

TECHNISCHE REFERENZ

– Integriertes Sicherheitsbauteil –

TYP

Produktname : AC-Servoantriebe

Produkt-Nr.: Serie MINAS A6 Multi

Ausgabe vom
29. Mai 2020
Letzte Änderung vom
1. Okt. 2020

Industrial Device Solution Business Unit, Industrial Device Business Division,
Industrial Solutions Company, Panasonic Corporation

7-1-1 Morofuku, Daito-City, Osaka 574-0044, Japan
Telefon : + (81) 72 871 1212
Telefax: +(81) 72 870 3151

Diese deutsche Spezifikation wurde von Industrial Device Solution Business Unit, Panasonic Corporation aus der ursprünglichen englischen Spezifikation übersetzt und veröffentlicht.

Die Übersetzung in die europäischen Landessprachen dient nur zur besseren Verständlichkeit für die Benutzer und wird nicht offiziell Korrektur gelesen.

Industrial Device Solution Business Unit, Panasonic Corporation haftet nicht für Schäden, die bei ausschließlicher Nutzung der übersetzten Version eintreten können.

Es gilt nur die englische Spezifikation.

Industrial Device Solution Business Unit, Industrial Device Business Division,
Industrial Solutions Company, Panasonic Corporation

Änderungen

[illegible]

Hinweis: Die Seitenzahl (Seite) ist die aktuelle Seitenzahl zum Änderungszeitpunkt.

Leitfaden für den integrierten Sicherheitsblock der Serie MINAS A6 Multi

Gültig ab

Firmwareversion: V 1.00, Rev. 0.05



◆ Hinweis

- **Falls das Benutzerhandbuch fehlt, wenden Sie sich umgehend an den Hersteller!**
- **Halten Sie das Handbuch jederzeit griffbereit!**
- **Achten Sie darauf, dass das Handbuch vollständig ist**
- **Fordern Sie dieses Handbuch nur beim Originalhersteller an**

Technische Änderungen vorbehalten

Der Inhalt dieser Dokumentation wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt und entspricht unserem aktuellen Wissensstand.

Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass dieses Dokument nicht immer mit der technischen Entwicklung unserer Produkte zeitgleich aktualisiert werden kann

Änderungen der Informationen und Spezifikationen sind immer möglich. Bitte informieren Sie sich über die aktuelle Version.

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Informationen	1-1
1.1 Kennzeichnung	1-2
1.2 Zweck dieser Dokumentation	1-3
1.3 Gliederung der Sicherheitshinweise	1-4
1.3.1 Bedeutung der Signalwörter	1-4
1.3.2 Sicherheitshinweise	1-4
1.4 Mängelansprüche	1-5
1.5 Haftungsausschluss	1-5
1.6 Warenzeichen	1-5
1.7 Zugehörige Dokumente	1-5
 2. Sicherheitshinweise	 2-1
2.1 Sicherheitshinweise	2-2
2.1.1 Allgemein	2-2
2.1.2 Zielgruppe	2-2
2.1.3 Angemessene Verwendung	2-3
2.1.4 Transport und Lagerung	2-5
2.1.5 Montage	2-5
2.1.6 Elektrischer Anschluss	2-6
2.1.7 Hinweise zu ESD	2-7
2.1.8 Betrieb	2-7
2.2 Definitionen	2-8
 3. Beschreibung des Sicherheitsblocks	 3-1
3.1 Beschreibung des Sicherheitsblocks	3-2
3.2 Mechanische Spezifikationen	3-3
3.2.1 Übersicht und Steckplätze	3-3
3.2.2 Typenschild	3-4
3.2.3 Sicherheitshinweise	3-6
3.3 Technische Daten	3-7
3.4 Encoder-Spezifikationen	3-9

4.	Anschluss des Sicherheitsblocks	4-1
4.1	EMV-Schutzmaßnahmen	4-2
4.2	Anschlüsse und Leitungen	4-3
4.2.1	Versorgungsspannung	4-3
4.2.1.1	E/A-Versorgungsspannung 24V DC	4-3
4.2.2	Erdung.....	4-3
4.2.3	Pin-Belegung der Steckverbinder	4-4
4.2.3.1	USB-Buchse X8 (zur Sicherheit).....	4-4
4.2.3.2	Encoder-Steckbuchse	4-4
4.2.3.3	Sicherer E/A-Steckverbinder X5	4-6
4.3	Anschluss sichere digitale Eingänge (SDI).....	4-7
4.3.1	Steuerung der digitalen Eingänge mit HIGH-Pegel	4-8
4.3.2	Steuerung der digitalen Eingänge mit LOW-Pegel	4-10
5.	Integrierte Sicherheitsfunktionen	5-1
5.1	Integrierte Sicherheitsfunktionen.....	5-2
5.2	Sicherheitstechnische Architektur des Sicherheitsblocks	5-3
5.3	Geber-Schnittstelle	5-4
5.3.1	Sicherheitstechnische Spezifikationen und Schalten sicherer digitaler Eingänge (SDI).....	5-4
5.3.1.1	Diagnostik sicherer digitaler Eingänge (SDI)	5-4
5.3.1.2	Schaltung des Prüfdatenausgangs (TDO)	5-6
5.3.1.3	Architektur der Eingabeelemente.....	5-6
5.3.2	Sicherheitstechnische Spezifikationen und Aktoren-/ Drehzahlgeber-Anschluss	5-11
5.3.2.1	Allgemeine sicherheitstechnische Auslegung.....	5-11
5.3.2.2	Allgemeine Diagnoseverfahren für die Encoderschnittstelle	5-12
5.3.2.3	Encoder-Typen und -Kombinationen, Diagnose-Kennwerte	5-13
5.3.2.4	Je nach eingesetztem Encodertyp spezifische Diagnoseverfahren	5-14
5.3.2.5	Sicherheitsrelevante Abschaltschwellen und Encoder-Systeme zur Stelldaten- und Drehzahlfassung	5-15
5.3.2.6	Sicherheitstechnische Bewertung von Encoder-Typen und Kombinationen	5-17
5.3.2.7	Sensorkonfiguration	5-18
5.4	Schnittstelle zum Aktor	5-19
5.4.1	Sicherheitstechnische Spezifikationen und Beschalten sicherer digitaler Ausgänge (SDO)	5-19
5.4.1.1	Diagnostik Sicherer digitaler Ausgang (SDO).....	5-19
5.4.1.2	Architektur der Ausgänge.....	5-19
5.4.1.3	Übersicht der ausgewählten DC-bezogenen Diagnosefunktionen	5-20
5.4.2	Sicherheitstechnische Spezifikationen und Beschalten sicherer Bremssteuerungen (SBC)	5-21
5.4.2.1	Diagnose der sicheren Bremssteuerung (SBC).....	5-21

5.4.2.2	Architektur der sicheren Bremssteuerung (SBC).....	5-22
5.4.2.3	Übersicht der ausgewählten DC-bezogenen Diagnosefunktionen	5-23
5.4.3	Sicherheitstechnische Spezifikationen und Beschaltung für sicher abgeschaltete Momente (Safe Torque Off, STO).....	5-23
5.4.4	Zulässige kapazitive und induktive Last an sicheren Ausgängen.....	5-24

6. Inbetriebnahme 6-1

6.1	Allgemeine Informationen	6-2
6.2	Inbetriebnahmeschritte	6-3
6.3	Betriebsarten	6-4
6.4	Reset-Funktion	6-5
6.4.1	Reset-Intervall	6-5
6.4.2	Reset-Verhalten	6-6

7. Konfigurieren und Parametrieren 7-1

7.1	Konfigurieren und Parametrieren	7-2
-----	---------------------------------------	-----

8. Validieren..... 8-1

8.1	Validieren.....	8-2
8.2	Validieren einer einzelnen Maschine oder Ausrüstung.....	8-3
8.2.1	Voraussetzungen zum Analysieren und Validieren der Sicherheit in der Steuerung ...	8-3
8.2.1.1	Projektieren der Sicherheitsfunktionen	8-3
8.2.1.2	Programm-Layout und Programmeingabe.....	8-4
8.2.2	Theoretische Bewertung und Analyse der implementierten Sicherheitsfunktionen.....	8-5
8.2.2.1	Review des Performance Levels nach DIN EN ISO 13849-1 und SIL nach DIN EN 61508	8-5
8.2.2.2	Review der vorgesehenen Bauteile und Funktionen auf korrekte Umsetzung	8-5
8.2.2.3	Festlegen und Überprüfen der Ansprechzeiten.	8-6
8.2.3	Validieren nach erfolgreicher Inbetriebnahme in der Praxis	8-8
8.2.3.1	Konfigurationsbericht	8-9
8.2.3.2	Konfiguration sperren.....	8-10

9. Wartung 9-1

9.1	Sicherheitshinweise für die Gerätewartung	9-2
9.2	Änderungen an der Sicherheitsblock-Elektronik.....	9-3
9.3	Gerätetausch	9-4
9.4	Entsorgung	9-5

10. EG/EU-Richtlinien und -Verordnungen.....	10-1
10.1 EG/EU-Richtlinien.....	10-2
10.2 Normen.....	10-3
10.2.1 Normativ für funktionale Sicherheit	10-3
10.2.2 Normativ für EMV	10-3
10.2.3 Normativ für elektrische Sicherheit und Umweltaanforderungen.....	10-3

1

Allgemeine Informationen

1.1 Kennzeichnung

Sicherheitsbauteil der MINAS A6 Multi-Serien

Punkt	Beschreibung
Firmware-Version	Die Firmware-Version wird mit Seriennummer und QR-Code auf dem Geräte-Typenschild angegeben.
Hardware-Version	Die Hardware-Version wird mit Seriennummer und QR-Code auf dem Geräte-Typenschild angegeben.




1.2 Zweck dieser Dokumentation

- Diese Dokumentation ist Produktbestandteil und enthält wichtige Informationen zur Integration des Servoantriebsregler-Moduls, seiner Anwendung und dem Kundendienst. Das Programmieren und Parametrieren wird in der Online-Hilfe der Software PANATERM for Safety beschrieben.
- Diese Dokumentation richtet sich an alle Personen, die an der Integrations- und Installationsplanung beteiligt sind, und diejenigen, welche mit der Montage, Installation, Nutzung und Wartung des Produkts betraut sind.
- Diese Dokumentation muss allen diesen Personen in lesbarem Zustand zur Verfügung gestellt werden.
- Bitte sicherstellen, dass alle für Design, Integration, Anwendung und Nutzung Verantwortlichen und diejenigen, welche eigenverantwortlich mit dem Gerät arbeiten, diese Dokumentation vollständig gelesen und verstanden haben.
- Bei Unklarheiten oder weiteren erforderlichen Informationen wenden Sie sich bitte an die Panasonic Corporation.
- Ohne ausdrückliche Genehmigung der Panasonic Corporation ist die Vervielfältigung, Änderung, Weitergabe und jede andere Nutzung, auch auszugsweise, verboten.

1.3 Gliederung der Sicherheitshinweise

1.3.1 Bedeutung der Signalwörter

In der vorliegenden Dokumentation werden folgende Symbole und Signalwörter verwendet: Die Kombination aus einem Symbol und einem Signalwort kennzeichnet die Sicherheitshinweise. Das Symbol kann je nach Gefahrenart anders aussehen.

Symbol	Signalwort	Erläuterung	
	Gefahr	Tod	Dieses Signalwort muss verwendet werden, wenn das Nichtbeachten dieser Warnung zum Tod oder zu irreversiblen Personenschäden führen kann.
	Warnung	Verletzung + Sachschäden	Dieses Signalwort weist auf mögliche Körperverletzungen und Sachschäden hin, einschließlich erhöhter Risiken von Körperverletzungen, Unfällen und gesundheitlichen Schäden.
	Achtung		Dieses Signalwort weist auf mögliche Sachschäden hin. Hinzu kommt ein leicht erhöhtes Verletzungsrisiko.
	Vorsicht	Sachschäden	Dieses Signalwort warnt vor Funktionsstörungen und Schäden am Treiberbaustein oder seiner Umgebung.
	Hinweis	Keine Schäden	Dieses Signalwort kennzeichnet nützliche Hinweise und Tipps, die den Einsatz und die Bedienung erleichtern können.



 **Gefahr**

 **Warnung**

 **Achtung**

1.3.2 Sicherheitshinweise

Die Sicherheitshinweise gelten nicht nur für eine bestimmte Aktion, sondern für mehrere Aktionen innerhalb eines Abschnitts. Die verwendeten Symbole weisen entweder auf eine allgemeine oder besondere Gefahr hin. Hier sehen Sie den formalen Aufbau eines Sicherheitshinweises:

 	Signalwort
Kurzbeschreibung der Gefahrenquelle <ul style="list-style-type: none"> • Art und Schwere der Gefahrenquelle. • Mögliche Folgen bei Nichtbeachten des Hinweises. 	

1.4 Mängelansprüche

Das Beachten der folgenden Dokumentation ist Voraussetzung für eine unterbrechungsfreie Nutzung und das Geltendmachen eventueller Mängelansprüche. Lesen Sie deshalb diese Dokumentation, vor dem Planen der Integration und/oder dem Arbeiten an den angeschlossenen Geräten!

Diese Dokumentation muss allen an der Integrations- und Installationsplanung und allen an der Montage, Installation, Nutzung und Wartung des Produkts Beteiligten und denjenigen, welche eigenverantwortlich an den Geräten arbeiten, in lesbarem Zustand zur Verfügung gestellt werden.

1.5 Haftungsausschluss

Das Beachten der folgenden Dokumentation und der Dokumentation der angeschlossenen Produkte der Panasonic Corporation ist Grundvoraussetzung für den sicheren Betrieb und das Erreichen der zugesicherten Eigenschaften und Produkt-Leistungsdaten.

Die Panasonic Corporation haftet nicht für Personen- oder Sachschäden oder finanzielle Verluste, die sich aus dem Nichtbeachten dieser Dokumentation ergeben. Alle Mängelgewährleistungen werden in diesen Fällen abgelehnt.

1.6 Warenzeichen

Die in dieser Dokumentation verwendeten Produktnamen sind Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Markeninhaber.

1.7 Zugehörige Dokumente

Beachten Sie die folgenden anwendbaren Dokumente:

- Online-Hilfe in der Software PANATERM for Safety
- Baugruppenkonfiguration der Software PANATERM for Safety. Sie dient als Prüfzeugnis für die Validierung.
- Referenz-Spezifikationen,

Dokumentname
REFERENCE SPECIFICATIONS - Power supply module and Driver module -
TECHNICAL REFERENCE - Function Specification -
TECHNISCHE REFERENZ - PANATERM for Safety Programmierhandbuch -

(Hinweis) Die oben genannten Dokumente finden Sie auf unserer Website.

Verwenden Sie immer die aktuelle Dokumentations- und Softwareversion.

Bei Unklarheiten oder weiterem Informationsbedarf wenden Sie sich bitte direkt an den Herausgeber.

2

Sicherheitshinweise

2.1 Sicherheitshinweise

Die folgenden grundlegenden Sicherheitshinweise dienen dazu, Personen- und Sachschäden zu vermeiden. Der Betreiber muss sicherstellen, dass diese grundlegenden Sicherheitshinweise beachtet und eingehalten werden.

Bitte sicherstellen, dass alle für Design, Integration, Layout und Nutzung Verantwortlichen und eigenverantwortlich mit dem Gerät Arbeitenden das Handbuch vollständig gelesen und verstanden haben.

Wenden Sie sich bitte bei Unklarheiten oder weiterem Informationsbedarf an die Panasonic Corporation.

2.1.1 Allgemein

- Niemals beschädigte Produkte einbauen oder in Betrieb nehmen. Schäden dem Transportunternehmer unverzüglich anzeigen.
- Bei unbefugtem Entfernen des notwendigen Gehäuses, unsachgemäßem Gebrauch und unsachgemäßer Montage oder Wartung besteht die Gefahr schwerer Personen- oder Sachschäden.
- Weitere Einzelheiten finden Sie in der Dokumentation.

2.1.2 Zielgruppe

- An der Projektierung und Integration der Modulgeräte sowie deren Betrieb beteiligte Personen müssen über die erforderlichen Qualifikationen verfügen. Diese bestehen meist aus einer Hochschul- oder Fachausbildung für elektrische/elektronische Systeme und speziellen Kenntnissen der Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien zum Schutz von Personen und Sachen bei der Handhabung von Maschinen und Anlagen.
- Alle Arbeiten für Einbau, Inbetriebnahme, Fehlersuche und Wartung sind von einer qualifizierten Elektrofachkraft durchzuführen (siehe Normenreihen IEC 60364 und CENELEC HD 384 (DIN VDE 0100-400) und IEC 60664 (DIN VDE 0110) und nationale Unfallverhütungsvorschriften).
- Qualifizierte Elektrofachkräfte im Sinne dieser grundsätzlichen Sicherheitshinweise sind Personen, die mit der Einrichtung, Montage, Inbetriebnahme, Programmierung, Parametrierung und Bedienung des Produktes vertraut sind und über eine entsprechende berufliche Qualifikation verfügen. Sie müssen außerdem mit den geltenden Sicherheitsbestimmungen und Gesetzen, insbesondere mit den Anforderungen der EN ISO 13849-1 und den anderen in dieser Dokumentation genannten Normen, Richtlinien und Rechtsvorschriften vertraut sein.
- Die oben genannten Personen müssen ausdrücklich befugt sein, alle Geräte, Systeme und Schaltungen nach den allgemeinen Sicherheitsvorschriften zu betreiben, zu programmieren, zu parametrieren, zu kennzeichnen und zu erden.
- Alle Arbeiten in den übrigen Bereichen Transport, Lagerung, Betrieb und Entsorgung müssen von Personen ausgeführt werden, die dafür geschult sind.

In der folgenden Tabelle werden die Zuständigkeiten der einzelnen Zielgruppen erläutert.

Zielgruppe	Qualifikation	Kenntnisse
Monteur/Elektroniker	Technische Ausbildung (Fachschule, Ingenieurstudium oder gleichwertige Berufserfahrung).	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsweise speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) • Sicherheitsvorschriften • der Anwendung • Installieren und Validieren von Sicherheitseinrichtungen. • Einrichten einer EMV-konformen Systemstruktur
Elektroinstallateur	Elektrotechnische Ausbildung nach den industriellen Ausbildungsrichtlinien.	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsvorschriften • Installationsrichtlinien • Schaltpläne, • Fachmännische Ausführung elektrischer Verbindungen.
Einrichter	Technische Ausbildung (Fachschule, Ingenieurstudium oder gleichwertige Berufserfahrung).	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsvorschriften • Arbeitsweise der Maschine oder des Systems • Grundlegende Systemfunktionen • Systemanalyse und Störungsbeseitigung • optionale Einstellungen der Steuerung • Validieren von Sicherheitseinrichtungen
Servicetechniker	Technische Ausbildung (Fachschule, Ingenieurstudium oder gleichwertige Berufserfahrung).	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsweise speicherprogrammierbaren Steuerungen • Sicherheitsvorschriften • Arbeitsweise der Maschine oder des Systems • Diagnosemöglichkeiten • Systemanalyse und Störungsbeseitigung

2.1.3 Angemessene Verwendung

Der Sicherheitsblock ist eine programmierbare Sicherheitseinrichtung zum Bereitstellen von Sicherheitsfunktionen, dem sicheren Überwachen und den Abschalten des Antriebsreglermoduls. Es wurde als eine Sicherheitserweiterung der Baureihe MINAS A6 Multi entwickelt und kann für folgende Anwendungen eingesetzt werden:

- Logikverarbeitung für PL e nach EN ISO 13849-1 sowie für SIL 3 nach EN 61508
- Freiprogrammierbare Sicherheitssteuerungen mit funktionaler Programmierung
- Sichere und nicht sicherheitsbezogene Auswertung von Wegaufnehmerdaten verschiedener Encoder und deren Kombinationen für bis zu 2 Achsen
- Bereitstellen parametrierbarer sicherer Überwachungsfunktionen (SMF, Safe Monitoring Functions) zum Überwachen und Abschalten im Antriebsreglermodul.
- Bereitstellen einer geeigneten Schnittstelle zum Programmieren des SF im Gerät (PANATERM for Safety).
- Regeln der 4 Sicherheitsausgänge (2x SDO, 2x SBC)
- Importieren und Verarbeiten von 4 sicheren nicht gruppierten digitalen Eingängen
- Importieren und Verarbeiten eines sicheren nicht gruppierten digitalen Eingangs

Der Sicherheitsblock darf nur für die in der technischen Beschreibung beschriebenen Anwendungen und im Rahmen der technischen Festlegungen verwendet werden.

Der Sicherheitsblock darf nur mit den empfohlenen und/oder zugelassenen Fremdgeräten betrieben werden.

Der Sicherheitsblock wurde nach den geltenden Richtlinien und Normen entwickelt, vervollständigt, geprüft und dokumentiert. Bei Beachten der festgelegten Richtlinien und Sicherheitshinweise werden daher unter normalen Umständen keine Sachwerte oder Personen durch das Produkt gefährdet.

Der Einsatz von Sicherheitsbauteilen zum Einbau in Maschinen ist nur erlaubt, wenn festgestellt wurde, dass die Maschine den örtlichen Gesetzen und Richtlinien entspricht. Gegebenenfalls sind die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und die EMV-Richtlinie 2014/30/EU zu beachten.

Grundlegende Voraussetzung sind die EMV-Prüfprotokolle EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-6, EN 61000-6-2 und EN 61800-3. EN 60204-1 ist ebenfalls zu befolgen.



Der Sicherheitsblock ist gemäß Anhang IV der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ein Sicherheitsbauteil. Er wurde gemäß der oben genannten Richtlinie und der EMV-Richtlinie 2014/30/EU entwickelt, konstruiert und gefertigt.



◆ Hinweis

- **Der Sicherheitsblock ist ein unvollständiges Produkt im Sinne der Maschinenrichtlinie und wird üblicherweise mit einem Steuerbauteil für nicht sicherheitsrelevante Anwendungen kombiniert.**
- **Das Produkt darf nicht ohne zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen verwendet werden, die vom Systemintegrator berücksichtigt und durchgeführt werden müssen. Die Sicherheitshinweise in diesem Dokument müssen befolgt werden!**



Achtung

Maschinenrichtlinie

Gegebenenfalls sind die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und die EMV-Richtlinie 2014/30/EU zu beachten!

Die technischen Daten und die Anschlusshinweise befinden sich auf dem Typenschild und in dieser Dokumentation und sind zu beachten.

2.1.4 Transport und Lagerung

Befolgen Sie die Anweisungen für Transport, Lagerung und korrekte Handhabung.

Die Umgebungsbedingungen gemäß Kapitel "3.3 Technische Daten" sind zu beachten.

2.1.5 Montage

Zusammenbau, Montage und Kühlen des Sicherheitsblocks müssen so erfolgen, dass die Sicherheitsgrenzwerte und -daten für die unten genannten Umgebungs- und Betriebsbedingungen eingehalten werden.

Die Geräte dürfen keinen unzulässigen Einflüssen ausgesetzt werden. Vor allem dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauteile gebogen oder Trennstrecken beeinträchtigt werden. Elektronische Bauteile und Kontakte sollten nicht berührt werden.

Dieses Produkt enthält elektrostatisch gefährdete Bauteile, die durch unsachgemäße Handhabung leicht beschädigt werden können. Elektrische Bauteile dürfen nicht beschädigt oder zerstört werden (dies kann gegebenenfalls zu Personenschäden führen).



Warnung

Ordnungsgemäße Aufstellung

• Folgende Einsatzgebiete sind für dieses Produkt ausdrücklich verboten:

- Einsatz in explosions- oder brandgefährdeten Bereichen
- Einsatz im Bergbau
- Einsatz im Freien
- Einsatz in feuchten Räumen oder mit Spritzwassergefahr
- Einsatz in stark luftverschmutzten Umgebungen
- Einsatz in korrosiven Umgebungen mit Ölen, Säuren, Gasen, Dämpfen, Stäuben, Strahlen usw.
- Einsatz in mobilen Systemen, wenn dadurch mechanische Sicherheitsgrenzwerte überschritten werden können.

Dafür sollten andere Produkte verwendet werden!

• Die Norm EN ISO 13849 und weitere Normen zur funktionalen Sicherheit wurden bei der Entwicklung des Sicherheitsblocks berücksichtigt.



Vorsicht

Sicherheitsblock oder Steuersystem können durch unsachgemäße Handhabung zerstört werden!

Der Sicherheitsblock darf auch bei ausgeschalteter Versorgungsspannung nicht entfernt werden. Sonst kann der Sicherheitsblock zerstört werden oder undefinierte Signalzustände die Steuerung beschädigen.



Hinweis

- Wir bitten, uns alle potenziell gefährlichen Vorfälle im Zusammenhang mit der Sicherheitstechnik der Panasonic Corporation unverzüglich zu melden. Außerdem bitten wir darum, sichere Produkte, die aufgrund eines Fehlers ausgefallen sind und als nicht reparabel gelten, zur Analyse an die Panasonic Corporation zu senden.
- Die Panasonic Corporation übernimmt keine Haftung oder Verantwortung für Folgeschäden aufgrund von:
 - Missachten von Normen und Richtlinien
 - Unerlaubten Änderungen
 - Unangemessener Verwendung
 - Missachten der Anweisungen in diesem Dokument

2.1.6 Elektrischer Anschluss

Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Geräten sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. DGUV A3) zu beachten.

Die elektrische Anlage ist nach den geltenden Vorschriften auszuführen (z.B. Leitungsquerschnitte, Schutz- und Erdungsanschlüsse). Weitere Anweisungen sind in diese Dokumentation enthalten.

Hinweise zur EMV-gerechten Installation - wie Schirmen, Erden, Einsatz von Filtern und Leitungsführung - finden Sie in der Dokumentation (Referenzspezifikationen) der MINAS A6 Multi-Serie. Es liegt in der Verantwortung des Anlagen- oder Maschinenherstellers, die von den EMV-Vorschriften geforderten Sicherheitsgrenzwerte einzuhalten.

