SIN/COS-Encoder: Der innere Aufbau des Sensorsystems muss so gestaltet sein, dass die Generierung der Ausgangssignale beider Spuren unabhängig voneinandererfolgt und Common-Cause Fehler ausgeschlossen werden können. Weiter ist der mechanische Aufbau nachzuweisen, z.B. Befestigung der Code-Scheibe an der Welle. Vorzugsweise sind Encoder mit nachgewiesenen sicherheitstechnischen Eigenschaften zu verwenden.
- Bei Verwendung von Kompaktgebern mit internem zweikanaligem Aufbau, z.B. SSI + Inkremental/SinCos, sind die Hinweise des Herstellers in Bezug auf sicherheitstechnische Eigenschaften Diagnosemaßnahmen, mechanischer Anbindung und Maßnahmen der

Spanungsversorgung zu beachten. Das Sicherheitsniveau des Gebers muss mindestens dem angestrebten Sicherheitsniveau der Gesamtanordnung entsprechen. Vorzugsweise sind Encoder mit nachgewiesenen sicherheitstechnischen Eigenschaften zu verwenden.

Durch die JSC-110 Module werden generell folgende Fehler des externen Encodersystems erkannt:

- Kurzschlüsse zwischen den sicherheitsrelevanten Signalleitungen
- Unterbrechungen an den sicherheitsrelevanten Signalleitungen
- Stuck at 0 oder 1 auf einem oder allen sicherheitsrelevanten Signalleitungen

Jedem Gebertyp sind weitere, spezifische Diagnosen zur Fehleraufdeckung des externen Gebersystems zugeordnet. Die jeweiligen Diagnosemaßnahmen sind nachstehend bei den einzelnen Gebertypen zusammen mit den Grenzparametern aufgelistet.

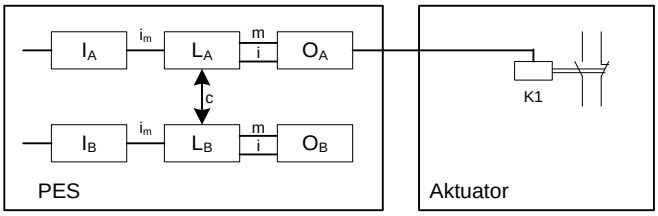
⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Die Diagnosemaßnahmen weisen naturgemäß Toleranzen infolge von Messungenauigkeiten auf. Diese Toleranzen sind bei der sicherheitstechnischen Bewertung jeweils zu berücksichtigen.
- Die Grenzwerte für die jeweiligen Diagnosemaßnahmen sind z.T. parametrierbar bzw. fest vorgegeben. Die sich hieraus ergebenden Diagnosedeckungsgrade sind applikationsbezogen zu bewerten und in die sicherheitstechnische Gesamtbewertung einzubeziehen.

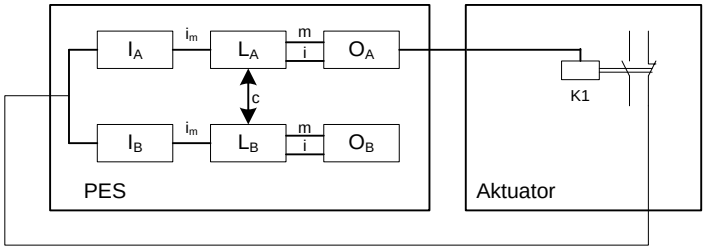
4.3 Sicherheitstechnische Kenndaten und Beschaltung der Ausgänge

Die JSC-110 Module verfügen jeweils über sichere Ausgänge unterschiedlichen Typs. Bei der Beschaltung ist die jeweilige Charakteristik gemäß nachstehender Beschreibung zu berücksichtigen.

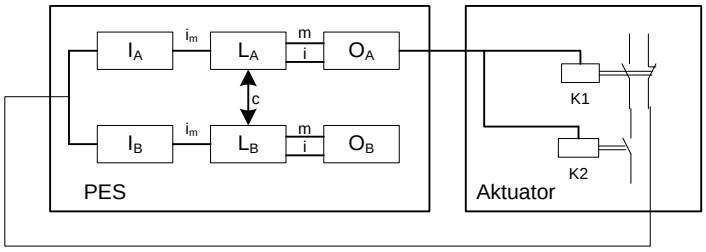
4.3.1 Charakteristik der Ausgangselemente



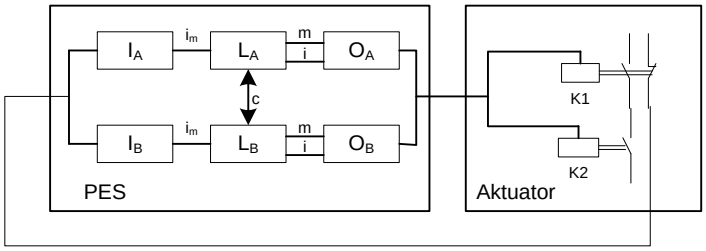
Einkanaliger Ausgang JSC-110 und einkanaliger Aktuator ohne Diagnose



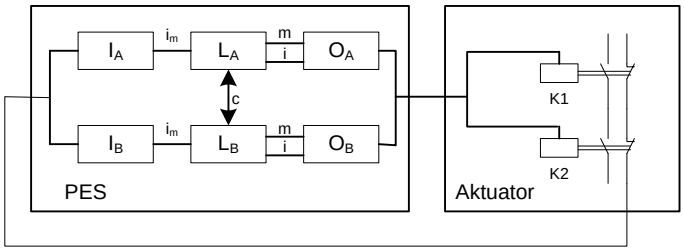
Einkanaliger Ausgang JSC-110 und einkanaliger Aktuator mit Diagnose



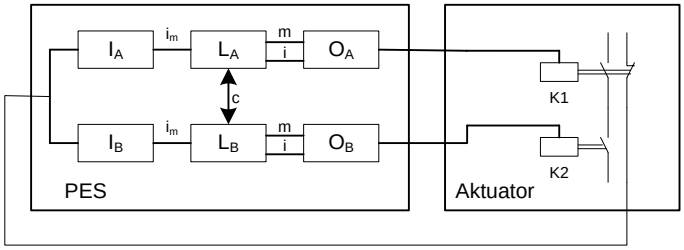
Einkanaliger Ausgang JSC-110 (Rel 1 / 2, DO0/1_H, DO0/1_L) und zweikanaliger Aktuator mit mind. einkanaliger Diagnose



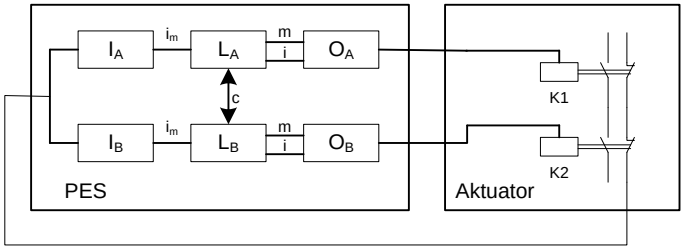
Einkanaliger Ausgang JSC-110 mit intern zweikanaliger Verarbeitung (IO01..10) und zweikanaliger Aktuator mit mind. einkanaliger Diagnose



Einkanaliger Ausgang JSC-110 mit intern zweikanaliger Verarbeitung (IO01..10) und zweikanaliger Aktuator mit zweikanaliger Diagnose



Zweikanaliger Ausgang JSC-110 und zweikanaliger Aktuator mit einkanaliger Diagnose



Zweikanaliger Ausgang JSC-110 und zweikanaliger Aktuator mit zweikanaliger Diagnose

4.3.2 Diagnosen im Abschaltkreis

Die Abschaltkreise verfügen über fest implementierte und parametrierbare Diagnosefunktionen. Bestimmte Diagnosefunktionen schließen auch den externen Teil des Abschaltkanals mit ein. Abhängig von der Nutzung dieser Diagnosefunktionen ergeben sich unterschiedliche DC-Werte.

4.3.2.1 Diagnosefunktionen

<u>Fest implementierte Diagnosefunktionen</u>

Kreuzweises Rücklesen der Ausgänge:

Sämtliche Sicherheitsausgänge werden jeweils im komplementären Kanal zurück gelesen. Fehler im internen Abschaltkreis des JSC-Moduls werden so mit DC = Hoch detektiert.

Testung der Abschaltfähigkeit für Rel 1und 2 (nur Ansteuerung des Relais), DO0_P, DO0_M, DO1_P, DO1_M:

Die Abschaltfähigkeit dieser Ausgänge wird zyklisch getestet. Ein Ausfall der Abschaltmöglichkeit wird eindeutig erkannt.

Parametrierbare Diagnosefunktionen

Rücklesen des Aktuatorstatus über Hilfskontakte, Stellungsanzeigen etc.:

Der aktuelle Status des Aktuators wird durch Rücklesen von entsprechend geeigneten Hilfskontakten oder Stellungsanzeigen erfasst und mit dem Sollstatus verglichen. Eine Abweichung wird so eindeutig erkannt.

Hinweis:

Der DC ist abhängig von einer einkanaligen oder zweikanaligen Diagnose sowie von der Schalthäufigkeit.

Testung der Abschaltfähigkeit für IO01..10 des JSX1-DIO22:

Die Abschaltfähigkeit dieser Ausgänge wird nach Aktivierung der Funktion zyklisch getestet. Ein Ausfall der Abschaltmöglichkeit wird eindeutig erkannt.

4.3.2.2 Übersicht DC in Bezug auf gewählte Diagnosefunktionen

Maßnahme	DC	Anmerkung	Verwendung
Überwachung der Ausgänge durch einen Kanal ohne dynamischen Test	0-90%	DC abhängig von der Schalthäufigkeit Bei Verwendung von Elementen zur Schaltverstärkung (externe Relais oder Schütze) nur wirksam in Verbindung mit Rücklesefunktion der Schaltkontakte	Überwachung von elektromechanischen, pneumatischen oder hydraulischen Aktuatoren / Ausgängen
Redundanter Abschaltpfad mit Überwachung eines der Antriebselemente	90%	Bei Verwendung von Elementen zur Schaltverstärkung (externe Relais oder Schütze) nur wirksam in Verbindung mit Rücklesefunktion der Schaltkontakte	Überwachung von Ausgänge mit direkter Funktion als Sicherheitsschaltkreis oder Überwachung von Sicherheitsschaltkreisen mit Elementen zur Schaltverstärkung oder pneumatischen / hydraulischen Steuerventilen in Verbindung mit Rücklesefunktion von deren Schaltstatus
Kreuzvergleich von Ausgangssignalen mit unmittelbarem und Zwischenergebnissen in der Logik (L) und zeitlich und logische Programmlaufüberwachung und Erkennung statischer Ausfälle und Kurzschlüsse (bei Mehrfach-Ein-/Eingängen)	99%	Bei Verwendung von Elementen zur Schaltverstärkung (externe Relais oder Schütze) nur wirksam in Verbindung mit Rücklesefunktion der Schaltkontakte Für Applikationen mit häufiger Anforderung der Sicherheitsabschaltung sollten in kürzen Zeitintervallen z.B. bei Schichtbegin, 1 x pro Woche getestet werden. Ein Test sollte jedoch mindestens zyklisch 1 x pro Jahr erfolgen.	Überwachung von Ausgänge mit direkter Funktion als Sicherheitsschaltkreis oder Überwachung von Sicherheitsschaltkreisen mit Elementen zur Schaltverstärkung oder pneumatischen / hydraulischen Steuerventilen in Verbindung mit Rücklesefunktion von deren Schaltstatus

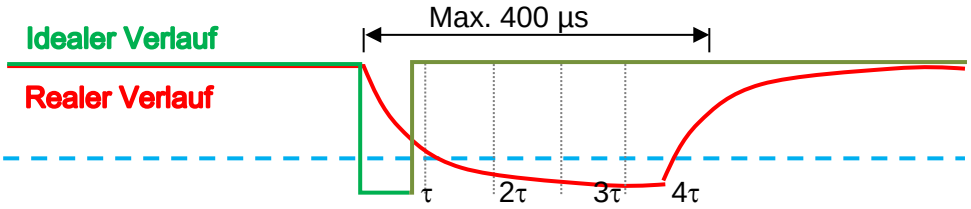
4.3.3 Zulässige kapazitive und induktive Last an sicheren Ausgängen

Die sicheren Ausgänge des JSC-110 weisen OSSD-Charakter auf. D.h. die Ausgänge werden zum Test der Abschaltfähigkeit zyklisch abgeschaltet und der Status rückgelesen.

Die Prüfung der Abschaltfähigkeit erfolgt nach folgenden Kriterien / Funktionen:

- Nach Abschaltung des Ausgangs darf die Ausgangsspannung max. 5,6 V betragen
- Der zulässige Spannungspegel muss spätestens nach 400 µs erreicht werden
- Wird der zulässige Spannungspegel erreicht, gilt der Test als erfolgreich, der Ausgang wird ohne weitere Verzögerung wieder aktiviert
- Wird der zulässige Spannungspegel auch nach 400 µs noch nicht erreicht, wird ein Alarm ausgelöst und sämtliche sichere Ausgänge (Zweitkanal bei sicheren Ausgängen!) werden deaktiviert

Die nachstehende Darstellung zeigt den idealen (grüne Kurve) und typischen (rote Kurve) Verlauf.



Zur Ermittlung der maximal zulässigen Kapazität oder Induktivität ist die Zeitkonstante τ des realen RC- bzw. RL-Glieds am Ausgang zu betrachten.

Dieses RC- bzw. RL-Glied bestimmt die reale Entladekurve:

Der Spannungspegel von max. 5,6 V wird sicher nach 3 τ erreicht.

Damit gilt:

$3\tau \leq 350\mu s$
$\tau \leq 100\mu s$

Mit dem Zusammenhang

$$\tau = RC = \frac{L}{R}$$

kann die max. verwendbare kapazitive oder induktive Last in Verbindung mit deren ohmschen Last ermittelt werden:

$$C_{max} = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-4}}{R} \quad \text{bzw.} \quad L_{max} = \tau R = 10^{-4} R$$

Typische Werte für die Kapazität C sind C = 20 nF und für die Längsinduktivität L = 100 mH

4.3.4 Digitale Ausgänge

Die Module
JSC-110, JSC-110-1-RS, JSC-110-2-RS
JSX1-DIO22
verfügen jeweils über die baugleichen Ausgänge.

4.3.4.1 Kenndaten der Basisausgänge

Die JSC-110 stellt verschiedene Arten von Ausgängen zur Verfügung, die entweder einzeln oder in Gruppen zusammengeschaltet werden können.

Ausgang	Architektur nach EN ISO 13849-1	Bemerkung
Kombination von 2 Relais K1 und K2	4	Vollständiger Abschaltkanal entsprechend Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1
K1 K2	Nicht sicher	Nur funktional
DO0_P und DO0_M	4	Vollständiger Abschaltkanal entsprechend Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1
DO0_P	Nicht sicher	Nur funktional
DO0_M	Nicht sicher	Nur funktional
DO1_P und DO1_M	4	Vollständiger Abschaltkanal entsprechend Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1
DO1_P	Nicht sicher	Nur funktional
DO1_M	Nicht sicher	Nur funktional
DOo.1	Nicht sicher	Melde- / Hilfsausgang
DOo.2	Nicht sicher	Melde- / Hilfsausgang

Die pn-schaltende Ausgängewerden in allen Betriebszuständen einem Plausibilitätstest unterzogen. Im eingeschalteten Zustand werden alle Ausgänge mit einem zyklischen Testimpuls auf korrekte Funktion geprüft. Dazu wird der Ausgang für maximal für eine Testdauer TT <300µs auf den jeweils inversen Wert geschaltet, d.h. ein pp-Ausgang wird kurzzeitig auf 0 VDC-Potential und ein pn-Ausgang kurzzeitig auf 24 VDC Potential geschaltet.
Die Relaisausgänge werden bei jedem Schaltspiel auf Plausibilität überwacht. Zum Erhalten der Sicherheitsfunktion müssen die Relaisausgänge zyklisch geschaltet und somit getestet werden. Der Schalt-/Testzyklus ist abhängig von der Applikation festzulegen.

⚠**Sicherheitshinweis:**

- Für Applikationen mit häufiger Anforderung der Sicherheitsabschaltung sollten in kürzen Zeitintervallen z.B. bei Schichtbeginn, 1 x pro Woche getestet werden. Ein Test sollte jedoch mindestens zyklisch 1 x pro Jahr erfolgen.
- Die Testfunktion der Ausgänge wird bei Gruppen- und Einzelansteuerung ausgeführt. Die Hilfsausgänge werden nicht getestet.
- **Die High-Side (DO0_P, DO1_P) und Low-Side (DO0_M, DO1_M) Ausgänge dürfen einzeln nicht für Sicherheitsaufgaben verwendet werden. Die Verwendung für Sicherheitsaufgaben ist nur in Kombination High-Side / Low-Side zulässig**.

- Ein Mischbetrieb bei den Relaiskontakten ist nicht erlaubt!
  Mischbetrieb: Ein gefährliches Berührungsspannungspotenzial darf nicht mit einer Schutzkleinspannung gemischt werden.
  Beispiel:
  FALSCH: Über K1.1 + K1.2 werden 230 VAC geschalten und über K2.1 + K2.2 werden 24V DC geschalten.
  RICHTIG: Über K1.1 + K1.2 und K2.1 + K2.2 werden jeweils 230 VAC geschalten. Oder über K1.1 + K1.2 und K2.1 + K2.2 werden jeweils 24V DC geschalten.

Die Ausgänge können wie folgt belastet werden:

Ausgang	Spannung	Strom
Relais Kx	24 VDC	2,0 A (DC13)
Relais Kx	230VAC	2,0 A (AC15)
DOo.x	24 VDC	250 mA
DOxH	24 VDC	250 mA
DOxL	GNDEXT	250 mA
IOx	24 VDC	250 mA

⚠**Sicherheitshinweis:**

- Für sicherheitstechnische Anwendungen dürfen nur externe Schaltelemente mit einem minimalen Haltestrom von > 1,2mA verwendet werden.
- Für das Ausgangssystem sind eine Reihe von Diagnosemaßnahmen implementiert. Zu beachten ist hier insbesondere die Einbeziehung von Elementen zur Schaltverstärkung wie Relais, Schütze etc. im Abschaltkreis.

Hinweis:

Wenn die Hilfsausgänge zu Steuerungszwecken eingesetzt werden, muss beachtet werden, dass nach einen POR der Steuerung die Hilfsausgänge in der Hochlaufphase in einen undefinierten Zustand sind.

4.3.4.2 Beschaltungsbeispiele Basisausgänge

4.3.4.2.1 Einpolig schaltender Relais- oder Halbleiter-Ausgang ohne Prüfung

Zur Anschaltung mehr-phasiger Anwendungen bzw. bei erhöhtem Strombedarf können externe Schütze verwendet werden. Bei einer einpoligen Anschaltung ohne externe Prüfung ist zu beachten, dass ein Verkleben eines oder mehrerer externer Kontakte vom JSC-110 Modul nicht erkannt wird. Das nachfolgende Schaltbeispiel ist für Sicherheitsanwendungen nur eingeschränkt geeignet, es kann maximal PL b nach EN 13849-1 erreicht werden!

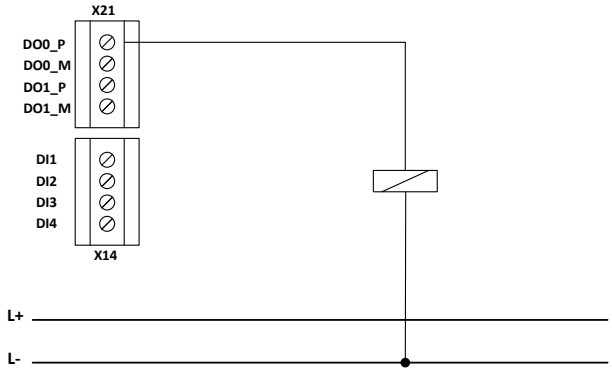


Bild: Einpolig schaltender P-Ausgang.

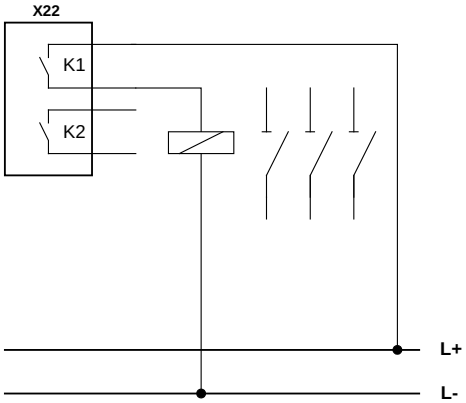


Bild: Einpolig schaltender Relaisausgang.

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Nicht empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.

4.3.4.2.2 Einpolig schaltender Relais- oder Halbleiterausgang mit externem Schaltverstärker und Testung

Bei Verwendung externer Schaltverstärker, bzw. nachgeordneter elektromechanischer, pneumatischer oder hydraulischer Bauteile wird zur Erreichung von PL c oder höher eine Einrichtung zur Testung der kompletten Kette und eine Melde-/Warneinrichtung bei erkanntem Fehler benötigt.
Insbesondere sind für elektromechanische Geräte zwangsgeführte Hilfskontakte bzw. für hydraulische oder pneumatische Komponenten Meldekontakte der Ventilstellung erforderlich.
Die Melde-/Warneinrichtung muss unmittelbar dem Bediener die Gefahrensituation kenntlich machen.
Der erzielbare PL ist stark von der Testrate abhängig, es kann maximal PL d nach EN ISO 13849-1 erreicht werden!

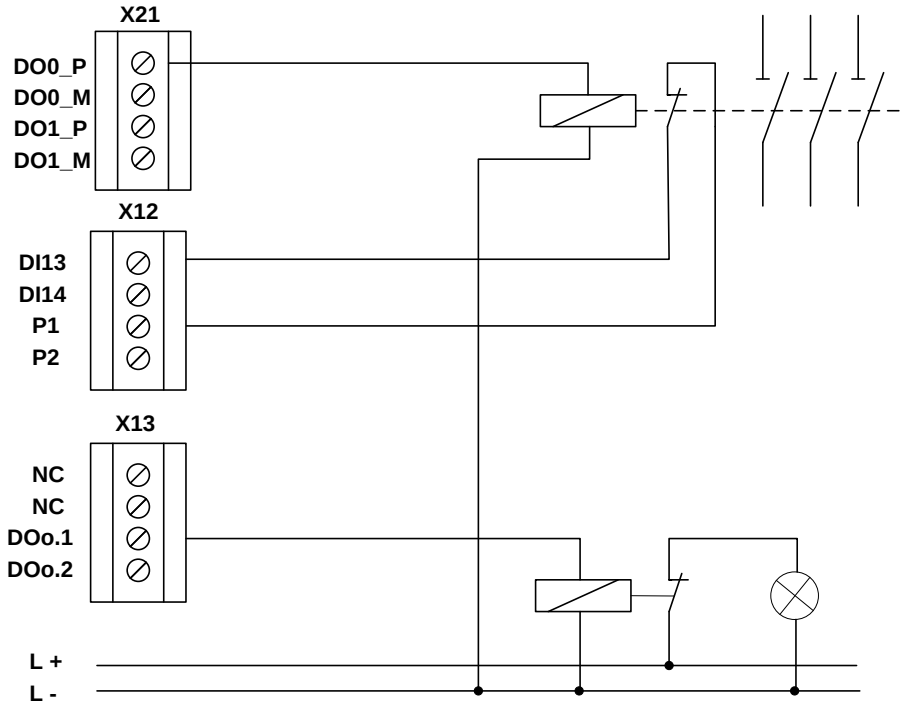


Bild: Einpolig schaltender Relaisausgang mit Testung

⚠Sicherheitshinweis:

- Nur bedingt empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.
- Für PL c oder höher ist eine Testrate > 100 * Anforderungsrate erforderlich
- Für PL c und höher ist eine Melde/Warneinrichtung erforderlich welche unmittelbar dem Bediener die Gefahrensituation kenntlich macht

4.3.4.2.3 Einpolig schaltender Relais- oder Halbleiterausgang mit zweikanaligem externem Kreis mit Testung

Für Sicherheitsanwendungen ab PL c nach EN ISO 13849-1wird empfohlen, bzw. gefordert zwei externe Abschaltelemente anzusteuern. Weiter wird zur Erreichung von PL c oder höher eine Einrichtung zur Testung der kompletten Kette und eine Melde-/Warneinrichtung bei erkanntem Fehler benötigt – siehe hierzu Anmerkungen unter 4.3.4.1.2.

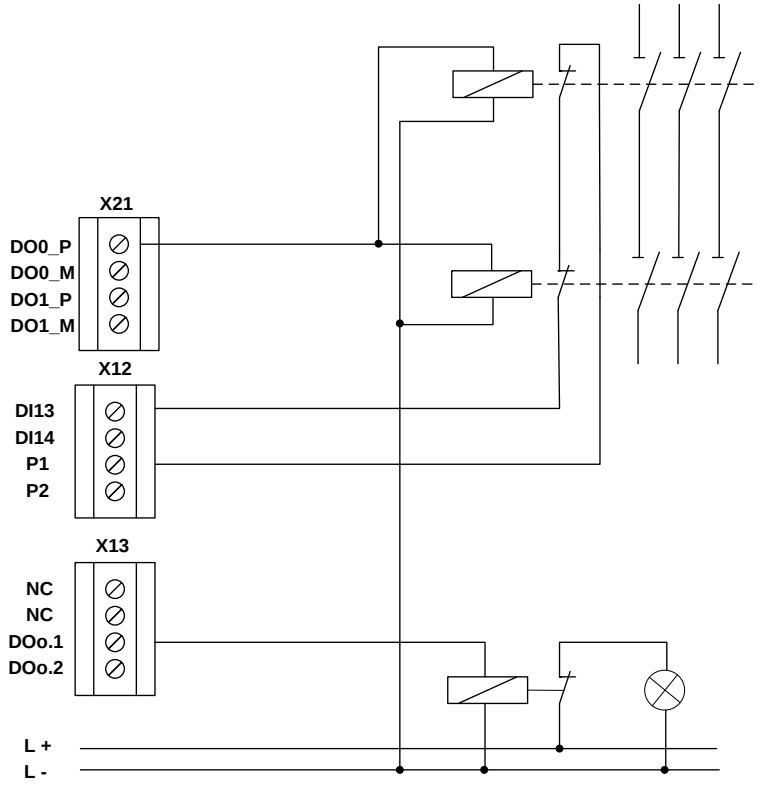


Bild: Einkanalig schaltender Ausgang DO0_P mit zweikanaligem externem Kreis und Überwachung an Eingang 13 als Sammelrückmeldung

Die beiden externen Überwachungskontakte werden in Reihe geschaltet, vom Pulssignal P1 gespeist und über Eingang 13 eingelesen. Als Rückleseeingang wurde Eingang 13 verwendet, es kann jedoch auch jeder andere Eingang zugewiesen werden.

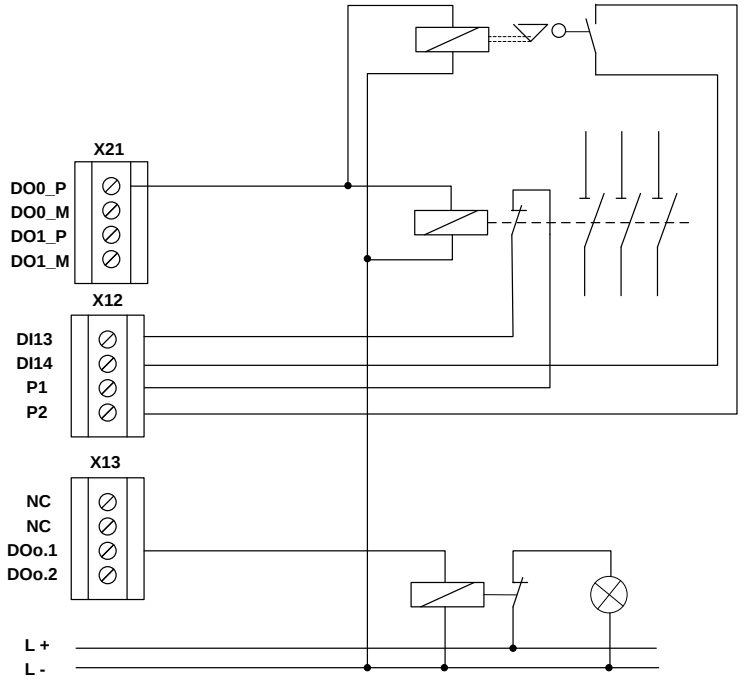


Bild: Einkanalig schaltender Ausgang DO0_P mit zweikanaligem externem Kreis als Kombination elektromechanisches Element und hydraulisches/pneumatisches Ventil und Überwachung an zwei Eingängen

⚠Sicherheitshinweis:

- Nur bedingt empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.
- Für PL c und höher ist eine Melde/Warneinrichtung erforderlich welche unmittelbar dem Bediener die Gefahrensituation kenntlich macht
- Bei erhöhten Anforderungen ist zu beachten, dass alle 24 Stunden mindestens 1 Schaltvorgang stattfinden muss, um die Schaltfähigkeit des externen Leistungsschütz zu testen.

4.3.4.2.4 Zweikanalig schaltender Relaisausgang mit externer Überwachung - Sammelrückmeldung

Für Sicherheitsanwendungen ab PL d nach EN ISO 13849-1 kommen zwei Relais auf dem JSC-110 Modul und zwei externe Leistungsschütze zum Einsatz.

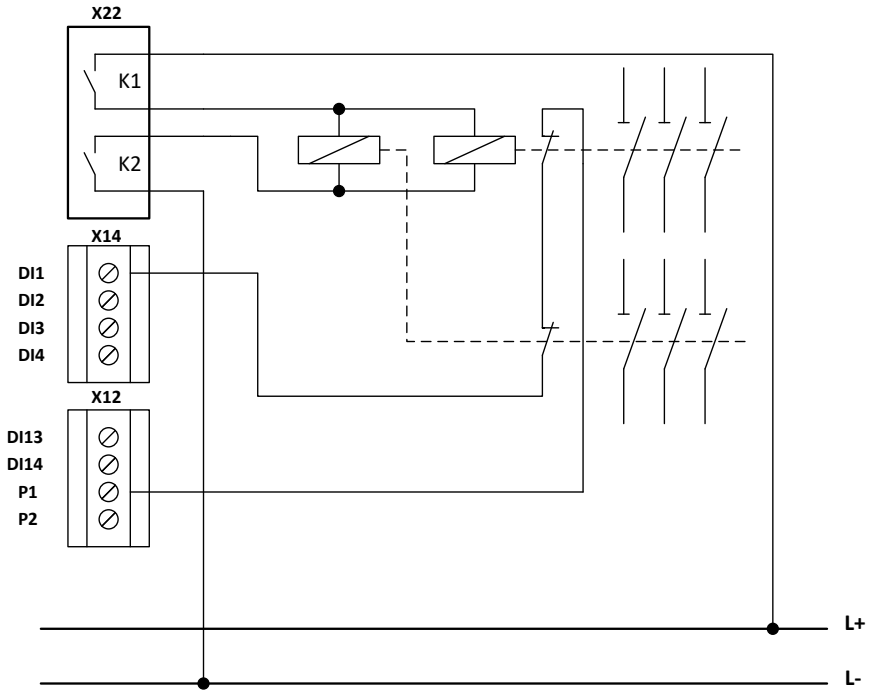


Bild: Zweikanalig schaltender Relaisausgang mit externer Überwachung – Sammelrückmeldung

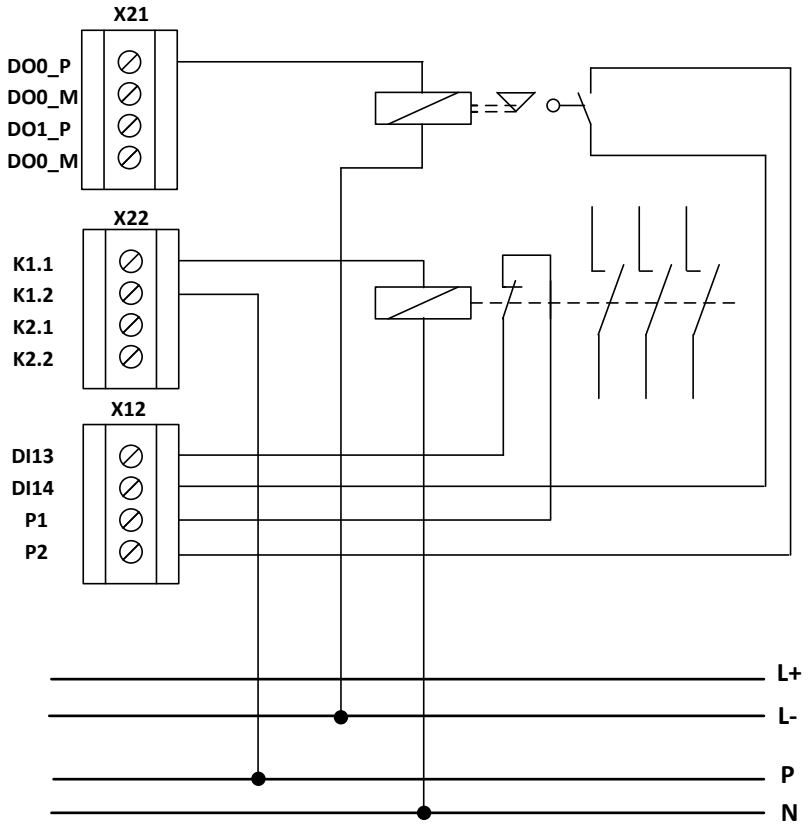
Die Beiden externen Überwachungskontakte werden in Reihe geschaltet, von Pulssignal P1 gespeist und von DI1 (als EMU – Eingang konfiguriert) eingelesen. Bei erhöhten Anforderungen ist zu beachten, dass mindestens alle 24 Stunden mindestens 1 Schaltvorgang stattfinden muss.

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Zur Erreichung von PL e nach EN ISO 13849-1 wird eine ausreichend hohe Testrate gefordert.
- Für Applikationen mit häufiger Anforderung der Sicherheitsabschaltung sollten in kürzen Zeitintervallen z.B. bei Schichtbeginn, 1 x pro Woche getestet werden. Ein Test sollte jedoch mindestens zyklisch 1 x pro Jahr erfolgen.

