

# BALLUFF

## Safety-over-IO-Link Sicheres E/A-Modul BNI IOF-329-P02-Z038 (BNI0098)



**deutsch** Betriebsanleitung

**english** User's Guide

**中文** 用户指南

**한국어** 사용자 가이드

 **IO-Link**

**[www.balluff.com](http://www.balluff.com)**

## Safety-over-IO-Link Sicheres E/A-Modul BNI IOF-329-P02-Z038 (BNI0098)

Betriebsanleitung



**[www.balluff.com](http://www.balluff.com)**

Original-Betriebsanleitung

Alle Rechte vorbehalten. Im Rahmen der in den Vereinigten Staaten und international gesetzlich zulässigen Grenzen geschützt. Kopien oder Änderungen dieses Dokuments ohne eine vorherige schriftliche Genehmigung durch Balluff sind unzulässig.

Alle hier genannten Produktmarken und -namen dienen ausschließlich zur Identifizierung. Hierbei kann es sich um Marken und von den jeweiligen Inhabern registrierte Marken handeln.

Balluff haftet nicht für eventuelle technische oder Druckfehler, bzw. das Entfernen hier enthaltenen Texts oder ungewollte, bzw. durch den Gebrauch des Materials entstehende Beschädigungen.

<b>1</b>	<b>Zu dieser Betriebsanleitung</b>	<b>6</b>
1.1	Darstellungskonventionen	6
1.2	Schreibweisen	6
1.3	Verwendete Symbole	6
1.4	Verwendete Abkürzungen	7
1.5	Aufbau von Warnhinweisen	7
<b>2</b>	<b>Zu diesem Produkt</b>	<b>8</b>
2.1	Produktbeschreibung	8
2.2	Kommunikation	8
2.3	Bestellinformationen	8
2.4	Produktbezeichnung	8
2.5	Lieferumfang	8
2.6	Angewendete Normen	9
2.7	Änderungshistorie E/A-Modul	9
2.8	Kompatibilitätsmatrix (sicheres E/A-Modul, P-Tool, GSDML)	10
<b>3</b>	<b>Allgemeine Sicherheitshinweise</b>	<b>11</b>
3.1	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	11
3.2	Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung	11
3.3	Garantie- und Haftungsansprüche	11
3.4	Sicherheitsfunktionen und sicherer Zustand	12
3.5	Anforderungen an das Personal	13
3.6	Pflichten des Betreibers	14
3.7	Zertifizierung	14
<b>4</b>	<b>Eigenschaften des E/A-Moduls</b>	<b>15</b>
4.1	Systemeigenschaften	15
4.2	Modulübersicht	16
<b>5</b>	<b>Anschluss</b>	<b>17</b>
5.1	Mechanischer Anschluss	17
5.2	Elektrischer Anschluss	17
5.3	Erdung	17
5.4	Anschluss Spannungsversorgung: 7/8"-Stiftstecker	18
5.5	IO-Link-Schnittstelle: M12-Stiftstecker	19
5.6	Sichere Eingänge: M12-Buchsenstecker	20
5.7	Sichere Ausgänge: M12-Buchsenstecker	22
5.8	Multifunktionsports: M12-Buchsenstecker	24
<b>6</b>	<b>Display</b>	<b>26</b>
6.1	Eigenschaften Display	26
6.2	Bedienung Display	26
6.3	Menüstruktur Ebene 1	27
6.4	Menüstruktur Ebene 2	28
6.5	Displaykontrast einstellen	32
6.6	F-Adresse am Display einstellen	33
6.7	Menüstruktur Ebene 3	34
<b>7</b>	<b>IO-Link-Integration</b>	<b>38</b>
7.1	Verbinden des sicheren E/A-Moduls mit dem IO-Link-Master	38
7.2	GSDML-Datei	38
7.3	Einbinden des sicheren E/A-Moduls	38
7.4	Optionale Parametrierung allgemeiner BNI IOF-329-P02-Z038 Zusatzinformationen	41

<b>8</b>	<b>Konfiguration der PROFIsafe-Verbindung</b>	<b>42</b>
8.1	Möglichkeiten die Baugruppenparameter einzustellen	42
8.2	Safety I/O-Einstellungen	42
8.3	PROFIsafe-Einstellungen	43
<b>9</b>	<b>Parametrierung des Gesamtmoduls</b>	<b>51</b>
9.1	IO-Link projektieren	51
9.2	Zykluszeit	51
9.3	Validierungsmodus	52
9.4	Parameter Server	53
9.5	HMI-Sperre	54
9.6	Abschaltverzögerung Massepotenzial sichere Ausgänge	55
<b>10</b>	<b>Parametrierung der E/A-Ports</b>	<b>56</b>
10.1	Baugruppenparameter der sicheren Eingangsports 0...3 und Multifunktionsports 6 und 7 einstellen	56
10.2	Aktivierung des sicheren Eingangs 1 oder 2	58
10.3	Aktivierung der Testpulse (TPO) für den sicheren Eingang 1 oder 2	60
10.4	Abschalten der Testpulse	61
10.5	Sensor-Analyse (Sensor-Auswertung)	62
10.6	Sensor-Valenz (Sensorverhalten)	64
10.7	Diskrepanzfehlerbeseitigung	65
10.8	Diskrepanzzeit (1oo2-Sensoranalyse vorausgesetzt)	66
10.9	Eingangsverzögerung	68
10.10	Besonderheit Multifunktionsports (6 und 7)	69
10.11	Zusätzliche Standardein- und Standardausgänge	69
10.12	Baugruppenparameter der sicheren Ausgangsports 4 und 5 einstellen	70
10.13	Sicherer Ausgang (in)aktiv	71
10.14	Testpulse (in)aktiv	72
10.15	Rücklesezeit	74
10.16	Modulinterner Testpulsgenerator	74
<b>11</b>	<b>Anschlussbeispiele</b>	<b>75</b>
11.1	Anschlussbeispiele Eingangsports	75
11.2	Anschlussbeispiele Ausgangsports	79
<b>12</b>	<b>PROFIsafe-Prozessdaten mit Programmbausteinen verknüpfen</b>	<b>80</b>
12.1	Adressbereiche	80
12.2	Sicherer Eingangsadressbereich	82
12.3	Sicherer Ausgangsadressbereich	83
12.4	Standard-Eingangsadressbereich	83
12.5	Standard-Ausgangsadressbereich	83
<b>13</b>	<b>Projektierung abschließen</b>	<b>84</b>
13.1	Validierung	84
13.2	P-Tool über eine F-SPS mit TCI-Schnittstelle aufrufen	85
13.3	P-Tool mit einer F-SPS ohne TCI-Schnittstelle aufrufen	87
13.4	Identität der Parametrierung prüfen	87
13.5	Prüfsumme am sicheren E/A-Modul verifizieren	87
<b>14</b>	<b>Checklisten zur Inbetriebnahme und Projektierung</b>	<b>88</b>
14.1	Installation	88
14.2	Parametrierung	89
14.3	Abnahmetest	90

<b>15</b>	<b>Diagnose</b>	<b>91</b>
15.1	Status-LEDs	92
15.2	Port-LEDs	93
15.3	Projektierungssoftware	94
15.4	Fehlercodes	95
<b>16</b>	<b>Wartung</b>	<b>102</b>
16.1	Gerätetausch	102
<b>17</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>103</b>
17.1	Sicherheitskennwerte	103
17.2	Berechnung der Reaktionszeit für das Gesamtsystem	104
17.3	Abmessungen	104
17.4	Umgebungsbedingungen	105
17.5	Mechanische Daten	105
17.6	Elektrische Daten	105
17.7	Elektrische Daten Eingänge	106
17.8	Elektrische Daten Ausgänge	106
17.9	Zulassungen	106
<b>18</b>	<b>Zubehör</b>	<b>107</b>
18.1	Mögliche Auswahl an IO-Link Mastermodulen	107
18.2	Anschluss Spannungsversorgung, 7/8"-Steckverbinder	108
18.3	Anschluss IO-Link, M12-Steckverbinder	109
18.4	Anschluss potenzialfreier Kontakte, M12-Steckverbinder	109
18.5	Anschluss potenzialbehafteter Kontakte (OSSD), M12-Steckverbinder	110
18.6	Anschluss Multifunktionsports, M12-Steckverbinder	110
18.7	Adapter/Splitter	110
18.8	Werkzeuge/Isolierauflage	110
18.9	Sicherungsclip	111
18.10	Ersatzteile	111
18.11	Sichere Feldgeräte	111
<b>19</b>	<b>Glossar</b>	<b>112</b>

**1**

**Zu dieser Betriebsanleitung**

In dieser Betriebsanleitung finden Sie sämtliche Informationen, die für den Betrieb des sicheren Ein-/Ausgangsmoduls BNI IOF-329-P02-Z038 erforderlich sind.

Für Fragen, die über die Inhalte der Betriebsanleitung hinausgehen, steht der technische Kundendienst für jegliche Informationen bezüglich der Funktionsweise zur Verfügung. Lesen Sie diese Betriebsanleitung vollständig und befolgen Sie die darin gegebenen Hinweise.

Beachten Sie insbesondere die Sicherheits- und Warnhinweise. Bewahren Sie diese Betriebsanleitung auf und stellen Sie sicher, dass die Betriebsanleitung jederzeit unmittelbar beim Verwendungsort zur Verfügung steht.

Geben Sie diese Betriebsanleitung gegebenenfalls an Dritte weiter.



**Hinweis**

Im Interesse ständiger Produktverbesserungen können sich die technischen Daten des Produkts und der Inhalt dieser Anleitung jederzeit ohne Ankündigung ändern. Den letzten Stand der Betriebsanleitung erhalten Sie im Internet auf der Balluff Homepage [www.balluff.com](http://www.balluff.com).

**1.1 Darstellungs-  
konventionen**

**Handlungen**

Einzelne Handlungsanweisungen werden durch ein vorangestelltes Dreieck angezeigt:

- ▶ Handlungsanweisung 1  
⇒ Ergebnis der Handlung
- ▶ Handlungsanweisung 2

Handlungsabfolgen werden nummeriert dargestellt:

1. Schritt 1
2. Schritt 2

**Symbole**



**Hinweis**

Durch das Symbol und das Wort Hinweis werden Informationen gekennzeichnet, die hilfreich oder wichtig für die Verwendung des Produkts sind.

**1.2 Schreibweisen**

Dezimalzahlen sind ohne zusätzliche Hinweise dargestellt (z. B. 123), Hexadezimalzahlen werden mit dem zusätzlichen Indikator hex (z. B. 00<sub>hex</sub>) oder dem Präfix "0x" (z. B. 0x00) dargestellt.

**1.3 Verwendete  
Symbole**



Functional Safe State – funktionaler sicherer Zustand, steuerungsseitig durch den Anwender quittierbarer Zustand



Fail Safe State – betriebssicherer Zustand, dauerhafter durch Geräteneuinitialisierung (Spannungsreset) behebbarer Zustand



IO-Link



Gepulstes Ein-/Ausgangssignal (i. d. R. OSSD)



Statisches Ein-/Ausgangssignal



**1**

**Zu dieser Betriebsanleitung**

**1.4 Verwendete Abkürzungen**

<b>BNI</b>	Balluff Netzwerkschnittstelle
<b>DI</b>	Standard (nicht sicherer) digitaler Eingangsport
<b>DO</b>	Standard (nicht sicherer) digitaler Ausgangsport
<b>EMV</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>F-SPS</b>	Sichere Steuerung
<b>F-DI</b>	Sicherer digitaler Eingangsport
<b>F-DO</b>	Sicherer digitaler Ausgangsport
<b>FE</b>	Funktionserde
<b>GSD(ML)</b>	Gerätstammdatei
<b>MTTF<sub>D</sub></b>	mittlere Zeit bis zu einem gefahrbringenden Ausfall in Jahren
<b>n.c.</b>	nicht angeschlossen (not connected)
<b>OSSD</b>	Output Signal Switching Device (überwachtes, getaktetes Ausgangssignal)
<b>P-Tool</b>	Balluff Safety Plausibility Checking Tool, ein Tool der Firma Balluff für die Parametrierung und Plausibilitätsprüfung
<b>PFH<sub>D</sub></b>	mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde
<b>PL</b>	Performance Level
<b>PN</b>	PROFINET
<b>PS</b>	PROFIsafe
<b>SIL (CL)</b>	Sicherheits-Integritätslevel
<b>TCI</b>	Tool Calling Interface
<b>TIA</b>	Totally Integrated Automation (Automatisierungssoftware)
<b>UA</b>	Aktorversorgung
<b>US</b>	Sensorversorgung

**1.5 Aufbau von Warnhinweisen**

Warnhinweise sind besonders sicherheitsrelevant und dienen der Unfallvorsorge. Diese Informationen müssen aufmerksam durchgelesen und genau befolgt werden. Die verwendeten Warnhinweise sind nach folgendem Schema aufgebaut:



**SIGNALWORT**

**Art und Quelle der Gefahr**

**Folgen bei Nichtbeachtung**

▶ Maßnahmen zur Gefahrenabwehr

Die verwendeten Signalwörter haben folgende Bedeutung:

**ACHTUNG**

Das Warnwort ACHTUNG kennzeichnet eine Gefahr, die zur **Beschädigung oder Zerstörung des Produkts** führen kann.

**VORSICHT**

Das allgemeine Warnsymbol in Verbindung mit dem Signalwort VORSICHT kennzeichnet eine Gefahr, die zu **leichten oder mittelschweren Verletzungen** führen kann.

**WARNUNG**

Das allgemeine Warnsymbol in Verbindung mit dem Signalwort WARNUNG kennzeichnet eine Gefahr, die zu **schweren Verletzungen oder zum Tod** führen kann.

**GEFAHR**

Das allgemeine Warnsymbol in Verbindung mit dem Signalwort GEFAHR kennzeichnet eine Gefahr, die **unmittelbar zu schweren Verletzungen oder zum Tod** führen kann.

**BNI IOF-329-P02-Z038**  
**Sicheres E/A-Modul, Safety over IO-Link**  
**IP67-Modul**

**2**

**Zu diesem Produkt**

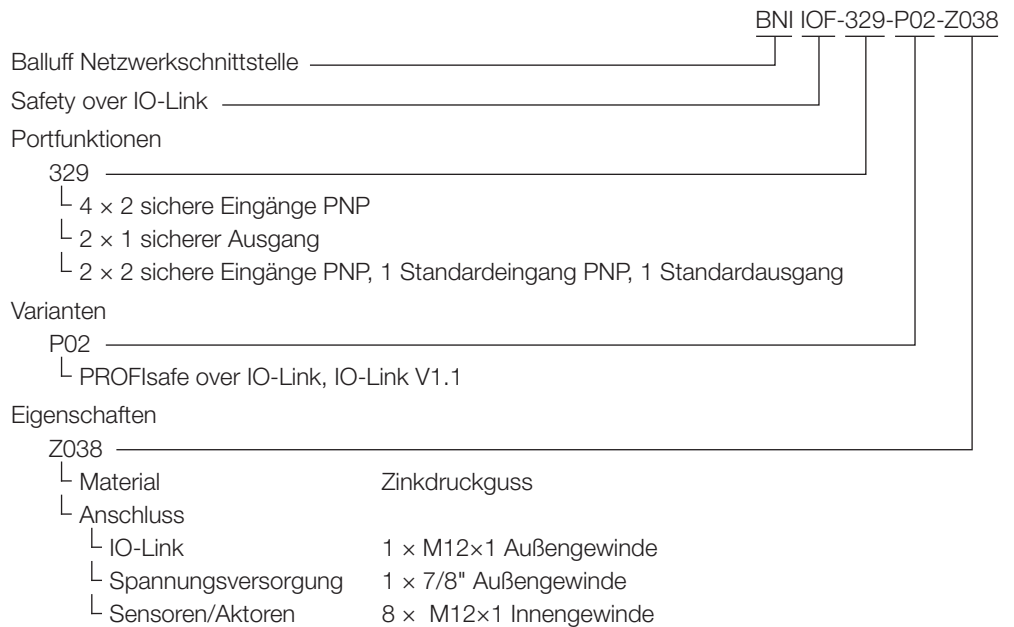
**2.1 Produktbeschreibung** Das BNI IOF-329-P02-Z038 ist ein dezentrales sicheres Eingangs- und Ausgangsmodul. Dieses wird wie ein Standard-I/O-Link-Device an einen Balluff PROFINET-I/O-Link-Master angeschlossen. Für die sichere Kommunikation wird das PROFIsafe-Protokoll verwendet.

**2.2 Kommunikation** Das sichere E/A-Modul kommuniziert auf Basis eines sicheren Netzwerk-Protokolls (PROFIsafe) über einen Standard-Feldbus-Master mit der übergeordneten sicheren Steuerung. Zur Übertragung der sicheren Informationen zwischen dem Feldbus-Master und dem sicheren E/A-Modul dient IO-Link als Kommunikationskanal (sog. Tunneling/Black Channel Prinzip).

**2.3 Bestellinformationen**

Produktbezeichnung	Bestellcode
BNI IOF-329-P02-Z038	BNI0098

**2.4 Produktbezeichnung**



**2.5 Lieferumfang** Im Lieferumfang des Produkts BNI IOF-329-P02-Z038 (BNI0098) sind folgende Elemente enthalten:

- 1 x Montageanleitung
- 20 x Beschriftungsschilder
- 4 x Verschlusschrauben M12
- 1 x Erdungsband
- 1 x Federring
- 1 x Schraube (DIN 7985-PA) M4x6

**2**

**Zu diesem Produkt**

**2.6 Angewendete Normen**

**EN ISO 13849-1: 2015**

Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

**EN 61508-1: 2010**

Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

**EN 61508-2: 2010**

Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme

**EN 61508-3: 2010**

Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 3: Anforderungen an Software

**EN 61508-4: 2010**

Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen

**EN 62061: 2005/A2: 2015**

Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme

**2.7 Änderungs-  
historie  
E/A-Modul**

<b>Funktionen</b>	<b>Kapitel</b>	<b>Version 1.0.3</b>	<b>Version 1.1.0</b>
<b>Kontrasteinstellung Display</b>	6	–	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Abschaltverzögerung Massepotenzial sichere Ausgänge</b>	9.6	–	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Ausgangstestpulse deaktivierbar</b>	10.14	–	<input checked="" type="checkbox"/>

**2**

**Zu diesem Produkt**

**2.8 Kompatibilitätsmatrix (sicheres E/A-Modul, P-Tool, GSDML)**

		sicheres E/A-Modul				
		FW: S1.0.3		FW: S1.1.0		
		GSDML 2016-09-01	GSDML ab 2018-06-01	GSDML 2016-09-01	GSDML ab 2018-06-01	
P-Tool	V2.1	✓	✗	✓	✗	
	V2.2	BNI0098 1.0.3 <sup>1)</sup>	✓	✗	✓	✗
		BNI0098 1.1.0 <sup>1)</sup>	✗	✗	✗	✓

<sup>1)</sup> Im P-Tool (V2.2) eingestellte Modulversion

**Erweiterte Funktionen verwenden (siehe Kapitel 2.7 Änderungshistorie E/A-Modul):**

Sollen die Funktionen ab FW: 1.1 zur Anwendung kommen, ist die Master GSDML-Datei (Stand: 2018-06-01) und das P-Tool ab V2.2 zu verwenden.

**Gerätetausch/Abwärtskompatibilität:**

Der Austausch eines E/A-Modul mit FW: 1.0.3 gegen ein Modul mit FW: 1.1 ist möglich. Die vorhandene GSDML-Datei und P-Tool-Version können dazu beibehalten werden. Die Geräte 1.1 verhalten sich abwärtskompatibel.

Sobald in einer Applikation sichere E/A-Module mit GSDML 2018-06-01 konfiguriert wurden, müssen die sicheren E/A-Module mit FW ab 1.1 eingesetzt und mit dem P-Tool V2.2 auf Plausibilität geprüft werden. In diesem Fall ist ein Gerätetausch nur mit einem Modul mit der gleichen Version möglich.

Wird versehentlich eine inkompatible Konstellation gewählt (siehe Kompatibilitätsmatrix), ist ein positiver Prüfsummenabgleich (F\_iPAR\_CRC) zwischen P-Tool und F-SPS und somit eine Inbetriebnahme des Geräts nicht möglich. Dies wird im Display des sicheren E/A-Moduls durch den Fehlercode 69 angezeigt (siehe Kapitel 15.4 Fehlercodes auf Seite 95).



**Hinweis**

Die GSDML 2016-09-01 kann in Kombination mit beiden E/A-Modulversionen verwendet werden. Damit können die E/A-Modulfunktionen ab FW: 1.1 aber nicht verwendet werden (siehe Kapitel 2.7 auf Seite 9).

Die GSDML 2018-06-01 funktioniert nur im Zusammenhang mit dem E/A-Modul ab FW: 1.1 und P-Tool ab Version 2.2.

Das P-Tool ab Version 2.2 ist, genauso wie die GSDML 2018-06-01, Voraussetzung für die Verwendung der E/A-Modul-Funktionen ab FW: 1.1 (siehe Kapitel 2.7 auf Seite 9).

An einem Master-Modul kann nur eine GSDML-Version verwendet werden. Sind an einem Master-Modul mehrere sichere E/A-Module angeschlossen, gilt für alle der selbe GSDML-Funktionsumfang.

Wird nur an einem der angeschlossenen sicheren E/A-Module der GSDML-Funktionsumfang 2018-06-01 benötigt, müssen alle anderen angeschlossenen E/A-Module auch der FW: 1.1 entsprechen (siehe Kompatibilitätsmatrix).



## Allgemeine Sicherheitshinweise

### 3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Gerät ist ein dezentrales sicheres Eingangs- und Ausgangsmodul und ist für den Einsatz in der Industrieautomatisierung vorgesehen.

Alle als sicher gekennzeichneten Funktionen können zum Schutz von Menschenleben eingesetzt werden. Diese Funktionen erfüllen bei zweikanaliger Verwendung der Eingangs-/Multifunktionsports und aktivierten Testpuls an den Ausgangsports die Anforderungen nach IEC 62061 SIL CL 3 sowie EN ISO 13849-1 PL e, Kategorie 4. Bei einkanaliger Verwendung der Eingänge oder deaktivierten Testpuls an den Ausgängen werden die Anforderungen von EN/IEC 61508 SIL 2 bzw. EN ISO 13849-1 PL d, Kategorie 3 erreicht. Alle Funktionen, die nicht als sicher gekennzeichnet sind, erfüllen nicht diese Anforderungen und dürfen nicht zum Schutz von Menschenleben eingesetzt werden.

Zum sicheren Betrieb ist immer eine Sicherheitssteuerung mit PROFIsafe-Protokoll erforderlich. Das Systemverhalten bezüglich eines automatischen Wiederanlaufs (siehe ISO 12100) nach behobenen externen Fehlern hängt von der gewählten Sicherheitssteuerung und ihrer Konfiguration oder dem Steuerungsprogramm ab.

Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehören auch:

- Der Anwender muss die gesamte Sicherheitskette der Sicherheitsfunktion betrachten, um den erreichten SIL oder PL zu bestimmen.
- Es müssen alle in diesem Handbuch beschriebenen Anforderungen erfüllt werden. Nichtbeachtung von Hinweisen kann zu Gefährdungen führen.
- Durch geeignete System- und Applikationsmaßnahmen muss gewährleistet sein, dass es nach Behebung eines externen Fehlers nicht zu einem unerwarteten oder unbeabsichtigten Wiederanlauf der Maschine kommt (dies ist in der Risikobeurteilung zu berücksichtigen).
- Das Einhalten des Geltungsbereichs der Zertifizierung.
- Das Einhalten der Anforderungen an die Betriebsbedingungen sowie Umwelt- und EMV-Bedingungen.

#### Wiederanlaufverhalten

Je nach Konfiguration oder Programmierung der Sicherheitssteuerung kann das Wiederanlaufverhalten des Gesamtsystems variieren. In diesem Zusammenhang ist die Anleitung/Systembeschreibung des Herstellers der Sicherheitssteuerung zu befolgen.

Bei Rückfragen zum Wiederanlaufverhalten der Sicherheitssteuerung ist der Hersteller der Sicherheitssteuerung zu kontaktieren.

### 3.2 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Verwendung, Installation oder Handhabung entgegen der Vorschriften dieser Bedienungsanleitung.

### 3.3 Garantie- und Haftungsansprüche

Garantie- und Haftungsansprüche gegenüber dem Hersteller erlöschen bei Schäden durch:

- unbefugte Eingriffe
- nichtbestimmungsgemäße Verwendung

**3**

**Allgemeine Sicherheitshinweise**

**3.4 Sicherheitsfunktionen und sicherer Zustand**

**Einlesen der sicheren Eingänge**

Die sicheren Eingänge werden am E/A-Modul sicher eingelesen und deren Zustand sicher an die Steuerung übertragen.

**Setzen der sicheren Ausgänge**

Die sicheren Ausgänge am E/A-Modul werden gemäß der externen Ansteuerung durch die F-SPS sicher abgeschaltet und bleiben sicher abgeschaltet solange keine gegenteilige Ansteuerung durch die F-SPS besteht.

**Operational Safe State der sicheren Ausgangsfunktion**

Betriebsbedingtes Abschalten der sicheren Ausgänge gemäß der Anforderung durch die F-SPS. Die Umsetzung des sicheren Zustands erfolgt durch das Abschalten des +24-V-Potenzials am jeweiligen Ausgang F-DO.

**Sicherer Zustand der sicheren Ausgangsfunktion**

Safe State (siehe *Diagnose* auf Seite 91)

Neben der betriebsbedingten sicheren Ansteuerung der sicheren Ausgänge (s. o.) werden in einem Fehlerfall (extern oder intern) immer beide sichere Ausgänge direkt durch das sichere E/A-Modul sicher abgeschaltet.

Die Umsetzung des sicheren Zustands erfolgt durch das Abschalten sowohl der +24-V-Potenziale an beiden sicheren Ausgängen F-DO als auch des gemeinsamen 0-V-Massepotenzials (GND-Aktorversorgung) an beiden sicheren Ausgängen F-DO.

Da es unterschiedliche Ursachen gibt, die zu diesem Zustand führen können, reagiert das E/A-Modul unterschiedlich und muss nach einer eventuellen Fehlerbeseitigung entsprechend unterschiedlich gehandhabt werden (siehe *Functional Safe State und Fail Safe State*).



**Allgemeine Sicherheitshinweise**



**Functional Safe State und Fail Safe State**

a) Functional Safe State (quittierbar)

Dieser Zustand kann durch folgende Ereignisse ausgelöst werden:

- Kommunikationsfehler (IO-Link / PROFIsafe)
- Fehler an den Eingangsports In diesem Fall, werden anstelle der üblichen Eingangsnutzdaten sichere Ersatzwerte "0" (sog. Passivierung) über PROFIsafe an die SPS gesendet.

In beiden Fällen wird das Modul in einen quittierbaren sicheren Zustand versetzt.

Nach Beheben der Fehlerursache kann das sichere E/A-Modul durch eine steuerungsseitige Anwenderquittierung (Acknowledge-Kommando), wiedereingegliedert (reintegriert) werden.

Danach ist die Betriebsfunktion wieder hergestellt.



**GEFAHR**

**Unbeabsichtigter Wiederanlauf**

**Das Wiederanlaufverhalten des übergeordneten Sicherheitskreises hängt von der benutzten Sicherheitssteuerung und ihrer Konfiguration oder dem Steuerprogramm ab.**

- ▶ Einen automatischen Wiederanlauf nach einer Fehlerbehebung in der Gefährdungs- und Risikoanalyse bewerten.
- ▶ Automatischen Wiederanlauf generell vermeiden.



b) Fail Safe State (dauerhaft)

Dieser Zustand kann durch folgende Ereignisse ausgelöst werden:

- Unterbrechung der Akteurversorgung (s.a. Kapitel Diagnose)
- Gerätefehler
- Ausgangsfehler
- vereinzelte Eingangsfehler

In diesen Fällen wird die Netzwerk-Kommunikation des E/A-Moduls komplett eingestellt (PROFIsafe und IO-Link) und das Modul in einen dauerhaft sicheren Zustand versetzt.

Nach Beheben der Fehlerursache muss das sichere E/A-Modul durch einen Spannungsreset neu initialisiert und wieder in Betrieb genommen werden.

Danach ist die Betriebsfunktion wieder hergestellt.

Abschaltpfade der sicheren Ausgänge in Abhängigkeit der Abschaltursache:

Potenzial	Operational Safe State	Functional Safe State	Fail Safe State
+24 V (Pin 4)	●	●	●
0 V (Pin 3)		● <sup>1)</sup>	●

● = Potenzial abgeschaltet

<sup>1)</sup> Zeitversatz einstellbar



**Hinweis**

Die Gewährleistung des sicheren Zustands des Gesamtsystems liegt in der Verantwortung des Anwenders.

**3.5 Anforderungen an das Personal**

Installation und Inbetriebnahme sind nur durch qualifiziertes Fachpersonal unter Einhaltung der in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Vorschriften sowie der gültigen Normen und Richtlinien zulässig. Qualifiziertes Fachpersonal sind Personen, die mit Arbeiten wie der Installation und dem Betrieb des Produkts vertraut sind und über die für diese Tätigkeit notwendige Qualifikation verfügen.

**3**

**Allgemeine Sicherheitshinweise**

**3.6 Pflichten des Betreibers**

Das Gerät ist eine Einrichtung der EMV-Klasse A. Dieses Gerät kann ein HF-Rauschen verursachen. Für den Einsatz muss der Betreiber hierfür angemessene Vorkehrungen treffen. Das Gerät darf nur mit CE-konformen Leitungen angeschlossen und Spannungsversorgungen betrieben werden.

**Funktionsbeeinträchtigung**

Bei defekten und nicht behebbaren Gerätestörungen ist das Gerät unverzüglich außer Betrieb zu setzen und gegen unbefugte Benutzung zu sichern.

Die bestimmungsgemäße Verwendung ist nur gewährleistet, wenn das Gehäuse vollständig montiert ist.

**Zugang zum Gerät**

Falls durch den Zugang zum Gerät Sicherheitsrisiken entstehen können (z. B. durch Manipulation) muss der Zugang verhindert werden. Diese Maßnahmen sind vom Anwender zu implementieren.



**Hinweis**

Um das Entfernen der M12-Steckverbinder zu erschweren, gibt es entsprechende M12-Sicherungsclips (siehe Kapitel *Zubehör* auf Seite 111). Diese können sowohl am sicheren E/A-Modul, als auch an den Feldgeräten mit M12-Steckverbinder-Anschluss, angebracht werden.

**Beständigkeit gegenüber aggressiven Stoffen**

**ACHTUNG**

**Einsatz in hoch konzentrierten, aggressiven Medien**

**Der Einsatz in aggressiven Medien (z. B. Chemikalien, Öle, Schmier- und Kühlstoffe in hoher Konzentration, d. h. zu geringer Wassergehalt), kann zu einem Ausfall oder zu einer Beschädigung der BNI-Module führen.**

- ▶ Verwenden Sie das Gerät nur in Medien, die das Material nicht angreifen.
- ▶ Prüfen Sie vor dem Einsatz in aggressiven Medien die Materialbeständigkeit applikationsbezogen.

**Sicherer Einsatz des E/A-Moduls**



**GEFAHR**

**Hohe elektrische Spannung**

**Die Berührung von stromführenden Bauteilen führt zu schweren Verletzungen oder zum Tod.**

- ▶ Schalten Sie vor dem Arbeiten am Gerät die Stromversorgung ab.

**3.7 Zertifizierung**

Das BNI IOF-329-P02-Z038 ist nach EN/IEC 61508:2011 und EN/IEC 62061:2005 + A2:2015 bis SIL 3 oder SIL CL 3 zertifiziert. Bei einkanaliger Verwendung der Eingänge oder Deaktivierung der Testpulse an den Ausgangsports kann bis zu SIL 2 oder SIL CL 2 erreicht werden.

Nach EN ISO 13849-1:2015 ist das Gerät bis zu PL e und nach Kategorie 4 zertifiziert. Bei einkanaliger Verwendung der Eingänge oder Deaktivierung der Testpulse an den Ausgangsports kann bis zu PL d und Kategorie 3 erreicht werden.

Der Betrieb mit einkanaligen Eingangsports oder deaktivierten Testpulsen an den Ausgangsports ist in der Zertifizierung eingeschlossen.



**Hinweis**

Die EU-Konformitätserklärung finden Sie beigefügt und unter [www.balluff.com](http://www.balluff.com).



## 4

### Eigenschaften des E/A-Moduls

#### 4.1 System-eigenschaften

Das Safety-over-IO-Link-System besteht neben einem ausreichend dimensionierten Netzteil, im Wesentlichen aus drei Elementen (siehe Abbildung 1):

- eine PROFI-safe kompatible Sicherheits-Steuerung (F-SPS)
- ein kompatibler Balluff IO-Link-Master (PROFINET) (siehe Kapitel Zubehör)
- mindestens ein Safety-over-IO-Link-Modul (BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098)

Die F-SPS ist PROFINET-Controller und PROFI-safe F-Host zugleich.

Der Balluff IO-Link-Master stellt auf Netzwerkebene ein PROFINET-Device dar und bildet somit die Schnittstelle zwischen Steuerung und IO-Link. Er führt selbst keinerlei Sicherheitsfunktionen aus, sondern überträgt die eintreffenden PROFI-safe-Informationen unverändert an die entsprechenden Empfänger (F-SPS, Safety-over-IO-Link Modul), das sog. Tunneling. Aus diesem Grund muss dieser auch nicht in die Sicherheitsbetrachtung miteinbezogen werden. Grundsätzlich können die Safety-over-IO-Link-Module an allen IO-Link-Ports eines geeigneten PROFINET-IO-Link-Masters angeschlossen werden. Sollten an einem Mastermodul etwaige Einschränkungen vorliegen, können diese dem entsprechenden Balluff IO-Link-Master-Handbuch entnommen werden.

An dem BNI IOF-329-P02-Z038-Modul selbst können sowohl sicherheitsrelevante Sensoren als auch Aktoren angeschlossen werden. Die Zustände (Eingangswerte) der Sensoren werden sicher an die F-SPS übermittelt und die angeschlossenen Aktoren werden umgekehrt durch die Sicherheits-SPS sicher angesteuert.

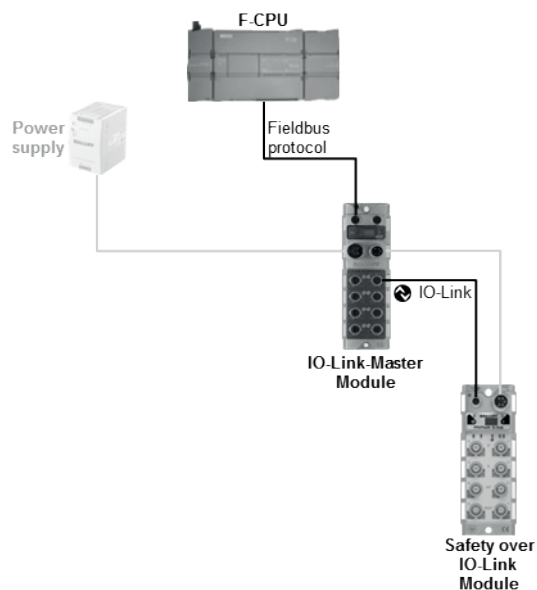
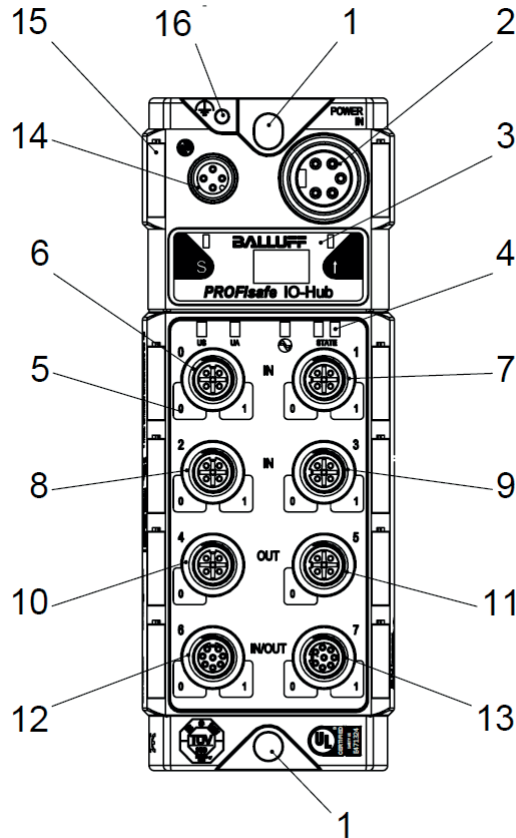


Abbildung 1: Safety-over-IO-Link-System (schematische Darstellung)

## 4 Eigenschaften des E/A-Moduls

### 4.2 Modulübersicht



Nr.	Beschreibung	Siehe Kapitel
1	Befestigungsbohrungen	
2	Spannungsversorgung	<i>Elektrischer Anschluss</i> (Seite 17)
3	Display mit Tasten	<i>Display</i> (Seite 26)
4	Status-LEDs	<i>Diagnose</i> (Seite 92)
5	Port-LEDs	
6	Sichere Eingangsports	
7		
8		
9	Sichere Ausgangsports	<i>Anschluss</i> (Seite 17)
10		
11		
12	Multifunktionsports	
13		
14	IO-Link-Port	
15	Beschriftungsschilder	<i>Ersatzteile</i> (Seite 111)
16	Erdungsanschluss	<i>Erdung</i> (Seite 17)

Abbildung 2: Modulübersicht

## 5

### Anschluss

#### 5.1 Mechanischer Anschluss

Das Modul wird mittels zweier M6-Schrauben und Unterlegscheiben befestigt. Eine optionale Isolierauflage zur Isolierung des Metallgehäuses von der Montageoberfläche, ist getrennt erhältlich (Isolierauflage siehe *Zubehör* auf Seite 110).