Schutzmaßnahmen und Geräte müssen den geltenden Vorschriften (z.B. EN 60204-1) entsprechen.



Gefahr von Personenschäden durch elektrischen Schlag

Versorgen Sie das Gerät nur aus Spannungsquellen mit Sicherheitskleinspannung (z.B. SELV oder PELV nach EN 61131-2)

Eine SELV-Spannungsquelle kann durch die Bauart der Bauteile und die Verbindungen (Erdung!) in PELV geändert werden.

Stromkreise mit Sicherheitskleinspannung müssen von Stromkreisen mit gefährlicher Spannung immer sicher getrennt sein.



Brandgefahr durch Bauteileversagen

Sicherstellen, dass in der Endanwendung die Versorgungsspannung von 24V DC des Steuersystems mit einer geeigneten Schutzmaßnahme versehen ist! (Informationen dazu finden Sie im Abschnitt zur Versorgungsspannung).

2.1.7 Hinweise zu ESD

Elektronische Bauteile sind prinzipiell durch elektrostatische Entladungen (ESD) gefährdet.

Diese können sich durch Reibung aufladen und zu Entladungen führen.

Die Entladungen können durch Berühren ausgelöst werden.

Die meisten Entladungen sind so schwach, um sie zu bemerken. Trotzdem können sie ungeschützte elektronische Bauteile gefährden oder zerstören. Daher darf an freiliegenden Elektronikern nur mit wirksamen ESD-Schutz gearbeitet werden.

Beim Umgang mit offener oder freiliegender Elektronik sind folgende ESD-Maßnahmen zu beachten:

- Freiliegende Elektronikern nur mit ESD-Schutzmaßnahmen berühren, und nur wenn es zwingend notwendig ist. Freiliegende Bauteile nur vom Platinenrand aus handhaben.
- Ableitfähige ESD-Armbänder tragen
- Ableitfähige Arbeitsunterlagen benutzen
- Geräte/Systeme, Unterlagen, Armbänder und der Erdverbindungen leitend miteinander verbinden.
- Arbeitskleidung aus Wolle statt aus Kunstfasern tragen
- Keine Isolierstoffe (z.B. Styropor, Kunststoff, Nylon ...) im Arbeitsbereich verwenden.
- Geräte in der Originalverpackung aufbewahren und erst kurz vor der Montage herausnehmen.
- ESD-Schutz auch bei defekten Bauteilen benutzen.



Achtung

Elektrostatische Entladung

Elektrische Bauteile können beschädigt werden. Geringe Verletzungsgefahr
ESD-Hinweise befolgen.

2.1.8 Betrieb

Geräte mit diesem Produkt müssen immer mit ergänzenden Überwachungs- und Schutzeinrichtungen nach den geltenden Sicherheitsnormen, Gesetzen über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. versehen sein.

Auch wenn LEDs und andere Anzeigen nicht leuchten, ist dies kein Beweis, dass das Gerät von der Stromversorgung getrennt und spannungsfrei ist.

Geräteinterne Sicherheitsfunktionen können den Motor abschalten. Die Störungsbeseitigung oder ein Reset können dazu führen, dass sich das Antriebsreglermodul wieder reaktiviert. Falls dies für die angetriebene Maschine aus Sicherheitsgründen unzulässig ist, trennen Sie das Gerät vor der Störungssuche von der Stromversorgung.

2.2 Definitionen

Der hier verwendete Begriff "sicher" bezieht sich auf die Einstufung als sichere Funktion nach EN ISO 13849-1.

Der Begriff "nicht sicher" bezieht sich auf Funktionen und Datenschnittstellen, welche die Anforderungen der oben genannten Normen nicht oder nicht vollständig erfüllen.

Die Software "PANATERM for Safety" ist eine Programmierschnittstelle für dieses Produkt.

Die Beschreibung "Sichere Überwachungsfunktion(en)" oder SMF bezieht sich auf den Funktionsumfang der zuvor definierten Überwachungs- und Deaktivierungsfunktionen, die vom Anwender nur parametrierbar sind, deren Betriebsart aber nicht geändert werden können.

3

Beschreibung des Sicherheitsblocks

3.1 Beschreibung des Sicherheitsblocks

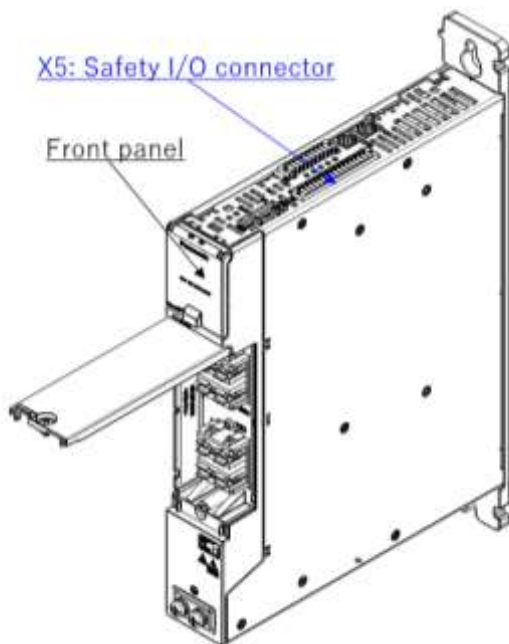
Dieses Produkt ist eine programmierbare Sicherheitssteuerung zum Auslösen von Sicherheitsabschaltungen und Sicherheitsfunktionen. Es wurde als eine Sicherheitserweiterung der Baureihe MINAS A6 Multi entwickelt. Die Baugruppe ist grundsätzlich wie folgt spezifiziert:

- Logikverarbeitung für PL e nach EN ISO 13849-1 und SIL 3 nach EN 61508.
- Freiprogrammierbare Sicherheitssteuerung mit funktionaler Programmierung
- Sichere und nicht sicherheitsbezogene Auswertung von Stellungsdaten verschiedener Encoder und deren Kombinationen für bis zu 2 Servomotoren.
- Bereitstellen parametrierbarer sicherer Überwachungsfunktionen (SMF) zum Überwachen und Abschalten im Antriebsreglermodul.
- Bereitstellen einer geeigneten Schnittstelle zum Programmieren des SF im Gerät (PANATERM for Safety).
- Regeln der 4 sicheren Ausgänge (2x SDO, 2x SBC)
- Importieren und Verarbeiten von 4 sicheren digitalen Eingängen
- Importieren und Verarbeiten eines sicheren nicht gruppierten digitalen Eingangs

3.2 Mechanische Spezifikationen

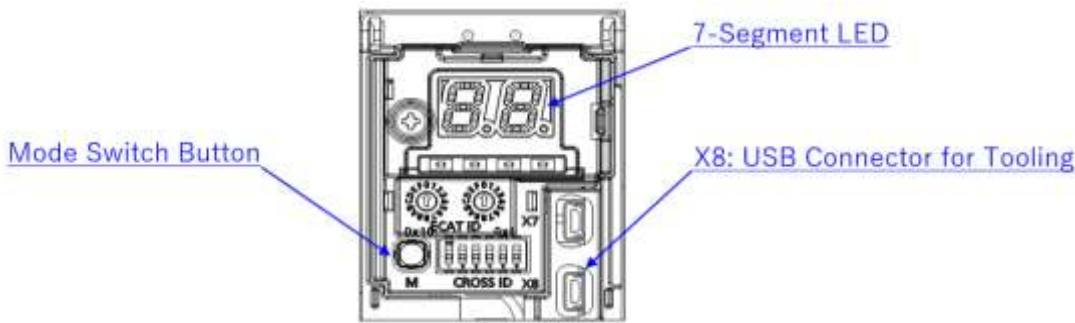
3.2.1 Übersicht und Steckplätze

■ Perspektivansicht



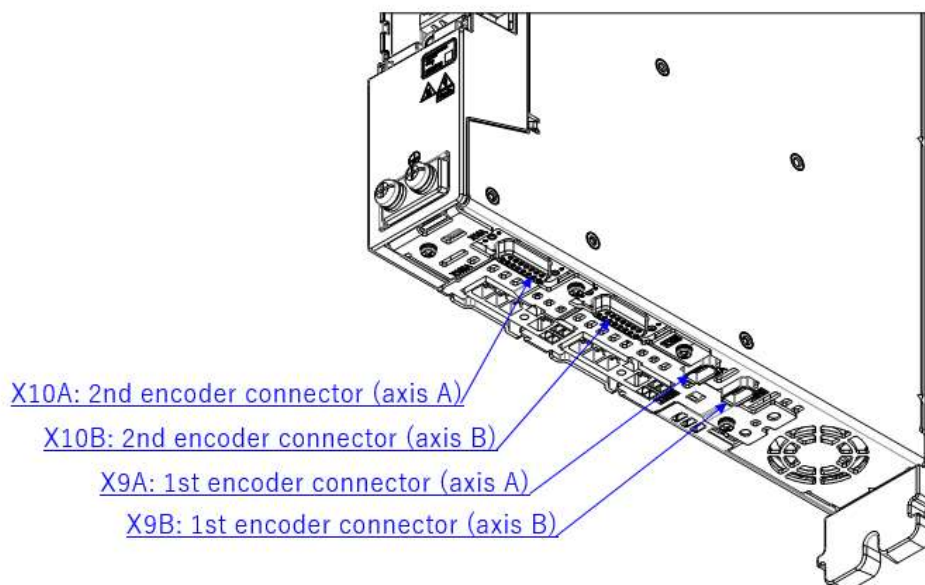
Safety I/O connector	Sicherer E/A-Steckverbinder
Front panel	Frontplatte

■ Innenansicht der Frontplatte



7-Segment LED	7-Segment-LED
Mode Switch Button	"Mode"-Taste
USB Connector for Tooling	USB-Anschluss zum Einrichten

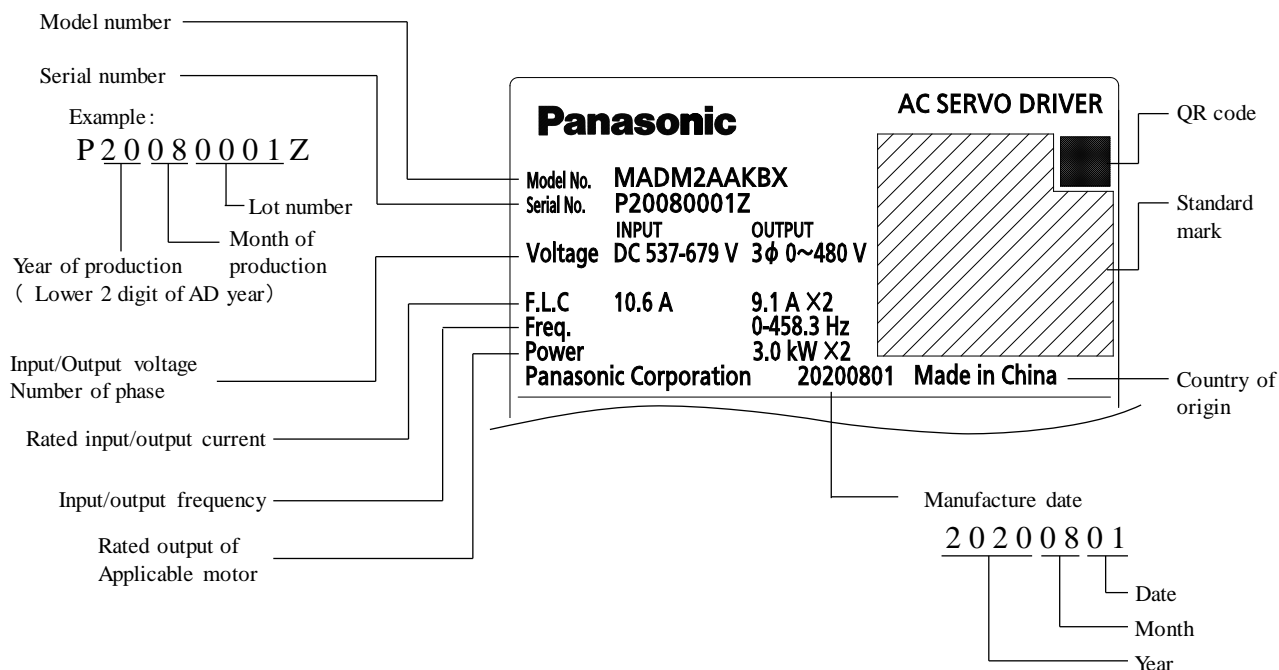
■ Ansicht von unten



2nd encoder connector (axis A)	2. Encoder-Anschluss (Servomotor A)
2nd encoder connector (axis B)	2. Encoder-Anschluss (Servomotor B)
1st encoder connector (axis A)	1. Encoder-Anschluss (Servomotor A)
1st encoder connector (axis B)	1. Encoder-Anschluss (Servomotor B)

3.2.2 Typenschild

■ Etikett des Antriebsreglermoduls



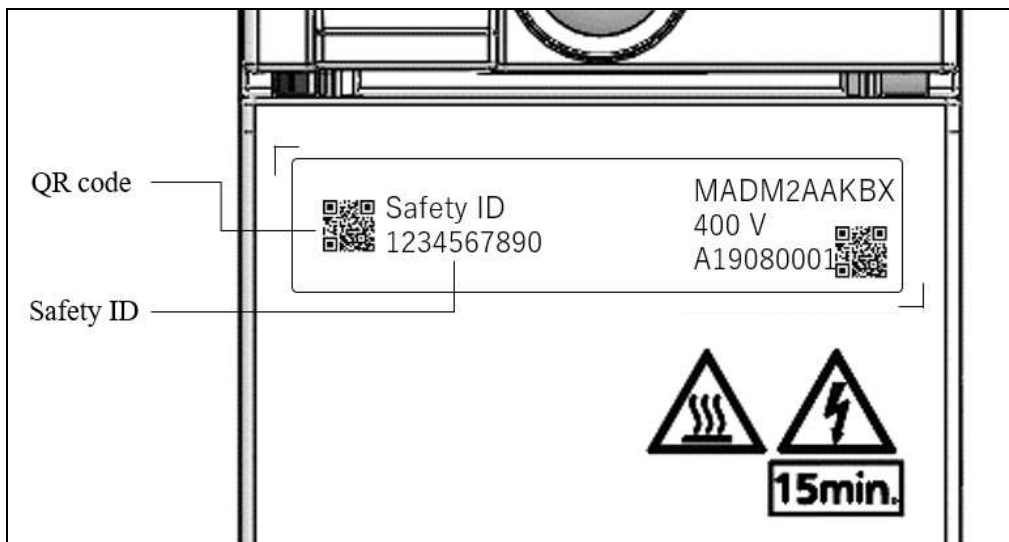
Model number	Artikelnummer
Serial number	Seriennummer
Example:	Beispiel:
Lot number	Losnummer
Month of manufacture	Fertigungsmonat
Year of production (Lower 2 digit of AD year)	Fertigungsjahr (letzte 2-stellige Ziffern des Jahres)
Input/output voltage	Eingangs-/Ausgangsspannung
Number of phase	Phasenzahl

Rated input/output current	Nenn-Eingangs-/Ausgangsstrom
Input/output frequency	Eingangs-/Ausgangsfrequenz
Rated output of applicable motor	Nennleistung des zugehörigen Motors
QR code	QR-Code
Standard mark	Prüfzeichen
Country of origin	Ursprungsland
Manufacture date	Fertigungsdatum
Date	Datum
Month	Monat
Year	Jahr



◆ Hinweis

- Die Firmware- und Hardware-Versionen werden im QR-Code angegeben.



ID-Sicherheitsetikett

3.2.3 Sicherheitshinweise

Die 7-Segment-LED auf der Frontplatte kann sicherheitsrelevante Informationen anzeigen.

▼ Referenz

Einzelheiten zu den anderen Anzeigemodi finden Sie in der Funktionsspezifikation (SX-DSV03455).

Wird die Moduswahltaste 3 Sekunden lang gedrückt, wechseln die Anzeige zwischen den Modi für Treiber- und Sicherheitsinformationen.

Im Anzeigemodus "Sicherheit" werden mehrere Informationen zum Sicherheitsblock des Antriebsreglermoduls angezeigt.

Wenn Sie die Moduswahltaste 1 Sekunde lang drücken, können Sie zwischen folgenden vier Anzeigen wechseln.

Alarm Servomotoren A und B

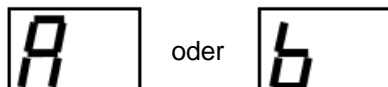
Die Anzeige wird in der nachstehenden Reihenfolge wiederholt:

Betriebsartanzeige (ca. 2[s]) → Servomotor-Bezeichnung (ca. 2[s]) → Alarmnummer

Modus-Anzeige



Servomotor-Bezeichnung



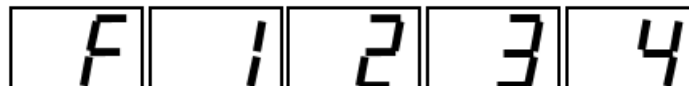
Bei normalem Sicherheitsstatus wird die Alarmnummer "4" ca. 2[s] lang angezeigt.

Bei einem sicherheitsrelevanter Fehler/Alarm wird der Fehlercode/Alarmcode Ziffer für Ziffer angezeigt, gefolgt von einem einstelligen Buchstaben (F/A/E), der die Art des Fehlers/Alarms angibt.

Normal



Fehlercode/Alarmcode



▼ Referenz

Zur Anzeige der Alarmnummer siehe auch das technische Dokument PANATERM for Safety Programming Manual (SX-DSV03508).

3.3 Technische Daten

■ Sicherheitstechnische Spezifikationen

Punkt	Beschreibung
Höchste Sicherheitsanforderungsstufe (SIL) gemäß EN 61508.	SIL 3
Höchster Performance Level (PL) gemäß EN ISO 13849.	PL e
PFH/MTTFd/DCavg/Architektur	<p>Systemmodell ohne je nach Encoder (Ziel-Sicherheitsfunktionen: STO, SBC) $PFH = 2,2 \times 10^{-8}$ [1/h] Mittlere gefahrbringende Ausfallrate MTTFd = 172 [Jahre]: Hoch Diagnosedeckungsgrad DCavg = 97 [%]: Hoch</p> <p>Systemmodell mit einzeltem nicht fehlersicherem Encoder (Ziel-Sicherheitsfunktionen: SS1, SLS, SSR, SSM) $PFH = 4,6 \times 10^{-8}$ [1/h] Mittlere gefahrbringende Ausfallrate MTTFd = 109 [Jahre]: Hoch Diagnosedeckungsgrad DCavg = 96 [%]: Hoch</p> <p>Systemmodell mit doppelten nicht fehlersicheren Encodern (Ziel-Sicherheitsfunktionen: SS1, SLS, SSR, SSM, SS2, SOS, SLI, SDI, SLA, SAR) $PFH = 2,2 \times 10^{-8}$ [1/h] Mittlere gefahrbringende Ausfallrate MTTFd = 94 [Jahre]: Hoch Diagnosedeckungsgrad DCavg = 98 [%]: Hoch</p>
Prüfintervall	20 Jahre = maximaler Lebenszyklus
Doppel- oder Mehrfachfehlerintervall	> 30 min

■ E/A-Schnittstellen

Punkt		Beschreibung
Sichere digitale Eingänge (gruppiert)		4
Sichere digitale Eingänge (nicht gruppiert)		1
Sichere digitale Ausgänge	SDO	2 x H/H
	SBC	2 x H/L
	STO	2 x H/H/H/H
Impulsausgang		2
Anschlussart		Schraubklemme
Max. Länge des Anschlusskabels		20m

■ Encoder-Schnittstellen (Servomotoren A/B)

Punkt	Beschreibung
1. Encoder	Panasonic A6
2. Encoder	ABZ SSI EnDat 2.2 (nicht fehlersicher) Seriell Panasonic Protokoll

■ Elektrische Daten

Punkt		Beschreibung
E/A-Stromversorgung		24V DC $\pm 20\%$ Art SELV/PELV
Encoder-Speisespannung (Die Spannung wird je nach Konfiguration im Sicherheitsblock erzeugt)		5V DC -5 % +10 % 8V DC -5 % +10 % 10V DC -5 % +10 %
Digitale Eingangswerte		24V DC; Typ 2 gemäß EN 61131-2
Digitale Eingangswerte	SDO	24V DC; 75mA (High-High-Kombination) DC 24 V; 1500 mA
	SBC	

■ Umgebungsbedingungen

Punkt		Beschreibung
Temperatur	Luftfeuchtigkeit	Erfüllt EN 61800-2, IEC 60721-3-2 Transportklasse 2K3 (Temperatur -25°C bis +70°C)
	Lagerung	Erfüllt EN 61800-2, IEC 60721-3-2 Lagerklasse 1K3 (Temperatur -20 °C bis +65 °C)
	Betrieb	Erfüllt EN 61800-2; IEC 60721-3-2 Betriebsklasse 3K3 (Temperatur +0°C bis 40°C ohne Frost).
Luftfeuchtigkeit		20 bis 85% rF (Betrieb/Lagern, ohne Kondensation)
Umgebungsbedingungen		3K3 EN 60721-3-1
Einsatzhöhe		1000 m
Schwingungsfestigkeit		Bis 5,88m/s ² , 10 bis 60 Hz
Schutzart		I
Überspannungskategorie		III
Verschmutzungsgrad		II oder I
Schutzklasse		IP20 gemäß EN 60529 Steckverbinder IP00
EMV		IEC 61800-3: 2018 IEC 61800-5-2:2017 EN 61000-6-2:2019
Schwingungsfestigkeit		Erfüllt EN 61800-5-1 und IEC 60068-2-6

3.4 Encoder-Spezifikationen

Die Encoder-Schnittstellen können als ABZ, SSI, EnDat 2.2, Panasonic Protokoll und Panasonic A6 konfiguriert werden.

■ ABZ

Punkt	Beschreibung
Versorgungsspannung	DC 5 V ± 5 %
Physikalische Schicht	TTL DC 5 V
Messsignal A/B	Mit 90-Grad-Phasenverschiebung auslesen
Maximale Taktfrequenz am Eingang	500kHz
Maximale Leitungslänge	20m
Anschlussart	D-Sub, 15 Pins

■ SSI

Punkt	Beschreibung
Versorgungsspannung	DC 5 V ± 5 % DC 8 V ± 5 % DC 10 V ± 5 %
Daten-Schnittstelle	Synchrone serielle Schnittstelle (SSI)
Rahmenlänge	12 bis 32 Bits (einstellbar)
Datenlänge	12 bis 32 Bits (einstellbar)
Datenformat	Binär- und Gray-Code
Physikalische Schicht	RS-422-kompatibel
Betriebsart	Master-Modus
Taktrate	Konfigurierbar: 125, 250, 500, 1000, 2000 kHz
Maximale Leitungslänge	20m
Anschlussart	D-Sub, 15 Pins

■ EnDat 2.2

Punkt	Beschreibung
Versorgungsspannung	DC 5 V ± 5 % DC 8 V ± 5 % DC 10 V ± 5 %
Daten-Schnittstelle	Digital RS485 (Halbduplex)
Encodertyp	LC415FS, EQI1131FS SSI ROQ425 (nicht sicherheitsrelevant)
Encoder-Protokoll	EnDat 2.2-Protokoll
Abfragezyklus EnDat Master, Sicher	1ms
Abfragezyklus EnDat Master, Sicher	62,5µs
Reaktionszeit der Teilsicherheitsfunktion	4 ms
Max. Leitungslänge	20m
Taktfrequenz	4 MHz
Maximale Leitungslänge	20m
Anschlussart	D-Sub, 15 Pins

■ Panasonic A6

Punkt	Beschreibung
Versorgungsspannung	DC 5 V ± 5 %
Encoder-Protokoll	Panasonic-Protokoll
Auflösung pro Umdrehung	23 Bit
Multiturn-Auflösung	16 Bit
Maximale Leitungslänge	50 m

■ **Seriellles Panasonic Protokoll**

Punkt	Beschreibung
Versorgungsspannung	DC 5 V \pm 5 %
Encoder-Protokoll	Panasonic-Protokoll
Absolutwertauflösung	48 Bit
Maximale Leitungslänge	20m
Anschlussart	SUB-D,15-polig

4

Anschluss des Sicherheitsblocks

4.1 EMV-Schutzmaßnahmen

Alle in den EMV- und Umgebungs-Spezifikationen spezifizierten Schutzmaßnahmen sind für die elektronischen Bauteile und deren weiteren elektronischen Umgebung einzuhalten.

Außerdem sollte in den Betriebs- und Montageanweisungen der gesamten Anlage auf eine EMV-gerechte Auslegung und Verkabelung geachtet werden.

■ Besondere Aufmerksamkeit ist auf folgende Punkte zu richten:

Da der Sicherheitsblock für den industriellen Einsatz bestimmt ist, sind die grundlegenden EMV-Vorschriften EN 61800-3 und EN 61326-3-1 anzuwenden. Vorausgesetzt wird, dass die elektromagnetische Verträglichkeit des Gesamtsystems durch entsprechende übliche Maßnahmen gewährleistet wird. Folgende Maßnahmen gewährleisten den sachgemäßen Einsatz des Sicherheitsblocks:

- Wandler-Signalleitungen und -Kabel in getrennten Kabelkanälen verlegen. Der Kabelkanalabstand muss mindestens 10 mm betragen.
- In der Antriebsreglermodul-Umgebung dürfen nur geschirmte Motoranschlusskabel verwendet werden.
- Wandler in Umgebung des Sicherheitsblocks EMV-gerecht anordnen. Besonders auf die Leitungsführung und Schirmgüte der Motorzuleitungen und den Bremswiderstand-Anschluss achten.
- Alle Schutzvorrichtungen in der Umgebung des Sicherheitsblocks sind angemessen zu entstören.
- Für sicherheitsrelevante Steuerleitungen sind geschirmte Leitungen zu verwenden.
- Die Kabelschirm der Encoder-Speiseleitung ist auf beiden Gehäuseseiten anzuschließen.