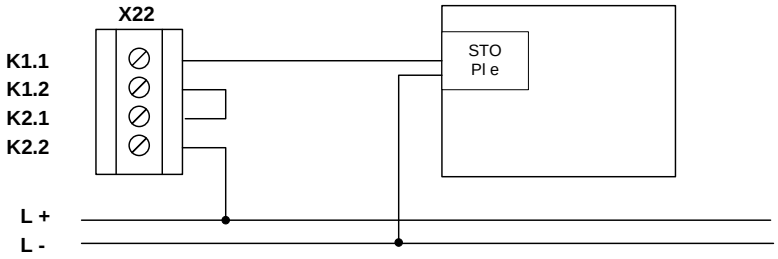
4.3.4.2.5 Zweikanaliger Ausgang mit Relaisausgang und Halbleiterausgang – externer Ansteuerkreis mit Überwachung

Für Sicherheitsanwendungen ab PL d und höher nach EN ISO 13849-1. Die Ansteuerung des externen Kreises erfolgt zweikanalig über einen Relais- und einen Halbleiterausgang. Jeder der beiden externen Abschaltpfade wird überwacht. Für PL e nach EN ISO 13849-1 ist eine ausreichend hohe Testrate sowie $MTTF_D$ = hoch für den externen Kreis gefordert.



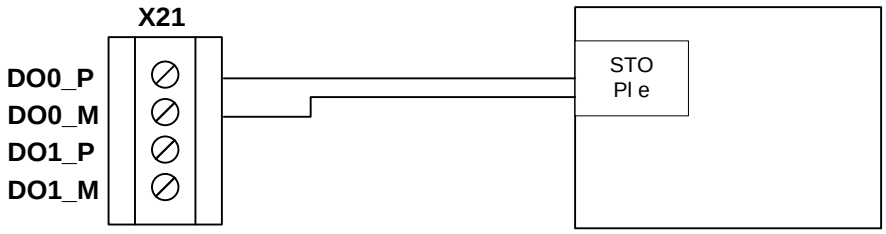
4.3.4.2.6 Zweikanaliger Ausgang mit Relaisausgang externer Ansteuerkreis in PL e

Für Sicherheitsanwendungen ab PL d und höher nach EN ISO 13849-1. Die Ansteuerung des externen Kreises erfolgt zweikanalig über die Relaisausgänge. Für PL e nach EN ISO 13849-1 ist eine ausreichend hohe Testrate sowie PL e für den externen Kreis gefordert.



4.3.4.2.7 Zweikanaliger Ausgang mit Halbleiterausgang und externem Ansteuerkreis in PL e

Für Sicherheitsanwendungen ab PL d und höher nach EN ISO 13849-1. Die Ansteuerung des externen Kreises erfolgt zweikanalig über Halbleiterausgänge. Für PL e nach EN ISO 13849-1 ist PL e für den externen Kreis gefordert.



4.3.4.2.8 Beschaltung eines Hilfsausgangs

Beide auf dem JSC-110 implementierten Halbleiterausgänge können für funktionale Applikationen beschaltet werden. Die Ausgänge werden nicht gepulst.

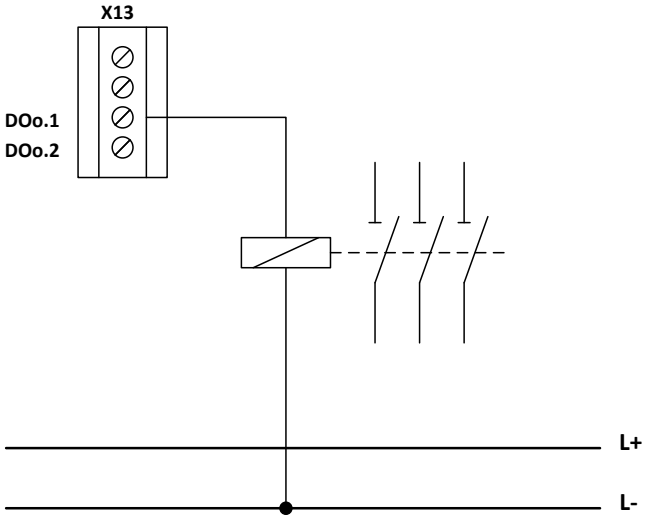


Bild: Beschaltung eines Hilfsausgangs

Anwendungen mit Hilfsausgängen sind für Sicherheitsanwendungen nicht zugelassen!

4.3.5 Digitale Ausgänge I/Os

Die Erweiterungsmodul JSX1-DIO22 verfügt über konfigurierbare sichere digitale I/Os (siehe Kapitel 3.1 Modulübersicht). Als Ausgang parametriert wirkt dieser Anschluss als sicherer digitaler pp-schaltender Ausgang (IO01...IO10).

4.3.5.1 Klassifizierung der I/Os bei Verwendung als Ausgang

Architektur	Erreichbarer PL nach EN ISO 13849-1	Bemerkung
Statisch einkanalig[2)]	PL c	Fehlererkennung bzw. Fehlerreaktion gemäß Kat. 2
Statisch zweikanalig[2)]	PL e	Unterschiedliche Gruppe[1)]
Statisch zweikanalig[2)]	PL d	Gleiche Gruppe[1)]: • Ansteuerung zeitversetzt auf PLC-Ebene • Fehleransatz Kurzschluss an beiden Ausgängen Unterschiedliche Gruppe[1)]: • Keine weitere Anforderung notwendig
Dynamisch einkanalig[2)]	PL e	Keine weitere Anforderung notwendig
Dynamisch zweikanalig[2)]		

Hinweis:

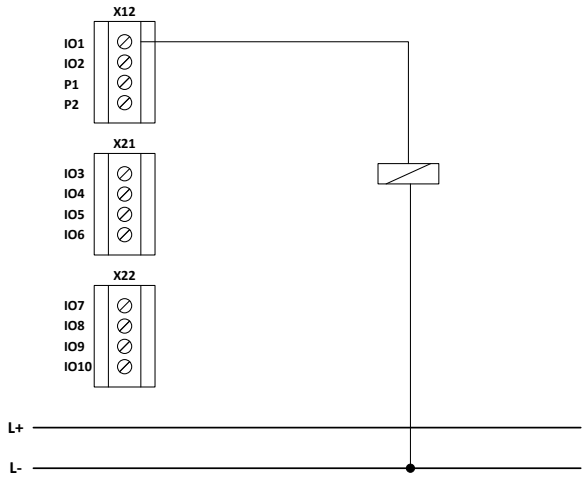
1) Gruppe 1: IO01 … IO06
   Gruppe 2: IO07 … IO10

2) Statisch: kein Pulstest am Ausgang
   Dynamisch: Pulstest am Ausgang mit $t_{Test} \leq 500$ µs

4.3.5.2 Beschaltungsbeispiele für sicher digitale Ausgänge I/Os

4.3.5.2.1 Beschaltung einkanalig ohne Testung

Bei Verwendung von einem zweikanaligen Ausgang (IO01...IO10) in Verbindung mit einer einkanaligen externen Beschaltung ohne externe Prüfung ist zu beachten, dass ein Verkleben eines oder mehrerer externer Kontakte vom JSC-110 Modul nicht erkannt wird. Das nachfolgende Schaltbeispiel ist für Sicherheitsanwendungen nur eingeschränkt geeignet, es kann maximal PL b nach EN ISO 13849-1 erreicht werden!



Sicherheitshinweis:

- Nicht empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.

4.3.5.2.2 Beschaltung einkanalig mit Testung

Verwendung von einem zweikanaligen Ausgang (IO01..10) in Verbindung mit einer einkanaligen externen Beschaltung mit Testung. Insbesondere sind hierfür bei elektromechanischen Geräten zwangsgeführte Hilfskontakte bzw. für hydraulische oder pneumatische Komponenten Meldekontakte der Ventilstellung erforderlich. Weiter ist eine Melde-/Warneinrichtung zur Anzeige des Versagen falls erforderlich. Die Melde-/Warneinrichtung muss unmittelbar dem Bediener die Gefahrensituation kenntlich machen.
Der erzielbare PL ist stark von der Testrate abhängig, es kann maximal PL d nach EN ISO 13849-1 erreicht werden!

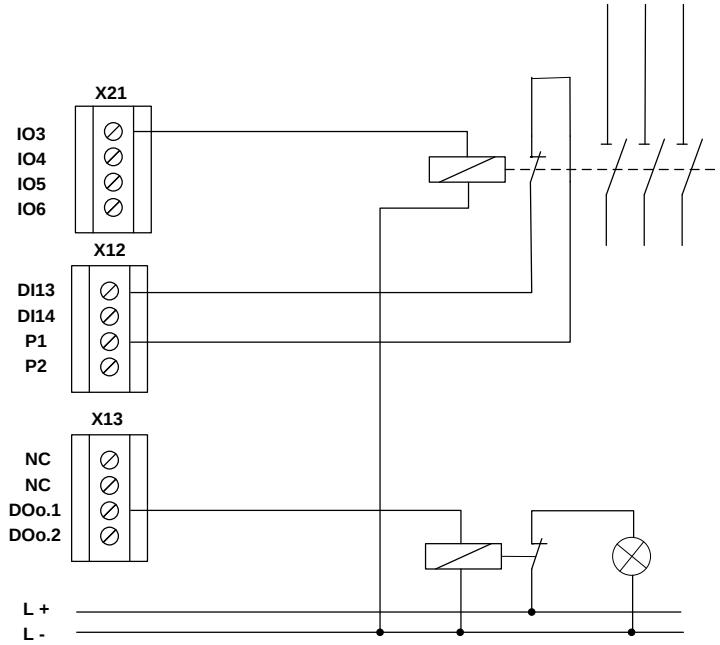


Bild: Einpolig schaltender Relaisausgang mit Testung

⚠Sicherheitshinweis:

- Nur bedingt empfohlen für Sicherheitsanwendungen! Siehe hierzu auch Hinweise in der EN ISO 13849-1 zur Anwendung und erforderlichen Fehlerausschlüssen.
- Für PL c oder höher ist eine Testrate > 100 * Anforderungsrate erforderlich
- Für PL c und höher ist eine Melde/Warneinrichtung erforderlich welche unmittelbar dem Bediener die Gefahrensituation kenntlich macht

4.3.5.2.3 Beschaltung mit sicherem Abschaltkreis

Für Sicherheitsanwendungen ab PL c und höher nach EN ISO 13849-1. Die Ansteuerung des externen Kreises erfolgt direkt über einen zweikanaligen Ausgang. Der erzielbare PL nach EN ISO 13849-1 ist abhängig von der Verwendung der dynamischen Testung (siehe 4.3.2.1 Diagnosefunktionen) sowie dem PL des nachgeordneten Geräts.

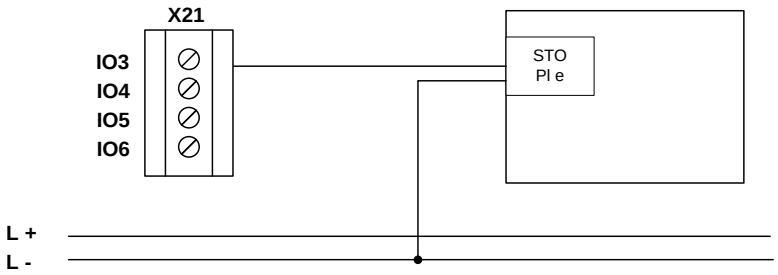


Bild: Zweikanaliger Ausgang in Verbindung mit Gerät mit geprüfter Abschaltung

4.3.5.2.4 Einkanaliger Ausgang in Verbindung mit zweikanaligem Abschaltkreis

Geeignet für PL d oder höher nach EN ISO 13849-1. Verwendung von einem Ausgang IO01..10 in Verbindung mit einer zweikanaligen externen Beschaltung mit Testung. Insbesondere sind hierfür bei elektromechanischen Geräten zwangsgeführte Hilfskontakte bzw. für hydraulische oder pneumatische Komponenten Meldekontakte der Ventilstellung erforderlich.
Der erzielbare PL ist von der Verwendung der dynamischen Testung sowie dem $MTTF_D$-Wert des externen Kreises abhängig. Es kann maximal PL e nach EN ISO 13849-1 erreicht werden!

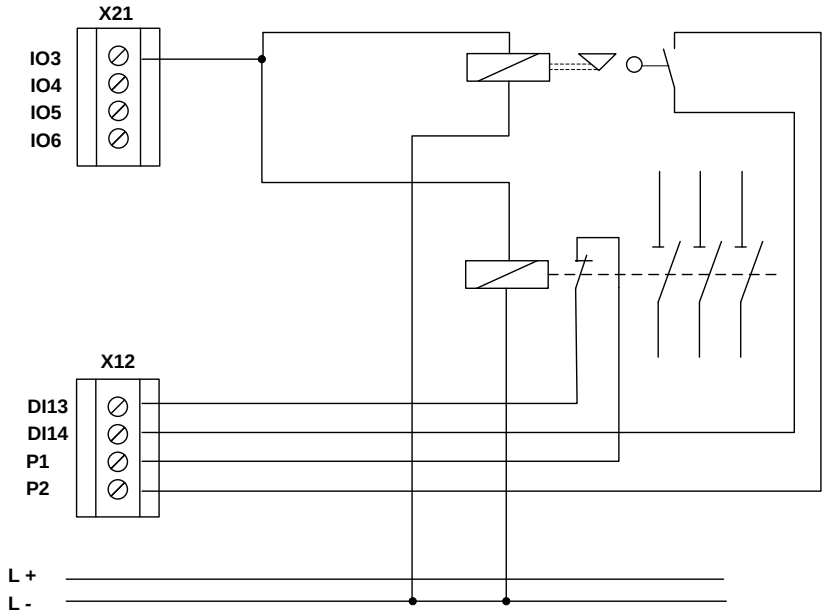


Bild: Zweikanaliger Ausgang in Verbindung mit zweikanaligem Abschaltkreis mit Testung

4.3.5.2.5 Redundanter zweikanaliger Ausgang

Geeignet für PL d oder höher nach EN ISO 13849-1. Verwendung von zwei Ausgängen IO01..10 in Verbindung mit einer zweikanaligen externen Beschaltung.

4.3.5.2.5.1 Beschaltung zweikanalig in gleicher Gruppe

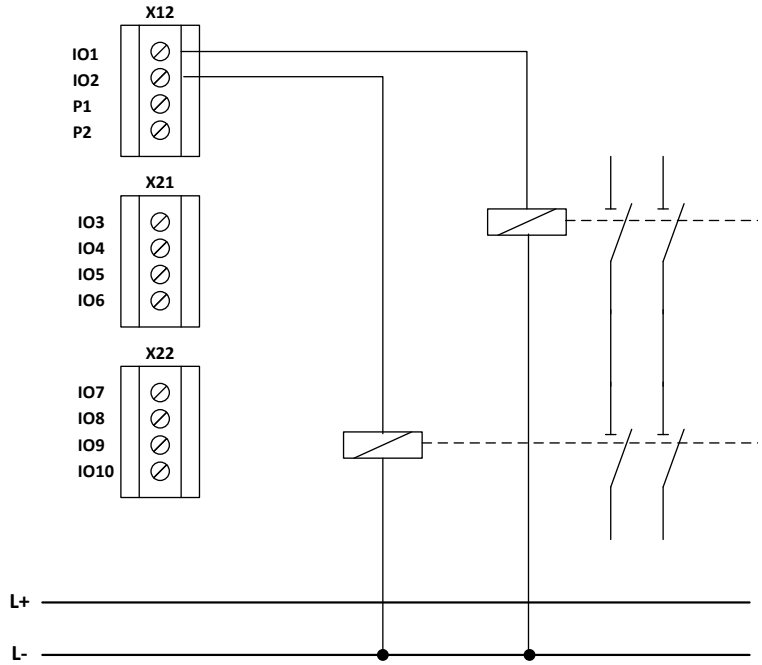


Bild: Redundante zweikanalige Ausgänge in gleicher Gruppe in Verbindung mit zweikanaligem Abschaltkreis

4.3.5.2.5.2 Beschaltung zweikanalig in unterschiedlichen Gruppen

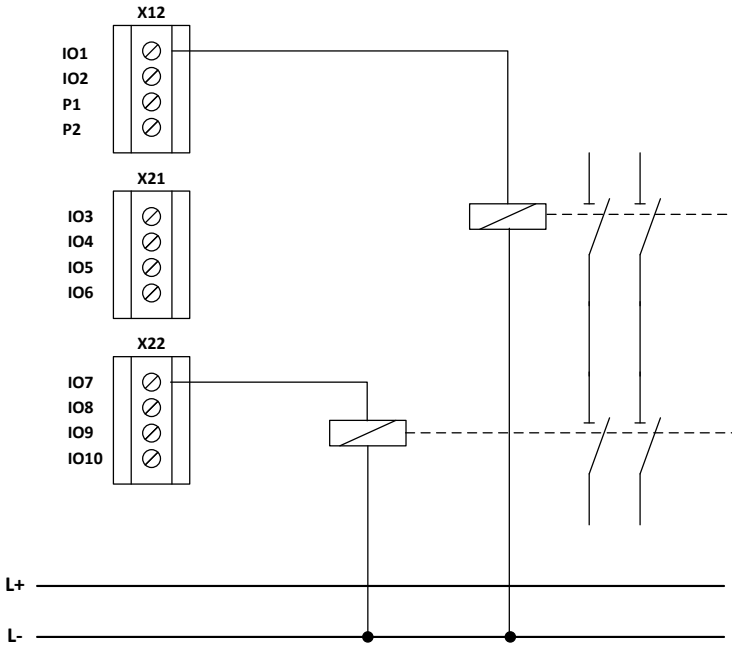


Bild: Redundante zweikanalige Ausgänge in unterschiedlichen Gruppen in Verbindung mit zweikanaligem Abschaltkreis

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Für eine sicherheitstechnische Beurteilung des Teilsystems Ausgang sind bei Verwendung von externen Elementen im Abschaltkreis, z.B. zur Schaltverstärkung, deren Herstellerangaben ($MTTF_D$, FIT-Zahlen, B10d-Wert etc.) heranzuziehen.
- Die in der Tabelle angeführten DC-Werte sind konservativ anzusetzen und die Einhaltung der Randbedingungen (siehe Tabelle unter „Anmerkungen“) zu gewährleisten.
- Fehlerausschlüsse sind nach den einschlägigen Normen zulässig. Die dabei angeführten Randbedingungen sich dauerhaft zu gewährleisten.
- Bei Verwendung von Elementen zur Schaltverstärkung in Sicherheitskreisen ist deren Funktion mittels geeigneter Rücklesekontakte etc. zu überwachen (siehe Schaltbeispiele). Geeignete Rücklesekontakte sind Kontakte welche zwangsschaltend mit den Kontakten im Abschaltkreis verbunden sind.
- Die Schaltfähigkeit der externen Schaltverstärker ist zyklisch zu prüfen. Der Zeitraum zwischen 2 Prüfungen ist nach Anforderung durch die Applikation festzulegen und durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen. Geeignete Maßnahmen können organisatorischer (Aus- und Einschalten bei Schichtbeginn etc.) oder technischer (automatisches, zyklisches Schalten) Natur sein.

4.3.5.3 Übersicht erreichbarer PL für digitale Sicherheitsausgänge

Ausgang JSC-110	Aktuator / externer Abschalt-kreis	Kategorie nach EN ISO 13849-1	DC		$MTTF_D$ Aktuator	Erziel-barer PL nach EN 13849-1	Randbe-dingung	Fehler-aus-schluss
Einkanalig ohne dynamischen Ausgangstest K1, K2 DO0_P, DO0_M, DO1_P, DO1_M IO01..IO10	Einkanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. ohne direkte Rückführung zur Diagnose	Kat. B	0 %		Mittel	b	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheitsan-wendung	
	Einkanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit überwachtem zwangsge-führten Hilfskontakt	Kat. 2	60-90%	Abhängig von Schalt-häufigkeit	Mittel	b	Meldeausgang erforderlich zur Warnung bei erkannter Fehlfunktion Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheits-anwendung	
					Hoch	c	Wie vor	
						d	Wie vor DC = 90% durch in Bezug auf die Applikation ausreichend hohe Testrate	
Einkanalig ohne dynamischen Ausgangstest K1 oder K2 oder Einkanalig DO0_P, DO0_M, DO1_P, DO1_M	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose mind. in einem Kanal oder Aktuator einkanalig angesteuert mit Sicherheitsfun ktion Kat. 3 (z.B. STO)	Kat. 2	90%	Über-wachung nur in einem externen Abschalt-kreis	Mittel	c	Meldeausgang erforderlich zur Warnung bei erkannter Fehlfunktion Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheits-anwendung	Kurz-schluss an externer An-steuerung
					Hoch	d		
Einkanalig ohne dynamischen Ausgangstest IO01..IO10	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose mind. in einem Kanal oder Aktuator einkanalig angesteuert mit Sicherheits-funktion Kat. 3 (z.B. STO)	Kat. 3	90 %	Über-wachung nur in einem externen Abschalt-kreis	Mittel od. Hoch	d	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheits-anwendung	Kurz-schluss an externer An-steuerung

Ausgang JSC-110	Aktuator / externer Abschalt-kreis	Kategorie nach EN ISO 13849-1	DC		$MTTF_D$ Aktuator	Erziel-barer PL nach EN 13849-1	Randbe-dingung	Fehler-aus-schluss
Einkanalig mit dynamischen Ausgangstest IO01..IO10	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose in beiden Kanälen oder Aktuator mit Sicherheits-funktion Kat. 4 (z.B. STO)	Kat. 4	99%	Über-wachung in beiden externen Abschalt-kreisen	Hoch	e	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheits-anwendung Überwachung elektro-mechanischer Komponenten durch zwangsgeführte Schalter, Stellungs-überwachung von Schaltventilen etc.	
Zweikanalig ohne dynamischen Ausgangstest K1 und K2 2 x IO01..IO10	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose mind. in einem Kanal oder Aktuator mit Sicherheits-funktion Kat. 4 (z.B. STO)	Kat. 3	90%	Über-wachung in beiden externen Abschalt-kreisen	Mittel od. Hoch	d	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheits-anwendung Überwachung elektro-mechanischer Komponenten durch zwangsgeführte Schalter, Stellungs-überwachung von Schaltventilen etc. Ausgänge IO01..10 je 1 x aus unterschiedlichen Gruppen (jeweils Gruppen von 6/4 zusammenhängen de IO-Ports, z.B. IO01..06, IO07..10) oder Ansteuerung zeitversetzt auf PLC-Ebene	Kurz-schluss an externer An-steuerung

Ausgang JSC-110	Aktuator / externer Abschalt-kreis	Kategorie nach EN ISO 13849-1	DC		$MTTF_D$ Aktuator	Erziel-barer PL nach EN 13849-1	Randbe-dingung	Fehler-aus-schluss
Zweikanalig K1 und K2 oder Zweikanalig mit dynamischen Ausgangstest DO0_P und DO0_M, DO1_P und DO0_M 2 x IO1..IO10	Zweikanalig Schütz, Ventil, Bremse etc. mit direkter Rückführung zur Diagnose in beiden Kanälen oder Aktuator mit Sicherheits-funktion Kat. 4 (z.B. STO)	Kat. 4	99%	Über-wachung in beiden externen Abschalt-kreisen	Hoch	e	Schütz und nachgeordnete Aktuatoren geeignet ausgelegt für Sicherheits-anwendung Überwachung elektro-mechanischer Komponenten durch zwangsgeführte Schalter, Stellungs-überwachung von Schaltventilen etc. Für Applikationen mit häufiger Anforderung der Sicherheits-abschaltung sollten in kürzen Zeitintervallen z.B. bei Schichtbeginn, 1 x pro Woche getestet werden. Ein Test sollte jedoch mindestens zyklisch 1 x pro Jahr erfolgen.	Kurz-schluss an externer An-steuerung in beiden Kanälen

5 Anschluss und Installation

5.1 Allgemeine Installationshinweise

Bei der Installation unbedingt die Sicherheitshinweise beachten!

Schutzart IP20
Führen Sie alle Signalleitungen für die Anschaltung der digitalen Eingänge und Kontaktüberwachungen getrennt.
Trennen Sie in jedem Fall 230VAC Spannungen von Niederspannungsleitungen, falls diese Spannungen im Zusammenhang mit der Applikation verwendet werden.

Die Kabellängen für die Digitalen Eingänge und Ausgänge dürfen im Regelfall **30m** nicht überschreiten.

Falls die Kabellängen einen Wert von **30m** überschreiten, sind geeignete Maßnahmen zum Fehlerausschluss von unzulässiger Überspannung zu treffen. Geeignete Maßnahmen sind beispielsweise Blitzschutz für Außenleitungen, Überspannungsschutz der Anlage im Innenbereich, geschützte Kabelverlegung.

Maßnahmen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)
Die JSC-110 ist für den Einsatz im Antriebsumfeld vorgesehen und erfüllt die oben genannten EMV-Anforderungen.
Weiterhin wird vorausgesetzt, dass die elektromagnetische Verträglichkeit des Gesamtsystems durch einschlägig bekannte Maßnahmen sichergestellt wird.

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Es ist sicherzustellen, dass die Spannungsversorgungsleitungen der JSC-110 und „schaltenden Leitungen“ des Stromrichters getrennt voneinander verlegt werden.
- Signalleitungen und Leistungsleitungen der Stromrichter sind in getrennten Kabelkanälen zu führen. Der Abstand der Kabelkanäle sollte mindestens 10 mm betragen.
- Zum Anschluss der Positions- und Geschwindigkeitssensoren sind ausschließlich geschirmte Leitungen zu verwenden. Das Kabel zur Übertragung der Signale muss für RS-485-Standard geeignet sein (paarweise verdrillte Leitungen).
- Das richtige Auflegen des Schirms in den 9-poligen SUB-D-Steckern der Positions- und Geschwindigkeitssensoren ist zu beachten. Es sind nur metallische oder metallisierte Stecker zugelassen.
- Die Schirmung auf der Sensorseite muss nach einschlägig bekannten Methoden ausgeführt sein.
- Es ist auf eine EMV-gemäße Installation der Stromrichtertechnik im Umfeld des JSC-110 Moduls zu achten. Besondere Beachtung sollte die Kabelführung und die Verarbeitung der Schirmung für die Motorleitung und den Anschluss des Bremswiderstandes finden. Hier müssen die Installationsrichtlinien des Stromrichtergeräteherstellers unbedingt Beachtung finden.
- Alle Schütze im Umfeld des Umrichters müssen mit entsprechender Schutzbeschaltung ausgerüstet sein.
- Es sind geeignete Maßnahmen zum Schutz gegen Überspannungen zu treffen.

5.2 Einbau und Montage der JSC-110

Der Einbau des Moduls erfolgt ausschließlich in Schaltschränken, die mindestens der Schutzart IP54 genügen.

Die Module müssen senkrecht auf einer Hutschiene befestigt werden

Bei den Lüftungsschlitzen muss ein Freiraum nach oben und unten von 30 mm eingehalten werden. Eine Aneinanderreihung von Erweiterungsbaugruppen ist erlaubt. Bei benachbarten Geräten die eine Abwärme erzeugen können, muss ein Abstand von 20 mm eingehalten werden.

Hinweis:
Bei Benutzung in nicht geschlossen Räumen. Muss sichergestellt sein, dass die Umweltbedingungen der einzelnen Baugruppen (siehe technischen Daten) eingehalten werden.

5.3 Montage Rückwandbus

Es besteht die Möglichkeit mehrere JSC-110 Module auf einer Hutschiene in Verbindung mit dem Rückwandbus zu montieren.

Der Rückwandbus besteht aus einem 5-poligen Steckverbinder mit Federkontakten. Standardmäßig sind bei den Steckverbindern alle 5 Kontakte bestückt.

Anmerkung:
Erweiterungsmodule verfügen über kein eigenes Netzteil und sind auf eine DC-Versorgung über den Rückwandbus angewiesen. Basismodule JSC-110 verfügen über ein verstärktes Netzteil und speisen immer auf den Rückwandbus ein.

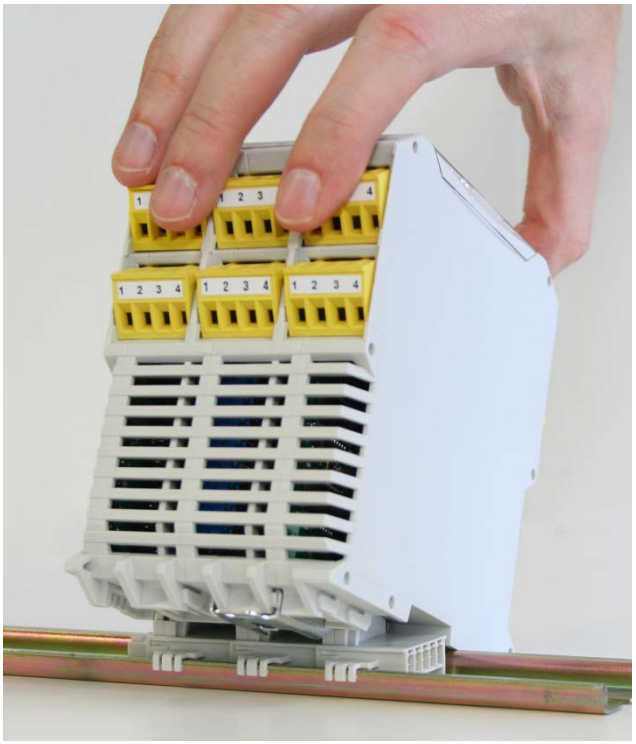
Der Rückwandverbinder kann nur in Verbindung mit Erweiterungsmodulen ohne eigene Spannungsversorgung installiert werden. Eine Verbindung mehrerer Basismodule ist nicht möglich.

5.4 Montage der Module

Die Montage der Module erfolgt auf C-Normschienen mittels Schnapp-Klinke

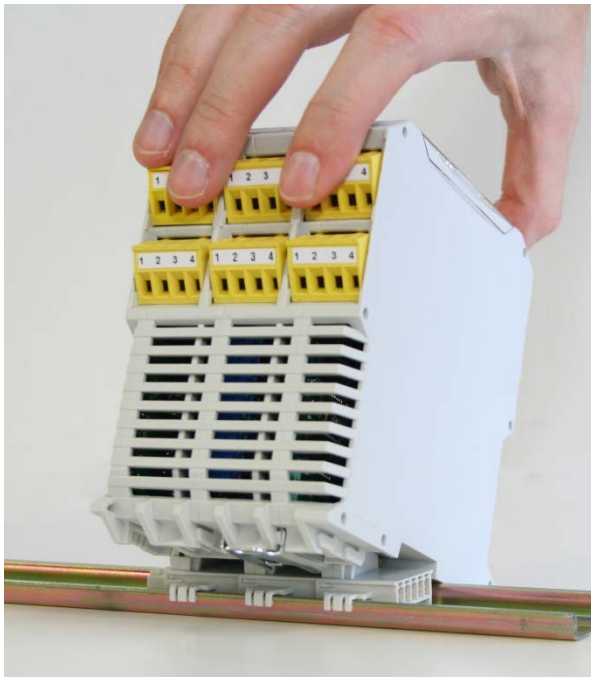
5.4.1 Montage auf C-Schiene

Die Geräte werden schräg von oben in die Schiene eingeführt und nach unten eingeschnappt. Die Demontage erfolgt mittels eines Schraubendrehers welcher in den Schlitz der nach unten herausgeführten Klinke eingeführt und anschließend nach oben bewegt wird.



5.4.2 Montage auf Rückwandbus

Nach Montage des Rückwandbusses kann die Gerätemontage erfolgen. Das Modul hierzu von schräg oben in Steckverbindung einführen und auf der C-Schiene aufschnappen



Modul von schräg oben einführen

Nach unten auf der C-Schiene aufschnappen

Die Rückwandsteckverbindung kann nachträglich erweitert werden. Die Systemkonfiguration kann somit um zusätzliche Module erweitert werden.

Rückwandbuselement in C-Schiene einschnappen und durch Verschieben seitlich in Gegenstück einführen

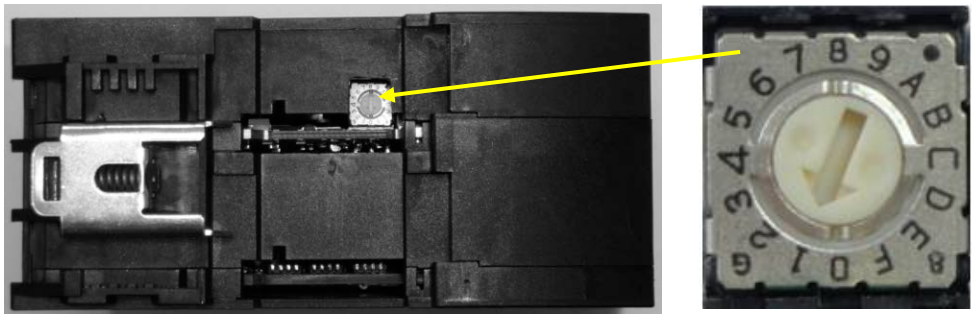
5.4.3 Installation I/O-Erweiterung JSX1-DIO22

Hinweis:
Max. zwei JSX1-DIO22 Module können mit einem Basismodul betrieben werden.

5.4.3.1 Physikalische Adresskonfiguration JSX1-DIO22

Auf dem JSX1-DIO22 Modul muss die Busadresse mit Hilfe des Adressschalters eingestellt werden.

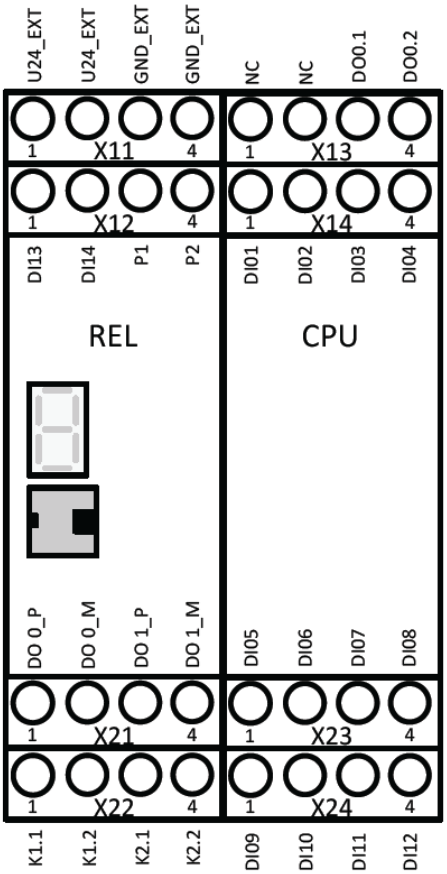
Die Einstellung erfolgt auf der Rückseite des Moduls



Hinweis:
Gültiger Adressbereich des JSX1-DIO22 Moduls von 1…2.
Adresse „0“ ist für das Basismodul reserviert.