#### 5.2 Elektrischer Anschluss

Beim Anschluss des sicheren Geräts sind die elektrotechnischen Grundregeln einzuhalten, z. B. muss die EN/IEC 60204-1 und alle weiteren für die Applikationen zutreffende Normen berücksichtigt werden.

##### Schutzart IP67 gewährleisten:

- ▶ 7/8"-Steckverbinder mit einem Anzugsdrehmoment von 1,5 Nm anziehen (Drehmoment-schlüssel siehe *Zubehör* auf Seite 110).
- ▶ M12-Steckverbinder mit einem Anzugsdrehmoment von 0,6 Nm anziehen (Drehmoment-schlüssel siehe *Zubehör* auf Seite 110).
- ▶ Ungenutzte Ports mit Verschlusschrauben versehen (Verschlusschrauben siehe *Zubehör* auf Seite 111).

#### 5.3 Erdung

##### Erdungsanschluss herstellen:

Zum Herstellen eines Erdungsanschlusses, liegt dem Gerät zusätzliches Material bei.

- ▶ Das Masseband mit der Schraube (M4×6) und dem Federring am Gehäuse befestigen.
- ▶ Beim Anschluss auf eine gute Leitfähigkeit an beiden Seiten achten.

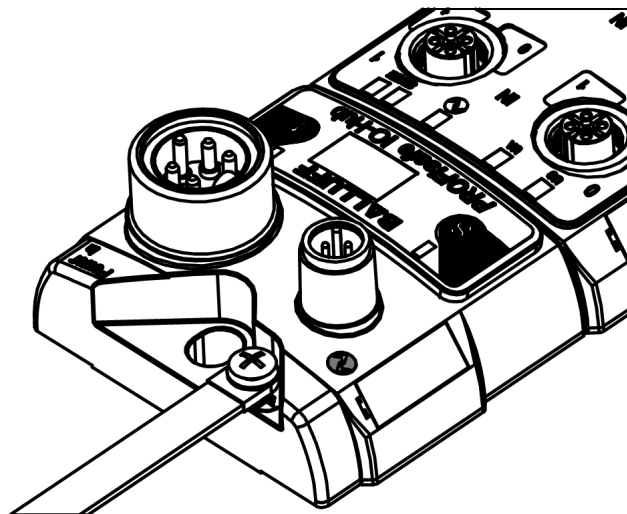


Abbildung 3: Erdungsanschluss

##### EMV-Sicherheit gewährleisten:

Um EMV-Störungen entgegen zu wirken, ist der Funktionserdungsanschluss zu verwenden.

- ▶ Erdungsanschluss mit der Funktionserde (FE) der Maschine verbinden.



##### Hinweis

Der FE-Anschluss zwischen Gehäuse und Maschine muss eine niedrigere Impedanz aufweisen und so kurz wie möglich sein. Wir empfehlen, für den FE-Anschluss beiliegendes Masseband zu verwenden.

**5**

**Anschluss**

**5.4 Anschluss Spannungsversorgung: 7/8"-Stiftstecker**

**Stromversorgung 7/8"-Stiftsteckereinsatz, 5-polig**



**VORSICHT**

**Funktionseinschränkung und Nutzergefährdung durch ungeeignetes Netzgerät**

Werden keine PELV-Netzgeräte verwendet, kann dies zur Gefährdung des Nutzers und zu Einschränkungen der funktionalen Sicherheit führen. Die Gewährleistung für die einwandfreie Funktion sicherheitsrelevanter Bauteile entfällt.

- ▶ Ausschließlich PELV-Netzgeräte verwenden!

**ACHTUNG**

**Beschädigung durch Überstrom**

Mangelhafte oder fehlende Absicherung der Spannungsversorgung kann zur Beschädigung oder Zerstörung von Sensoren, Aktoren oder dem sicheren E/A-Modul führen.

- ▶ Verwenden Sie eine Sicherung oder ein intelligentes Netzgerät, das bei Überstrom die Versorgung abschaltet (Überstromschutz mit Auslegung auf maximal 9 A).

**ACHTUNG**

**Beschädigung durch externes Abschalten einer einzelnen Versorgungsspannung (UA oder US)**

Eine externe vorgelagerte getrennte Abschaltung von UA oder US im laufenden Betrieb ist nicht zulässig und kann zur Beschädigung oder Zerstörung des sicheren E/A-Moduls führen.

- ▶ Die Versorgungsspannungen (UA und US) des sicheren E/A-Moduls mit einer statischen (nicht-geschalteten) Spannungsversorgung verbinden.

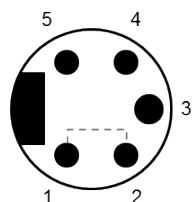


**Hinweis**

Die eingespeiste Sensor- und Aktor-Versorgungsspannung wird vom BNI IOF-329-P02-Z038 unverändert an die angeschlossenen Geräte (Sensoren/ Aktoren) weitergegeben. Es muss daher sichergestellt sein, dass die angeschlossenen Geräte für PELV-Spannungen ausgelegt sind.

Die Spannungsversorgung aller angeschlossenen Sensoren und Aktoren darf ausschließlich durch die vom BNI IOF-329-P02-Z038 an den Ports bereitgestellte Spannung erfolgen. Dies gilt sowohl für die +24-V-Versorgung als auch für das Massepotenzial.

Um das Gerät mit der Versorgungsspannung/Netzgerät zu verbinden, einen 7/8"-Buchsenstecker, 5-polig (siehe Zubehör) verwenden.



Pin	Funktion	Beschreibung
1	UA – GND	0 V
2	US – GND	
3	Funktionserde	FE
4	US (Summenstrom: 4,8 A)	+24 V
5	UA (Summenstrom: 8 A)	



Abbildung 4: 7/8"-Stiftsteckereinsatz, 5-polig (UA: Aktorversorgung, US: Sensorversorgung)

**Status LEDs: Spannungsversorgung**

Die zugehörigen LED-Anzeigen geben den Status der Sensor-/Aktor-Spannungsversorgungen wieder.



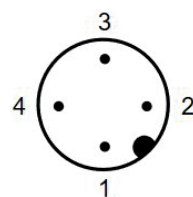
Abbildung 5: Position der LED-Anzeigen US und UA

LED	Zustand	Funktion
US (Sensorversorgung)	 Grün	Spannung ok
UA (Aktorversorgung)	 Grün	Spannung ok

Alle anderen LED-Zustände, sind im Kapitel *Diagnose* ab Seite 91 beschrieben.

**5.5 IO-Link-Schnittstelle: M12-Stiftstecker**

Um das Gerät über IO-Link mit dem Master-Modul zu verbinden, einen M12-Buchsenstecker (4-polig, A-codiert siehe *Zubehör* auf Seite 109) verwenden.



Pin	Funktion	Beschreibung
1	IO-Link-Versorgung	+24 V
2	n.c.	
3	IO-Link-Versorgung (GND)	0 V
4	IO-Link-Datenkanal	C/Q



Abbildung 6: M12-Stiftsteckereinsatz, 4-polig, A-codiert (n.c.: nicht angeschlossen / not connected, C/Q: Kommunikation-/Schaltsignal)

**Status LEDs: IO-Link**

Die zugehörige LED-Anzeige gibt den Status der IO-Link-Kommunikation wider.



Abbildung 7: Position der LED-Anzeige IO-Link

LED	Zustand	Funktion
 (IO-Link)	 Grün, blinkend	IO-Link-Kommunikation ok

Alle anderen LED-Zustände, sind im Kapitel *Diagnose* ab Seite 91 beschrieben.

**5.6 Sichere Eingänge:  
M12-Buchsenstecker**

**Port 0...3**

Die sicheren Eingangsports sind individuell aktivier- und parametrierbar (siehe Kapitel *Parametrierung der E/A-Ports*, Seite 56 bis 69).



**WARNUNG**

**Fehlererkennung bei externem Querschuss**

**Bei Verwendung eines sicheren Eingangsports in 1oo1-Konfiguration und deaktivierten Testpulsen können Querschlüsse zwischen den externen Leitern an diesem Port nicht erkannt werden. Dies kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.**

- ▶ Treffen Sie Vorkehrungen, dass Kurzschlüsse der externen Leiter bei Verwendung eines sicheren Eingangsports in 1oo1-Konfiguration ausgeschlossen werden.
- ▶ Führen Sie Maßnahmen durch, wie in EN ISO 13849-2 Tabelle D.4 beschrieben (z. B. Leitungen dauerhaft und gegen äußere Beschädigung geschützt verlegen).

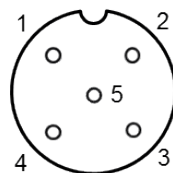
**ACHTUNG**

**Beeinflussung der Eingangskennlinien durch externe Fremdspannungen**

**Fremd eingespeiste Spannungen an den Eingangskanälen können zu Abweichungen von der Eingangskennlinie nach EN/IEC 61131-2, Typ 3 oder zur Zerstörung des sicheren E/A-Moduls führen.**

- ▶ Stellen Sie die Versorgung aller Sensoren und Aktoren durch die vom BNI IOF-329-P02-Z038 an den Ports bereitgestellte Spannung sicher. Dies gilt sowohl für die +24-V-Versorgung als auch für das Massepotenzial.

Sicherheitsschalter und Sicherheitssensoren über M12-Stiftstecker (4- oder 5-polig) mit den sicheren Eingängen verbinden (M12-Steckverbinder siehe *Zubehör* auf Seite 109).



Pin	Funktion	Beschreibung
1	U1/TPO1 kurzschlussicher, parametrierbar (  /  )	+24 V ( ≤ 500 mA)
2	F-DI2 (LED 1)	Kanal 2
3	GND	0 V
4	F-DI1 (LED 0)	Kanal 1
5	U2/TPO2 kurzschlussicher, parametrierbar (  /  )	+24 V ( ≤ 200 mA)

Abbildung 8: M12-Buchsensteckereinsatz, 5-polig, A-codiert (U/TPO: Spannungsversorgung/Testpuls, F-DI: sicherer Eingang)



**Hinweis**

Die Eingangscharakteristik der digitalen Sensoreingänge entspricht nach der EN/IEC 61131-2 dem Eingangstyp 3.

**Status LEDs: Eingangssports**

Die beiden zugehörigen LED-Anzeigen geben den Status je eines sicheren Eingangssignals je Port wieder.



Abbildung 9: Position der LED-Anzeigen eines Eingangssports (hier am Beispiel von Port 0)

LED	Zustand	Funktion
<b>0</b> (Eingangssignal 1)	Gelb, blinkend (2 Hz)	Eingang 1 wird initialisiert.
	Gelb	An Eingang 1 liegt ein High-Signal an.
<b>1</b> (Eingangssignal 2)	Gelb, blinkend (2 Hz)	Eingang 2 wird initialisiert.
	Gelb	An Eingang 2 liegt ein High-Signal an.

Alle anderen LED-Zustände, sind im Kapitel *Diagnose* ab Seite 91 beschrieben.

**5.7 Sichere Ausgänge:  
M12-Buchsenstecker**

**Port 4 und 5**

Sämtliche sicheren Ausgänge sind individuell aktivier- und parametrierbar (siehe Kapitel *Parametrierung der E/A-Ports*, Seite 56 und Seite 70 bis 74).



**WARNUNG**

**Außerkräftsetzen der Ausgangsansteuerung**

**Wird ein am Gerät angeschlossener Aktor auf die Masse der Aktor- oder Sensorversorgung des sicheren E-A-Moduls (UA/US) gelegt, führt dies zum Außerkräftsetzen der sicheren zweikanaligen Ansteuerung (SIL 3) der Aktoren.**

- ▶ Verbinden Sie den Aktor immer mit der Aktormasse (Pin 3) des zugehörigen Ports!
- ▶ Stellen Sie die Versorgung aller Sensoren und Aktoren durch die vom BNI IOF-329-P02-Z038 an den Ports bereitgestellte Spannung sicher. Dies gilt sowohl für die +24-V-Versorgung als auch für das Massepotenzial.



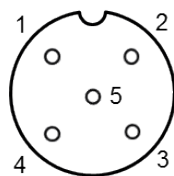
**WARNUNG**

**Fehlererkennung bei externem Querschuss**

**Bei Verwendung eines sicheren Ausgangsports können Querschlüsse die Ausführung der Sicherheitsfunktion beeinträchtigen. Dies kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.**

- ▶ Stellen Sie sicher, dass Querschlüsse der Ausgangsleitungen ausgeschlossen werden.
- ▶ Führen Sie Maßnahmen durch, wie in EN ISO 13849-2 Tabelle D.4 beschrieben (z. B. Leitungen dauerhaft und gegen äußere Beschädigung geschützt verlegen).

Aktoren über M12-Stiftstecker (4- oder 5-polig) mit den sicheren Ausgängen verbinden (M12-Steckverbinder siehe *Zubehör* auf Seite 109).



Pin	Funktion	Beschreibung
1	n.c.	
2	n.c.	
3	GND	0 V
4	F-DO1 (LED 0) kurzschlussicher, parametrierbar (U / -----)	+24 V (≤ 2 A)
5	Funktionserde	FE

Abbildung 10: M12-Buchsensteckereinsatz, 5-polig, A-codiert (n.c.: nicht angeschlossen / not connected, F-DO: sicherer Ausgang)




**Status LEDs: Ausgangsports**

Die zugehörige LED-Anzeige gibt den Status des sicheren Ausgangs wieder.



Abbildung 11: Position der LED-Anzeige eines Ausgangsports (hier am Beispiel von Port 4)

LED	Zustand	Funktion
0 (Eingangssignal 1)	 Gelb	An Ausgang liegt ein High-Signal an.

Alle anderen LED-Zustände, sind im Kapitel *Diagnose* ab Seite 91 beschrieben.



**Hinweis**

Die Ausgangscharakteristik der digitalen Sensorausgänge entspricht der EN/IEC 61131-2.

**5.8 Multifunktionsports:  
M12-Buchsenstecker**

**Port 6 und 7**

Multifunktionsports sind individuell aktivier- und parametrierbar (siehe Kapitel *Parametrierung der E/A-Ports*, Seite 56 bis 69).



**WARNUNG**

**Einschränkung der Sicherheitsfunktion durch Verwendung von nicht sicheren Signalen**

**Die Signale DI3 (an Pin 5) und DO1 (an Pin 8) werden nicht sicherheitsgerichtet ausgewertet oder erzeugt. Daher dürfen diese Signale keinesfalls Sicherheitsrelevanz haben.**

- ▶ Bewerten Sie die Signale DI3 (an Pin 5) und DO1 (an Pin 8) in der Risikoanalyse für Ihre Sicherheitsanwendungen!



**WARNUNG**

**Fehlererkennung bei externem Querschuss**

**Bei Verwendung eines sicheren Eingangsports in 1oo1-Konfiguration und deaktivierten Testpulsen können Querschlüsse zwischen den externen Leitern an diesem Port nicht erkannt werden. Dies kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.**

- ▶ Treffen Sie Vorkehrungen, dass Kurzschlüsse der externen Leiter bei Verwendung eines sicheren Eingangsports in 1oo1-Konfiguration ausgeschlossen werden.
- ▶ Führen Sie Maßnahmen durch, wie in EN ISO 13849-2 Tabelle D.4 beschrieben (z. B. Leitungen dauerhaft und gegen äußere Beschädigung geschützt verlegen).

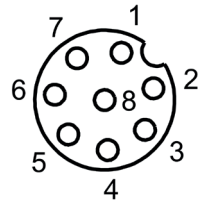
**ACHTUNG**

**Beeinflussung der Eingangskennlinien durch externe Fremdspannungen**

**Fremd eingespeiste Spannungen an den Eingangskanälen können zu Abweichungen von der Eingangskennlinie nach EN/IEC 61131-2, Typ 3 oder zur Zerstörung des sicheren E/A-Moduls führen.**

- ▶ Stellen Sie die Versorgung aller Sensoren und Aktoren durch die vom BNI IOF-329-P02-Z038 an den Ports bereitgestellte Spannung sicher. Dies gilt sowohl für die +24-V-Versorgung als auch für das Massepotenzial.

Sicherheitsschalter, Sicherheitssensoren oder Sicherheits-Zuhalteinrichtungen über M12-Stiftstecker (8-polig) mit den sicheren Multifunktionsports verbinden (M12-Steckverbinder siehe *Zubehör* auf Seite 110).



Pin	Funktion	Beschreibung
1	U2/TPO2 kurzschlussicher, parametrierbar (  /  )	+24 V (≤ 200 mA)
2	US kurzschlussicher	+24 V (≤ 500 mA)
3	F-DI1 (LED 0)	Kanal 1
4	F-DI2 (LED 1)	Kanal 2
5 <sup>1)</sup>	DI3	
6	U1/TPO1 kurzschlussicher, parametrierbar (  /  )	+24 V (≤ 200 mA)
7	GND	0 V
8 <sup>1), 2)</sup>	DO1	+24 V (≤ 2 A)

<sup>1)</sup> Die Signale werden nicht sicherheitsgerichtet erzeugt oder ausgewertet.

<sup>2)</sup> Beachten Sie bei der Risikobeurteilung und Auslegung der Applikation, dass dieser Ausgang im Fehlerfall abgeschaltet wird.

Abbildung 12: M12-Buchsensteckereinsatz, 8-polig, A-codiert (US: Sensorversorgung, U/TPO: Spannungsversorgung/Testpuls, DI: Standard-Eingang, F-DI: sicherer Eingang, DO: Standard-Ausgang)

**Status LEDs Multifunktionsports**

Die beiden zugehörigen LED-Anzeigen geben den Status je eines sicheren Eingangssignals je Port wieder.



Abbildung 13: Position der LED-Anzeige eines Multifunktionsports (hier am Beispiel von Port 6)

LED	Zustand	Funktion
<b>0</b> (Eingangssignal 1)	Gelb, blinkend (2 Hz)	Eingang 1 wird initialisiert.
	Gelb	An Eingang 1 liegt ein High-Signal an.
<b>1</b> (Eingangssignal 2)	Gelb, blinkend (2 Hz)	Eingang 2 wird initialisiert.
	Gelb	An Eingang 2 liegt ein High-Signal an.

Alle anderen LED-Zustände, sind im Kapitel *Diagnose* ab Seite 91 beschrieben.



**Hinweise:**

- Der Zustand der nichtsicheren Ein- und Ausgänge (DI3 - Pin 5 / DO1 - Pin 8) an den Multifunktionsports wird nicht über LEDs visualisiert.
- Die Eingangscharakteristik der digitalen Sensoreingänge entspricht dem Eingangstyp 3 nach der EN/IEC 61131-2.
- Der Summenstrom der Pins 1, 2, 6 und 8 darf 2 A nicht überschreiten.
- Adapterstecker BCC0K16 (siehe *Zubehör* auf Seite 110) verwenden, um dieselbe Pinbelegung an einem der 8-poligen Multifunktionsports zu erhalten, wie an einem der 5-poligen Ports (Ports 0-3) .

## 6

### Display

#### 6.1 Eigenschaften Display

Das Display des BNI IOF-329-P02-Z038-Moduls besitzt zwei LEDs, zwei Tasten und eine dreizeilige LCD-Anzeige. Beim Hochfahren des Moduls und beim Aktivieren des Menüs (Drücken einer Taste) wird die Hintergrundbeleuchtung eingeschaltet, um die Lesbarkeit auch bei schwachem Umgebungslicht zu gewährleisten. Die Hintergrundbeleuchtung deaktiviert sich zehn Sekunden nach der letzten Betätigung.

Über das Display kann die F-Adresse und der Displaykontrast (Kapitel 6.5 *Displaykontrast einstellen*, Seite 32) eingestellt werden. Alle anderen Parameter sind über das Display abrufbar, können aber nicht verändert werden.

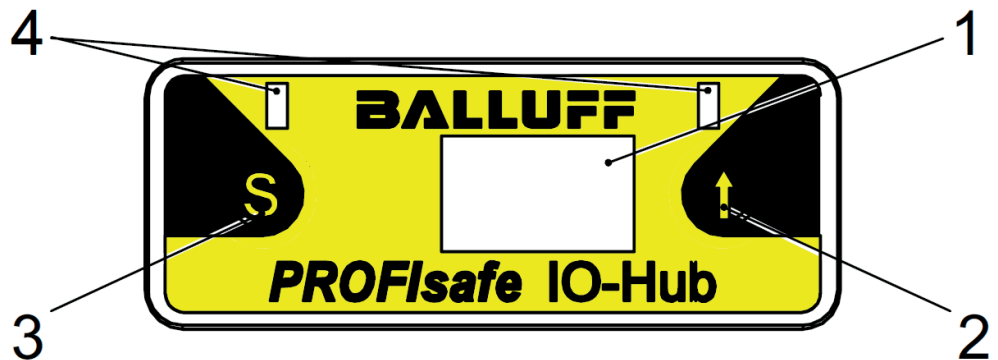


Abbildung 14: Display

- 1 LCD-Anzeige
- 2 Taste ↑ (skip/blättern)
- 3 Taste S (Set/bestätigen)
- 4 LEDs

#### 6.2 Bedienung Display

Die Taste ↑ (2) wird verwendet, um zwischen den einzelnen Menüebenen/Positionen zu wechseln (siehe Menüstruktur ab Seite 27).

Die Taste S (3) wird verwendet, um die gewählte Menüebene aufzurufen. Um von einer (Unter-) Menüebene in die vorherige Ebene zurückzukehren, die Taste S drei Sekunden gedrückt halten.

Die beiden LEDs können gemeinsam über Ausgangsprozessdaten angesteuert werden und können je nach Bedarf gemeinsam rot oder grün leuchten (siehe *Standard-Ausgangs-adressbereich* auf Seite 83).

6

Display

6.3 Menüstruktur Ebene 1

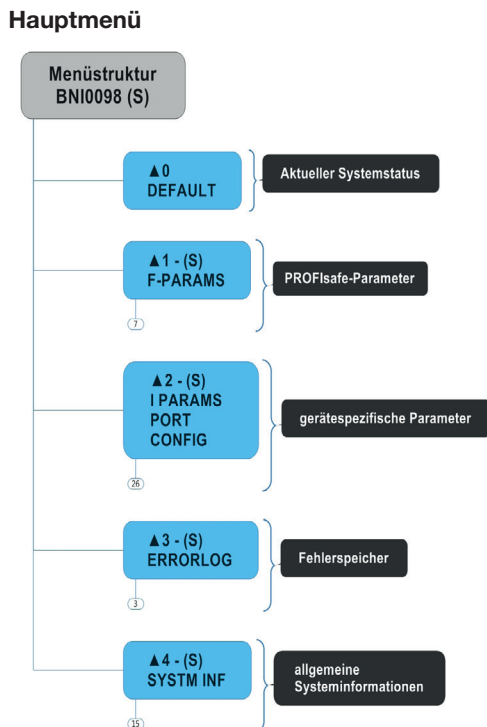


Abbildung 15: Menüstruktur Ebene 1, Hauptmenü

**Menüsteuerung**

**Um auf der selben Menüebene zwischen den einzelnen Menüpositionen zu wechseln:**

- ▶ Die Taste ↑ (2) verwenden.

**Um in die nächsttiefere Menüebene zu wechseln:**

- ▶ Die Taste S (3) drücken.  
Beispiel: 1 × ↑ = Safety-Parameter  
1 × S = Untermenü wechseln

**Um zurück in eine höherliegende Menüebene zu wechseln:**

- ▶ Die Taste S (3) für mind. drei Sekunden drücken.



**Hinweis**

Der aktuelle Systemstatus kann folgende Informationen anzeigen:

INITIALZE FADDR ####	Initialisierung des Geräts
PREP RUN FADDR ####	Bereit für System-Reintegration
RUN FADDR ####	Gerät ist im sicheren Betrieb
FAILSAFE FADDR ####	System befindet sich im Fail Safe State (siehe Kapitel <i>Diagnose</i> ab Seite 91)
EXT ERROR ###	System befindet sich im Functional Safe State, ausgelöst durch einen externen Fehler (siehe Kapitel <i>Fehlercodes</i> ab Seite 95)

6

Display

6.4 Menüstruktur  
 Ebene 2

PROFIsafe-Parameter (F-PARAMS)

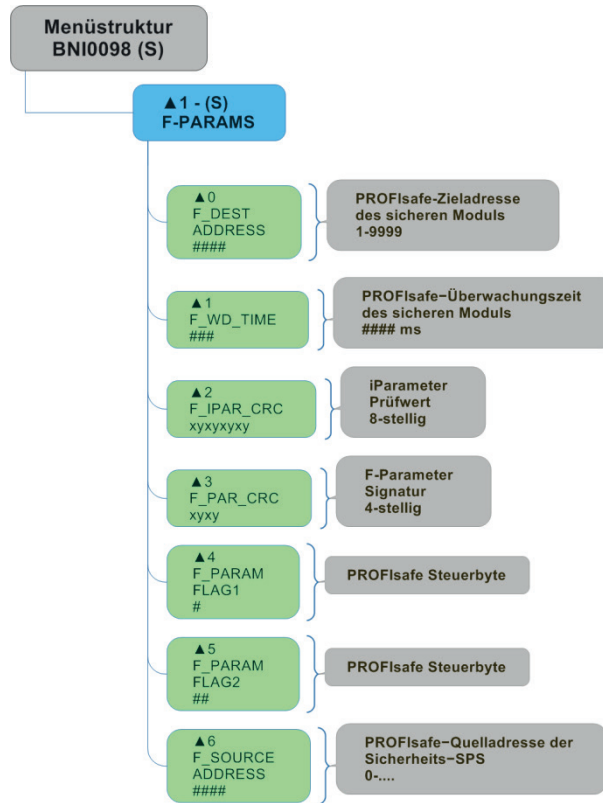


Abbildung 16: Menüstruktur Ebene 2, PROFIsafe-Parameter (F-PARAMS)



**Hinweis**

Menüsteuerung, siehe Seite 26 und 27.

### Gerätespezifische Parameter (I PARAMS)

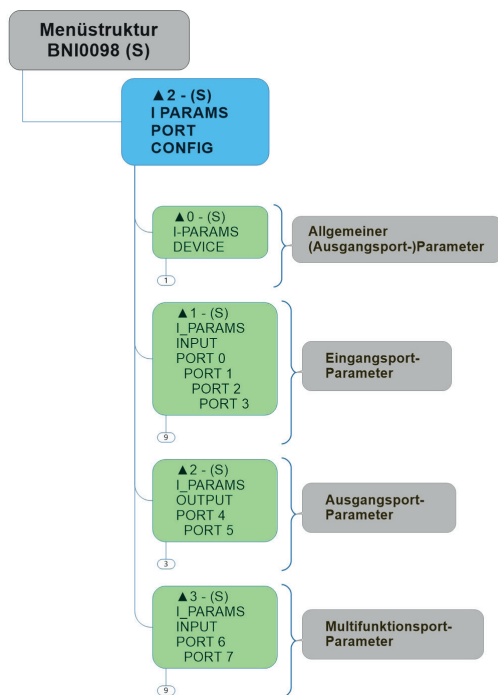


Abbildung 17: Menüstruktur Ebene 2, gerätespezifische Parameter (I PARAMS)



#### Hinweis

Menüsteuerung, siehe Seite 26 und 27.

Interner Fehlerspeicher (ERRORLOG)

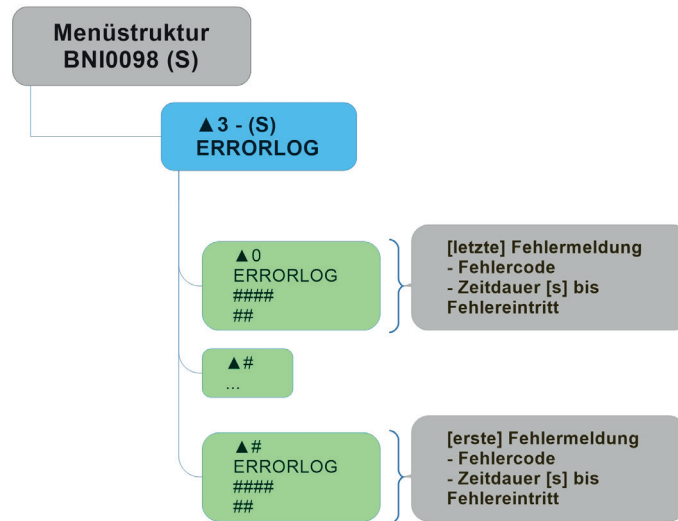


Abbildung 18: Menüstruktur Ebene 2, interner Fehlerspeicher (ERRORLOG)



**Hinweis**

Menüsteuerung, siehe Seite 26 und 27.



Allgemeine Systeminformationen (SYSTEM INF)

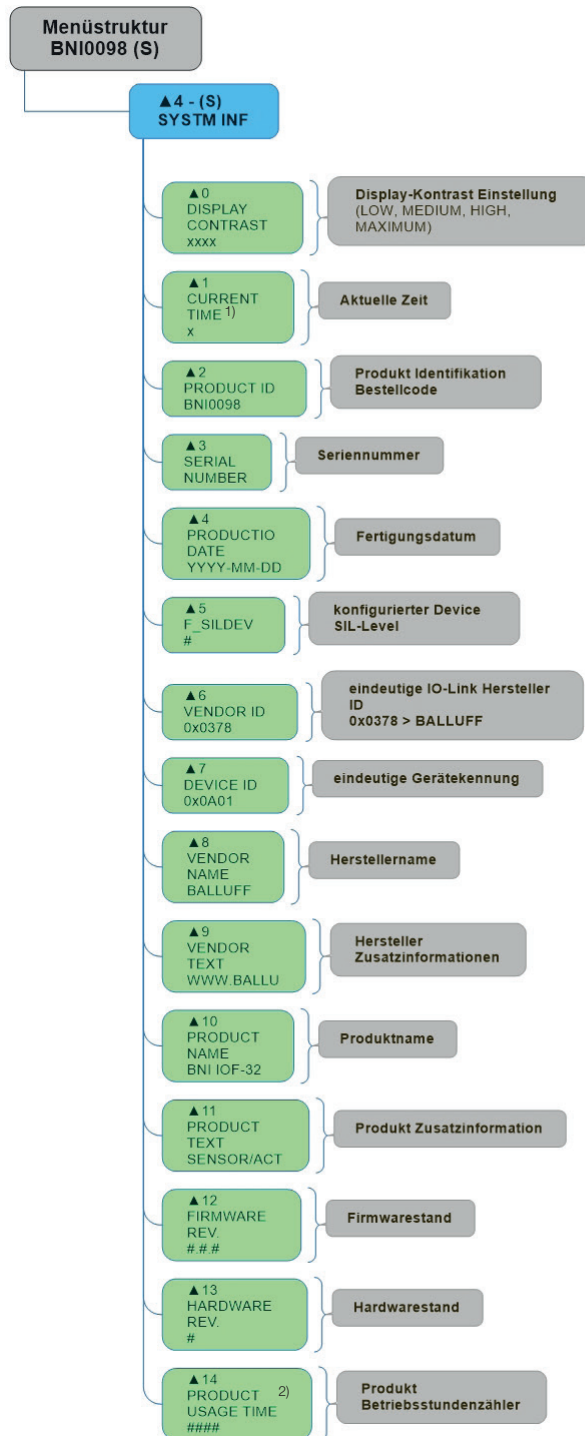


Abbildung 19: Menüstruktur Ebene 2, allgemeine Systeminformationen (SYSTEM INF)

<sup>1)</sup> Current time: Die Anzeige der aktuellen Zeit erfolgt nur bei entsprechender Konfiguration in der Steuerung, ansonsten wird der Ersatzwert "0" ausgegeben.

<sup>2)</sup> Product usage time: Aus Performancegründen wird der Betriebsstundenzähler nur im Fehlerfall aktualisiert.



**Hinweis**

Menüsteuerung, siehe Seite 26 und 27.

## 6

### Display

#### 6.5 Displaykontrast einstellen

Der Displaykontrast kann individuell angepasst werden. Es stehen vier Kontraststufen zur Wahl (low, medium, high, maximum). Um den Kontrast den vorherrschenden Gegebenheiten anzupassen, müssen folgende Schritte ausgeführt werden (Informationen zur Menüstruktur siehe ab Seite 27):

1. Das Gerät vom Mastermodul trennen und ggf. einen Spannungsreset durchführen.
2. Die Taste S drücken, um das Display zu aktivieren.
3. Die Taste ↑ wiederholt drücken, bis *SYSTEM INF* im Display angezeigt wird, um zu den allgemeinen Systeminformationen zu gelangen.
4. Den Menüpunkt mit der Taste S bestätigen.
5. Die Taste ↑ ggf. wiederholt drücken, bis in den ersten beiden Zeilen der Menüpunkt *DISPLAY CONTRAST* angezeigt wird (in der dritten Zeile wird die aktuell eingestellte Kontraststufe angezeigt).
6. Die Tasten S und ↑ gleichzeitig für mindestens drei Sekunden gedrückt halten.
  - ⇒ Displaytext wechselt auf *CONTRAST EDIT*.
  - ⇒ Das Modul ermöglicht jetzt die Änderung des Kontrasts. Mit der Taste ↑ kann die nächsthöhere und mit der Taste S die nächstniedrigere Kontraststufe angewählt werden.
7. Die gewünschte Kontraststufe durch gleichzeitiges Drücken (≥ 3 Sekunden) der Tasten S und ↑ bestätigen.
  - ⇒ Das Gerät wechselt in den Normalbetrieb, kann direkt mit dem Mastermodul verbunden werden und ist dann bereit, um mit der Steuerung zu kommunizieren.

## 6

### Display

#### 6.6 F-Adresse am Display einstellen

Die lokale F-Adresse des Moduls muss mit der im Steuerungsprogramm für das Gerät projektierten F-Adresse übereinstimmen (siehe Kapitel 8.3 *PROFIsafe-Einstellungen*, Seite 43). Um die F-Adresse am sicheren E/A-Modul einzustellen, müssen die folgenden Schritte ausgeführt werden (Informationen zur Menüstruktur siehe ab Seite 27):

1. Die Taste S drücken, um das Display zu aktivieren.
2. Die Taste ↑ wiederholt drücken, bis *F-PARAMS* im Display angezeigt wird, um zu den Safety-Parametern zu gelangen.
3. Den Menüpunkt mit der Taste S bestätigen.
4. Die Taste ↑ ggf. wiederholt drücken, bis in den ersten beiden Zeilen der Menüpunkt *F\_DEST ADDRESS* angezeigt wird.



#### Hinweis

Die aktuell eingestellte Modul-F-Adresse wird in der dritten Zeile angezeigt.

5. Die Tasten S und ↑ gleichzeitig mind. drei Sekunden gedrückt halten.
  - ⇒ Der Displaytext wechselt auf *F\_DESTADD EDIT*.
  - ⇒ Das Modul ermöglicht jetzt die Änderung der F-Adresse.
6. Mit der Taste ↑ die zu ändernde Ziffernstelle auswählen: Durch Betätigen der Taste wechselt man je eine Stelle nach rechts. Nach Erreichen der letzten Stelle (*Einer*), wechselt die Stelle wieder zurück zur ersten Stelle (*Tausender*).
  - ⇒ Die ausgewählte und änderbare Ziffernstelle wird durch schnelles Blinken angezeigt.
7. Durch Drücken der Taste S, die gewählte Ziffer um jeweils einen Wert (+1) erhöhen, bis der gewünschte Wert für die F-Adresse erreicht ist (mögliche Werte: 0001...9999).
8. Die eingestellte F-Adresse durch gleichzeitiges Drücken ( $\geq 3$  Sekunden) der Tasten S und ↑ bestätigen.
  - ⇒ Das Gerät wechselt in den sicheren Zustand *Fail Safe State* (alle Port-LEDs leuchten rot).
9. Vorgang durch einen Spannungsreset abschließen.
  - ⇒ Das Gerät ist bereit um mit der Steuerung zu kommunizieren.