◆ Hinweis

- Die Bauteilfunktion einschließlich der EMV-Beeinflussung durch umgebende Anlagenbauteile ist im Rahmen der der Gesamtanlagen-Zertifizierung nachzuprüfen.
- Die vorstehenden Hinweise auf eine EMV-gerechte Montage und Verdrahtung sind in den Betriebs- und Installationsanweisungen der Gesamtanlage zu beachten.

4.2 Anschlüsse und Leitungen



Unsachgemäßes Handhaben kann das Antriebsreglermodul beschädigen.

Vor Montage-, Installations- und Wartungsarbeiten ist die Versorgungsspannung abzuschalten und alle Schnittstellen sind zu trennen.

■ Spezifikation der Kabel und Leitungen

Typ, Durchmesser und Material der angeschlossenen Leitungen sind in den jeweiligen Steckverbindertabellen, den nationalen und internationalen Installationsvorschriften, der Art und Bemessung des Leitungsschutzes und der angeschlossenen Bauteile festgelegt.

Litzendrähte sollten mit Aderendhülsen versehen werden.

4.2.1 Versorgungsspannung

4.2.1.1 E/A-Versorgungsspannung 24V DC



Ausfall der Schutzfunktion und/oder Risiko von Personenschäden durch Überspannung

Das Gerät nur aus Spannungsquellen mit Sicherheitskleinspannung (z.B. SELV oder PELV nach EN 61131-2) versorgen

Eine SELV-Spannungsquelle kann durch die Bauart und Verbindungen (durch Erden!) zu PELV werden.

Stromkreise mit Sicherheitskleinspannung müssen von Stromkreisen mit gefährlicher Spannung immer sicher getrennt sein.



Bei der E/A-Versorgungsspannung von 24V DC ist darauf zu achten, dass im Fehlerfall keine Spannungen über 60V entstehen können.

Der Sicherheitsblock benötigt eine E/A-Versorgungsspannung von 24V DC.

Nennwert	Toleranz	
	Minimum	Maximum
24V DC	19,2 V DC	28,8 V=

(Hinweis) Die Toleranzgrenzen der Versorgungsspannung von 24V DC für die Ein- und Ausgänge sind unbedingt einzuhalten.

4.2.2 Erdung

Dieses Produkt muss für den sicheren Betrieb ordnungsgemäß geerdet werden.

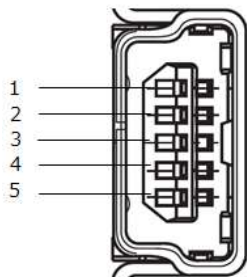
Die Schraubklemmen für den Schutzleiter sind am Antriebsreglermodulgehäuse angebracht.

Nach Abschluss der Installationsverfahren ist die Schutzleiterfunktion mit angeschlossenen Bauteilen nach den nationalen Normen zu prüfen.

4.2.3 Pin-Belegung der Steckverbinder

4.2.3.1 USB-Buchse X8 (zur Sicherheit)

■ Anschlussbelegung



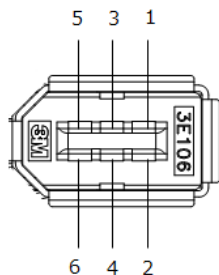
Pin-Nr.	Symbol	Polarität	Beschreibung
1	VBUS	-	VBUS
2	D-	IN/OUT	USB-Signalkontakt
3	D+	IN/OUT	USB-Signalkontakt
4	-	-	Für Hersteller reserviert
5	GND	-	Signalmasse

(Hinweis) Verwendet wird Typ USB-Mini-B.

4.2.3.2 Encoder-Steckbuchse

1. Encoder-Steckbuchse X9 (X9A, X9B)

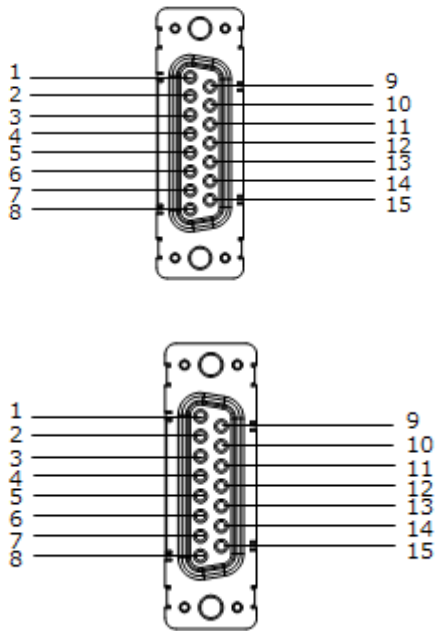
■ Anschlussbelegung



Pin-Nr.	Symbol	Polarität	Beschreibung
1	E5V	-	1. Encoder-Leistungsausgang
2	E0V	-	1. Encoder-Masse
3	-	-	-
4	-	-	-
5	PS	IN/OUT	1. Encoder nicht signalinvertierender Eingang/Ausgang
6	PS	IN/OUT	1. Encoder signalinvertierender Eingang/Ausgang
Gehäuse	FG	-	Gerätemasse

2. Encoder-Steckbuchse X10 (X10A, X10B)

■ Anschlussbelegung



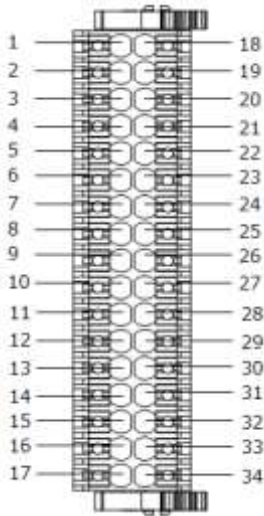
Pin-Nr.	Symbol	Polarität	Beschreibung
1	EX5V	-	2. Encoder-Leistungsausgang (Panasonic/ABZ)
2	EX0V	-	2. Encoder-Masse
3	EXPS	IN/OUT	Serieller nicht signalinvertierender Eingang/Ausgang
4	/EXPS	IN/OUT	Serieller signalinvertierender Eingang/Ausgang
5	EXA	IN	Nicht-invertierender Signaleingang A
6	/EXA	IN	Invertierender Signaleingang A
7	EXB	IN	Nicht-invertierender Signaleingang B
8	/EXB	IN	Invertierender Signaleingang B
9	EXZ	IN	Nicht-invertierender Signaleingang Z
10	/EXZ	IN	Invertierender Signaleingang Z
11	DATA	IN/OUT	Nicht-invertierender serieller Signal-Eingang/Ausgang (EnDat 2.2/SSI)
12	/DATA	IN/OUT	Invertierender serieller Signal-Eingang/Ausgang (EnDat 2.2/SSI)
13	CLK	OUT	Nicht-invertierender Eingang/Ausgang für Taktsignal (EnDat 2.2/SSI)
14	/CLK	OUT	Invertierender Eingang/Ausgang für Taktsignal (EnDat 2.2/SSI)
15	EVDD	-	2. Encoder-Leistungsausgang (EnDat 2.2/SSI)

(Hinweis 1) Der X10A-Anschluss ist für den Servomotor A und der X10B-Anschluss für den Servomotor B

(Hinweis 2) Die Anschlussbelegung ist für die Achsen A und B gleich.

4.2.3.3 Sicherer E/A-Steckverbinder X5

■ Anschlussbelegung



Pin-Nr.	Symbol	Polarität	Beschreibung
1	FG	-	Gerätemasse
2	BRKO1-	OUT	Sicherheitsbremse Ausgang 1-
3	BRKO1+	OUT	Sicherheitsbremse Ausgang 1+
4	SDO2A	OUT	Sicherer Ausgang 2A
5	SDO1A	OUT	Sicherer Ausgang 1A
6	NC	-	(Nicht belegen)
7	NC	-	(Nicht belegen)
8	NC	-	(Nicht belegen)
9	NC	-	(Nicht belegen)
10	PULSA	OUT	Diagnose-Impulsausgang
11	SDIN	IN	Nicht gruppierter digitaler Sicherer Eingang
12	SDI4A	IN	Gruppierter digitaler Sicherer Eingang 4A
13	SDI3A	IN	Gruppierter digitaler Sicherer Eingang 3A
14	SDI2A	IN	Gruppierter digitaler Sicherer Eingang 2A
15	SDI1A	IN	Gruppierter digitaler Sicherer Eingang 1A
16	COMA	-	Sicherer Eingang Common A
17	EX24V	-	Externe Spannungsversorgung +24V DC
18	FG	-	Gerätemasse
19	BRKO2-	OUT	Sicherheitsbremse Ausgang 2-
20	BRKO2+	OUT	Sicherheitsbremse Ausgang 2+
21	SDO2B	OUT	Sicherer Ausgang 2B
22	SDO1B	OUT	Sicherer Ausgang 1B
23	NC	-	(Nicht belegen)
23	NC	-	(Nicht belegen)
24	NC	-	(Nicht belegen)
25	NC	-	(Nicht belegen)
26	NC	-	(Nicht belegen)
27	PULSB	OUT	Diagnose-Impulsausgang
28	GND	-	Signalmasse
29	SDI4B	IN	Gruppierter digitaler sicherer Eingang 4B
30	SDI3B	IN	Gruppierter digitaler sicherer Eingang 3B
31	SDI2B	IN	Gruppierter digitaler sicherer Eingang 2B
32	SDI1B	IN	Gruppierter digitaler sicherer Eingang 1B
33	COMB	-	Sicherer Eingang Common B
34	EXGND	-	Externe Masse

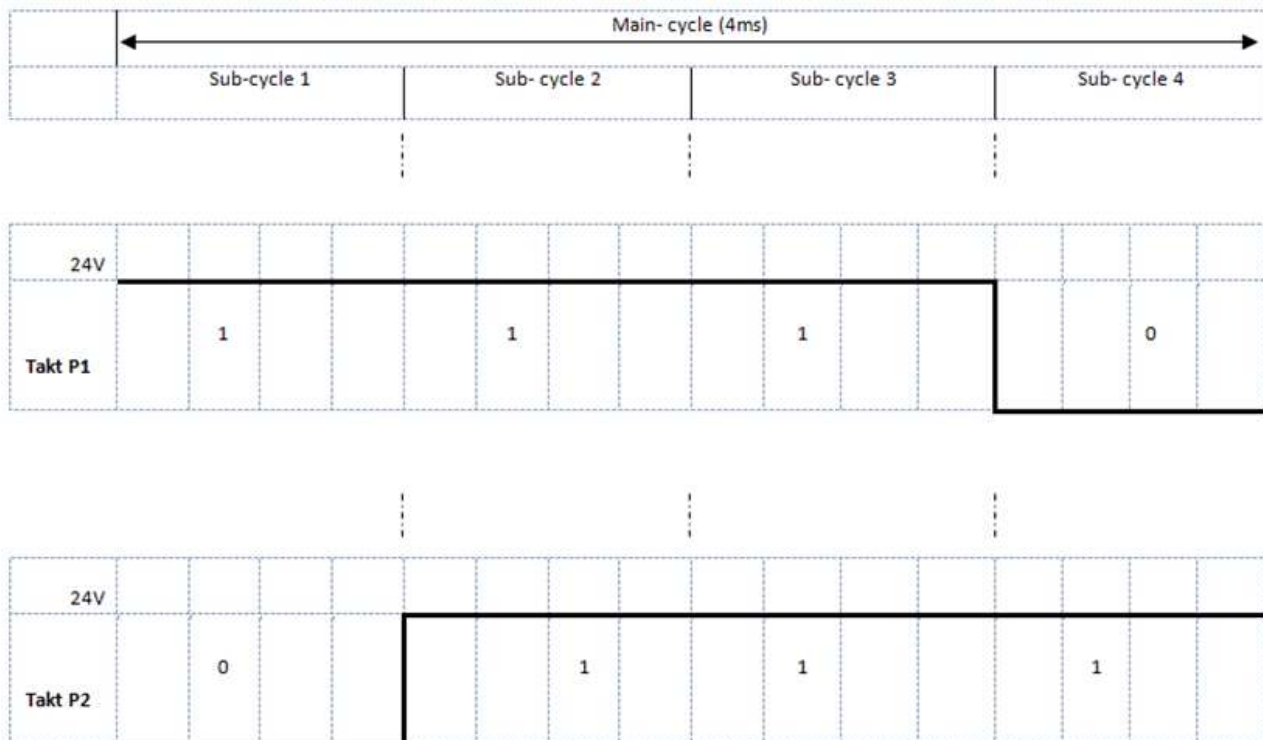
4.3 Anschluss sichere digitale Eingänge (SDI)

Der Sicherheitsblock besitzt 4 gruppierte sichere digitale Eingänge und 1 nicht gruppierten Eingang. Die gruppierten Eingänge (SDI1A/SDI1B, SDI2A/SDI2B, SDI3A/SDI3B und SDI4A/SDI4B) sind redundant belegbar und eignen sich zum Anschalten zweikanaliger Signale mit und ohne Impuls- und Überkreuzverbindung. Der nicht gruppierte Eingang SDIN1 ist individuell belegbar und eignet sich zum Anschalten einkanali-ger Signale mit und ohne Taktung und Überkreuzverbindung.

Die angeschlossenen Signale müssen einen "High"-Pegel von 24V DC (+11V DC ... +30V DC) und einen "Low"-Pegel von (-3V DC ... +5V DC, Typ 2 gemäß EN61131-2) haben. Die Eingänge besitzen integrierte Eingangsfilter.

Die Eingänge und Eingangsfilter werden intern zyklisch auf korrekte Funktion geprüft. Ein erkannter Fehler setzt den Sicherheitsteil in den Alarmzustand. Gleichzeitig werden alle Sicherheitsblock-Ausgänge deaktiviert.

Zusätzlich zu den Signaleingängen bietet der Sicherheitsblock zwei Taktausgänge P1 und P2. Die Taktausgänge schalten zwischen den Ausgängen 24V DC um.



Main cycle	Hauptzyklus
Sub-cycle	Teilzyklus
Takt	Takt

Die Taktausgänge dienen nur zum Überwachen der digitalen Eingänge und sind nicht für andere Funktionen der Anwendung verwendbar.

Die Taktausgänge sind für einen maximalen Strom von 250mA spezifiziert.

Zusätzlich können die freigegebenen Sicherheits-Schaltausgänge (OSSD, Output Signal Switching Device) uneingeschränkt an die digitalen Eingänge angeschlossen werden.

Jeder Eingang des Sicherheitsblocks kann individuell für folgende Signalquellen konfiguriert werden:

- Der Eingang ist dem Takt P1 zugeordnet.
- Der Eingang ist dem Takt P2 zugeordnet.
- Der Eingang ist einer Konstantspannung von 24V DC zugeordnet.



Hinweis

- Wenn die Sicherheitsfunktion regelmäßig benötigt wird, ist der erreichbare Sicherheitspegel bei einkanali-ger Nutzung der Eingänge auf SIL 2 und PL d beschränkt.

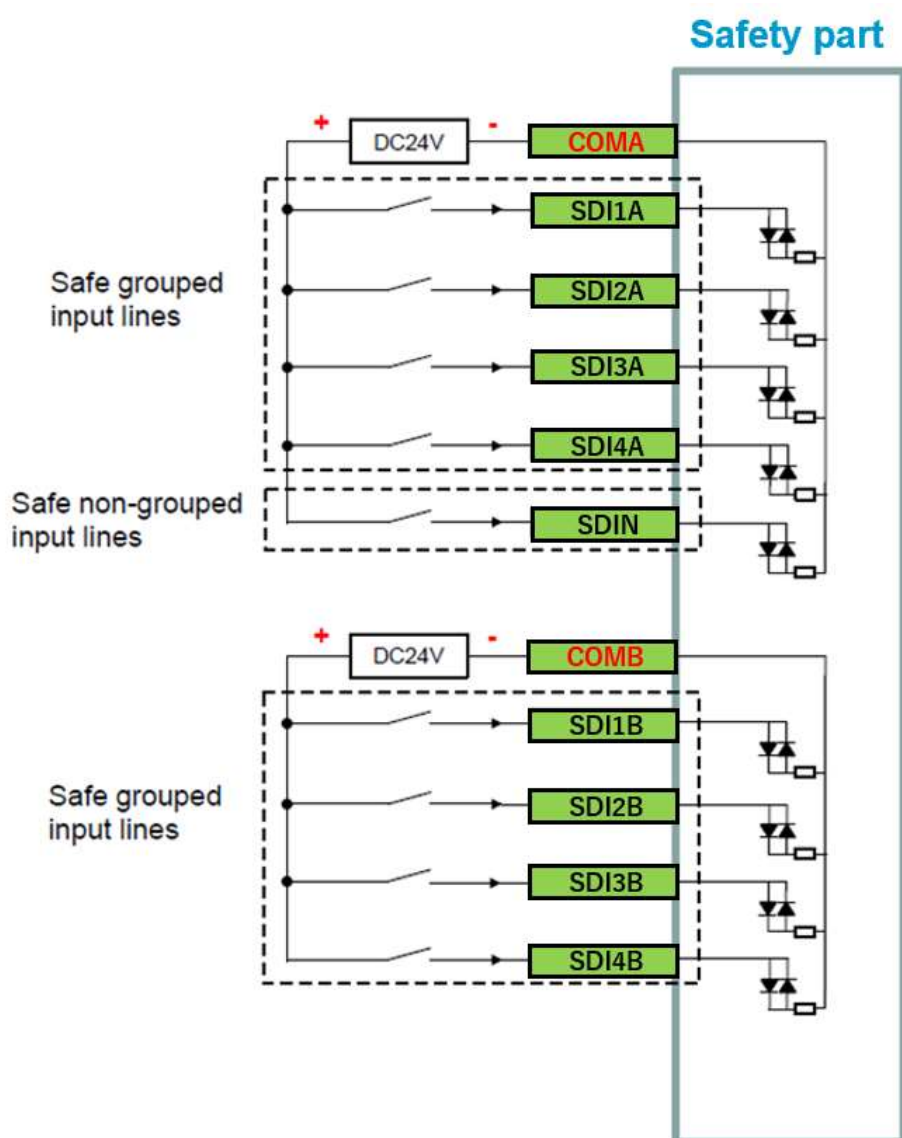
- Eine sicherheitstechnische Nutzung der Eingänge ist nur zusammen mit den Impulsausgängen vorgesehen.
- Bleiben die Taktausgänge ungenutzt, muss durch externe Maßnahmen (vor allem durch geeignete Kabelführung) ein Kurzschluss durch die externe Beschaltung zwischen verschiedenen Eingängen und zur Versorgungsspannung des Sicherheitsblocks verhindert werden.

4.3.1 Steuerung der digitalen Eingänge mit HIGH-Pegel

Die Sicherheitsblock-Eingänge können mit Pegel HIGH (24V/P1/P2) oder mit LOW (0V) angesteuert werden. Zum Steuern der Sicherheitsblock-Eingänge mit HIGH-Pegel (24V/P1/P2) wird das Signal 0V (GNDSUIN) an den Pin "Common" angelegt.

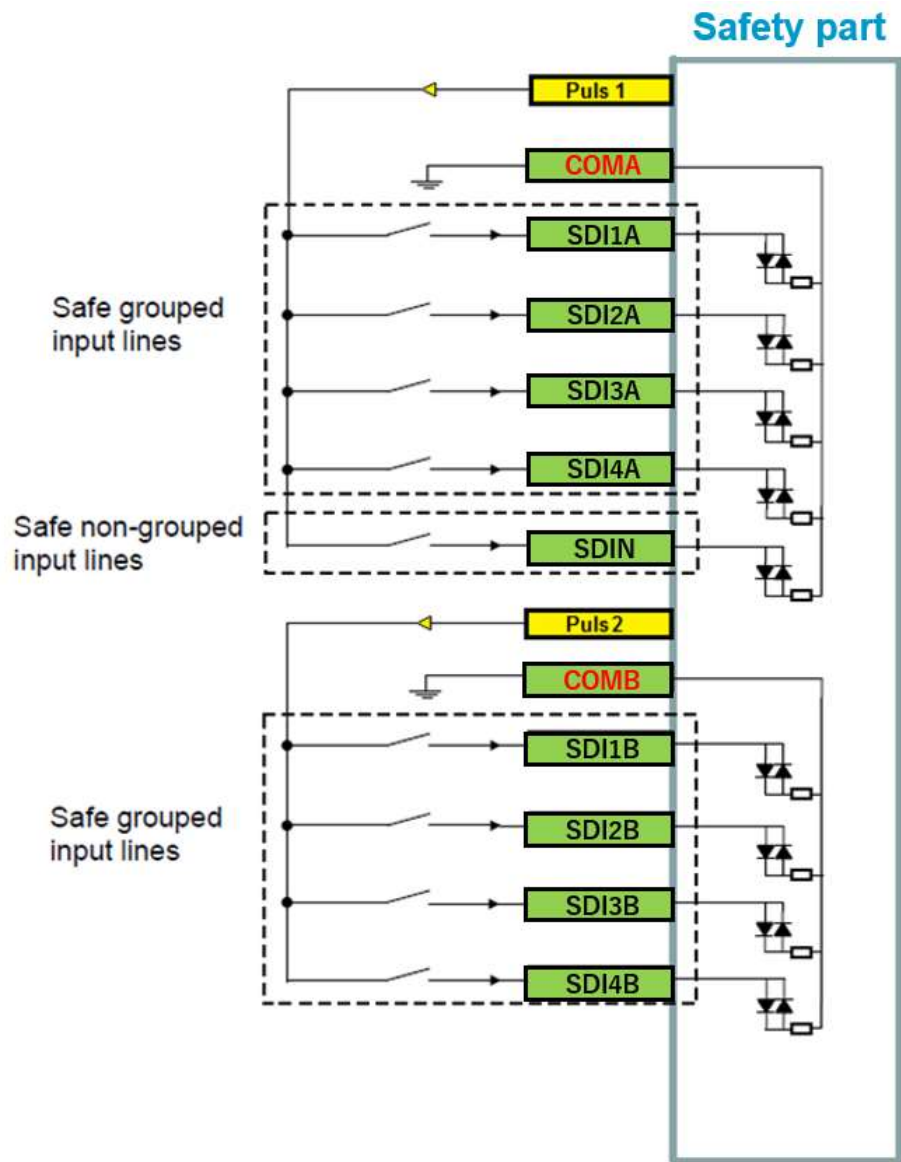
Die an die digitalen Eingänge angeschlossenen Signale müssen einen "High"-Pegel von 24V DC (+11V DC ... +30V DC) und einen "Low"-Pegel von (-3V DC ... +5V DC, Typ 2 gemäß EN61131-2) haben.

Anschluss der Senke (24V DC)



Safety part	Sicherheitsblock
Safe grouped input lines	Sicher gruppierte Eingänge
Safe non-grouped input lines	Sichere nicht gruppierte Eingänge
Safe grouped input lines	Sicher gruppierte Eingänge

Anschluss der Quelle (Puls 1/Puls 2)



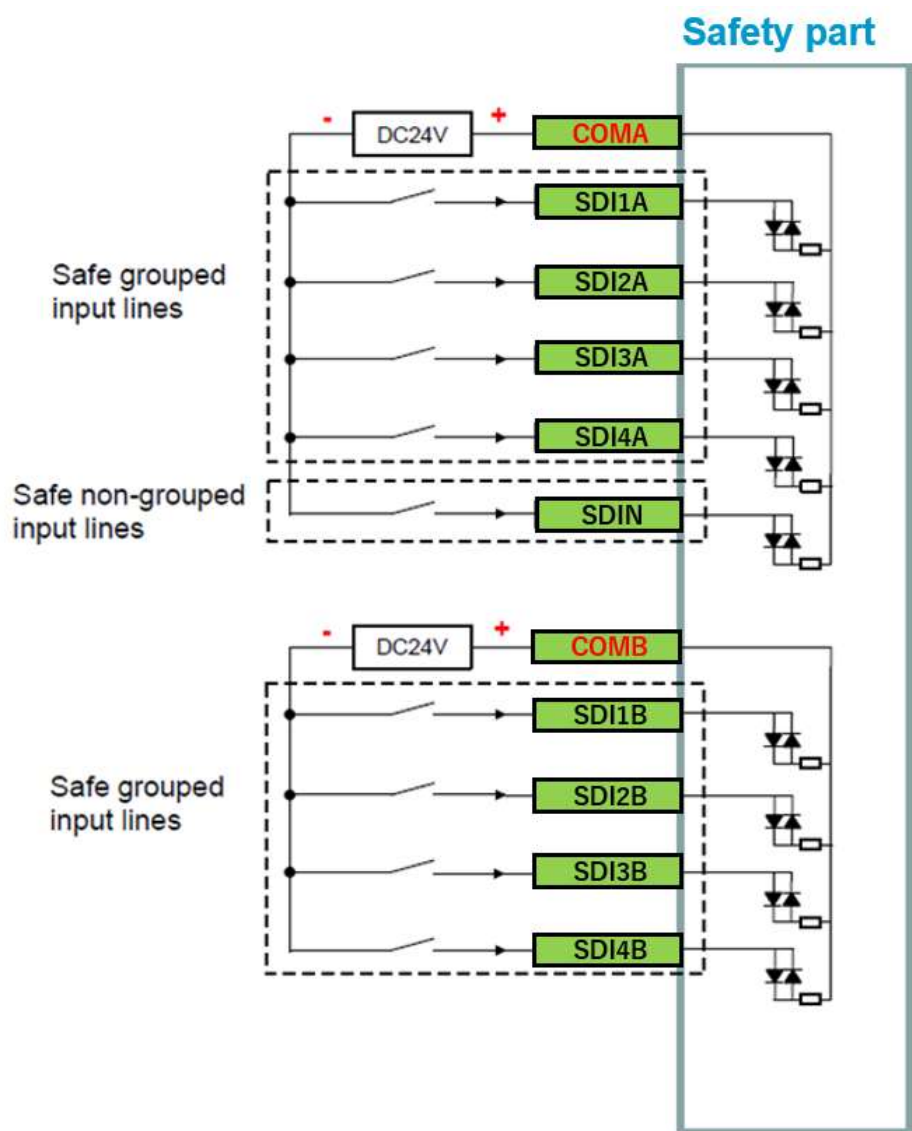
Safety part	Sicherheitsblock
Puls 1	Puls 1
Safe grouped input lines	Sicher gruppierte Eingänge
Safe non-grouped input lines	Sichere nicht gruppierte Eingänge
Puls 2	Puls 2
Safe grouped input lines	Sicher gruppierte Eingänge

4.3.2 Steuerung der digitalen Eingänge mit LOW-Pegel

Zum Steuern der Sicherheitsblock-Eingänge mit LOW-Pegel (0 V) wird das Signal P1 oder P2 mit 24V DC an den Pin "Common" angelegt.