5.5 Klemmenbelegung

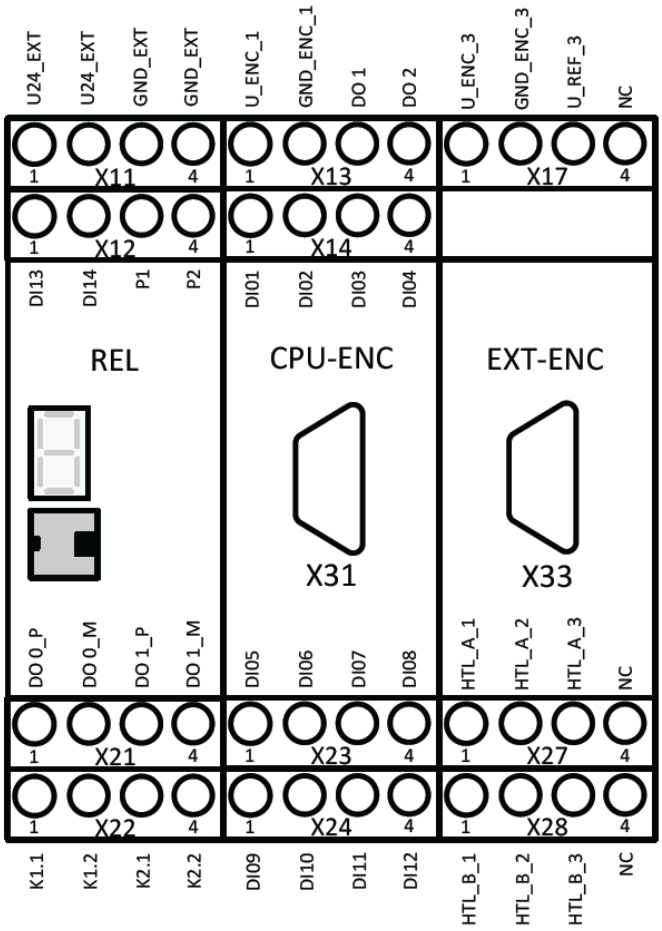
5.5.1 Klemmenbelegung JSC-110



Klemmenbelegung			
Einheit	***Klemme***	***Pin***	***Beschreibung***
REL	X11	1 – U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC
		2 – U24_EXT	
		3 – GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC
		4 – GND_EXT	
	X12	1 – DI13	Sichere Digitale Eingänge
		2 – DI14	
		3 – P1	Pulsausgänge
		4 – P2	
	X21	1 – DO0_P	Ausgang pp-schaltend
		2 – DO0_M	Ausgang pn-schaltend
		3 – DO1_P	Ausgang pp-schaltend
		4 – DO1_M	Ausgang pn-schaltend
	X22	1 – K1.1	Sicherer Relaisausgang
		2 – K1.2	
		3 – K2.1	Sicherer Relaisausgang
		4 – K2.2	

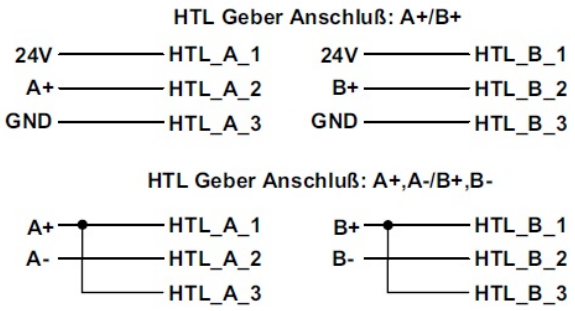
Klemmenbelegung			
Einheit	**Klemme**	**Pin**	**Beschreibung**
CPU	X13	1 – NC	Keine Funktion
		2 – NC	
		3 – DOo.1	Hilfsausgänge
		4 – DOo.2	
	X14	1 – DI1	Sichere Digitale Eingänge
		2 – DI2	
		3 – DI3	
		4 – DI4	
	X23	1 – DI5	
		2 – DI6	
		3 – DI7	
		4 – DI8	
	X24	1 – DI9	
		2 – DI10	
		3 – DI11	
		4 – DI12	

5.5.2 Klemmenbelegung JSC-110-1-RS

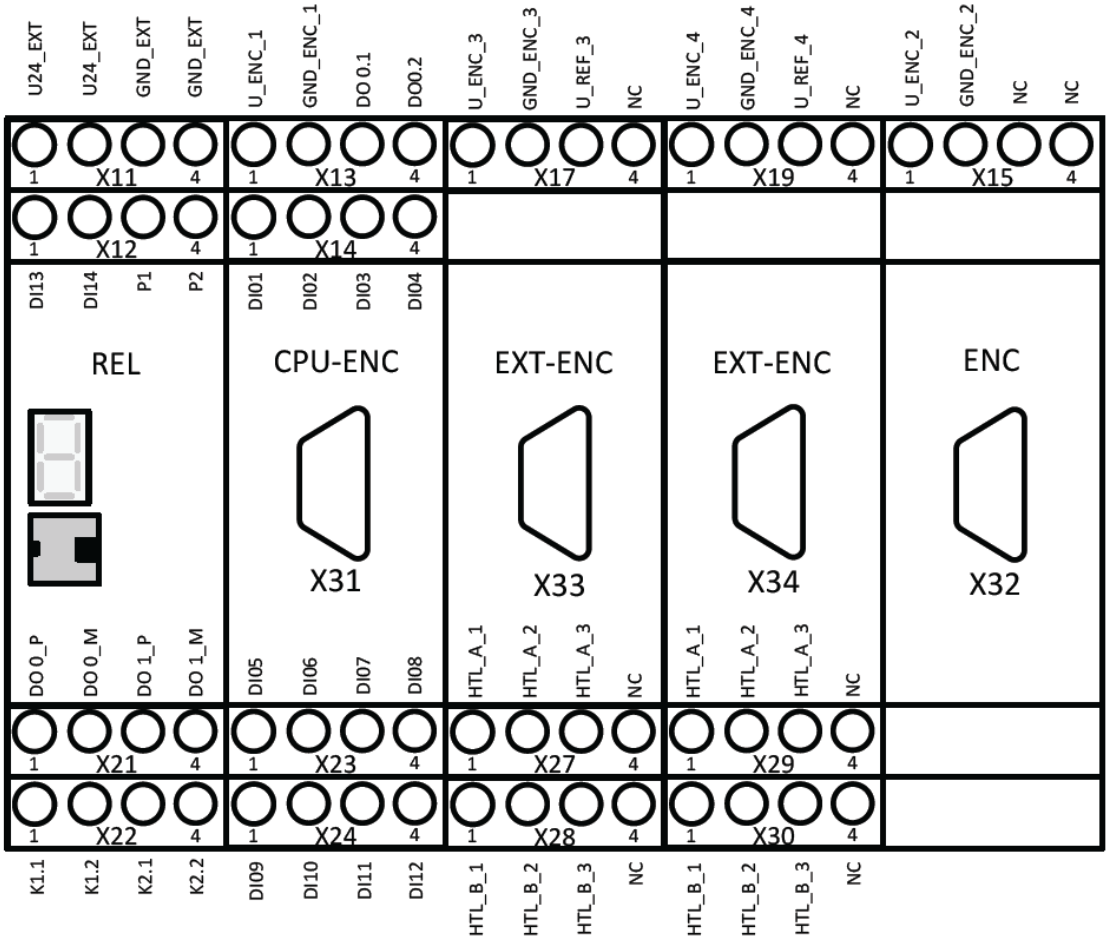


Klemmenbelegung			
Einheit	***Klemme***	***Pin***	***Beschreibung***
REL	X11	1 – U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC
		2 – U24_EXT	
		3 – GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC
		4 – GND_EXT	
	X12	1 – DI13	Sichere Digitale Eingänge
		2 – DI14	
		3 – P1	Pulsausgänge
		4 – P2	
	X21	1 – DO0_P	Ausgang pp-schaltend
		2 – DO0_M	Ausgang pn-schaltend
		3 – DO1_P	Ausgang pp-schaltend
		4 – DO1_M	Ausgang pn-schaltend
	X22	1 – K1.1	Sicherer Relaisausgang
		2 – K1.2	
		3 – K2.1	Sicherer Relaisausgang
		4 – K2.2	

Klemmenbelegung			
Einheit	**Klemme**	**Pin**	**Beschreibung**
CPU-ENC	X13	1 – U_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder +24 VDC X31
		2 – GND_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder 0 VDC X31
		3 – DOo.1	Hilfsausgänge
		4 – DOo.2	
	X14	1 – DI1	Sichere Digitale Eingänge
		2 – DI2	
		3 – DI3	
		4 – DI4	
	X23	1 – DI5	
		2 – DI6	
		3 – DI7	
		4 – DI8	
	X24	1 – DI9	
		2 – DI10	
		3 – DI11	
		4 – DI12	
EXT-ENC	X17	1 – U_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder +24 VDC X33
		2 – GND_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder 0 VDC X33
		3 – U_REF_3	Referenzspannung Encoder X33
		4 – NC	Keine Funktion
	X27	1 – HTL_A_1	Encoder 24V
		2 – HTL_A_2	Encoder A+
		3 – HTL_A_3	Encoder Ground
		4 – NC	
	X28	1 – HTL_B_1	Encoder 24V
		2 – HTL_B_2	Encoder B+
		3 – HTL_B_3	Encoder Ground
		4 – NC	

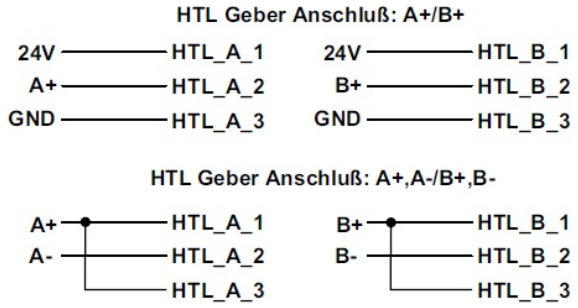


5.5.3 Klemmenbelegung JSC-110-2-RS

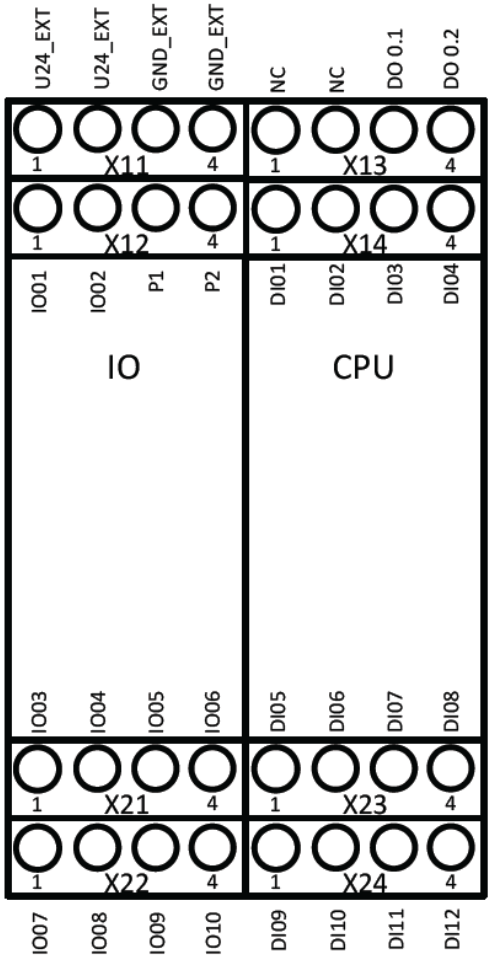


Klemmenbelegung			
Einheit	***Klemme***	***Pin***	***Beschreibung***
REL	X11	1 – U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC
		2 – U24_EXT	
		3 – GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC
		4 – GND_EXT	
	X12	1 – DI13	Sichere Digitale Eingänge
		2 – DI14	
		3 – P1	Pulsausgänge
		4 – P2	
	X21	1 – DO0_P	Ausgang pp-schaltend
		2 – DO0_M	Ausgang pn-schaltend
		3 – DO1_P	Ausgang pp-schaltend
		4 – DO1_M	Ausgang pn-schaltend
	X22	1 – K1.1	Sicherer Relaisausgang
		2 – K1.2	
		3 – K2.1	Sicherer Relaisausgang
		4 – K2.2	

Klemmenbelegung			
Einheit	**Klemme**	**Pin**	**Beschreibung**
CPU-ENC	X13	1 – U_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder +24 VDC X31
		2 – GND_ENC_1	Spannungsversorgung Encoder 0 VDC X31
		3 – DOo.1	Hilfsausgänge
		4 – DOo.2	
	X14	1 – DI1	Sichere Digitale Eingänge
		2 – DI2	
		3 – DI3	
		4 – DI4	
	X23	1 – DI5	
		2 – DI6	
		3 – DI7	
		4 – DI8	
	X24	1 – DI9	
		2 – DI10	
		3 – DI11	
		4 – DI12	
EXT-ENC	X17	1 – U_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder +24 VDC X33
		2 – GND_ENC_3	Spannungsversorgung Encoder 0 VDC X33
		3 – U_REF_3	Referenzspannung Encoder X33
		4 – NC	Keine Funktion
	X27	1 – HTL_A_1	Encoder 24V
		2 – HTL_A_2	Encoder A+
		3 – HTL_A_3	Encoder Ground
		4 – NC	
	X28	1 – HTL_B_1	Encoder 24V
		2 – HTL_B_2	Encoder B+
		3 – HTL_B_3	Encoder Ground
		4 – NC	
EXT-ENC	X19	1 – U_ENC_4	Spannungsversorgung Encoder +24 VDC X34
		2 – GND_ENC_4	Spannungsversorgung Encoder 0 VDC X34
		3 – U_REF_4	Referenzspannung Encoder X34
		4 – NC	Keine Funktion
	X29	1 – HTL_A_1	Encoder 24V
		2 – HTL_A_2	Encoder A+
		3 – HTL_A_3	Encoder Ground
		4 – NC	
	X30	1 – HTL_B_1	Encoder 24V
		2 – HTL_B_2	Encoder B+
		3 – HTL_B_3	Encoder Ground
		4 – NC	
ENC	X15	1 – U_ENC_2	Spannungsversorgung Encoder +24 VDC X32
		2 – GND_ENC_4	Spannungsversorgung Encoder 0 VDC X32
		3 – NC	Keine Funktion
		4 – NC	


HTL Geber Anschluß: A+/B+
24V
A+
GND
HTL_A_1
HTL_A_2
HTL_A_3
24V
B+
GND
HTL_B_1
HTL_B_2
HTL_B_3
HTL Geber Anschluß: A+,A-/B+,B-
A+
A-
HTL_A_1
HTL_A_2
HTL_A_3
B+
B-
HTL_B_1
HTL_B_2
HTL_B_3

5.5.4 Klemmenbelegung JSX1-DIO22



Klemmenbelegung			
Einheit	***Klemme***	***Pin***	***Beschreibung***
IO	X11	1 – U24_EXT	Spannungsversorgung Gerät +24 VDC Ausgänge
		2 – U24_EXT	
		3 – GND_EXT	Spannungsversorgung Gerät 0 VDC
		4 – GND_EXT	
	X12	1 – IO01	Sichere Digitale Ein-, Ausgänge pp-schaltend
		2 – IO02	
		3 – P1	Pulsausgänge
		4 – P2	
	X21	1 – IO03	Sichere Digitale Ein-, Ausgänge pp-schaltend
		2 – IO04	
		3 – IO05	
		4 – IO06	
	X22	1 – IO07	
		2 – IO08	
		3 – IO09	
		4 – IO10	

Klemmenbelegung			
Einheit	**Klemme**	**Pin**	**Beschreibung**
CPU	X13	1 – NC	Keine Funktion
		2 – NC	
		3 – DOo.1	Hilfsausgänge
		4 – DOo.2	
	X14	1 – DI1	Sichere Digitale Eingänge
		2 – DI2	
		3 – DI3	
		4 – DI4	
	X23	1 – DI5	
		2 – DI6	
		3 – DI7	
		4 – DI8	
	X24	1 – DI9	
		2 – DI10	
		3 – DI11	
		4 – DI12	

5.6 Externe 24 VDC – Spannungsversorgung

Das JSC-110 Modul benötigt eine Spannungsversorgung von 24 VDC (siehe hierzu SELV oder PELV, EN50178). Bei der Projektierung und Installation des vorgesehenen Netzgerätes sind folgende Randbedingungen zu beachten:

Die minimale und maximale Toleranz der Versorgungsspannung muss unbedingt beachtet werden.

Nominalspannung	DC 24 V
Minimal: 24 VDC – 15%	20,4 VDC
Maximal: 24 VDC + 20%	28,8 VDC

Um eine möglichst kleine Restwelligkeit der Versorgungsspannung zu erreichen wird der Einsatz eines 3-phasigen Netzgerätes oder eines elektronisch geregelten Gerätes empfohlen. Das Netzgerät muss den Anforderungen nach EN61000-4-11 genügen (Spannungseinbruch).
Die Auslegung der Verbindungskabel muss entsprechend der örtlichen Vorschriften erfolgen.
Die Fremdspannungsfestigkeit des JSC-110 Moduls beträgt 32 VDC (abgesichert durch Suppressordioden am Eingang).

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Das JSC-110 Modul ist einzeln extern mit einer Vorsicherung von 3,15 A (min. 30 VDC) abzusichern. Die Sicherung muss in der Nähe der Klemmen angeordnet sein.
  Empfohlener Typ: einpoliger thermisch magnetischer Schutzschalter Charakteristik flink

Anmerkung:
In jedem Fall muss die sichere galvanische Trennung zum 230 VAC bzw. 400 VAC Netz gewährleistet werden. Hierzu sind Netzgeräte auszuwählen, die den Vorschriften DIN VDE 0551, EN 60 742 und DIN VDE 0160 entsprechen. Neben der Auswahl des geeigneten Gerätes ist auf einen Potentialausgleich zwischen PE und 0-VDC auf der Sekundärseite zu achten.

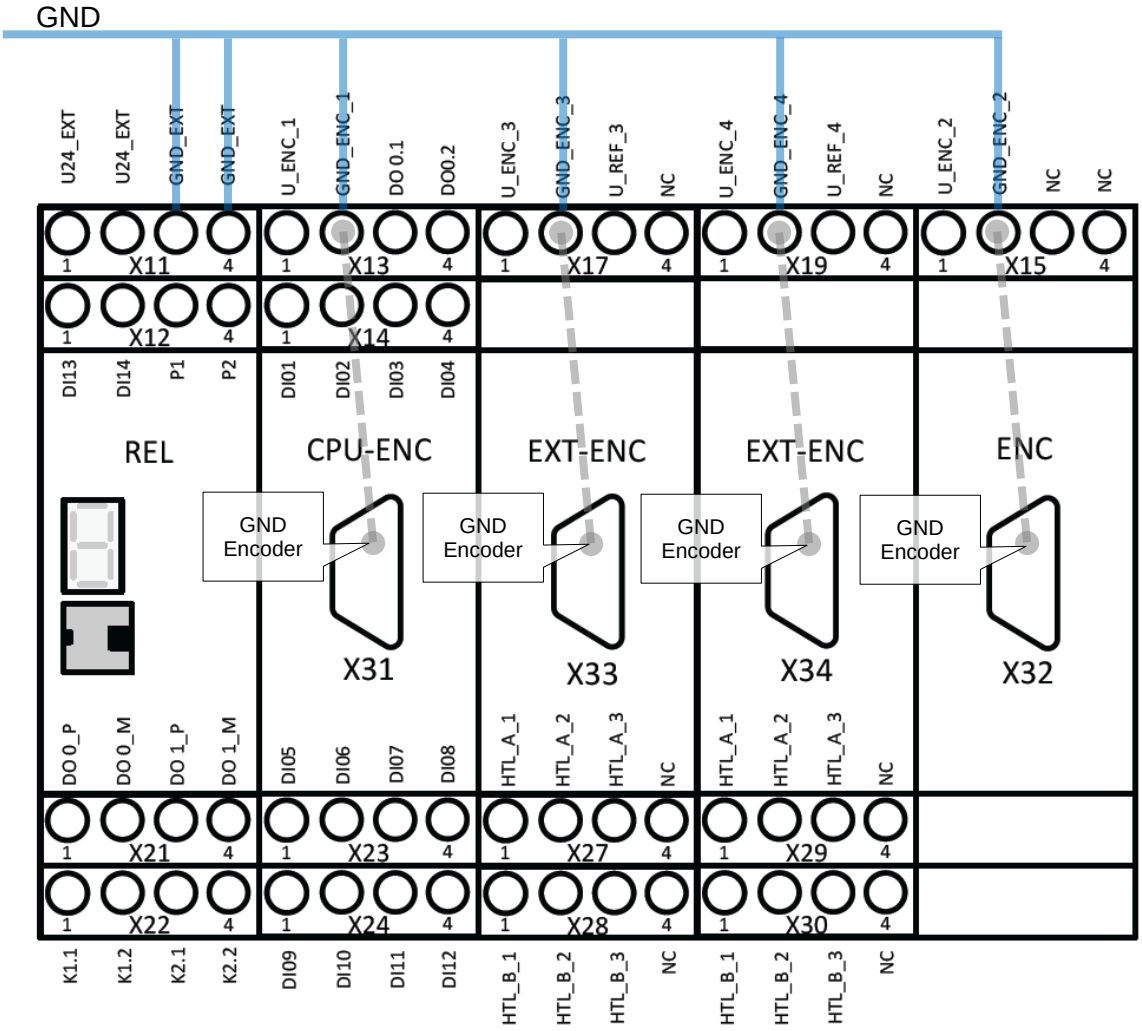
⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Alle GND-Anschlüsse der Geräte, die mit den Eingängen des JSC-110 Moduls verbunden sind, müssen mit dem GND des JSC-110 Moduls (Spannungsversorgung) verbunden werden.

Eingänge des JSC-110 Moduls sind:

- Digitaleingänge
- Digitale I/Os
- Geberanschlüsse

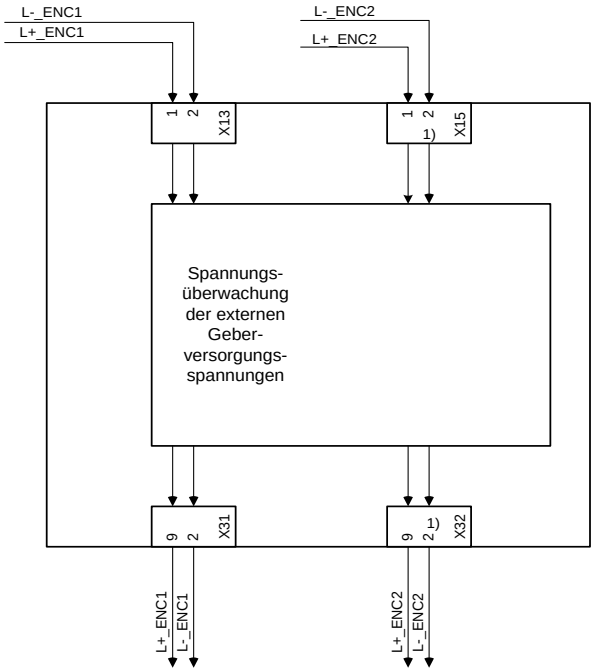
Anmerkung:
Die Anschlüsse GND_ENC sind nicht intern mit GND verbunden!



Interne Verbindung z.B. zwischen GND_ENC_1 und 9-pol. D-SUB X31 Pin 2

5.7 Anschluss der externen Geberversorgung

5.7.1 Inkremental, HTL, SIN/COS, SSI



1) Nur JSC-110-2-RS

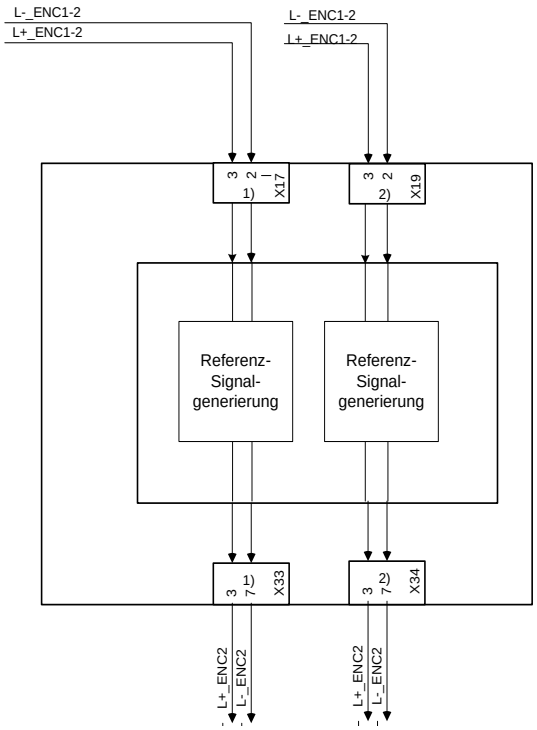
Das JSC-110 Modul unterstützt Geberspannungen von 5V, 8V, 10V, 12V, 20V und 24V, die intern entsprechend der gewählten Konfiguration überwacht werden.
Wird ein Gebersystem nicht über das JSC-110 Modul versorgt, so muss dennoch eine Versorgungsspannung an Klemme X13 bzw. X15 angeschlossen und entsprechend konfiguriert werden.
Die Geberversorgung ist mit maximal 2A abzusichern.

⚠ **Sicherheitshinweis:**
Der GND-Anschluss des Gebers muss mit dem GND des JSC-110 verbunden werden.

Überwachung der Versorgungsspannung entsprechend der gewählten Nominalspannung:

Nominal Spannung	Minimale Spannung	Maximale Spannung
5 VDC	4,4 VDC	5,6 VDC
8 VDC	7 VDC	9 VDC
10 VDC	8 VDC	12 VDC
12 VDC	10 VDC	14 VDC
20 VDC	16 VDC	24 VDC
24 VDC	20 VDC	29,5 VDC

5.7.2 Resolver



1) Nur JSC-110-1-RS und JSC-110-2-RS
2) Nur JSC-110-2-RS

Bei Verwendung von Resolver im Master-Modus ist zur Generierung des Referenzsignals eine zusätzliche Spannungsversorgung mit 24V DC erforderlich.

Hinweis:

- Darauf achten, dass Spannungsversorgungsklemmen X17 und X19 an PIN 1 keine Spannungsversorgung angeschlossen ist.
- Die Geberversorgung ist mit maximal 2A abzusichern.

Überwachung der Versorgungsspannung:

Nominal Spannung	Minimale Spannung	Maximale Spannung
24 VDC	20 VDC	29 VDC

5.8 Anschluss der Digitaleingänge

Die JSC-110 Module verfügen über 14 bzw. das JSX1-DIO22 über 12 sichere digitale Eingänge. Diese sind zum Anschluss von ein- oder zweikanaligen Signalen mit und ohne Taktung, bzw. ohne Querschlussprüfung geeignet.

Die angeschlossenen Signale müssen einen „High“-Pegel von 24 VDC (+15 VDC...+ 30 VDC) aufweisen und einen „Low“-Pegel von (-3 VDC... +5 VDC, Typ1 nach EN61131-2). Die Eingänge sind intern mit Eingangsfiltern versehen.

Eine geräteinterne Diagnosefunktion prüft zyklisch die korrekte Funktion der Eingänge inklusive der Eingangsfilter. Ein erkannter Fehler versetzt die JSC-110 in den Alarmzustand. Gleichzeitig werden alle Ausgänge passiviert.

Neben den eigentlichen Signaleingängen stellen die JSC-110 Module zwei Pulsausgänge P1 und P2 zur Verfügung. Bei den Pulsausgängen handelt es sich um schaltende 24 VDC Ausgänge. Die Pulsausgänge sind ausschließlich für die Überwachung der digitalen Eingänge (DI1 ... DI14) vorgesehen und können für keine anderen Funktionen innerhalb der Applikation Verwendung finden.

Die Schaltfrequenz beträgt 125 Hz für jeden Ausgang. Bei der Projektierung ist zu beachten, dass die Ausgänge maximal mit einem Gesamtstrom von 250 mA belastet werden dürfen.

Weiterhin können zugelassene OSSD-Ausgänge ohne Einschränkung an die Eingänge DI1 … DI14 angeschlossen werden.

Bei einkanaliger Verwendung der Eingänge ist das erreichbare Sicherheitsniveau auf SIL 2 bzw. PL d eingeschränkt, wenn in regelmäßigen Abständen eine Anforderung der Sicherheitsfunktion erfolgt.

Grundsätzlich ist eine sicherheitstechnische Verwendung der Eingänge nur in Verbindung mit den Pulsausgängen vorgesehen.

Werden die Pulsausgänge nicht verwendet, muss durch externe Maßnahmen, insbesondere eine geeignete Kabelführung, ein Kurzschluss in der externen Verdrahtung zwischen verschiedenen Eingängen und gegen die Versorgungsspannung der JSC-110 Module ausgeschlossen werden.

Jeder Eingang der JSC-110 Module kann individuell für folgende Signalquellen konfiguriert werden:

- Eingang wird Puls P1 zugeordnet
- Eingang wird Puls P2 zugeordnet
- Eingang wird DC 24 V Dauerspannung zugeordnet

5.9 Anschluss der Positions-und Geschwindigkeitssensoren

5.9.1 Allgemeine Hinweise

Je nach Modultyp verfügt das JSC-110 Modul über externe Geber-Schnittstellen zum Anschluss von industrieüblichen Inkremental- und Absolut-Encodern. Die Encoderschnittstellen können als Inkremental, SIN/COS, oder als Absolut-SSI-Geber konfiguriert werden.
Weiterhin ist es möglich, an die Zähleingänge des JSC-110 Modul 2 Inkrementalsignale erzeugende Sensoren (etwa Proxi – Näherungsschalter) anzuschließen. Die Signale müssen jeweils mit Normal- und Komplementärspur eingelesen werden.

WICHTIG:
Die Spannungsversorgung des Gebersystems erfolgt über die an dem JSC-110 Modul vorgegebenen Klemmen. Diese Spannung wird zum Geberstecker geführt und von einem internen Diagnoseprozess überwacht.
Wird der Sensor mit einer externen Spannung versorgt, so muss diese über den Geberstecker geführt werden. Die entsprechende Klemme (Geberversorgungsspannung) auf dem JSC-110 Modul bleibt frei.

Wird eine externe Sensorversorgungsspannung über den Geberstecker nicht rückgeführt, so ist ein Ausfall dieser Versorgung in die Fehlerbetrachtung des Gesamtsystems mit einzubeziehen. Insbesondere muss daher der Nachweis geführt werden, dass bei unterschreiten / überschreiten der spezifizierten Betriebsspannung des Gebersystems dieser Fehler erkannt wird, bzw. ausgeschlossen werden kann.

EMV - Maßnahmen wie Schirmung etc. sind zu beachten.
Die beiden Geber müssen zueinander rückwirkungsfrei sein. Dies gilt sowohl für den elektrischen als auch für den mechanischen Teil.
Sind beide Geber über gemeinsame mechanische Teile mit der zu überwachenden Einrichtung gekoppelt, muss die Verbindung formschlüssig aufgebaut sein und darf keine verschleißbehafteten Teile (Ketten, Zahnriemen etc.) aufweisen. Ist dies dennoch der Fall, so sind zusätzliche Überwachungseinrichtungen für die mechanische Anbindung der Sensoren erforderlich (z.B. Überwachung eines Zahnriemens).
Bei aktiver Positionsverarbeitung muss mindestens einen Absolut-Encoder verwendet werden.
Bei Verwendung von zwei gleichwertigen Sensoren ist zu beachten, dass der Sensor mit der höheren Auflösung als Sensor1 (Prozesssensor) und der Sensor mit der niedrigeren Auflösung als Sensor 2 (Referenzsensor) konfiguriert wird.

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Die GND-Anschlüsse der Geber müssen mit dem GND des JSC-110 Moduls verbunden werden. Dies gilt in gleicher Weise auch für Resolver.

Achtung:
Die Geberanschlüsse dürfen während des Betriebes nicht aufgesteckt oder abgezogen werden. Es können elektrische Bauteile am Geber zerstört werden. Schalten Sie angeschlossene Geber und das JSC-110 Modul vor dem Aufstecken oder Abziehen der Geberanschlüsse spannungsfrei. Achten Sie bei extern versorgten Gebern auf das Abschalten der externen Versorgungsspannung (z.B. Umrichter).

Für die Daten- und Clock- Signale bzw. Spur A und Spur B sind paarweise verdrillte Leitungen für die Signalübertragung nach RS485 Standard zu verwenden. Bei der Auswahl des Drahtquerschnittes ist der Stromverbrauch des Encoders und die Kabellänge der Installation im Einzelfall zu berücksichtigen.