#### Hinweis

Wird, während einer initiierten F-Adress-Änderung, die Taste S für min. 3 Sekunden gedrückt, wird der Vorgang abgebrochen und der ursprüngliche F-Adresswert beibehalten.



#### Hinweis

Ist das Gerät im sicheren Zustand (alle Port-LEDs leuchten rot und die PROFIsafe-Kommunikation ist nicht mehr vorhanden) lässt sich die Zieladresse nicht ändern. (siehe *Diagnose* auf Seite 91).

6

Display

6.7 Menüstruktur  
Ebene 3

Allgemeiner (Ausgangsport-)Parameter

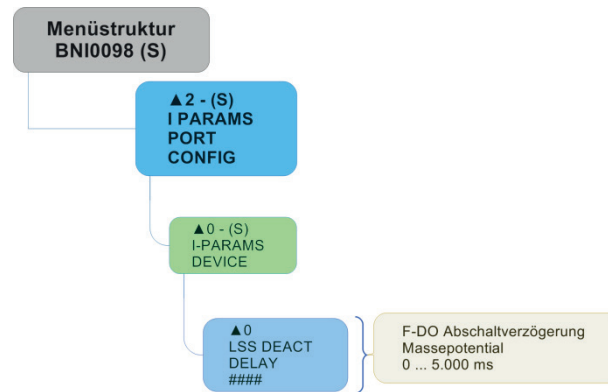


Abbildung 20: Menüstruktur Ebene 3, Allgemeiner (Ausgangsport-)Parameter



**Hinweis**

Menüsteuerung, siehe Seite 26 und 27.

Eingangsport-Parameter (Port 0...3)

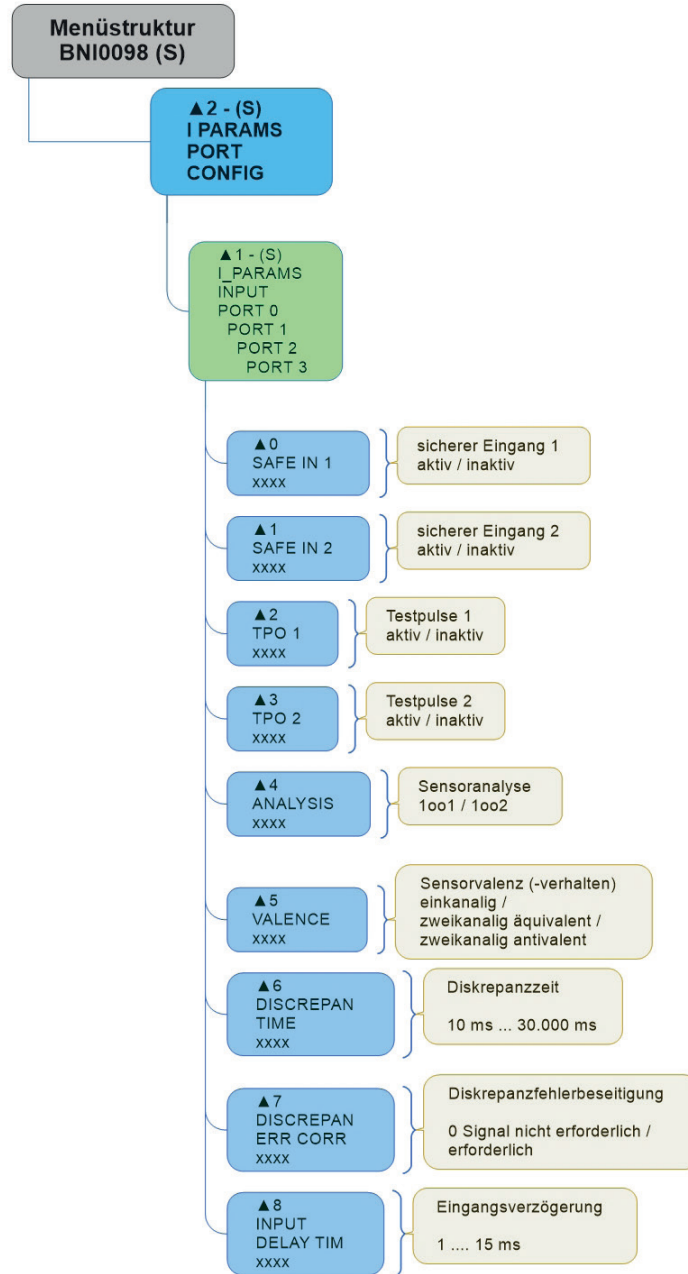


Abbildung 21: Menüstruktur Ebene 3, Eingangsport-Parameter (Port 0...3)



**Hinweis**

Menüsteuerung, siehe Seite 26 und 27.

Ausgangsport-Parameter (Port 4 und 5)

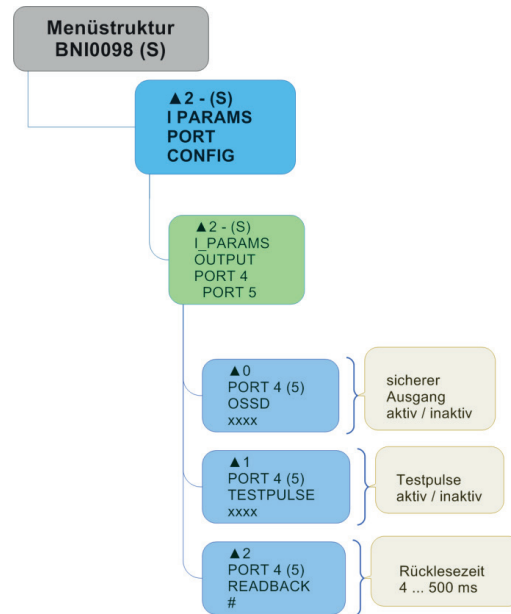


Abbildung 22: Menüstruktur Ebene 3, Ausgangs-Port-Parameter (Port 4 und 5)



**Hinweis**

Menüsteuerung, siehe Seite 26 und 27.

Multifunktionsport-Parameter (Port 6 und 7)

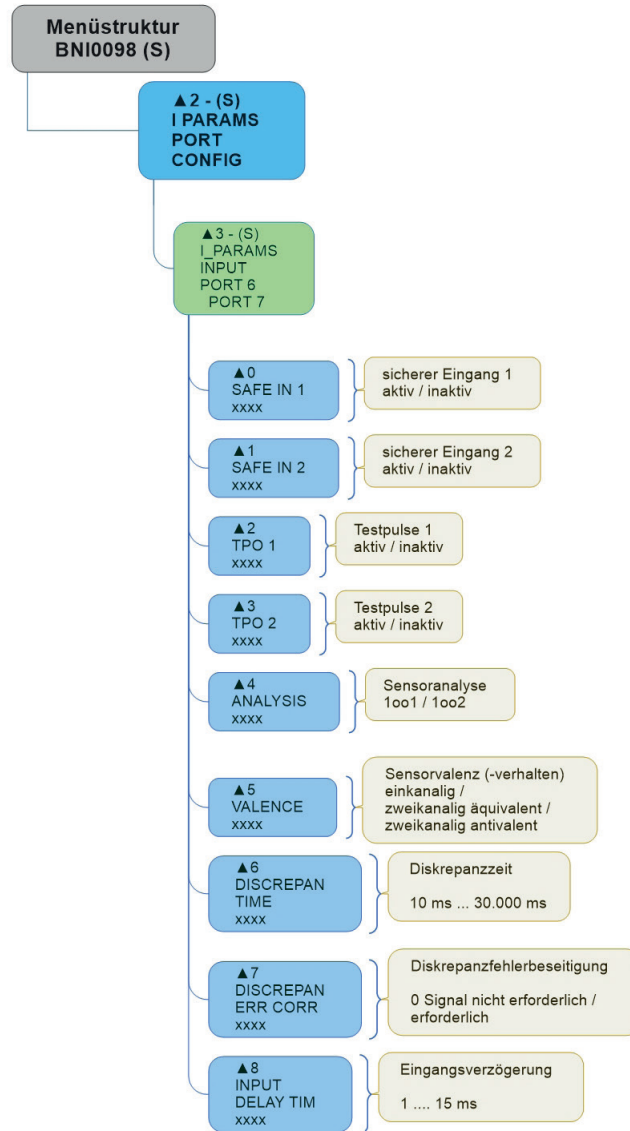


Abbildung 23: Menüstruktur Ebene 3, Multifunktionsport-Parameter (Port 6 und 7)



**Hinweis**

Menüsteuerung, siehe Seite 26 und 27.

**7.1 Verbinden des sicheren E/A-Moduls mit dem IO-Link-Master**

Bei der Projektierung von PROFINET-Geräten wird ein Gerät als modulares System abgebildet, das über ein Kopfmodul und mehrere Datenmodule verfügt. Die hier verwendeten Abbildungen sind beispielhaft aus der Projektierungssoftware *Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal)* und *SIMATIC-Manager* der Siemens AG entnommen und dienen der Veranschaulichung. Die tatsächlich notwendigen Einstellungen sind applikationsabhängig und liegen in der Verantwortung des Anwenders. Die Anbindung des BNI IOF-329-P02-Z038 muss immer über einen kompatiblen Balluff IO-Link-Master erfolgen (siehe Kapitel 18.1 *Mögliche Auswahl an IO-Link Mastermodulen* auf Seite 107).



**Hinweis**

Informationen zur Handhabung und Konfiguration des Balluff IO-Link-Master können der jeweiligen IO-Link-Master-Anleitung entnommen werden.

**7.2 GSDML-Datei**

Die für die Projektplanung erforderlichen Gerätedaten werden in sog. GSDML-Dateien (Generic Station Description Markup Language) gespeichert. Diese GSDML-IO-Link-Master-Dateien sind via kostenlosen Internet-Download unter [www.balluff.com](http://www.balluff.com) erhältlich.



**Hinweis**

Für die an das IO-Link-Master-Modul anzuschließenden IO-Link-Devices gibt es keine eigene GSDML-Datei. Alle für das sichere E/A-Modul BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098 notwendigen Gerätedaten sind bereits in der GSDML-Datei für das Balluff IO-Link-Mastermodul enthalten.

Die GSDML-Datei stellt die für das jeweilige IO-Link-Mastermodul verfügbaren Datenmodule bereit (Ein- oder Ausgangsprozessdaten mit entsprechend verschiedenen Datenbreiten). Diese können den Steckplätzen/Ports des Masters applikationsspezifisch zugewiesen werden. Die für die Kommunikation mit dem sicheren E/A-Modul BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098 notwendigen Informationen sind als Datenmodul BNI IOF-329-P02-Z038 in der GSDML-Datei für das Balluff IO-Link-Mastermodul enthalten.

**7.3 Einbinden des sicheren E/A-Moduls**

Das Sicherheitsmodul BNI IOF-329-P02-Z038 kann in der Mappe *Gerätesicht* (Geräteübersicht), per Drag-and-Drop an einen beliebigen IO-Link-Port des kompatiblen Balluff IO-Link-Masters, als neues IO-Link-Datenmodul eingefügt werden. Die Gerätedaten für das sichere E/A-Modul befinden sich im Hardware-Katalog der Projektierungssoftware. Alternativ zur Suche in der Hardware-Baumstruktur, kann mit der Typenbezeichnung oder dem Bestellcode des sicheren E/A-Moduls, auch direkt nach den Gerätedaten gesucht werden (separates Suchfeld).



**Hinweis**

Vor der Zuordnung an den gewünschten Steckplatz muss der vorgegebene Eintrag *Standard E/A* am IO-Link-Mastermodul gelöscht werden (siehe *Steckplatz konfigurieren*, Schritt 1 auf Seite 39).



**Hinweis**

Die Ziffer des Steckplatzes in der Ansicht der Projektierungssoftware kann sich von der Bezeichnung des IO-Link-Ports unterscheiden.



**Gewünschten Steckplatz für das neue Modul auswählen**

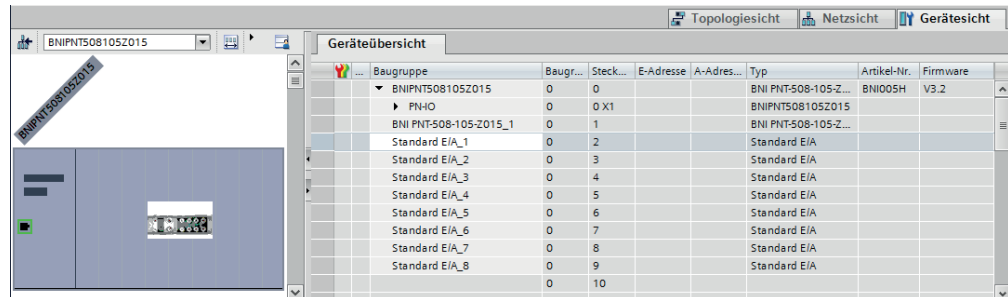


Abbildung 24: TIA, Steckplatz auswählen

(1) BNI PNT508105Z015

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	E-Adresse	A-Adresse	Diagnoseadresse	Kommentar
0	<b>BNI PNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-IO				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
Port 0	Standard E/A				2037*	
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

Abbildung 25: Step 7, Steckplatz auswählen

**Steckplatz konfigurieren**

Vor der Zuordnung an den gewünschten Steckplatz muss der vorgegebene Eintrag *Standard E/A* am IO-Link-Mastermodul gelöscht werden.

1. Default-Einstellung für ein Standard E/A löschen.

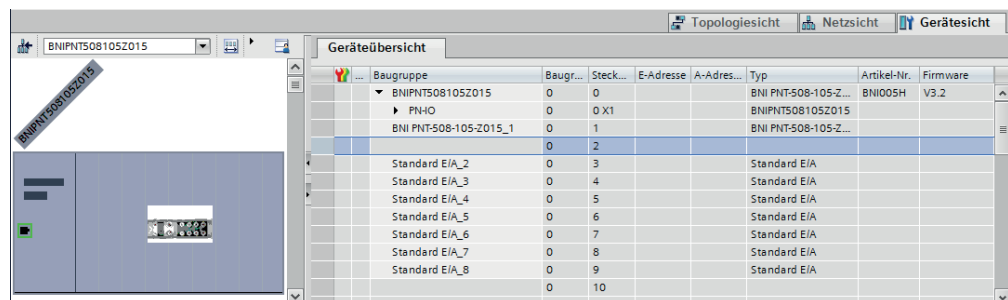


Abbildung 26: TIA, Default-Einstellung für ein Standard E/A löschen

(1) BNI PNT508105Z015

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	E-Adresse	A-Adresse	Diagnoseadresse	Kommentar
0	<b>BNI PNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-IO				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
Port 0	Standard E/A					
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

Abbildung 27: Step 7, Default-Einstellung für ein Standard E/A löschen

- Per Drag-and-Drop das sichere E/A-Modul aus dem Hardware-Katalog am freien Steckplatz platzieren.

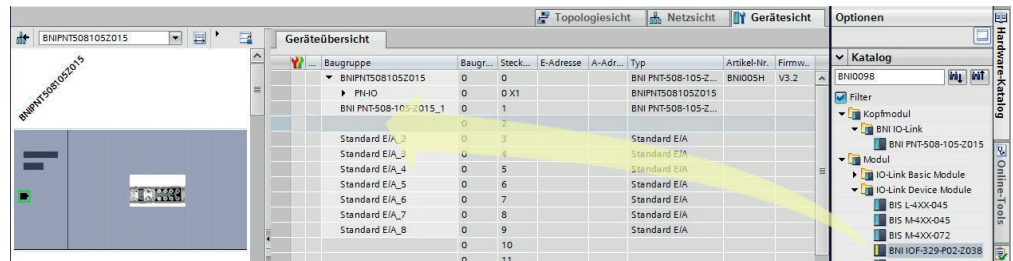


Abbildung 28: TIA, sicheres E/A-Modul aus dem Hardware-Katalog am freien Steckplatz platzieren

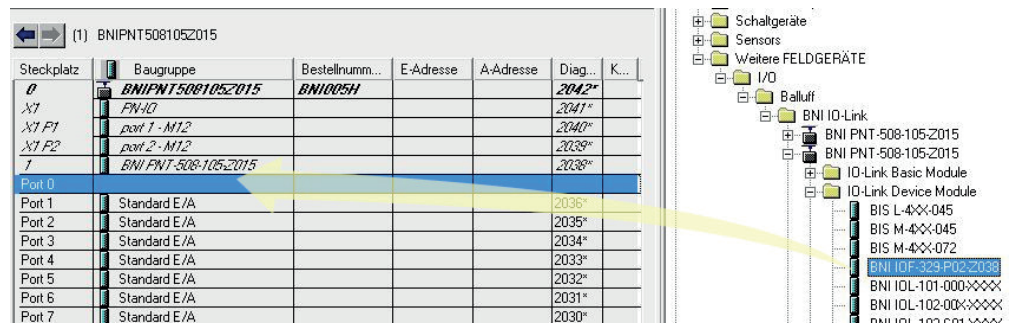


Abbildung 29: Step 7, sicheres E/A-Modul aus dem Hardware-Katalog am freien Steckplatz platzieren



**Hinweis**

Die Liste an Baugruppeneinträgen wird automatisch um zwei Unter-Baugruppen des verwendeten Steckplatzes erweitert, da das neu eingefügte sichere E/A-Modul aus jeweils einer Unter-Baugruppe für die sichere und für die Standard-Kommunikation besteht.

**7.4 Optionale Parametrierung allgemeiner BNI IOF-329-P02-Z038 Zusatzinformationen**

Ist das neue Modul ausgewählt, können in der Mappe *Eigenschaften* im Register *Allgemein* folgende Einträge individuell vergeben werden:

- ein eigener Device-Name
- der Autor der Parametrierung (TIA)
- zusätzliche Kommentare

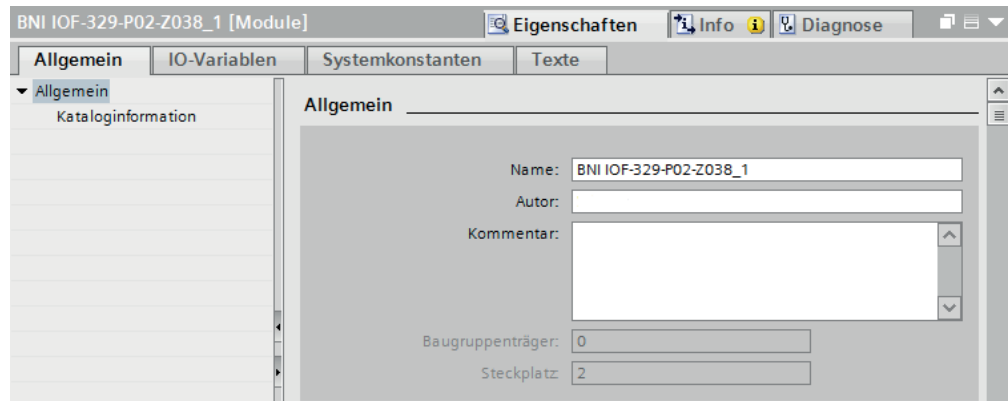


Abbildung 30: TIA, individuelle Einträge vergeben

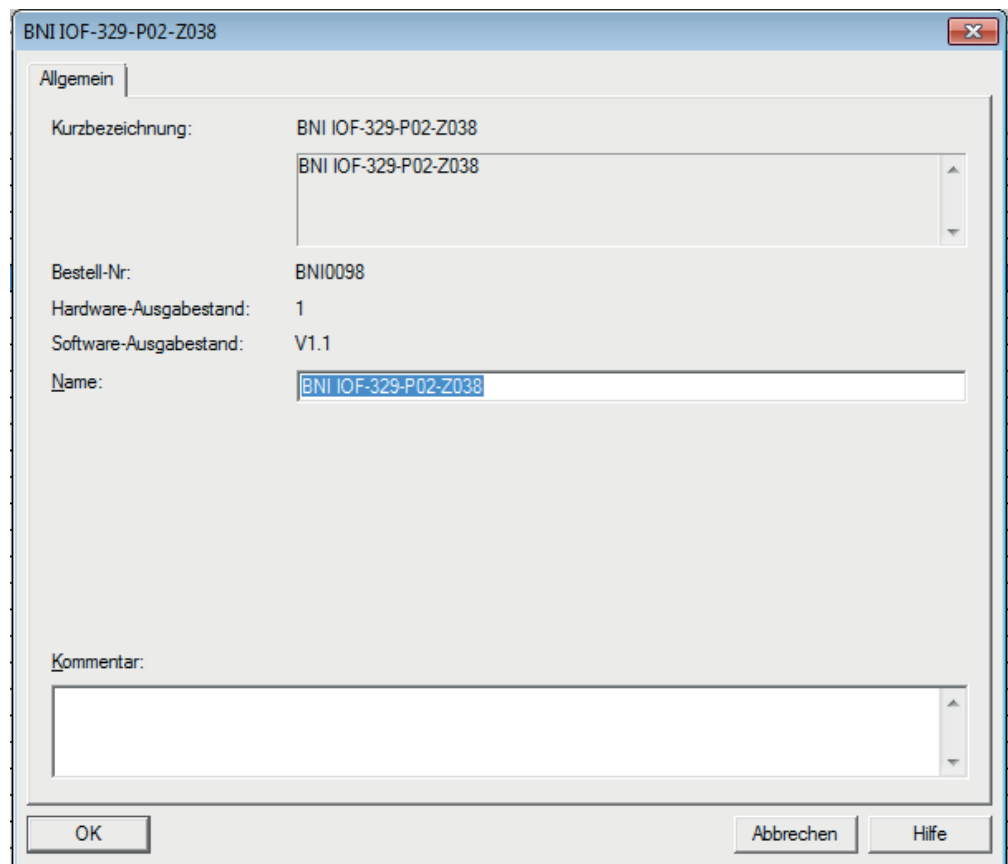


Abbildung 31: Step 7, individuelle Einträge vergeben

# BNI IOF-329-P02-Z038

## Sicheres E/A-Modul, Safety over IO-Link

### IP67-Modul

## 8

### Konfiguration der PROFI-safe-Verbindung

#### 8.1 Möglichkeiten die Baugruppenparameter einzustellen

Sämtliche Baugruppenparameter werden steuerungsseitig konfiguriert und von dort an das sichere E/A-Modul übertragen. Zur Prüfung der Parametrierung ist zusätzlich die Software *P-Tool* notwendig. Diese Software stellt Balluff auf der Website [www.balluff.com](http://www.balluff.com) zum kostenlosen Download zur Verfügung.

#### 8.2 Safety I/O-Einstellungen

Wird in der Mappe *Geräteansicht* die Unter-Baugruppe *Safety I/O* ausgewählt, können die entsprechenden Einstellungen für diesen Bereich vorgenommen werden.

Baugruppe	Baugr...	Steck...	E-Adresse	A-Adres...	Typ	Artikel-Nr.	Fir...
BNI PNT508105Z015	0	0			BNI PNT-508-105-Z...	BNI005H	V3.2
PN-IO	0	0 X1			BNI PNT508105Z015		
BNI PNT-508-105-Z...	0	1			BNI PNT-508-105-Z...		
BNI IOF-329-P02-Z038_1	0	2			BNI IOF-329-P02-Z...	BNI009B	V1.1
Safety I/O	0	2 1			Safety I/O		
Standard I/O	0	2 2			Standard I/O		
Standard E/A_2	0	3			Standard E/A		
Standard E/A_3	0	4			Standard E/A		
Standard E/A_4	0	5			Standard E/A		
Standard E/A_5	0	6			Standard E/A		
Standard E/A_6	0	7			Standard E/A		
Standard E/A_7	0	8			Standard E/A		
Standard E/A_8	0	9			Standard E/A		

Abbildung 32: TIA, Safety I/O Einstellungen vornehmen

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	E-Adresse	A-Adresse	Diagnoseadresse	Kommentar
0	<b>BNI PNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-IO				2041*	
X1 F1	port 1 - M12				2040*	
X1 F2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
Port 0	<b>BNI IOF-329-P02-Z038</b>	<b>BNI009B</b>			<b>0*</b>	
2.1	Safety I/O		0...5	0...4		
2.2	Standard I/O		6	5...6		
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

Abbildung 33: Step 7, Safety I/O Einstellungen vornehmen



#### Hinweis

Wie für das gesamte Modul (siehe Kapitel 7.4 auf Seite 41), besteht auch hier die Option *allgemeine Informationen* zu diesem Bereich der Unter-Baugruppe zu vergeben.

## 8

### Konfiguration der PROFI-safe-Verbindung

#### 8.3 PROFI-safe-Einstellungen

Im Register *PROFI-safe* müssen die notwendigen PROFI-safe-Parameter für die geplante Applikation eingetragen werden:

- F\_SIL (siehe Seite 44)
- F\_Source\_Add (siehe Seite 45)
- F\_Dest\_Add (siehe Seite 46)
- F\_WD\_Time (siehe Seite 47)
- F\_iPar\_CRC (siehe Seite 49)

**F\_SIL**

Der Parameter ist applikationsabhängig und es kann zwischen SIL 2 und SIL 3 gewählt werden. Der eingestellte Wert sollte den geforderten SIL der Applikation gemäß Risikobewertung wiedergeben.

- SIL 3 (Default-Einstellung): Höchster wählbarer Wert.
- SIL 2: Nur nach ausreichender Risikobewertung wählen.

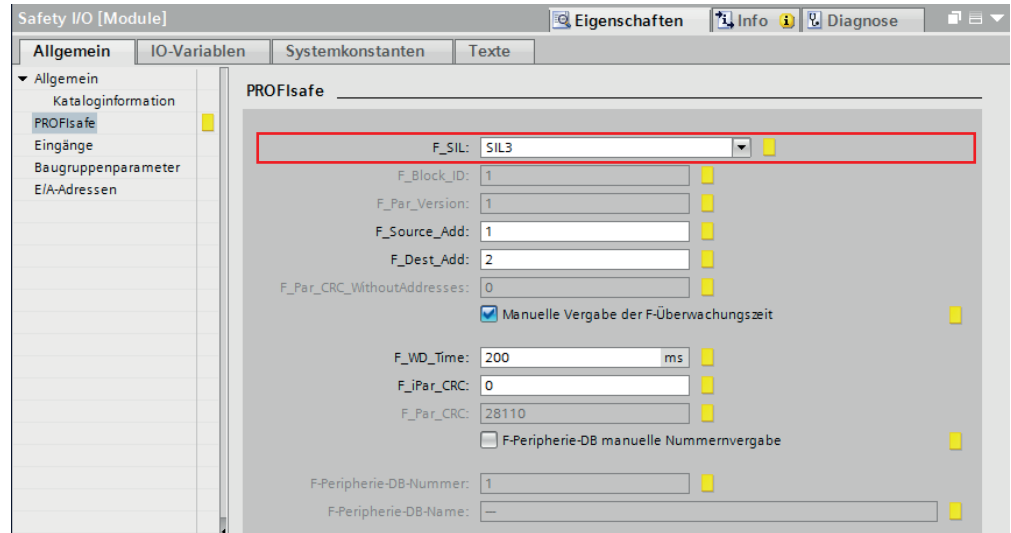


Abbildung 34: TIA, Parameter F\_SIL

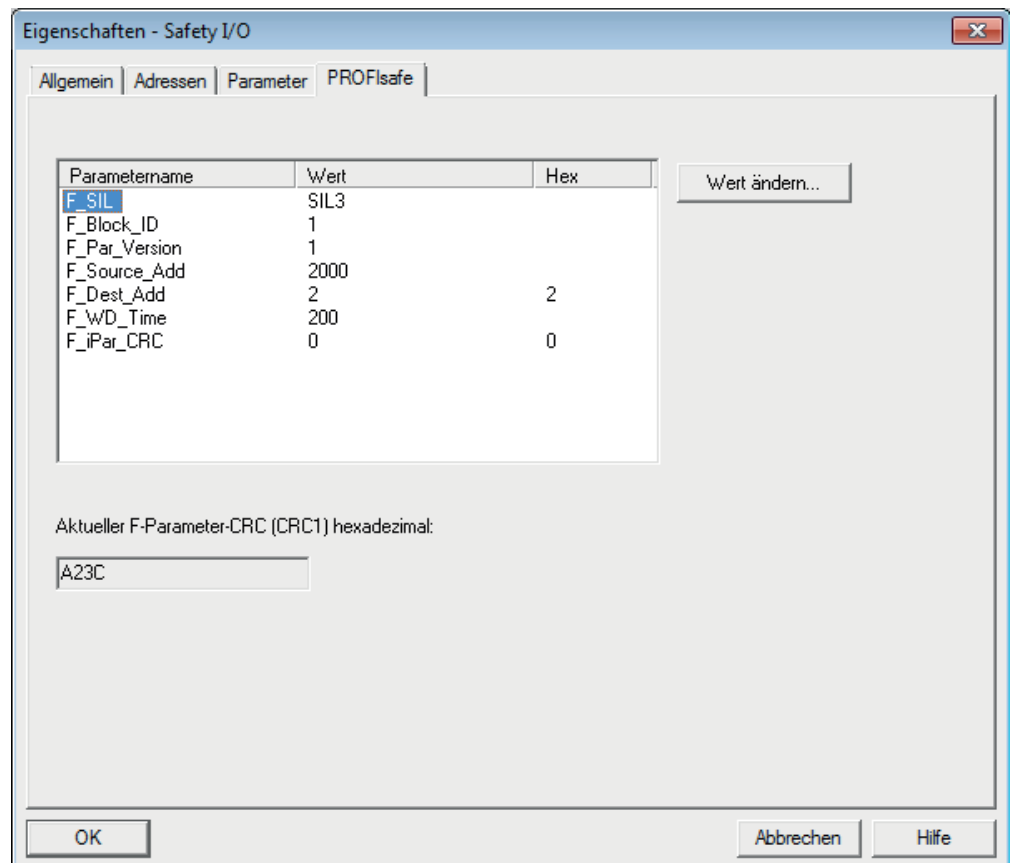


Abbildung 35: Step 7, Parameter F\_SIL

**F\_Source\_Add**

PROFIsafe-Quell-Adresse des PROFIsafe-F-Hosts (F-SPS). Diese wird benötigt, um die eindeutige Identifikation von Quelle und Ziel innerhalb des sicheren Netzwerks zu gewährleisten. Entsprechend sind F\_Source\_Add und F\_Dest\_Add unmittelbar miteinander verknüpft. Dieser Parameter wird i. d. R. vom PROFIsafe-Engineering System automatisch festgelegt.

Default-Einstellung: 1 (siehe Abbildung 36, einstellbar im Bereich 1...65534).

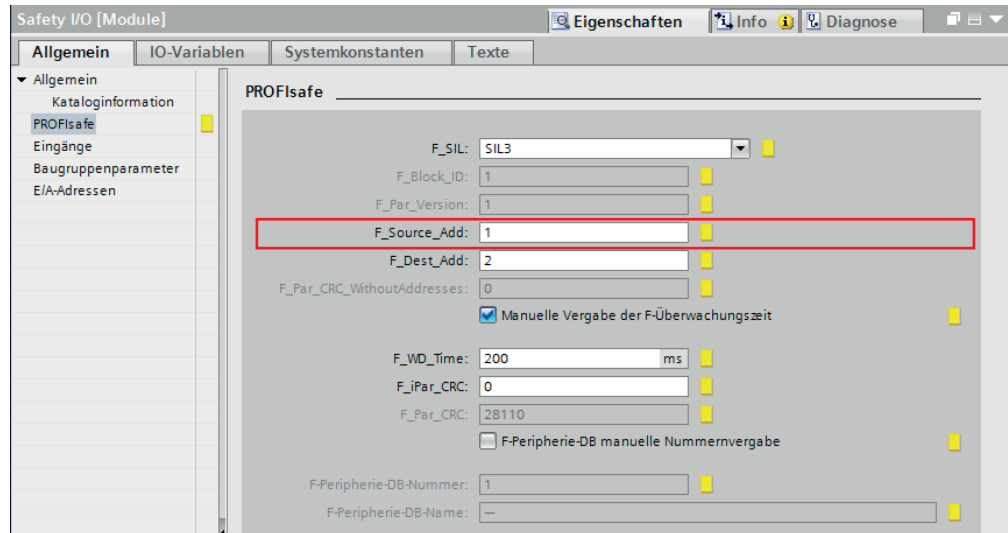


Abbildung 36: TIA, Parameter F\_Source\_Add

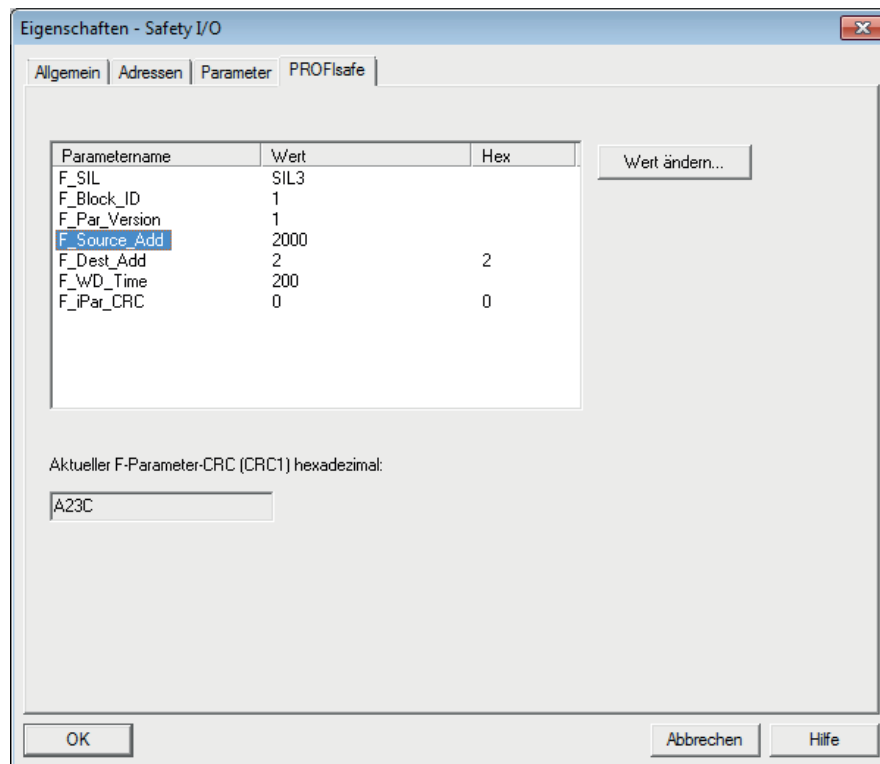


Abbildung 37: Step 7, Parameter F\_Source\_Add

**F\_Dest\_Add**

PROFIsafe-Zieladresse (F-Adresse) mit der das PROFIsafe-F-Device (hier: sicheres E/A-Modul – BIN IOF-329-P02-Z038) im Netzwerk identifiziert/adressiert wird. Der in der Projektierungssoftware festgelegte Wert der Zieladresse muss mit der im sicheren E/A-Modul eingestellten Zieladresse übereinstimmen (siehe Kapitel 6.6 *F-Adresse am Display einstellen* auf Seite 33).

Default-Einstellung: 2 (siehe Abbildung 38, Zieladresse frei wählbar zwischen 1...9999, begrenzt durch das sichere E/A-Modul).