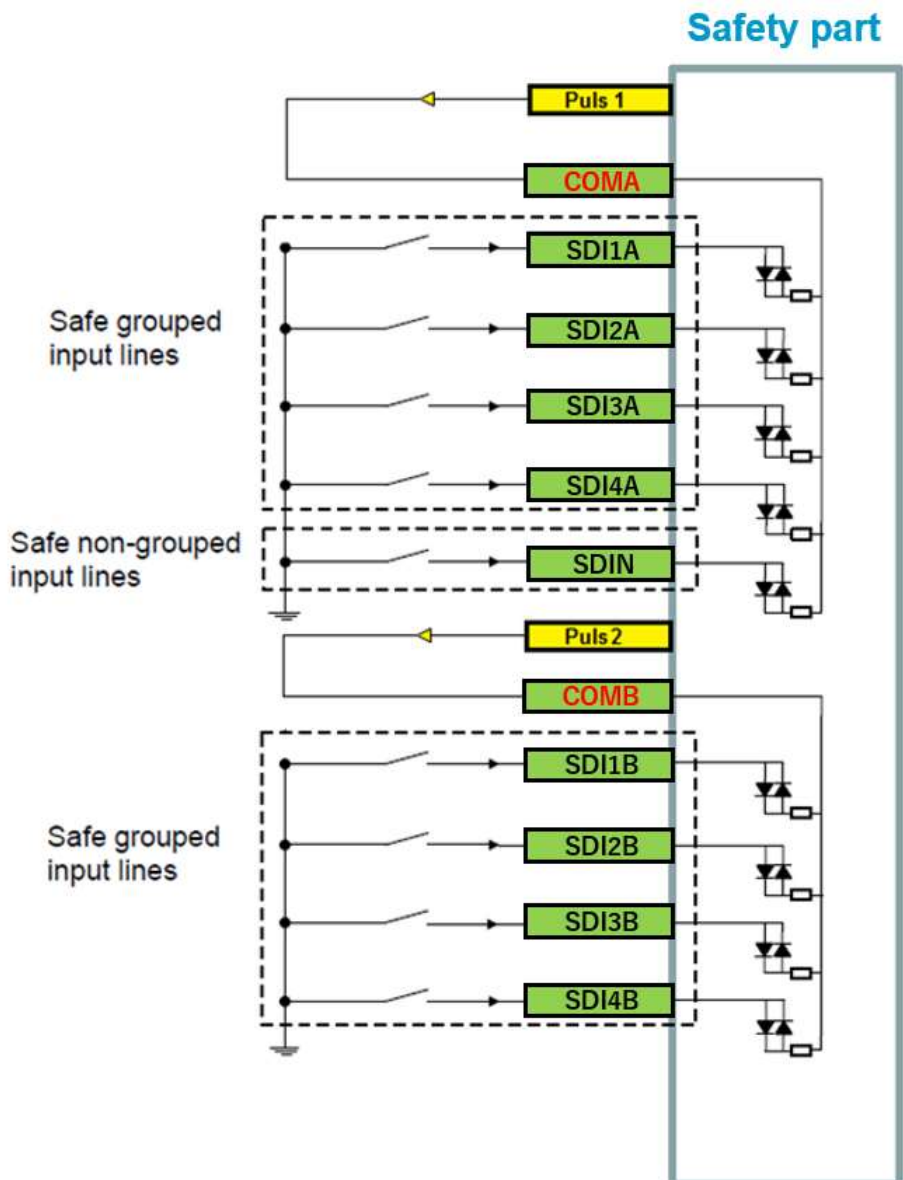
Die an den COM-Anschluss angeschlossenen Signale müssen einen "High"-Pegel von 24V DC (+11V DC ... +30V DC) und einen "Low"-Pegel von (-3V DC ... +5V DC, Typ 2 gemäß EN61131-2) haben.

Anschluss der Senke (24V DC)



Safety part	Sicherheitsblock
Safe grouped input lines	Sicher gruppierte Eingänge
Safe non-grouped input lines	Sichere nicht gruppierte Eingänge
Safe grouped input lines	Sicher gruppierte Eingänge

Anschluss der Quelle (Puls 1/Puls 2)



Safety part	Sicherheitsblock
Puls 1	Puls 1
Safe grouped input lines	Sicher gruppierte Eingänge
Safe non-grouped input lines	Sichere nicht gruppierte Eingänge
Puls 2	Puls 2
Safe grouped input lines	Sicher gruppierte Eingänge

5

Integrierte Sicherheitsfunktionen

5.1 Integrierte Sicherheitsfunktionen

Mit der nachfolgend beschriebenen Sicherheitstechnik erfüllt das Produkt folgende Sicherheitsanforderungen:

- Performance Level PL e gemäß EN ISO 13849-1
- SIL 3 gemäß IEC 61508

Für das vollständige Sicherheitsdesign einer Anlage mit diesem Produkt sind weitere Unterlagen zu erstellen, die hier nicht weiter behandelt werden.

Die zutreffenden Anforderungen sind anhand der entsprechenden Normen zu ermitteln.



◆ Hinweis

- **Die EU-Baumusterprüfung wurde durchgeführt. Sie können eine Kopie der EU-Baumusterprüfbescheinigung von Panasonic Corporation anfordern.**

Das folgende Kapitel beschreibt die Architektur und die grundsätzliche Sicherheitsblockstruktur der Sicherheitssteuerung.

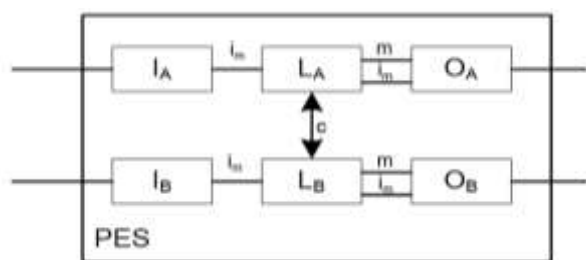
Sie enthält die Anschlussmöglichkeiten, einschließlich der Sensoren am Sicherheitsblock.

Damit kann unter Berücksichtigung des Diagnoseverfahrens die Sicherheitskategorie und der maximal erreichbare Performance Level (PL) nach EN ISO 13849-1 bestimmt werden.

5.2 Sicherheitstechnische Architektur des Sicherheitsblocks

Dieses Produkts wurde mit zwei getrennten Kanälen konzipiert, um beide Ergebnisse miteinander zu vergleichen. In beiden Kanälen werden hochentwickelte Diagnosefunktionen zur Fehlererkennung genutzt.

Das Layout entspricht architektonisch und funktional EN ISO 13849-1 Kategorie 4.



PES : Programmierbares elektronisches System

I_A : Eingangskanal A

I_B : Eingangskanal B

L_A : Logikkanal A

L_B : Logikkanal A

O_A : Ausgangskanal A

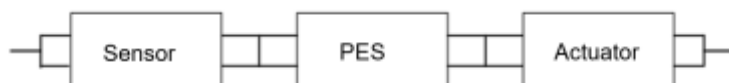
O_B : Ausgangskanal B

c : Quervergleich

m : Überwachung

i_m : Verbindungen

Die Gesamtarchitektur ist wie folgt aufgebaut:



Sensor	Messwertaufnehmer
PES	PES
Actuator	Stellantrieb

Eingabedatenwiederholung (mit Sensor oder digitalem Eingang) und Diagnose durch Quervergleich.

Die sicherheitstechnischen Eigenschaften der einzelnen Bauteile (Sensor, Aktor) sind in den zugehörigen technischen Daten zu finden.

Die im Elektroniksystem (PES) enthaltenen Sicherheitsfunktionen sind für die Sicherheitsbewertung des Gesamtsystems nutzbar (siehe Kapitel "3.3 Technische Daten").



◆ Hinweis

- Werden mehrere Sensoren mit unterschiedlichen Funktionen eingesetzt, so sind diese für die Sicherheitsbewertung des Gesamtsystems als Reihenschaltung zu betrachten. Siehe dazu den BGIA-Report 02/2008 "Functional Safety of Machine Controls – Application of EN ISO 13849".
- Für die relevanten Fehlerausschlüsse ist EN ISO 13849-2 in den Tabellen unter D im Anhang aufgeführt.
- Die in diesem Handbuch beschriebenen Beispiele und deren charakteristische Architektur sind für das Zuordnen der Kategorien nach EN ISO 13849-1 maßgeblich. Der sich daraus ergebende maximal mögliche Performance Level nach EN ISO 13849-1 hängt von folgenden Faktoren der externen Bauteile ab:
 - Struktur (einfach oder redundant)
 - Maßnahmen gegen Mehrfachfehler aufgrund gemeinsamer Ursache (CCF)
 - Diagnosedeckungsgrad (DCavg)
 - Mittlere Ausfallzeit für gefährliche Fehler (MTTFd) eines Kanals.

5.3 Geber-Schnittstelle

5.3.1 Sicherheitstechnische Spezifikationen und Schalten sicherer digitaler Eingänge (SDI)

Der Sicherheitsblock verarbeitet die Signale aller sicheren Eingänge in vollständig redundante Kanälen. Außerdem wurden Maßnahmen getroffen, um die besten Fehlerrückmeldungswerte (DC-Werte) zu erreichen. Die höchste Sicherheitskategorie und der Performance Level werden nach EN ISO 13849-1 bestimmt.

5.3.1.1 Diagnostik sicherer digitaler Eingänge (SDI)

Der Sicherheitsblock bietet umfangreiche Diagnosefunktionen für die Eingangsbaugruppe.

Diese werden ständig oder optional durchgeführt (Quervergleich, Querschussprüfung, zwei- oder mehrkanaliger Sensor mit Zeitüberwachung, Anlaufprüfung).

Sicherer Zustand auch bei Unterbrechungen der Leitungen zum Sensor (bewährtes Sicherheitskonzept nach EN ISO 13849-2)

Interne Diagnosefunktionen

Punkt	Beschreibung
Quervergleich	Die sicheren Eingänge des Sicherheitsblocks sind zweikanalig ausgeführt. Der Eingangssignalstatus wird laufend querverglichen. Nur bei High-Signalen in beiden Eingangssystemen wird die SDI mit "High" bewertet, sonst mit "Low".
Dynamische Schwellenwertprüfungen	Die "High"-Schwellenwerte werden zyklisch mit hoher Frequenz überprüft. Wird der definierte Schwellenwert nicht erreicht, wechselt der Sicherheitsblock in einen sicheren Modus (Modulalarm).
Dynamische Schaltvermögenprüfung	Das Schaltvermögen der Eingangsbaugruppen bei Low-Pegel wird an allen sicheren Eingängen sehr häufig geprüft. Bei Störungen wechselt der Sicherheitsblock in einen sicheren Modus (Modulalarm).

Parametrierbare Diagnosen der Außenbeschaltung

Punkt	Beschreibung
Querfehlerprüfung (Hinweis)	Der Sicherheitsblock besitzt zwei Prüfdatenausgänge (TDO) mit je einer Kennsignatur. Bei der Querfehlerprüfung sind die Schaltglieder der digitalen Regler aus den Prüfdatenausgängen des Sicherheitsblocks zu versorgen. Die Signatur wird demzufolge mit dem Signalpegel "High" der Sensoren gekennzeichnet und vom Sicherheitsblock geprüft. Mit der Signaturprüfung werden Querfehler in der Außenbeschaltung zum High-Signalpegel und zu benachbarten SDIs mit verschiedenen Prüfdatenausgängen erkannt. Bei redundanten Eingängen sollten unterschiedliche Prüfdatenausgänge eingesetzt werden.

Hinweis

Die Querfehlerprüfung erkennt keine:

- Leitungsschlüsse an einem Messwertgeberkontakt
- Direkter Kurzschluss zwischen Prüfdatenausgang und SDI

Punkt	Beschreibung
Prüfbeginn nach dem Einschalten dieses Produkts	Beim Einschalten dieses Produkt muss der Sensor immer mit dem Signalpegel Low (= definierter sicherer Zustand) geprüft werden, z.B. Aktivieren des Not-Aus-Tasters einer Verriegelungsvorrichtung nach Anlauf. [Vorteil] Fehler werden sofort bei einer Betriebsunterbrechung erkannt.
Vergleich mehrpoliger Kontakte ohne Zeitüberwachung	Werden redundante Sensoren für mehrere SDIs benutzt, so müssen sich alle Sensoren in einer vordefinierten Einstellung befinden, damit der Eingangsvergleich mit "High" bewertet wird.
Vergleich mehrpoliger Kontakte mit Zeitüberwachung	Gleiche Prüfung wie zuvor, jedoch zusätzliche Überwachung der Eingangssignale auf gleiche definierte Pegelkontexte im Zeitfenster 3s. Bei Unstimmigkeiten länger als 3s geht die Sicherheitssteuerung in den Modus. [Vorteil] Ein fehlerhaften Kontakt kann sofort erkannt werden und der DC erhöht sich.

Punkt	Beschreibung
Manuell unterstützte Prüfungen	<p>Daneben ist es möglich, regelmäßige Prüfungen in der Anwendung zu erzwingen, die beispielsweise manuelle Eingriffe durch den Benutzer erfordern. So können z.B. Timer zur Zeitüberwachung der Signalwechsel verwendet werden, was nur manuell möglich ist, wenn die Maschine nach dem Zeitablauf automatisch abgeschaltet wird. Diese vom Regler erzwungenen Prüfungen ("forced dynamic sampling") können zusätzlich zur DC-Auswertung verwendet werden.</p> <p>Ein Beispiel dafür, die Schutztür mindestens einmal pro Schicht zu öffnen, um die Funktionsfähigkeit des Sensors zu prüfen. Kann die Schutztür nicht innerhalb dieser Zeit geöffnet werden, so läuft die Zeit ab und der Sicherheitsblock wechselt in den sicheren Betrieb.</p>

Somit sind folgende Diagnosen der Sensoren am Eingang für die sicherheitstechnische Bewertung des Gesamtsystems verfügbar:

○: Verfügbar, x: Nicht verfügbar

Charakteristisches Eingabe-element	Parametriert/Betriebsprüfungen				DC [%]	Maßnahmen-beschreibung	Anmerkung
	Quer-fehler-prüfung	Mit Zeit-über-wachung	Prüf-beginn	Zyklische Prüfung im Betrieb			
Einzelkanal	-	-	○	○	>60	Zyklischer Messimpuls mit dynamischem Modulieren der Eingangssignale.	Es ist eine ausreichend hohe Prüfanzahl vorzusehen.
	x	-	-	-	90	Zyklischer Messimpuls mit dynamischem Modulieren der Eingangssignale.	Nur mit aktivem Takt-Triggern wirksam.
	x	-	○	○	90 bis 99	Zyklischer Messimpuls mit dynamischem Modulieren der Eingangssignale.	DC ist von der Anzahl der Start-/Zyklusprüfungen abhängig DC = 90: Prüfung nur in Abständen > 4 Wochen DC = 99 Prüfung min. täglich mit 100-facher Anforderung.
Doppelkanal	-	-	-	-	90	Quervergleich von Eingangssignalen mit dynamischer Prüfung, wenn Querfehler (bei mehreren Ein- und Ausgängen) nicht erkannt werden können	Bei der Störungssuche kann bis zu DC = 99 verkürzt werden.
	-	-	○	○	90 bis 99	Zyklischer Messimpuls mit dynamischem Modulieren der Eingangssignale.	DC ist von der Anzahl der Start-/Zyklusprüfungen abhängig
	x	-	-	-	99	Eingangssignal-Quervergleich mit Echtzeit- und Zwischenergebnissen in der Logik (L), Zeitüberwachung, Programmlogik-Überwachung, Erkennen statischer Fehler und Kurzschlüsse (bei mehreren Ein-/Ausgängen)	Nur mit aktivem Takt-Triggern wirksam.
	-	x	-	-	99	Plausibilitätsprüfung, z.B. Einsatz von Schließern und Öffnern = nicht-äquivalenter Signalvergleich der Eingangselemente	Nur wirksam in Verbindung mit aktiver Zeitüberwachung der Eingangsglieder

5.3.1.2 Schaltung des Prüfdatenausgangs (TDO)

Zusätzlich zu den Binäreingängen SDIx sind im Sicherheitsblock noch zwei Datenausgänge (Taktausgänge) TDOx verfügbar. Bei den Datenausgängen handelt es sich um Schaltausgänge 24V DC, die nur zum Überwachen der Binäreingänge vorgesehen sind.

Die Datenausgänge dürfen nicht für andere Anwendungsfunktionen verwendet werden.

Die Datenausgänge dürfen nur mit 250mA-Nennstrom belastet werden.



◆ Hinweis

Ohne Impulsbetrieb können die Binäreingänge wie folgt beschaltet werden:

- Mit selbstüberwachenden Einkanal-Sensoren können Strukturen bis Sicherheitskategorie 2 aufgebaut und entsprechende Performance Level nach EN ISO 13849-1 erreicht werden.
- Mit Zweikanal-Sensoren ohne Funktionsprüfung innerhalb 24 Stunden können Strukturen bis Kategorie 3 aufgebaut und entsprechende Performance Level nach EN ISO 13849-1 erreicht werden.
- Mit Zweikanal-Sensoren und Funktionsprüfung innerhalb 24 Stunden können Strukturen bis Kategorie 4 aufgebaut und entsprechende Performance Level nach EN ISO 13849-1 erreicht werden.
- Kurzschlüsse an den Eingängen und zur Versorgungsspannung des Sicherheitsblocks sind durch externe Maßnahmen zu verhindern (vor allem Leitungen und Kabel entsprechend verlegen).

Jeder Binäreingang der Sicherheitsblock-Option kann für folgende Signalquellen individuell konfiguriert werden:

- Den Binäreingang dem Takt TDO1 zuordnen
- Den Binäreingang dem Takt TDO2 zuordnen
- Der Binäreingang ist einer Konstantspannung von 24V DC zugeordnet.



◆ Hinweis

- Wir empfehlen, die Impulse den Eingänge alternierend zuzuordnen.

5.3.1.3 Architektur der Eingabeelemente

Dieses Kapitel beschreibt die interne Eingangsarchitektur. Die sicheren digitalen Eingänge sind bis zu den Eingangsklemmen vollständig redundant ausgelegt.



◆ Hinweis

- Für die sicherheitstechnische Bewertung des "Gebersystems" sind die Herstellerangaben (MTTF_D, FIT-Werte usw.) heranzuziehen.
- Die in der Tabelle angegebenen DC-Werte sind konservativ anzuwenden und die Randbedingungen (siehe Tabelle unter "Anmerkungen") einzuhalten.
- Störungen dürfen unter Berücksichtigung der geltenden Normen beseitigt werden. Die festgelegten Randbedingungen sind dauerhaft einzuhalten.
- Werden für das ordnungsgemäße Funktionieren einer einzelnen Sicherheitsfunktion mehrere Gebersysteme benötigt, sind deren Messwerte gemäß dem gewählten Verfahren korrekt zu kombinieren.

Um Querschlüsse in den betreffenden Signalen zu erkennen, können die geräteinternen Spannungsimpulse mit den Binäreingängen verknüpft werden.

Binäreingänge können je nach gewünschtem Performance Level einzeln oder gruppiert verwendet werden. Dafür besitzt die Softwareschnittstelle PANATERM for Safety verschiedene vordefinierte Eingabeelemente (siehe Programmierhandbuch, Abschnitt "Eingangsbausteine").

Der Sicherheitsblock enthält für jeden sicheren digitalen Eingang (SDI) vollständig getrennte Signalverarbeitungspfade.

Die digitalen Eingänge sind vollständig redundant, ausgenommen die elektromechanischen Eingangsklemmen. Einzelheiten zur Klassifizierung, dem DC, den erreichbaren PL und SIL sind nachstehend aufgeführt.

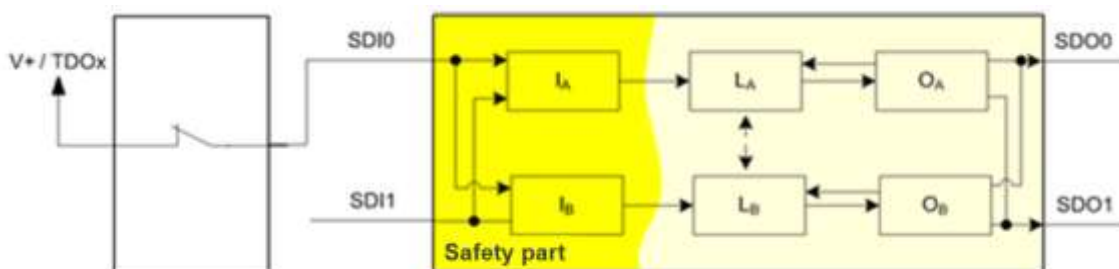
Um den höchst möglichen DC-Wert zu erreichen (Diagnostic Coverage = Diagnosedeckung) bietet der Sicherheitsblock umfangreiche Diagnosefunktionen für die Eingangsbaugruppe. Diese werden laufend und optional durchgeführt (Kreuzfehlerüberwachung mit Impulserkennung). Um das Gesamtsystems sicherheitstechnisch zu bewerten, können die DC-Werte für das Eingangs-Gebersystem aus dem Abschnitt "Diagnosewerte" verwendet werden.



◆ Hinweis

- In den folgenden Schaltungsbeispielen wird davon ausgegangen, dass die Schaltglieder je nach gewünschtem Performance Level nach EN ISO 13849-1 ausgewählt werden und eine entsprechende Sicherheitsberechtigung für den konkreten Anwendungsfall besitzen.

Einkanal-Sensor an einem SDI-Eingang



Safety part	Sicherheitsblock
-------------	------------------

Mit einkanaligem Sensor und Impulsbetrieb werden folgende Fehler erkannt:

- Kurzschluss in Versorgungsspannung 24V DC
- Kurzschluss in 0V DC
- Leitungsbruch (Stromunterbrechung ist sicherer Zustand!)

Seien Sie jedoch im Falle eines Kabelkurzschlusses zwischen den beiden Sensoranschlüssen vorsichtig, denn dieser wird nicht erkannt!

Für den Ausfall des Schaltgliedes/Sensors ist wegen der einkanaligen Ausführung ein Fehlerausschluss nötig. Dies ist bei Verwendung von zwangstrennenden Schaltern mit korrekter Zwangsbetätigung zulässig.

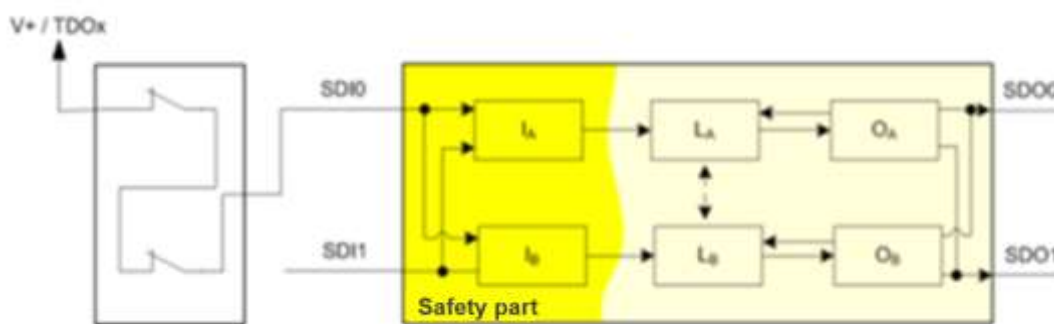
Dem entspricht eine Reihenschaltung von 2 Schaltgliedern mit entsprechendem Doppelfehlerausschluss. Dies ist z.B. mit sicheren Ausgängen einer elektronischen Überwachungseinheit (Lichtvorhang, Sicherheitsmatte) und interner zweikanaliger Abschaltung realisierbar.



Hinweis

- Wird der Kurzschluss zwischen einem Eingang und dem zugehörigen Impulsausgang und der Kurzschluss zwischen den Sensoranschlüssen ausgeschlossen, kann PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 erreicht werden. Beachten, dass der Schalter im Fehlerfall gemäß EN 60947-5-1 geschlossen sein muss. Außerdem muss der Sensor in regelmäßigen Abständen ausgelöst werden und die Sicherheitsfunktion muss aktiv sein. Fehlerauschlüsse sind nach EN ISO 13849-2 erreichbar. Wenn die Sicherheitsfunktion regelmäßig abgefragt wird, ist der erreichbare Sicherheitspegel bei einkanaliger Eingangsbelegung auf SIL 2 und PL d begrenzt.
- Für die Reihenschaltung von 2 Schaltgliedern mit Doppelfehlerrückmeldung wird dafür eine Eignungsprüfung je nach vorgesehenem Sicherheitsniveau gefordert. Bitte die geltenden Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG beachten.
- Bei einkanaligen Sensoren ist eine sicherheitstechnische Nutzung der Eingänge nur zusammen mit den Impulsausgängen vorgesehen.