Bei der Verwendung von Absolut-Encodern gilt außerdem:

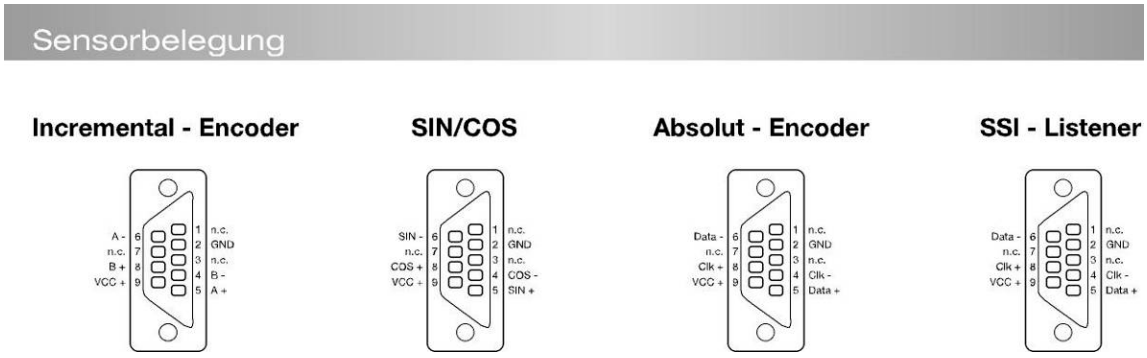
Im Slave-Mode wird das Taktsignal von einem externen Prozess erzeugt und wird mit dem Datensignal von dem JSC-110 Modul eingelesen. Durch diese Art der Abtastung entsteht eine Schwebung und in Folge ein Abtastfehler der folgenden Größenordnung:

F = (Abtastzeit des Gebers durch externes System [ms] / 8 [ms]) * 100 %

Die Größe des entstehenden Abtastfehlers F muss bei der Festlegung der Schwellen in den verwendeten Überwachungsfunktionen berücksichtigt werden, da dieser Fehler nicht kompensiert werden kann!

5.9.2 Belegung der Encoderinterfaces

X31/X32[1)]

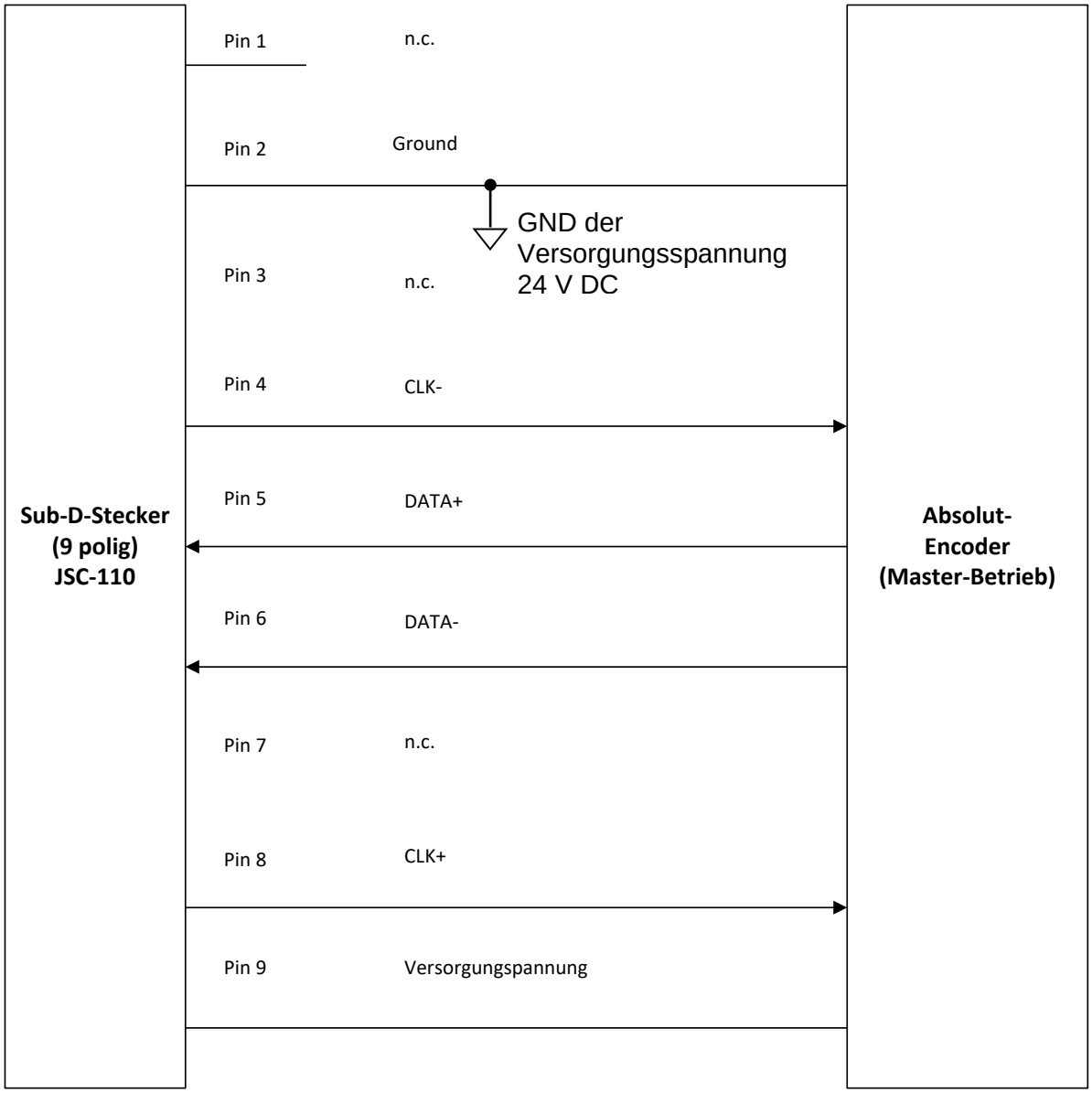


X33/X34[1)]

[1)]nur JSC-110-2-RS

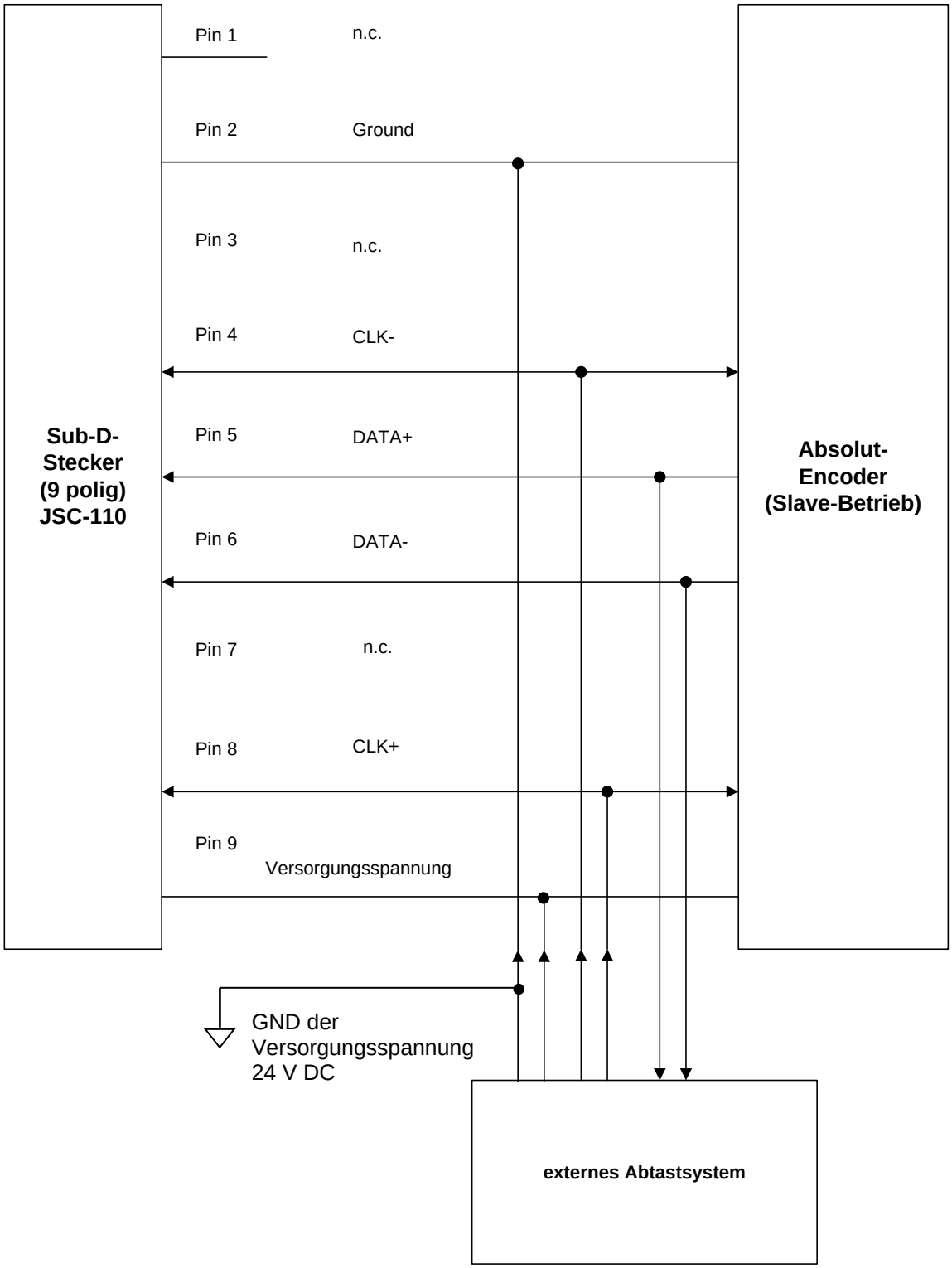
5.9.3 Anschlussvarianten

5.9.3.1 Anschluss eines Absolut-Encoders als Master



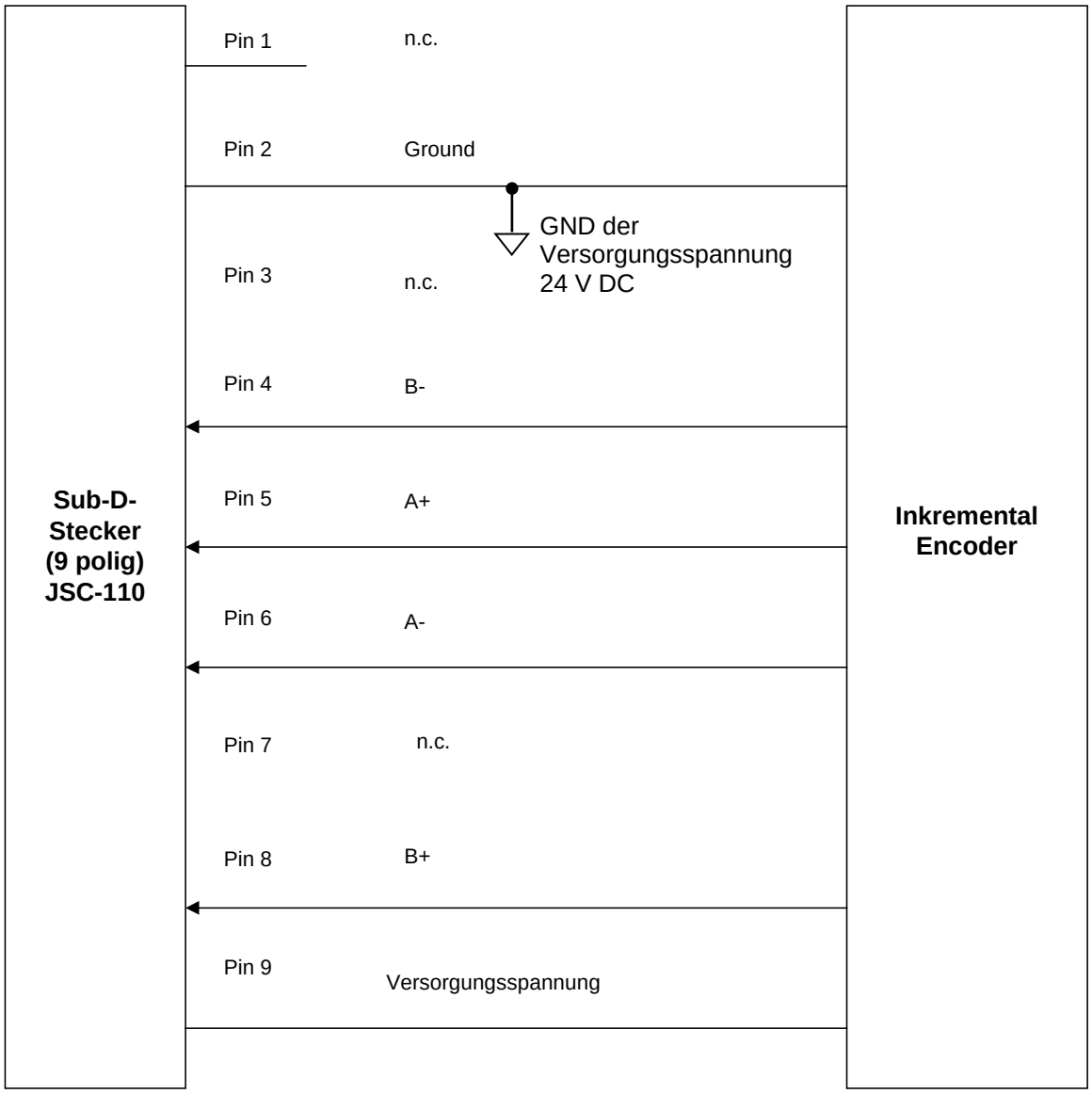
Bei dieser Art der Anschaltung verlaufen die Taktsignale von dem JSC-110 Modul zum Absolut-Encoders und die Daten vom Geber zum JSC-110 Modul.

5.9.3.2 Anschluss eines Absolut-Encoders als Slave



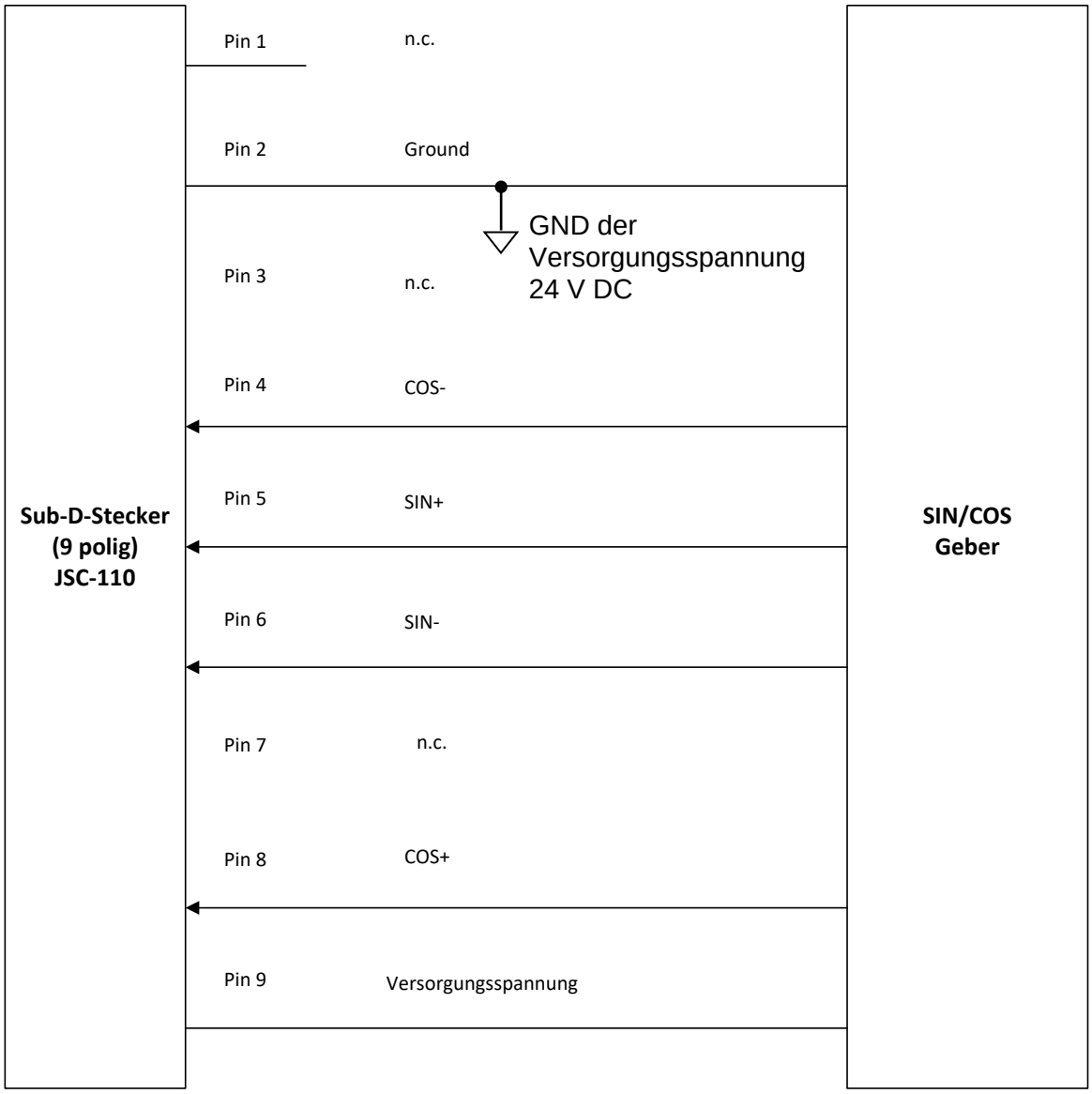
Bei dieser Art der Anschaltung werden die Taktsignale und die Daten mitgelesen. Bei diesem Beispiel wird der Geber nicht vom Modul mit Spannung versorgt.

5.9.3.3 Anschluss eines Inkremental-Encoders mit TTL-Signalpegel



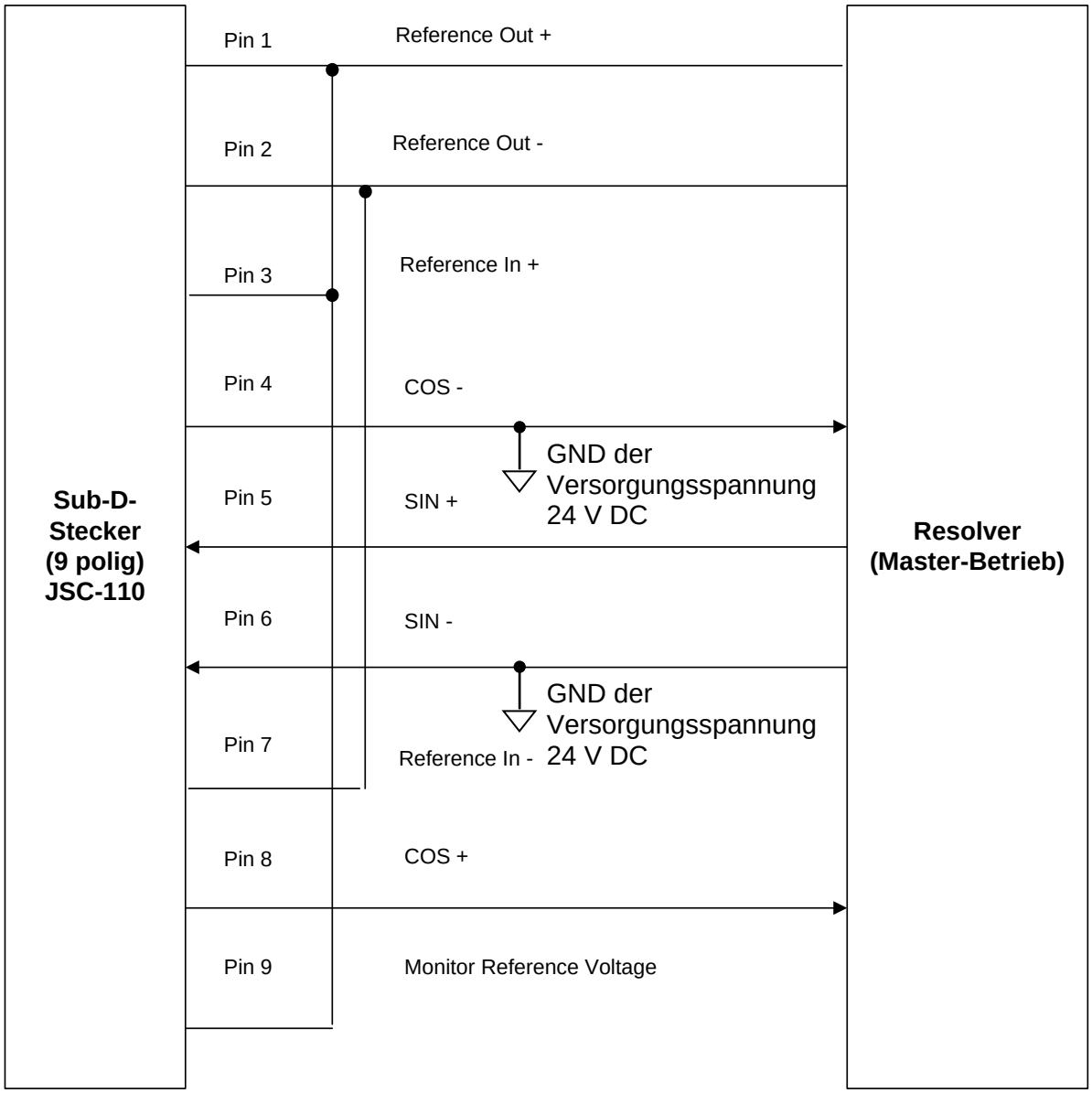
Die Pins 1, 3 und 7 bleiben offen und sind für spätere Erweiterungen reserviert.

5.9.3.4 Anschluss eines SIN/COS-Gebers

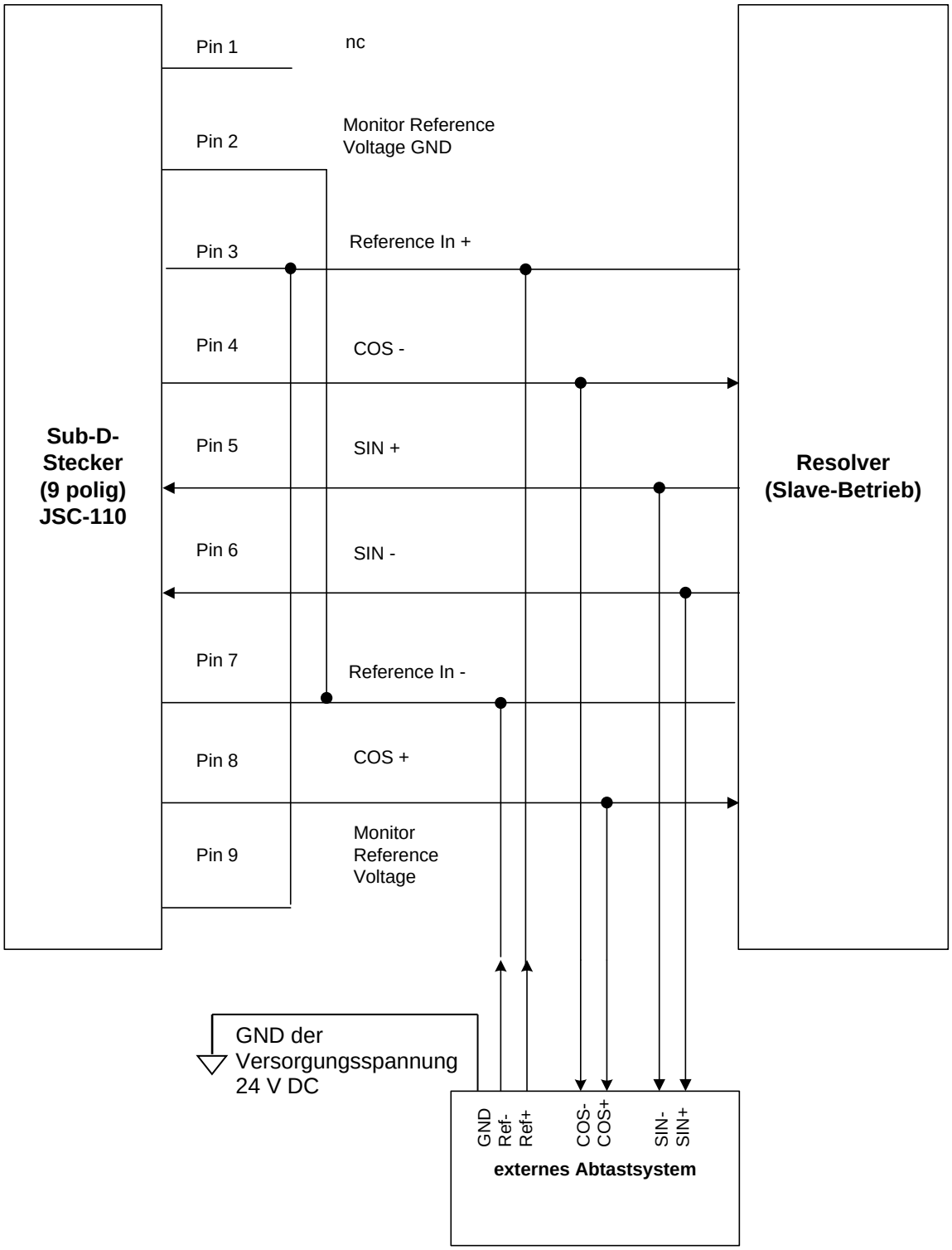


Die Pins 1, 3 und 7 bleiben offen und sind für spätere Erweiterungen reserviert.

5.9.3.5 Anschluss eines Resolver als Master



5.9.3.6 Anschluss eines Resolvers als Slave



5.9.3.7 Anschluss Näherungsschalter JSC-110-x-RS

Anschluss erfolgt über den Steckverbinder X23 an den Digitalen Eingängen DI5 … DI8.
Die genaue Pinbelegung ist abhängig welcher Gebertyp verwendet wird und wird im Verbindungsplan in der Programmieroberfläche angezeigt.

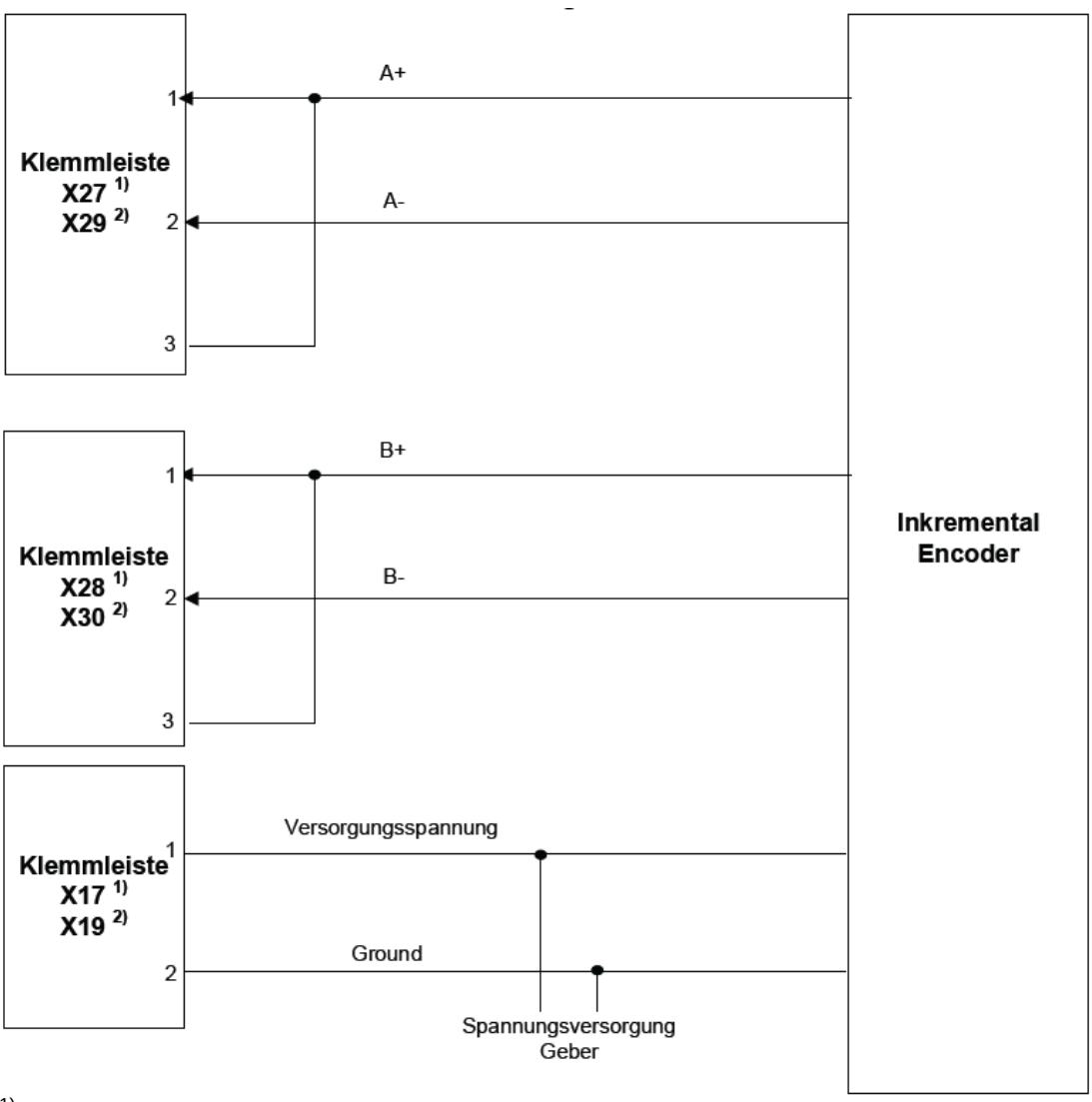
Hinweis:

Bei Verwendung von HTL-Encoder ist darauf zu achten, dass die Spuren A+ und B+ oder A- und B- entsprechend kombiniert werden müssen.

5.9.3.8 Anschluss HTL/Näherungsschalter JSC-110-x-RS

Anschluss erfolgt über den Steckverbinder X27 und X28, bzw. X29 und X30.

5.9.3.8.1 HTL-Geber mit A+/A- bzw. B+/B- Signal



[1)]JSC-110-x-RS Encoder 3
[2)]JSC-110-2-RS Encoder 4

5.10 Konfiguration der Messstrecken

5.10.1 Allgemeine Beschreibung der Geberkonfiguration

Die wichtigsten Eingangsgrößen für die Überwachungsfunktionen des Moduls sind sichere Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung. Diese werden zweikanalig aus den angeschlossenen Sensorsystemen generiert. Für PL e nach EN ISO 13849-1 wird eine Architektur entsprechend Kategorie 4, d.h. durchgehend 2-kanalige Erfassung mit hohem Diagnosedeckungsgrad benötigt. Für etwaige einkanalige Anteile (z.B. mechanischer Anschluss des Sensors/Encoders mit nur einer Welle/Befestigung) können gegebenenfalls Fehlerausschlüsse nach EN ISO 13849-2 zugrunde gelegt werden. Für PL d nach EN 13849-1 kann mit reduziertem Diagnosedeckungsgrad gearbeitet werden. Unter Berücksichtigung der zulässigen Fehlerausschlüsse nach EN ISO 13849-2 können u.U. auch einfach aufgebaute Sensorsysteme ausreichen (nur Geschwindigkeitsüberwachung).
Siehe hierzu ANHANG 1

Die weitere Konfiguration wird im Programmierhandbuch beschrieben.

6 Sensortyp

Es sind Absolut-Encoder und inkrementale Messsysteme möglich sowie Zählimpuls – erzeugende Näherungsschalter.