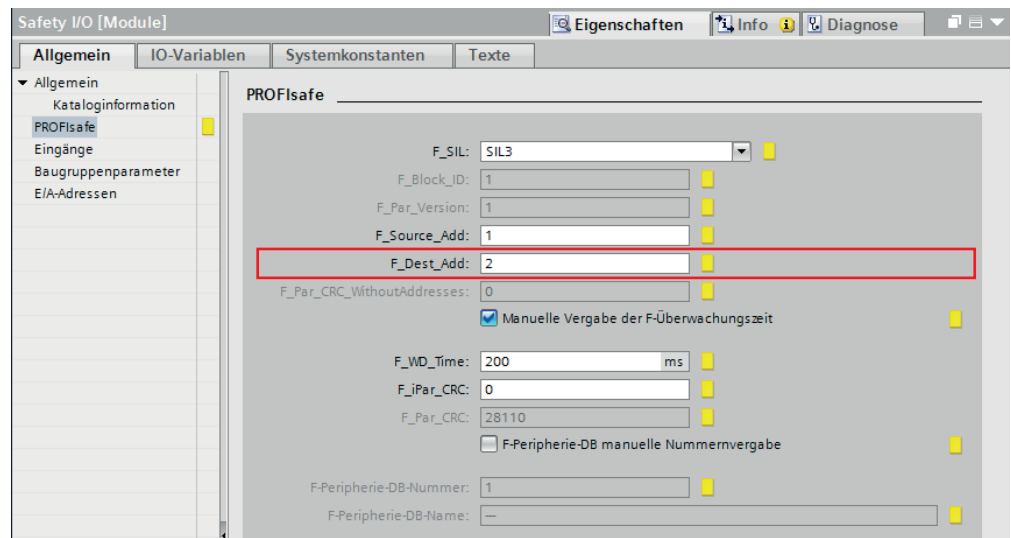


Abbildung 38: TIA, Parameter F\_Dest\_Add

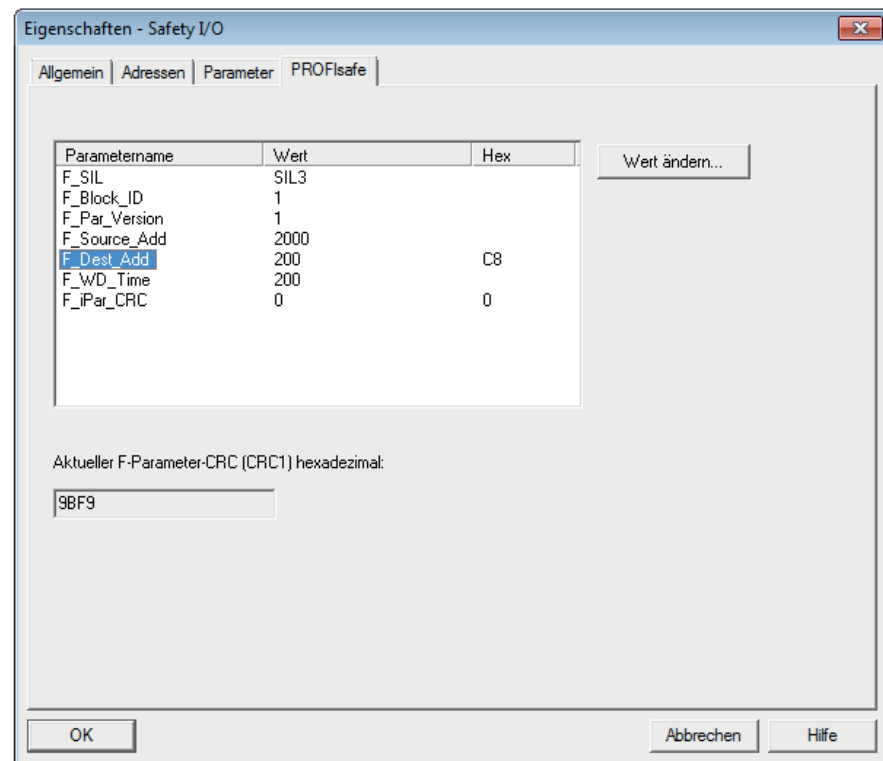


Abbildung 39: Step 7, Parameter F\_Dest\_Add



**Hinweis**

Jede Adresse darf nur einmal im PROFIsafe-Netzwerk vorkommen.



**F\_WD\_Time (Watchdog-Zeit)**

Über diesen Parameter wird die Überwachungszeit für die Kommunikation zwischen F-SPS und sicherem E/A-Modul festgelegt. Innerhalb dieser Zeit muss ein gültiges Telegramm von oder an der F-SPS ankommen. Damit wird sichergestellt, dass (Kommunikations-)Ausfälle und Fehler innerhalb dieser Zeit erkannt und entsprechende Reaktionen ausgelöst werden können. Diese leiten dann einen sicheren Zustand des Feldgeräts und der F-SPS ein.



**WARNUNG**

**Einfluss der Watchdog-Zeit auf die Systemreaktionszeit**

**Die Watchdog-Zeit beeinflusst direkt die Reaktionszeit des Gesamtsystems. Eine zu lange Reaktionszeit des Gesamtsystems kann zum Verlust einer Sicherheitsfunktion führen.**

- ▶ Bei der Wahl der Watchdog-Zeit die Reaktionszeit des Gesamtsystems berücksichtigen.
- ▶ Die Watchdog-Zeit so wählen, dass alle Sicherheitsfunktionen gewährleistet bleiben.



**Hinweis**

Die Überwachungszeit sollte so hoch gewählt werden, dass Telegrammverzögerungen durch die Kommunikation toleriert, aber im Fehlerfall (Unterbrechung der Kommunikation) die Fehlerreaktion noch schnell genug ist. Empfohlene Einstellung: 200 ms.

Default-Einstellung: 200 ms (siehe Abbildung 40, einstellbar im Bereich 50...10.000 ms).

**8**

**Konfiguration der PROFIsafe-Verbindung**

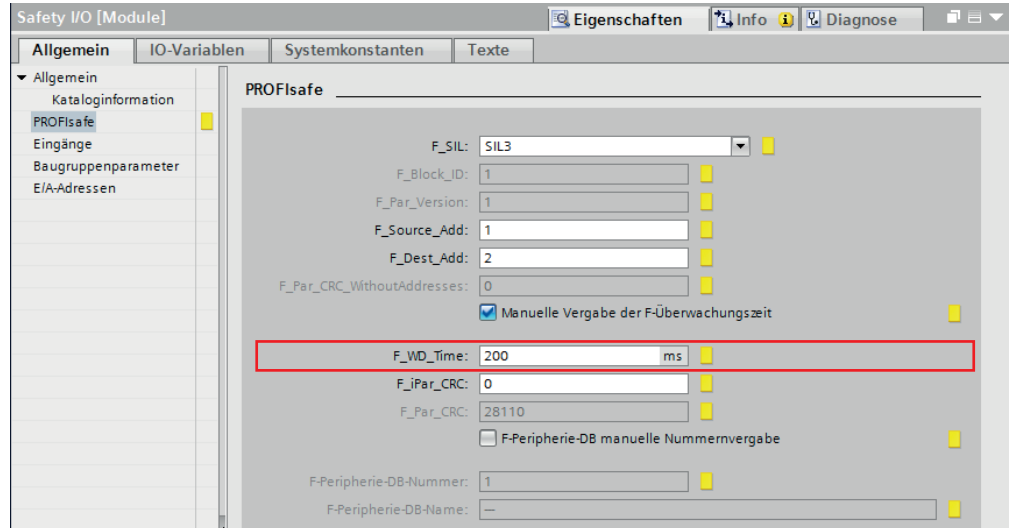


Abbildung 40: TIA, Parameter F\_WD\_Time

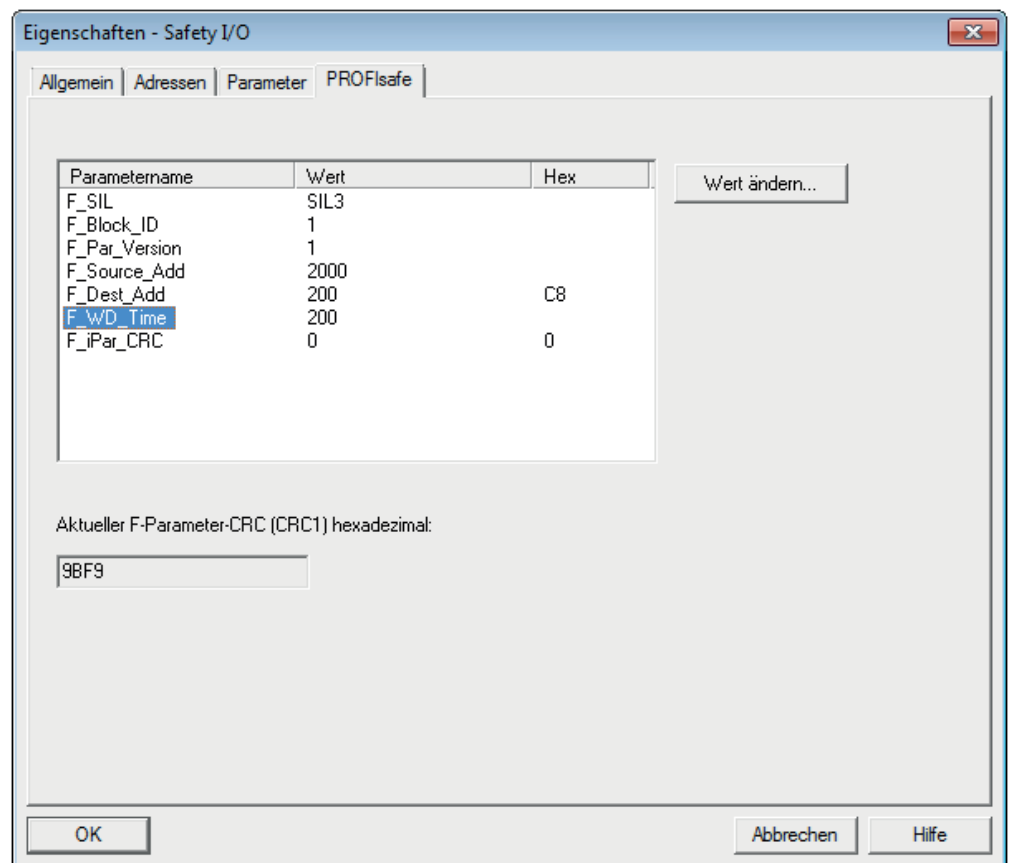


Abbildung 41: Step 7, Parameter F\_WD\_Time

**F\_iPAR\_CRC**

Prüfsumme über die Werte der gerätespezifischen Baugruppenparameter (Parameter siehe Kapitel 9.5 *HMI-Sperre* auf Seite 54 und Kapitel 10 *Parametrierung der E/A-Ports* auf Seite 56). Diese Prüfsumme wird im Safety P-Tool berechnet (siehe Kapitel 8.1 auf Seite 42). Sie dient zur Erkennung von Übertragungsfehlern zwischen F-SPS und sicherem E/A-Modul.

Die im Safety P-Tool berechnete Prüfsumme (CRC) muss dazu in das Feld F\_iPar\_CRC der F-SPS übertragen werden. Beim Verbinden des sicheren Geräts wird diese Prüfsumme im Gerät selbst verglichen und verifiziert.

Default-Einstellung: 0 (siehe Abbildung 42).

Dieser Wert muss nach Abschluss der gesamten Konfiguration geändert werden. Der Ersatzwert 0 wird durch die generierte P-Tool-Prüfsumme hier eingetragen.

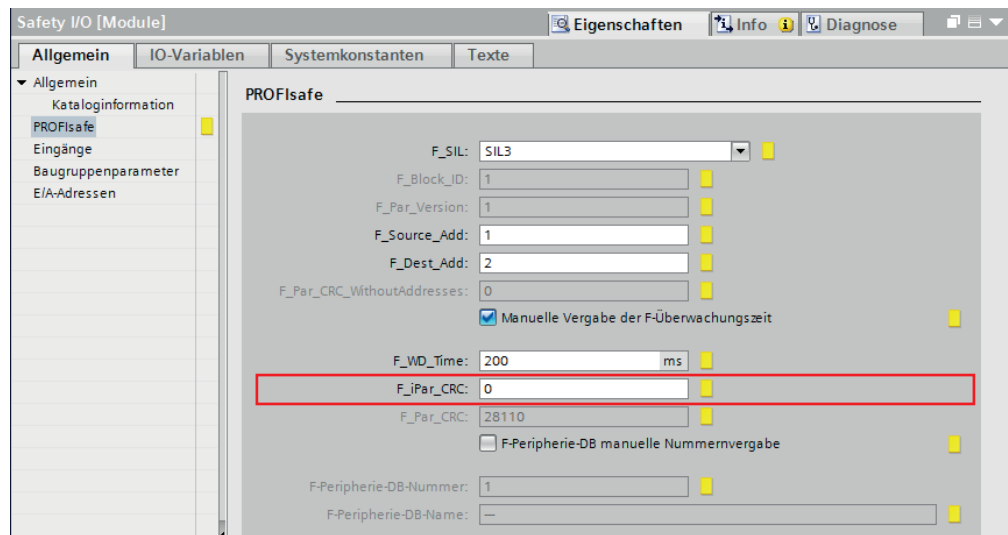


Abbildung 42: TIA, Parameter F\_iPAR\_CRC

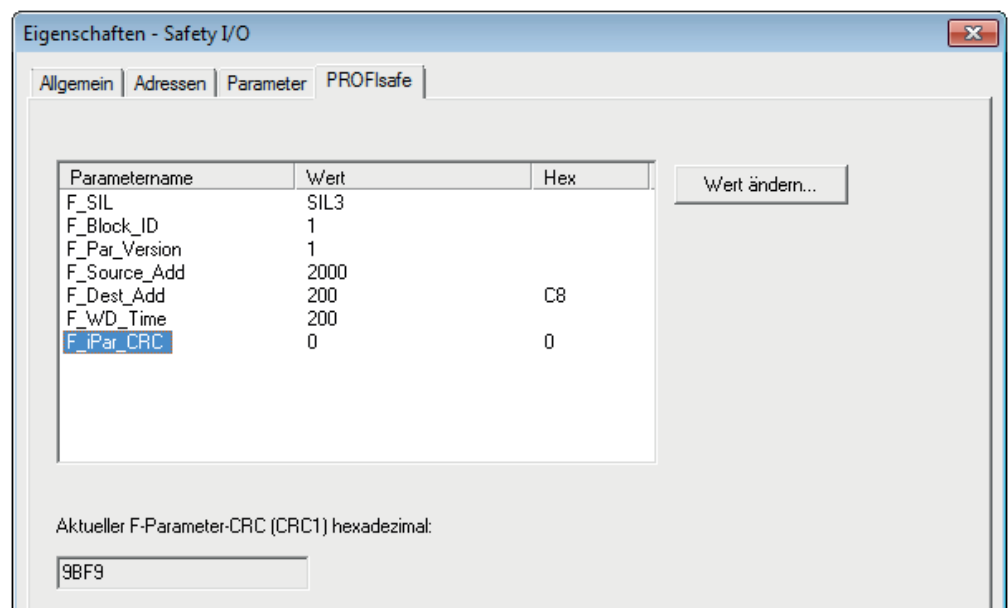


Abbildung 43: Step 7, Parameter F\_iPAR\_CRC

## 8

### Konfiguration der PROFI-safe-Verbindung

**Hinweis**

Das Übertragen dieser 8-stelligen Checksumme wird durch eine Copy-and-Paste-Funktion im P-Tool vereinfacht (siehe P-Tool-Handbuch).

---

**Hinweis**

Bei einem Gerätetausch bleibt die CRC erhalten, wenn sich die in der F-Steuerung hinterlegte Konfiguration nicht geändert hat. Daher ist keine CRC-Neuberechnung oder ein P-Tool-Abgleich notwendig.

---

## 9

### Parametrierung des Gesamtmoduls

#### 9.1 IO-Link projektieren

Die Baugruppe (Master-Port und sicheres E/A-Modul) besitzt vier allgemein gültige Baugruppenparameter, die steuerungsseitig unter *Eigenschaften* eingestellt werden können:

- Zykluszeit (siehe Kapitel 9.2)
- Validierungsmodus (siehe Kapitel 9.3)
- HMI-Sperre (siehe Kapitel 9.5)
- Abschaltverzögerung Massepotenzial (siehe Kapitel 9.6)

Parameter-Server-Einstellung (Datenhaltung) wird nicht unterstützt (siehe Kapitel 9.4).

#### 9.2 Zykluszeit

##### Zyklus-Einstellung – Zykluszeit

Einstellung der IO-Link-Zykluszeit zwischen Master und sicherem E/A-Modul.

Default-Einstellung: automatisch



##### Hinweis

Wir empfehlen, die Default-Einstellung zu belassen oder den kleinstmöglichen Wert zu verwenden.

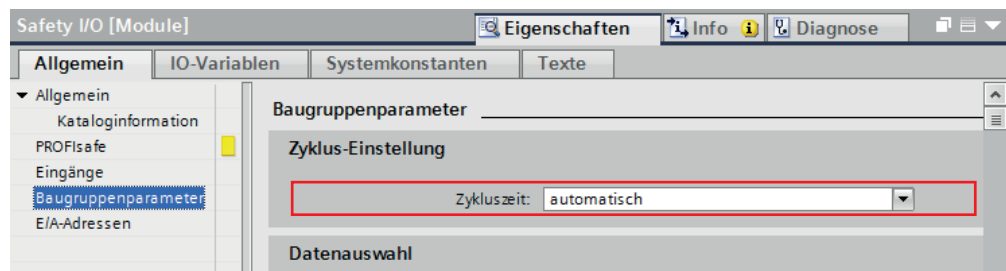


Abbildung 44: TIA, Parameter Zykluszeit

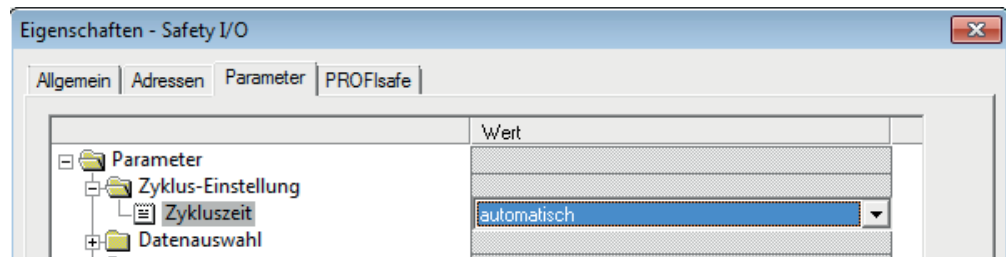


Abbildung 45: Step 7, Parameter Zykluszeit

**9**

**Parametrierung des Gesamtmoduls**

**9.3 Validierungsmodus**

**Validierung – Validierungsmodus**

Möglichkeit eines IO-Link-Geräteabgleichs, um zu Erkennen, ob an dem IO-Link-Master-Port das erwartete IO-Link-Gerät angeschlossen ist.

- Keine Validierung (Default-Einstellung): Es findet kein IO-Link-Geräteabgleich statt.
- Kompatibilität: Die in der Konfiguration hinterlegte Hersteller ID und Device ID wird mit den Daten des tatsächlich angeschlossenen Moduls verglichen. Nur bei Übereinstimmung wird an diesem Port die IO-Link-Kommunikation gestartet.

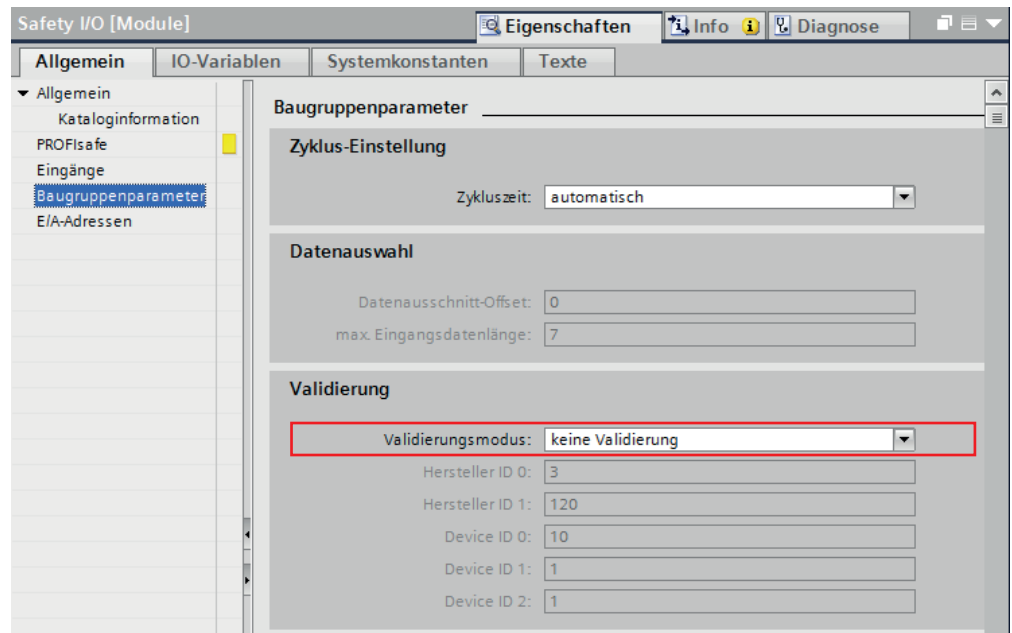


Abbildung 46: TIA, Parameter Validierungsmodus

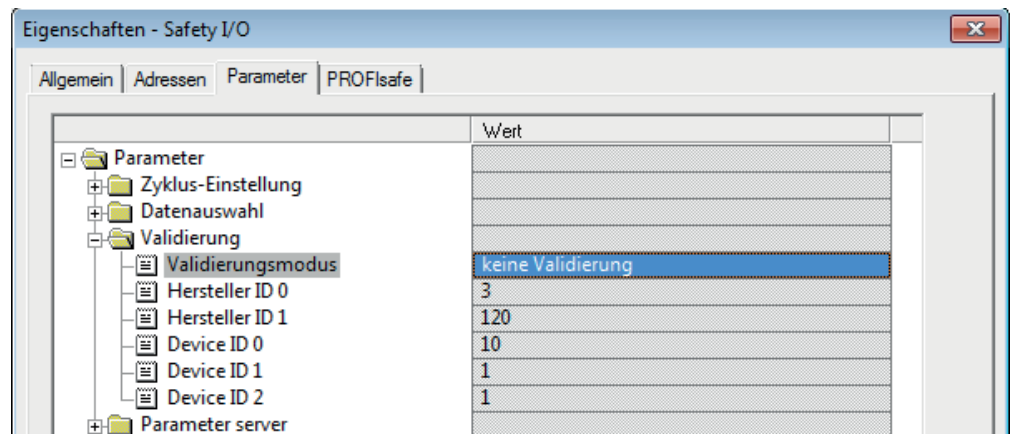


Abbildung 47: Step 7, Parameter Validierungsmodus

**9**

**Parametrierung des Gesamtmoduls**

**9.4 Parameter Server**

**Parameter Server – Datenhaltung**

Die Datenhaltung im IO-Link Master wird von dem sicheren E/A-Modul nicht unterstützt und muss ausgeschaltet sein. Das Auswahlfeld dazu ist deaktiviert. Eine Aktivierung des Datenhaltungs-Mechanismus wird vom sicheren E/A-Modul als Fehlbedingung gewertet und kann zum Verbindungsabbruch führen und das Gerät in den sicheren Zustand überführen.

Bei einer Aktivierung der Datenhaltung muss diese wieder deaktiviert werden und das Modul anschließend erneut konfiguriert werden.

Default-Einstellung: ausgeschaltet (siehe Abbildung 48 und Abbildung 49).

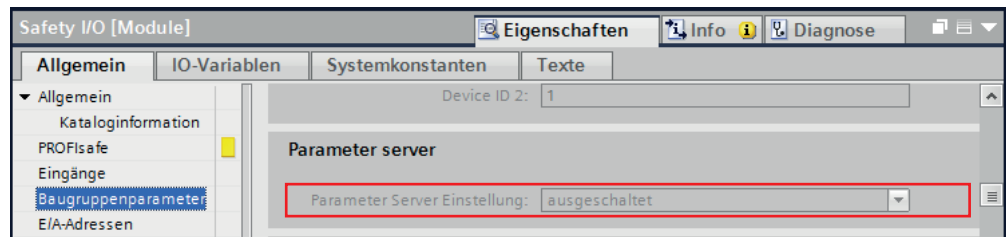


Abbildung 48: TIA, Parameter Datenhaltung

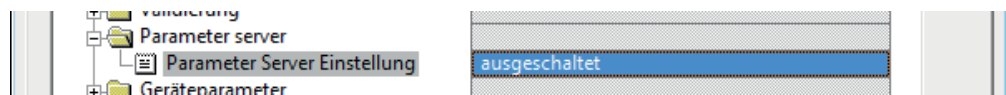


Abbildung 49: Step 7, Parameter Server – Parameter Datenhaltung

9

Parametrierung des Gesamtmoduls

9.5 HMI-Sperre

Geräteparameter – HMI-Sperre

Sperrern oder Entsperrern der Bedienung des sicheren E/A-Moduls über das Display.

- Entsperrt (Default-Einstellung): das Display und die Tasten sind jederzeit bedienbar.
- Gesperrt: Display und Tasten sind gesperrt, das Modul kann über die Tasten nicht mehr bedient werden.

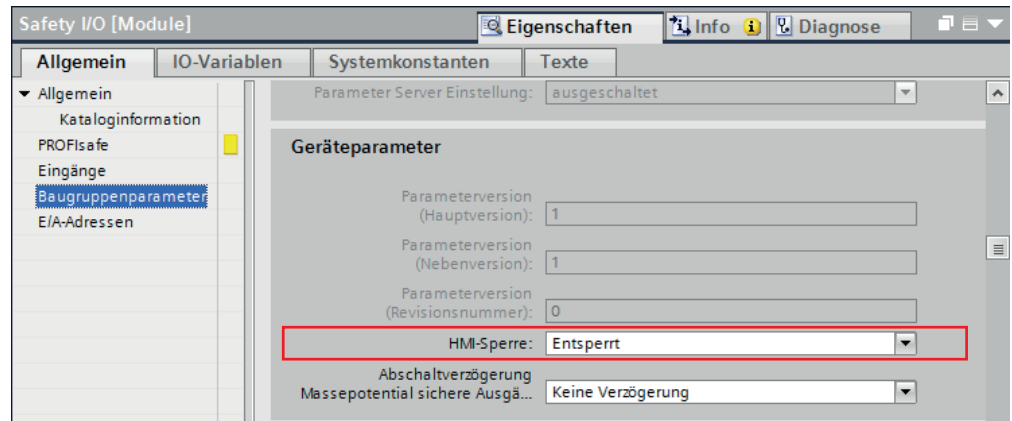


Abbildung 50: TIA, Parameter HMI-Sperre

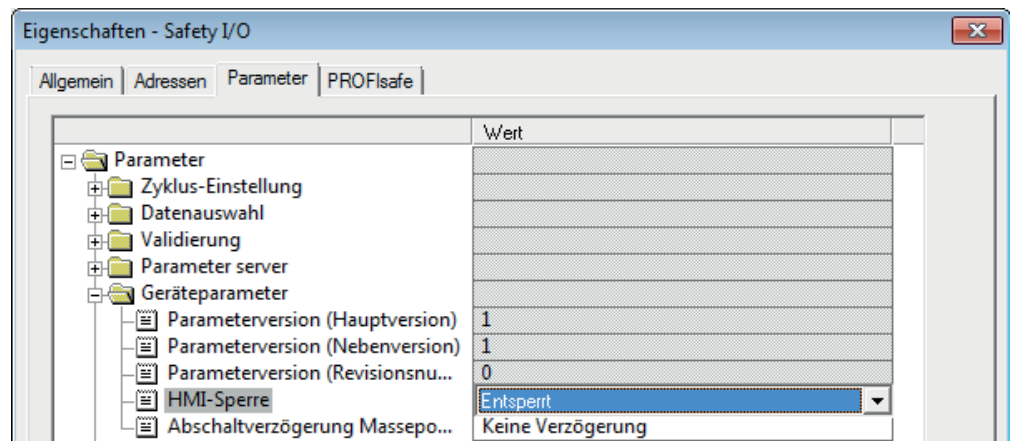


Abbildung 51: Step 7, Parameter HMI-Sperre



9

Parametrierung des Gesamtmoduls

9.6 Abschaltverzögerung Massepotenzial sichere Ausgänge

Geräteparameter – Abschaltverzögerung Massepotenzial sichere Ausgänge

Die Option, das Massepotenzial der sicheren Ausgänge bei einem quittierbaren Fehlerfall *Functional Safe State* (siehe *Sicherheitsfunktionen und sicherer Zustand* auf Seite 12) zeitverzögert abzuschalten. Durch eine geeignete Wahl des Werts können Fehlerkennungen von Anschlussfehlern vermieden werden, die beim Übergang in den quittierbaren *Functional Safe State* ausgelöst werden, wenn stark induktive Lasten an den sicheren Ausgangsports angeschlossen sind.

- Keine Verzögerung (Default-Einstellung): Das Massepotenzial wird im Falle eines quittierbaren Fehlers *Functional Safe State* sofort abgeschaltet.
- Verzögerung (einstellbar im Bereich 100...5.000 ms): Das Gerät schaltet beim Übergang in den sicheren Zustand *Functional Safe State* das Massepotenzial der sicheren Ausgänge um die eingestellte Zeit verzögert ab. Das 24-V-Potenzial wird beim Übergang in den sicheren Zustand *Functional Safe State* unabhängig vom eingestellten Wert stets sofort abgeschaltet!

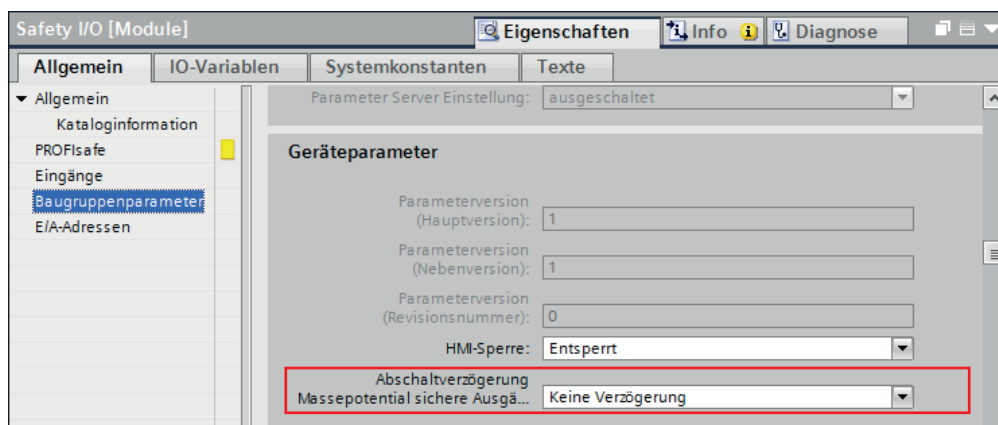


Abbildung 52: TIA, Parameter Abschaltverzögerung Massepotenzial sichere Ausgänge

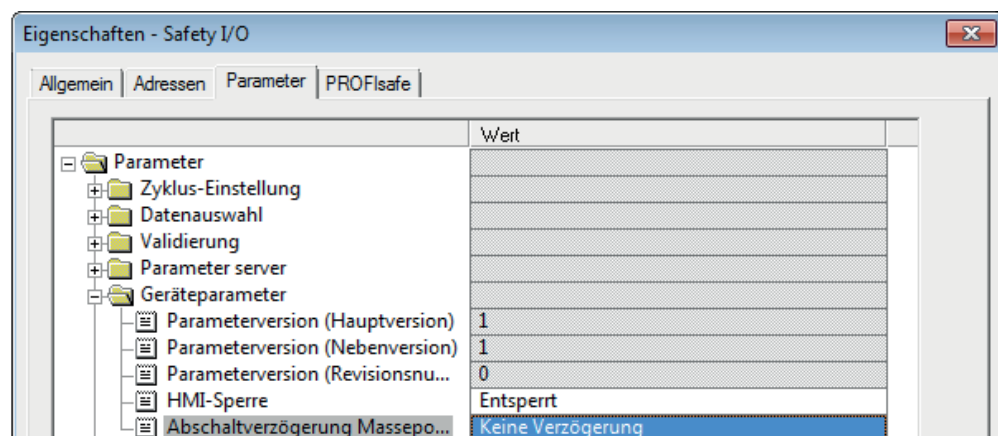


Abbildung 53: Step 7, Parameter Abschaltverzögerung Massepotenzial sichere Ausgänge



Hinweis

Die verzögerte Abschaltung des Massepotenzials hat keinen Einfluss auf die Reaktionszeit oder die grundsätzlichen Sicherheitskennwerte des Moduls!

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.1 Baugruppenparameter der sicheren Eingangsports 0...3 und Multifunktionsports 6 und 7 einstellen

Die sicheren Eingänge können mit einer Vielzahl von marktüblichen Geräten zusammenarbeiten. Jeder Eingangsport kann wahlweise potenzialbehafte (typischerweise OSSD) oder potenzialfreie Signale verarbeiten. Außerdem kann jeder Eingangsport wahlweise einkanalige oder zweikanalige Signale verarbeiten. Werden zweikanalige Signale verwendet, können sowohl äquivalente Signale (2 Öffner) als auch antivalente Signale (Öffner-Schließer-Kombinationen) verwendet werden.



#### **Hinweis**

Bei technischen Fragen zu Fremdgeräten (z. B. Schalter, Sensoren, Zuhalteinrichtungen oder Aktoren) direkt den Hersteller der Geräte kontaktieren.

---



#### **Hinweis**

Die sicheren Eingangsports (Port 0...3) verhalten sich bezüglich ihrer Konfiguration identisch zu den Multifunktionsports (Port 6 und 7) und werden deshalb im Folgenden gemeinsam beschrieben.

---

Die entsprechenden Baugruppenparameter für das sichere E/A-Modul werden steuerungsseitig eingestellt.

10 Parametrierung der E/A-Ports

Default-Einstellungen der Eingangs- und Multifunktionsports:

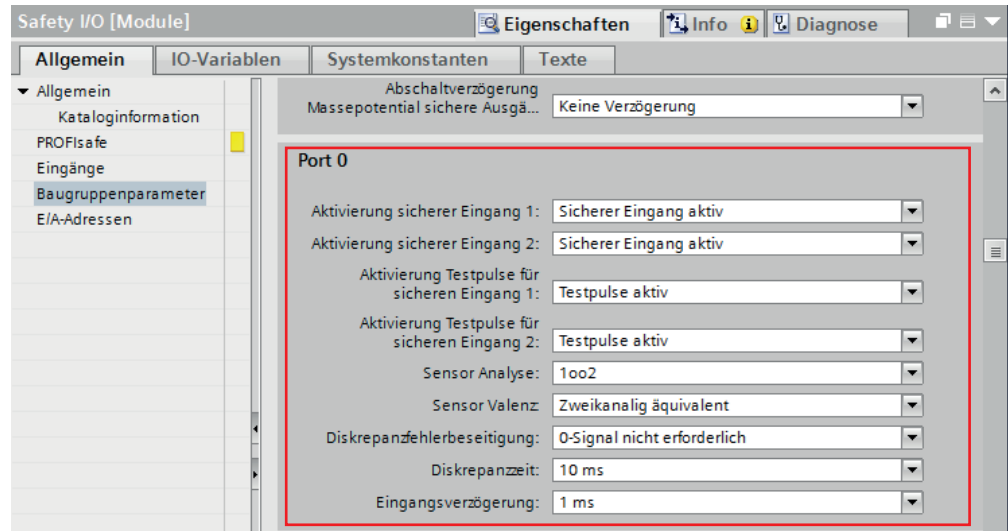


Abbildung 54: TIA, Default-Einstellungen der Eingangs- und Multifunktionsports

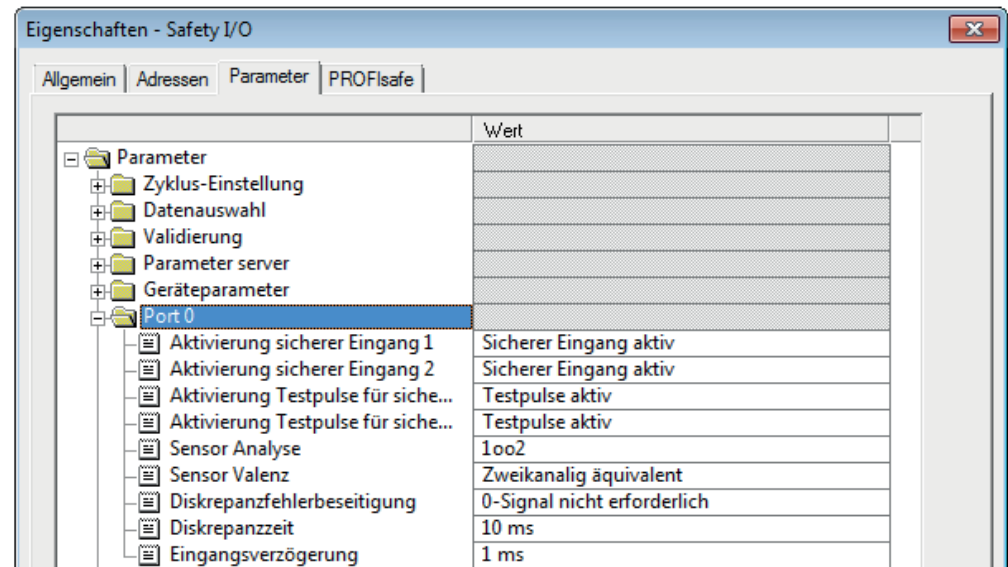


Abbildung 55: Step 7, Default-Einstellungen der Eingangs- und Multifunktionsports

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.2 Aktivierung des sicheren Eingangs 1 oder 2

Jeder Eingangs-/Multifunktionsport verfügt über zwei sichere Eingänge für den Anschluss von ein- oder zweikanaligen Sensoren, die unabhängig voneinander aktiviert/deaktiviert werden können:

- Sicherer Eingang 1 = F-DI1
- Sicherer Eingang 2 = F-DI2

Optionen:

- Sicherer Eingang aktiv (Default-Einstellung)
- Sicherer Eingang inaktiv: das Deaktivieren eines einzelnen Eingangssignals (1 oder 2) erfordert auch das Deaktivieren des zugehörigen Testpulses und die Anpassung der Sensor-Analyse- und Sensor-Valenz-Parameter. Werden beide Eingänge eines Ports und die zugehörigen Testpulse deaktiviert, sind die restlichen Parameter für diesen Port vernachlässigbar.