Reihenschaltung von Zweikanal-Sensoren an einem SDI-Eingang



Safety part	Sicherheitsblock
-------------	------------------

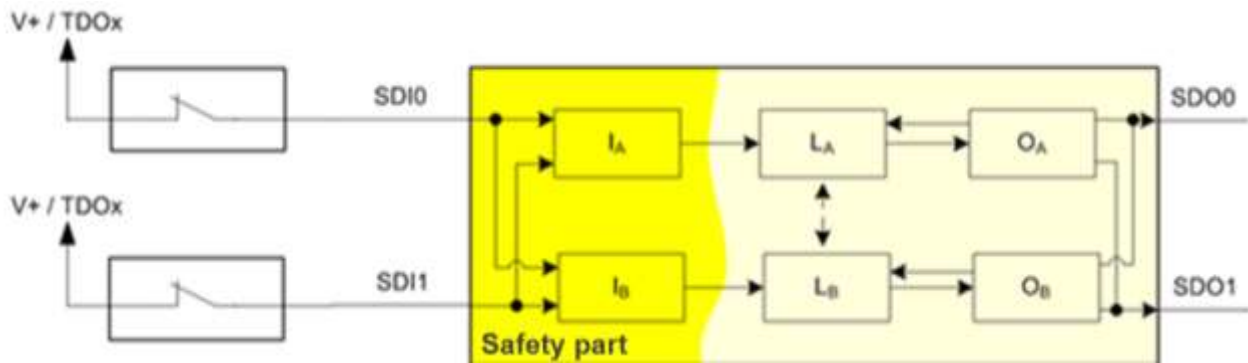
Zweikanalige Eingangsglieder in Reihenschaltung (Kat. 4, Fehlertoleranz 1) durch Signalverarbeitung in zwei Kanälen und Diagnose durch zyklische Prüfungen mit niedrigen bis mittelhohen Gleichspannungen.



Hinweis

- Bei dieser einkanaligen Beschaltung muss ein Doppelfehler ausgeschlossen werden, der zum Ausfall beider Sensorkontakte führen kann!
- Kurzschluss zwischen beiden Sensorkontakten ist auszuschließen
- Mechanisches Versagen eines gemeinsamen Aktors beider Sensorkontakte ist auszuschließen. So fordern einige Produktnormen ausdrücklich unabhängige Verriegelungen, z.B. für Schutztüren!

Zwei Sensoren/zweikanaliger Sensor und Einsatz von zwei SDI-Eingängen



Safety part	Sicherheitsblock
-------------	------------------

Fehler werden spätestens auf Anforderung erkannt. Der Gleichspannungspegel ist mittelhoch und kann durch zyklische Tests (Startprüfungen, betriebliche/organisierte Prüfungen) je nach Prüfintervall höher klassifiziert werden.

Folgende Fehler werden erkannt:

- Kurzschluss in Spannungsversorgung 24V DC
- Kurzschluss in 0V DC
- Alle Querverbindungen
- Leitungsbruch (Stromunterbrechung ist sicherer Zustand!)

Bei Sicherheitsanwendungen sind dafür nur Öffner zu verwenden.

Ist das Nichtöffnen der Schaltkontakte ausgeschlossen, kann PL d nach EN ISO 13849-1 mit Sensoren/Schaltgliedern erreicht werden. Dies ist bei Verwendung von zwangstrennenden Schaltern mit korrekter Zwangsbetätigung zulässig. Der Einsatz von Sensoren mit selbstüberwachenden Ausgangskontakten ist ebenfalls zulässig.

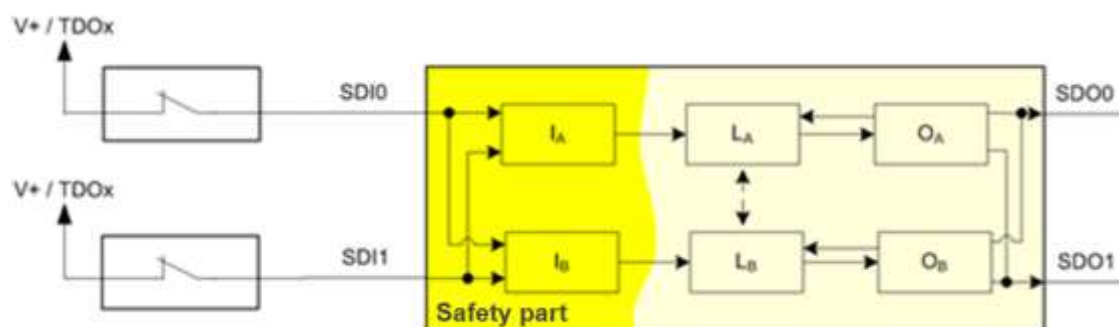
PL e nach EN ISO 13849-1 kann durch den Einsatz redundanter Sensoren/Eingangsglieder mit ausreichend hoher MTTFd in Verbindung mit einer Zeit- und Plausibilitätsüberwachung und ausreichend hoher Dynamisierung des Schaltzustands = dynamische Prüfung erreicht werden.



◆ Hinweis

- PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 wird bei Einsatz von Schaltgliedern/Sensoren mit normalerweise geschlossenen Schaltkontakten und positiver Betätigung gemäß EN 60947-5-1 erreicht.
- Es dürfen Betriebsmittel eingesetzt werden, deren Schaltglieder den Doppelfehlerrusschluss für das gewünschte Sicherheitsniveau erfüllen. Bitte die geltenden Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG beachten.

Zwei Sensoren/Zweikanaliger Sensor an zwei SDI-Eingängen mit Zeitüberwachung und Prüfimpulsen



Safety part	Sicherheitsblock
-------------	------------------

Mit zwei unabhängigen Taktsignalen an einem gemeinsamen Sensor können alle Querfehler und Kurzschlüsse zu 24V DC und 0V DC erkannt werden.

Bei Sicherheitsanwendungen sind dafür nur Öffner zu verwenden.

Ist das Nichtöffnen der Schaltkontakte ausgeschlossen, kann PL d oder höher nach EN ISO 13849-1 mit Sensoren/Schaltgliedern erreicht werden. Dies ist bei Verwendung von zwangstrennenden Schaltern mit korrekter Zwangsbetätigung zulässig. Der Einsatz von Sensoren mit selbstüberwachenden Ausgangskontakten ist ebenfalls zulässig.



◆ Hinweis

- Ist Nichtöffnen der Schaltkontakte auszuschließen, wird gemäß EN ISO 13849-1 mit Sensoren/Schaltgliedern und positiver Betätigung PL d oder höher erreicht.
- Werden zwei unabhängige Sensoren mit unabhängiger Betätigung verwendet, kann gemäß EN ISO 13849-1 PL d oder höher erreicht werden.
- Beim Einsatz gemeinsamer Schaltglieder in der Betätigungskette ist ein Fehlerausschluss erforderlich. Die entsprechenden Einschränkungen und Kriterien der EN ISO 13849-1 sind zu beachten.

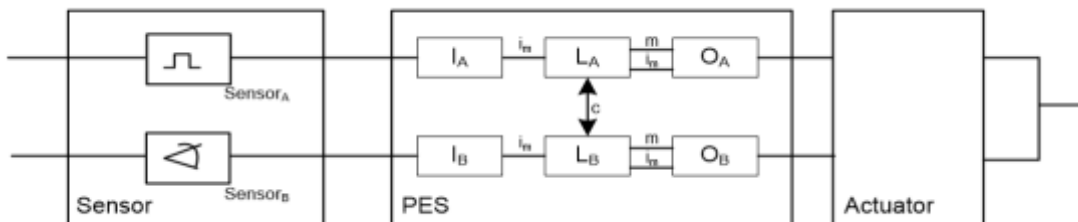
5.3.2 Sicherheitstechnische Spezifikationen und Aktoren-/ Drehzahlgeber-Anschluss

5.3.2.1 Allgemeine sicherheitstechnische Auslegung

Der Sicherheitsblock besitzt externe und interne Encoder-Schnittstellen zum Anschluss an branchenübliche Inkremental-, Digital- und Absolut-Encoder.

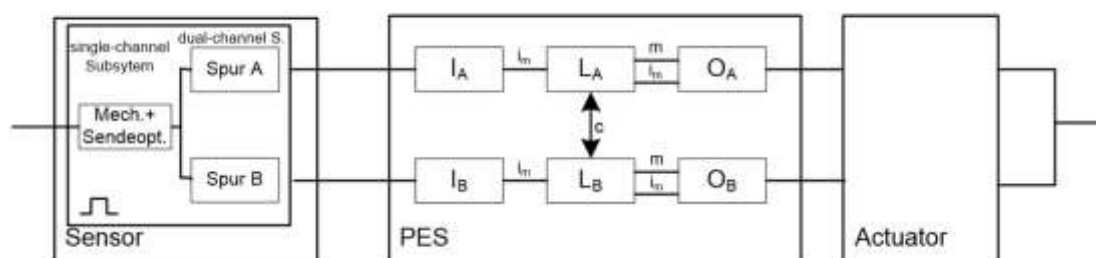
Je nach Encoder-Typ und -Kombination sind verschiedene Sicherheitsstufen erreichbar. Für jedes Untersystem erhält man eine der folgenden Systemanalysen:

- **Zweikanaliges Gebersystem mit getrennter zweikanaliger Signalverarbeitung, Diagnose durch Quervergleich im PES (Programmierbares Elektronik-System)**



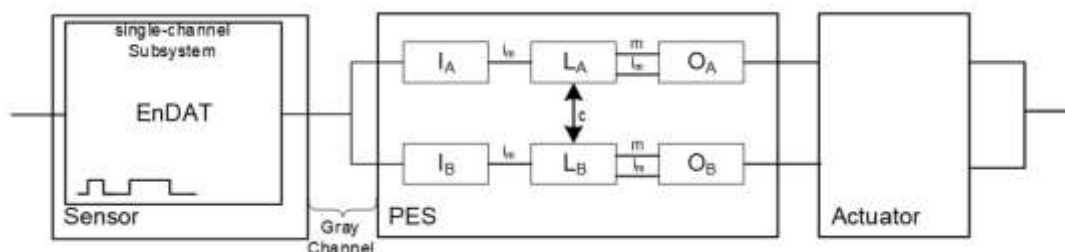
Sensor	Messwertaufnehmer
PES	PES
Actuator	Stellantrieb

- **Gebersystem mit ein- und zweikanaligem Untersystem (z.B. Inkrementalgeber). Diagnose durch getrennte Signalverarbeitung in zwei Kanälen und Quervergleich im PES sowie speziellen Diagnosefunktionen.**



single-channel subsystem	Einkanal-Untersystem
dual-channel S.	Zweikanalsystem
Sensor	Messwertaufnehmer
PES	PES
Actuator	Aktor

- **Gebersystem mit einkanaligem Untersystem (z.B. EnDat 2.2, Panasonic-Encoder). Diagnose durch getrennte Signalverarbeitung in zwei Kanälen und Quervergleich im PES sowie speziellen Diagnosefunktionen.**



single-channel subsystem	Einkanal-Untersystem
Sensor	Messwertaufnehmer
Gray Channel	Grauer Kanal
PES	PES
Actuator	Aktor



◆ Hinweis

- Für eine sicherheitstechnische Bewertung des "Gebersystems" sind die Herstellerangaben (MTTFd (mittlere Ausfallzeit), FIT-Wert (Ausfallrate), usw.) und DC (Diagnoseabdeckung) zu verwenden. Bei sicheren digitalen Encodern (EnDat 2.2, Panasonic) sollte der PFH-Wert (Ausfallwahrscheinlichkeit/Stunde) des Herstellers zum Bewerten des Encodersystems verwendet werden.

5.3.2.2 Allgemeine Diagnoseverfahren für die Encoderschnittstelle

Um Sensorfehler zu erkennen, werden je nach den gewählten Sensoren und deren Kombination bestimmte Diagnosefunktionen im Sicherheitsblock verwendet. Die Aktivierung erfolgt automatisch durch Auswahl des Encoder-Typs.

Die Diagnosearten lassen sich prinzipiell nach Art und Wirksamkeit klassifizieren:

Messung	DC [%]	Anmerkungen	Anwendung
Eingangssignal-Quervergleich mit Echtzeit- und Zwischenergebnissen in der Logik (L), Zeitüberwachung, Programmlogik-Überwachung und Erkennen statischer Fehler und Kurzschlüsse (bei mehreren Ein-/Ausgängen)	99	Verwendbar nur für: <ul style="list-style-type: none"> • Zweikanalige Gebersysteme (zwei Einzel-Sensoren), • Zweikanal-Untersysteme von Einkanal-Sensoren • Diagnose des ein- und zweikanaligen Untersystems spezieller Gebersysteme (Sin/Cos-Encoder) • Dynamischer Betrieb/ohne Stillstandsüberwachung 	Überwachen zweikanaliger Gebersysteme und entsprechender Geber-Untersysteme für dynamischen Betrieb Nicht zur Stillstandsüberwachung verwendbar!
Eingangssignal-Quervergleich ohne dynamische Prüfung	80 bis 95	DC hängt von der Dynamik-Häufung, d.h. Stillstand oder Bewegung, und der Überwachungsschärfe ab. (80 bis 90% für Inkremental-Encoder, 95% für analoge SIN/COS- und Digital-Encoder)	Überwachen von Zweikanal-Gebersystemen und zugehöriger Geber-Untersystemen für statischen Betrieb. Besonders zur Stillstandsüberwachung verwendbar!
Überwachen einiger Sensorfunktionen (Ansprechzeit, Analogsignalbereich, z.B. elektrischer Widerstand, Kapazität)	60	Diagnose bestimmter Sensorfunktionen	Überwachen des Einkanal-Untersystems von Einkanal-Gebersystemen

5.3.2.3 Encoder-Typen und -Kombinationen, Diagnose-Kennwerte

Für SIL 3 nach EN 61508 (Sicherheitsanforderungsstufe) und PL e nach EN ISO 13849-1 (Performance Level) sind zwei unabhängige, entkoppelte Encodersysteme nötig.

Encoder 1	Encoder 2	Sichere Richtung	Sichere Drehzahl	Sichere Absolutwertpositionierung	Fehlerauschluss	DC [%]		
						Einkanal-Untersystem	Dynamisches Zweikanal-Untersystem	Statisches Zweikanal-Untersystem
NC	NC	-	-	-		-	-	-
Panasonic A6	NC	✓	✓	✓	Fehlerauschluss mechanischer Wellenbruch, formschlüssige Encoder-Wellenverbindung erforderlich	90	99	90 bis 95
Panasonic A6	Panasonic Fremdhersteller	✓	✓	✓		-	99	90 bis 95
	ABZ	✓	✓	✓		-	99	90 bis 95
	SSI	✓	✓	✓		-	99	90 bis 95
	EnDat 2.2 (nicht fehlersicher)	✓	✓	✓		-	99	90 bis 95

5.3.2.4 Je nach eingesetztem Encodertyp spezifische Diagnoseverfahren

	Encodertyp				
	Schnittstelle X10A/X10B				Schnittstelle X9A/X9B
	Panasonic Fremdhersteller	ABZ	SSI	EnDat 2.2 (nicht fehlersicher)	Panasonic A6
Überwachen der Versorgungsspannung	✓	✓	✓	✓	✓
Plausibilitätsprüfung Stellsignal MPUA/MPUB	✓	✓	✓	✓	✓
Plausibilitätsprüfung Drehzahlsignal MPUA/MPUB	✓	✓	✓	✓	✓
Vergleich der Encoder-Rohwerte MPUA/MPUB (Haupt-CPU's)	✓			✓	✓
Encoder-Diagnose gemäß zugehörigem Sicherheits-Handbuch	✓			✓	✓
Differenzpegelüberwachung					
Überwachen der zulässigen Quadranten					
Überwachen des für Spur A/B getrennten Zählsignals					
SIN/COS-Plausibilitätsüberwachung					
Überwachen des Eingangs-Signalpegels					
Überwachen der Taktfrequenz			✓		

5.3.2.5 Sicherheitsrelevante Abschaltschwellen und Encoder-Systeme zur Stelldaten- und Drehzahlfassung

Grundsätzlich werden Plausibilitätsprüfungen mit den Ist-Werten für Stellung und Drehzahl zwischen beiden Messkanälen A und B des Sicherheitsblocks durchgeführt und mit den parametrierbaren Schwellenwerten verglichen.

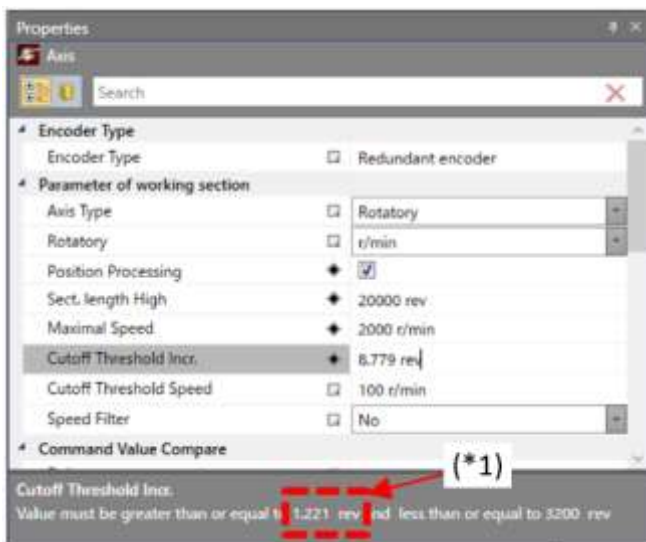
■ Cutoff Threshold Incr. (Abschaltschwellen-Inkrement)

Die inkrementale Abschaltschwelle beschreibt die akzeptable Positionsabweichung zwischen beiden Signalkanälen A und B in Messsystemeinheiten. Der Anwender muss mit diesem Parameter sorgfältig umgehen und einen geeigneten inkrementellen Abschaltschwellenwert für seine Anwendung wählen. Der inkrementelle Abschaltschwellenwert erlaubt kleine Abweichungen im Sicherheitsblock und ist in PANATERM for Safety definiert. Die kleine Abweichung im Sicherheitsblock resultiert aus der Positionsnormalisierung, um die CPU-Gleitkomma-Recheneinheit zu entlasten und Diagnosezeiten einzusparen.

Die Abweichung hängt von der Sektionslänge Hoch, der Encoder-Auflösung usw. ab, und wird im Textfeld unter Cutoff Threshold Incr. (Abschaltschwellen-Inkrement) angezeigt, im folgenden Bild gestrichelt umrahmt (*1).

Der Anwender muss beim Setzen des Abschaltschwellen-Inkrementes auf die Abweichung achten.

- Beträgt die Abweichung beispielsweise $1,221 \text{ min}^{-1}$ und die mechanisch zulässige Abweichung 10 min^{-1} , so kann das Abschaltschwellen-Inkrement auf $8,779 \text{ min}^{-1}$ gesetzt werden.



Abweichung vom Abschaltschwellen-Inkrement

Cutoff Threshold Incr.	Abschaltschwellen-Inkr.
Value must be greater than or equal to 1.221 rev and less than or equal to 3200 rev	Der Wert muss größer oder gleich $1,221 \text{ min}^{-1}$ und kleiner oder gleich 3200 min^{-1} sein.

■ Cutoff Threshold Speed (Drehzahl-Abschaltschwelle)

Die Drehzahl-Abschaltschwelle gibt die akzeptable Drehzahldifferenz zwischen den beiden Messkanälen A und B an.

Im Parametriertool stehen im Dialog SCOPE Diagnosefunktionen zum Bestimmen der optimalen Parameter für die Anwendung zur Verfügung.



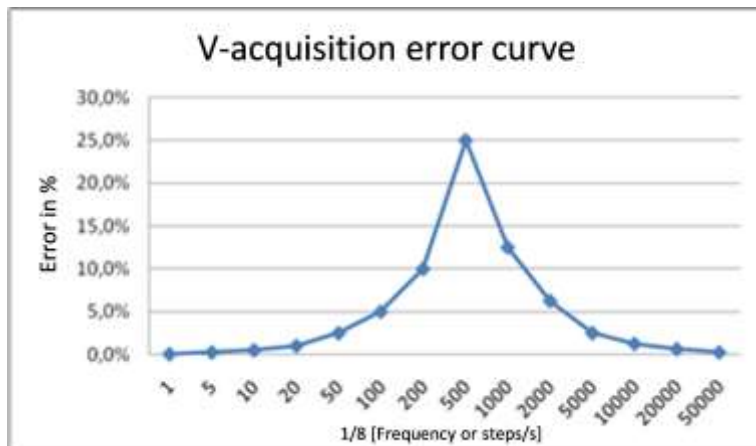
◆ Hinweis

- **Drehzahl und Beschleunigung sind Messwerte mit einer digitalen Mindestauflösung. Dies begrenzt die niedrigste messbare Drehzahl und Beschleunigung und definiert die digitale Schrittweite für die eingegebenen Werte.**

■ Drehzahl-Auflösung

Die Drehzahl wird mit einer Abtastfrequenz von 4 kHz oder 4000 Stichproben/s erfasst.

Unterhalb dieser Frequenz wird ein Zeitmessverfahren verwendet. Daraus ergibt sich die folgende Abtastfehlerkurve:



Error in %	Fehler in %
V-acquisition error curve	V-förmige Fehlerkurve der erfassten Daten
1/8 [Frequency or steps/s]	1/8 [Frequenz oder Schritte/s]



Sicherheitshinweise

- Der Fehler kann mit geeigneter Sensorauflösung fallweise verringert werden.
- Bei Anwendungen mit begrenzter Auflösung und/oder zeitlich variabler Signalabtastung kann die Stabilität der genutzten Überwachungsfunktionen durch Einsatz eines Mittelwertfilters verbessert werden. Digitale Störungen durch Sensoren können mit einem Mittelwertfilter "geglättet" werden. Dies geht jedoch auf Kosten einer verlängerten System-Ansprechzeit.
- Die Filterzeit kann in 8er-Schritten von 0 bis 64 eingestellt werden. Die Einheit lautet "ms". Um die Ansprechzeit des Gesamtsystems zu bestimmen, ist die Filterzeit zur Ansprechzeit des Sicherheitsblocks zu addieren.
- Für die Sicherheitsbewertung des "Gebersystems" sind die Herstellerangaben (MTTFd, FIT-Wert usw.) zu verwenden.
- Wenn der Hersteller spezielle Diagnosen für Positions- und Drehzahlgeber zum Absichern der sicherheitsrelevanten Kenndaten fordert, müssen diese laut Tabelle "Besondere Diagnoseverfahren je nach Messgebertyp" oben für den jeweiligen Messgeber geprüft werden. Im Zweifel muss dies vom Hersteller geklärt werden.
- Die in der Tabelle angegebenen DC-Werte sind vorsichtig zu verwenden und die Randbedingungen sind einzuhalten.
- Um den DC-Wert für Sicherheitsfunktionen mit Stillstandsüberwachung zu bestimmen, ist es daher nötig, den Anteil des dynamischen Betriebs zu bewerten. Als Richtwert kann ein DC von 90 % angenommen werden.
- Bei der Fehlerbehebung sind die geltenden Normen zu beachten. Die festgelegten Randbedingungen sind dauerhaft einzuhalten.
- Werden für das ordnungsgemäße Funktionieren einer einzelnen Sicherheitsfunktion mehrere Gebersysteme benötigt, sind deren Messwerte gemäß dem gewählten Verfahren korrekt zu kombinieren. Dies gilt auch für eine Kombination von digitalen und analogen Gebern (z.B. sichere Drehzahl bei offener Schutztür = Türkontakt + Encoder zur Drehzahlerfassung).
- Die Schwellentoleranz der einzelnen Sicherheitsfunktionen kann durch Wahl einer geeigneten Gebersystem-Auflösung verringert werden.
- Beim Einsatz des Encoder-Eingangsfilters ist die höhere Ansprechzeit zum Bewerten der sicherheitsbezogenen Funktion zu beachten.

5.3.2.6 Sicherheitstechnische Bewertung von Encoder-Typen und Kombinationen

Die im MDSMD-Modul implementierten Überwachungsfunktionen stellen keine besonderen Anforderungen an den internen Aufbau der Encoder-Elektronik, so können in der Regel Standard-Encoder verwendet werden.

Die Gesamtanlage ist in der Regel sicherheitstechnisch zu bewerten. Dafür sind die Herstellerangaben zum Encoder (FIT, MTTF) und DC aus den Tabellen unter DC Digitale Sensoren/Eingänge heranzuziehen.

Für einzelne Encoder ist nach der geltenden Vorschrift EN ISO 13849-1 mindestens der Fehlerausschluss für die mechanische Betätigungskette und das betrachtete einkanale Bauteil erforderlich. Die Anmerkungen unter 5.3.2 müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

PL d und höher nach EN ISO 13849-1 ist im Allgemeinen durch Kombinieren von zwei Encodern mit deutlich anderer Technologie und ohne mechanische Kopplung zu erreichen.

Kompakt-Encoder mit internem Zweikanal-Layout und unterschiedlicher Technologie eignen sich ebenfalls für Anwendungen bis PL e nach EN ISO 13849-1. Dabei sind die konkret geforderten Fehlerausschlüsse und deren Zulässigkeit zu berücksichtigen. Prinzipiell sollten Encoder mit bewährten sicherheitstechnischen Eigenschaften verwendet werden, deren Sicherheitsstufe dem erforderlichen Niveau mindestens entspricht.