6.1 Absolut-Encoder:

Dateninterface: Serial Synchron Interface (SSI) mit variabler Datenlänge von 12 bis 28 Bit.
Datenformat: Binär- oder Graycode,
Physical Layer: RS-422 kompatibel

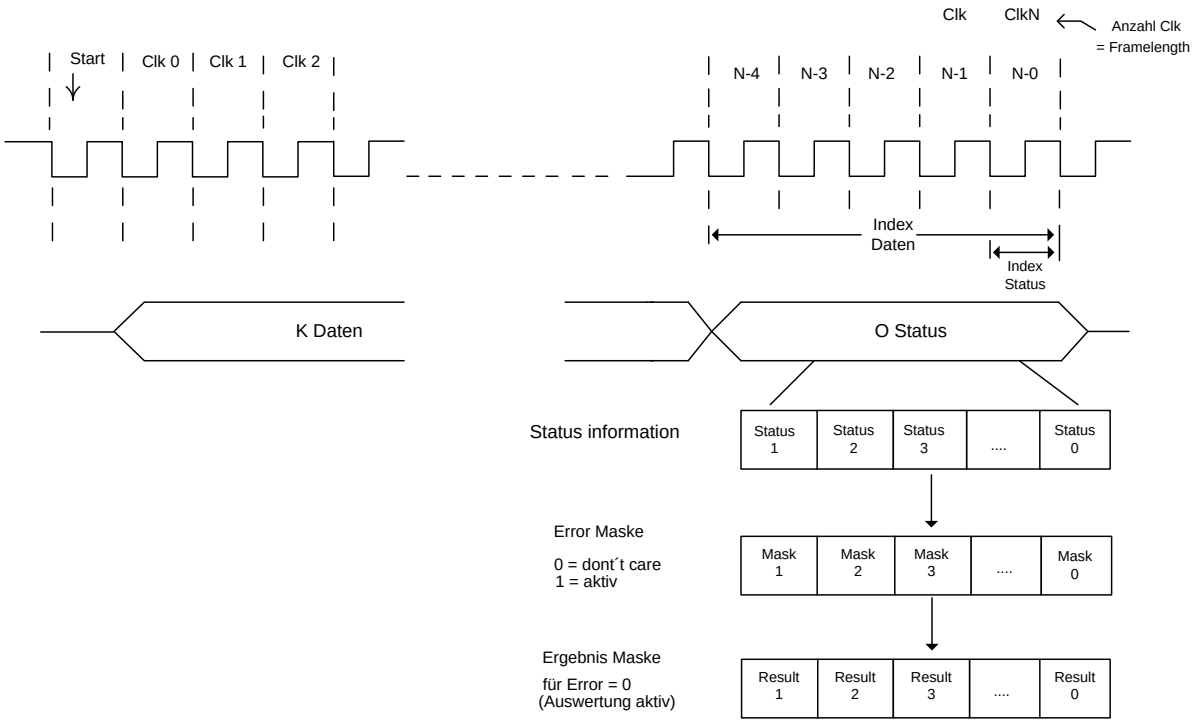
SSI-Master-Betrieb:
Taktrate: 150kHz

SSI-Listener-Betrieb (Slavebetrieb):
Max. externe Taktrate: 250 kHz
Min. Taktpausezeit: 150 µsec
Max. Taktpausezeit: 1 msec

Diagnosen:

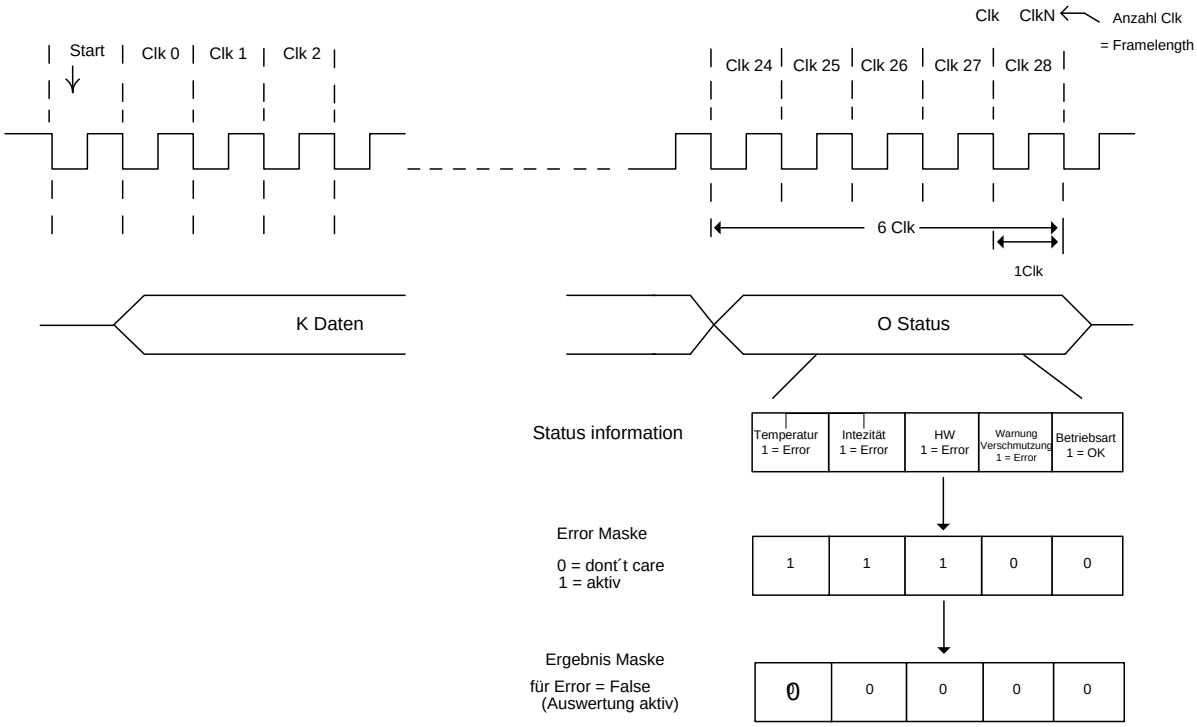
Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwerte 5 V, 8V, 10V, 12V, 20V, 24V	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung Differenzpegel am Eingang	Festwert RS 485-Pegel	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung Clk-Frequenz	Festwert	100 kHz < f < 350 kHz
Plausibilität Geschwindigkeit versus Position	Festwert	DP < 2 * V * T mit T = 8 ms

Parametrierung des SSI-Formats:



Beispiel:

SSI-Framelength:	28 Takte
Data-Length:	22 Bit
Status:	5 Bit, 3 Bit Error + 2 Bit Warnung/Betriebsbereit



6.2 Inkrementalgeber:

Physical Layer: RS-422 kompatibel
Messsignal A/B: Spur mit 90 Grad Phasendifferenz
Maximale Frequenz der Eingangstakte: 200 KHz

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwerte 5 V, 8V, 10V, 12V, 20V, 24V	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung Differenzpegel am Eingang	Festwert RS 485-Pegel	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung des Zählsignals getrennt für jede Spur A/B	Festwert	DP > 4 Inkremente

6.3 SinCos Geber – Standard Mode

Physical Layer: +/- 0.5 Vss (ohne Spannungsoffset)
Messsignal A/B: Spur mit 90 Grad Phasendifferenz
Maximale Frequenz der Eingangstakte: 200 KHz

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwerte 5 V, 8V, 10V, 12V, 20V, 24V	+/- 20% +/- 2%(Messtoleranz)
Überwachung Amplitude SIN^2+COS^2	Festwert $1V_{SS}$	65% von 1 V_{SS} +/- 2,5%(Messtoleranz)
Überwachung der Phase A/B	Festwert 90°	+/- 30° +/-5°Meßtoleranz)

6.4 Proxi – Switch

Signalpegel: 24V/0V
Max Zählimpulsfrequenz: 10kHz
Schaltlogik entprellt

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwert 24V	+/- 20% +/- 2%(Messtoleranz)

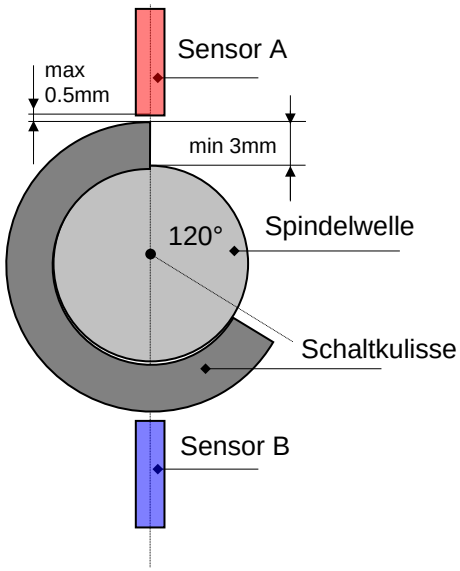
6.5 Erweiterte Überwachung Proxi – Switch / Proxi - Switch

Die erweiterte Überwachung deckt folgende Fehler auf:

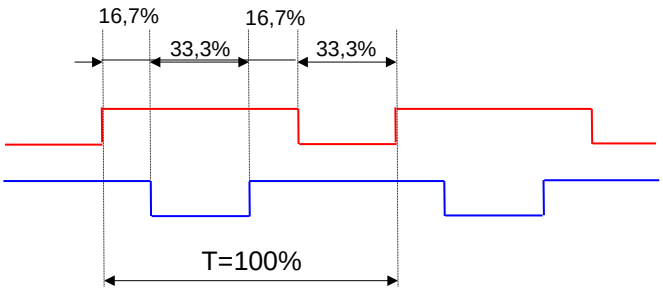
- Ausfall der Versorgungsspannung
- Ausfall des Ausgangssignals in Treiberrichtung
- Funktionsausfall Proxi für High-Signal
- Unterbrechung Signalpfad
- Mechanische Dejustage Proxi / zu großer Schaltabstand Proxi

Zur Diagnose werden die beiden Statuszustände der Zählsignale zusätzlich synchron erfasst und logisch verglichen. Per Schaltkulisse muss eine Bedämpfung von jeweils mindestens einem der beiden Signale gewährleistet werden. Die Logik wertet diese Anordnungsvorschrift aus.

Gestaltung der Schaltkulisse
bei radialer Sensoren-Anordnung



Angestrebte theoretische Signalform



Die Diagnose ist auf mindestens folgende Grenzwerte auszulegen:

Max. Zählfrequenz:	4 kHz
Max. Austastung 0-Signal:	50%
Min. Überdeckung:	10%

Einlesen der Zählsignale:
Die beiden Zählsignale sind jeweils getrennt den beiden Kanälen zugeordnet. In jedem der beiden Kanäle wird der Status synchron eingelesen. Um die Synchronität zu gewährleisten ist dies jeweils unmittelbar nach der Kanalsynchronisierung durchzuführen. Das Sampling muss mind. 1x pro Zyklus erfolgen. Die max. Abweichung in der Synchronität beträgt 20 µs.
Die Statuszustände müssen kreuzweise über das SPI ausgetauscht werden.

Logikverarbeitung:
Es ist folgende Auswertung in beiden Kanälen vorzunehmen:

Signal A	Signal B	Ergebnis
Low	Low	False
High	Low	True
Low	High	True
High	High	True

6.6 HTL – Sensor

Signalpegel: 24V/0V
Physical Layer: Push/Pull
Messsignal A/B: Spur mit 90° Phasendifferenz
Max. Zählimpulsfrequenz: 200 kHz an X27/28 bzw. X29/30

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung der Versorgungsspannung	Festwerte 5 V, 8V, 10V, 12V, 20V, 24V	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung Differenzpegel am Eingang	Festwert 24 V	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung des Zählsignals getrennt für jede Spur A/B	Festwert	DP > 4 Inkremente

6.7 Resolver

Messsignal: SIN/COS – Spur mit 90° Phasendifferenz
Max. Zählimpulsfrequenz 2 kHz/Pol
Auflösung: 9 Bit / Pol
Master-Mode:
Frequenz Referenzsignal: 8 kHz
Slave-Mode
Frequenz Referenzsignal: 6 - 16 kHz
Referenzsignalform: Sinus, Dreieck

Diagnosen:

Diagnose	Parameter	Fehlerschwelle
Überwachung Ratio	Festwerte 2:1, 3:2, 4:1	+/- 20% +/-2%(Messtoleranz)
Überwachung Signalamplitude SIN^2+COS^2	Festwert	<2,8V +/-5%(Messtoleranz)
Überwachung der Phase A/B	Festwert 90°	+/- 7° +/-2°(Messtoleranz)
Überwachung Ref.-Frequenz	Festwerte in Stufen von 1 .. 12 kHz, 14 kHz, 16 kHz	+/- 20% +/-5%(Messtoleranz)
Form Referenzsignal	Sinus, Dreieck, keine Überw.	40% Formabweichung
Überwachung Quadrant Zählsignal / Signalphase	Festwert	+/- 45°

7 Reaktionszeiten der JSC-110

Die Reaktionszeit ist eine wichtige sicherheitstechnische Eigenschaft und für jede Applikation / applikative Sicherheitsfunktion zu betrachten. Im nachfolgenden Kapitel sind die Reaktionszeiten für einzelne Funktionen, u.U. auch in Abhängigkeit von weiteren Parametern gelistet. Sind diese Angeben für eine spezifische Applikation nicht ausreichend ist das tatsächliche Zeitverhalten gegen das Sollverhalten durch gesonderte Messungen zu validieren. Dies betrifft insbesondere auch die Verwendung von Filterfunktionen.

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Die Reaktionszeiten sind für jede applikative Sicherheitsfunktion im Sollverhalten festzulegen und gegen den tatsächlichen Wert mit Hilfe der nachstehenden Angaben zu vergleichen.
- Bei Verwendung von Filterfunktionen ist besondere Vorsicht geboten. Je nach Filterlänge / -zeit kann es zu einer erheblichen Verlängerung der Reaktionszeit kommen die bei der sicherheitstechnischen Auslegung mit zu betrachten ist.
- Bei besonders kritischen Aufgabenstellungen ist das Zeitverhalten durch Messungen zu validieren.
- Bei Geräteanlauf / Alarm- bzw. Fehler-Reset können u.U. (abhängig vom Applikationsprogram) die Ausgänge für die Dauer der Reaktionszeit aktiv werden. Dies ist bei der Planung der Sicherheitsfunktionen zu berücksichtigen

7.1 Reaktionszeiten im Standardbetrieb

Grundlage der Berechnung von Reaktionszeiten ist die Zykluszeit des Systems JSC-110. Diese beträgt im Betrieb **T_zyklus = 8 ms**. Die angegebenen Reaktionszeiten entsprechen der jeweiligen Maximallaufzeit für den konkreten Anwendungsfall innerhalb des JSC-110 Moduls. Je nach Anwendung müssen noch weitere, applikationsabhängige Reaktionszeiten der verwendeten Sensorik und Aktuatoren hinzugerechnet werden, um die Gesamtlaufzeit zu erhalten.

Funktion	Reaktions-zeit [ms]	Erläuterung
Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch ENABLE mit anschließender Abschaltung über Digitalen Ausgang	24*)	Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch das ENABLE-Signal.
Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch ENABLE mit anschließender Abschaltung über Sicherheitsrelais	47*)	Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch das ENABLE-Signal.

Funktion	Reaktions-zeit [ms]	Erläuterung
Reaktion einer bereits aktivierten **Überwachungsfunktion** inklusive PLC Bearbeitung bei Positions- und Geschwindigkeitsverarbeitung über Digitalen Ausgang	16*)	Bei einer bereits über ENABLE aktivierten Überwachungsfunktion benötigt das Modul einen Zyklus, um den aktuellen Geschwindigkeitswert zu berechnen. Im nächsten Zyklus wird nach Berechnung der Überwachungsfunktion die Information durch die PLC weiterverarbeitet und ausgegeben, d.h. nach implementierter Logik führt dies z.B. zum Schalten eines Ausgangs.
Reaktion einer bereits aktivierten **Überwachungsfunktion** inklusive PLC Bearbeitung bei Positions- und Geschwindigkeitsverarbeitung über Sicherheitsrelais	39*)	Bei einer bereits über ENABLE aktivierten Überwachungsfunktion benötigt das Modul einen Zyklus, um den aktuellen Geschwindigkeitswert zu berechnen. Im nächsten Zyklus wird nach Berechnung der Überwachungsfunktion die Information durch die PLC weiterverarbeitet und ausgegeben, d.h. nach implementierter Logik führt dies z.B. zum Schalten eines Ausgangs.
Aktivierung Digitaler Ausgang über Digitalen Eingang	16	Aktivierung eines Eingangs und Schalten des Ausgangs
Aktivierung Ausgang Relais über Digitalen Eingang	26	Aktivierung eines Eingangs und Schalten des Ausgangs
Deaktivierung Digitaler Ausgang über Digitalen Eingang	16	Deaktivierung eines Eingangs und damit Deaktivierung des Ausgangs
Deaktivierung Ausgang Relais über Digitalen Eingang	47	Deaktivierung eines Eingangs und damit Deaktivierung des Ausgangs
Mittelwertfilter (Einstellung siehe Geberdialog JetSafe)	0 - 64	Gruppenlaufzeit des Mittelwertbildners. Diese Laufzeit wirkt nur auf Überwachungsfunktionen in Zusammenhang mit Position / Geschwindigkeit / Beschleunigung, jedoch nicht auf die Logikverarbeitung.

Hinweis:
*) : Bei Verwendung eines Mittelwertfilters muss dessen Reaktionszeit mit aufaddiert werden.

7.2 Reaktionszeiten für FAST_CHANNEL

FAST_CHANNEL bezeichnet eine Eigenschaft des JSCM-110 Moduls auf Geschwindigkeitsanforderungen schneller zu reagieren, als dies mit der Bearbeitung der Sicherheitsprogramme im Normalzyklus (= 8 msec) möglich ist. Die Abtastzeit des FAST_CHANNEL beträgt 2 msec.

Folgende Reaktionszeiten können angegeben werden:
4 msec (Worst Case Bedingung)

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Bei Verwendung des FAST_CHANNEL ist zu beachten, dass eine Abschaltung in der oben angegebenen Zeit für eine vorgegebene Geschwindigkeitsschwelle nur dann stattfinden kann, falls die Sensorinformation über eine ausreichende Auflösung verfügt. Die kleinste auflösbare Schaltschwelle des FAST_CHANNEL benötigt mindestens 2 Flankenwechsel am jeweils gewählten Sensorsystem innerhalb einer Zeit von 2 msec.
- Diese Funktion ist nur in Verwendung mit sicheren Halbleiterausgängen möglich.
- Der FAST_CHANNEL darf nicht auf SSI-Listener wirken

7.3 Reaktionszeiten für Fehlerdistanzüberwachung

Für die Berechnung der WorstCase Bedingung ergibt sich folgendes Berechnungsschema:

Systemgeschwindigkeit zum Abtastzeitpunkt	$V(t)$
Systemgeschwindigkeit bei Reaktion des JSC-110:	V_a
Schwellwert für Überwachung (SLS oder SCA):	V_S = konstant für alle t
Parametrierter Filterwert:	XF = konstant für alle t
Maximal mögliche Beschleunigung der Applikation:	a_F = konstant für alle t
Verzögerung nach Abschalten:	a_V = konstant für alle t
Abtastzeitpunkt für Eintritt eines WorstCase Ereignisses:	T_{Fehler}
Reaktionszeit des JSC-110-Systems:	t_{Reakt}

Für die WorstCase Betrachtung wird angenommen, dass sich der Antrieb zunächst mit einer Geschwindigkeit v(k) genau auf der parametrierten Schwelle v0 bewegt und dann mit maximal möglichem Wert a0 beschleunigt.

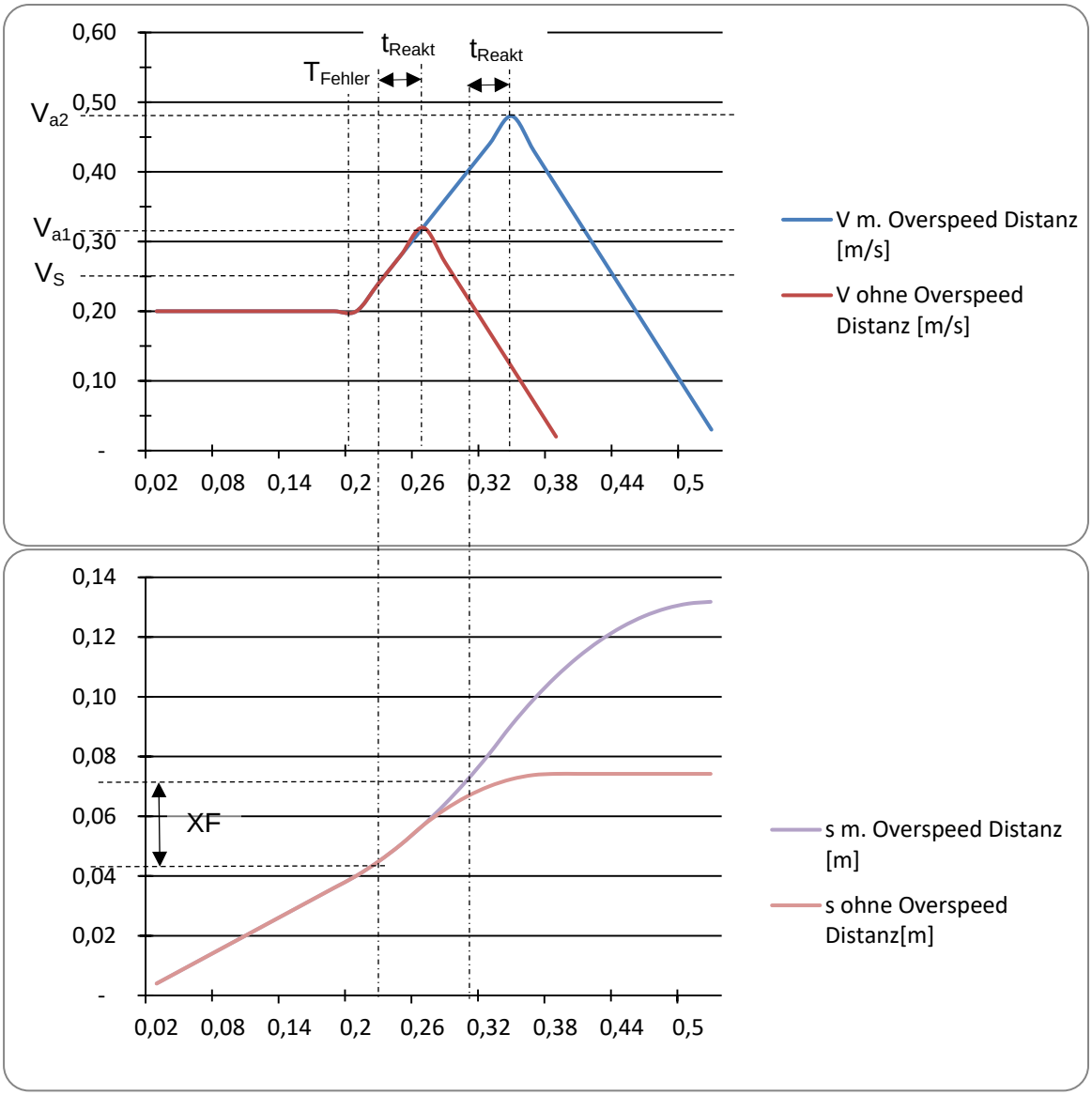


Diagramm: Verhalten des Antriebs mit / ohne Overspeed Distanz

Für den Verlauf V und s ergeben sich <u>ohne</u> Overspeed Distanz folgende Zusammenhänge:

Parameter	Berechnungsverfahren	Bemerkung
t_{Reakt}	Wert aus Angabe Reaktionszeit JSC-110 + Verzögerungszeit in externer Abschaltkette	Verzögerungszeit in externer Abschaltkette aus Angabe Relais- / Schütz-, Bremshersteller etc.
a_F, a_V	n.a.	Abschätzung aus Applikation
V_{a1}	$= V_S + a_F * t_{Reakt}$	

Für den Verlauf V und s mit Overspeed Distanz gilt:

Parameter	Berechnungsverfahren	Bemerkung
t_{Reakt}	Wert aus Angabe Reaktionszeit JSC-110 + Verzögerungszeit in externer Abschaltkette	Verzögerungszeit in externer Abschaltkette aus Angabe Relais- / Schütz-, Bremshersteller etc.
a_F, a_V	n.a.	Abschätzung aus Applikation
V_{a2}	$= a_F * t_{Reakt} + (V_S^2 + 2 * a_F * XF)^{1/2}$	

Der Filter verschiebt in seiner Wirkung die eingestellte Geschwindigkeitsschwelle V_a um einen Betrag **delta_v_filter** nach oben. Für die Applikation sind die neuen Werte für die Reaktionszeit ($t_{reakt} = T_{JSC-110} + T_{filter}$), sowie die daraus resultierende Geschwindigkeit bei Abschaltung durch das JSC-110 Modul zu berücksichtigen.

7.4 Reaktionszeiten bei Verwendung des JSX1-DIO22

Grundlage der Berechnung von Reaktionszeiten ist die Zykluszeit des Systems JSC-110. Diese beträgt im Betrieb **T_zyklus = 8 ms**. Die angegebenen Reaktionszeiten entsprechen der jeweiligen Maximallaufzeit für den konkreten Anwendungsfall innerhalb des JSC-110 Moduls. Je nach Anwendung müssen noch weitere, applikationsabhängige Reaktionszeiten der verwendeten Sensorik und Aktuatoren hinzugerechnet werden, um die Gesamtlaufzeit zu erhalten.

Funktion	Benennung	Reaktions-zeit [ms]	Erläuterung
Worst-case Verzögerungszeit Eingang im Basismodul zum PAE	T_{IN_BASE}	10	z.B. Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch ein Eingangssignal in der Basisbaugruppe
Worst-case Verzögerungszeit Eingang JSX1-DIO22 zur PAE im Basismodul	T_{IN_31}	18	z.B. Aktivierung einer Überwachungsfunktion durch ein Eingangssignal in der Erweiterungsmodule JSX1-DIO22
Verarbeitungszeit PAE zu PAA im Basismodul	T_{PLC}	8	Abschaltung durch eine Überwachungsfunktion oder durch einen Eingang im PAE
Aktivierung / Deaktivierung Digitaler Ausgang im Basismodul aus PAA	T_{OUT_BASE}	-	Aktivierung oder Deaktivierung eines Ausgangs im Basismodul nach Änderung im PAA
Aktivierung / Deaktivierung Digitaler Ausgang in Erweiterungsmodul über PAA im Basismodul	T_{OUT_31}	8	Aktivierung oder Deaktivierung eines Ausgangs in der Erweiterungsmodul JSX1-DIO22 nach Änderung im PAA des Basismoduls

Ermittlung der Gesamtreaktionszeit

$T_{TOTAL} = T_{IN} + T_{PLC} + T_{OUT}$

Beispiel 1:
Eingang auf Erweiterungsmodul, Aktivierung von SLS und Verarbeitung in PLC, Ausgang auf Basismodul

$T_{TOTAL} = T_{IN_31} + T_{PLC} + T_{OUT_Base}$ = 18 ms + 8 ms + 0 ms = 24 ms;

Beispiel 2:
Eingang auf Basismodul, Aktivierung von SLS und Verarbeitung in PLC, Ausgang auf Erweiterungsmodul

$T_{TOTAL} = T_{IN_Base} + T_{PLC} + T_{OUT_31}$ = 10 ms + 8 ms + 8 ms = 26 ms;

Beispiel 3:
Eingang auf Erweiterungsmodul, Aktivierung von SLS und Verarbeitung in PLC, Ausgang auf Erweiterungsmodul

$T_{TOTAL} = T_{IN_31} + T_{PLC} + T_{OUT_31}$ = 18 ms + 8 ms + 8 ms = 34 ms;

8 Inbetriebnahme

8.1 Vorgehensweise

Eine Inbetriebnahme darf nur durch qualifiziertes Personal vorgenommen werden!
Beachten Sie bitte bei der Inbetriebnahme die Sicherheitshinweise!

8.2 Einschaltsequenzen

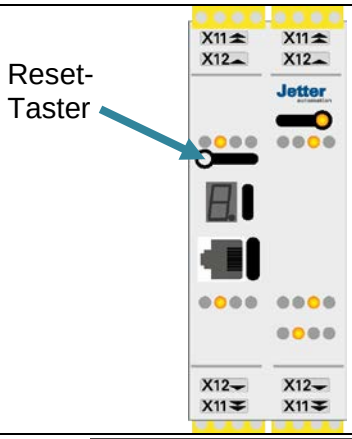
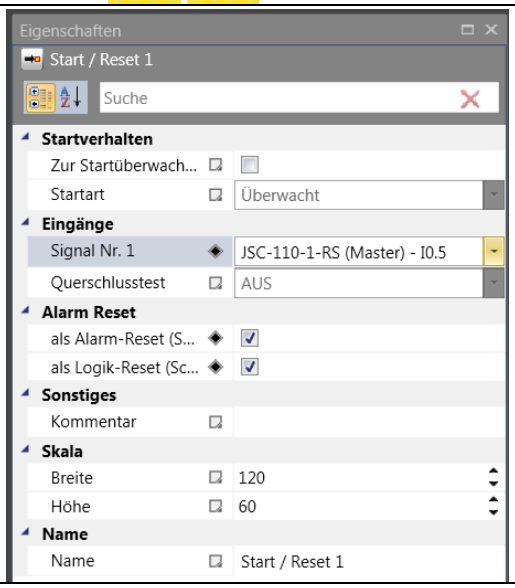
Nach jedem Neustart des Moduls werden bei fehlerfreiem Lauf folgende Phasen durchlaufen und an der frontseitigen Siebensegmentanzeige angezeigt:

7 Segment Anzeige	Mode	Beschreibung
„1“	STARTUP	Synchronisation zwischen beiden Prozessorsystemen und Prüfung der Konfiguration-/Firmwaredaten
„2“	SENDCONFIG	Verteilung der Konfigurations-/Firmwaredaten und nochmalige Prüfung dieser Daten. Anschließend Bereichsprüfung der Konfigurationsdaten.
„3“	STARTUP BUS	Falls vorhanden, Initialisierung eines Bussystems
„4“	RUN	Normalbetrieb des Systems. Alle Ausgänge werden nach dem aktuellen Zustand der Logik geschaltet.
„5“	STOP	Im Stop-Mode können Parameter- und Programmdaten extern geladen werden.
„A“	ALARM	Alarm kann über Digitaleingang oder frontseitigen Quittierungstaster rückgesetzt werden.
„E“	ECS-Alarm	ECS-Alarm kann über Digitaleingänge oder frontseitigem Quittierungstaster rückgesetzt werden.
„F“	Fehler	Fehler kann nur über EIN/AUS des Moduls rückgesetzt werden.

8.3 Reset-Verhalten

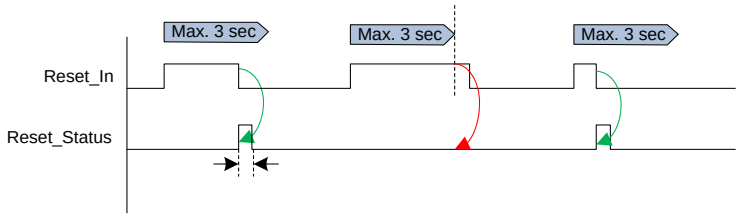
Die Resetfunktion differenziert sich in eine Anlauffunktion nach Spannungswiederkehr = General Reset und einen Status-/Alarmreset = internal Reset. Letzterer wird über den fronseitigen Taster oder einen entsprechend konfigurierten Eingang = Resetelement mit aktivierter „Alarmreset“-Funktion ausgelöst. Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht zu den Resetfunktionen und deren Wirkung.

8.3.1 Resettypen und auslösendes Element

Reset-Typ	Auslösendes Element	Bemerkung
General Reset	Spannungswiederkehr / Geräteanlauf	Resetfunktion nach einem kompletten Aus- und Einschalten des Gerätes
Internal Reset		Auslösen des internen Reset mittels frontseitigen Reset-Taster
		Konfigurieren eines Reset-Eingangs im Fenster Eigenschaften

8.3.2 Reset-Timing

Der Reseteingang für den internal Reset wird im „RUN“-Mode zeitlich überwacht. Ein Internal Reset wird mit der fallenden Flanke des Reset-Eingangs ausgelöst unter der Bedingung T < 3sec zwischen steigender / fallender Flanke.

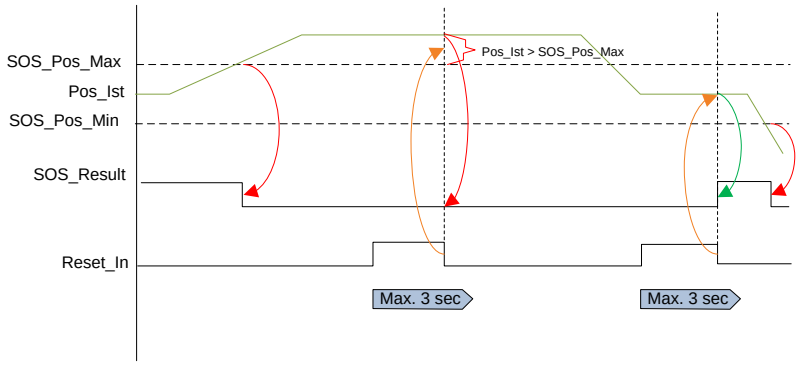


8.3.3 Reset-Funktion

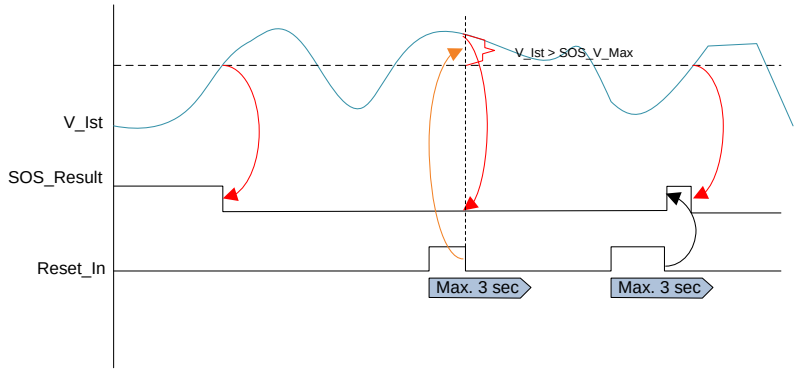
Funktionseinheit	General Reset	Internal Reset	Funktion
Fatal Error	X		Rücksetzen Fehler
Alarm	X	X	Rücksetzen Alarm
Überwachungsfunktionen	X	X	Rücksetzen einer angesprochen Überw.-Funktion
Flip-Flop	X	X	Status = Reset
Timer	X	X	Timer = 0

Der Status der Überwachungsfunktionen wird nach einem Reset neu gebildet

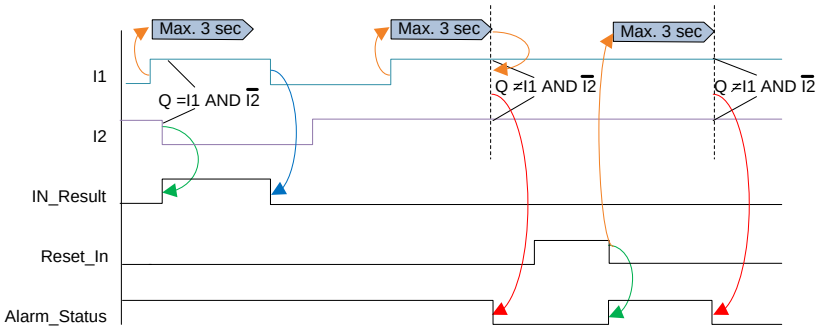
- Prozesswerte führen bei Überschreiten der parametrierten Grenzen zu keiner Änderung des Ausgangsstatus der Überwachungsfunktion
- Zeitbasierende Funktionen - Timer führen zu einem Rücksetzen des Ausgangsstatus der Überwachungsfunktion. Ein Ansprechen erfolgt nur bei neuerlichem Überschreiten der parametrierten Grenzwerte



Prozesswert (Position) => keine Änderung des Ausgangsstatus bei Reset im Alarmzustand



Prozesswert (Geschwindigkeit) => keine Änderung des Ausgangsstatus bei Reset im Alarmzustand



Zeitbasierende Funktion => Rücksetzen des Ausgangszustands, Ansprechen bei neuerlichem Überschreiten der Grenze

⚠Sicherheitshinweis:

- Bei zeitbasierenden Funktionen, z.B. zeitliche Überwachung von komplementären Eingangssignalen, wird der Ausgangszustand rückgesetzt und erst bei neuerlichem Überschreiten des (zeitlichen) Grenzwertes ein als fehlerhaft definierter Zustand detektiert.
- Zur Absicherung gegen falsche Benutzung, z.B. wiederholtes Auslösen der Resetfunktion zur Umgehung eines Alarmzustandes, müssen gegebenenfalls applikativ Maßnahmen in der PLC-Programmierung ergriffen werden.

8.3.3.1 Beispiel Reset-Funktion mit Absicherung gegen falsche Benutzung

Funktion:

An einer Maschine soll eine Absicherung des Gefahrenbereichs im Normalbetrieb durch eine trennende Schutzeinrichtung und im Einrichtbetrieb durch einen Zustimmtaster in Verbindung mit Stillstandsüberwachung und sicher reduzierter Geschwindigkeit erfolgen.

Das Vorhandensein der trennenden Schutzeinrichtung wird durch einen elektrischen Sensor überwacht. Bei geöffneter Schutzeinrichtung ist ein Verfahren nur bei betätigtem Zustimmtaster möglich.