#### **Hinweis**

Wird ein ganzer Port deaktiviert, müssen bei Verwendung des P-Tools V2.1 zusätzlich folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- die Sensor-Analyse auf 1001 stellen
- die Sensor-Valenz auf einkanalig stellen

Werden diese Einstellungen nicht vorgenommen, wird die Konfiguration im nachgelagerten P-Tool als ungültig betrachtet und abgewiesen oder mit einem Warnhinweis beanstandet.

---

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

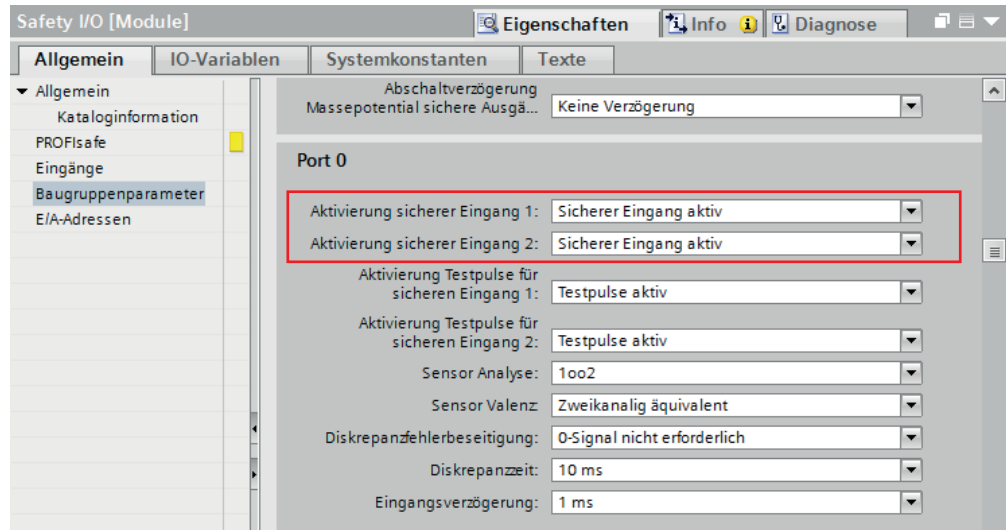


Abbildung 56: TIA, Parameter Aktivierung des sicheren Eingangs 1 oder 2

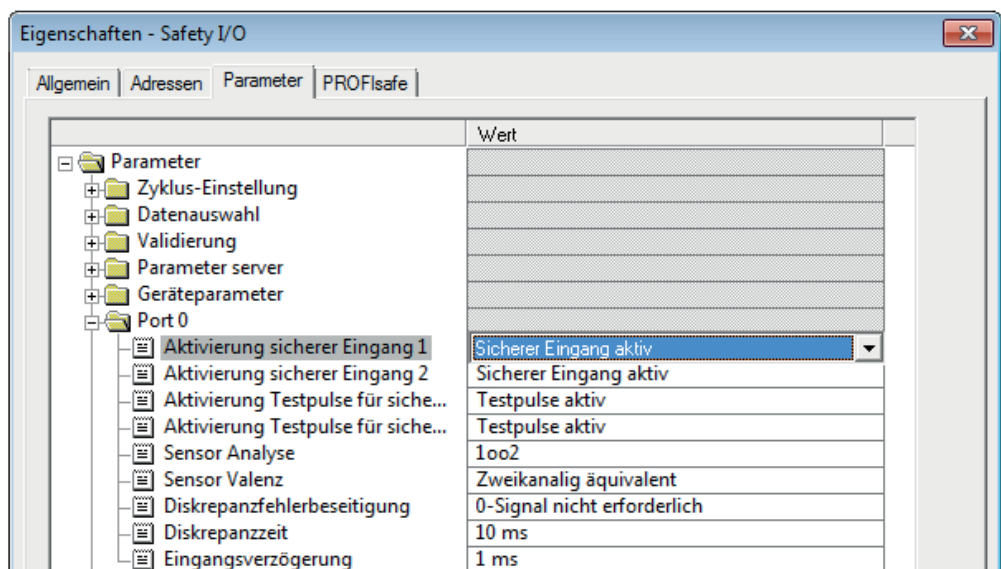


Abbildung 57: Step 7, Parameter Aktivierung des sicheren Eingangs 1 oder 2



### Hinweis

Falls der Parameter *Aktivierung sicherer Eingang x* eines Ports auf den Wert *Sicherer Eingang inaktiv* gesetzt wurde, muss für diesen Eingang der Parameter *Aktivierung Testpulse für sicheren Eingang* auf den Wert *Testpulse inaktiv* eingestellt werden.


Wird diese Einstellung nicht vorgenommen, wird die Konfiguration im nachgelagerten P-Tool als ungültig betrachtet und abgewiesen.

Werden beide Porteingangssignale und die zugehörigen Testpulse deaktiviert, hat der Port keine Sicherheitsfunktion. Die Standard-Eingänge/Ausgänge der Ports 6 und 7 können weiterhin verwendet werden.

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.3 Aktivierung der Testpulse (TPO) für den sicheren Eingang 1 oder 2

Testpulse dienen der Überwachung der Sensorleitung und der angeschlossenen potenzialfreien Sicherheitssensoren, Sicherheitsschalter und Sicherheitszuhalteeinrichtungen ohne eigene Quer- und Kurzschlusserkennung. Dazu wird der aktive High-Pegel des Signals (TPO 1 und TPO 2) kurzzeitig abgeschaltet (0-Signal) und dieser Zustandswechsel durch die Eingänge F-D1 oder F-D2 überwacht.

An jedem Eingangs-/Multifunktionsport können zwei zeitlich zueinander versetzte Testpulse (Symbol: ) aktiviert werden.

Optionen:

- Testpulse aktiv (Default-Einstellung)  
 Beide Testpulssignale (TPO) sind üblicherweise für den Anschluss von Sicherheitsschaltern mit potenzialfreien Kontakten vorgesehen (z. B. Not-Halt-Einrichtung).
- Testpulse inaktiv: bei deaktiviertem Eingang (siehe Kapitel 10.2) oder bei Verwendung von Sicherheitssensoren/-Zuhalteeinrichtungen mit Halbleiterausgängen und eigenen Taktsignalen zur Kurz-/Querschlusserkennung (sog. OSSD), sind die Testpulse des jeweiligen Ports ggf. zu deaktivieren.

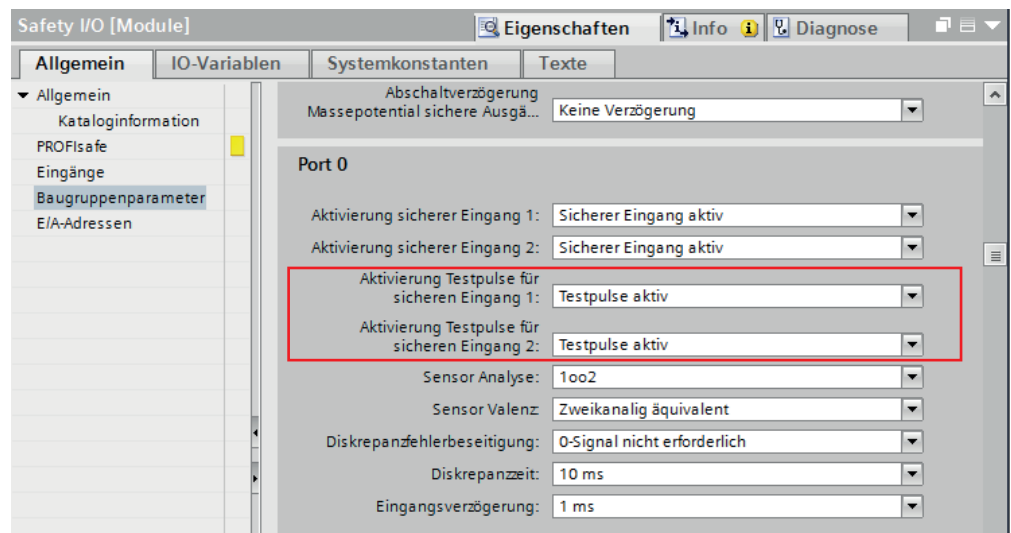


Abbildung 58: TIA, Parameter Aktivierung der Testpulse (TPO) für den sicheren Eingang 1 oder 2

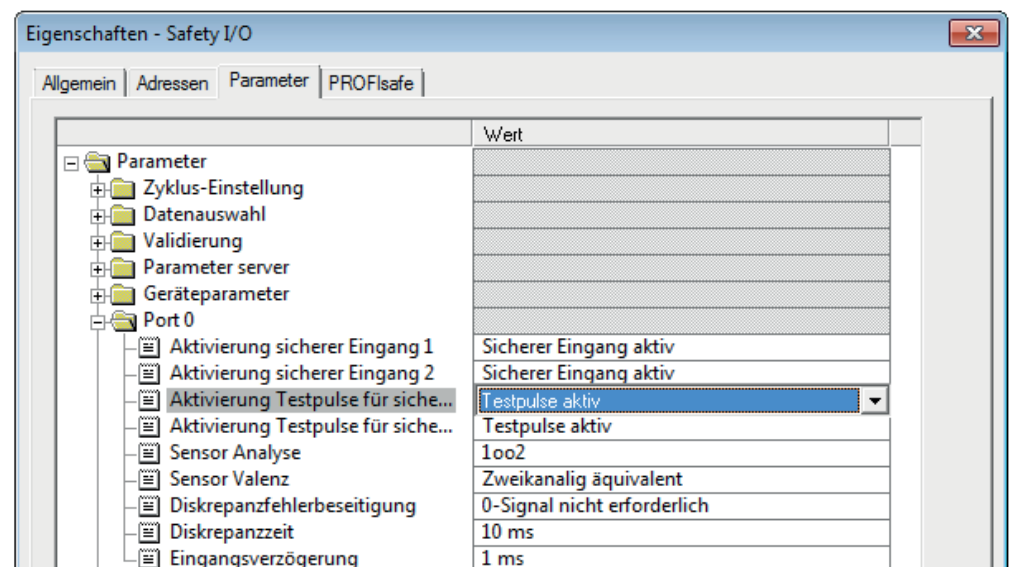


Abbildung 59: Step 7, Parameter Aktivierung der Testpulse (TPO) für den sicheren Eingang 1 oder 2

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.4 Abschalten der Testpulse



#### **WARNUNG**

#### **Eingeschränkte Eingangsüberwachung bei deaktivierten Eingangstestpulsen**

**Werden die Testpulse deaktiviert, ist eine Überwachung des Eingangs auf Quer-/Kurzschluss durch das sichere E/A-Modul selbst nicht mehr gegeben!**

- ▶ Stellen Sie sicher, dass bei potenzialfreien Kontakten die Testpulse immer aktiviert sind.
- ▶ Garantieren Sie andernfalls eine sichere Verlegung der Anschlussleitung, um Kurz-/Querschlüsse zu vermeiden.
- ▶ Deaktivieren Sie die Testpulse nur nach sorgfältiger Risikobewertung.

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.5 Sensor-Analyse (Sensor-Auswertung)

Es gibt für jeden Eingangs-/Multifunktionsport zwei Möglichkeiten der (Eingangs-)Signalauswertung:

- 1oo2 (1-out-of-2): Die beiden Eingangssignale (F-DI1 und F-DI2) werden vom sicheren E/A-Modul redundant ausgewertet (Zweikanaligkeit).



#### Hinweis

Falls der Parameter *Sensor Analyse* eines Ports auf den Wert 1oo2 gesetzt wurde, müssen für diesen Port zusätzlich folgende Parametereinstellungen vorgenommen werden:

- Der Parameter *Sensor-Valenz* muss auf den Wert *zweikanalig äquivalent* oder *zweikanalig antivalent* eingestellt werden (siehe Kapitel 10.6 *Sensor-Valenz (Sensorverhalten)* auf Seite 64).
- Die beiden Eingänge F-DI1 und F-DI2 des Port müssen entweder beide aktiviert oder beide deaktiviert sein (siehe Kapitel 10.2 *Aktivierung des sicheren Eingangs 1 oder 2* auf Seite 58).

Werden diese Einstellungen nicht vorgenommen, wird die Konfiguration im nachgelagerten P-Tool als ungültig betrachtet und abgewiesen.

- 1oo1 (1-out-of-1): Die beiden Eingangssignale (F-DI1 und F-DI2) werden vom sicheren E/A-Modul unabhängig voneinander ausgewertet (Einkanalität).



#### WARNUNG

#### Verringerung des Sicherheitsniveaus

**Der PL/SIL des Gesamtsystems hängt von der gesamten Kette der Sicherheitsfunktion ab.**

- ▶ Einzelne Sicherheitskanäle innerhalb einer Sicherheitsfunktion sind bis max. PL d oder SIL 2 einsetzbar.



#### Hinweis

Falls der Parameter *Sensor Analyse* eines Ports auf den Wert 1oo1 gesetzt wurde, muss für diesen Eingang der Parameter *Sensor-Valenz* auf den Wert *einkanalig* eingestellt werden (siehe *Sensor-Valenz (Sensorverhalten)* auf Seite 64).

Wird diese Einstellung nicht vorgenommen, wird die Konfiguration im nachgelagerten P-Tool als ungültig betrachtet und abgewiesen.



#### Hinweis

Wurde der gesamte Port (beide Eingangssignale) deaktiviert, muss bei Verwendung des P-Tools V2.1 ebenfalls die *Sensor-Analyse 1oo1* eingestellt werden. Wird diese Einstellung nicht vorgenommen, wird die Konfiguration im nachgelagerten P-Tool als ungültig betrachtet und abgewiesen.



10 Parametrierung der E/A-Ports

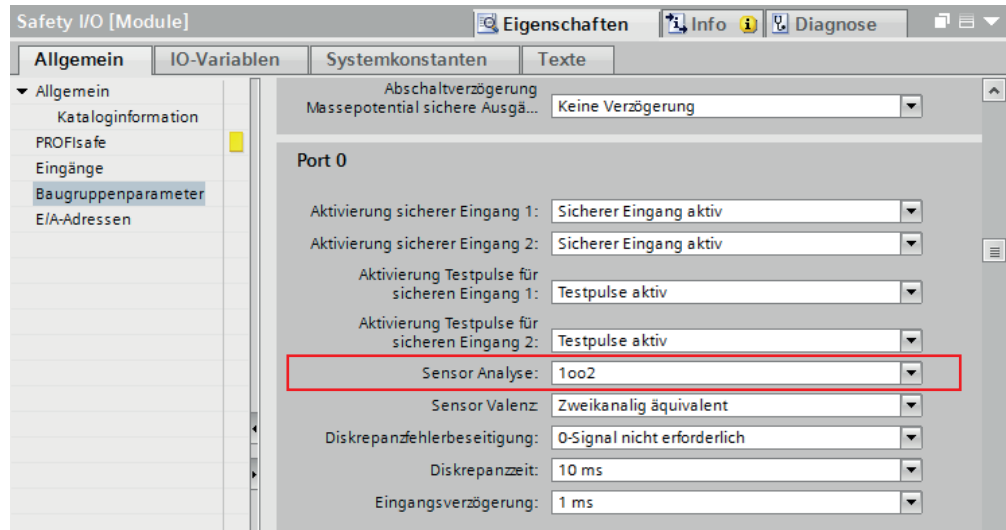


Abbildung 60: TIA, Parameter Sensor-Analyse

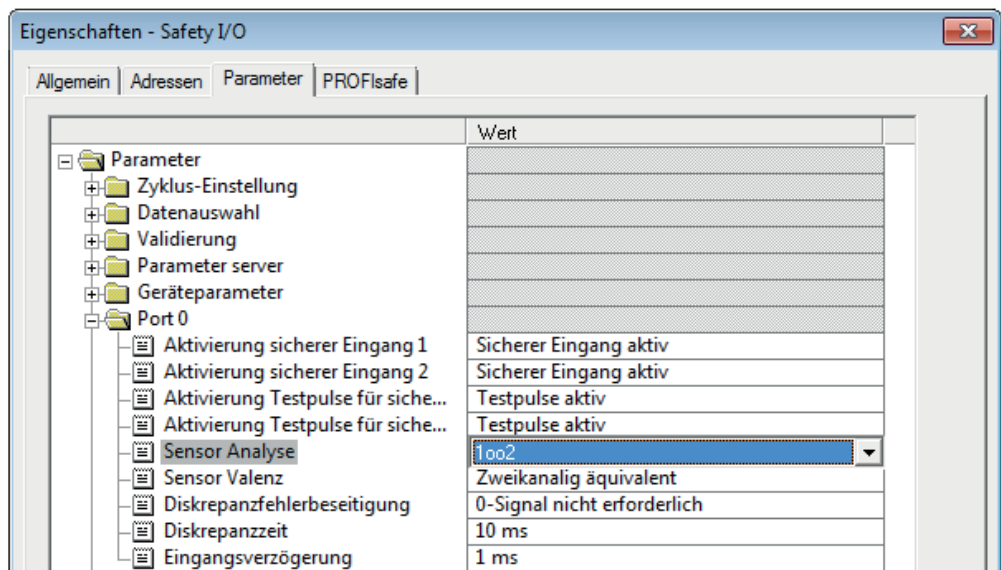


Abbildung 61: Step 7, Parameter Sensor-Analyse

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.6 Sensor-Valenz (Sensorverhalten)

Jeder Eingangs-/Multifunktionsport kann Eingangssignale nach unterschiedlichem Schaltverhalten überwachen. Das einzustellende Schaltverhalten kann z. B. von folgenden Faktoren abhängig sein:

- der Risikobewertung und der notwendigen Risikominderung (Sicherheitsfunktion)
- der angeschlossenen Komponente

Optionen:

- zweikanalig äquivalent (Default-Einstellung): zwei gleichwertige Sensorsignale (z. B. 2 × Öffner)
- zweikanalig antivalent: zwei gegensätzliche Sensorsignale (z. B. Öffner und Schließer)
- einkanalig: einzelne (unabhängige) Sensorsignale (z. B. Öffner oder Schließer) oder bei Verwendung des P-Tools V2.1 und deaktiviertem Port (beide Eingangssignale deaktiviert)

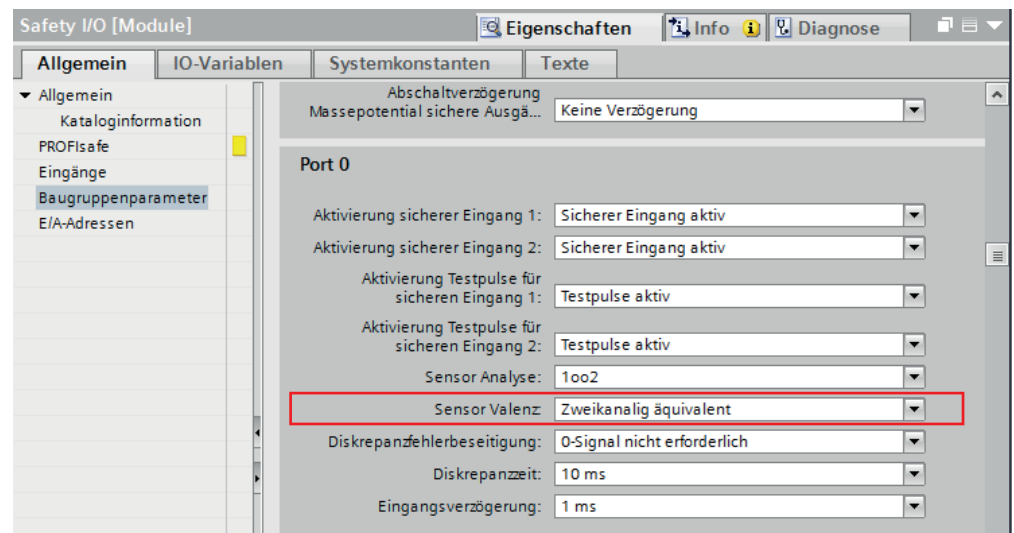


Abbildung 62: TIA, Parameter Sensor-Valenz

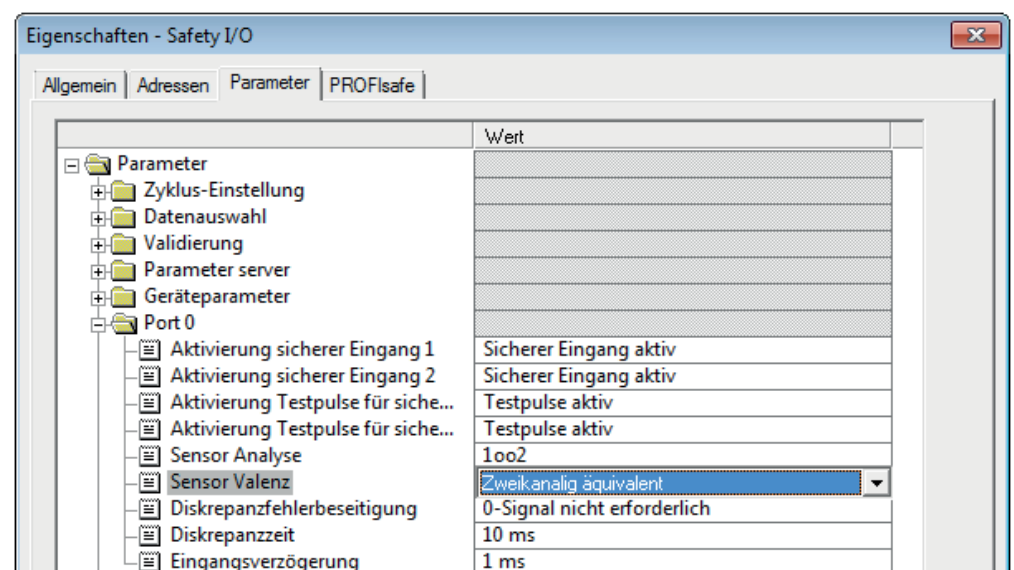


Abbildung 63: Step 7, Parameter Sensor-Valenz

**10** Parametrierung der E/A-Ports

**10.7 Diskrepanz-  
fehler-  
beseitigung**

Bei zweikanaligen Eingängen überprüft das Gerät, ob auf beiden Eingangskanälen eines Ports dasselbe logische Signal anliegt. Ein Unterschied zwischen den beiden Signalen (Diskrepanz) ist für eine parametrierbare Zeitspanne (der so genannten Diskrepanzzeit) zulässig. Besteht der Unterschied über die Diskrepanzzeit hinaus, wird das als externer Fehler betrachtet (siehe *Diskrepanzzeit (1oo2-Sensoranalyse vorausgesetzt)* auf Seite 66).

Um das System nach der Fehlerbehebung wieder in Betrieb zu nehmen, stehen zwei Optionen zur Wahl:

- 0-Signal nicht erforderlich (Default-Einstellung): das Beheben des Fehlers, der den Diskrepanzfehler auslöste, ist ausreichend, um das Gerät nach der steuerungsseitigen Quittierung (Functional Safe State) direkt wieder in Betrieb zu nehmen.
- 0-Signal erforderlich: nach Beheben des Fehlers, der den Diskrepanzfehler auslöste, ist ein korrekter Signalwechsel des angeschlossenen Geräts (Schalter/Sensor) auf den logischen Nullwert erforderlich und der Fehler kann erst danach steuerungsseitig quittiert (Functional Safe State) und das Gerät wieder in Betrieb genommen werden.

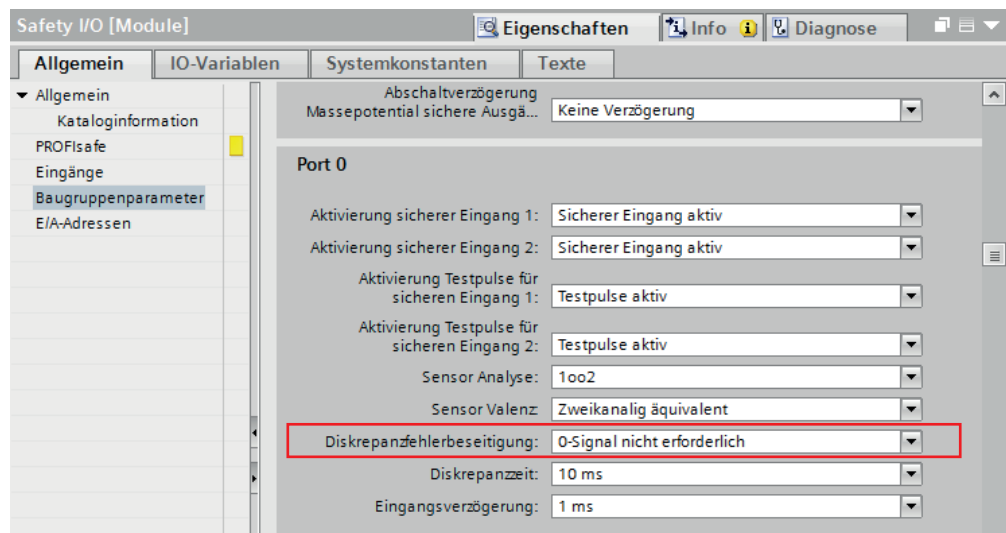


Abbildung 64: TIA, Parameter Diskrepanzfehlerbeseitigung

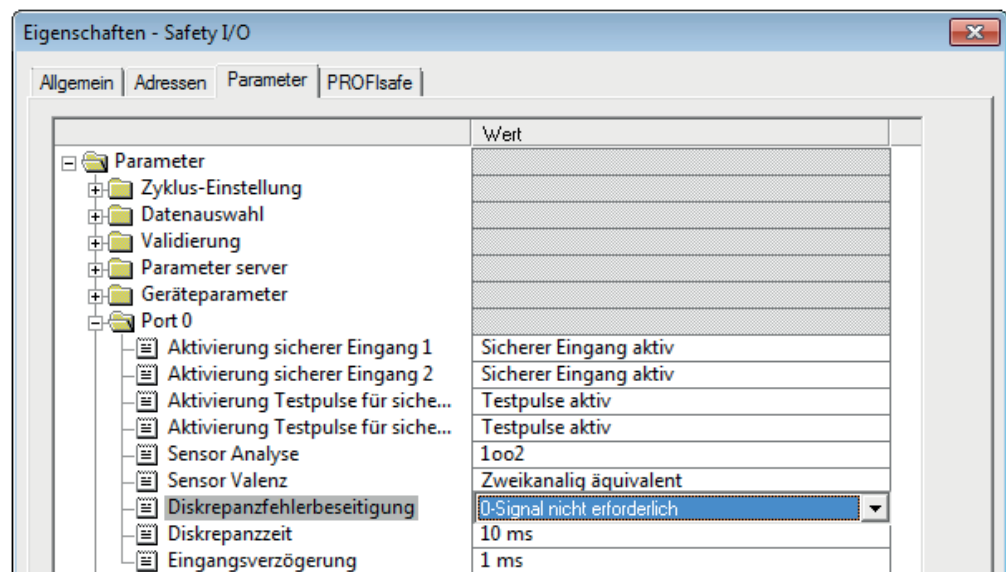


Abbildung 65: Step 7, Parameter Diskrepanzfehlerbeseitigung

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.8 Diskrepanzzeit (1oo2-Sensor- analyse voraus- gesetzt)

Bei zweikanaligen Eingängen überprüft das Gerät, ob auf beiden Eingangskanälen eines Ports logische Signale mit gleicher Bedeutung anliegen. Dies entspricht für einen zweikanalig äquivalenten Eingang zwei physikalisch gleichen Signalpegeln, für einen zweikanalig antivalenten Eingang zwei physikalisch unterschiedlichen Signalpegeln. Ist dies nicht der Fall, liegt eine Diskrepanz vor.

Eine Diskrepanz wird vom sicheren E/A-Modul als externer Fehler gewertet und führt zu einem quittierbaren *Functional Safe State* des Systems und somit zur Ausgabe des sicheren Werts (logisch null) für alle Eingangsports in den Prozessdaten des Geräts und zum Abschalten der beiden sicheren Ausgangsports.

Zweikanalige Sensoren/Schalter oder zwei einkanalige Sensoren/Schalter (siehe auch Sensor-Valenz) weisen aufgrund mechanischer Toleranzen oder elektronischer Verzögerungen ein zeitverzögertes Ansprechverhalten an den Ausgängen auf. Um eine hohe Maschinenverfügbarkeit zu gewährleisten, ist deshalb für eine parametrierbare Zeitspanne (der sogenannten Diskrepanzzeit) eine Diskrepanz zulässig. Diese Diskrepanz wird erst nach Ablauf der Diskrepanzzeit als externer Fehler gewertet. Das Gerät wird anschließend innerhalb der spezifizierten Reaktionszeit (siehe *Berechnung der Reaktionszeit für das Gesamtsystem* auf Seite 104) des Moduls in den Zustand *quittierbarer Functional Safe State* überführt.

Über den Parameter *Diskrepanzzeit* kann somit für jeden zweikanaligen Eingangsport die tolerierte, maximale zeitliche Verzögerung der beiden Signale zueinander festgelegt werden.

Default-Einstellung: 10 ms (einstellbar im Bereich 10...30.000 ms)



#### **WARNUNG**

##### **Einfluss der Diskrepanzzeit auf die Systemreaktionszeit**

**Die Diskrepanzzeit hat keinen Einfluss auf die Reaktionszeit des sicheren E/A-Moduls.**

**Ein externer Fehler an einem Eingang (z. B. Querschuss gegen ein externes +24-V-Potenzial), wird vom E/A-Modul im ungünstigsten Fall erst nach Ablauf der voreingestellten Diskrepanzzeit erkannt (siehe auch *Berechnung der Reaktionszeit für das Gesamtsystem* auf Seite 104).**

- ▶ Prüfen Sie die Angaben der Hersteller der angeschlossenen Geräte bezüglich der Angaben zur Risikozeit oder zeitlichem Abschaltverhalten der Geräte.
- ▶ Berücksichtigen Sie die gewählte Einstellung auf mögliche Auswirkungen hinsichtlich des Zeitverhaltens der Gesamt-Sicherheitsfunktion.

#### **Einstellen der Diskrepanzzeit**

Empfohlene Vorgehensweise, wenn ein Gerät angeschlossen ist:

1. Angaben der Hersteller der angeschlossenen Geräte bezüglich der Angaben zur Risikozeit oder zeitlichem Abschaltverhalten der Geräte prüfen.
2. Mit längeren Zeiten beginnen und die Zeit so weit absenken, dass eine stabile Funktion noch gewährleistet ist.
3. Die gewählte Einstellung auf mögliche Auswirkungen hinsichtlich des Zeitverhaltens der Gesamt-Sicherheitsfunktion berücksichtigen.

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

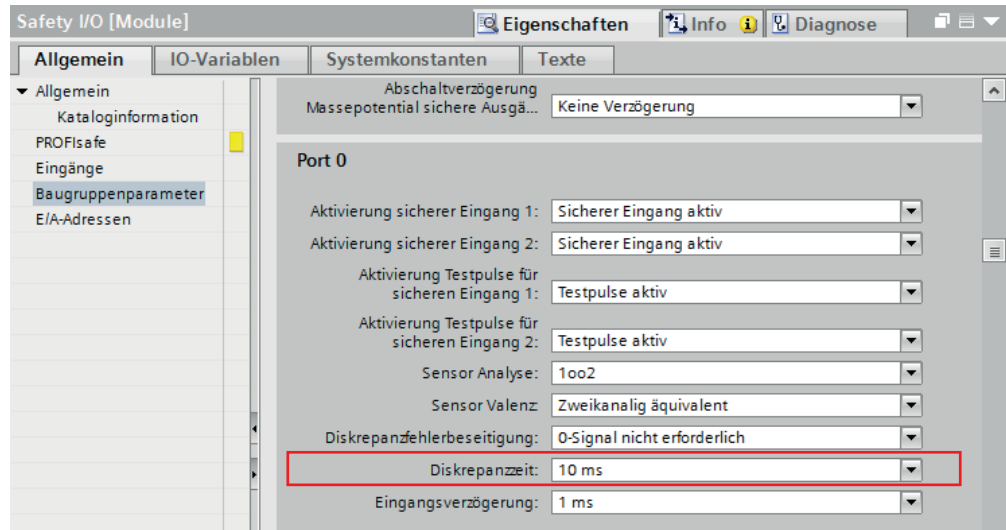


Abbildung 66: TIA, Parameter Diskrepanzzeit

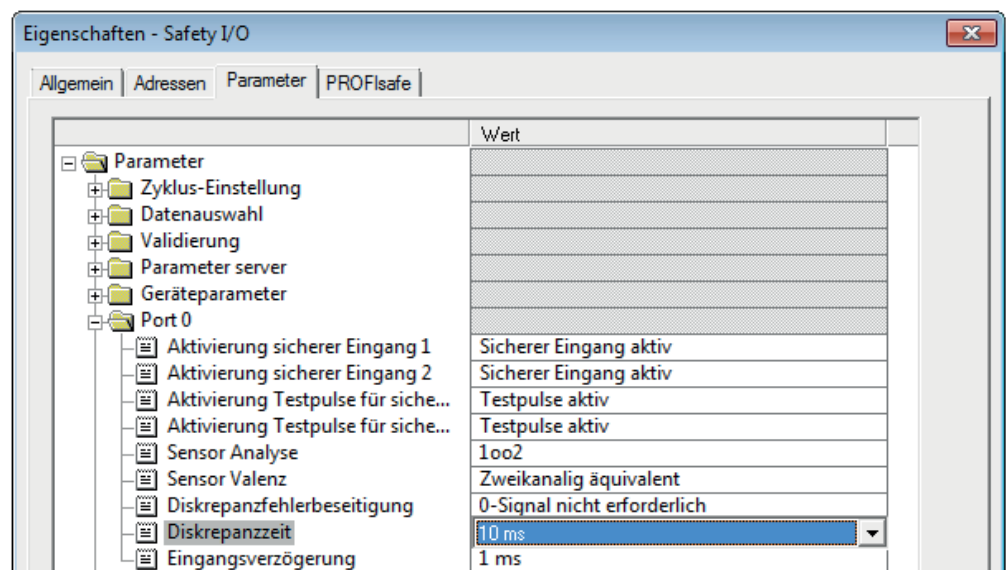


Abbildung 67: Step 7, Parameter Diskrepanzzeit



### Hinweis

Das sichere E/A-Modul bewertet einen Signalwechsel an einem zweikanaligen Eingang erst dann als korrekt, wenn beide Kanäle wieder denselben logischen Wert annehmen. Während einer bestehenden Diskrepanz wird innerhalb der Diskrepanzzeit der vor der Diskrepanz anstehende Signalwert in den Prozessdaten ausgegeben. Steht die Diskrepanz über den Ablauf der parametrierten Diskrepanzzeit hinaus an, wird dies vom sicheren E/A-Modul als externer Fehler gewertet.

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.9 Eingangsverzögerung

Zeitlicher Filter, um Störimpulse am Eingang zu tolerieren und eine erhöhte Maschinenverfügbarkeit zu gewährleisten. Die Eingangsverzögerung macht den Eingang unempfindlicher gegen externe Störimpulse auf der Anschlussleitung und Kontaktprellen oder Testpulse, ausgehend vom angeschlossenen Gerät.

Default-Einstellung: 1 ms (einstellbar im Bereich 1...15 ms, applikationsabhängig)



#### WARNUNG

**Einfluss der Eingangsverzögerung auf die Gerätereaktionszeit**  
**Die für die Eingangsverzögerung eingestellte Zeit hat direkten Einfluss auf die Reaktionszeit des sicheren E/A-Moduls und des Gesamtsystems.**

- ▶ Berücksichtigen Sie die Eingangsverzögerung bei der Berechnung der Reaktionszeit des Gesamtsystems.
- ▶ Wählen Sie die Eingangsverzögerung so kurz wie möglich, wenn schnelle Reaktionszeiten des Gesamtsystems gefordert sind.