Sicherheitshinweise

- EMV-Maßnahmen, z.B. Abschirmungen usw. sind zu beachten.
- Standard-Encoder oder Kombinationen von Standard-Encodern sind zulässig. Für die Gesamtanlage aus Encodern, weiteren Sensoren/Schaltgliedern zum Aktivieren der Sicherheitsfunktion, des Sicherheitsblocks und des Abschaltkanals wird eine sicherheitstechnische Auswertung gefordert. Zum Bestimmen des erreichten Sicherheitsniveaus sind u.a. die Herstellerdaten (FIT, MTTF) und der unter 5.3.2 angegebene DC-Wert heranzuziehen.
- Wird nur ein Encoder verwendet, muss ein Wellenbruch oder Fehler in der Encoderleitung ausgeschlossen werden. Dazu sind geeignete Maßnahmen zu treffen, z.B. formschlüssige Encoder-Befestigung mit Nut und Feder oder Sicherungsstift. Die geltenden Herstellerhinweise, Anforderungen der EN ISO 13849-1 und die Zulässigkeit von Fehlerausschlüssen sind zu beachten.
- Als Einzel-Encoder sollten vorzugsweise nur Encoder mit bewährten sicherheitstechnischen Eigenschaften verwendet werden. Die Sicherheitsstufe dieses Encoders muss mindestens der gewünschten Sicherheitsstufe der Gesamtanlage entsprechen. Die Herstellerhinweise zu diagnostischen Maßnahmen, mechanischer Befestigung und Spannungsversorgung sind zu beachten.
- SIN/COS-Encoder: Das Gebersystem muss intern so konzipiert sein, dass die Ausgangssignale beider Spuren unabhängig voneinander gebildet werden und Ausfälle gemeinsamer Ursachen ausgeschlossen werden können. Zusätzlich ist der mechanische Aufbau zu prüfen, z.B. die Geberscheibenfixierung an der Welle. Vorzugsweise sollten Encoder mit nachgewiesenen sicherheitsrelevanten Eigenschaften verwendet werden.
- Beim Einsatz von Kompakt-Encodern mit internem zweikanaligem Aufbau, z.B. SSI + Inkremental/SinCos, sind die Herstellerhinweise zu den sicherheitstechnischen Eigenschaften, Diagnosemaßnahmen, mechanischer Befestigung und Spannungsversorgung zu beachten. Die Sicherheitsstufe dieses Encoders muss mindestens der gewünschten Sicherheitsstufe der Gesamtanlage entsprechen. Vorzugsweise sollten Encoder mit nachgewiesenen sicherheitsrelevanten Eigenschaften verwendet werden.
- Bei aktiver Aktoren-Datenverarbeitung bis SIL3 nach EN61508 und PI e nach EN ISO 13849-1 muss an mindestens einer der beiden Encoder-Schnittstellen ein Absolutwertgeber angeschlossen sein.
- Beim Einsatz von zwei gleichwertigen Sensoren bitte beachten, dass der Sensor mit der höheren Auflösung als Sensor 1 (Prozesssensor) und der Sensor mit der niedrigeren Auflösung als Sensor 2 (Referenzsensor) konfiguriert wird.

Folgende Allgemeinfehler werden durch das MDSMD-Modul erkannt:

- Kurzschlüsse zwischen sicherheitsrelevanten Signalleitungen
- Unterbrechungen sicherheitsrelevanter Signalleitungen
- Dauersignal 0 oder 1 auf einer oder allen sicherheitsrelevanten Signalleitungen

Für jeden Encodertyp werden weitere spezifische Diagnosen zur Fehlererkennung des externen Encodersystems festgelegt. Alle Diagnosemaßnahmen sind mit den einzelnen Encoder-Typen und Randbedingungen aufgeführt.



Sicherheitshinweise

- Die diagnostischen Maßnahmen weisen bauartbedingte Toleranzen auf, die aus Messungenauigkeiten entstehen. Diese Toleranzen sind bei der sicherheitstechnischen Bewertung zu berücksichtigen.
- Die Randbedingungen sind bei allen diagnostischen Maßnahmen teils parametrierbar, teils festgelegt. Die sich daraus ergebenden Diagnosedeckungen sind anwendungsbezogen zu bewerten und bei der allgemeinen Sicherheitsbewertung zu berücksichtigen.



Vorsicht

- Die Encoder dürfen nicht im laufenden Betrieb angeschlossen oder getrennt werden. Sonst könnten elektrische Bauteile der Encoder-Schnittstelle zerstört werden.
- Die Speisespannung zum Encoder und diesem Produkt ist vor dem Anschluss der Encoderanschlüsse abzuschalten.
- Bei fremdgespeisten Encodern darauf achten, dass die externe Versorgungsspannung (z.B. Umrichter) abgeschaltet wird.
- Zum Übertragen der Daten- und Taktsignale und der Spuren A und B über RS485 müssen paarweise verdrehte Kabel verwendet werden. Leiterquerschnitt und Kabellänge sind auf die aktuelle Encoder-Anwendung und den konkreten Fall auszulegen.

5.3.2.7 Sensorkonfiguration

Die wichtigsten vom Sicherheitsblock zu überwachenden Eingangsgrößen sind sichere Stellung, Drehzahl und Beschleunigung. Diese werden von den angeschlossenen Gebersystemen zweikanalig ausgegeben. Für PL e nach EN ISO 13849-1 ist eine Architektur entsprechend Kategorie 4 erforderlich, d.h. eine ständige zweikanalige Erfassung mit hoher Diagnosedeckung. Fehlerausschlüsse nach EN ISO 13849-2 können für beliebige einkanalige Elemente (z.B. mechanische Verbindung des Sensors/Encoders mit nur einer Welle/Befestigung) definiert werden. Bei PL d nach EN ISO 13849-1 kann mit geringerem Diagnosedeckungsgrad gearbeitet werden. Mit den gemäß EN ISO 13849-2 zulässigen Fehlerausschlüssen können unter Umständen auch einfache Sensoren ausreichen (nur für Drehzahlüberwachung).

Die sichere Konfiguration des Sicherheitsblocks muss sich aus der sicheren Anwendung der Sicherheitssteuerung ergeben.

Die Konfigurationsdaten werden mit dem mitgelieferten Konfigurationswerkzeug (PANATERM for Safety) oder durch Bearbeiten von Konfigurationsdateien erstellt. Ausführlichere Informationen zur Konfiguration sind in der Dokumentation des mitgelieferten Konfigurationswerkzeugs zu finden.

5.4 Schnittstelle zum Aktor

5.4.1 Sicherheitstechnische Spezifikationen und Beschalten sicherer digitaler Ausgänge (SDO)

Der Sicherheitsblock besitzt 2 redundante sichere Halbleiterausgänge (SDO). Die Halbleiterausgänge sind zweikanalig ausgelegt und positiv schaltend. Die höchsten Sicherheitskategorien und Performance Level werden nach EN ISO 13849-1 bestimmt.

5.4.1.1 Diagnostik Sicherer digitaler Ausgang (SDO)

Der Sicherheitsblock bietet umfangreiche Diagnosefunktionen für den Abschaltkreis. Bestimmte Diagnosefunktionen erfassen auch den externen Teil des Abschaltkanals.

Je nach Einsatz dieser Diagnosefunktionen ergeben sich unterschiedliche DC-Werte.

Interne Diagnosefunktionen

Punkt	Beschreibung
Querlesen des SDOs	Die SDOs des Sicherheitsblocks sind zweikanalig. Der Eingangssignalstatus wird laufend quer- verglichen. Der SDO wird nur dann auf High-Pegel gesetzt, wenn sich beide Aus- gangs-Untersysteme auf High-Pegel befinden, sonst auf Low-Pegel.
Zyklische Prüfung der Ab- schaltbarkeit des SDOs	Im Ein-Zustand werden die SDOs zyklisch mit einem Testimpuls auf ordnungsgemäße Funktion geprüft, wobei der Ausgang für eine Prüfdauer von $< 500\mu\text{s}$ auf Low gesetzt wird.

Diagnose der Außenbeschaltung (parametrierbar)

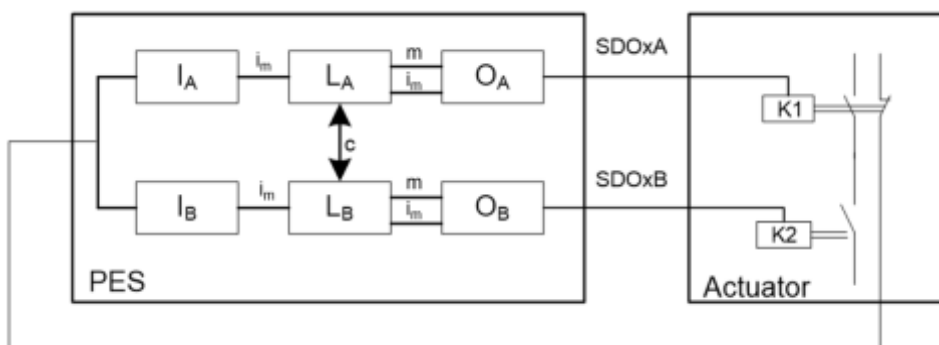
Punkt	Beschreibung
Externe Geräteüberwachung (EDM)	Überwacht die Schaltstellung externer Geräte (Aktoren). Der Aktor-Zustand wird über einen Hilfskontakt (z.B. Schutzhilfskontakt) in die Sicherheitssteuerung eingelesen, wobei der Aktor zwangsöffnende Kontakte besitzen muss. Das Einschalten der gesicherten Anwendung ist über die EDM-Funktion nur bei geschlossener Rückkopplung zulässig. Verschweißen z.B. die Schütz-Hauptkontakte, so sorgt die Zwangsöffnung dafür, dass der Hilfssignalkontakt im Rück- kopplungskreis geöffnet bleibt und ein Fehler erkannt wird. Um den DC anzuheben, sollte der Hilfskontakt mit einem Testimpulssignal TDO versehen werden. Eine Prüfung durch den EDM ist nur bei abgeschaltetem Aktor möglich. Bei Performance Level d und Sicherheitskategorie 3 sowie SIL 2 und HFT 1 muss mindestens alle 12 Monate ein Ab- schaltvorgang stattfinden. Bei PL e und Sicherheitskategorie 4 oder SIL 3 und HFT 1 (Hardware- fehlertoleranz) muss das Abschalten mindestens monatlich geprüft werden.

5.4.1.2 Architektur der Ausgänge

In diesem Kapitel wird die interne Architektur der Ausgänge beschrieben. Die sicheren digitalen Ausgänge sind redundant ausgelegt und der SDO wird nur dann auf den High-Pegel gesetzt, wenn beide Kanäle das Freigabesignal setzen.

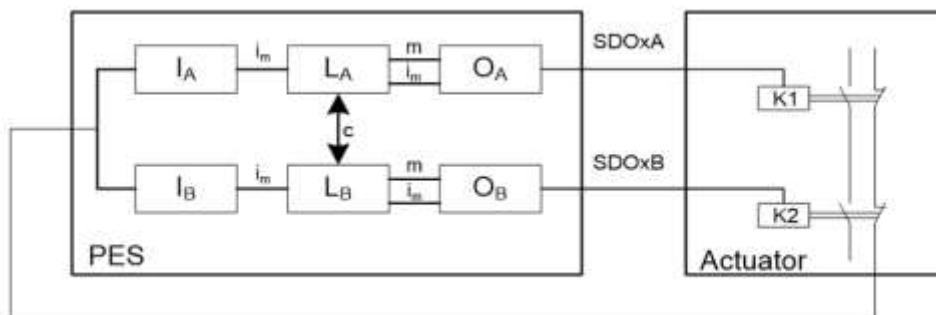
Die folgenden Erläuterungen nehmen ein Schütz (oder Relais) als Beispiel eines Aktors.

■ Zweikanaliger sicherer Ausgang mit zweikanaligem Aktor und mindestens einkanaliger Diagnose



PES	PES
Actuator	Aktor

■ Zweikanaliger sicherer Ausgang mit zweikanaligem Aktor und zweikanaliger Diagnose



PES	PES
Actuator	Aktor

Eine geräteinterne Diagnosefunktion verifiziert im Ein-Zustand zyklisch die ordnungsgemäße Funktion der digitalen Ausgänge. Bei dieser Plausibilitätsprüfung wird der Binärausgang für die Prüfdauer auf seinen invertierten Wert gesetzt ($< 500\mu s$), d.h. jeder Ausgang kurzzeitig auf Potential 0V DC.

Bei erkannten Fehlern wechselt der Sicherheitsblock in den Alarm-/Fehlerbetrieb.

Der Sicherheitsblock besitzt vollständig getrennte Signalverarbeitungspfade für alle sicheren Ausgänge.

Um die höchsten DC-Werte zu erreichen, besitzt diese Sicherheitsblock-Option umfangreiche Diagnosefunktionen für das Ausgangs-Untersystem. Insbesondere ist zu beachten, dass Aktoren wie Relais, Schütze usw. in den Abschaltkreis einbezogen werden müssen.

Um das Gesamtsystems sicherheitstechnisch zu bewerten, können die DC-Werte für das Ausgangs-Gebersystem aus dem Abschnitt "Diagnosewerte" verwendet werden.



◆ Hinweis

- Jeder binäre Ausgang ist mit seiner maximalen Ausgangsleistung zu berücksichtigen.
- Für sicherheitsrelevante Anwendungen sind nur externe Schaltorgane mit einem Mindesthaltestrom (Leckstrom) von $> 0,5mA$ zulässig.

5.4.1.3 Übersicht der ausgewählten DC-bezogenen Diagnosefunktionen

Messung	DC [%]	Anmerkungen	Anwendung
Einkanale Ausgangsüberwachung ohne dynamische Prüfung	0 bis 90	DC hängt von der Schalthäufigkeit ab Werden Aktoren zur Schaltverstärkung verwendet (externe Relais oder Schütze), funktioniert dies nur durch Auslesen der Schaltkontaktstellung.	Überwachen elektromechanischer, pneumatischer oder hydraulischer Aktoren/Ausgänge
Redundanter Abschaltkanal mit Überwachen eines Treiberbausteins.	90	Werden Aktoren zur Schaltverstärkung verwendet (externe Relais oder Schütze), funktioniert dies nur durch Auslesen der Schaltkontaktstellung.	Überwachen direkt als Sicherheitskreis arbeitender Ausgänge oder Überwachen von Sicherheitskreisen mit Aktoren zur Schaltverstärkung oder pneumatischen/hydraulischen Steuerventile mit der Rücklesefunktion ihres Schaltzustandes
Eingangssignal-Quervergleich mit Echtzeit- und Zwischenergebnissen in der Logik (L), Zeitüberwachung, Programmlogik-Überwachung und Erkennen statischer Fehler und Kurzschlüsse (bei mehreren Ein-/Ausgängen)	99	Werden Aktoren zur Schaltverstärkung verwendet (externe Relais oder Schütze), funktioniert dies nur durch Auslesen der Schaltkontaktstellung. Bei Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an die Sicherheitsabschaltung sollte die Prüfung kurzfristiger, z.B. zu jedem Schichtbeginn, 1 x wöchentlich erfolgen. Allerdings muss mindestens einmal jährlich geprüft werden.	Überwachen direkt als Sicherheitskreis arbeitender Ausgänge oder Überwachen von Sicherheitskreisen mit Aktoren zur Schaltverstärkung oder pneumatischen/hydraulischen Steuerventile mit der Rücklesefunktion ihres Schaltzustandes

5.4.2 Sicherheitstechnische Spezifikationen und Beschalten sicherer Bremssteuerungen (SBC)

Der Sicherheitsblock bietet der Bremssteuerung je einen redundanten sicheren Halbleiterausgang (SBC) pro Servomotor. Der SBC-Ausgang ist zweikanalig ausgelegt und besteht aus einer High/Low-Kombination.

Die höchstmögliche Sicherheitskategorie sowie der Performance Level werden nach EN ISO 13849-1 bestimmt.

5.4.2.1 Diagnose der sicheren Bremssteuerung (SBC)

Der Sicherheitsblock der Sicherheitssteuerung bietet für den Abschaltkreis umfangreiche Diagnosefunktionen. Bestimmte Diagnosefunktionen erfassen auch den externen Teil des Abschaltkanals.

Je nach Einsatz dieser Diagnosefunktionen ergeben sich unterschiedliche DC-Werte.

Interne Diagnosefunktionen

Punkt	Beschreibung
Querlesen des SBC-Ausgangssignal	Die SBCs des Sicherheitsblocks sind zweikanalig ausgeführt. Der Eingangssignalstatus wird laufend querverglichen. Der SBC wird nur dann auf aktiv gesetzt, wenn beide Ausgangs-Untersysteme auf High-Pegel sind, andernfalls ist er inaktiv.
Zyklische Prüfung der Abschaltbarkeit des SBC	Im Ein-Zustand werden die SBCs mit einem Testimpuls auf ordnungsgemäße Funktion geprüft, wobei der Ausgang für eine Prüfdauer von $< 500\mu\text{s}$ inaktiv gesetzt wird.

Diagnose der Außenbeschaltung (parametrierbar)

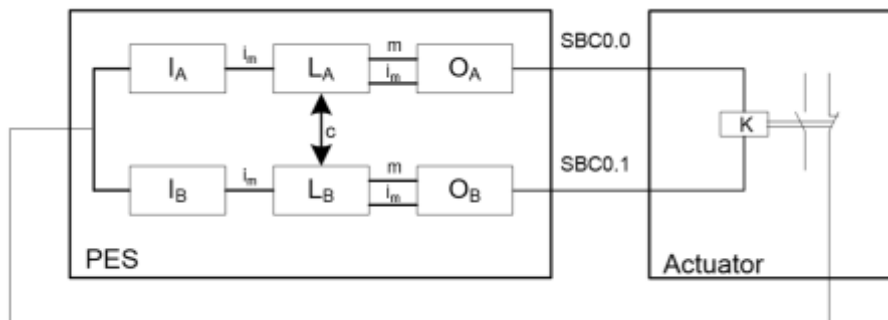
Punkt	Beschreibung
Externe Geräteüberwachung (EDM)	<p>Überwacht die Schaltstellung externer Geräte (Aktoren). Der Stellglied-Zustand wird über einen Hilfskontakt (z.B. Schutzhilfskontakt) in die Sicherheitssteuerung eingelesen, wobei das Stellglied zwangsöffnende Kontakte besitzen muss. Das Einschalten der gesicherten Anwendung ist über die EDM-Funktion nur bei geschlossener Rückkopplung zulässig. Verschweißen z.B. die Schütz-Hauptkontakte, so sorgt die Zwangsöffnung dafür, dass der Hilfssignalkontakt im Rückkopplungskreis geöffnet bleibt und ein Fehler erkannt wird. Um den DC anzuheben, sollte der Hilfskontakt mit einem Testimpulssignal TDO versehen werden.</p> <p>Eine Prüfung durch den EDM ist nur bei abgeschaltetem Stellglied möglich. Bei Performance Level d und Sicherheitskategorie 3 sowie SIL 2 und HFT 1 muss mindestens alle 12 Monate ein Abschaltvorgang stattfinden. Bei PL e und Sicherheitskategorie 4 oder SIL 3 und HFT 1 (Hardwarefehlertoleranz) muss das Abschalten mindestens monatlich stattfinden.</p>

5.4.2.2 Architektur der sicheren Bremssteuerung (SBC)

In diesem Abschnitt wird die interne Architektur der Ausgänge beschrieben. Der SBC ist redundant ausgelegt und besteht aus einer Hoch/Tief-Kombination. Der Ausgang wird nur dann aktiv geschaltet, wenn beide Kanäle das Freigabesignal geben.

Die folgenden Erläuterungen nehmen ein Schütz (oder Relais) als Beispiel eines Stellglieds. Für ein zweikanaliges Stellglied ist die unter "5.4.1.2 Architektur der Ausgänge" erwähnte Konfiguration mit SDOxA und SDOxB als Beispiel zu verwenden.

■ Zweikanaliger sicherer Ausgang mit einkanaligem Stellglied und einkanaliger Diagnose



PES	PES
Actuator	Aktor

Eine geräteinterne Diagnosefunktion verifiziert im Ein-Zustand zyklisch die ordnungsgemäße Funktion der SBC-Ausgänge. Bei dieser Plausibilitätsprüfung wird der Binärausgang für die Prüfdauer auf seinen jeweiligen inversen Wert gesetzt ($< 500\mu s$), d.h. das Abschaltverhalten jedes Ausganges wird kurz geprüft.

Bei erkannten Fehlern wechselt der Sicherheitsblock in den Alarm-/Fehlerbetrieb.

Der Sicherheitsblock besitzt vollständig getrennte Signalverarbeitungspfade für alle sicheren Ausgänge.

Um die höchsten DC-Werte zu erreichen, besitzt diese Sicherheitsblock-Option umfangreiche Diagnosefunktionen für das Ausgangs-Untersystem. Insbesondere ist zu beachten, dass Aktoren wie Relais, Schütze usw. in den Abschaltkreis einbezogen werden müssen.

Um das Gesamtsystems sicherheitstechnisch zu bewerten, können die DC-Werte für das Ausgangs-Gebersystem aus dem Abschnitt "Diagnosewerte" verwendet werden.



◆ Hinweis

- Jeder binäre Ausgang ist mit seiner maximalen Ausgangsleistung zu berücksichtigen.
- Für sicherheitsrelevante Anwendungen sind nur externe Schaltorgane mit einem Mindesthaltestrom (Leckstrom) von $> 0,5mA$ zulässig.



Sicherheitshinweise

- Die High- und Low-Side-Ausgänge des SBC dürfen nicht unabhängig voneinander verwendet werden. Sicherheitsrelevante Aufgaben dürfen von High- und Low-Side nur gemeinsam erledigt werden.

5.4.2.3 Übersicht der ausgewählten DC-bezogenen Diagnosefunktionen

Messung	DC [%]	Anmerkungen	Anwendung
Einkanalige Ausgangsüberwachung ohne dynamische Prüfung	0 bis 90	DC hängt von der Schalthäufigkeit ab Werden Aktoren zur Schaltverstärkung verwendet (externe Relais oder Schütze), funktioniert dies nur durch Auslesen der Schaltkontaktstellung.	Überwachen elektromechanischer, pneumatischer oder hydraulischer Aktoren/Ausgänge
Redundanter Abschaltkanal mit Überwachen eines Treiberbausteins.	90	Werden Aktoren zur Schaltverstärkung verwendet (externe Relais oder Schütze), funktioniert dies nur durch Auslesen der Schaltkontaktstellung.	Überwachen direkt als Sicherheitskreis arbeitender Ausgänge oder Überwachen von Sicherheitskreisen mit Aktoren zur Schaltverstärkung oder pneumatischen/hydraulischen Steuerventile mit der Rücklesefunktion ihres Schaltzustandes
Eingangssignal-Quervergleich mit Echtzeit- und Zwischenergebnissen in der Logik (L), Zeitüberwachung, Programmlogik-Überwachung und Erkennen statischer Fehler und Kurzschlüsse (bei mehreren Ein-/Ausgängen)	99	Werden Aktoren zur Schaltverstärkung verwendet (externe Relais oder Schütze), funktioniert dies nur durch Auslesen der Schaltkontaktstellung. Bei Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an die Sicherheitsabschaltung sollte die Prüfung kurzfristiger, z.B. zu jedem Schichtbeginn, 1 x wöchentlich erfolgen. Allerdings muss mindestens einmal jährlich geprüft werden.	Überwachen direkt als Sicherheitskreis arbeitender Ausgänge oder Überwachen von Sicherheitskreisen mit Aktoren zur Schaltverstärkung oder pneumatischen/hydraulischen Steuerventile mit der Rücklesefunktion ihres Schaltzustandes

5.4.3 Sicherheitstechnische Spezifikationen und Beschaltung für sicher abgeschaltete Momente (Safe Torque Off, STO)

Zum sicheren Halten besitzt der Sicherheitsblock redundante sichere Halbleiterausgänge. Jeder Stellmotor ist an einem STO-Ausgang angeschlossen. Der STO-Ausgang ist zweikanalig ausgelegt und besteht aus einer doppelten High/High-Kombination.

Die STO-Sicherheitsfunktion verhindert den Aufbau von Drehmomenten, die auf den Motor wirken können und verhindert so den ungewollten Anlauf.

Die höchste Sicherheitskategorie und der Performance Level werden nach EN ISO 13849-1 bestimmt.

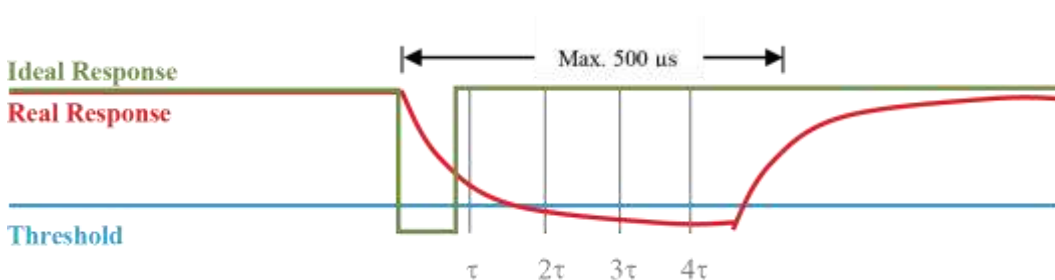
5.4.4 Zulässige kapazitive und induktive Last an sicheren Ausgängen

Die sicheren Ausgänge des Sicherheitsblocks besitzen OSSD-Eigenschaften. Das heißt, die Ausgänge werden zum Prüfen zyklisch abgeschaltet, um den Status auszulesen.

Für die Abschaltbarkeit gelten folgende Kriterien/Verhaltensmuster:

- Die Ausgangsspannung beträgt maximal 5,6V nach Abschalten des Ausganges.
- Der zulässige Spannungspegel muss spätestens innerhalb von 500µs erreicht werden.
- Wurde die maximale Spannung (Prüfswelle) eingehalten, so ist die Prüfung bestanden und der Ausgang wird sofort wieder aktiviert.
- Wird die Prüfswelle nach 500µs nicht unterschritten, so wird Alarm ausgelöst und verschiedene sichere Ausgänge (zweikanalig für sichere Ausgänge!) werden deaktiviert

Die folgende Darstellung zeigt den theoretischen Verlauf (grüne Kurve) und typische Verhalten (rote Kurve).