Im Programm wird dies durch eine Funktion „Schutztüre“ (2 kanalig mit Zeitüberwachung) und einer Funktion „Zustimmung“ realisiert.

Das Logiksignal „Schutztüre“ wird mittels einer Eingangsvorverarbeitung mit komplementären Eingängen und Zeitüberwachung erzeugt. Die Zeitüberwachung dieses Elements ist fest auf 3 Sekunden eingestellt.

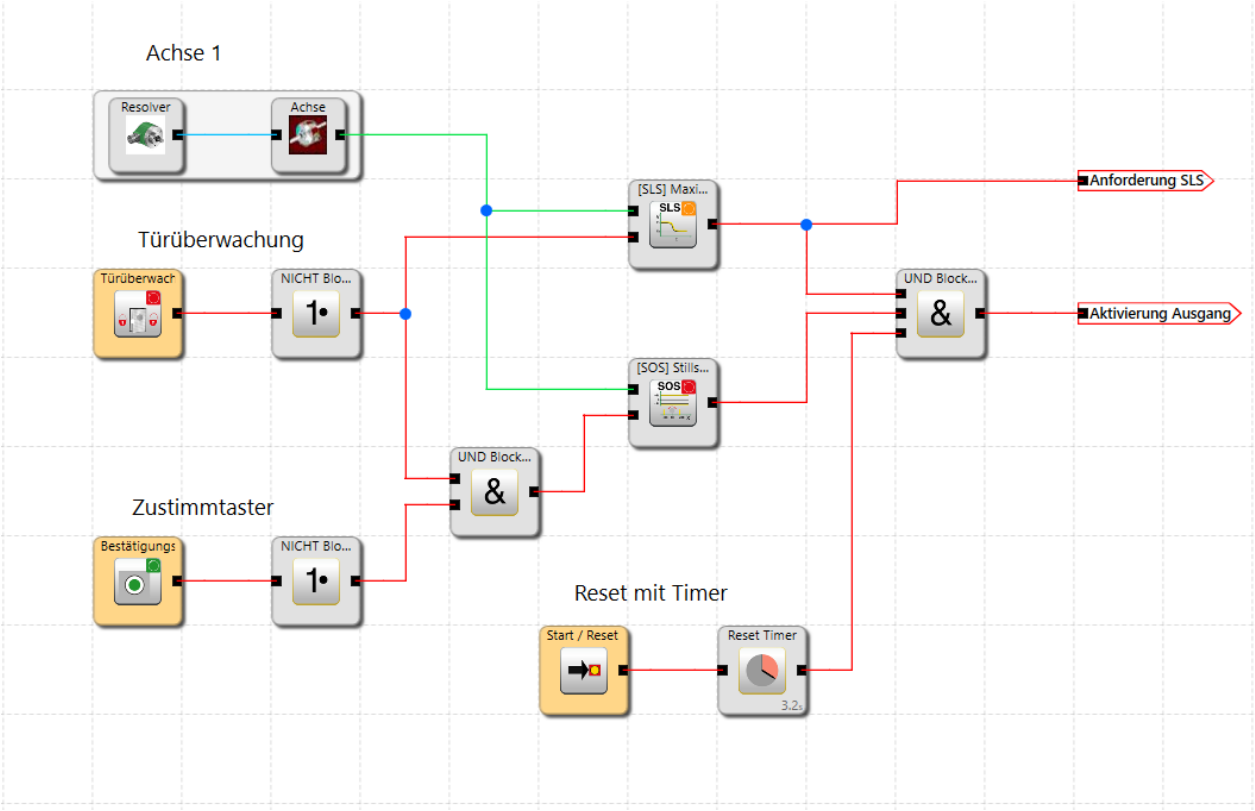
Bei offener Schutztüre (Signal „LOW“ am Schalterausgang X23.1 und X23.2) kann die Achse mit reduzierter Geschwindigkeit verfahren werden, wenn die Zustimmung aktiv ist.

Problemstellung:

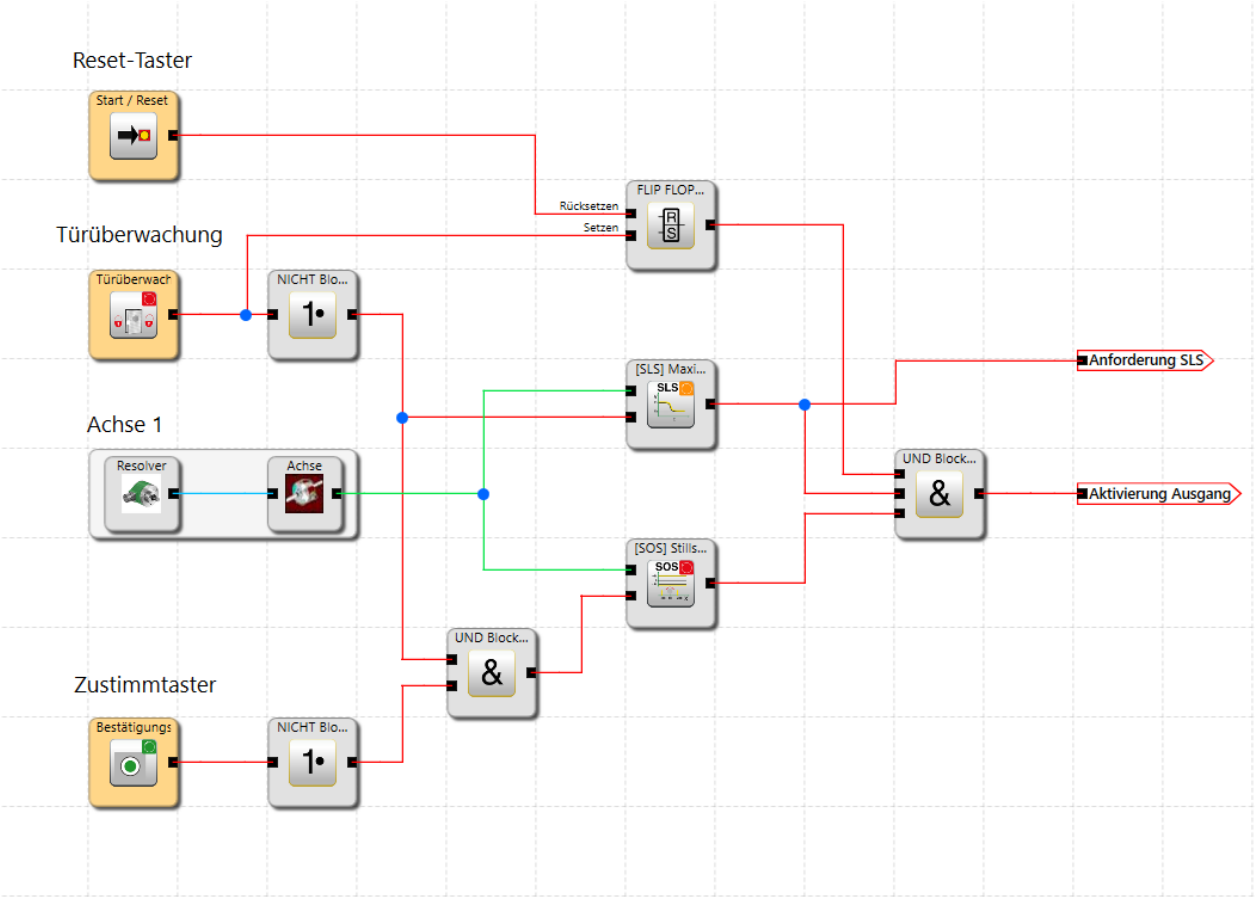
Wird einen Fehler „Querschluss“ am Schutztüre Eingang simuliert, dann zeigt das JSC-110 Modul den Alarm 6701 an.
Dieser kann quittiert werden und das Signal „Schutztüre“ bleibt korrekterweise auf „0“.
Nach Ablauf der Zeitüberwachung von 3 Sekunden wird erneut der Alarm 6701 ausgelöst.
Wird in diesem Zeitraum die Zustimmung gedrückt, kann die Achse wieder für 3 Sekunden verfahren werden.

Applikative Maßnahme:

Durch Verknüpfung innerhalb des PLC-Programms wird eine Aktivierung der Ausgänge unter zeitlicher Umgehung des Alarmzustandes verhindert.



Beispiel 1:
Die Freigabefunktion der Ausgänge wird zusätzlich mit einem „Reset-Timer“ verknüpft. Dieser verhindert für t > 3 sec die Aktivierung der Ausgänge nach einem Reset => die neuerliche Wirkung einer zeitlichen Überwachung wird sichergestellt.



Beispiel 2:
Die Freigabefunktion der Ausgänge (ID 88) wird zusätzlich mit einem FF verknüpft. Dieses verhindert die Aktivierung der Ausgänge nach einem Reset und anstehenden Fehler im Eingangskreis. Erst nach 1-maligem Anlegen eines fehlerfreien Eingangssignals werden die Ausgänge freigegeben.

8.4 LED Anzeige

Farbe	Mode	Beschreibung
grün	„blinkend“	System OK, Konfiguration validiert
gelb	„blinkend“	System OK, Konfiguration noch nicht validiert
rot	„blinkend“	Alarm
rot	„dauerhaft“	Fatal Error

Hinweis:
Für alle Betriebszustände außer RUN werden die Ausgänge von der Firmware passiviert, d.h. sicher abgeschaltet. Im Zustand RUN ist der Zustand der Ausgänge abhängig vom implementierten PLC-Programm.

8.5 Parametrierung

Die Parametrierung erfolgt über das Programm JetSafe. Um die Daten an das Modul senden zu können wird ein Programmieradapter benötigt dessen Treiber vor dem Benutzen erstmals installiert werden muss.
Die Beschreibung der Parametrierung siehe *Programmierhandbuch*.

8.6 Funktionsprüfung

Um die Sicherheit des Moduls zu gewährleisten muss einmal pro Jahr eine Funktionsprüfung der Sicherheitsfunktionen durchgeführt werden. Dazu müssen die in der Parametrierung verwendeten Bausteine (Eingänge, Ausgänge, Überwachungsfunktionen und Logikbausteine) hinsichtlich ihrer Funktion bzw. Abschaltung getestet werden.
Siehe *Programmierhandbuch*.

8.7 Validierung

Für die Sicherstellung der implementierten Sicherheitsfunktionen muss vom Anwender nach erfolgter Inbetriebnahme und Parametrierung eine Überprüfung und Dokumentation der Parameter und Verknüpfungen vorgenommen werden. Dies wird durch den Validierungsassistenten in der Programmieroberfläche unterstützt (siehe Kapitel Sicherheitstechnische Prüfung).

9 Sicherheitstechnische Prüfung

Für die Sicherstellung der implementierten Sicherheitsfunktionen muss vom Anwender nach erfolgter Inbetriebnahme und Parametrierung eine Überprüfung und Dokumentation der Parameter und Verknüpfungen vorgenommen werden. Dies wird durch die Parametriersoftware JetSafe unterstützt (siehe Programmierhandbuch).

Auf den ersten zwei Seiten können allgemeine Angaben zur Anlage gemacht werden.
Auf den folgenden Seiten des Validierungsreports werden alle verwendeten Funktionen mit ihren Parametern als Einzelnachweis der sicherheitstechnischen Prüfung abgedruckt.

Nach der Übertragung der Konfigurations- und Programmdaten zum JSC-110 Modul blinkt die Status-LED in der Farbe Gelb. Dies zeigt an, dass die Konfigurationsdaten noch nicht validiert wurden.
Mit Bestätigung der Taste „KONFIGURATION SPERREN“ am Ende des Validierungsdialogs werden die Daten als „Validiert“ gekennzeichnet und die LED blinkt in der Farbe „Grün“.

10 Wartung

10.1 Modifikation / Umgang mit Änderungen am Gerät

Wartungsarbeiten sind ausschließlich von qualifiziertem Personal vorzunehmen.
Regelmäßige Wartungsarbeiten müssen nicht durchgeführt werden.

Reparatur
Geräte sind immer komplett zu tauschen.
Eine Reparatur des Gerätes kann nur im Werk durchgeführt werden.

Garantie
Mit unzulässigem öffnen des Moduls erlischt die Garantie.

Hinweis:
Bei Modifikation des Moduls erlischt die Sicherheitszulassung!

10.2 Tausch eines Moduls

Beim Tausch eines Moduls sollte folgendes beachtet werden:

- Stromrichter von der Hauptversorgung trennen.
- Spannungsversorgung für das Gerät ausschalten und Verbindung lösen.
- Geberstecker abziehen.
- Alle weiteren steck baren Verbindungen entfernen.
- Modul von der Hutschiene nehmen und EMV-gerecht verpacken.
- Neues Modul auf der Hutschiene anbringen.
- Alle Verbindungen wiederherstellen.
- Stromrichter einschalten.
- Versorgungsspannung einschalten.
- Gerät konfigurieren

Hinweis:
Grundsätzlich darf kein steckbarer Anschluss des JSC-110 Moduls unter Spannung getrennt oder wieder gesteckt werden. Insbesondere bei den angeschlossenen Positions- bzw. Geschwindigkeitssensoren besteht die Gefahr einer Zerstörung des Sensors.

10.3 Wartungsintervalle

Austausch Modul	Siehe Technische Daten
Funktionsprüfung	Siehe Kapitel Inbetriebnahme

11 Technische Daten

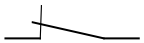
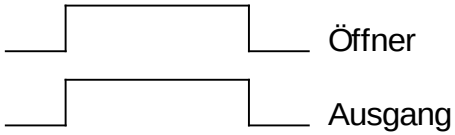
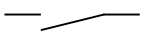
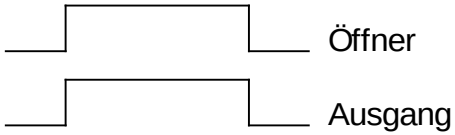
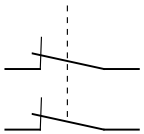
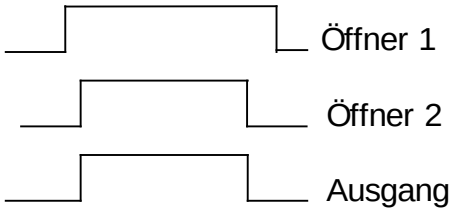
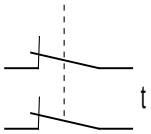
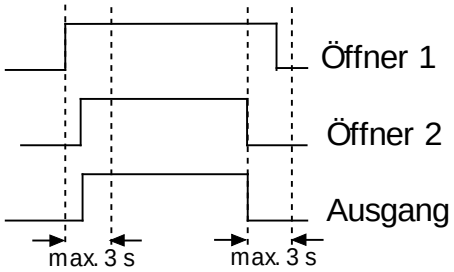
11.1 Umweltbedingungen

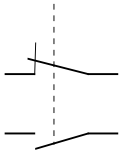
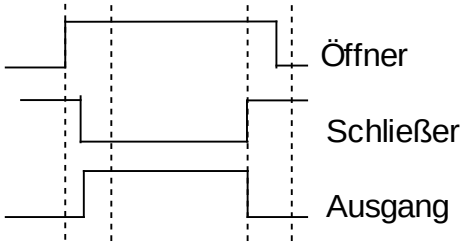
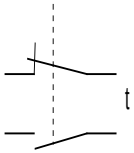
Schutzklasse	IP 20
Umgebungstemperatur	0°C* ... 50°C
Klimaklasse	3k3 nach DIN 60 721
Min-, Maximal relative Luftfeuchte (keine Betauung)	5% - 85%
Überspannungskategorie	III
Verschmutzungsgrad	2
Betriebsmitteleinsatz	2000m

11.2 Sicherheitstechnische Kenndaten

Max. erreichbare Sicherheitsklasse	• SIL 3 gemäß EN61508 • Kategorie 4 gemäß EN ISO 13849-1 • Performance-Level e gemäß EN ISO 13849-1	
Systemstruktur	2-kanalig mit Diagnose (1002) nach IEC61508 Architektur Kategorie 4 nach EN ISO 13849-1	
Auslegung der Betriebsart	„high demand“ gemäß IEC 61508 (hohe Anforderungsrate)	
Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde (PFH-Wert) Spezifische Werte gemäß Tabellen “Sicherheitstechnische Kenndaten“	JSC-110	PFH = 12,6 FIT
	JSC-110-1-RS	PFH = 12,6 FIT
	JSC-110-2-RS	PFH = 12,6 FIT
	JSX1-DIO22	PFH = 9,2 FIT
Proof-Test-Intervall (IEC 61508)	20 Jahre, danach muss das Modul ersetzt werden	

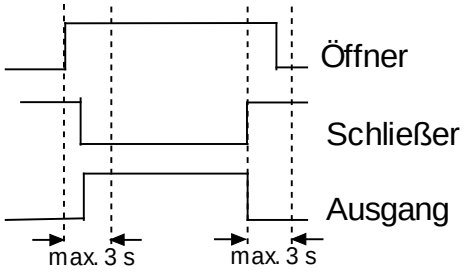
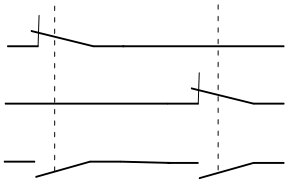
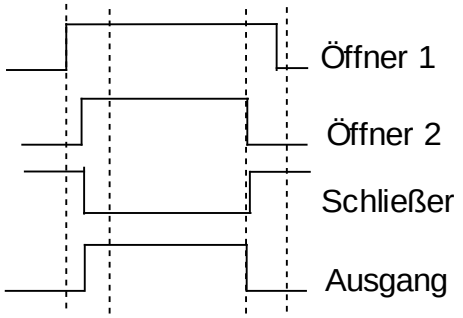
12 Schaltertypen

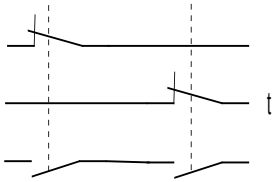
Typ	Schaltzeichen	Wahrheitstabelle	Logikfunktion	Funktionsblock	Funktion	
1	 eSwitch_1o	Ö / A 0 / 0 1 / 1	LD E.1 ST IE.X		Schließer, nur in Darstellung Öffner	
2	 sSwitch_1s	S / A 0 / 0 1 / 1	LD E.1 ST IE.X		Schließer, wie Typ 1	
3	 eSwitch_2o	Ö1 / Ö2 / A 0 / 0 / 0 1 / 0 / 0 0 / 1 / 0 1 / 1 / 1	LD E.1 AND E.2 ST IE.X		UND-Verknüpfung beider Eingänge	
4	 eSwitch_2oT	Ö1 / Ö2 / A 0 / 0 / 0 1 / 0 / 0 0 / 1 / 0 1 / 1 / 1	LD E.1 OR E.2 ST META_EN.1 LD E.1 AND E.2 ST METB_EN.1 LD MET.1 ST IE.X	Zeitüber- wachung MET1..MET4	Wie 3, jedoch mit zeitlicher Überwachung von Zustandsänderungen. Bei Signalwechsel an S oder Ö Muss komplementäres Signal innerhalb Zeit t=3 s folgen. Falls nicht auf Störung erkennen und A=0	

<table>
<tr>
<td>5</td>
<td> 
eSwitch_1s1o</td>
<td>
<table>
<tr><td>S</td><td>Ö</td><td>A</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD E.1
AND NOT E.2
ST IE.X</td>
<td></td>
<td>Überwachung auf S=inaktiv und Ö=aktiv</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td> 

eSwitch_1s1oT</td>
<td>
<table>
<tr><td>S</td><td>Ö</td><td>A</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD E.1
OR NOT E.2
ST META_EN.1

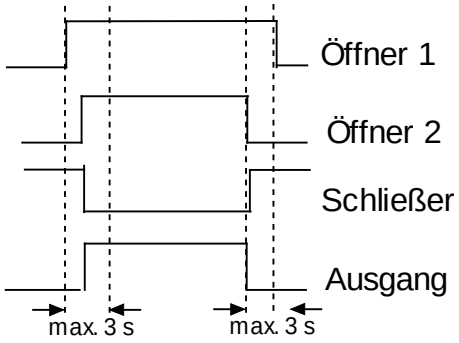
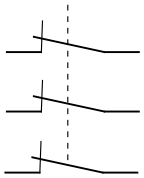
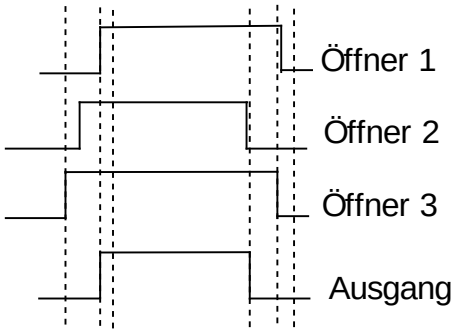
LD E1
AND NOT E2
ST METB_EN.1

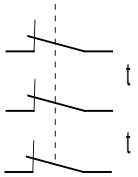
LD MET.1
ST IE.X</td>
<td>Zeitüber-
wachung
MET1..MET4</td>
<td>Wie 5, jedoch mit zeitlicher Überwachung von Zustandsänderungen.
Bei Signalwechsel an S oder Ö muss komplementäres Signal innerhalb Zeit t=3 s folgen.
Falls nicht auf Störung erkennen und A=0</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td> 
eSwitch_2s2o</td>
<td>
<table>
<tr><td>S1</td><td>Ö 1</td><td>S2</td><td>Ö2</td><td>A</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD E.1
AND E.2
AND NOT E.3
ST IE.X</td>
<td></td>
<td>Überwachung auf S1*S2=inaktiv und Ö1*Ö2=aktiv</td>
<td> 
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>8</td>
<td> 

eSwitch_2s2oT</td>
<td>
<table>
<tr><td>S1</td><td>Ö1</td><td>S2</td><td>Ö2</td><td>A</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD E.1
OR E.2
OR NOT E.3
ST META_EN.1

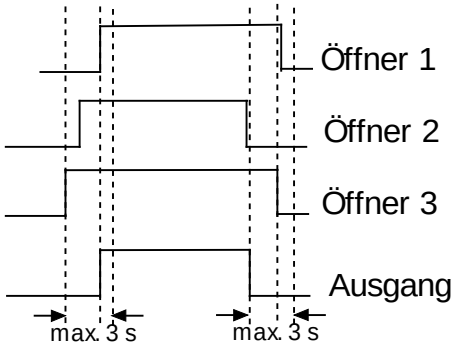
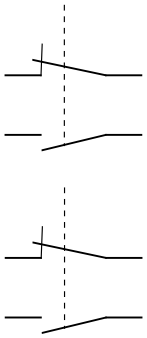
LD E.1
AND E.2
AND NOT E.3
ST METB_EN.1

LD MET.1
ST IE.X</td>
<td>Zeitüberwachung
MET1..MET4</td>
<td>Wie 6, jedoch mit zeitlicher Überwachung von Zustandsänderungen.
Bei Signalwechsel an S (Achtung Sammelleitung!) oder Ö muss komplementäres Signal innerhalb Zeit t=3 s folgen.
Falls nicht auf Störung erkennen und A=0</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td> 
eSwitch_3o</td>
<td>
<table>
<tr><td>Ö1</td><td>Ö2</td><td>Ö3</td><td>A</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD E.1
AND E.2
AND E.3
ST IE.X</td>
<td></td>
<td>UND-Verknüpfung der drei Eingänge</td>
<td> 
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>10</td>
<td> 

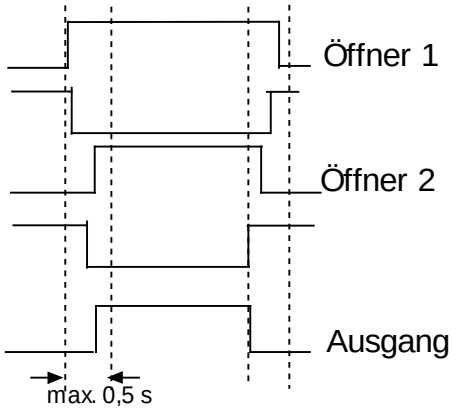
eSwitch_3oT</td>
<td>
<table>
<tr><th>Ö1</th><th>Ö2</th><th>Ö3</th><th>A</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD E.1
OR E.2
OR E.3
ST META_EN.1

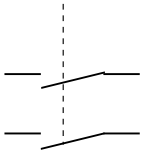
LD E.1
AND E.2
AND E.3
ST METB_EN.1
LD MET.1

ST IE.X</td>
<td>Zeitüberwachung
MET1..MET4</td>
<td>Wie 8, jedoch mit zeitlicher Überwachung von Zustandsänderungen.
Bei Signalwechsel an einer der Ö-Eingänge müssen die weiteren Eingänge innerhalb Zeit t=3 s folgen. Falls nicht auf Störung erkennen und A=0</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td> 
eTwoHand_2o</td>
<td>
<table>
<tr><th>Ö 1</th><th>S 1</th><th>Ö 2</th><th>S 2</th><th>A</th></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD NOT E.1
OR E.2
OR NOT E.3
OR E.4
ST MEZ_EN.1

LD E.1
AND NOT E2
AND E3
AND NOT E4
ST MEZ_EN.2

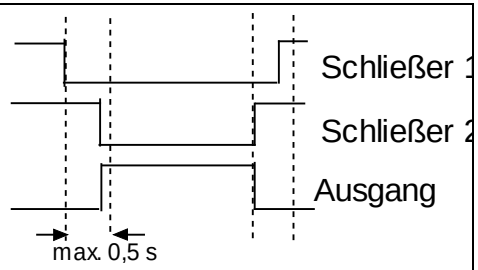
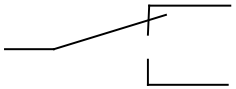
LD NOT E1
AND E.2
AND NOT E3
AND E.4
ST MEZ_EN.3

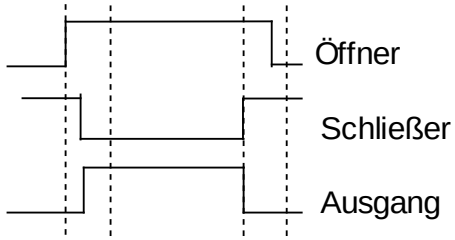
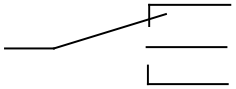
LD MEZ.1
ST IE.X</td>
<td>Zweihand-
bedienung
MEZ</td>
<td>Überwachung auf S1*S2=inaktiv und Ö1*Ö2=aktiv + zeitliche Überwachung <u>dieses</u> Zustands. D.h. erfolgt Signalwechsel eines S von 1->0 oder Ö von 0->1 dann müssen die weiteren Signale (d.h. weiterer S=0, bzw. Ö=1) innerhalb von 0,5 s folgen. Wenn nicht bleibt Ausgang = 0.
Keine Störungsauswertung! Keine zeitliche Überwachung bei Wechsel auf inaktiven Zustand.</td>
<td> 
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>12</td>
<td> 
eTwoHand_2s</td>
<td>
<table>
<tr><td>S1</td><td>S2</td><td>A</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD E.1
OR E.2
ST MEZ_EN.1

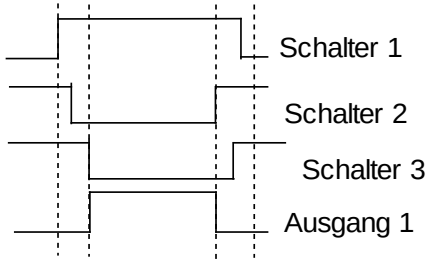
LD NOT E.1
AND NOT E.2
ST MEZ_EN.2

LD E.1
AND E.2
ST MEZ_EN.3

LD MEZ.1
ST IE.X</td>
<td>Zweihand-
bedienung
MEZ</td>
<td>Überwachung auf S1*S2=inaktiv + zeitliche Überwachung <u>dieses</u> Zustands. D.h. erfolgt Signalwechsel eines S von 1->0 dann muss das weitere Signal (d.h. weiteres S=0) innerhalb von 0,5 s folgen. Wenn nicht bleibt Ausgang = 0.
Keine Störungsauswertung!
Keine zeitliche Überwachung bei Wechsel auf inaktiven Zustand.</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td> 
eMode_1s1o</td>
<td>
<table>
<tr><td>S1</td><td>S2</td><td>A 1</td><td>A 2</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD E.1
AND NOT E.2
ST IE.X1

LD NOT E.1
AND E.2
ST IE.X2</td>
<td>Wahlschalter</td>
<td>Eindeutige Verknüpfung der zulässigen Schalterstellungen</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td> 
eMode_3switch</td>
<td>
<table>
<tr><td>S1</td><td>S2</td><td>S3</td><td>A 1</td><td>A 2</td><td>A 3</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
</table>
</td>
<td>LD E.1
AND NOT E.2
AND NOT E.3
ST IE.X1

LDN E.1
AND E2
AND NOT E.3
ST IE.X2

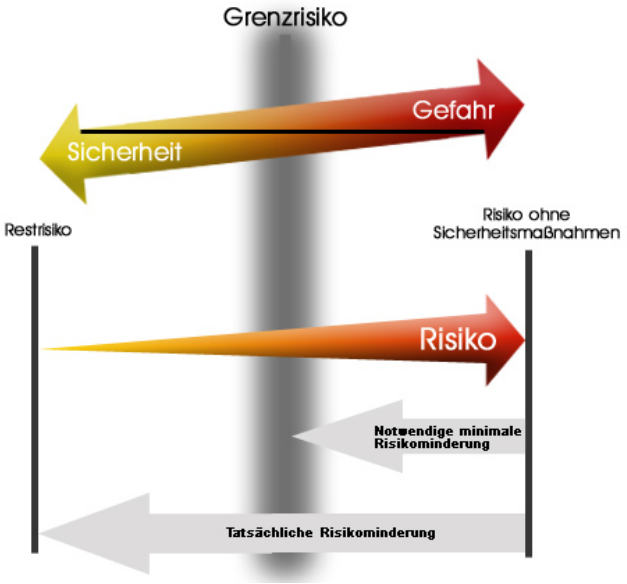
LDN E.1
AND NOT E.2
AND E.3
ST IE.X3</td>
<td>Wahlschalter</td>
<td>Eindeutige Verknüpfung der zulässigen Schalterstellungen</td>
<td> 
</td>
</tr>
</table>

13 Hinweise für Entwurf, Programmieren, Validieren und Testen von sicherheitstechnischen Applikationen

Nachfolgende Hinweise beschreiben die Vorgehensweise für Entwurf, Programmieren, Validieren und Testen von sicherheitstechnischen Applikationen
Die Hinweise sollen dem Anwender helfen alle Schritte von der Risikobeurteilung bis zum Systemtest einzuordnen, leicht zu verstehen und anzuwenden. Zum besseren Verständnis der jeweiligen Punkte werden die einzelnen Schritte anhand von Beispielen näher erläutert.

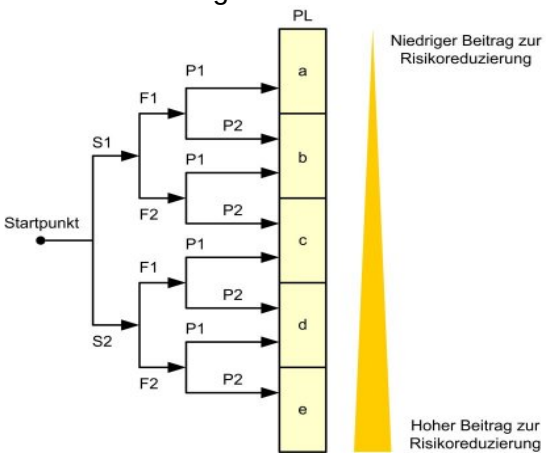
13.1 Risikobetrachtung

Grundsätzlich muss der Hersteller einer Maschine die Sicherheit einer von ihm konstruierten, bzw. gelieferten Maschine gewährleisten. Für die Beurteilung der Sicherheit sind die jeweils gültigen einschlägigen Richtlinien und Normen heranzuziehen. Ziel der Sicherheitsbetrachtung und der daraus abgeleiteten Maßnahmen muss eine Reduzierung der Gefährdung von Personen auf ein akzeptierbares Niveau sein.



Die Analyse der Gefährdungen muss sämtliche Betriebszustände der Maschine wie Betreiben, Rüsten und Warten bzw. Aufstellen und Außerbetriebstellen sowie auch vorhersehbare Fehlanwendungen berücksichtigen.
Die hierzu erforderliche Vorgehensweise für die Risikobeurteilung und den Maßnahmen zu deren Reduzierung sind z.B. in den einschlägigen Normen
EN ISO 13849-1 Sicherheit von Maschinen
IEC 61508 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener e/e/p e Systeme
enthalten.

Risikobeurteilung nach EN ISO 13849-1

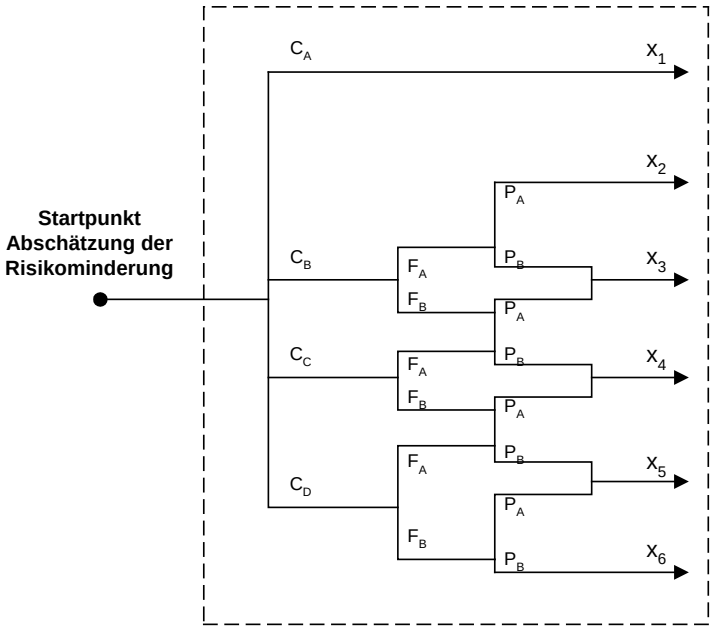


S – Schwere der Verletzung
S1 = leichte, reversible Verletzung
S2 = schwere, irreversible Verletzung

F – Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition
F1=selten, nicht zyklisch
F2 = häufig bis dauernd und/oder lange Dauer, zyklischer Betrieb

P – Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung
P1 = möglich, langsame Bewegung / Beschleunigung
P2 = kaum möglich, hohe Beschleunigung im Fehlerfall

Risikobeurteilung nach EN ISO 61508



W_3	W_2	W_1
a	---	---
1	a	---
2	1	a
3	2	1
4	3	2
b	4	3

--- = keine Sicherheitsanforderung
a = Keine speziellen Sicherheitsanforderungen
b = eine einzelnes E/E/PES ist nicht ausreichend
1,2,3,4 = Sicherheits-Integritätslevel

C = Risikoparameter der Auswirkung
F = Risikoparameter der Häufigkeit und Aufenthaltsdauer
P = Risikoparameter der Möglichkeit, den gefährlichen Vorfall zu vermeiden
W = Wahrscheinlichkeit des unerwünschten Ereignisses

Die zu betrachtenden Risiken sind ebenso in einschlägigen Richtlinien und Normen enthalten, bzw. sind vom Hersteller aufgrund seiner spezifischen Kenntnisse der Maschine gesondert zu betrachten.