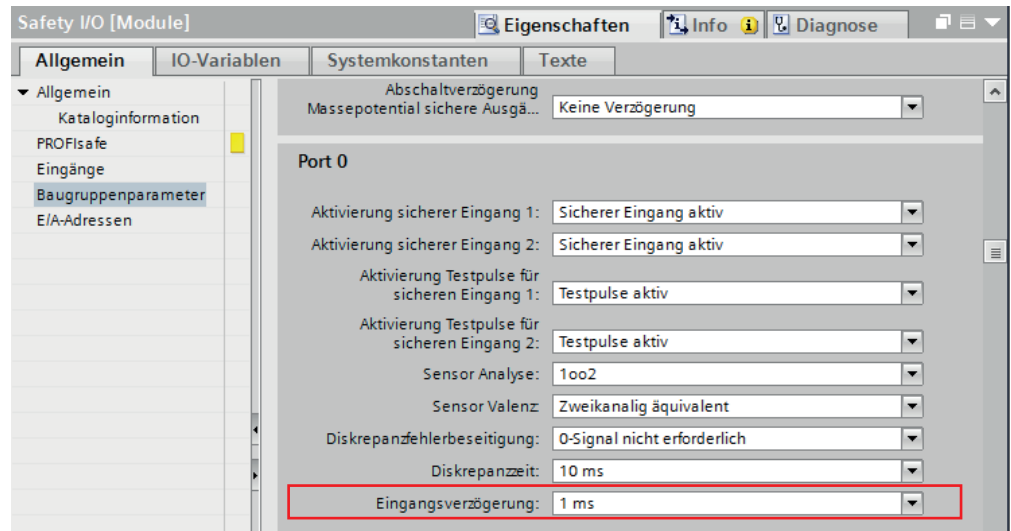


Abbildung 68: TIA, Parameter Eingangsverzögerung

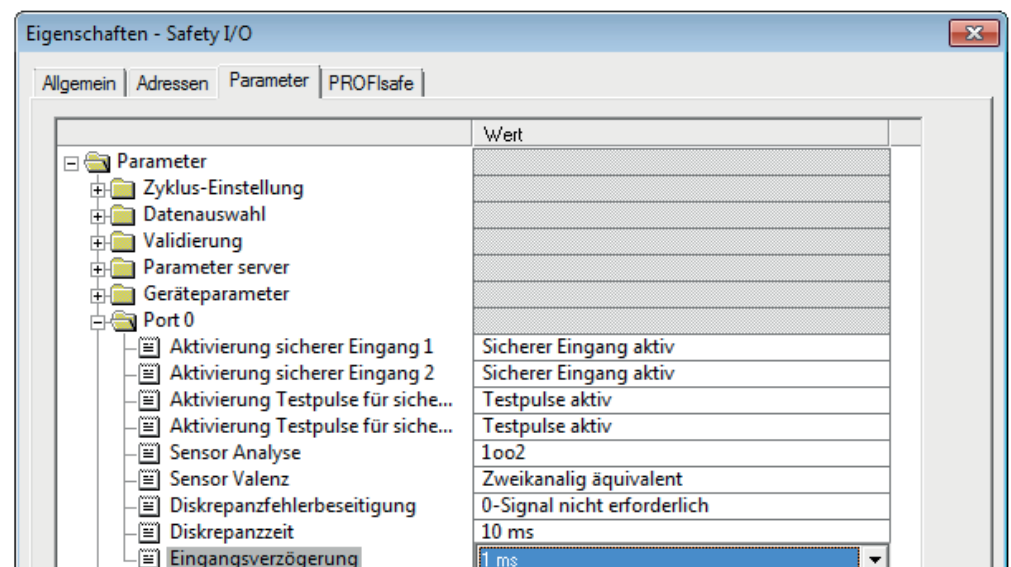


Abbildung 69: Step 7, Parameter Eingangsverzögerung

## 10 Parametrierung der E/A-Ports



### Hinweis

Die Zeit für die Eingangsverzögerung so kurz wie möglich wählen.

Empfohlene Vorgehensweise, wenn ein Gerät angeschlossen ist:

- die technischen Angaben des Herstellers berücksichtigen (z. B. Testimpulsdauer  $t_i$ )
- mit längeren Zeiten beginnen und die Zeit so weit absenken, dass die Funktion noch gewährleistet ist.



### Hinweis

Die Eingangsverzögerung hat im Systemablauf Vorrang vor der eingestellten Diskrepanzzeit, d. h. die Diskrepanzzeit kommt erst dann zur Anwendung, wenn die voreingestellte Eingangsverzögerungszeit abgelaufen ist.

### 10.10 Besonderheit Multifunktions- ports (6 und 7)

Die Multifunktionsports sind zum Ansteuern und Überwachen von sicheren Zuhalteeinrichtungen vorgesehen.

Anschluss und Parametrierung der Multifunktionsports erfolgt wie unter Kapitel 5.8 auf Seite 24 beschrieben. Es muss jedoch auf die geänderte Pin-Belegung an den Ports geachtet werden (siehe Kapitel *Anschluss*).

### 10.11 Zusätzliche Standardein- und Standard- ausgänge

Der Standardausgang (DO1) kann z. B. zur Ansteuerung eines, für Zuhalteeinrichtungen üblichen, Zuhaltemagneten verwendet werden. So kann ein einzelner Port eine Zuhaltungseinrichtung ansteuern und gleichzeitig sicherheitsgerichtet auswerten.

Der Standardeingang (DI3) kann als zusätzliches, nicht-sicheres Meldesignal z. B. die Stellung der Schutzeinrichtung (offen/geschlossen) verwendet werden (siehe Kapitel 5.8 *Multifunktionsports: M12-Buchsenstecker* auf Seite 24).



### WARNUNG

#### Einschränkung der Sicherheitsfunktion durch Verwendung von nicht sicheren Signalen

**Die Signale DI3 (an Pin 5) und DO1 (an Pin 8) werden nicht sicherheitsgerichtet ausgewertet oder erzeugt. Daher dürfen diese Signale keinesfalls Sicherheitsrelevanz haben.**

- ▶ Bewerten Sie die Signale DI3 (an Pin 5) und DO1 (an Pin 8) in der Risikoanalyse für Ihre Sicherheitsanwendungen!

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.12 Baugruppenparameter der sicheren Ausgangsports 4 und 5 einstellen

Die sicheren Ausgänge können mit einer Vielzahl von Aktoren und elektronischen Geräten verwendet werden.

Default-Einstellung der Ausgangsports:

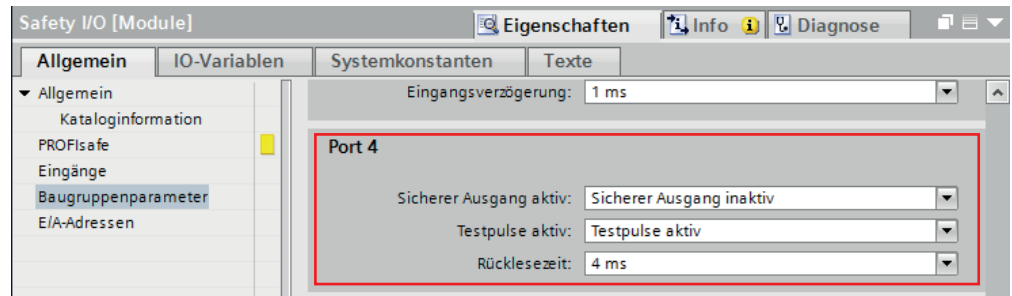


Abbildung 70: TIA, Baugruppenparameter der sicheren Ausgangsports 4 und 5 (Beispiel: Port 4)

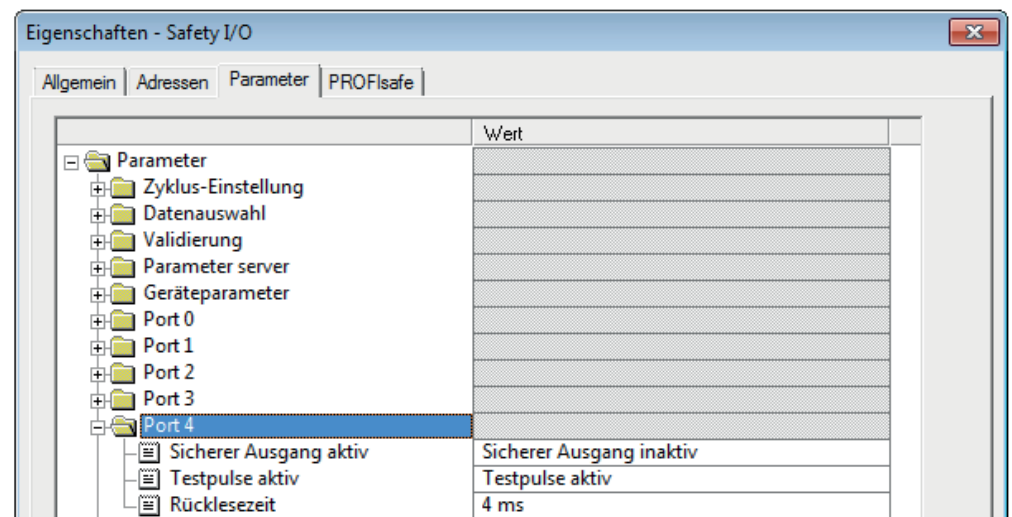


Abbildung 71: Step 7, Baugruppenparameter der sicheren Ausgangsports 4 und 5 (Beispiel: Port 4)

#### Sicherer Betrieb

Sichere Ausgänge werden bei einer externen betriebsbedingten Ansteuerung durch die F-SPS sicher abgeschaltet und bleiben sicher abgeschaltet, solange die Ansteuerung besteht (Operational Safe State). Das +24-V-Potenzial am jeweiligen Ausgang F-DO wird abgeschaltet.

#### Fehlerfall

Erkennt das sichere E/A-Modul einen externen oder internen Fehler, schaltet das sichere E/A-Modul unabhängig von der Ansteuerung durch die F-SPS beide Ausgänge sicher ab. Sowohl die +24-V-Potenziale an beiden Ausgängen F-DO als auch das gemeinsame 0-V-Massepotenzial (GND-Aktorversorgung) wird abgeschaltet (siehe Kapitel *Anschluss*).



## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.13 Sicherer Ausgang (in)aktiv

Jeder Ausgangsport (F-DO), kann einzeln aktiviert/deaktiviert werden. Es sollten nur diejenigen Ausgänge aktiviert werden, die in der Applikation benötigt werden.

Optionen:

- Sicherer Ausgang inaktiv (Default-Einstellung): ist der Ausgang deaktiviert, sind die restlichen Parameter für diesen Port vernachlässigbar.
- Sicherer Ausgang aktiv: wird der Ausgang aktiviert, ist zu bewerten, ob die anderen Baugruppenparameter für diesen Port ebenfalls angepasst werden müssen.

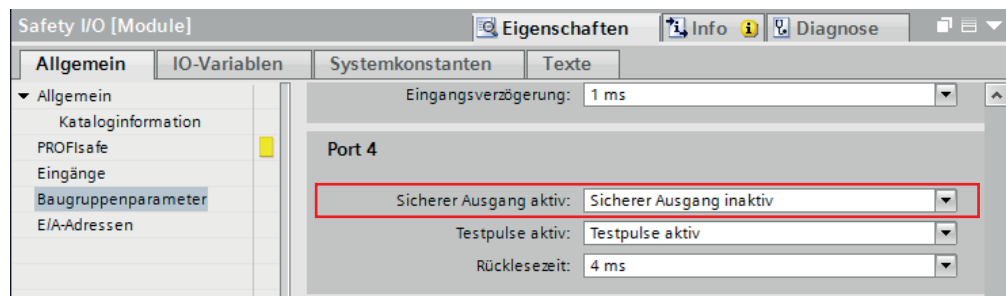


Abbildung 72: TIA, Parameter Sicherer Ausgang (in)aktiv

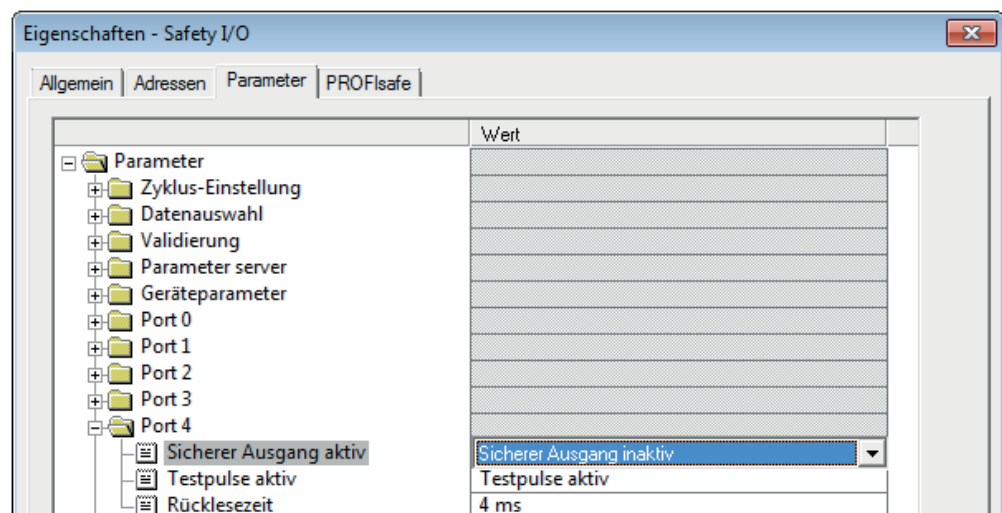


Abbildung 73: Step 7, Parameter Sicherer Ausgang (in)aktiv

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.14 Testpulse (in)aktiv

Die sicheren Ausgänge verwenden Testpulse  (minimale Testimpulsdauer  $t_i = 4$  ms, Testimpulsintervall = 2 s), um Anschlussfehler der Aktoren zu erkennen (sog. Dunkeltest). Wenn das Gerät einen Fehler erkennt, leitet es den sicheren Zustand des Moduls ein.

- Testpulse aktiv (Default-Einstellung): Das +24-V-Potenzial des sicheren Ausgangs wird gepulst.

Wir empfehlen bei Aktoren mit sehr kurzer Ansprechzeit (d. h. bereits sehr kurze Spannungsunterbrechungen führen zum Abfallen des Aktors), ein sicheres Relais zwischen das sichere E/A-Modul und den Aktor zu schalten. Dies verhindert, dass die angeschlossenen Aktoren kurzzeitig für die Dauer des Testimpulses deaktiviert werden.

- Testpulse inaktiv: Das +24V-Potenzial des sicheren Ausgangs wird nicht gepulst.

Dies ermöglicht das direkte Ansteuern von schnellen Aktoren.



#### **WARNUNG**

##### **Verringerung des Sicherheitsniveaus**

**Durch die Testpulse (sog. Dunkeltest) an den sicheren Ausgangsports kann das sichere E/A-Modul eventuelle Fehler an den Ausgängen oder der nachfolgenden Verkabelung erkennen und beherrschen. Bei deaktivierten Testpulsen können diese Fehler nicht mehr erkannt werden.**

**Bei deaktivierten Testpulsen verringern sich deshalb die Sicherheitskennwerte des entsprechenden Ausgangs wie folgt:**

- **SIL 2 gemäß IEC 61508**
- **SIL CL 2 gemäß IEC 62061**
- **PL d / Kategorie 3 gemäß ISO 13849-1**
- ▶ Deaktivieren Sie den Dunkeltest eines Ausgangs nur nach sorgfältiger Risikobewertung des Gesamtsystems.

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

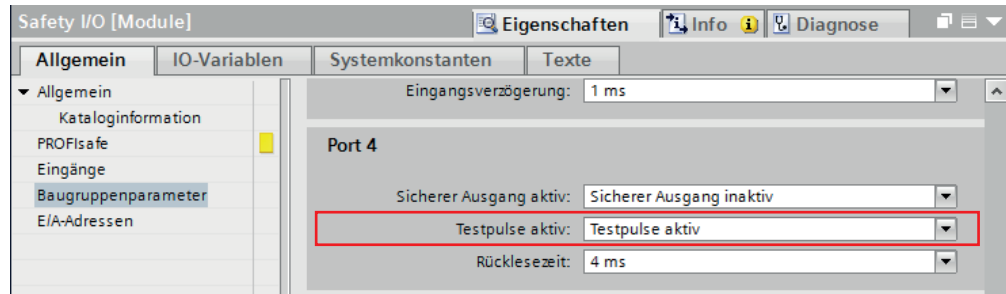


Abbildung 74: TIA, Parameter Testpulse (in)aktiv

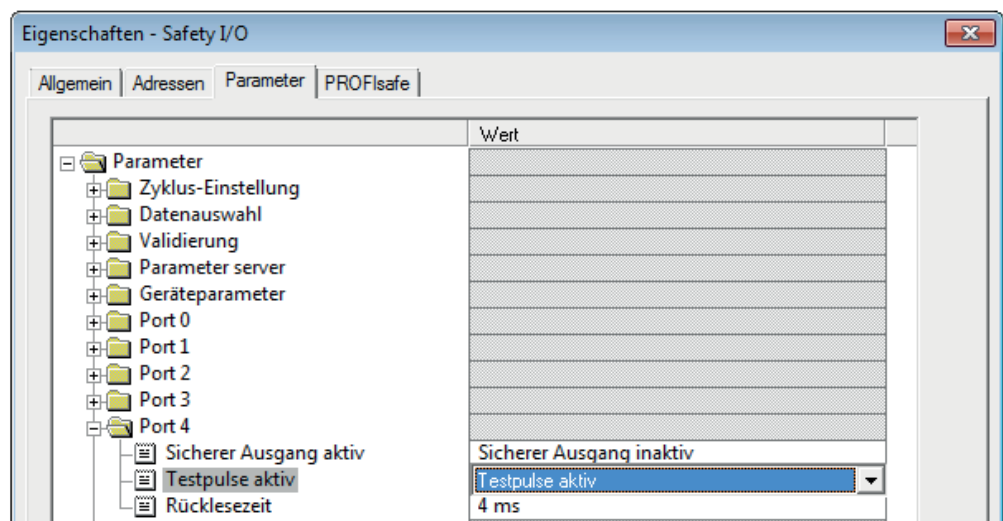


Abbildung 75: Step 7, Parameter Testpulse (in)aktiv

## 10 Parametrierung der E/A-Ports

### 10.15 Rücklesezzeit

Die Rücklesezzeit ist die Zeitspanne, in der die ausgesendeten Testpulse vom Ausgang zurück erwartet werden. Bei Anschluss von induktiven oder kapazitiven Lasten kann es zu einer Verzögerung der Testpulse kommen und dadurch zu unerwünschten Fehlabschaltungen. Um diese zu verhindern, kann der Parameter *Rücklesezzeit* verwendet werden.

Default-Einstellung: 4 ms (einstellbar im Bereich 4...500 ms)

Generell gilt: je größer die Kapazität oder Induktivität, desto größer ist die Rücklesezzeit einzustellen. Die maximale Testimpulsdauer errechnet sich aus der eingestellten Rücklesezzeit addiert mit der Testimpulsdauer des Moduls  $t_i = 4$  ms.

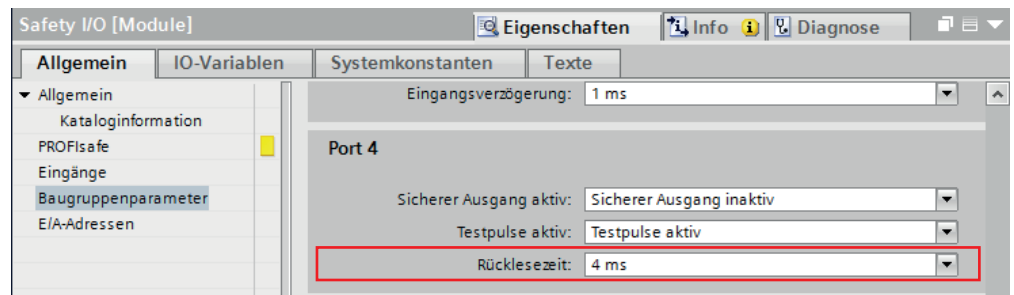


Abbildung 76: TIA, Parameter Rücklesezzeit

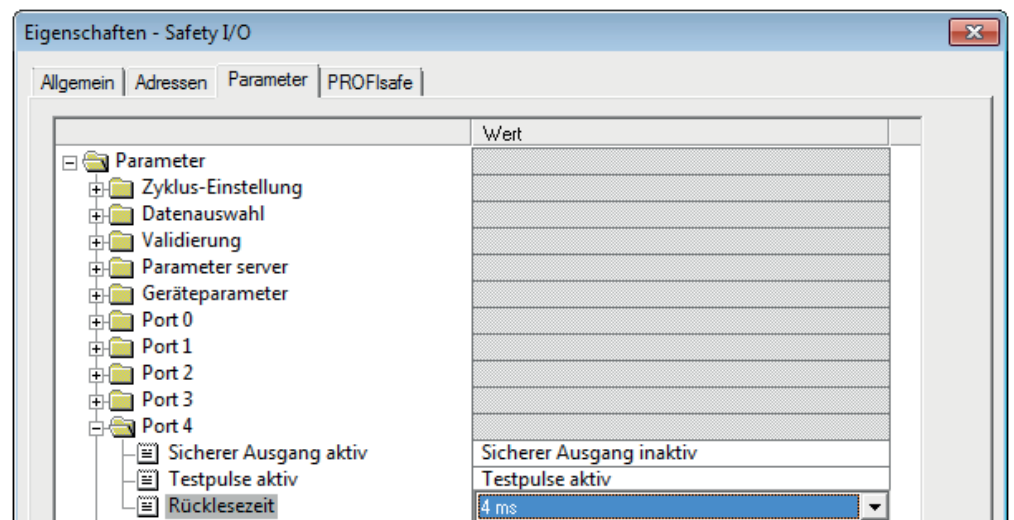


Abbildung 77: Step 7, Parameter Rücklesezzeit

### 10.16 Modulinterner Testpuls-generator





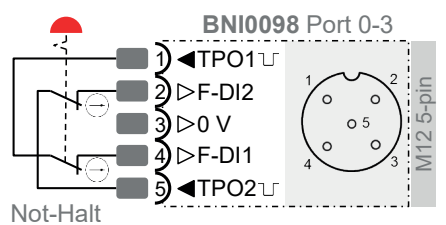
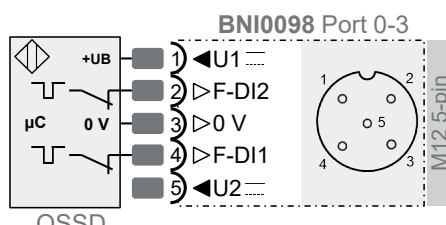
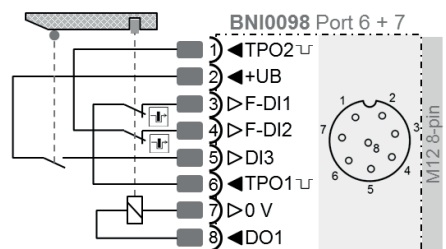
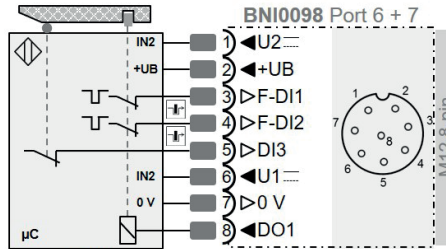
Die Testpulse aller Eingangs- und Ausgangsports werden zeitlich zueinander versetzt durchgeführt. Dadurch können bei aktivierten Testpulsen alle Querschlüsse zwischen beliebigen Ports des Geräts erkannt werden.



## 11 Anschlussbeispiele

### 11.1 Anschlussbeispiele Eingangsports

Die sicheren Eingangs- und Multifunktionsports sind geeignet, um potenzialbehaftete (typischerweise OSSD) und potenzialfreie Kontakte anzuschließen. Es können sowohl äquivalente Signale (d. h. identisches Schaltprinzip, z. B. zwei sichere Öffner), als auch antivalente Signale (gegenläufiges Schaltprinzip, z. B. Öffner-Schließer-Kombination) überwacht werden.

- Anschlussbeispiel 1**
- Eingangsports 0...3, 6 und 7
  - zweikanalig äquivalent
  - 1oo2

Parameter	Pin	Potenzialfreie Kontakte (Schalter)	Potenzialbehaftete Kontakte (OSSD-Sensor)	
Sicherer Eingang 1	4 (F-DI1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sicherer Eingang 2	2 (F-DI2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Testpulse 1	1 (U1/TPO1)	<input checked="" type="checkbox"/> 	<input checked="" type="checkbox"/> 	
Testpulse 2	5 (U2/TPO2)	<input checked="" type="checkbox"/> 	<input checked="" type="checkbox"/> 	
Sensor-Analyse	N/A	1oo2		
Sensor-Valenz		zweikanalig äquivalent		
Diskrepanzfehlerbeseitigung		applikationsabhängig		
Diskrepanzzeit		applikations- und produktabhängig		
Eingangsverzögerung				
Sicherheitsschalter / Sicherheitssensor				
	Safe Guard Locking / Sichere Zuhalteinrichtung			

= aktiviert,  = deaktiviert,  = Testpuls,  = statisches Signal

## 11 Anschlussbeispiele

- Anschlussbeispiel 2**
- Eingangsports 0...3
  - zweikanalig antivalent
  - 1oo2

Wie Anschlussbeispiel 1, mit folgenden Unterschieden:

Parameter	Pin	Potenzialfreie Kontakte (Schalter)	Potenzialbehaftete Kontakte (OSSD-Sensor)
<b>Sensor-Valenz</b>	N/A	zweikanalig antivalent	
Sicherheitsschalter / Sicherheitssensor		<p style="text-align: center;"><b>BNI0098 Port 0-3</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>BNI0098 Port 0-3</b></p>

## 11 Anschlussbeispiele

- Anschlussbeispiel 3**
- Eingangsports 0...3
  - einkanalig
  - 1oo1
  - Vollnutzung




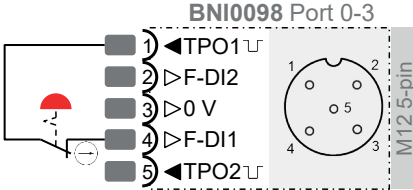
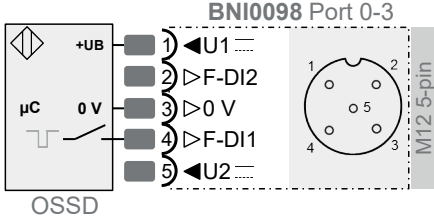
Wie Anschlussbeispiel 1 (zweikanalig, 1oo2), mit folgenden Unterschieden:





Parameter	Pin	Potenzialfreie Kontakte (Schalter)	Potenzialbehaftete Kontakte (OSSD-Sensor)
Sensor-Analyse	N/A	1oo1	
Sensor-Valenz		einkanalig	
Diskrepanzfehlerbeseitigung		nicht anwendbar (ohne Funktion)	
Diskrepanzzeit			
Eingangsverzögerung		applikations- und produktabhängig	
Sicherheitsschalter / Sicherheitssensor		<p>BNI0098 Port 0-3</p>	<p>BNI0098 Port 0-3</p>

## 11 Anschlussbeispiele

- Anschlussbeispiel 4**
- Eingangsports 0...3
  - einkanalig
  - 1001
  - Teilnutzung

Wie Anschlussbeispiel 3 (Vollnutzung), mit folgenden Unterschieden:

Parameter	Pin	Potenzialfreie Kontakte (Schalter)	Potenzialbehaftete Kontakte (OSSD-Sensor)	
<b>Sicherer Eingang 2</b>	2 (F-DI2)			
<b>Testpulse 2</b>	5 (U1/TPO2)			
<b>Eingangsverzögerung</b>	N/A	applikations- und produktabhängig		
Sicherheitsschalter / Sicherheitssensor				
			<p>Der Sensor kann auch über Pin 5 versorgt werden.</p>	

 = aktiviert,  = deaktiviert,  = Testpuls,  = statisches Signal




**11 Anschlussbeispiele**

**11.2 Anschlussbeispiele Ausgangsports**

Als Aktoren können je nach benötigtem Sicherheitslevel eine Vielzahl von Geräten verwendet werden. Die gepulsten Ausgänge erfüllen die Anforderungen PL e, Kategorie 4 bzw. SIL 3. Bei einem Fehler an einem gepulsten Ausgang werden zusätzlich zu dem 24-V- auch das 0-V-Potenzial abgeschaltet und der Aktor verliert die Masseverbindung. Der erreichbare Sicherheitslevel ist neben der gesamten restlichen Sicherheitskette auch vom Aktor abhängig.

An die Ausgänge können auch andere elektronische Geräte angeschlossen werden, die selbst OSSD-Eingangssignale verwenden, um Sicherheitsfunktionen auszuführen, z. B. sichere Frequenzumrichter. Mit Hilfe dieser Verschaltung können die Geräte ohne eigene PROFIsafe-Anbindung einfach über PROFIsafe angesteuert werden.




**WARNUNG**  
**Verringerung des Sicherheitsniveaus**

Durch die Testpulse (sog. Dunkeltest) an den sicheren Ausgangsports kann das sichere E/A-Modul eventuelle Fehler an den Ausgängen oder der nachfolgenden Verkabelung erkennen und beherrschen. Bei deaktivierten Testpulsen können diese Fehler nicht mehr erkannt werden.

Bei deaktivierten Testpulsen verringern sich deshalb die Sicherheitskennwerte des entsprechenden Ausganges wie folgt:

- SIL 2 gemäß IEC 61508
- SIL CL 2 gemäß IEC 62061
- PL d / Kategorie 3 gemäß ISO 13849-1

▶ Deaktivieren Sie den Dunkeltest eines Ausganges nur nach sorgfältiger Risikobewertung des Gesamtsystems.



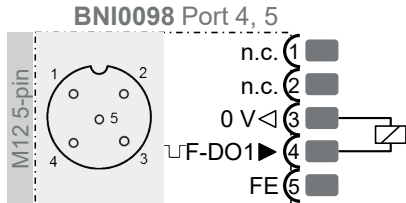
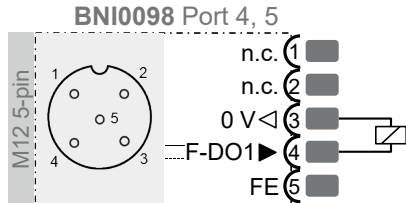




**WARNUNG**  
**Fehlererkennung bei externem Querschluß**

Bei Verwendung eines sicheren Ausgangsports können Querschlüsse die Ausführung der Sicherheitsfunktion beeinträchtigen. Dies kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.

- ▶ Stellen Sie sicher, dass Querschlüsse der Ausgangsleitungen ausgeschlossen werden.
- ▶ Führen Sie Maßnahmen durch, wie in EN ISO 13849-2 Tabelle D.4 beschrieben (z. B. Leitungen dauerhaft und gegen äußere Beschädigung geschützt verlegen).

**Anschlussbeispiel 5 – Ausgangsports 4 und 5**

Parameter	Pin	Herkömmliche Aktoren (Ventile)	Schnelle Aktoren (Ventile)
Sicherer Ausgang	4 (F-DO1)	☑	☑
Testpulse	4 (F-DO1)	☑ 	☒ 
Rücklesezeit		applikationsabhängig	
Ventil / Aktor			

☑ = aktiviert, ☒ = deaktiviert,  = Testpuls,  = statisches Signal

## 12 PROFIsafe-Prozessdaten mit Programmbausteinen verknüpfen

### 12.1 Adressbereiche

Die Adressbereiche für Eingangs- und Ausgangsdaten des sicheren E/A-Moduls lassen sich in der Anzeige *Geräteübersicht* auf gewünschte Werte einstellen. Im Folgenden werden alle Adressberechnungen in Byte vorgenommen.

Geräteübersicht								
	Baugruppe	Baugr...	Steck...	E-Adresse	A-Adres...	Typ	Artikel-Nr.	Firmware
	▼ BNI PNT508105Z015	0	0			BNI PNT-508-105-Z...	BNI005H	V3.2
	▶ PN-IO	0	0 X1			BNI PNT508105Z015		
	BNI PNT-508-105-Z015_1	0	1			BNI PNT-508-105-Z...		
	Standard E/A_1	0	2			Standard E/A		
	Standard E/A_2	0	3			Standard E/A		
	Standard E/A_3	0	4			Standard E/A		
	▼ BNI IOF-329-P02-Z038_1	0	5			BNI IOF-329-P02-Z...	BNI0098	V1.1
	Safety I/O	0	5 1	2...7	2...6	Safety I/O		
	Standard I/O	0	5 2	8	7...8	Standard I/O		
	Standard E/A_5	0	6			Standard E/A		
	Standard E/A_6	0	7			Standard E/A		
	Standard E/A_7	0	8			Standard E/A		
	Standard E/A_8	0	9			Standard E/A		

Abbildung 78: TIA, Adressbereiche

(1) BNI PNT508105Z015						
Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	E-Adresse	A-Adresse	Diagnoseadresse	Kommentar
0	<b>BNI PNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-IO				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
<b>Port 0</b>	<b>BNI IOF-329-P02-Z038</b>	<b>BNI0098</b>			<b>0</b>	
2.1	Safety I/O		0...5	0...4		
2.2	Standard I/O		6	5...6		
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

Abbildung 79: Step7, Adressbereiche

## 12 PROFIsafe-Prozessdaten mit Programmbausteinen verknüpfen

Die Adresse des ersten Signals bildet die Anfangsadresse des sicheren E/A-Moduls, diese kann bei Bedarf angepasst werden. Die Adressen der übrigen Kanäle ergeben sich aus dieser individuell konfigurierbaren Anfangsadresse. Die Endadresse ergibt sich aus der Summe der Ein- oder Ausgangskanäle und den PROFIsafe-spezifischen Prozessdaten.

- sicherer Eingangsbereich:

6 Bytes

└ 2 Byte Eingangs-Nutzdaten

└ 4 Byte PROFIsafe-Protokolldaten<sup>1)</sup> (Statusbyte + 3 Byte Prüfsumme)

	Sichere Eingangsnutzdaten		PROFIsafe-Protokolldaten <sup>1)</sup>			
Byte	0	1	2	3	4	5

<sup>1)</sup> vernachlässigbar, da nicht projektrelevant

- sicherer Ausgangsbereich:

5 Bytes

└ 1 Byte Ausgangs-Nutzdaten

└ 4 Byte PROFIsafe-Protokolldaten<sup>2)</sup> (Steuerbyte + 3 Byte Prüfsumme)

	Sichere Ausgangsnutzdaten	PROFIsafe-Protokolldaten <sup>2)</sup>			
Byte	0	1	2	3	4

<sup>2)</sup> vernachlässigbar, da nicht projektrelevant

- Standard-Eingangsbereich:

1 Byte

	Standard-Eingangsnutzdaten
Byte	0

- Standard-Ausgangsbereich:

2 Bytes

	Standard Ausgangsnutzdaten	
Byte	0	1



### Hinweis

Das sichere E/A-Modul BNI IOF-329-P02-Z038 verwendet die PROFIsafe-Version 2.4.

## 12 PROFIsafe-Prozessdaten mit Programmbausteinen verknüpfen

### 12.2 Sicherer Eingangsbereich

Die Eingangsdaten befinden sich in den ersten beiden Byte der PROFIsafe-Eingangsnutzdaten. Die unten stehende Tabelle gibt die Belegung der einzelnen Bits wieder.



**Hinweis**

Je nach gewählter Art der Sensor-Analyse einkanalig (1oo1) oder zweikanalig (1oo2) der sicheren Eingangsports, unterscheiden sich die übertragenen Informationen des entsprechenden Ports.

#### 1oo1

Beide Eingangskanäle der Ports werden einzeln übertragen.

E-Port- Bezeichnung	Sensor-Analyse 1oo1 (einkanalig)											
	0		1		2		3		6		7	
Signal-Bezeichnung ( F-DI)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Pin-Nr.	4	2	4	2	4	2	4	2	3	4	3	4
Telegramm-Byte	0						1 <sup>3)</sup>					
Telegramm-Bit	0	4	1	5	2	6	3	7	2	6	3	7

<sup>3)</sup> Die Bits 0, 1, 4 und 5 von Byte 1 sind nicht belegt und enthalten dauerhaft den Wert 0

#### 1oo2

Die übertragenen Bits sind der kombinierte Zustand beider Eingangssignale eines Ports.

E-Port- Bezeichnung	Sensor-Analyse 1oo2 (zweikanalig äquivalent)											
	0		1		2		3		6		7	
Signal-Bezeichnung ( F-DI)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Pin-Nr.	4	2	4	2	4	2	4	2	3	4	3	4
Telegramm-Byte	0						1 <sup>4)</sup>					
Telegramm-Bit	0	1	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3

<sup>4)</sup> Die Bits 4, 5, 6 und 7 von Byte 0 und die Bits 0, 1, 4, 5, 6 und 7 von Byte 1 sind nicht belegt und enthalten dauerhaft den Wert 0



**Hinweis**

Bei Sensor-Analyse 1oo2 (zweikanalig antivalent) entspricht der Wert der kombinierten Eingangsdaten dem Zustand des sicheren Eingangskanals F-DI 1. Stellen Sie sicher, dass der kombinierte Eingangswert in Ihrer Applikation den Anforderungen an grundlegende Sicherheitsprinzipien (gem. ISO 13849-1/-2) genügt.

Beispiel-Matrix für einen antivalenten Sensor am Eingangs-Port 1:

F-DI Pin	Sensor-Analyse 1oo2 (zweikanalig antivalent)			Status	Byte 0 Signal an Bit 1
	Port 1		Status		
	1	2			
	4	2			
	0 (Low)	0 (Low)	Fehler	0 (Low)	
	0 (Low)	1 (High)	Ok	0 (Low)	
	1 (High)	0 (Low)	Ok	1 (High)	
	1 (High)	1 (High)	Fehler	0 (Low)	



**Hinweis**

Die aus Diskrepanzen gemäß der Tabelle (s.o.) entstehenden Fehler werden vom sicheren E/A-Modul erkannt.