Ideal Response	Ideales Schaltverhalten
Real Response	Effektives Schaltverhalten
Threshold	Schwellenwert:

Die Zeitkonstante τ des effektiven Z_C - und Z_L -Anteils am Ausgang ist beim Ermitteln der maximal zulässigen Kapazität oder Induktivität zu berücksichtigen.

Die Anteile Z_C - und Z_L bewirken folgenden Entladungskurve:

Das Spannungsniveau von max. 5,6V wird nach 3τ sicher erreicht.

Auch anwendbar:

$$3\tau \leq 350\mu\text{s}$$

$$t \leq 100\mu\text{s}$$

Es gilt:

$$t = R \cdot C = \frac{L}{R}$$

wird die maximal mögliche nutzbare kapazitive oder induktive Last mit der ohmschen Last konjugiert:

$$C_{\text{max}} = \frac{t}{R} = \frac{10^{-4}}{R} \quad \text{and} \quad L_{\text{max}} = t \cdot R = 10^{-4} R$$

Typische Werte sind für die Kapazität $C = 20\text{nF}$ und für die Induktivität $L = 100\text{mH}$

6

Inbetriebnahme

6.1 Allgemeine Informationen

Voraussetzungen für eine erfolgreiche Inbetriebnahme sind:

- Die korrekte Systemauslegung.
- Die ordnungsgemäße und vollständige Montage aller Baugruppen.
- Die ordnungsgemäße und vollständige Verdrahtung aller Baugruppen.
- Die vollständige Programmierumgebung mit allen erforderlichen Konfigurationswerkzeugen.
- USB-Lizenz-Dongle (passwortgeschützt) für die Programmiersoftware PANATERM for Safety
- Überprüfen, Fachkenntnis und Kenntnis der Installations- und Programmierhandbücher aller genutzten Bauteile.



Achtung

Arbeiten an elektrischen Bauteilen

Elektrische Bauteile können beschädigt werden/Gefahr elektrischer Stromschläge

- Anschließen von Leitungen und Kabeln nur mit einschlägiger Befähigung und Beachten der Sicherheitsvorschriften.
- Verkabelung, Verdrahtung, Abstände und Isolierung vor dem Einschalten prüfen.

6.2 Inbetriebnahmeschritte

Überprüfen, dass folgende Punkte ordnungsgemäß und anwendungsgemäß durchgeführt werden:

- Einbau dieses Produkts
- Verkabeln und Verdrahten
- Klemmenbelegung und Leitungsführung
- Sicherheitsabschaltung
- Ungewollten Motoranlauf durch geeignete Maßnahmen verhindern.
- Weitere Maßnahmen je nach Anwendung, um Gefährdungen von Personen und Maschinen zu vermeiden.
- Anlage und ggf. Versorgungsspannung 24V DC für Ein- und Ausgänge einschalten
- Geräte entsprechend der Anwendung parametrieren
- Feldbusverbindungen je nach Anwendung konfigurieren, falls erforderlich
- Anlage validieren (siehe Kapitel "Validierung").
- Konfigurationsbericht erstellen.



Bevor die eingerichtete Anlage in den regulären Betrieb genommen wird, muss sie validiert werden (siehe "8 Validieren").

6.3 Betriebsarten

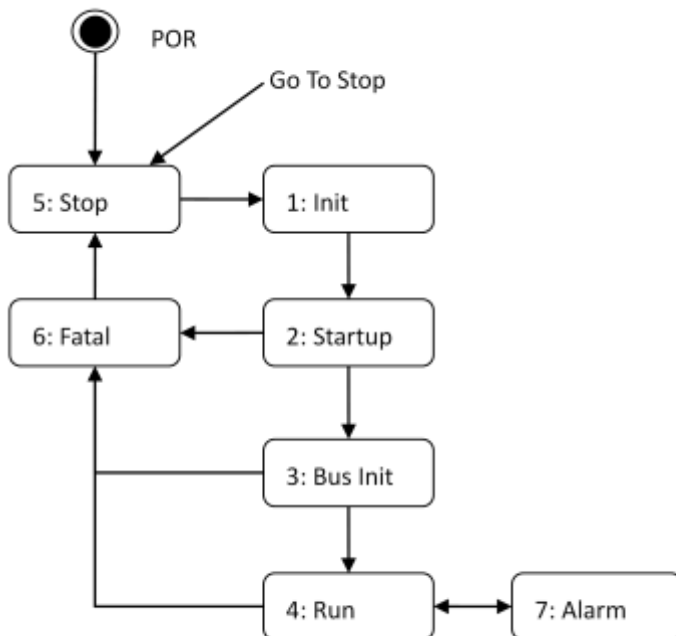
Beim Neustart und fehlerfreier Funktion des Sicherheitsblocks werden folgende Statusinformationen an die Servosteuerung weitergeleitet und diagnostiziert (Anzeige auf dem 7-Segment-Display an der Vorderseite)

Status-Nr.	7-SEG	Statusname	Beschreibung
"1"	"1"	INIT	Initialisieren der MPUs und des Betriebssystems (OS). Alle Ausgänge sind abgeschaltet – Sicherer Zustand.
"2"	"2"	STARTUP	Initialisieren der Benutzeranwendung. Alle Ausgänge sind abgeschaltet – Sicherer Zustand.
"3"	"3"	BUS INIT	Initialisieren des Feldbusses. Alle Ausgänge sind abgeschaltet – Sicherer Zustand.
"4"	"4"	RUN	System im RUN-Betrieb. Normaler Systembetrieb. Alle Ausgänge werden je nach aktuellem Logikstatus geschaltet.
"5"	"5"	STOP	System im STOP-Betrieb. Im Stopp-Betrieb können Parameter- und Programmdatei extern geladen werden. Alle Ausgänge sind abgeschaltet – Sicherer Zustand.
"6"	"F"	FATAL	Kritischer Systemfehler, Ausnahmebetrieb „FATAL“. Alle Ausgänge sind abgeschaltet – Sicherer Zustand. Der Fehler kann nur durch Wiedereinschalten der Sicherheitsblock-Stromversorgung rückgesetzt werden.
"7"	"A"	ALARM	System im ALARM-Betrieb. Alle Ausgänge sind abgeschaltet – Sicherer Zustand.
	"E"	MUTED ALARM	Das System zeigt ECS-, ICS- oder ACS-Alarmzustand an, BLEIBT aber im Zustand RUN.

■ Main State Machine (MSM)

Die Main State Machine ist der allgemeine Gerätezustand, der den Zustand der Sicherheitsblock-Funktionen triggert.

Er ist für den Anwender durch die Diagnosedaten (Tooling- und 7-SEG-Anzeigen auf dem Antriebsreglermodul) sichtbar.



Go To Stop: Der Benutzer (Einrichten) kann in allen Zuständen einen Wechsel zu Stopp auslösen

6.4 Reset-Funktion

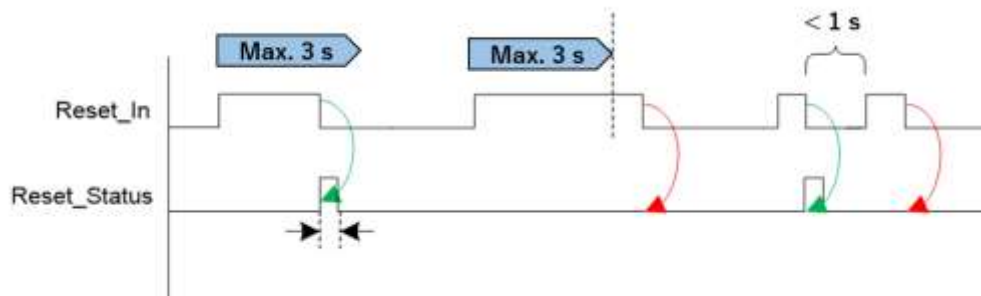
Die Reset-Funktion lässt sich in Neustart nach Spannungsrückkehr (allgemeiner Reset) und Status-/Alarm-Reset (interner Reset) unterteilen. Letztere wird durch den Bus (CoE) ausgelöst. Die nachstehende Tabelle zeigt einen Überblick über die Reset-Funktionen und ihre Wirkung.

Reset Typ	Auslöser	Hinweis
Allgemeiner Reset	Spannungsrückkehr/Geräteanlauf	Reset-Funktion mit vollständigem Herunterfahren und Hochfahren des Geräts.
Interner Reset	Reset-Eingang	Auslösen des internen Resets durch Konfigurieren eines Reset-Eingangs
	CoE	Auslösen der internen Resets über CoE
	Reset des Servoantriebsregler-Moduls	Auslösen des internen Reset durch Servoantriebsregler-Modul

6.4.1 Reset-Intervall

Der Reset-Eingang für den internen Reset wird im "RUN"-Modus zeitüberwacht. Ein interner Reset wird bei fallender Flanke des Reset-Eingangs ausgelöst, wenn der Reset-Impuls zwischen steigender und fallender Flanke $4\text{ms} < T < 3000\text{ms}$ dauert.

Das Intervall zwischen 2 Reset-Signalen wird zeitüberwacht. Ein zweite Reset ist erst nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne ($\geq 1\text{s}$) nach dem ersten Reset möglich.

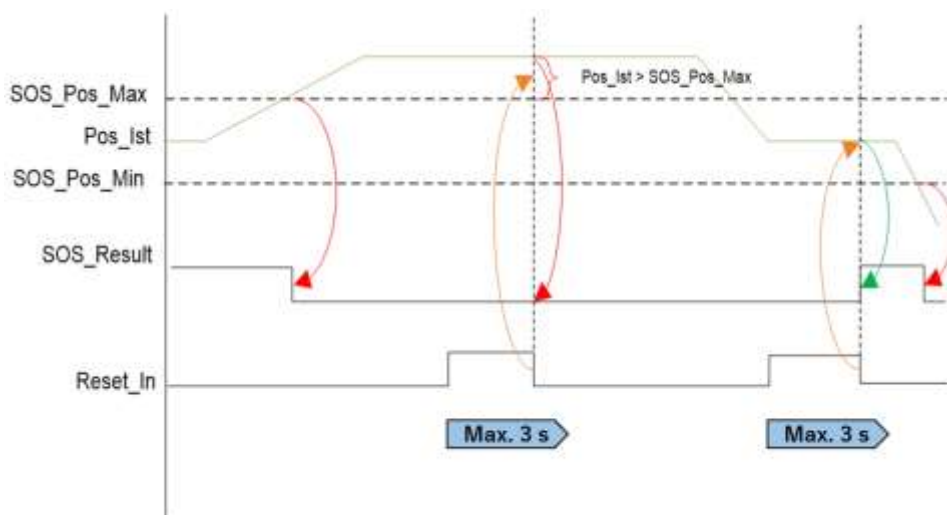


6.4.2 Reset-Verhalten

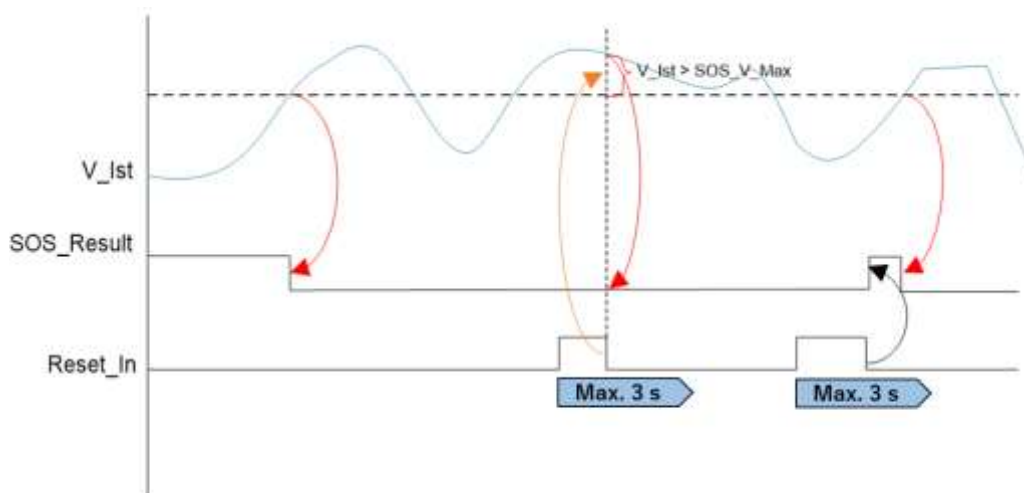
Funktionsbereich	Allgemeiner Reset	Interner Reset	Funktion
Schwerer Fehler	✓		Reset-Fehler
Alarm	✓	✓	Reset-Alarm
Überwachungsfunktionen	✓	✓	Reset einer angeforderten Überwachungsfunktion
Flip-Flop	✓	✓	Status = Reset
Timer	✓	✓	Timer = 0

Der Status der Überwachungsfunktion wird nach einem Reset wiederhergestellt.

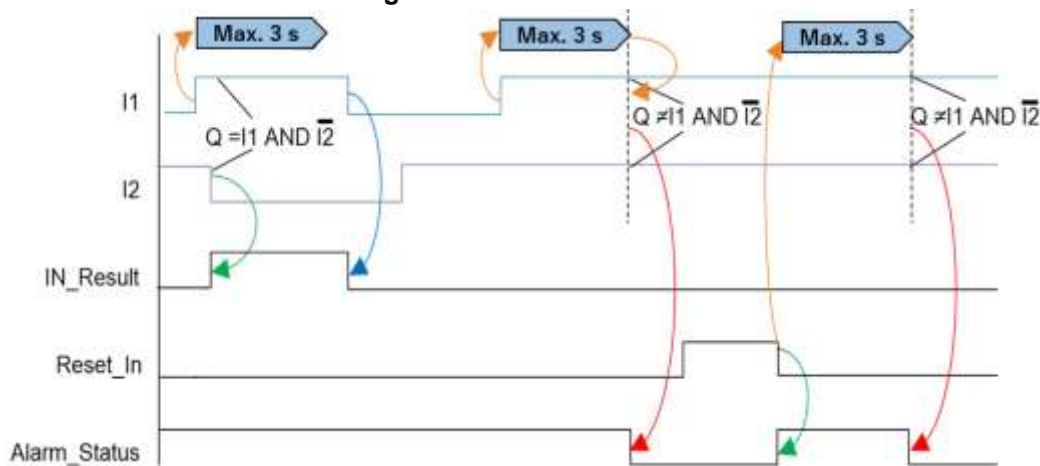
- Das Rücksetzen einer SMF, deren Prozesswerte parametrisierte Grenzwerte ständig überschreiten, ändert den Ausgangsstatus der betroffenen SMF nicht.
- Zeitbasierte Funktionen - Zeitgeber setzen den Ausgangsstatus der Überwachungsfunktion zurück. Erst nach erneutem Überschreiten der parametrisierten Grenzwerte wird reagiert.
- **Prozesswert (Stellung) außerhalb der parametrisierten Grenzwerte → keine Änderung des Ausgangsstatus beim Rücksetzen während des Alarmzustands**



- **Prozesswert (Drehzahl) oberhalb der parametrisierten Grenzwerte → keine Änderung des Ausgangsstatus beim Rücksetzen während des Alarmzustands**



■ **Zeitgesteuerte Funktion → Rücksetzen des Ausgangsstatus, Reaktion bei erneuter Überschreiten der Grenzwertüberschreitung**



Sicherheitshinweise

- Bei zeitgesteuerten Funktionen, z.B. Zeitüberwachung komplementärer Eingangssignale, wird der Fehlerzustand rückgesetzt und erst bei erneutem Überschreiten der Zeitgrenzwerte als Fehlerzustand erkannt.
- Um Fehlbedienungen zu verhindern, z.B. wiederholtes Auslösen der Reset-Funktion zum Abwenden des Alarmzustandes, muss die SPS gegebenenfalls entsprechend programmiert werden.

7

Konfigurieren und Parametrieren

7.1 Konfigurieren und Parametrieren

Der Sicherheitsblock ist für das Ausführen von Sicherheitsfunktionen vorgesehen.

Die Konfigurationsdaten werden mit dem mitgelieferten Konfigurationswerkzeug (PANATERM for Safety) oder durch Editieren von Konfigurationsdateien erstellt und enthalten die Einstellungen für Geräte, Encoder, Servomotoren, Prüfabschnitte und die Verschaltung der Sicherheitsfunktionen in der Logik (SPS-Programm).

Die Konfigurationsdaten werden vom PANATERM for Safety an das Sicherheitsblock gesendet und dort als Standardkonfiguration in einem (nichtflüchtigen) Flash-Speicher gespeichert.

Ausführlichere Informationen zur Konfiguration sind in der Dokumentation des mitgelieferten Konfigurationswerkzeugs zu finden.



◆ Hinweis

Funktionelle Validierung

- **Um die Sicherheit des Sicherheitsblocks zu gewährleisten, muss die Wirksamkeit der Sicherheitsfunktionen mindestens einmal jährlich geprüft werden. Dafür müssen die beim Parametrieren verwendeten Elemente (Eingänge, Ausgänge, Überwachungsfunktionen und Logikelemente) auf ihre Arbeitsweise und Reset-Fähigkeit geprüft werden.**

8

Validieren

8.1 Validieren

Alle eingesetzte Sicherheitsfunktion müssen validiert werden, um die ordnungsgemäße Arbeitsweise und Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Die Sicherheitsfunktionen sind sorgfältig zu validieren, damit festgestellt werden kann, ob die vorgesehenen Verfahren zur Risikominderung ordnungsgemäß implementiert wurden. Eine Leitlinie dafür bieten u.a. die geltenden Normen wie EN ISO 13849-2 oder DIN EN 61508. Dementsprechend sollte die Validierung auf mehreren Instanzen nach folgenden Vorgaben erfolgen:

- Validieren der Sicherheitsfunktion im Programmierwerkzeug.
- Zusätzliches Validieren der Sicherheitsfunktion mit der vollständigen Maschine.
- Prüfen der Funktionsfähigkeit der Diagnosemaßnahmen und Abschalten im Fehlerfall.
- Suche nach möglichen Fehlern, wobei die ordnungsgemäße Beschaltung auch an der Maschine geprüft werden kann.

Zur Validierung sicherheitsrelevanter Steuerungen sollten neben der Funktionsprüfung gegebenenfalls auch detaillierte Analysen und Fehlersimulationen gehören.

Diese Analyse sollte am Anfang der Projektierung stehen, um mögliche Probleme frühzeitig zu erkennen.

Der Umfang der bei der Validierung durchgeführten Analysen und Prüfungen ist von der Komplexität der Steuerung und ihrer Anbindung an die Maschine oder Anlage abhängig.

Mit der Validierung sollte ein Validierungsbericht erstellt werden. Je nach Komplexität der zu prüfenden Steuerung oder Maschine enthält dieser Bericht folgende Informationen:

- Voraussetzungen für den erfolgreichen Abschluss der Validierung
- Betriebs- und Umgebungsbedingungen bei der Validierung.
- Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien, die verwendet wurden und deren Implementierung validiert werden muss.
- Verwendete bewährte Komponenten - Spezifikationen und Validierung der Anwendung.
- Fehlerannahmen und Fehlerausschluss
- Angewandte Analysen und Verfahren
- Sicherheitsfunktion der Steuerung oder Maschine - Funktionsbeschreibung und Prüfanweisung.

Um die Leistungsfähigkeit sicherheitsrelevanter Steuerungen nach Inbetriebnahme und Validierung zu erhalten und die Sicherheit zu gewährleisten, ist diese regelmäßig zu warten, instandzuhalten und regelmäßig zu prüfen. Die wiederkehrenden Prüfungen sollten im Validierungsplan festgelegt werden.

In den folgenden Abschnitten wird zwischen dem Validieren von einzelnen Maschinen und Serienmaschinen unterschieden. Beachten Sie diesen Punkt:

- Der Prototyp einer Serienmaschine wird nach den gleichen Prinzipien und Verfahren validiert wie eine einzelne Maschine oder Anlage.

8.2 Validieren einer einzelnen Maschine oder Ausrüstung

8.2.1 Voraussetzungen zum Analysieren und Validieren der Sicherheit in der Steuerung

Die Umsetzung der Sicherheitsmaßnahmen in der Steuerung kann nur auf Grundlage einer für eine sicherheitstechnische Anforderung geeigneten Planung und Dokumentation analysiert werden. Daher werden im folgenden Abschnitt Leitlinien zusätzlich zu den durchzuführenden Analysen angegeben.

Die Analyse erfordert vertiefte Kenntnisse zur Funktion und Umfang der von der Steuerung durchgeführten Diagnose, die damit erreichbaren Kategorien, Genauigkeit/Fehlertoleranzen, Ansprechzeiten und deren Abhängigkeit von anderen Parametern. Diese sind in den zugehörigen Abschnitten des Handbuchs aufgeführt.

8.2.1.1 Projektieren der Sicherheitsfunktionen

Die Analyse der implementierten Sicherheitsfunktionen wird wesentlich durch die Art und Weise der Projektierung, des Programm-Layouts und das Programmieren sicherheitsrelevanter Steuerungsteile unterstützt. Die Sicherheitsfunktionen sollten klar zugeordnet und auf ihre definierten Aufgaben beschränkt werden. Sie sind insbesondere bei der Projektierung angemessen zu beschreiben:

- Die wesentlichen Bausteine (z.B. Spezifikation bestimmter Antriebsreglermodule, Not-Aus Aktivierung, offene Zugangstüren, benötigte Lichtvorhänge usw.) sind eindeutig zu bezeichnen.
- Die verwendeten Standardüberwachungsfunktionen sind mit ihren Parametern anzugeben (z.B. SLS [Safe Limited Speed, sicher begrenzte Geschwindigkeit] mit Abschaltschwelle, SOS [Safe Operation Stop, sicherer Betriebshalt] und ihre Ansprechschwelle usw.).

Ferner sollten die im Design festgelegten sicherheitsrelevanten Ausrüstungsteile sowie deren Eigenschaften für eine spätere Überprüfung angemessen dokumentiert werden. Dazu gehören insbesondere:

- Art und Umfang der geplanten Steuerungskomponenten (z.B. Sicherheitsblock im Inselbetrieb).
- Zweck, Art und Eigenschaften der Steuergeräte, Stellungs- und Zustandsanzeigen (z.B. Betriebsartenschalter, zweikanalige Notabschaltung, ein- oder zweikanalige Endschalter usw.)
- Art und Merkmale besonderer Sensoren (z.B. Drehzahl- und/oder Stellungsgeber, Konzeption der ein- oder zweikanaliger Datenerfassung, Auflösung und Einstellwerte).
- Schließlich sollten bei der Planung mögliche Ausfälle sicherheitsrelevanter Bauteile analysiert und deren Diagnose und Korrekturmaßnahmen konzipiert werden. Diagnosen und Korrekturmaßnahmen können sowohl durch entsprechende Programmfunktionen in die Anwendung hinein entwickelt werden als auch durch Nutzen der Diagnosefunktionen in der Sicherheitssteuerung. Diese Fehler und Diagnosen enthalten insbesondere folgende Aspekte:
 - Ausfall von Schaltorganen in Steuergeräten oder Stellungsgeber und deren Diagnose (z.B. zweikanalige Notabschaltung mit Überwachung, Erwartungen).
 - Kurzschlüsse in der Außenbeschaltung und deren Diagnose (z.B. Impulsmessung, komplementären Schaltgliedern oder Erwartungen)
 - Ausfall spezieller Gebersysteme wie Drehzahl- und Stellungsgeber sowie deren Diagnose (z.B. Struktur der ein- oder zweikanaliger Datenerfassung, von der Steuerung durchgeführte Diagnose und deren Bezeichnungen)

8.2.1.2 Programm-Layout und Programmeingabe

Die strukturierte Programmierung und Programmeingabe bildet die Grundlage für die spätere Validierung. Die Software PANATERM for Safety wurde speziell für Sicherheitssteuerungen entwickelt und bietet eine hervorragende Plattform für eine strukturierte, übersichtliche und auf die Sicherheitsfunktion zugeschnittene Programmierung und Programmeingabe.

Es wird dringend empfohlen, diese sowohl blattweise zu gestalten, als auch funktional zuzuordnen. Um eine gute Lesbarkeit und Überprüfbarkeit zu gewährleisten, sollten folgende Regeln beachtet werden:

- Die Programmierung sollte vor der konkreten Eingabe geplant werden, und logische Funktionen sollten im Projekt ausreichend beschrieben sein (z.B. Wahrheitstabelle usw.).
- Bei der Programmeingabe sollte auf gute Lesbarkeit geachtet werden, Verbindungsleitungen für die Logikfunktionen und andere Signale sollten klar voneinander getrennt sein und sich möglichst nicht kreuzen.
- Aktive Bauteile sollten mit ihren Kürzeln und der Funktion im Schaltplan gekennzeichnet werden.
- Signalvorverarbeitungen mit mehreren Anwendungen sollten auf getrennten Seiten mit klar benannten Signalwörtern eingegeben werden.
- Sicherheitsfunktionen und ihre Auslösungen sollten übersichtlich angeordnet sein, gegebenenfalls blattweise. Die Blätter sollten den Sicherheitsfunktionen entsprechend benannt werden.
- Abschaltkanäle, die von mehreren Sicherheitsfunktionen benötigt werden, sollten ebenfalls auf getrennten Blättern mit klarer Bezeichnung eingetragen werden.

8.2.2 Theoretische Bewertung und Analyse der implementierten Sicherheitsfunktionen

Nach abgeschlossener Planung und Programmieren der Sicherheitsfunktionen sollten die Sicherheitsmaßnahmen vor der Inbetriebnahme einer theoretisch bewertet und analysiert werden. Dies sollte je nach den tatsächlichen Bedingungen und Verfahren schrittweise wiederholt werden, wenn bei der Inbetriebnahme Anpassungen und zusätzliche oder modifizierte Funktionen implementiert werden. Review und die Analyse bestehen aus folgenden Teilen:

- Review des erreichten Performance Level nach EN ISO 13849-1 und des erreichten SIL nach EN ISO 61508.
- Review auf korrektes Umsetzen der Vorgaben für eingesetzte Bauteile und deren Fehlerdiagnose.
- Review auf korrektes Umsetzen von Logikfunktionen und Standard-Sicherheitsfunktionen.
- Analyse und Review der erreichten Ansprechzeiten anhand der Designvorgaben.