Für innerhalb der EU in Verkehr gebrachte Maschinen sind die minderst zu betrachtenden Risiken in der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. in der jeweils letztgültigen Fassung dieser Richtlinie spezifiziert.
Weitere Hinweise für die Risikobeurteilung und die sichere Gestaltung von Maschinen sind in den Normen
EN 14121 Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung
EN 12100 Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze enthalten.
Maßnahmen die zur Reduzierung identifizierter Gefährdungen angewendet werden müssen im Niveau mindestens demjenigen der Gefährdung entsprechen. Derartige Maßnahmen und die Anforderungen hieran sind ebenso beispielhaft in den oben angeführten Richtlinien und Normen enthalten.

13.2 Erforderliche technische Unterlagen

Vom Hersteller sind verschiedene technische Unterlagen zu liefern. Deren Mindestumfang ist ebenso in den einschlägigen Richtlinien und Normen enthalten.
So sind z.B. gemäß EU-Maschinenrichtlinie mindestens folgende Unterlagen zu liefern:

1. Die technischen Unterlagen umfassen:

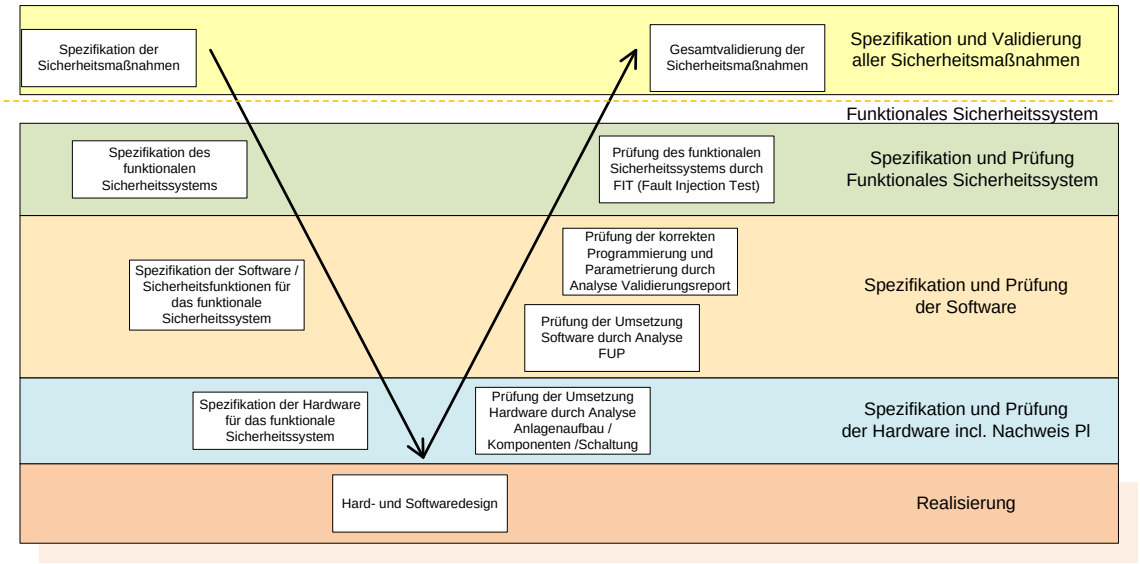
   a) eine technische Dokumentation mit folgenden Angaben bzw. Unterlagen:
      - eine allgemeine Beschreibung der Maschine
      - eine Übersichtszeichnung der Maschine und die Schaltpläne der Steuerkreise sowie Beschreibungen und Erläuterungen, die zum Verständnis der Funktionsweise der Maschine erforderlich sind
      - vollständige Detailzeichnungen, eventuell mit Berechnungen, Versuchsergebnissen, Bescheinigungen usw., die für die Überprüfung der Übereinstimmung der Maschine mit den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen erforderlich sind
      - die Unterlagen über die Risikobeurteilung, aus denen hervorgeht, welches Verfahren angewandt wurde; dies schließt ein:
        i) eine Liste der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen, die für die Maschine gelten
        ii) eine Beschreibung der zur Abwendung ermittelter Gefährdungen oder zur Risikominderung ergriffenen Schutzmaßnahmen und gegebenenfalls eine Angabe der von der Maschine ausgehenden Restrisiken
      - die angewandten Normen und sonstige technische Spezifikationen unter Angabe der von diesen Normen erfassten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen
      - alle technischen Berichte mit den Ergebnissen der Prüfungen, die vom Hersteller selbst oder von einer Stelle nach Wahl des Herstellers oder seines Bevollmächtigten durchgeführt wurden
      - ein Exemplar der Betriebsanleitung der Maschine
      - gegebenenfalls die Einbauerklärung für unvollständige Maschinen und die Montageanleitung für solche unvollständigen Maschinen
      - gegebenenfalls eine Kopie der EG-Konformitätserklärung für in die Maschine eingebaute andere Maschinen oder Produkte,
      - eine Kopie der EG-Konformitätserklärung

   b) bei Serienfertigung eine Aufstellung der intern getroffenen Maßnahmen zur Gewährleistung der Übereinstimmung aller gefertigten Maschinen mit den Bestimmungen dieser Richtlinie

Quelle BGIA Report 2/2008
Die Unterlagen sind dabei leichtverständlich und in der jeweiligen Landessprache abzufassen.

13.3 Erforderliche Schritte zu Entwurf, Realisierung und Prüfung

Die Realisierung von Anlagenteilen mit sicherheitstechnischer Funktion bedarf einer besonderen Sorgfalt in der Planung, Realisierung und Prüfung. Auch hierzu sind Leitlinien in den einschlägigen Normen (vgl. EN ISO 13849-2, bzw. IEC 61508) enthalten. Der Aufwand richtet sich hierbei nach der Komplexität der Aufgabenstellung für Anlagenteile mit sicherheitstechnischer Funktion.
Die JSC-110-Baureihe bietet für die Realisierung derartiger Funktionen mit Hilfe von sicherheitsgerichteten Steuer- und Überwachungsfunktionen eine effiziente Unterstützung in Form der Systemarchitektur (Architektur Kat. 4 nach EN ISO 13849-1) und vor allem auch der Programmiersprache und geprüfter Sicherheitsfunktionen an. Die Programmierung erfolgt in der nach den Sicherheitsnormen empfohlenen Form FUP (Funktionsplan orientierte Programmierung). Sie entspricht weiter den Anforderungen an eine Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang (LVL) für die wesentliche Vereinfachungen in Dokumentation und Testumfang gelten.
In jedem Fall bedürfen die einzelnen Schritte einer sorgfältigen Planung und Analyse der verwendeten Methoden und Systeme. Die einzelnen Schritte sind weiter gut nachvollziehbar zu dokumentieren.
V-Modell (vereinfacht)
Die Umsetzung von sicherheitstechnischen Funktionen bedarf einer strukturieren Vorgehensweise wie sie beispielhaft das in einschlägigen Normen empfohlene V-Modell aufzeigt. Nachfolgend ist beispielhaft die Vorgehensweise für Applikationen mit Modulen der JSC-110-Baureihe aufgezeigt.



13.3.1 Phasen des V-Modells

Benennung	Beschreibung Design-Phase	Validierungsphase
Spezifikation und Validierung aller passiver und aktiver Sicherheitsmaßnahmen	Spezifikation aller zu treffender Sicherheitsmaßnahmen wie Abdeckungen, Abschrankungen, max. Maschinenparameter, sicherheitstechnische Funktionen etc.	Prüfung aller passiver und aktiver Sicherheitsmaßnahmen auf deren ordnungsgemäßen Umsetzung und Wirksamkeit
Spezifikation der funktionalen Sicherheitssysteme	Spezifikation der aktiven Sicherheitssysteme und deren Zuordnung auf die zu reduzierenden Risiken wie z.B. reduzierte Geschw. Im Einrichtbetrieb, Stop-Modus, Überwachung von Zugangsbereichen etc. Spezifikation des PLr bzw. geforderten SIL für jede einzelne Sicherheitsfunktion	Prüfung aller aktiven Sicherheitssystemen auf deren Wirksamkeit und Einhaltung der spezifizierten Parameter wie z.B. fehlerhaft erhöhte Geschwindigkeit, fehlerhafter Stopp, Ansprechen von Überwachungseinrichtungen etc. mittels praktischer Tests
Spezifikation der Software / Sicherheitsfunktionen	Spezifikation der Funktionalität der einzelnen Sicherheitsfunktionen incl. Definition des Abschaltkreises etc. Definition der Parameter für die einzelnen Sicherheitsfunktion wie z.B. max. Geschwindigkeit, Stopp-Rampen und – Kategorie etc.	Prüfung der korrekten Umsetzung der Funktionsvorgaben durch Analyse FUP-Programmierung Validierung des Applikationsprogramms und der Parameter durch Vergleich Validierungsreport mit FUP bzw. Vorgaben für Parameter
Spezifikation der Hardware	Spezifikation des Anlagenaufbaus und der Funktionen der einzelnen Sensoren, Befehlsgeräte, Steuerungskomponenten und Aktuatoren in Bezug auf die Sicherheitsfunktionen	Prüfung der korrekten Umsetzung der Vorgaben. Ermittlung der Ausfallwahrscheinlichkeit bzw. PL mittels Analyse der Gesamtarchitektur und der Kenndaten aller beteiligten Komponenten, jeweils bezogen auf die einzelnen Sicherheitsfunktionen
Hard- und Softwaredesign	Konkrete Planung und Umsetzung des Anlagenaufbaus / Verdrahtung. Konkrete Umsetzung der Sicherheitsfunktionen durch Programmierung in FUP	nil

13.3.2 Spezifikation der Sicherheitsanforderungen (Gliederungsschema)

Auf Basis der anzuwendenden Normen, z.B. Produktnormen sind die Sicherheitsanforderungen im Einzelnen zu analysieren.

1 Allgemeine Produkt- und Projektangaben
1.1 Produktidentifikation
1.2 Autor, Version, Datum, Dokumentenname, Dateiname
1.3 Inhaltsverzeichnis
1.4 Begriffe, Definitionen, Glossar
1.5 Versionshistorie und Änderungsvermerke
1.6 Für die Entwicklung relevante Richtlinien, Normen und technische Regeln

2 Funktionale Angaben zur Maschine, soweit sicherheitstechnisch von Bedeutung
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung und vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung/-bedienung
2.2 Prozessbeschreibung (Betriebsfunktionen)
2.3 Betriebsarten (z.B. Einrichtbetrieb, Automatikbetrieb, Betrieb mit lokalem Bezug oder von Teilen der Maschine)
2.4 Kenndaten, z.B. Zykluszeiten, Reaktionszeiten, Nachlaufwege
2.5 Sonstige Eigenschaften der Maschine
2.6 Sicherer Zustand der Maschine
2.7 Wechselwirkung zwischen Prozessen (siehe auch 2.2) und manuellen Aktionen (Reparatur, Einrichten, Reinigen, Fehlersuche usw.)
2.8 Handlungen im Notfall

3 Erforderliche(r) Performance Level (PL_r)
3.1 Referenz auf vorhandene Dokumentation zur Gefährdungsanalyse und Risikobeurteilung der Maschine
3.2 Ergebnisse der Risikobeurteilung für jede ermittelte Gefährdung oder Gefährdungssituation und Festlegung der zur Risikominderung jeweils erforderlichen Sicherheitsfunktion(en)

4 Sicherheitsfunktionen (Angaben gelten für jede Sicherheitsfunktion)
- Funktionsbeschreibung („Erfassen – Verarbeiten – Ausgeben") einschließlich aller funktionaler Eigenschaften (siehe auch Tabellen 5.1 und 5.2)
- Aktivierungs-/Deaktivierungsbedingungen oder -ereignisse (z.B. Betriebsarten der Maschine)
- Verhalten der Maschine beim Auslösen der Sicherheitsfunktion
- zu berücksichtigende Wiederanlaufbedingungen
- Leistungskriterien/Leistungsdaten
- Ablauf (zeitliches Verhalten) der Sicherheitsfunktion mit Reaktionszeit
- Häufigkeit der Betätigung (d.h. Anforderungsrate), Erholungszeiten nach Anforderung
- sonstige Daten
- einstellbare Parameter (soweit vorgesehen)
- Einordnung und Zuordnung von Prioritäten bei gleichzeitiger Anforderung und Bearbeitung mehrerer Sicherheitsfunktionen
- funktionales Konzept zur Trennung bzw. Unabhängigkeit/Rückwirkungsfreiheit zu Nicht-Sicherheitsfunktionen und weiteren Sicherheitsfunktionen

5 Vorgaben für den SRP/CS-Entwurf
5.1 Zuweisung, durch welche SRP/CS und in welcher Technologie die Sicherheitsfunktion realisiert werden soll, vorgesehene Betriebsmittel
5.2 Auswahl der Kategorie, vorgesehene Architektur (Struktur) als sicherheitsbezogenes Blockdiagramm mit Beschreibung
5.3 Schnittstellenbeschreibung (Prozessschnittstellen, interne Schnittstellen, Bedienerschnittstellen, Bedien- und Anzeigeelemente usw.)
5.4 Einschaltverhalten, Umsetzung des erforderlichen Anlaufverhaltens und Wiederanlaufverhaltens
5.5 Leistungsdaten: Zykluszeiten, Reaktionszeiten usw.
5.6 Verhalten des SRP/CS bei Bauteilausfällen und -fehlern (Erreichen und Aufrechterhalten des sicheren Zustandes) einschließlich Zeitverhalten
5.7 Zu berücksichtigende Ausfallarten von Bauteilen, Baugruppen oder Blöcken und ggf. Begründung für Fehlerausschlüsse
5.8 Konzept zur Umsetzung der Erkennung und Beherrschung von zufälligen und systematischen Ausfällen (Selbsttests, Testschaltungen, Überwachungen, Vergleiche, Plausibilitätsprüfungen, Fehlererkennung durch den Prozess usw.)
5.9 Quantitative Aspekte
5.9.1 Zielwerte für $MTTF_d$ und DC_{avg}
5.9.2 Schalthäufigkeit verschleißbehafteter Bauteile
5.9.3 Häufigkeit von Maßnahmen zur Fehleraufdeckung
5.9.4 Gebrauchsdauer, falls abweichend von der Berechnungsgrundlage der vorgesehenen Architekturen (20 Jahre)
5.10 Betriebs- und Grenzdaten (Betriebs- und Lagertemperaturbereich, Feuchteklasse, IP-Schutzart, Schock-/Vibrations-/EMV-Störfestigkeitswerte, Versorgungsdaten mit Toleranzen usw.) (IP = International Protection, EMV = elektromagnetische Verträglichkeit)
5.11 Anzuwendende Grundnormen für die Konstruktion (zur Ausrüstung, zum Schutz gegen elektrischen Schlag/gefährliche Körperströme, zur Störfestigkeit gegen Umgebungsbedingungen usw.)
5.12 Technische und organisatorische Maßnahmen für einen gesicherten Zugriff auf sicherheitsrelevante Parameter bzw. SRP/CS-Eigenschaften (Manipulationsschutz, Zugangssicherung, Programm-/Datenschutz) und zum Schutz gegen unbefugtes Bedienen (Schlüsselschalter, Code usw.), z.B. bei Sonderbetriebsarten
5.13 Allgemeine technische Voraussetzungen und organisatorische Rahmenbedingungen für die Inbetriebnahme, Prüfung und Abnahme sowie Wartung und Instandhaltung

Quelle: Allgemeine Vorgabe, Auszug BGIA Report 2/2008 zu EN ISO 13849-1

Beispiel für einen Handhabungsautomat:

Funktionsbeschreibung:
Der Handhabungsautomat dient zur automatischen Aufnahme von unterschiedlich hohen LKW Kabinen. Nach der Aufnahme wird die Höhe der Kabine sicher erfasst, damit im Arbeiterbereich die Kabine nicht unter eine bestimmte Höhe abgesenkt werden kann. Im Arbeiterbereich darf der Automat eine maximale Geschwindigkeit nicht überschreiten. Nachdem die Kabine fertig bearbeitet wurde wird sie am Ende der Bearbeitungsstraße wieder abgesetzt und der Handhabungsautomat fährt über eine Rücklaufbahn wieder zum Anfang der Strecke zurück um erneut eine Kabine aufzunehmen….

Grenzen der Maschine:
Räumliche Grenzen: Im Arbeiterbereich muss genügend Raum für die Arbeiter vorhanden sein, um alle nötigen Arbeiten an der Kabine ausführen zu können…. Im Rücklauf muss genügend Raum für das leere Gehänge des Automaten vorhanden sein…
Zeitliche Grenzen: Beschreibung der Lebensdauer, Beschreibung von Alterungsprozessen, die zur Änderung von Maschinenparametern führen können (z.B. Bremsen). Für solche Fälle müssen Überwachungsmechanismen vorgesehen werden.
Verwendungsgrenzen: Der Automat holt automatisch neue Kabinen und fährt sie durch einen Bearbeitungsbereich. Im Bearbeitungsbereich halten sich Arbeiter auf…usw.
Folgende Betriebsarten sind vorgesehen: Einrichtbetrieb, Automatischer Betrieb und Servicebetrieb…usw.

Identifizierung von Gefährdungen:
Folgende mechanische Gefährdungen sind bei dem Handhabungsautomaten relevant:
Gefährdung 1: Quetschen durch abfahrende Kabine / Hebebalken
Gefährdung 2: Stoßen durch fahrende Kabine / Hebebalken
Gefährdung 3: Quetschen durch zu schnelles Absenken der Kabine im Fehlerfall
Gefährdung 4:……..

Risikoanalyse:
G1: Das Gewicht der Kabine und des Hebebalkens ist so hoch, dass es zu irreversiblen Quetschungen oder Todesfällen kommen kann.
G2: Durch fahrende Kabinen/ Hebebalken kann es zu Stößen mit irreversiblen Verletzungen führen kann.
G3: ….

Risikoabschätzung:
Unter Berücksichtigung aller Betriebsbedingungen ist eine Risikominderung erforderlich.
Inhärent (Risiken aus dem Projekt) sichere Konstruktion
Das Bewegen der Kabine in x und y – Richtung im Arbeiterbereich ist nicht vermeidbar. Im Bearbeitungsbereich muss die Kabine auf/ab und vorwärts bewegt werden….
Folgende Maßnahmen können ergriffen werden:
Gefährdungen durch zu schnelle Bewegungen vermeiden
Gefährdungen durch zu geringe Abstände vermeiden
…….

Beispiel für eine Gefahrenanalyse:

Gefahrenanalyse

Sicherheitsnachweis für Herstellererklärung	Maschinentyp: Verpackungsanlage	Auftrags-Nummer: 200-402
	Kunde:	Erstellt: Michael Duessel am 16.10.06 Blatt 1 von 4

Betriebs-zustand	Gefährdung durch Kurzbeschreibung	Check	Ereignis oder Schutzziel	Lösung	Anf. Kl.	St. Kat.	Verwendete Normen und Richtlinien	Hinweise/ Kriterien für Inbetriebnahme und Prüfung	geprüft am	geprüft vom
			Lineareinheiten							
Automatik und Hand-betrieb	Quetschen Erfassen Einziehen		Schutz vor Quetschen, Erfassen und Einziehen erforderlich bei: -Linearbewegung in X-Richtung -Linearbewegung in Y-Richtung	Schutzverkleidung 2m hoch, mit Punktschweiß-gitter MW 40 mm Schutztür mit Sicherheits-türschalter			EN 292-2 Abs. 3.2 EN 294 Abs. 4.5.1	Schutzverkleidung vorhanden? Fest mit der Maschine ver-schraubt? ES-Funktion überprüft -Maschine muß sofort anhalten, wenn Türe geöffnet wird		
			Strafferzylinder/Schwert							
Automatik und Hand-betrieb	Qutschen Stossen		Schutz vor Quetschen und Stossen erforderlich bei: -pneumatische Linearbewegung	Schutzverkleidung 2m hoch, mit Punktschweiß-gitter MW 40 mm			EN 292-2 Abs. 3.2 EN 294 Abs. 4.5.1	Schutzverkleidung vorhanden? Fest mit der Maschine ver-schraubt?		
			Zentrierung mit Andrückblech							
Automatik und Hand-betrieb	Quetschen Erfassen Einziehen		Schutz vor Quetschen, Erfassen und Einziehen erforderlich bei: -pneumatischer Schwenkbewegung	Schutzverkleidung 2m hoch, mit Punktschweiß-gitter MW 40 mm Schutztür mit Sicherheits-türschalter			EN 292-2 Abs. 3.2 EN 294 Abs. 4.5.1	Schutzverkleidung vorhanden? Fest mit der Maschine ver-schraubt? ES-Funktion überprüft -Maschine muß sofort anhalten, wenn Türe geöffnet wird		
			Schließrollen							
Automatik und Hand-betrieb	Quetschen Erfassen Einziehen		Schutz vor Quetschen, Erfassen und Einziehen erforderlich bei: -pneumatische Linearbewegung	Schutzverkleidung 2m hoch, mit Punktschweiß-gitter MW 40 mm. Schutzabdeckung aus Blech bzw. Lochblech, Spalte und Lochgröße < 8mm			EN 292-2 Abs. 3.2 EN 294 Abs. 4.5.1	Schutzverkleidung vorhanden? Schutzab-deckung vorhanden? Fest mit der Maschine verschraubt?		

13.3.3 Spezifikation des funktionalen Sicherheitssystems

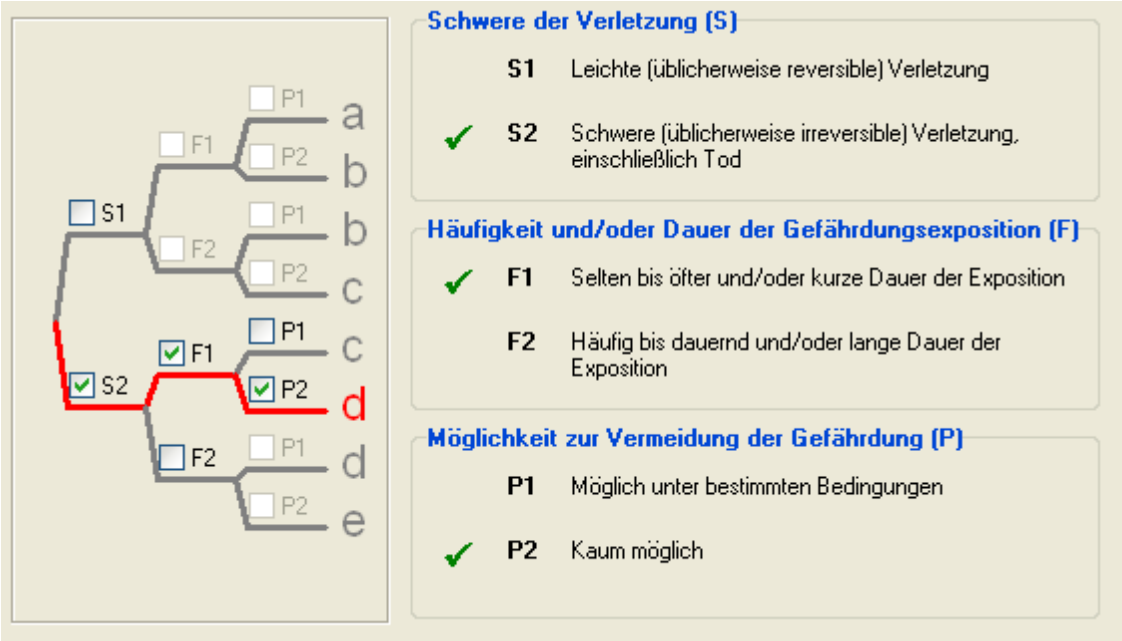
Abgeleitet aus der allgemeinen Gefährdungs- und Risikoanalyse der Maschine sind die aktiven Schutzfunktionen zu identifizieren und spezifizieren.
Aktive Schutzfunktionen sind z.B. sicher reduzierte Geschwindigkeit in bestimmten Anlagenzuständen, überwachte Stopp- und Stillstandsfunktionen, Bereichsüberwachungen, Verarbeitung von Überwachungseinrichtungen wie Lichtgitter, Schaltmatten etc.
Die Sicherheitsfunktionen sind jeweils abzugrenzen und die spezifischen Anforderungen in Funktion und Sicherheitsniveau zu definieren.

13.3.3.1 Definition der Sicherheitsfunktionen

Die Definition der Sicherheitsfunktion muss:
das abzudeckende Risiko benennen
die genaue Funktion beschreiben
alle beteiligten Sensoren, Befehlsgeräte auflisten
alle Steuergeräte benennen
den angesprochenen Abschaltkreis bezeichnen.
enthalten. Die Definition soll als Grundlage für die Spezifikation des HW- und Softwaredesigns dienen.
Für jede der so definierten Sicherheitsfunktionen sind die evtl. zu verwendeten Parameter wie z.B. max. Anlagengeschwindigkeit im Einrichtbetrieb etc. zu bestimmen.
Beispiele für Sicherheitsfunktionen:
SF1: STO (sicher abgeschaltetes Moment) zum Schutz gegen sicheres Anlaufen
SF2: Sichere Geschwindigkeiten
SF3: Sichere Positionen
SF4.:……

13.3.3.2 Erforderlicher Performance Level (PLr) (zusätzlich Not-Halt)

Aus den oben erkannten Sicherheitsfunktionen SF1….. muss nun der erforderliche Performance Level bestimmt werden. Aus dem Beispiel unten ist der Entscheidungsweg ersichtlich.



Beispiel für SF1: Ergebnis PF = d (Quelle Sistema)

13.3.3.3 Beispiel – Spezifikation der Sicherheitsfunktionen in Tabellenform

Lfd.-Nr.	Sicherheitsfunktion	Ref aus GFA	Pl_r	Messwert /Sensor	Umsetzung in Software	Soll-Parameter	Eingang/ Aktivierung	Reaktion/ Ausgang
1.1	Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk auf Überwachung der maximalen Geschwindigkeit	2.3	e	1 x WCS Absolut-Encoder 1 x Inkremental-encoder an Motor / Antriebsrad	Überwachung mittels geprüfter Sicherheitsfunktion SLS auf feste Grenzen:	550mm/s Fehler-distanzüber-wachung: 200mm	Ständig Reset: Quittierungstaster	Betriebsstopp SF 1.7.1
1.2	Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk im Werker Arbeitsbereich Überwachung der maximalen Geschwindigkeit auf < 0,33 m/s	2.4	e	1 x WCS Absolut-Encoder 1 x Inkremental-encoder an Motor / Antriebsrad	Überwachung mittels geprüfter Sicherheitsfunktion SLS auf feste Grenzen:	60 mm/s Fehler-distanzüber-wachung: 200mm	Identifizierung Werker Arbeitsbereich über Position Fahrwerk UND NICHT Einrichten Reset: Quittierungstaster	SF 1.7.1
1.3	Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk im Einrichtbetrieb Überwachung der maximalen Geschwindigkeit auf < 0,07 m/s	3.1	d	1 x WCS Absolut-Encoder 1 x Inkremental-encoder an Motor / Antriebsrad	Überwachung mittels geprüfter Sicherheitsfunktion SLS auf feste Grenzen:	70mm/s Fehler-distanzüber-wachung: 200mm	Betriebsart Einrichten UND Taster „Sicherheit brücken“ Reset: Quittierungstaster	SF 1.7.1
1.4	Auffahrschutz Fahrwerk Überwachung der Abstände der Fahrwerke auf Mindestabstand mittels redundanter Laserabstandsmessun g	2.5	d	2 x Laserdistanz-messein-richtungen	Überwachung der Abstände mittels geprüfter Funktion SAC. Die analogen Messwerte Distanz werden Gegenseitig auf max. Toleranz verglichen (Diagnose Analogsensor) Auf Mindestwerte überwacht (Funktion SAC) Min. Distanzwert 25% des max. Wertes Messeinrichtung		Fahrwerk innerhalb Werker Arbeitsbereich Reset: Quittierungstaster	SF 1.7.1
1.6.1	Überwachung Sensorsystem Fahrwerk * der beiden Sensoren Fahrwerk	5.1	e	1 x WCS Absolut-Encoder 1 x Inkremental-encoder an Motor / Antriebsrad	Muting der Diagnosen für beide Sensoren Fahrwerk mittels geprüfter Funktion SCA Vor jeder Lücke wird Muting gestartet, ein falscher Geberwert dann kurzzeitig unterdrückt. In der Lücke führt ein Geberwert außerhalb 2 bis 160000mm zum Muting		Pos 1 (7626 - 7850) Pos 2 (11030-1263) Pos 3 (75134-5338) Pos 4 (145562-145622) Pos 5 (143935-143995) Pos 6 (80000-80060)	SF 1.6.2

13.3.4 Softwarespezifikation

Die Softwarespezifikation bezieht sich auf die vorangegangene Spezifikation der Sicherheitsfunktionen. Sie kann auch ersetzt werden durch eine entsprechend ausgearbeitete Spezifikation der Sicherheitsfunktionen sofern diese alle Vorgaben enthält (siehe Beispiel unter 13.3.3.3).
Es wird jedoch empfohlen eine extrahierte Liste zu erstellen. Diese sollte folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung der Sicherheitsfunktion
- Funktionsbeschreibung
- Parameter soweit vorhanden
- Auslösendes Ereignis / Betriebszustand
- Reaktion / Ausgang

Die Spezifikation sollte in der Detaillierung geeignet für eine spätere Validierung der Programmierung sein.

Beispiel Softwarespezifikation

Lfd. -Nr.	Sicherheitsfunktion	Plr	Messwert /Sensor	Lösung neu	Eingang/ Aktivierung	Reaktion/Ausgang
1.4	Überwachung V_Seil zu V_Soll Überwachung der Differenz zwischen Geschwindigkeit Hauptantrieb und Seiltrieb auf Maximalwert	d	Digitaler Inkremental-encoder, Tachogenerator Seilscheibe	Überwachung mittels geprüfter Funktion SLS + SAC mit Vergleich von Geschwindigkeitsbereichen / Analogwertbereichen = Vergleich zur Diagnose der Geschwindigkeitserfassung Abschaltung 2-kanalig neu (siehe unten)	Ständig Reset: Quittierungstaster	Betriebsstop SF 1.3.1
1.6	Rücklaufsperre Überwachung auf Rücklauf	d	Mechanischer Endschalter 22S2 Digitaler Inkremental-encoder	Überwachung mittels geprüfter Funktion Richtungsüberwachung SDI	NOT(Hilfskontakt 28K4 – Revisionsfahrt) Reset: Quittierungstaster	Betriebsstop SF 1.3.1
1.15	Stufenweise Abschaltung 3 Aktivieren der Sicherheitsbremse	e	-	Verarbeitung von SF in JetSafe	SF 1.2 SF 1.3.2 SF 1.7 SF 1.8	Setzen Sicherheitsbremse
1.8	Stillstand funktional	d	Digitaler Inkremental-encoder	Stillstandsüberwachung mittels geprüfter Funktion SOS	Reglersperre OR Betriebsbremse setzen	SF 1.15/ Sicherheitsbremse setzen
1.9	Richtungsüberwachung	e	Digitaler Inkremental-encoder,	Überwachung mittels geprüfter Funktion Richtungsüberwachung SDI	28K1 = VOR 28K2 = ZURÜCK = sichere Signale von Steuerung „Frey“	Betriebsstop SF 1.3.1

13.3.5 Hardwarespezifikation

In der Hardwarespezifikation soll der gesamte Anlagenaufbau und insbesondere die hier verwendeten Komponenten mit deren spezifischen Kenndaten beschrieben werden. Die Hardwarespezifikation dient als Grundlage für die Bestimmung des erreichten Sicherheitsniveaus auf Basis der Architektur und der Kenndaten aller an einer Sicherheitsfunktion beteiligten Geräte.
In der Hardwarespezifikation sind weiter auch die konstruktiven Maßnahmen zum Schutz gegen systematische und Common cause Fehler zu benennen.

13.3.5.1 Auswahl SRP/CS und Betriebsmittel

Die Auswahl der SRP/CS (Safety related parts of control system) ist geeignet für die Erzielung des angestrebten Sicherheitsniveau für jede Sicherheitsfunktion zu treffen. In einer Gesamtübersicht des Anlagenaufbaus sind die Komponenten mit sicherheitsrelevanter Funktion zu bezeichnen und den einzelnen Sicherheitsfunktionen zuzuordnen. Für diese Komponenten sind die sicherheitstechnischen Kennzahlen zu ermitteln.

Die Kennzahlen umfassen folgende Werte:

$MTTF_d$ = mean time to failure, die mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall)
DC_{avg} = Mittlerer Diagnosedeckungsgrad
CCF = common cause failure, Ausfall aufgrund gemeinsamer Ursache

Bei einer SRP/CS sind auch die Software und systematische Fehler zu betrachten.

Grundsätzlich ist eine Analyse der an einer Sicherheitsfunktion beteiligten SRP/CS nach dem Schema Sensor / PES / Aktuator durchzuführen.