## 12 PROFIsafe-Prozessdaten mit Programmbausteinen verknüpfen

### 12.3 Sicherer Ausgangs-adressbereich

Die Ausgangsdaten befinden sich im ersten Byte der PROFIsafe-Ausgangsnutzdaten. Die unten stehende Tabelle gibt die Belegung der einzelnen Bits wieder. Jedes Ausgangssignal (pro Port), wird über ein Einzel-Bit angesteuert.

	Aktoransteuerung	
<b>A-Port</b>	4	5
<b>Signal-Bezeichnung (F-DO)</b>	1	1
<b>Pin-Nr.</b>	4	4
<b>Telegramm-Byte</b>	0 <sup>5)</sup>	
<b>Telegramm-Bit</b>	4	5

<sup>5)</sup> Die Bits 0, 1, 2, 3, 6 und 7 von Byte 0 sind nicht belegt und werden vom sicheren E/A-Modul nicht ausgewertet

### 12.4 Standard-Eingangs-adressbereich

Die nicht-sicheren (Standard-)Eingangssignale der Multifunktionsports werden wie folgt übertragen:

	Standard-Eingangssignalbereitstellung	
<b>E-Port</b>	6	7
<b>Signal-Bezeichnung (DI)</b>	3	3
<b>Pin-Nr.</b>	5	5
<b>Telegramm-Byte</b>	0 <sup>6)</sup>	
<b>Telegramm-Bit</b>	6	7

<sup>6)</sup> Die Bits 0...5 von Byte 0 sind nicht belegt und werden nicht ausgewertet

### 12.5 Standard-Ausgangs-adressbereich

Die nicht-sicheren (Standard-)Ausgangssignale der Multifunktionsports und die Ansteuersignale der Display-LEDs (siehe *Eigenschaften Display* ab Seite 26) werden wie folgt übertragen:

	Standard-Ausgangssignalansteuerung	
<b>E-Port</b>	6	7
<b>Signal-Bezeichnung (DO)</b>	3	3
<b>Pin-Nr.</b>	8	8
<b>Telegramm-Byte</b>	0 <sup>7)</sup>	
<b>Telegramm-Bit</b>	6	7

<sup>7)</sup> Die Bits 0...5 von Byte 0 sind nicht belegt und werden nicht verwendet.

	Display-LED-Ansteuerung	
<b>LEDs</b>	links und rechts	
<b>Farbe</b>	Rot	Grün
<b>Telegramm-Byte</b>	1 <sup>8)</sup>	
<b>Telegramm-Bit</b>	0	1

<sup>8)</sup> Die Bits 2...7 von Byte 1 sind nicht belegt und werden nicht verwendet.

## **13** Projektierung abschließen

Sind alle Parameter steuerungsseitig eingetragen, müssen diese durch eine Prüfsumme abgesichert werden. Im Vorfeld muss dazu die entsprechende Software installiert werden. Balluff stellt auf der Website [www.balluff.com](http://www.balluff.com) die Software *P-Tool* kostenlos zum Download zur Verfügung.

Für PROFIsafe-Steuerungen mit einer sog. TCI-Schnittstelle (Tool-Calling-Interface), kann das Safety P-Tool aus der PROFIsafe Engineering-Umgebung heraus aufgerufen und die Werte der Baugruppenparameter ohne weitere Anwenderinteraktion in das Safety P-Tool übertragen werden. Dort kann die übertragene Parametrierung auf Plausibilität geprüft und eine CRC-Prüfsumme zur Absicherung der Parametrierung berechnet werden (siehe Kapitel 13.2 auf Seite 85).

Da nicht alle am Markt üblichen PROFIsafe-Steuerungen eine solche TCI-Schnittstelle implementiert haben oder nicht mit dem Balluff P-Tool kompatibel sind, gibt es eine zweite Möglichkeit, die steuerungsseitige Parametrierung für das sichere E/A-Modul einzustellen (siehe Kapitel 13.3 auf Seite 87).

### **13.1 Validierung**

Das sichere Software-Parametrierwerkzeug (P-Tool) wird verwendet, um die in der Projektierungssoftware für die sichere Steuerung (z. B. *TIA-Portal* oder *SIMATIC Manager*) gesetzten Baugruppenparameter auf Richtigkeit zu prüfen. Dies ist eine sicherheitstechnische Validierungsmaßnahme.



#### **Hinweis**

Ohne diese Überprüfung lässt sich das Gerät nicht in Betrieb nehmen.

---

Das Balluff P-Tool führt eine Überprüfung der Parameter auf Konsistenz und Richtigkeit durch. Logische Fehler in der Parametrierung werden erkannt und sind vor der Inbetriebnahme zu korrigieren.

Für das Generieren und Übertragen der CRC in die Projektierungssoftware gibt es zwei Möglichkeiten (siehe Kapitel 13 Projektierung abschließen). Detailinformationen siehe separates P-Tool-Handbuch, ebenfalls auf der Website erhältlich.

## 13 Projektierung abschließen

### 13.2 P-Tool über eine F-SPS mit TCI-Schnittstelle aufrufen

Über PROFIsafe-Steuerungen mit einer sog. TCI-Schnittstelle (Tool-Calling-Interface) kann das P-Tool wie folgt nach erfolgreicher Installation der Software direkt aus der Projektierungsumgebung aufgerufen werden:

1. In der Geräteübersicht das sichere E/A-Modul auswählen.
2. Mit der rechten Maustaste das Auswahlfenster öffnen.

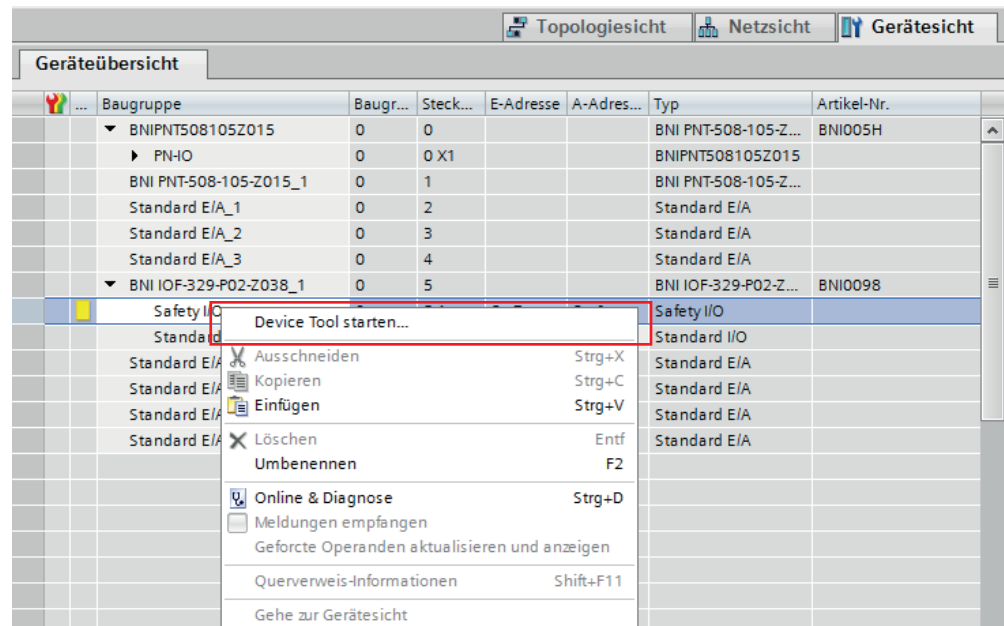


Abbildung 80: TIA, Device Tool starten

## 13 Projektierung abschließen

3. Im anschließenden Dialogfeld das *Balluff Safety Plausibility Checking Tool* starten.

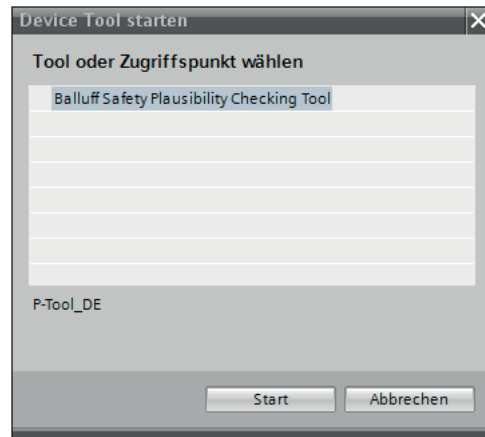


Abbildung 81: Dialog P-Tool starten

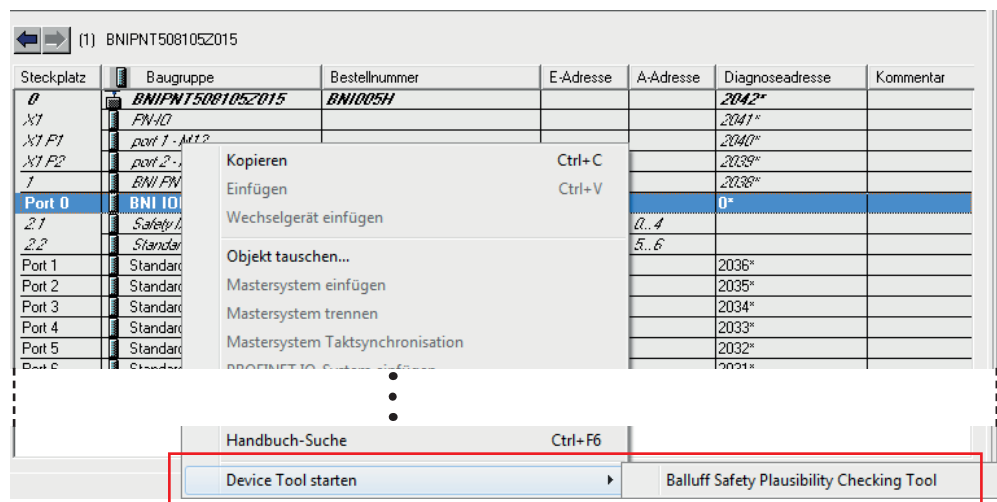


Abbildung 82: Step7, Device Tool starten

⇒ Die Konfiguration des ausgewählten sicheren E/A-Moduls wird in das P-Tool übertragen. Werden Plausibilitätsfehler in der Projektierung gemeldet, sollten sie überprüft und korrigiert werden. Nach Prüfen der übernommenen Projektierungsparameter, kann die Prüfsumme berechnet, kopiert und in der Projektierungsumgebung eingefügt werden (siehe *F\_iPAR\_CRC* auf Seite 49).



## **13** Projektierung abschließen

- 13.3 P-Tool mit einer F-SPS ohne TCI-Schnittstelle aufrufen**
- Bei PROFIsafe-Steuerungen ohne TCI-Schnittstelle gibt es keine Möglichkeit zum automatischen Übertragen der Konfiguration des sicheren E/A-Moduls in das P-Tool. Deshalb müssen in diesem Fall nach der Projektierung in der Steuerung die identischen Parameter in der P-Tool-Software manuell eingetragen werden.
- Identische Parameter in der P-Tool-Software manuell eintragen**
1. Die Software P-Tool in der PC-Umgebung aufrufen.
  2. Die Projektierungsparameter eintragen oder prüfen und ggf. korrigieren.
  3. Prüfsumme berechnen, kopieren und in der Projektierungsumgebung einfügen (siehe *F\_iPAR\_CRC* auf Seite 49).
- 13.4 Identität der Parametrierung prüfen**
- Sowohl bei Verwendung der automatisierten Übertragung über die TCI-Schnittstelle als auch bei manueller Eingabe der Parametrierung muss der Anwender prüfen, ob die Parametrierung im Steuerungs-Projektierungswerkzeug mit der Parametrierung im P-Tool identisch ist.
- 13.5 Prüfsumme am sicheren E/A-Modul verifizieren**
- Die im P-Tool generierte Prüfsumme wird als Teil der Gerätekonfiguration an das sichere E/A-Modul übertragen. Im Rahmen der Parametrierung und Projektierung des Geräts muss der Anwender prüfen, ob die an das Gerät übertragene Prüfsumme mit der konfigurierten Prüfsumme übereinstimmt (siehe *PROFIsafe-Parameter (F-PARAMS)* auf Seite 28).

## 14 Checklisten zur Inbetriebnahme und Projektierung

Die folgenden Checklisten können zur Überprüfung der vorgenommenen Inbetriebnahme und der Projektierung verwendet werden. Wir empfehlen, diese Checklisten der Maschinendokumentation beizulegen, um auch zu einem späteren Zeitpunkt den Inbetriebnahme- und Projektierungsprozess nachvollziehen zu können.

### 14.1 Installation

Arbeitsschritt	siehe Kapitel	Durchgeführt?		Geprüft von / Datum Bemerkungen
		Ja	Nein	
FE-Anschluss hergestellt?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Anschluss der Aktoren und Sensoren hergestellt?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verschlussschrauben auf nicht genutzte Anschlüsse gesetzt?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verbindung IO-Link zwischen sicherem E/A-Modul und IO-Link-Master durchgeführt?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Die Spannungsversorgung erfolgt über ein PELV-Netzteil?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 14 Checklisten zur Inbetriebnahme und Projektierung

### 14.2 Parametrierung

Arbeitsschritt	siehe Kapitel	Durchgeführt?		Geprüft von / Datum Bemerkungen
		Ja	Nein	
F-Adresse am BNI0098 eingestellt?	6.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IO-Link-Master in Netzwerk eingefügt?	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sicheres E/A-Modul in Hardwarekonfiguration eingefügt?	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PROFIsafe-Einstellungen vorgenommen?	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Baugruppenparameter eingestellt?	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aktor- und Sensorport-Einstellungen vorgenommen?	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Konfiguration in P-Tool überprüft?	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CRC über P-Tool erzeugt?	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CRC in SIMATIC-Manager oder TIA-Portal eingetragen?	13 und 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Geräte-Parametrierung an Gerät übertragen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 14 Checklisten zur Inbetriebnahme und Projektierung

### 14.3 Abnahmetest

Arbeitsschritt	siehe Kapitel	Durchgeführt?		Geprüft von / Datum Bemerkungen
		Ja	Nein	
CRC aus SIMATIC-Manager oder TIA-Portal mit CRC am Gerät verglichen?	13 und 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vollständigen Abnahmetest zur Sicherstellung der richtigen Parametrierung und Verkabelung an der Maschine durchgeführt?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 15 Diagnose

Das Gerät erkennt sowohl interne als auch externe Fehler selbstständig und informiert über die Betriebszustände auf unterschiedliche Weise in unterschiedlicher Detailtiefe:

- Geringer Informationsgrad (siehe Kapitel 15.1 und 15.2 auf Seite 92) geeignet für einen schnellen Überblick: Status-LEDs auf dem sicheren E/A-Modul.
- Mittlerer Informationsgrad (siehe Kapitel 15.3 auf Seite 94) für eine bedienerfreundliche Diagnose im Klartext (z. B. via HMI): Programmier-/Projektierungssoftware.
- Hoher Informationsgrad (siehe Kapitel 15.4 auf Seite 95) notwendig für eine Detailanalyse im Fehlerfall: Textinformationen auf dem Display des sicheren E/A-Moduls.

Dies erleichtert die Störungssuche und die Wiederinbetriebnahme.



### Hinweis

Über das Display können mehr Informationen über den Zustand des Moduls ausgelesen werden als es über die LEDs oder die Programmiersoftware der sicheren Steuerung (HMI) möglich ist. Es werden nur eine gewissen Anzahl an Zustandsinformationen an die sichere Steuerung übertragen (siehe Kapitel 15.4).



### Fehlerzustände Safe State (sicherer Zustand)

Fehler werden im Fehlerspeicher des Geräts abgelegt, wenn dies zeitlich möglich ist. Außerdem werden die Fehler an die übergeordnete sichere Steuerung übertragen, wenn eine aktive Verbindung mit dem Gerät besteht.

Da es unterschiedliche Ursachen gibt, die zu einem sicheren Zustand führen können, reagiert auch das E/A-Modul unterschiedlich und muss nach einer eventuellen Fehlerbeseitigung entsprechend unterschiedlich gehandhabt werden:

#### – **Functional Safe State** (quittierbar)

Nach Beheben der (Fehler-)Ursache, kann das sichere E/A-Modul durch eine steuerungsseitige Anwenderquittierung (Acknowledge-Kommando) wieder eingegliedert (reintegriert) werden.

#### – **Fail Safe State** (dauerhaft)

Nach Beheben der Fehlerursache, muss das sichere E/A-Modul, durch einen Spannungsreset neu initialisiert und wieder in Betrieb genommen werden.

In beiden Fällen ist anschließend die Betriebsfunktion wieder hergestellt.



### GEFAHR

#### Unbeabsichtigter Wiederanlauf

**Das Wiederanlaufverhalten des übergeordneten Sicherheitskreises hängt von der benutzten Sicherheitssteuerung und ihrer Konfiguration oder dem Steuerprogramm ab.**

- ▶ Einen automatischen Wiederanlauf nach einer Fehlerbehebung in der Gefährdungs- und Risikoanalyse bewerten.
- ▶ Automatischen Wiederanlauf generell vermeiden.

## 15 Diagnose

### 15.1 Status-LEDs



Abbildung 83: Funktionsanzeigen

LED	Zustand	Funktion
<b>US</b> (Sensorversorgung)	aus	fehlende Sensor-Spannungsversorgung
	grün	Sensorspannungsversorgung ok
	rot	Sensorunterspannung (< 17 V) oder Sensorüberspannung (> 31 V)
<b>UA</b> (Aktorversorgung)	aus	fehlende Aktor-Spannungsversorgung
	grün	Aktorspannungsversorgung ok
	rot	Aktorunterspannung (< 17 V) oder Aktorüberspannung (> 31 V)
<b>IO-Link</b>	aus	keine IO-Link-Kommunikation
	grün, blinkend	IO-Link-Kommunikation aktiv
<b>Sicherheitsbetrieb</b> State links	aus	keine PROFIsafe-Kommunikation
	grün	PROFIsafe-Kommunikation aktiv
	grün, blinkend (2 Hz)	PROFIsafe-Kommunikation aktiv und Anwenderquittung erforderlich
<b>Fehler</b> State rechts	aus	Normalbetrieb
	rot	Fehler

## 15 Diagnose

### 15.2 Port-LEDs

#### Sichere Eingangssignale: Ports 0, 1, 2, 3, 6 und 7



Port/Pin-LEDs:  
Status der I/O-Ports

Abbildung 84: Funktionsanzeigen

LED	Zustand	Funktion
<b>0</b> (Eingangssignal 1)	gelb, blinkend (2 Hz)	Eingang wird initialisiert
	gelb	Eingangssignal high
	aus	Eingangssignal low
	rot	Eingangs- oder Portfehler
<b>1</b> (Eingangssignal 2)	gelb, blinkend (2 Hz)	Eingang wird initialisiert
	gelb	Eingangssignal high
	aus	Eingangssignal low
	rot	Eingangs- oder Portfehler



#### Hinweis

Der Zustand der nichtsicheren Ein- und Ausgänge (DI3 – Pin 5 / DO1 – Pin 8) an den Multifunktionsports, wird nicht über LEDs visualisiert.

#### Sichere Ausgangssignale: Ports 4 und 5

LED	Zustand	Funktion
<b>0</b> (Ausgangssignal 1)	gelb	Ausgangssignal high
	aus	Ausgangssignal low
	rot	Ausgangsportfehler

## 15 Diagnose

### 15.3 Projektierungssoftware

#### Diagnosemeldungen über Projektierungssoftware (hier TIA-Portal von Siemens)

In der Projektierungssoftware der Steuerung können Diagnose- und Fehlermeldungen eingesehen werden, wenn eine aktive Verbindung zum Gerät besteht. Unter dem Menüpunkt *Online & Diagnose* des Geräts können die Diagnosemeldungen im Untermenü *Kanaldiagnose* im Klartext eingesehen werden.

Im Beispiel (siehe Abbildung 85) gibt es an den Ports 0 und 6 einen Kurzschluss gegen ein Fremdpotenzial.

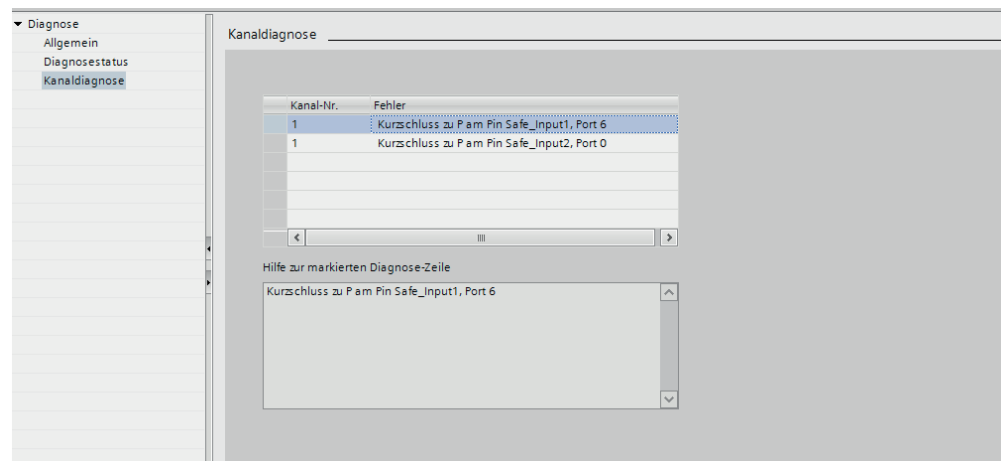


Abbildung 85: Kanaldiagnose im Menü Online & Diagnose



#### Hinweis

In der Projektierungssoftware werden nur die Diagnose-/Fehlermeldungen im Klartext visualisiert, die einem PROFINET-Fehlercode zugeordnet werden können (siehe *Fehlercodes* auf Seite 95).








## 15 Diagnose

### 15.4 Fehlercodes





Nicht jeder Zahl in der hier aufsteigenden Fehlercodenummerierung wurde eine Fehlerbeschreibung zugewiesen. Daher sind einige Zahlen in der aufsteigenden Zahlenfolge bewusst weggelassen worden.

#### Verwendete Symbole:

- 
-  Functional Safe State – funktionaler sicherer Zustand, steuerungsseitig durch den Anwender quittierbarer Zustand
  -  Fail Safe State – betriebssicherer Zustand, dauerhafter durch Geräteneuinitialisierung (Spannungsreset) behebbare Zustand
- 

Fehlercode		Fehlerklasse	Ursache	Auslöser	Wirkung	Maßnahme zur Abhilfe
Display	PROFINET					
1		intern	interner Gerätefehler	Falsche Funktions-Parameter		Gerät neustarten ggf. austauschen
2				Speicherfehler		
3				EEPROM konnte nicht geschrieben werden		
4				Interner Datenaustausch fehlerhaft		
5		intern	Feldbuskommunikation	Azyklischer Telegramm-austausch fehlerhaft		Feldbusverbindung prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
6				Zyklischer Telegramm-austausch fehlerhaft		Feldbusverbindung prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
7		intern	interner Gerätefehler	Eingangstestpuls fehlerhaft		Eingangsverdrahtung prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
8				Ausgangstestpuls fehlerhaft		Ausgangsverdrahtung prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
9				Interner Datenaustausch fehlerhaft		Eingangsverdrahtung prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
10						Ausgangsverdrahtung prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
11		extern	IO-Link-Kommunikation	IO-Link-Kommunikationsfehler		IO-Link-Konfiguration und IO-Link-Master prüfen.
14			PROFIsafe-Kommunikation	PROFIsafe-Treiber Betriebsfehler		PROFIsafe-Konfiguration und F-PLC prüfen. Gerät erneut konfigurieren und steuerungsseitig quittieren.
16				PROFIsafe-Treiber-Fehler		PROFIsafe-Konfiguration und F-PLC prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
17		intern	interner Gerätefehler	HMI-Fehler/ausgefallen		Gerät neustarten ggf. austauschen.
18				Zyklusfehler		




**15** Diagnose

Fehlercode		Fehler- klasse	Ursache	Auslöser	Wirkung	Maßnahme zur Abhilfe
Display	PROFINET					
19 <sup>1), 2)</sup>		extern	Ausgangs- beschaltung (Aktorik)	fehlende Testpulse	 <sup>2)</sup>	Prüfen der Ausgangs-Beschal- tung, der -Konfiguration (Rücklezeit) sowie der angeschlossenen Geräte. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
20 <sup>1), 2)</sup>	0x1034 0x1035			Querschluss Pin 4 eines Ausgangsports zu einem Massepotenzial		Prüfen der Ausgangsbeschal- tung, der angeschlossenen Geräte sowie der Konfigura- tion (Abschaltverzögerung Massepotenzial). Gerät neu- starten und ggf. austauschen.
21 <sup>1), 2)</sup>	0x102C 0x102D			Kurzschluss Pin 4 eines Ausgangsports gegen Fremdpotenzial		
23	0x1008 0x1009 0x100A 0x100B 0x100C 0x100D 0x100E 0x100F	extern	Eingangs- beschaltung (Sensorik)	Querschluss F-DI1 eines Eingangsports zu einem Fremdpotenzial		Prüfen der Eingangsbeschal- tung sowie der angeschlos- senen Geräte. Gerät steue- rungsseitig quittieren.
	0x1018 0x1019 0x101A 0x101B 0x101C 0x101D 0x101E 0x101F			Querschluss F-DI2 eines Eingangsports zu einem Fremdpotenzial		
24	0x1010 0x1011 0x1012 0x1013 0x1014 0x1015 0x1016 0x1017	intern	interner Geräte- fehler	Kurzschluss Pin 4 eines Eingangsports gegen Massepotenzial		Prüfen der Eingangsbeschal- tung sowie der angeschlos- senen Geräte. Gerät steue- rungsseitig quittieren.
	0x1020 0x1021 0x1022 0x1023 0x1024 0x1025 0x1026 0x1027			Kurzschluss Pin 2 eines Eingangsports gegen Massepotenzial		
25		intern	interner Geräte- fehler	Logikfehler		Gerät neustarten und ggf. austauschen.

<sup>1)</sup> Hohe induktive oder kapazitive Lasten können zu diesem Fehler führen.



<sup>2)</sup> Powerreset notwendig!

**15** Diagnose




Fehlercode		Fehlerklasse	Ursache	Auslöser	Wirkung	Maßnahme zur Abhilfe
Display	PROFINET					
27 <sup>3)</sup>	0x1000 0x1001 0x1002 0x1003 0x1004 0x1005 0x1006 0x1007	extern	Eingangsbeschaltung (Sensorik)	Diskrepanzfehler an einem Port mit 1oo2 Sensoranalyse/Sensorvalenz		Prüfen der Eingangsbeschaltung und der Eingangskonfiguration (Diskrepanzzeit und ggf. Eingangsverzögerung) sowie der angeschlossenen Geräte. Gerät steuerungsseitig quittieren.
28		intern	interner Gerätefehler	unzulässiger Unterbrechungsaufwurf		Gerät neustarten und ggf. austauschen.
32				Controller-Synchronisation fehlgeschlagen		
33				SW-Zykluszeitüberwachung fehlgeschlagen		
34				Eingangssignalverarbeitung fehlgeschlagen		Eingangsverzögerung ggf. anpassen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
35				Lesen des Eingangssignals fehlgeschlagen		
39				Selbsttestfehler		Spannungsversorgung prüfen. Eingangsverzögerung ggf. anpassen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
41				Controller-Synchronisation fehlgeschlagen		Gerät neustarten und ggf. austauschen.
42				Software-Ablauffehler		
43		keiner	Startup erfolgreich abgeschlossen		keine	
44		intern	interner Gerätefehler	Initialisierung fehlgeschlagen		Spannungsversorgung prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
45				Startup fehlgeschlagen		Spannungsversorgung und IO-Link-Kommunikation prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
47		extern	Geräte-konfiguration	Eine neue F-Zieladresse wurde am Gerät eingestellt		Gerät neustarten

<sup>3)</sup> Die Diskrepanzzeit muss größer als die Eingangsverzögerung sein.



**15** Diagnose

Fehlercode		Fehlerklasse	Ursache	Auslöser	Wirkung	Maßnahme zur Abhilfe
Display	PROFINET					
48		intern	interner Gerätefehler	Speicherfehler		Gerät neustarten und ggf. austauschen.
49				Software-Ablauffehler		
50				Speicherfehler		
51				Selbsttest des Micro-controllers fehlgeschlagen		
52				Stackpointer-Test fehlgeschlagen		
53				Daten im EEPROM sind widersprüchlich		
54				HW-Prüfung fehlgeschlagen		
55				HW-Prüfung fehlgeschlagen		
56				HW-Prüfung fehlgeschlagen		
57				Interner Kommunikationsfehler		
58	0x02 0x0039	extern	Umgebungsbedingungen	Spannungsversorgung, 7/8-Stecker ausserhalb der Spezifikation (Über-/Unterspannung)		Prüfen der Sensor-/Aktor-Spannungsversorgung (US/UA). Gerät neustarten und ggf. austauschen.
59		intern	interner Gerätefehler	Analog-Digital-Konverter fehlerhaft		Gerät neustarten und ggf. austauschen.
60	0x05	extern	Umgebungsbedingungen	Umgebungstemperatur außerhalb der Spezifikation		Prüfen der Umgebungseinflüsse und auch die Eigenerwärmung des Geräts in Betracht ziehen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
61		extern	Umgebungsbedingungen	Aktorpannungsversorgung, 7/8-Stecker außerhalb der Spezifikation (Über-/Unterspannung)		Prüfen der Aktor-Spannungsversorgung (UA). Gerät neustarten und ggf. austauschen.
62		intern	interner Gerätefehler	Low-Side-Switch-Testung fehlgeschlagen		Prüfen, ob die Aktoren fremdes Massepotenzial beziehen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
63				High-Side-Switch-Testung fehlgeschlagen		
64				Externer Watchdog-Test fehlgeschlagen		
65				interner Eingangstest fehlgeschlagen		
66				Bootloader-Fehler		
67				Software-Ablauffehler		
68				CPU Datenaustauschfehler	Gerät neustarten und ggf. austauschen.	
					Erdnungsanschluss überprüfen, Gerät neustarten und ggf. austauschen.	


**15** Diagnose

Fehlercode		Fehler- klasse	Ursache	Auslöser	Wirkung	Maßnahme zur Abhilfe
Display	PROFINET					
69	0x004B	extern	Konfigurations- fehler	F_iPAR_CRC Vergleich fehlerhaft		System-Kompatibilität über- prüfen (siehe Kapitel 2.8) und ggf. korrigieren, Konfiguration erneut aufspielen, iPar_CRC in P-Tool neu berechnen und in Steuerung übertragen. Gerät steuerungsseitig quittieren.
70		intern	interner Geräte- fehler	Software-Ablauffehler		Erdungsanschluss prüfen. Gerät neustarten und ggf. austauschen.
71				Eingangstestpuls fehlerhaft		
72				PROFIsafe-Treiber fehlerhaft		
73				CPU-Datenaustausch- fehler		
75						
76						
77						
78		intern	interner Geräte- fehler	Speicherfehler		
79						
80		extern	Eingangs- beschaltung (Sensorik)	Eingangsverzögerung zu kurz gewählt		Prüfen der Eingangsport-Kon- figuration (Eingangsverzöge- rung ggf. erhöhen). Gerät steuerungsseitig quittieren.

**15** Diagnose

Fehlercode		Fehlerklasse	Ursache	Auslöser	Wirkung	Maßnahme zur Abhilfe		
Display	PROFINET							
81		intern	interner Gerätefehler	Sensorspannungsversorgung fehlerhaft		Prüfen der Sensor-/Aktor-Spannungsversorgung (US/UA). Gerät neustarten und ggf. austauschen.		
82				Aktorspannungsversorgung fehlerhaft				
83				Interne Zwischenspannung fehlerhaft			Prüfen der Sensor-/Aktor-Spannungsversorgung (US/UA). Gerät neustarten und ggf. austauschen.	
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								
105								
106								
107								
108								
109								
110								
111								
112								
113								
120	0x0040	extern	PROFIsafe-Konfiguration	falsche Zieladresse eingestellt		PROFIsafe-Konfiguration prüfen (F-Dest_Add) und erneut aufspielen. Gerät steuerungsseitig quittieren oder Neukonfiguration am Device (F_Dest_Add). Gerät neustarten und ggf. austauschen.		

**15** Diagnose

Fehlercode		Fehlerklasse	Ursache	Auslöser	Wirkung	Maßnahme zur Abhilfe
Display	PROFINET					
121	0x0041	extern	PROFIsafe-Konfiguration	ungültige Zieladresse eingestellt		PROFIsafe-Konfiguration prüfen (F-Dest_Add) und erneut aufspielen. Gerät steuerungsseitig quittieren. Oder Neukonfiguration am Device (F_Dest_Add). Gerät neustarten und ggf. austauschen.
122	0x0042			ungültige Quelladresse eingestellt		PROFIsafe-Konfiguration prüfen (F-Source_Add) und erneut aufspielen. Gerät steuerungsseitig quittieren.
123	0x0043			Watchdogzeit (= 0 ms) ungültig		PROFIsafe-Konfiguration prüfen (F_WD Time > 200 ms) und erneut aufspielen. Gerät steuerungsseitig quittieren.
124	0x0044			Übergebene SIL-Klasse zu hoch		PROFIsafe-Konfiguration prüfen (SIL-Wert ≤ 3) und erneut aufspielen. Gerät steuerungsseitig quittieren.
125	0x0045			F-CRC-Length entspricht nicht den generierten Werten		PROFIsafe-Konfiguration prüfen (F-CRC-Length) und erneut aufspielen. Gerät steuerungsseitig quittieren.
126	0x0046			Version der F-Parameter fehlerhaft		PROFIsafe-Konfiguration prüfen (Version der F-Parameter) und erneut aufspielen. Gerät steuerungsseitig quittieren.
127	0x0047			F-Par-CRC (CRC1) fehlerhaft		PROFIsafe-Konfiguration prüfen (F-Par-CRC) und erneut aufspielen. Gerät steuerungsseitig quittieren.
128		IO-Link-Kommunikation	Verbindungsabbruch			IO-Link-Verbindung und IO-Link-Master auf Eignung prüfen. Gerät steuerungsseitig quittieren.
129		Konfigurationsfehler	Unbekannte Version der Konfigurationsdaten			Sicherstellen, dass die korrekte GSDML-Version des IO-Link-Masters verwendet wird und ggf. Konfiguration neu aufspielen.

## **16** **Wartung**

Es ist keine spezielle Wartung notwendig.

Nach Ablauf der Gebrauchsdauer darf das Gerät nicht mehr in sicherheitsrelevanten Applikationen eingesetzt werden, selbst dann, wenn die Funktion noch gegeben ist. Bei sicherheitsrelevanten Applikationen muss ein Austausch erfolgen.

### **16.1 Gerätetausch**

Im Falle eines Gerätetauschs muss das Ersatzgerät mit derselben F-Adresse (F\_Dest\_Add) parametrieren werden, wie das zu ersetzende Gerät (siehe *F-Adresse am Display einstellen* auf Seite 33). Bei übereinstimmender Zieladresse werden die Konfigurationsdaten automatisch von der F-SPS bei jedem Kommunikationsanlauf neu übergeben.



## 17 Technische Daten

### 17.1 Sicherheitskennwerte

Die Sicherheitskennwerte sind abhängig von gewählter Konfiguration:

Sicherheitskennwerte	4 × 1oo2 Eingangs-Port 2 × Ausgangs-Port mit Testpulsen 2 × 1oo2 Multi-Port	4 × 1oo1 Eingangs-Port 2 × Ausgangs-Port ohne Testpulse 2 × 1oo1 Multi-Port
SIL (IEC 61508)	3	2
SIL CL (EN 62061)	3	2
PL/Kat (ISO 13849-1)	PL e / Kat 4	PL d / Kat 3
PFH <sub>D</sub>	< 8 × 10 <sup>-10</sup> /h	< 9 × 10 <sup>-9</sup> /h
MTTF <sub>D</sub>	> 1000 Jahre	> 1000 Jahre
DC <sub>avg</sub>	hoch	hoch
Typ des Teilsystems nach IEC 61508-2	B	B
Gebrauchsdauer	20 Jahre	20 Jahre
Proof-Test-Interval	20 Jahre	20 Jahre
maximale Reaktionszeit	20 ms	20 ms



#### Hinweis

Die Reaktionszeit bezieht sich nur auf das Gerät selbst!

Die Zeit umfasst das Zeitintervall zwischen dem Erkennen eines Zustandswechsels an den Eingangsports bis zum Schreiben des korrekten Werts in den Ausgangs-Telegramm-Puffer für die sichere Steuerung.

Für die sichere Ausgangsfunktion gilt das inverse Verhalten zwischen dem Erkennen eines neuen Eingangstelegramms bis zum Schalten der sicheren Ausgangsports.

Die Gesamtsystemreaktionszeit ist gesondert zu betrachten und zu ermitteln (siehe *Berechnung der Reaktionszeit für das Gesamtsystem* auf Seite 104).