8.2.2.1 Review des Performance Levels nach DIN EN ISO 13849-1 und SIL nach DIN EN 61508

Nach Planungsabschluss muss geprüft werden, ob die gewählten Systeme und Bauteile, ihre Kennwerte und die angewandten Diagnosen für die Sicherheitsfunktionen die in der Risikobewertung geforderten Performance Level (PL r) und SIL erreichen.



◆ Hinweis

- Zum Validieren von Performance Level, SIL usw. eignen sich die in den jeweiligen Handbüchern angegebenen Sicherheitsparametern (PFH und Kategorie, SIL-Fähigkeit, etc.)
- Bei den festgelegten Kategorien, sicherheitstechnischen Strukturen, den verfügbaren und tatsächlich genutzten Diagnosen in der Sicherheitssteuerung sollten die im Handbuch angegebenen Daten berücksichtigt werden.
- PL und SIL sind im konkreten Fall nach den Standardvorgaben festzulegen. Hier wird ausdrücklich auf die einschlägige Literatur zu diesem Thema verwiesen.

Die Auditoren müssen über ausreichende Kenntnisse der Berechnungsverfahren und ihrer Grundprinzipien verfügen.

Für den Performance Level nach EN ISO 13849-1 wird empfohlen, die theoretische Bewertung mit dem freien Software-Werkzeug SISTEMA durchzuführen.

8.2.2.2 Review der vorgesehenen Bauteile und Funktionen auf korrekte Umsetzung

Nach vollständiger Eingabe sollten die Baugruppen, Logikfunktionen und Funktionen in der Sicherheitssteuerung daraufhin geprüft werden, ob die wesentlichen Anforderungen vollständig eingehalten werden. Dies sollte anhand Programmausdrucks durchgeführt werden. Bei einer strukturierten Programmeingabe mit Kennzeichnung (siehe oben) kann dies einfach und übersichtlich geprüft werden. Gegebenenfalls sollte die Programmeingabe berichtigt und zusätzlich gekennzeichnet werden, wenn beim Review keine eindeutige Zuordnung feststellbar ist. Dies erleichtert auch die spätere praktische Überprüfung der gewünschten Funktionalität.

8.2.2.3 Festlegen und Überprüfen der Ansprechzeiten.

Die Ansprechzeit ist eine wichtige sicherheitstechnische Kennzahl, die bei jeder Anwendung und anwendungsspezifischen Sicherheitsfunktion berücksichtigt werden sollte. Im folgenden Kapitel werden die Ansprechzeiten für einzelne Funktionen aufgeführt, die auch von weiteren Parametern abhängen können. Reichen diese Angaben für eine bestimmte Anwendung nicht aus, so sollte das Zeitverhalten gemessen und mit dem erwarteten Verhalten validiert werden. Dies gilt insbesondere beim Einsatz von Filterfunktionen.



Durch falsch festgelegte Ansprechzeiten wird die Sicherheit in Frage gestellt

Die Ansprechzeiten sind für jede Anwendung nach der Sicherheitsfunktion zu bestimmen und anhand der folgenden Daten mit den Ist-Werten zu vergleichen.

Besondere Vorsicht ist beim Einsatz von Filterfunktionen geboten. Je nach Filterweg und Dauer kann sich die Ansprechzeit deutlich verlängern, was bei der sicherheitstechnischen Auslegung berücksichtigt werden sollte.

Bei wichtigen Aufgaben sollte das Zeitverhalten gemessen und validiert werden.

Beim Gerätestart/Alarm oder Reset nach Fehler können die Ausgänge je nach Anwendungsprogramm während der gesamten Ansprechzeit aktiv sein. Dies ist bei der Planung der Sicherheitsfunktionen zu berücksichtigen.

Ansprechzeiten im Regelbetrieb

Für die Berechnung der Ansprechzeiten ist die Zykluszeit des Sicherheitsblocks maßgebend.

Diese Zeit beträgt $T_{\text{Zyklus}} = 4\text{ms}$.

Die gegebenen Ansprechzeiten gelten jeweils für die maximale Durchlaufzeit im Sicherheitsblock.

Je nach Anwendung müssen für die Gesamtdauer weitere spezifische Ansprechzeiten der verwendeten Sensorik und Aktoren hinzugefügt werden.

Unterstützte Funktionen (Auszug)	Ansprechzeit [ms] (Hinweis 2)	Erläuterung
Aktivieren des digitalen Ausgangs durch digitalen Eingang	8	Lesen der Eingangsdaten und Schalten des Ausgangs (Ausgangsdaten).
Deaktivieren des digitalen Ausgangs durch digitalen Eingang	8	Lesen der Eingangsdaten und Deaktivieren des Ausgangs (Ausgangsdaten).
Aktivieren einer Überwachungsfunktion mit ENABLE und anschließendem Abschalten über digitalen Ausgang	12 (Hinweis 1)	Aktivieren einer Überwachungsfunktion mit ENABLE-Signal.
Antwort einer bereits aktivierten Überwachungsfunktion mit SPS-Verarbeitung für Stelldaten- und Drehzahlverarbeitung über digitalen Ausgang	12 (Hinweis 1)	Bei einer mit ENABLE aktivierten Überwachungsfunktion benötigt das Modul einen Zyklus zur Berechnung des Drehzahl-Istwertes. Im nächsten Zyklus wird die Information von der SPS weiterverarbeitet und gemeldet, d.h. mit implementierter Logik führt dies z.B. zum Schalten eines Ausgangs.
Mittelwertfilter (Einstellungen siehe Encoder-Dialog in PANATERM for Safety)	0 bis 32	Gruppenlaufzeit des Mittelwertbilders. Diese Laufzeit ist durch die Überwachungsfunktionen im Zusammenhang mit Stellung/Drehzahl/Beschleunigung bedingt, nicht durch die logische Verarbeitung.

(Hinweis 1) Bei Einsatz eines Mittelwertbilders muss dessen Durchlaufzeit addiert werden.

(Hinweis 2) Diese Ansprechzeit gibt nur die CPU-Zykluszeit an. Die effektive Ansprechzeit von den sicheren digitalen Eingängen zu den Ausgängen darf maximal 2ms betragen.

Die maximale Ansprechzeit für STO beträgt z.B. 10ms (= 8ms + 2ms).

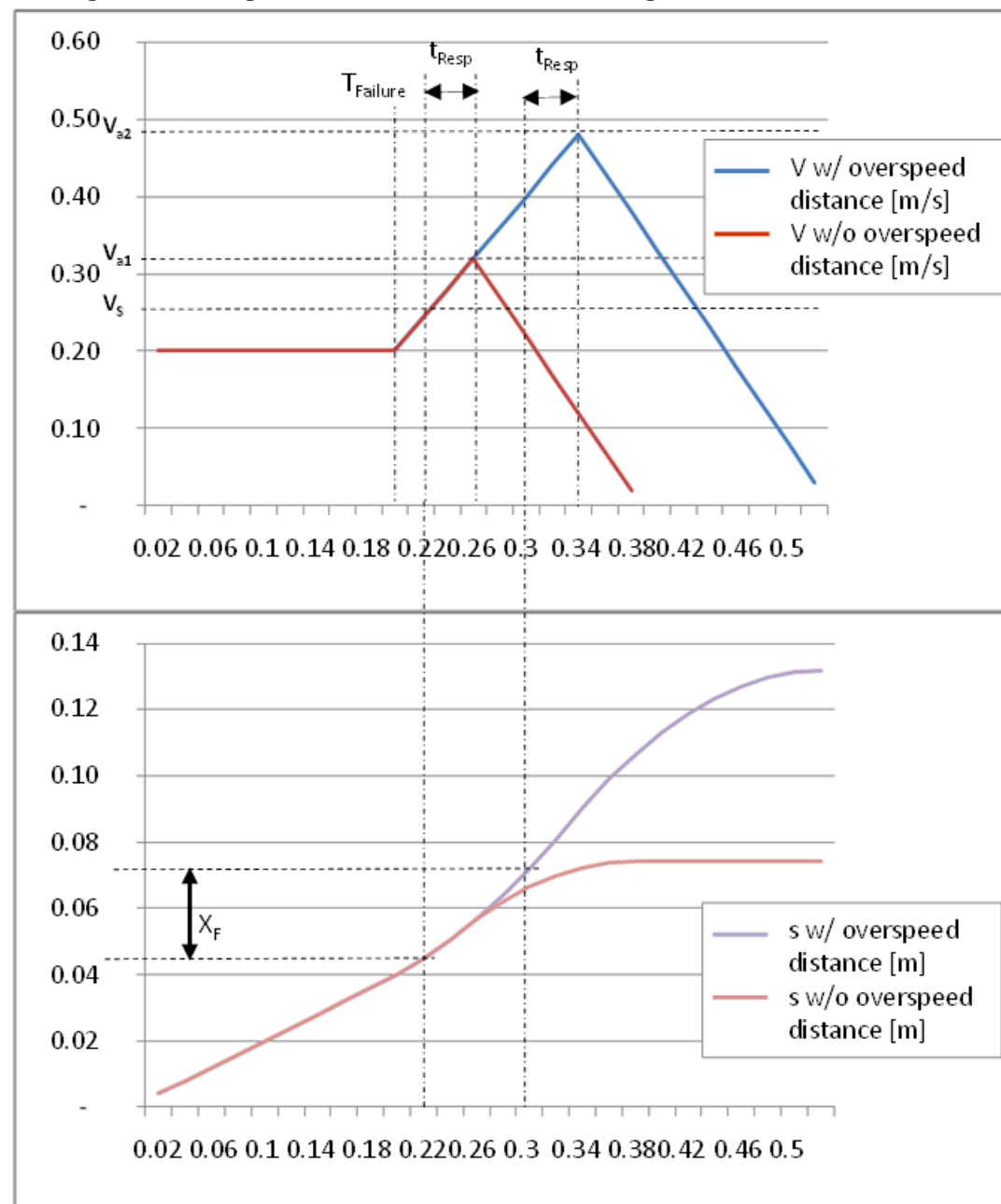
Ansprechzeiten bei Ausfall der Überschwing-Überwachung

Die Worst-Case-Bedingung kann nach folgendem Schema berechnet werden:

Systemdrehzahl zur Abtastzeit	$V(t)$
Systemgeschwindigkeit bei Ansprechen des Sicherheitsblocks	V_A
Überwachungsschwelle (SLS oder SCA, [Safe Cam, Sicherer Nocken])	$V_S = \text{konstant für alle } t$
Parametrierter Filterwert	$V_S = \text{konstant für alle } t$
Maximal mögliche Beschleunigung in der Anwendung	$a_F = \text{konstant für alle } t$
Verzögerung nach Abschalten	$a_V = \text{konstant für alle } t$
Abtastzeit bei einem Worst-Case-Ereignis	T_{Fehler}
Anspruchzeit des Sicherheitsblocks	t_{Anspr}

Für die Worst-Case-Betrachtung wird angenommen, dass sich das Antriebsreglermodul mit einer Geschwindigkeit V_k genau an der parametrisierten Schwelle V_0 bewegt und dann bis zum maximal möglichen Wert a_0 beschleunigt.

■ Diagramm 1: Diagramm : Verhalten des Antriebsreglermoduls mit und ohne Überschwingweite



V w/ overspeed distance [m/s]	V mit Überschwingweite [m/s]
V w/o overspeed distance [m/s]	V ohne Überschwingweite [m/s]

s w/ overspeed distance [m/s]	s mit Überschwingweite [m/s]
s w/o overspeed distance [m/s]	s ohne Überschwingweite [m/s]

Für die Kurve **V** und s **ohne** Überschwingweite ergeben sich folgende Beziehungen:

Parameter	Berechnungsverfahren	Hinweis
t_{Anspr}	Wert aus Ansprechdaten von Sicherheitsblöcken + Verzögerung in der externen Abschaltschaltung	Verzögerung in der externen Abschaltschaltung mit Relais/Schütz, Daten von Bremsenherstellern usw.
a_F, a_V	N.A.	Anwendungsspezifisch
V_{a1}	$= V_S + a_F \cdot t_{\text{Anspr}}$	

Für die Kurve **V** und s **mit** Überschwingweite ergeben sich folgende Beziehungen:

Parameter	Berechnungsverfahren	Hinweis
t_{Anspr}	Wert aus Ansprechdaten von Sicherheitsblöcken + Verzögerung in der externen Abschaltschaltung	Verzögerung in der externen Abschaltschaltung mit Relais/Schütz, Daten von Bremsenherstellern usw.
a_F, a_V	N.A.	Anwendungsspezifisch
V_{a2}	$= a_F \cdot t_{\text{Anspr}} + (V_{S2} + 2 \cdot a_F \cdot X_F)^{1/2}$	



◆ Hinweis

- Die Filterwirkung verschiebt die eingegebene Drehzahlschwelle V_a um den Betrag ΔV_{Filter} nach oben. Für die Anwendung sind die neuen Ansprechwerte ($T_{\text{Anspr}} = T_{\text{Sicherheitsblock}} + T_{\text{Filter}}$) und die Endgeschwindigkeit beim Abschalten durch den Sicherheitsblock zu berücksichtigen.

8.2.3 Validieren nach erfolgreicher Inbetriebnahme in der Praxis

Um die korrekte Funktion aller implementierten Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten, müssen die Parameter und logischen Verknüpfungen nach dem Implementieren, Inbetriebnehmen und Parametrieren durch den Anwender überprüft und dokumentiert werden. Die Software PANATERM for Safety in Form unterstützt dies mit einem Konfigurationsbericht.

Wie bereits eingangs erwähnt, sollte auch das Validieren der Sicherheitsfunktionen in der Designphase geplant werden. Zusätzlich zum Validierungsbericht PANATERM for Safety müssen die einzelnen sicherheitsrelevanten Eigenschaften des Sicherheitsblocks bekannt sein.

Das Design des Sicherheitsblocks setzt folgendes voraus:

- Im Flash-Speicher des Sicherheitsblocks gespeicherte Parameter und SPS-Programmcode ändern sich nicht von selbst. Online-Prüfungen und zugehörige Signaturen stellen dies im Rahmen von Basismaßnahmen sicher.
- Der Sicherheitsblock kann nicht bewerten, ob richtig konfiguriert wurde. Dies betrifft die Parameter der Sensoren, Schwellen- und Grenzwerte, die beim Validieren mit geeigneten Mitteln geprüft werden müssen.
- Um die richtige Parametrierung zu gewährleisten, ist diese von einem Experten zu überprüfen.
- Nach erfolgreicher Inbetriebnahme ist vom Anwender zu dokumentieren, dass die Konfigurationsdaten im Bericht und Sicherheitsblock-Parameter den Spezifikationen entsprechen.
- Die Parameter für den Prüfabschnitt, die Sensoren und Überwachungsfunktionen müssen vom Anwender im Rahmen eines Funktionstests individuell überprüft, validiert und protokolliert werden.
- Die vom Anwender programmierten SPS-Funktionen müssen fachgerecht überprüft, validiert und protokolliert werden. Deshalb ist zu empfehlen, die Designvorgaben nachträglich zu überprüfen und das Programm so einzugeben, dass der Sicherheitsblock vor Ort geprüft werden kann.

8.2.3.1 Konfigurationsbericht

Es wird ausdrücklich empfohlen, das Sicherheitsmodul anhand eines Konfigurationsberichts zu validieren, der mit PANATERM for Safety verfügbar ist. Der Anwender kann alternativ einen benutzerdefinierten Validierungsbericht erstellen, der folgende Validierungen enthält.

Layout des Konfigurationsberichts

Der Konfigurationsbericht enthält folgende Daten:

- Eine Kopfleiste zur Angabe allgemeiner Projektdaten und individuell ausgewählter Prüfsummen (siehe folgende Beschreibung)
- Dokumentation der Logikprogrammierung anhand einer Anweisungsliste (PLC-Code)
- Tabelle der benutzten Ein- und Ausgänge mit Parametern
- Alle verwendeten Überwachungsfunktionen mit Parametern

Erstellen eines Konfigurationsberichts

Der Konfigurationsbericht liest die im Zielgerät enthaltenen programmierten Codes und Parameter direkt aus. Daher kann der Bericht nur mit dem an PANATERM for Safety angeschlossenen Gerät erstellt werden.

Die Funktion zum Erstellen des Validierungsberichts wird im Verbindungsdialog der Parametriersoftware PANATERM for Safety aufgerufen und ist nur bei aktiver Verbindung zu einem Sicherheitsblock möglich.

Die für den Bericht erforderlichen Daten werden vom angeschlossenen Gerät gemeldet und in lesbarem Format in einem PDF-Dokument dargestellt. Der Speicherort des gespeicherten Dokuments kann vom Benutzer beim Erstellen bestimmt werden.

Die zu bearbeitenden Felder können direkt im PDF-Dokument bearbeitet werden. Die Validierung kann durch Ausdrucken des Konfigurationsberichts dokumentiert werden.

Ausfüllen des Konfigurationsberichts

Der Konfigurationsbericht ist wie folgt auszufüllen:

- Die gerätespezifischen Daten im Feld "Kopfleiste" eingeben. Diese Daten haben rein informellen Charakter, sollten aber in Inhalt und Umfang dem Übergabepunkt/Prüfer angepasst werden.
- Die zu überprüfenden Daten und Funktionen enthalten jeweils Review-Felder, die zum ordnungsgemäßen Prüfen/Abgleichen ausgefüllt werden können, z.B. durch "Abhaken" oder Eingabe eines "x".
- Die in der Kopfzeile angegebenen Daten (Seriennummer, Gerätetyp, CRC, Konfiguration) daraufhin prüfen, ob sie mit den Moduldaten identisch sind, und diese Überprüfung dokumentieren
- Das SPS-Logikprogramm validieren und sicherstellen, dass ausgeführte und spezifizierte Funktionalität einander entsprechen.
- Im Ein-/Ausgabebereich prüfen, ob alle Einträge mit dem tatsächlichen Anschluss am Sicherheitsblock übereinstimmen.
- Prüfen, inwieweit alle Sicherheitsfunktionen (z.B. SLS, SCA usw.) mit den vorgegebenen Design-Parametern übereinstimmen.



◆ Hinweis

- Um den Konfigurationsbericht für die Validierung zu erstellen, müssen die richtigen Programme und Parameter geladen werden.
- Alle aufgeführten Parameter und Programmanweisungen sind für das Gerät/die Maschine zu validieren und im Konfigurationsbericht zu bestätigen.
- Der Prüfer muss alle Konfigurationsdaten im Konfigurationsbericht validieren, indem er alle gesetzten Grenzwerte der jeweiligen Überwachungsfunktion angemessen überprüft.
- Die SPS-Anweisungsliste dient vorwiegend der Dokumentation. Die korrekte Programmierung sollte zunächst durch gezieltes Anregen der Logikfunktionen geprüft werden. Ei-

ne Prüfung anhand der SPS-Anweisungsliste setzt Expertenwissen voraus und sollte nur dann erfolgen, wenn das Anregen nicht möglich ist.

- **Das Validieren sollte praktischerweise an der geschützten Maschine oder Anlage direkt durchgeführt werden. Zum Validieren sollten mindestens folgende Dokumente vorliegen:**
 - **Wartungshandbuch der Maschine oder Ausrüstung mit Warnhinweisen**
 - **Schaltplan der gesamten Steuereinrichtung**
 - **Design-Dokumentation des sicherheitsrelevanten Elements wie oben erwähnt.**
 - **Konfigurationsbericht in elektronischer oder gedruckter Form**

Die tatsächliche Ausführung sollte nach folgenden Vorgaben erfolgen:

- (1) Die angeschlossenen Baugruppen wie Steuergeräte, Sensoren und Aktoren sollten auf korrekten Anschluss geprüft werden. Der Review sollte in erster Linie durch Aktivieren/Anregen der Sensoren und Überprüfen der Statusanzeige am Sicherheitsblock durchgeführt werden.
- (2) Werden diagnostische Funktionen wie z.B. die Impulszuordnung genutzt, sollte dies geprüft werden, z.B. durch Brücken des Impulses usw.
- (3) Soweit Sicherheitsfunktionen Drehzahl- und/oder Stellungendaten verwenden, ist erst zu prüfen, ob die Drehzahl und/oder die Stellung korrekt erfasst werden. Dies kann durch die anwählbaren Diagnosefunktionen in PANATERM for Safety für Geschwindigkeit und Position geprüft werden. Dabei sollte die angezeigte Drehzahl und Stellung mit einem geeigneten Gerät überprüft werden. Diese Prüfung ist Vorbedingung, muss erfolgen und kann nicht durch eine theoretische Prüfung ersetzt werden.
- (4) Es ist auch empfehlenswert, den Drehzahl- und Wegaufnehmer zu diagnostizieren. Dies kann durch Trennen eines Sensors oder einer Messleitung erfolgen.
- (5) Die Logikfunktionen sind auf Übereinstimmung mit den Design-Vorgaben zu überprüfen. Dies sollte vorwiegend durch geeignetes Anregen der Eingänge usw. erfolgen und auf die Wirkung (z.B. Aktivieren einer Überwachungsfunktion oder Abschalten eines Ausgangs) geprüft werden.
- (6) Die Parameter der Überwachungsfunktionen sollten nicht nur auf Übereinstimmung mit den Design-Vorgaben, sondern auch auf Überschreiten der parametrisierten Randbedingungen und die Reaktion beobachtet werden.

Konfiguration sperren

Das Sperren der Konfiguration ist der letzte Validierungsschritt. Sperren heißt, dass der positive Abschluss der Validierung bestätigt wurde. Nur in diesem Fall darf gesperrt werden.

Das Sperren kann mit Hilfe des Befehlsgebers unter PANATERM for Safety durchgeführt werden.

9

Wartung

9.1 Sicherheitshinweise für die Gerätewartung



Sicherheitshinweise für die Gerätewartung

Wenn die Fehlfunktion auftritt, muss das Gerät durch eine von Industrial Device Solution Business Unit, Panasonic Corporation, autorisierte Fachfirma gewartet oder ausgetauscht werden.

Eine andere Handhabung des Geräts kann zum Erlöschen der Garantie führen.

9.2 Änderungen an der Sicherheitsblock-Elektronik

- Änderungen an der Hardware dürfen nur durch den Hersteller erfolgen.
- Änderungen an der Firmware (Firmware-Update) dürfen nur vom Hersteller vorgenommen werden.
- Änderungen an den Firmware-Parametern dürfen nur vom Hersteller vorgenommen werden.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.



◆ Hinweis

- **Alle Sicherheitszulassungen und alle Garantieleistungen erlöschen bei unbefugten Eingriffen durch den Anwender (z.B. Austausch von Bauteilen, Löten durch den Anwender)**

9.3 Gerätetausch

Beim Austausch des Sicherheitsblocks muss das neue Modul mit den entsprechenden Projektdaten nachgerüstet werden.

Der CRC (Cyclic Redundancy Check) muss vor und nach dem Tausch übereinstimmen.

Ist dies nicht der Fall oder keine Datenrettung aus dem alten Sicherheitsblock möglich, muss neu genehmigt/validiert werden.

Zum Schreiben der neuen Daten wird die Programmiersoftware PANATERM for Safety benötigt.

9.4 Entsorgung

Die nationalen Vorschriften zur Entsorgung von Elektrogeräten sind zu beachten.

Das Symbol der durchgestrichenen Mülltonne bedeutet, dass elektrische und elektronische Geräte und Zubehör vom allgemeinen Hausmüll getrennt entsorgt werden müssen.

Die Materialien können gemäß ihrer Kennzeichnung wiederverwendet werden. Durch Wiederverwenden, stoffliche Verwertung oder andere Formen des Recyclings von Altgeräten kann ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz geleistet werden.



Die Einzelteile sind nach ihrer stofflichen Zusammensetzung und je nach den bestehenden nationalen Vorschriften getrennt zu entsorgen, z.B. als

- Elektronischen Abfall
- Metallerzeugnisse
- Metalle
- Kupfer

10

EG/EU-Richtlinien und -Verordnungen

10.1 EG/EU-Richtlinien

Folgende EG/EU-Richtlinien gelten für die Entwicklung, den Betrieb und die Validierung:

Richtlinie (2006/42/EG)	Maschinenrichtlinie
Richtlinie 2014/35/EU	Niederspannungsrichtlinie
Richtlinie 2011/65/EU	RoHS-Richtlinie

10.2 Normen

Zum Nachweis der Richtlinien-Konformität des Systems werden folgende nicht rechtsverbindlichen europäischen Normen herangezogen.

10.2.1 Normativ für funktionale Sicherheit

Standard	Titel	Ausgabe
IEC 61508	Teil 1-7: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme	2010
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze	2015
EN ISO 13849-2	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung	2012
EN ISO 13850	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung	2012
EN 62061	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme	2015
EN 61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermische und energetische Anforderungen	2007 + A1:2016
EN 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit.	2017
EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsgrundsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung	2011 + A1:2013
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2019

10.2.2 Normativ für EMV

Standard	Titel	Ausgabe
EN 61800-3	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren	2018
EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche	2019

10.2.3 Normativ für elektrische Sicherheit und Umwelanforderungen

Standard	Titel	Ausgabe
EN 50178	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln	1997
EN 61800-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 2: Allgemeine Anforderungen - Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz	2015
EN 60721-3-1	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen - Teil 3-1: Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte - Lagerung	2018
EN 60721-3-2	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen - Teil 3-2: Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte - Transport und Handhabung	2018
EN 60721-3-3	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen - Teil 3-3: Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte - Ortsfester Einsatz, wettergeschützt	2019
EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen	2008
EN 60664-1	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen - Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen	2008
EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)	2014 + A1:2017+ A2:2019