13.3.5.2 Beispiel für Vorgabe HW

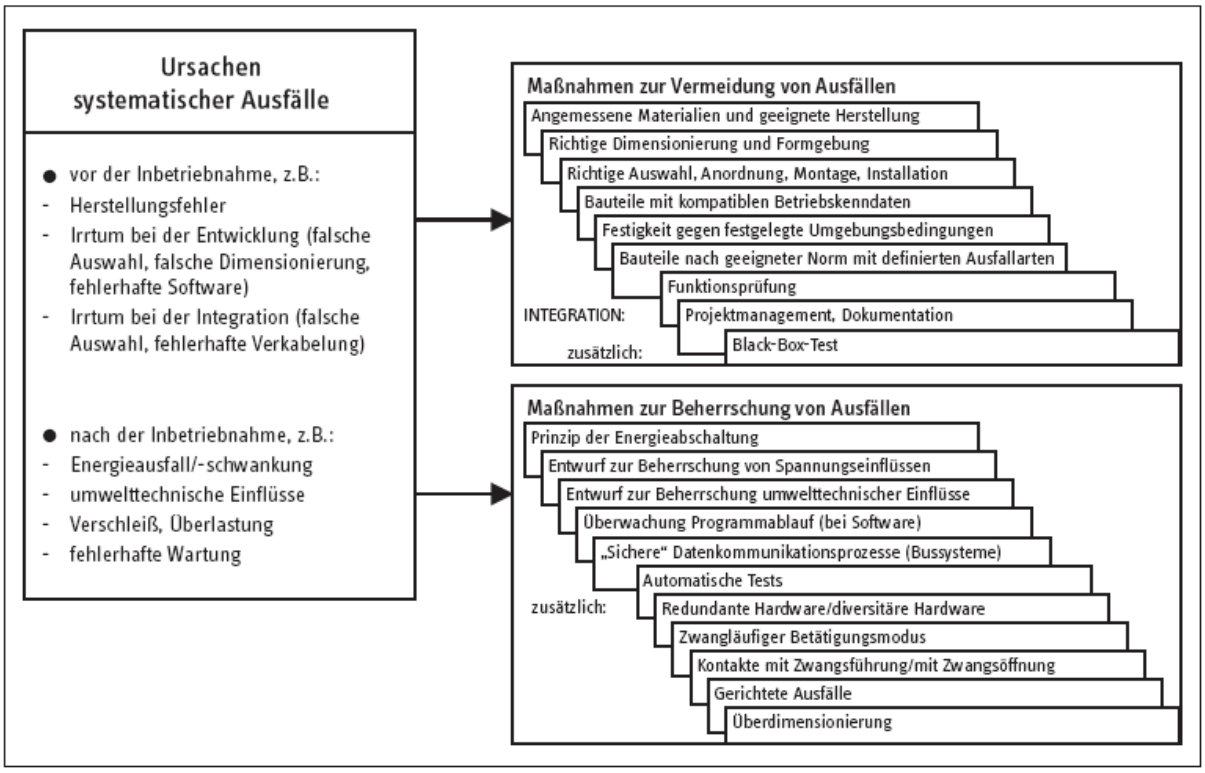
Sicherheitsfunktion		Sicher reduzierte Geschwindigkeit	SF 2.2	Sicher überwachte limitierte Geschwindigkeit bei geöffneter Tür							
Typ	Benennung	Funktion	Be-zeichn.	Kenndaten							Anmerkung
				Archi-tektur	MTTF D [Jahre]	PFH [1/h]	B10d	Quelle	DC [%]	Quelle	
Sensor	Sensor 1	Türzuhaltung – Überwachung der Zugangstür	A 3.1	4			100000	Datenblatt	99	Inst.-Handb. JSC-110	
	Sensor 2.1	Inkrementalencoder – Motor-Feedback SIN/COS	G 1.1	4	30			Allg. Vorgabe	99	Inst.-Handb. JSC-110	Kat. 4 in Verbindung m. Ausw. JSC-110
PES	Sicherheits-SPS	Zentrale Sicherheits-SPS für Steuerung und Auswertung von sicherheitsrelevanten Funktionen	A 4.1			1,4 E-8		Datenblatt JSC-110			
Aktuator	STO	Safe Torque Off an Umrichter	A 5.1	4	150			Datenblatt Umrichter	99	Inst.-Handb. JSC-110	Kat. 4 in Verbindung m. 2. Kanal
	Netzschütz	Schütz in Netzleitung des Umrichter	K 5.1	4			20 E6	Datenblatt Schütz	99	Inst.-Handb. JSC-110	Kat. 4 in Verbindung m. 2. Kanal

13.3.5.3 Betrachtung von systematischen Ausfällen

Innerhalb der HW-Spezifikation sind weiter auch systematische Ausfälle zu betrachten.

Beispiel zu Maßnahmen gegen systematische Ausfälle:
Energieabfall während des Betriebs. Ist hier eine Gefährdung gegeben muss ein Energieabfall wie ein Betriebszustand betrachtet. Die SRP/CD muss diesen Zustand beherrschen, so dass der sichere Zustand erhalten bleibt.

Maßnahmen gegen systematische Ausfälle nach Anhang G DIN EN ISO 13849-9



Quelle BGIA Report 2/2008

Fehlerausschlüsse
Werden für bestimmte Geräte oder Anlagenkomponenten Fehlerausschlüsse getroffen so sind diese im Einzelnen zu benennen und zu spezifizieren.
Fehlerausschlüsse können z.B. mech. Wellenbruch, Klebenbleiben von Schaltkontakten, Kurzschlüsse in Kabeln und Leitungen usw. sein.
Die Zulässigkeit der Fehlerausschlüsse soll begründet werden, z.B. durch Referenzierung auf zulässige Fehlerausschlüsse nach einschlägigen Normen z.B. EN ISO 13849-1)
Sind für diese Fehlerausschlüsse gesonderte Maßnahmen erforderlich so sind diese zu benennen.

<u>Beispiele für Fehlerausschlüsse und zugeordnete Maßnahmen</u>:
- Formschlüssige Verbindung bei mech. Wellenverbindungen
- Dimensionierung auf Basis ausreichender theoretischer Grundlagen bei Bruch von Komponenten der Sicherheitskette
- Zwangsführung in Verbindung mit Zwangstrennung bei Klebenbleiben von Schaltkontakten
- Geschützte Verlegung innerhalb der Schaltanlage bei Kurzschlüssen in Kabeln und Leitungen, sowie Verlegung von Kabel in Kabelschächten – besonders für den Einsatz in der Aufzugstechnik nach EN81-20/-50 bzw. EN81-1/-2

13.3.6 Hard- und Softwaredesign

Die Umsetzung der Vorgaben aus den HW- und SW-Spezifikation erfolgt im eigentlichen Anlagendesign.

Die Vorgaben für die zu verwendenden Komponenten und deren Verschaltung aus der HW-Spezifikation sind ebenso einzuhalten wie die Vorgaben für die Fehlerausschlüsse. Beides ist mit geeigneten Mitteln sicherzustellen und zu dokumentieren.
In der Software sind ebenso die Vorgaben aus der SW-Spezifikation zu beachten und komplett umzusetzen.
Weiter sind hier die übergeordneten Vorgaben an die SW von sicherheitstechnischer Programmierung zu beachten. Dies sind u.a.:
Aufbau des Programms modular und klar strukturiert
Zuordnung von Funktionen zu den Sicherheitsfunktionen
Verständliche Darstellung der Funktionen durch:
Eindeutige Bezeichnungen
Verständliche Kommentierungen
Weites gehende Verwendung von geprüften Funktionen / Funktionsbausteinen
Defensive Programmierung

13.3.7 Prüfung des HW-Designs

Nach Abschluss der Planung ist das HW-Design auf die Einhaltung der Vorgaben aus der HW-Spezifikation zu prüfen.
Weiter ist die Einhaltung des spezifizieren Sicherheitsniveau für jede einzelne Sicherheitsfunktion durch geeignete Analyse zu prüfen. Die Analyseverfahren sind in den einschlägigen Normen beschrieben (z.B. EN ISO 13849-1).

Analyse Schaltplan
Anhand des Schaltplans und der Stückliste ist die Einhaltung der Vorgaben in sicherheitstechnischer Hinsicht zu überprüfen. Insbesondere ist zu prüfen:
die korrekte Verschaltung der Komponenten gemäß Vorgabe,
der zweikanalige Aufbau soweit vorgegeben
die Rückwirkungsfreiheit von parallelen, redundanten Kanälen.
Die Verwendung der Komponenten gemäß Vorgabe
Die Prüfung soll durch nachvollziehbare Analyse erfolgen.

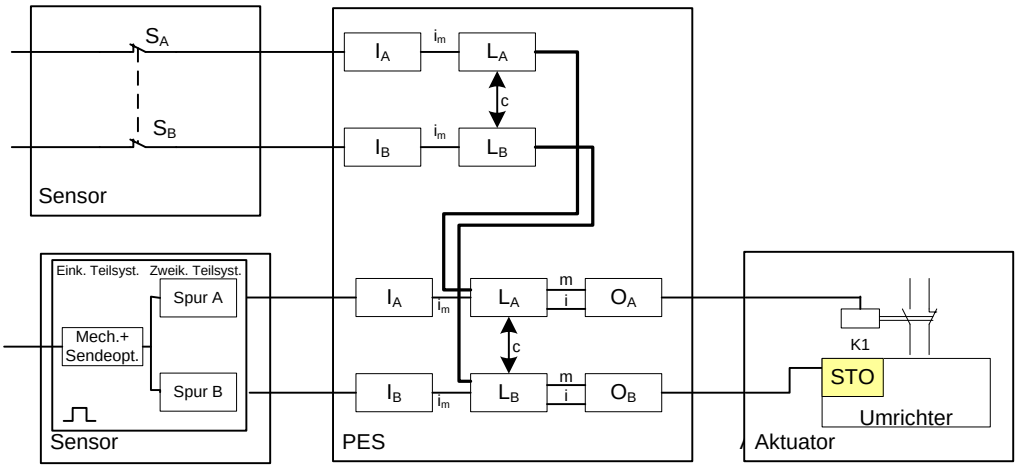
13.3.7.1 Iterative Überprüfung des erreichten Sicherheitsniveaus

Der erreichte Sicherheitsniveau ist anhand des Schaltungsaufbaus (=Architektur einkanalig / zweikanalig / mit oder ohne Diagnose), der Gerätekenndaten (Angaben Hersteller oder einschlägige Quellen) und des Diagnosedeckungsgrads (Angabe Hersteller PES oder allgemeine Quellen) zu ermitteln. Die einschlägigen Verfahren sind der zugrundegelegten Sicherheitsnorm zu entnehmen.

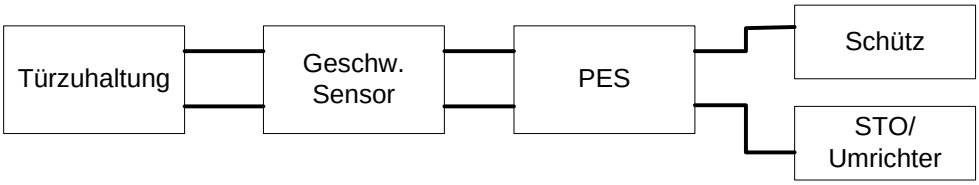
Beispielhaft ist eine Berechnung nach EN ISO 13849-1 dargestellt:

Sicherheitsfunktion:
Sicher reduzierte Geschwindigkeit bei geöffneter Zugangstür

Aufbauschema:



Sicherheitstechnischer Aufbauschema:



Berechnung nach EN ISO 13849-1:

Kanal A – Abschaltung über Netzschütz:

Komponente	$MTTF_d$ [Jahre]	DC
Türschutz-schalter[1]	B_{10d} = 100000 n_{op} = 30/AT = 9270/Jahr (309 AT/Jahr) $MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0{,}1 \cdot n_{op}} = 107{,}87\,Jahre$	DC_{Switch} = 99%
SIN/COS-Encoder	$MTTF_d$ = 30 Jahre	$DC_{Encoder}$ = 99%
PES[2]	λ_d = 1884,21 fit $MTTF_d = \frac{10^9}{365 \cdot 24 \cdot \lambda_d} = 60{,}59\,Jahre$	DC_{PES} = 94,5%
Netzschütz[3]	$B_{10d} = 1{,}3 * 10^6$ N_{op} = 20/AT = 6180/Jahr (309 AT/Jahr) $MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0{,}1 \cdot n_{op}} = 2103{,}56\,Jahre$	$DC_{Contactor}$ = 60%

$$MTTF_d^A = \frac{1}{\frac{1}{MTTF_d^{Switch}} + \frac{1}{MTTF_d^{Encoder}} + \frac{1}{MTTF_d^{PES}} + \frac{1}{MTTF_d^{Contactor}}} = 16{,}78\ \text{Jahre}$$

[1] Wert für $MTTF_d$ aus EN ISO 13849-1, Tabelle C.1
[2] Wert aus firmeninterner HW FMEA; Annahme einer JSC-110-2-RS mit Relais Platine, CPU Platine, Verarbeitungs-Teilsystem und Ausgangsteilsystem mit HighSide/LowSide Kombination
[3] Wert für $MTTF_d$ aus EN ISO 13849-1, Tabelle C.1; Annahme „worst case“ durch „Schütz mit nominaler Last“

Kanal B – Abschaltung über STO/Umrichter:

Komponente	$MTTF_D$ [Jahre]	DC
Türschutz-schalter (s.o.)	B_{10d} = 100000 n_{op} = 30/AT = 9270/Jahr (309 AT/Jahr) $MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0{,}1 \cdot n_{op}} = 107{,}87\ Jahre$	DC_{Switch} = 99%
SIN/COS-Encoder (s.o.)	$MTTF_d$ = 30 Jahre	$DC_{Encoder}$ = 99%
PES (s.o.)	λ_d = 1884,21 fit $MTTF_d = \frac{10^9}{365 \cdot 24 \cdot \lambda_d} = 60{,}59\ Jahre$	DC_{PES} = 94,5%
STO/ Umrichter[4]	$MTTF_d$ = 150 Jahre	DC_{STO} = 90%

$$MTTF_d^B = \frac{1}{\frac{1}{MTTF_d^{Switch}} + \frac{1}{MTTF_d^{Encoder}} + \frac{1}{MTTF_d^{PES}} + \frac{1}{MTTF_d^{STO}}} = 15{,}20 \text{ Jahre}$$

[4] Wert für $MTTF_d$ aus EN ISO 13849-1, Tabelle C.1

Resultierender PL für beide Kanäle:

Symmetrisierung beider Kanäle:	$MTTF_d = \frac{2}{3}\left[MTTF_d^A + MTTF_d^B - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_d^A} + \frac{1}{MTTF_d^B}}\right] = 16 \text{ Jahre}$
DC Mittelwert	$DC_{avg} = \frac{\sum_i \frac{DC_i}{MTTF_i}}{\sum_i \frac{1}{MTTF_i}} = 97{,}2\%$
PL	$MTTF_d$ = 16 Jahre (mittel) DC_{avg} = 97,4% (mittel) PL =“d“ (aus EN ISO 13849-1, Tabellen 5,6, und 7) Bestimmend für den PL ist in diesem Fall der $MTTF_d$-Wert des Sin/Cos-Encoders. Soll ein höheres Sicherheitsniveau erzielt werden ist ein Encoder entsprechend höheren Qualität zu verwenden.

Anmerkung: Die hier verwendeten charakteristischen Werte der einzelnen Komponenten wurden beispielhaft gewählt und müssen für Nutzeranwendungen entsprechend angepasst werden.

Hinweis:
Eine Ermittlung des PL ist u.a. auch mit dem Programmtool „Sistema“ der BGIA möglich.

13.3.8 Verifikation Software (Programm) und Parameter

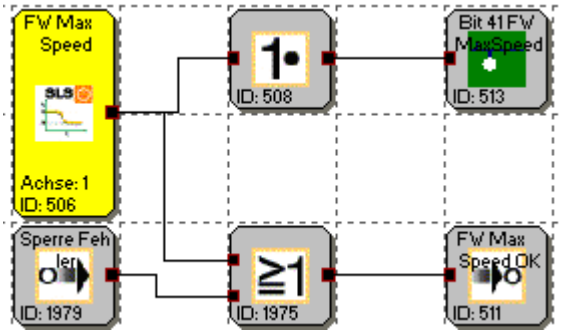
Die Verifikation findet in zwei Schritten statt:
Überprüfung des FUP in Bezug auf die spezifizierte Funktionalität
Überprüfung des FUP gegen das AWL-Listing des Validierungsreports, bzw. der vorgegebenen Parameter gegen denjenigen im Validierungsreport gelisteten.

13.3.8.1 Überprüfung FUP

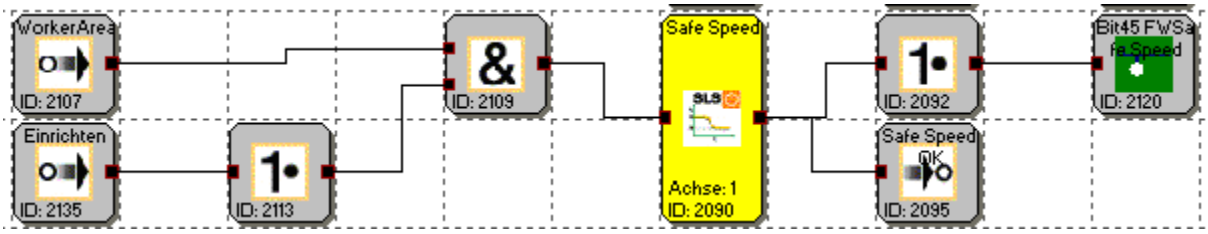
Zur Überprüfung ist der tatsächlich programmierte FUP gegen die Vorgaben der Spezifikation zu vergleichen.

Hinweis:
Der Vergleich ist umso effizienter als je deutlicher die Programmierung in Bezug auf die Sicherheitsfunktionen strukturiert wurde.

Beispiel:
Sicherheitsfunktion:
Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk auf 1,1 VMax
Überwachung der maximalen Geschwindigkeit auf < 1,1 VMax
FW Max Speed OK (ID 548) (wird gebrückt durch Lücke vorhanden):
FW Max Speed ist dauerhaft aktiviert und spricht dann an, wenn eine Geschwindigkeit von 550mm/s überschritten wird.

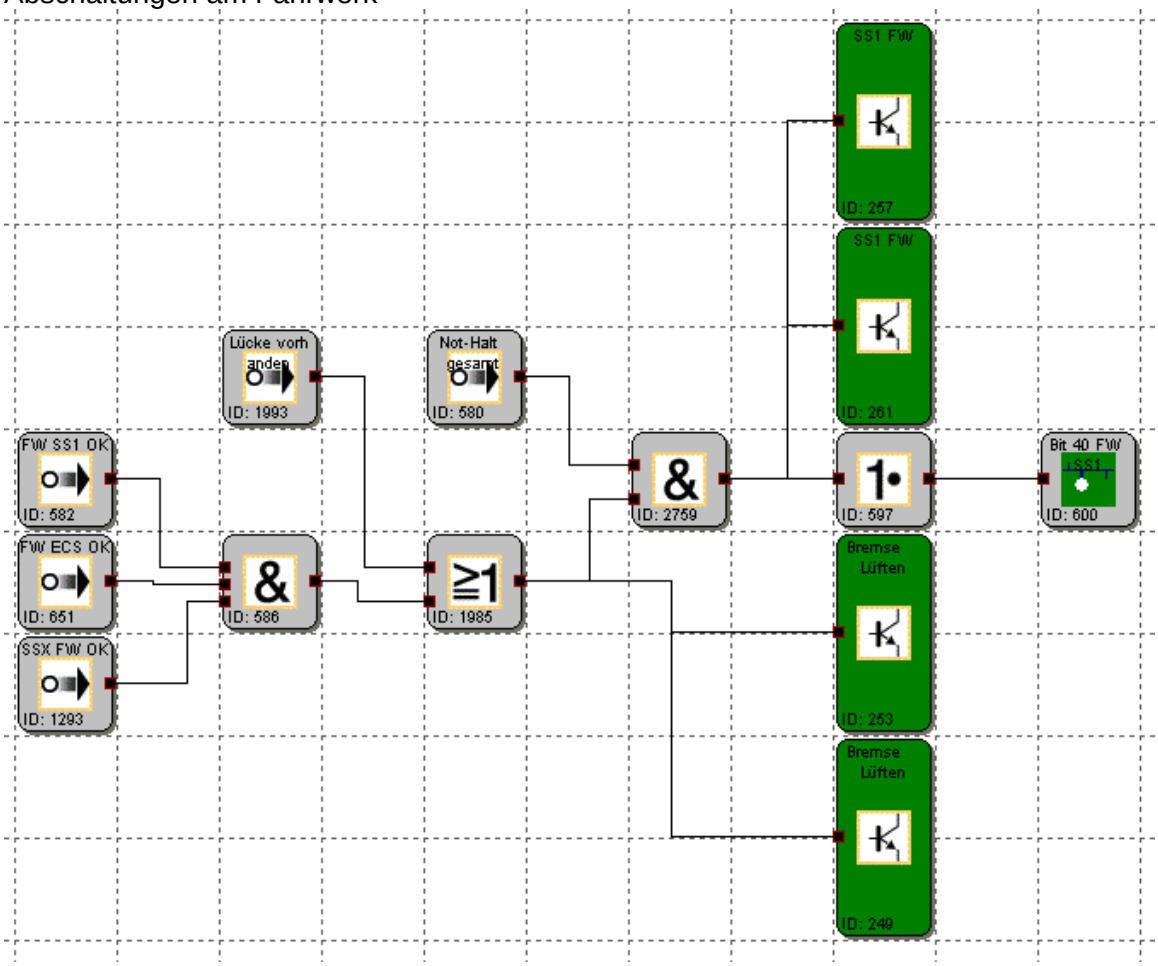


Sicherheitsfunktion:
Begrenzung der max. Fahrgeschwindigkeit Fahrwerk im Werker Arbeitsbereich
Überwachung der maximalen Geschwindigkeit auf < 0,33 m/s
Safe Speed OK (ID 2124) (wird gebrückt durch Lücke vorhanden):
Safe Speed Ok spricht an, wenn in der Workerarea und bei keinem Einrichten die sichere Geschwindigkeit SLS (ID 2090) überschritten wird.



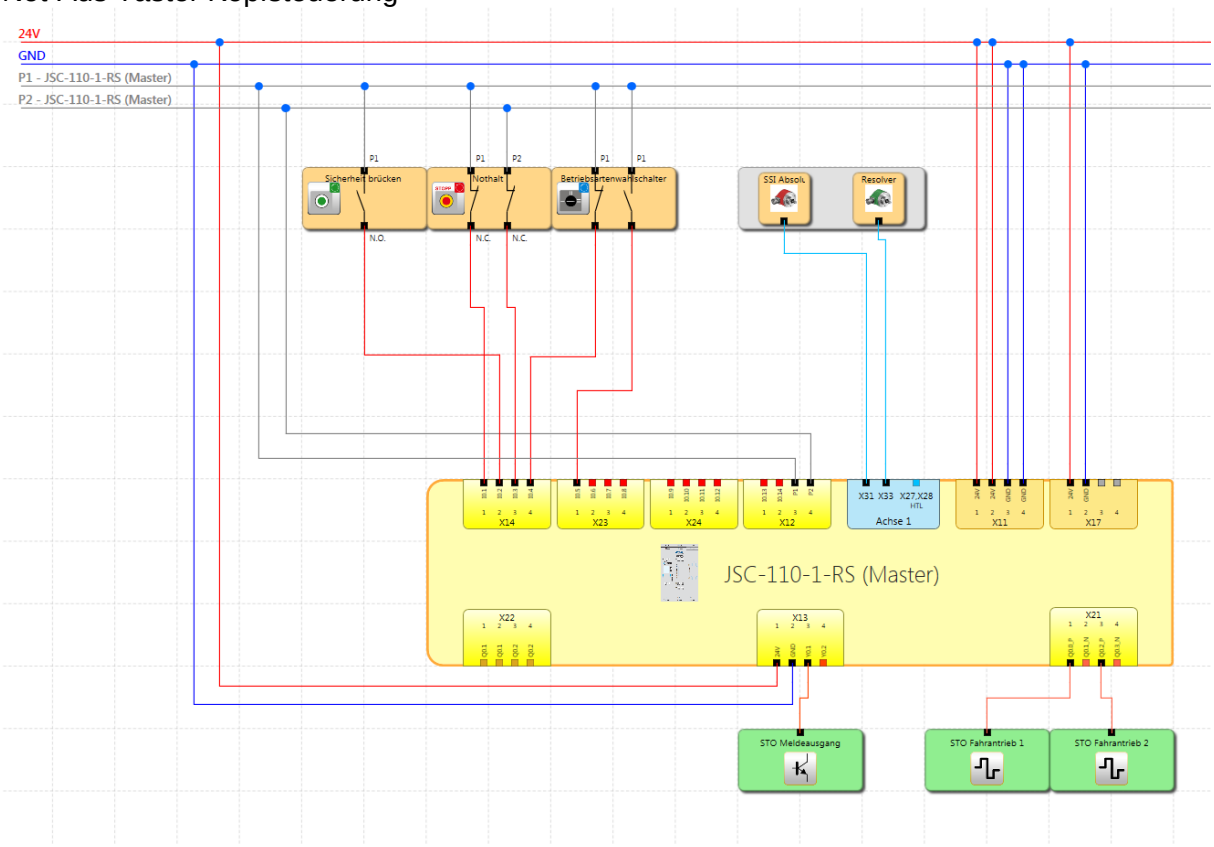
Parameter SLS Safe Speed:
60mm/s, keine weiteren Parameter

Sicherheitsfunktion:
Abschaltung Fahrwerk
Abschaltung Fahrantrieb und Deaktivieren Bremsen
Abschaltungen am Fahrwerk



Das Fahrwerk wird über zwei Ausgänge abgeschaltet (ID 257 und ID 261).
Die Bremsen werden über zwei Ausgänge gelüftet (ID 253 und ID 249).
Es erfolgt eine Meldung an die SPS über Bit 40 (ID 600).
Bei Not-Halt wird die Abschaltung sofort ausgeführt.
Hubwerk

Sicherheitsfunktion
Not-Aus Taster Eingänge und Abschaltausgänge
Not-Aus Kopfsteuerung
Zweikanaliger Not-Aus mit Pulsüberwachung.
Wird an der übergeordneten Steuerung ein Not-Aus ausgelöst kann dieser Not-Aus mit Zustimmung ´Sicherheit brücken´ überbrückt werden.
Not-Aus Taster Kopfsteuerung



Not-Aus Kontakte vom Not-Aus-Relais mit Pulsen von des JSC-110-1-RS

13.3.8.2 Validieren FUP gegen AWL und Parameter mittels Validierungsreport

Die im FUP erfolgte Programmierung ist jeweils mit dem AWL-Listing des Validierungsreports zu vergleichen.

Beispiel AWL-Listing im Validierungsreport

Index	Befehl	Operand
1	SQH	3
2	LD	I0.1
3	AND	I0.3
4	ST	MX.128
5	SQC	0.1
6	S1	MX.64
7	SQH	9
8	LD	I0.4
9	AND NOT	I0.5
10	ST	MX.129
11	LD NOT	I0.4
12	AND	I0.5
13	ST	MX.130
14	SQC	0.1
15	LD	MX.129
16	XOR	MX.130
17	ST	MX.131
18	LD	MX.131
19	ST	MX.120
20	LD	PLCT.0
21	AND	MX.130
22	ST	MX.132
23	SQH	2
24	LD	I0.2
25	ST	MX.133
26	SQC	0.1

Es wird eine schrittweise Prüfung empfohlen. Die Prüfung ist umso effizienter je strukturierter die Programmierung im FUP ausgeführt wurde.

Nach Prüfung des Programms sind die Parameter gegen die Vorgaben in der Spezifikation durch Vergleich zu prüfen.

Beispiel SLS:

Safe Limited Speed (SLS)				
Index	**Parameter**	**Wert**	**Einheit**	**validiert**
SLS - 1				
	Achse	1		
	Dauerhaft aktiviert:	Nein		
	Geschwindigkeitstoleranz			
	Geschwindigkeitsschwelle:	550	mm/s	
SLS - 2				
	Achse	1		
	Dauerhaft aktiviert:	Nein		
	Geschwindigkeitstoleranz			
	Geschwindigkeitsschwelle:	330	mm/s	
SLS - 3				
	Achse	1		
	Dauerhaft aktiviert:	Nein		
	Geschwindigkeitstoleranz			
	Geschwindigkeitsschwelle:	2	mm/s	

Beispiel Geberkonfiguration:

Achskonfiguration

Parameter	Wert	Einheit
Achse 1		
Positionsverarbeitung:	Aktiv	
Messlänge:	13600	mm
Typ	Linear	
Geschwindigkeitsfilter:	Aus	
Maximalgeschwindigkeit:	2000	mm/s
Inkrementale Abschaltung:	10	mm
Abschaltung Geschwindigkeit:	100	mm/s
Encoder A		
Sensor	SSI	
Auflösung:	1024	I/1000mm
Versorgungsspannung:	24V	
Drehrichtung:	Steigend	
Offset	0	
Typ	Masterclock	
Format:	Binär	
Frame Länge:	24	
Data Länge:	24	
Data Index:	0	
Status Länge:	0	
Status Index:	0	
Status Mask Err:	0000 0000	
Status Mask Def:	0000 0000	
Encoder B		
Sensor	Resolver	
Auflösung:	1024	I/1000mm
Drehrichtung:	Steigend	
Typ	Standard	
Resolver Ratio:	4:1	
Listenerfreuenz:	6	kHz
Formfaktor:	Sinus	

13.3.9 Durchführung der Systemtests / FIT (fault injection test)

Für den FIT muss der Hersteller eine vollständige Liste von zu testenden Funktionen erstellen. Diese Liste umfasst die definierten Sicherheitsfunktionen sowie Fehlertests zur Überprüfung der richtigen Reaktion der SRP/CS auf diese Fehler.

Beispiele Testliste:

No	Setup	Test	Resultat
1 Test SLS für max. Geschw. Einrichtbetrieb			
	Aktivieren Einrichtbetrieb Fahrt mit max. erlaubter Geschwindigkeit	-Diagnose der tatsächlichen Geschwindigkeit versus SLS Grenze -Manipulation der Einrichtgeschwindigkeit über erlaubte reduzierte Geschwindigkeit	
2 Test SSX für Stop-Kategorie 2			
	Fahrt mit max. Geschwindigkeit Betätigen Not-Aus	-Diagnose der SSX-Rampe gegen die tatsächliche Verzögerungsrampe -Einstellen einer unzulässig schwachen Verzögerung -Verfahren der Achse nach erreichtem Stillstand durch Manipulation des Antriebs	
3 Test der 2-kanaligen Türüberwachung			
	Betriebsmodus Einrichtbetrieb anwählen	Diagnose der inaktiven Überwachung bei geschlossener Tür (durch Diagnosefunktion FUP) Diagnose der aktiven Überwachung bei offener Tür (durch Diagnosefunktion FUP) Abklemmen eines Kanals und öffnen der Tür Querschluss zwischen beiden Eingängen erzeugen	

Anhang

Anhang A – Einstufung der Schaltertypen

Allgemeiner Hinweis:

Die einzelnen Schalter der folgenden Eingangselemente können den digitalen Eingängen DI1 bis DI8 jeweils frei wählbar zugeordnet werden.

Zustimmtaster

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung PL nach EN ISO 13849-1	Einstufung SIL nach IEC 61508
1 Öffner	Zustimmschalter einfach	PL d	SIL 2
1 Schließer	Zustimmschalter einfach	PL d	SIL 2
2 Öffner	Zustimmschalter erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüberwachung	Zustimmschalter überwacht	PL e	SIL 3

Not Aus

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
1 Öffner	Not-Aus einfach	PL d[1)]	SIL 2
2 Öffner	Not-Aus erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüberwachung	Not-Aus überwacht	PL e	SIL 3

[1)] Fehlerausschlüsse und Randbedingungen nach EN 13849-2 sind zu beachten!

Tür-Überwachung

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
2 Öffner	Türüberwachung erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüberwach-ung	Türüberwachung überwacht	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner	Türüberwachung erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner Zeitüberwacht	Türüberwachung überwacht		SIL 3
2 Schließer + 2 Öffner	Türüberwachung erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Schließer + 2 Öffner Zeitüberwacht	Türüberwachung überwacht	PL e	SIL 3
3 Öffner	Türüberwachung erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
3 Öffner Zeitüberwacht	Türüberwachung überwacht	PL e	SIL 3

Zweihandtaster

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
2 Wechsler	Zweihandtaster erhöhte Anforderung	Typ III C PL e	SIL3
2 Schließer	Zweihandtaster überwacht	Typ III A PL e	SIL1

Hinweis: Bei diesen Eingangselementen findet eine feste Pulszuordnung statt, die vom Anwender nicht beeinflusst werden kann!

Lichtvorhang

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
2 Öffner	Lichtvorhang erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüber-wachung	Lichtvorhang überwacht	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner	Lichtvorhang erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner Zeitüber-wacht	Lichtvorhang überwacht	PL e	SIL 3

Betriebsartenwahlschalter

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
2 Stellungen	Betriebsartwahlschalter überwacht	PL e	SIL 3
3 Stellungen	Betriebsartwahlschalter überwacht	PL e	SIL 3

⚠ **Sicherheitshinweis:**

- Beim Zustandswechsel des Schalters ist durch das zu erstellende JetSafe Programm sicherzustellen, dass die Ausgänge des Moduls deaktiviert werden (Hinweis: Norm EN 60204-Tei1-Abschnitt 9.2.3).

Sensor

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
1 Öffner	Sensoreingang einfach	PL d	SIL 2
1 Schließer	Sensoreingang einfach	PL d	SIL 2
2 Öffner	Sensoreingang erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
2 Öffner Zeitüberwach-ung	Sensoreingang überwacht	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner	Sensoreingang erhöhte Anforderung	PL e	SIL 3
1 Schließer + 1 Öffner Zeitüberwacht	Sensoreingang überwacht	PL e	SIL 3

Start- / Resetelement

Schaltertyp	Bemerkung	Einstufung Kategorie	Einstufung SIL
1 Schließer	Alarm-Reset einfach (Auswertung Flanke)	--	--
1 Schließer	Logik-Reset einfach	PL d	SIL 2
1 Schließer	Startüberwachung einfach (Sonderfunktion)	--	--

Hinweis:
Der Alarm-Reset Eingang kann mit 24V-Dauerspannung betrieben werden und ist flankengesteuert.