## 17 Technische Daten

### 17.2 Berechnung der Reaktionszeit für das Gesamtsystem

Bei der Berechnung der Reaktionszeit für das Gesamtsystem, sollten folgende Zeitverhalten in Betracht gezogen werden. Für das sichere E/A-Modul gibt es zwei Arten von Informationsübertragungen (ankommende und abgehende Informationen) die hier separat dargestellt werden.

		Abgehend F-DI (Eingangsstatus)		Ankommend F-DO (Ausgangsabschaltung)	
<b>F-SPS</b>	Zykluszeit	↑	_____ ms	↓	_____ ms
	F_WD_Time (siehe Kapitel 8.3 auf Seite 47) <sup>1)</sup>		+ 200 (default) ms		+ 200 (default) ms
<b>BNI0098 (max. Reaktionszeit)</b>	max. Verarbeitungszeit <sup>2)</sup>		+ 19 ms		+ 20 ms
	Eingangsverzögerungszeit (siehe Kapitel 10.9 auf Seite 68) <sup>1)</sup>		+ 1 (default) ms		
<b>Feldgerät</b>	siehe Herstellerangaben	+ _____ ms	+ _____ ms		
Gesamtsystem-Reaktionszeit		= _____ ms	= _____ ms		

<sup>1)</sup> Dieser Wert muss durch den tatsächlichen, bei der Parametrierung eingestellten Wert ersetzt werden.

<sup>2)</sup> Die maximale Reaktionszeit berechnet sich aus der eingestellten Eingangsverzögerungszeit und der maximalen Verarbeitungszeit des sicheren E/A-Moduls.



#### Hinweis

Die aufgeführten Zeitfaktoren haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit! Das tatsächliche Zeitverhalten in der Applikation muss zudem in Übereinstimmung mit den zutreffenden Richtlinien/Normen (z. B. DIN EN ISO 13855) validiert werden.

### 17.3 Abmessungen

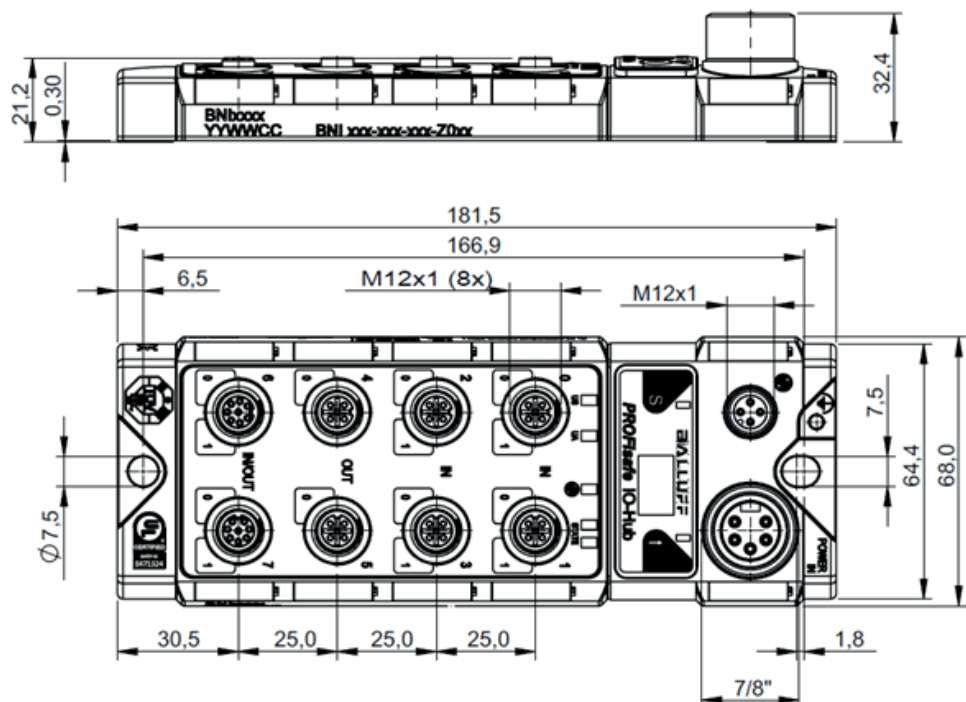


Abbildung 86: Abmessungen

## 17 Technische Daten

### 17.4 Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur	-5 °C...55 °C
Lagertemperatur	-25 °C...70 °C
Schutzart gemäß IEC 60529	IP67 (nur im gesteckten und verschraubten Zustand)
Schock gem. EN 60068-2-27	100 g, 6 ms
EMV-Richtlinie 2014/30/EU	Gemäß: – IEC 61131-2 – IEC 61131-6 – IEC 61496-1 – IEC 61326-3-1
Maschinenrichtlinie 2006/42/EU	Gemäß: – EN ISO 13849-1:2015 – EN 62061:2005/A2:2015

### 17.5 Mechanische Daten

Gehäusewerkstoff	Zinkdruckguss, matt vernickelt
Versorgungsspannung	7/8", 5-polig, Stiftsteckereinsatz
IO-Link-Anschluss	M12, 4-polig, A-codiert, Stiftsteckereinsatz
Eingangsports	M12, 5-polig, A-codiert, Buchsensteckereinsatz (4 ×)
Ausgangsports	M12, 5-polig, A-codiert, Buchsensteckereinsatz (2 ×)
Multifunktionsports	M12, 8-polig, A-codiert, Buchsensteckereinsatz (2 ×),
Abmessungen (B × H × T in mm)	68 × 32,4 × 181,5
Montageart	Schraubenmontage mit 2 Befestigungsbohrungen
Gewicht	ca. 550 g

### 17.6 Elektrische Daten

Schnittstelle	PROFIsafe over IO-Link
Übertragungsrate	COM2 (38.4 kBaud)
maximale Kabellänge (IO-Link)	20 m
maximale Kabellänge (Stromversorgung, Ein-/Ausgänge)	30 m
UA/US-Spannungsversorgung (EN/IEC 61131-2)	19,2...30 V DC, PELV
Bemessungsbetriebsspannung	24 V DC
kleinster Betriebsstrom	< 180 mA
maximaler US-Summenstrom <sup>1)</sup>	4,8 A
maximaler UA-Summenstrom <sup>1)</sup>	8 A (2 A je Ausgang)
Restwelligkeit	< 1 %

<sup>1)</sup> UL-Rating: max. Summenstrom UA + US: 6,6 A

## 17 Technische Daten

### 17.7 Elektrische Daten Eingänge

<b>Sichere Eingänge</b>		<b>F-DI1 und F-DI2</b>		
digitale Eingänge (EN/IEC 61131-2)		Typ 3 6 × 2 PNP, kurzschlussicher		
Versorgungsspannung/Signal		24 V / 500 mA bzw. 200 mA		
Schaltsschwellen		0 V...5 V (low) 11 V...30 V (high)		
Stromaufnahme je Eingang		≤ 5 mA		
ZVEI-Klassifizierung nach CB24I		<b>Testpulse TPO am E-Port aktiv</b>		
	Senke	A		
	Quelle	A		
ZVEI-Klassifizierung nach CB24I		<b>Testpulse TPO am E-Port inaktiv</b>		
	Senke	C1		
	Quelle	C1	C2	C3
akzeptierte Testpulse $t_i$		≤ 1 ms...15 ms <sup>1)</sup>		

<b>Standard (nicht sichere) Eingänge</b>		<b>DI3</b>		
Schaltsschwellen		0 V...5 V (low) 11 V...30 V (high)		
Stromaufnahme je Eingang		≤ 5 mA		

### 17.8 Elektrische Daten Ausgänge

<b>Sichere Ausgänge</b>		<b>F-DI1 und F-DI2</b>		
Reaktionszeit		20 ms		
digitale Ausgänge (EN/IEC 61131-2)		2 × 1 PNP, kurzschlussicher		
Ausgangsstrom / Port		max. 2 A		
Testimpulsdauer $t_i$		≥ 4 ms <sup>1)</sup>		
Testimpulsintervall T		≤ 2 s		
ZVEI Klassifizierung nach CB24I		<b>Testpulse A-Port aktiv</b>		
	Senke	A		
	Quelle	A		

<sup>1)</sup> Wert ist einstellbar und sollte so kurz wie möglich gewählt werden



#### **Hinweis**

Versorgung aller Sensoren und Aktoren muss durch die vom BNI IOF-329-P02-Z038 an den Ports bereitgestellte Spannung erfolgen.  
 Die Sensor- und Aktorspannungen (US/UA) werden im BNI IOF-329-P02-Z038 nicht verändert und entsprechen somit der Eingangsspannung der angeschlossenen Geräte.

### 17.9 Zulassungen

CE, TÜV, UL certified, CSA

## 18 Zubehör

### 18.1 Mögliche Auswahl an IO-Link Mastermodulen

Typenbezeichnung	Bemerkung	Bestellcode
BNI PNT-508-105-Z015	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 × IO-Link Ports Class A</li> <li>- 16 × DI/DO</li> <li>- Display und Switch</li> <li>- Zinkdruckgussgehäuse</li> </ul>	BNI005H <sup>1)</sup>
BNI PNT-509-105-Z033	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 16 × IO-Link Ports Class A</li> <li>- 32 × DI/DO</li> <li>- Display und Switch</li> <li>- 2 × Power IN</li> <li>- Zinkdruckgussgehäuse</li> </ul>	BNI007M <sup>1)</sup>
BNI PNT-507-005-Z040	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 × IO-Link Ports Class A</li> <li>- 8 × DI/DO</li> <li>- Switch</li> <li>- Zinkdruckgussgehäuse</li> </ul>	BNI0092 <sup>1)</sup>
...	...	...

<sup>1)</sup> Kompatibilität ab Master FW-Version 3.2

**18** Zubehör

**18.2 Anschluss**  
**Spannungsver-**  
**sorgung,**  
**7/8"-Steckver-**  
**binder**

**PUR-Anschlussleitungen schwarz,**  
**5-poliger Buchsenstecker / einseitig offenes Leitungsende**

Typenbezeichnung	Buchse	Länge	Bestellcode
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-020	gerade (schwarz)	2,0 m	BCC06HH
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-050		5,0 m	BCC06HJ
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-100		10,0 m	BCC06HK
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-020	gewinkelt (schwarz)	2,0 m	BCC06HC
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-050		5,0 m	BCC06HE
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-100		10,0 m	BCC06HF

**PUR-Verbindungsleitungen schwarz,**  
**5-poliger Buchsen- / 5-poliger Stiftstecker**

Typenbezeichnung	Buchse/Stift	Länge	Bestellcode
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-006	gerade/ gerade (schwarz)	0,6 m	BCC06FM
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-020		2,0 m	BCC06FN
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-050		5,0 m	BCC06FP
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-100		10,0 m	BCC06FR
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-150		15,0 m	BCC06FT
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-006	gerade/ gewinkelt (schwarz)	0,6 m	BCC06FU
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-020		2,0 m	BCC06FW
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-050		5,0 m	BCC06FY
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-100		10,0 m	BCC06FZ
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-150		15,0 m	BCC06H0
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-006	gewinkelt/ gerade (schwarz)	0,6 m	BCC06H1
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-020		2,0 m	BCC06H2
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-050		5,0 m	BCC06H3
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-100		10,0 m	BCC06H4
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-150		15,0 m	BCC06H5
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-006	gewinkelt/ gewinkelt (schwarz)	0,6 m	BCC06H6
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-020		2,0 m	BCC06H7
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-050		5,0 m	BCC06H8
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-100		10,0 m	BCC06H9
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-150		15,0 m	BCC06HA

**18** Zubehör

**18.3 Anschluss IO-Link, M12-Steckverbinder**

**PUR-Verbindungsleitungen schwarz, 5-poliger Buchsen- / 4-poliger Stiftstecker**

Typenbezeichnung	Buchse/Stift	Länge	Bestellcode
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-006	gerade/ gerade (schwarz)	0,6 m	BCC039J
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-020		2,0 m	BCC039M
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-050		5,0 m	BCC039P
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-100		10,0 m	BCC06WR
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-150		15,0 m	BCC0E9U
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-200		20,0 m	BCC0E9W
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-006	gerade/ gewinkelt (schwarz)	0,6 m	BCC039T
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-020		2,0 m	BCC039Y
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-050		5,0 m	BCC0390
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-100		10,0 m	BCC0EC3
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-006	gerade/ gerade (schwarz)	0,6 m	BCC03A9
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-020		2,0 m	BCC03AE
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-050		5,0 m	BCC03AH
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-100		10,0 m	BCC0AFE
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-150		15,0 m	BCC0EYN
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-200		20,0 m	BCC0EYP
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-006	gerade/ gewinkelt (schwarz)	0,6 m	BCC03AK
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-020		2,0 m	BCC03AN
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-050		5,0 m	BCC03AR

**18.4 Anschluss potenzialfreier Kontakte, M12-Steckverbinder**

**PUR-Verbindungsleitungen gelb, 5-poliger Buchsen- / 5-poliger Stiftstecker**

Typenbezeichnung	Buchse/Stift	Länge	Bestellcode
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-006-C033	gerade/ gerade (gelb)	0,6 m	BCC0H1R
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-020-C033		2,0 m	BCC0H1T
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-050-C033		5,0 m	BCC0H1U
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-100-C033		10,0 m	BCC0H1W
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-200-C033		20,0 m	BCC0H1Y
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-006-C033	gerade/ gewinkelt (gelb)	0,6 m	BCC0H1Z
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-020-C033		2,0 m	BCC0H20
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-050-C033		5,0 m	BCC0H21
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-100-C033		10,0 m	BCC0H22
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-200-C033		20,0 m	BCC0H23

## 18 Zubehör

### 18.5 Anschluss potenzialbehalteter Kontakte (OSSD), M12-Steckverbinder

#### PUR-Verbindungsleitungen schwarz, 4-poliger Buchsen- / 5-poliger Stiftstecker

Typenbezeichnung	Buchse/Stift	Länge	Bestellcode
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-006-C033	gerade/ gerade (gelb)	0,6 m	BCC0H1K
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-020-C033		2,0 m	BCC0H1L
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-050-C033		5,0 m	BCC0H1M
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-100-C033		10,0 m	BCC0H1N
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-200-C033		20,0 m	BCC0H1P
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-006-C033	gerade/ gewinkelt (gelb)	0,6 m	BCC0H1C
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-020-C033		2,0 m	BCC0H1E
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-050-C033		5,0 m	BCC0H1F
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-100-C033		10,0 m	BCC0H1H
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-200-C033		20,0 m	BCC0H1J

### 18.6 Anschluss Multifunktionsports, M12-Steckverbinder

#### PUR-Verbindungsleitungen gelb, 8-poliger Buchsen- / 8-poliger Stiftstecker

Typenbezeichnung	Buchse/Stift	Länge	Bestellcode
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-006-C033	gerade/ gerade (gelb)	0,6 m	BCC0H24
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-020-C033		2,0 m	BCC0H25
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-050-C033		5,0 m	BCC0H26
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-100-C033		10,0 m	BCC0H27
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-200-C033		20,0 m	BCC0H28
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-006-C033	gerade/ gewinkelt (gelb)	0,6 m	BCC0H29
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-020-C033		2,0 m	BCC0H2A
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-050-C033		5,0 m	BCC0H2C
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-100-C033		10,0 m	BCC0H2E
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-200-C033		20,0 m	BCC0H2F

### 18.7 Adapter/Splitter

Typenbezeichnung	Bemerkung	Bestellcode
BCC M415-M418-3A-RA140-00	- Konverter - Multifunktionsport (8-polig) auf Eingangsport (5-polig)	BCC0K16
BCC M415-M415-M415-U0016-000	- Y-Splitter (BK) - 1:1-Verdrahtung - 2 x starre Gewindefassung	BCC09MU
BCC M415-M415-M415-U0053-000	- Y-Splitter (BK) - 1:1-Verdrahtung - 2 x schraubbare Gewindefassung	BCC0F58

### 18.8 Werkzeuge/ Isolierauflage

Typenbezeichnung	Bemerkung	Bestellcode
BAM TO-CC-001-A3-1,5/24,0	Drehmomentschlüssel 7/8"	BAM00ZN
BAM TO-CC-001-M4-0,6/12,0	Drehmomentschlüssel M12	BAM00ZM
BAM IA-NI-001-03-E	Isolierauflage E/A-Modul	BAM0258



## 18 Zubehör

### 18.9 Sicherungsclip

Typenbezeichnung	Bemerkung	Bestellcode
BAM FK-CC-005-M12-A	M12-Sicherungsclip, Kunststoff	BAM01Z4

### 18.10 Ersatzteile

Typenbezeichnung	Bemerkung	Bestellcode
BAM CS-XA-002-M12-A	12 × Verschlusschraube M12, Kunststoff	BAM01C2
BNI ACC-L01-000	Beschriftungsschilder-Set	BAM01AT

### 18.11 Sichere Feldgeräte

Sichere Feldgeräte zum Anschluss an das sichere E/A-Modul finden Sie unter [www.balluff.com](http://www.balluff.com) im Produktbereich *Safety*.

## 19 Glossar

Begriff	Definition
<b>1oo1/1oo2</b>	Beschreibt die realisierte Architektur einer Sicherheitsfunktion. Allgemein mit Variablen ausgedrückt spricht man auch von MooN = M-out-of-N (M-aus-N-Kanälen). – 1oo1 bedeutet: Die Architektur der Sicherheitsfunktion besteht aus einem Kanal und jeder gefahrbringende Ausfall, führt zum Ausfall der Sicherheitsfunktion. – 1oo2 bedeutet: Die Architektur der Sicherheitsfunktion besteht aus zwei parallelen Kanälen. Dies entspricht einer redundanten zweikanaligen Architektur. Ein Fehler in einem der beiden Kanäle führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion. Somit können Sicherheitsfunktionen mit einer 1oo2-Architektur ein höheres Sicherheitsniveau erreichen als mit einer 1oo1-Architektur.
<b>(sicherer) Ausgangs- port F-DO</b>	Zum Anschluss von Aktoren
<b>CRC (Cyclic Redundancy Check)</b>	Verfahren zur Bestimmung eines Prüferts für Daten, um Fehler bei der Übertragung oder Speicherung erkennen zu können.
<b>CRC-Signatur F_Par_CRC</b>	Elektronische Signatur über alle F-Parameter, die eine sichere Kommunikation gewährleistet.
<b>Datenintegritäts- prüfung F_iPar_CRC</b>	Durch die zyklische Überprüfung (CRC = cyclic redundancy check) der F_iPar_CRC-Prüfsumme, wird die Korrektheit der F-Device-Konfiguration sichergestellt. Dazu erfolgt der Abgleich der F-Device-Prüfsumme, die aus allen iParametern (gerätespezifisch) des sicheren Geräts berechnet wird, mit der in der F-SPS hinterlegten Prüfsumme.
<b>DCavg (Diagnostic Coverage average)</b>	Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad DC: Maß für die Wirksamkeit der Diagnose, die bestimmt werden kann als Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten gefährlichen Ausfälle und Ausfallrate der gesamten gefährlichen Ausfälle.
<b>Default-Einstellung</b>	Durch den Hersteller oder die Steuerung, voreingestellter Wert.
<b>(sicherer) Eingangs- port F-DI</b>	Zum Anschluss von (sicheren) Schaltern/Sensoren
<b>EMV</b>	Fähigkeit einer Anlage oder Systems, in seiner elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren ohne andere Geräte in seiner Umgebung, in unzulässiger Weise durch elektromagnetische Störungen zu beeinträchtigen.
<b>(Schutz-)Erdung</b>	Leitende Verbindung zwischen leitfähigen Körpern und dem Erdreich, um Personen vor sog. Berührungsspannungen zu schützen. Die (Schutz-)Erdung kann auch als Funktionserdung dienen, aber nicht umgekehrt.
<b>F-SPS</b>	Fehlersichere Steuerung
<b>(Feldbus-)Master</b>	Ein Feldbus-Master ist die Schnittstelle zur überlagerten Steuerung (SPS) und steuert die Kommunikation mit den angeschlossenen Slaves.
<b>Funktionserde (FE)</b>	Die Funktionserde leitet elektrische Störeinkopplungen (EMV-Einflüsse) ab und ermöglicht den störungsfreien Betrieb von elektrischen Anlagen und Geräten.
<b>GSDML (Generic Station Description Markup Language)</b>	GSDML ist eine Sprache zur Beschreibung von PROFINET IO-Feldgeräten. Durch die Anwendung dieser Sprache entsteht wiederum eine GSD (General Station Description). Es ist deshalb korrekt, von einer "GSD-Datei" zu sprechen, auch wenn diese in XML-Notation aufgebaut ist.
<b>HFT (Hardware- Fehlertoleranz)</b>	Fähigkeit, eine geforderte Funktion beim Vorhandensein von Fehlern oder Ausfällen weiter auszuführen (strukturelle Einschränkung der Sicherheitsintegrität der Hardware von Teilsystemen).
<b>IO-Link</b>	IO-Link ist die erste, weltweit standardisierte IO-Technologie (IEC 61131-9), um mit Sensoren und auch Aktoren zu kommunizieren. Die leistungsfähige Punkt-zu-Punkt-Kommunikation basiert dabei auf dem schon lange bekannten 3-Leiter-Sensor- und Aktor-Anschluss ohne weitere zusätzliche Anforderungen an das Kabelmaterial. IO-Link ist somit kein Feldbus, sondern die evolutionäre Weiterentwicklung der bisherigen, erprobten Anschlusstechnik für Sensoren und Aktoren.
<b>Kategorie [Cat.]</b>	Einstufung der sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung bezüglich ihres Widerstandes gegen Fehler und ihres nachfolgenden Verhaltens bei einem Fehler, das erreicht wird durch die Struktur der Anordnung der Teile, der Fehlererkennung oder ihrer Zuverlässigkeit.

Begriff	Definition
<b>(sicherer) Multifunktionsport F-DI, DI, DO</b>	Zum Anschluss von Schaltern/Sensoren, die neben sicheren Signalen auch Zusatzfunktionen (z. B. Ansteuerung Zuhaltmagnet, Meldesignale, ...) beinhalten.
<b>OSSD (Output signal switching device)</b>	In der Regel zwei getaktete Ausgangssignale einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS=ESPE), die mit der Maschinensteuerung verbunden sind und eigenständig auf Kurz-/ Querschlüsse reagiert. Im sicheren Zustand (abgeschaltet) sind beide Signale LOW- ansonsten auf einem getakteten HIGH-Level. (s. auch ZVEI Positionspapier CB24I)
<b>PELV (Protective Extra Low Voltage)</b>	Schutzkleinspannung mit sicherer Trennung
<b>Performance Level [PL]</b>	Diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen.
<b>PROFIsafe</b>	Definiert, wie sicherheitsgerichtete Geräte (Not-Aus-Taster, Lichtgitter, ...) über PROFINET mit Sicherheitssteuerungen so sicher kommunizieren, dass sie in sicherheitsgerichteten Automatisierungsaufgaben bis SIL 3 eingesetzt werden können. Es realisiert die sichere Kommunikation über ein Profil, d. h. über ein besonderes Format der Nutzdaten und ein spezielles Protokoll.
<b>Reaktionszeit (Geräte)</b>	Zeitspanne zwischen Aktion und Reaktion z. B. sicheres E/A-Modul: Zeitspanne zwischen dem Erfassen einer (Zustands-)Änderung am Eingangsport und der Bereitsstellung dieser Information an der Kommunikationsschnittstelle (IO-Link). Zeitspanne zwischen dem Erfassen einer neuen Information an der Kommunikationsschnittstelle (IO-Link) und deren Umsetzung am Ausgangsport.
<b>Risikozeit</b>	Maximale Zeitdauer, während der Ausgänge eines Sicherheitssensors von dem definierten Verhalten abweichen können.
<b>Schutzart (IEC 60529)</b>	Beschreibt den Schutz von Betriebsmitteln gegen Fremdkörper (Schmutz) und gegen Wasser durch zwei Ziffern hinter dem Kurzzeichen IP (International Protection). Die erste Ziffer (0...6) beschreibt den Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern und die zweite Ziffer (0...9) den Schutz gegen Eindringen von Wasser.
<b>SFF (Safe Failure Fraction)</b>	Anteil sicherer Ausfälle (Safe Failure Fraction); Anteil an der Gesamtausfallrate eines Teilsystems, der nicht zu einem gefahrbringenden Ausfall führt.
<b>Sichere (Ziel-)Adresse F_DEST ADDRESS</b>	Eineindeutige Adresse für sichere Geräte innerhalb eines PROFIsafe-Systems
<b>Sicherheitsfunktion</b>	Funktion einer Maschine oder Geräts, deren Ausfall zur unmittelbaren Risikoerhöhung führen kann.
<b>Sicherheitskette</b>	Eine Kombination sicherheitsbezogener Teile einer Steuerung (SRP/CS) bestehend aus <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eingangselement (z. B. Sensor)</li> <li>– Logikeinheit/Signalverarbeitung (z. B. sichere Steuerung)</li> <li>– Ausgangselement/Abschaltung (z. B. Ventil)</li> </ul>
<b>SIL (IEC 61508)</b>	SIL-Anspruchsgrenze (eines Teilsystems)
<b>SIL CL (IEC 62061)</b>	Sicherheits-Integritätslevel: diskrete Stufe (eine von vier möglichen) zur Spezifizierung der Sicherheitsintegrität der Sicherheitsfunktionen, die dem E/E/PE-sicherheitsbezogenen System zugeordnet werden, wobei der Sicherheits-Integritätslevel 4 die höchste Stufe und der Sicherheits-Integritätslevel 1 die niedrigste ist.
<b>SIMATIC</b>	SIMATIC ist ein Produktname der Firma Siemens. Er wird für Produkte in der Automatisierungstechnik, der Leittechnik und der Manufacturing-Execution-Ebene genutzt.
<b>Testpulsdauer <math>t_t</math></b>	Die Testimpulsdauer $t_t$ ist die Zeit vom Beginn des Testimpulses (z. B. fallende Flanke) bis zum Ende des Testimpulses (z. B. steigende Flanke).
<b>Testpulsintervall T</b>	Das Testpulsintervall ist die Zeit zwischen dem Beginn eines Testimpulses und dem Beginn des nächsten Testimpulses auf demselben Ausgang.
<b>TIA (Totally Integrated Automation)</b>	Software-Framework zur Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) der SIMATIC-S7-Familie der Siemens AG.

## 19 Glossar

Begriff	Definition
<b>Tunneling/ BlackChannel</b>	Bedeutet, dass die Topologie eines bestehenden Netzwerks, ein fremdes (nicht vom ursprünglichen Netzwerk unterstütztes) Protokoll, auf der gemeinsamen Infrastruktur toleriert. Für das Tunneln werden hierzu i. d. R. die Informationen des <i>Fremdprotokolls</i> in das ursprüngliche Protokoll eingebettet und übertragen (Beispiel: PROFI-safe over IO-Link).
<b>Watchdog-Timer F_WD_TIME</b>	Dieser Timer überwacht die Zeit (in ms) bis zum Empfang der nächsten gültigen PROFI-safe-Nachricht. Wird die Zeit überschritten, wird dies als Fehler erkannt und das sichere Gerät in den sicheren Zustand versetzt.

# BALLUFF

## Safety over IO-Link Safe I/O Module BNI IOF-329-P02-Z038 (BNI0098)

User's Guide



 **IO-Link**

english

**[www.balluff.com](http://www.balluff.com)**

Original instructions

All rights reserved. Protected within the legally permissible limits of the United States and internationally. This document may not be copied or modified without prior written permission from Balluff.

All the trademarks and names appearing here are for identification purposes only. Some of these trademarks may be registered trademarks of the respective owners.

Balluff is not liable for any technical or printing errors, removal of the text contained herein or unintended damage resulting from use of the material.

<b>1</b>	<b>About this user's guide</b>	<b>6</b>
1.1	Typographical conventions	6
1.2	Numerical conventions	6
1.3	Symbols used	6
1.4	Abbreviations	7
1.5	Warnings	7
<b>2</b>	<b>About This Product</b>	<b>8</b>
2.1	Product description	8
2.2	Communication	8
2.3	Ordering information	8
2.4	Product name	8
2.5	Scope of delivery	8
2.6	Relevant standards	9
2.7	I/O module revision history	9
2.8	Compatibility matrix (safe I/O module, P-Tool, GSDML)	10
<b>3</b>	<b>General safety notes</b>	<b>11</b>
3.1	Proper use	11
3.2	Reasonably foreseeable misuse	11
3.3	Warranty and liability claims	11
3.4	Safety functions and safety status	12
3.5	Personnel requirements	13
3.6	Obligations of the operating company	14
3.7	Certification	14
<b>4</b>	<b>Properties of the I/O Module</b>	<b>15</b>
4.1	System properties	15
4.2	Module overview	16
<b>5</b>	<b>Connection</b>	<b>17</b>
5.1	Mechanical connection	17
5.2	Electrical connection	17
5.3	Grounding	17
5.4	Supply voltage connection: 7/8" male connector	18
5.5	IO-Link interface: M12 male connector	19
5.6	Safe inputs: M12 female connector	20
5.7	Safe outputs: M12 female connector	22
5.8	Multi-function ports: M12 female connector	24
<b>6</b>	<b>Display</b>	<b>26</b>
6.1	Display properties	26
6.2	Display operation	26
6.3	Menu structure Level 1	27
6.4	Menu structure Level 2	28
6.5	Setting display contrast	32
6.6	Setting F-address on display	33
6.7	Menu structure Level 3	34
<b>7</b>	<b>IO-Link integration</b>	<b>38</b>
7.1	Connecting the safe I/O module to the IO-Link master	38
7.2	GSDML file	38
7.3	Incorporating the safe I/O module	38
7.4	Optional parameterization of the BNI IOF-329-P02-Z038, additional information	41

<b>8</b>	<b>Configuration of the PROFIsafe connection</b>	<b>42</b>
8.1	Possibilities for setting module parameters	42
8.2	Safety I/O settings	42
8.3	PROFIsafe settings	43
<b>9</b>	<b>Configuring the overall module</b>	<b>51</b>
9.1	IO-Link projecting	51
9.2	Cycle time	51
9.3	Validation mode	52
9.4	Parameter Server	53
9.5	HMI lock	54
9.6	Turn-off delay for ground potential, safe outputs	55
<b>10</b>	<b>Configuring the I/O ports</b>	<b>56</b>
10.1	Setting module parameters for the safe input ports 0...3 and multi-function ports 6 and 7	56
10.2	Enabling safe input 1 or 2	58
10.3	Enabling test pulses (TPO) for safe input 1 or 2	60
10.4	Turning off the test pulses	61
10.5	Sensor analysis (sensor evaluation)	62
10.6	Sensor valence (sensor behavior)	64
10.7	Discrepancy error correction	65
10.8	Discrepancy time (assuming 1oo2 sensor analysis)	66
10.9	Input delay	68
10.10	Special feature of multi-function ports (6 and 7)	69
10.11	Additional standard in- and outputs	69
10.12	Setting module parameters for safe output ports 4 and 5	70
10.13	Safe output enable/disable	71
10.14	Test pulses enable/disable	72
10.15	Read-back time	74
10.16	Module-internal test pulse generator	74
<b>11</b>	<b>Connection examples</b>	<b>75</b>
11.1	Connection examples for input ports	75
11.2	Connection examples for output ports	79
<b>12</b>	<b>Linking PROFIsafe process data with program modules</b>	<b>80</b>
12.1	Address ranges	80
12.2	Safe input address range	82
12.3	Safe output address range	83
12.4	Standard input address range	83
12.5	Standard output address range	83
<b>13</b>	<b>Finishing projecting</b>	<b>84</b>
13.1	Validation	84
13.2	Opening P-Tool using an F-PLC with TCI interface	85
13.3	Opening P-Tool using an F-PLC without TCI interface	87
13.4	Checking configuration consistency	87
13.5	Verifying checksum on the safe I/O module	87
<b>14</b>	<b>Check lists for startup and projecting</b>	<b>88</b>
14.1	Installation	88
14.2	Parameter configuration	89
14.3	Acceptance test	90



<b>15</b>	<b>Diagnostics</b>	<b>91</b>
15.1	Status LEDs	92
15.2	Port LEDs	93
15.3	Project software	94
15.4	Error codes	95
<b>16</b>	<b>Maintenance</b>	<b>102</b>
16.1	Device replacement	102
<b>17</b>	<b>Technical data</b>	<b>103</b>
17.1	Safety values	103
17.2	Calculating the response time for the overall system	104
17.3	Dimensions	104
17.4	Ambient conditions	105
17.5	Mechanical data	105
17.6	Electrical data	105
17.7	Electrical data, inputs	106
17.8	Electrical data, outputs	106
17.9	Approvals	106
<b>18</b>	<b>Accessories</b>	<b>107</b>
18.1	Possible selection of IO-Link master modules	107
18.2	Supply voltage connection, 7/8" male connector	108
18.3	IO-Link connection, M12 connector	109
18.4	Potential-free/floating contact connection, M12 connector	109
18.5	Non-floating contact connection (OSSD), M12 connector	110
18.6	Multi-function port connection, M12 connector	110
18.7	Adapters/Splitters	110
18.8	Tools/Isolation pad	110
18.9	Circlip	111
18.10	Spare parts	111
18.11	Safe field devices	111
<b>19</b>	<b>Glossary</b>	<b>112</b>

# 1

## About this user's guide

This user's guide contains all the information you need for operating the safety in-/output module BNI IOF-329-P02-Z038.

For questions that go beyond the scope of this user's guide, our Technical Customer Service is available for any function-related information. Read this user's guide completely and follow the instructions contained in it.

In particular, follow the safety and warning instructions. Retain this user's guide and ensure that it is always available directly at the location of the use.

Make this user's guide available to third parties as necessary.



### Note

In the interest of continual product improvements the technical data for this product and the contents of this manual are subject to change without notice.

The latest status of this user's guide is available on Balluff website [www.balluff.com](http://www.balluff.com).

### 1.1 Typographical conventions

#### Actions

Individual action instructions are indicated by a preceding triangle:

- ▶ Action instruction 1  
⇒ Result of action
- ▶ Action instruction 2

Action sequences are numbered in order:

1. Step 1
2. Step 2

#### Symbols



### Note

The symbol and the word Notes indicate information which is helpful or important for use of the product.

### 1.2 Numerical conventions

Decimal numbers are written without any additional notes (e.g. 123), hexadecimal numbers are written with the additional indicator "hex" (e.g. 00<sub>hex</sub>) or the prefix "0x" (e.g. 0x00).

### 1.3 Symbols used



Functional Safe State – Can be acknowledged by the user on the control side



Fail Safe State – Safe operating condition, continuous recoverable by means of device re-initialization (power reset)



IO-Link



Pulsed in-/output signal (generally OSSD)



Static in-/output signal

**1**

About this user's guide

**1.4 Abbreviations**

<b>BNI</b>	Balluff network interface
<b>DI</b>	Standard (not safe) digital input port
<b>DO</b>	Standard (not safe) digital output port
<b>EMC</b>	Electromagnetic compatibility
<b>F-PLC</b>	Safe controller
<b>F-DI</b>	Safe digital input port
<b>F-DO</b>	Safe digital output port
<b>FE</b>	Functional ground
<b>GSD(ML)</b>	Device Master File
<b>MTTF<sub>D</sub></b>	Mean Time To Failure dangerous in years
<b>n.c.</b>	not connected
<b>OSSD</b>	Output Signal Switching Device (monitored, pulsed output signal)
<b>P-Tool</b>	Balluff Safety Plausibility Checking Tool, a Balluff tool for configuration and plausibility checking
<b>PFH<sub>D</sub></b>	Mean Probability of (dangerous) Failure per Hour
<b>PL</b>	Performance Level
<b>PN</b>	PROFINET
<b>PS</b>	PROFIsafe
<b>SIL (CL)</b>	Safety integrity level
<b>TCI</b>	Tool Calling Interface
<b>TIA</b>	Totally Integrated Automation (automation software)
<b>UA</b>	Actuator supply
<b>US</b>	Sensor supply

**1.5 Warnings**

Warning notes are especially safety-relevant and are used for accident avoidance. This information must be read thoroughly and followed exactly. The warning notes are constructed as follows:



**SIGNAL WORD**

**Type and source of the hazard**

**Consequences of non-observance**

► Measures for hazard avoidance

The signal words used have the following meaning:

**NOTICE**

The warning word NOTICE indicates a risk which can result in **damage to or destruction of the product.**

**CAUTION**

The general warning symbol combined with the signal word CAUTION indicates a risk which can result in **slight or moderate injuries.**

**WARNING**

The general warning symbol combined with the signal word Warning indicates a risk which can result in **serious injury or death.**

**DANGER**

The general warning symbol combined with the signal word DANGER indicates a risk which can result **directly in serious injury or death.**

# BNI IOF-329-P02-Z038

## Safe I/O Module, Safety over IO-Link

### IP67 Module

## 2

### About This Product

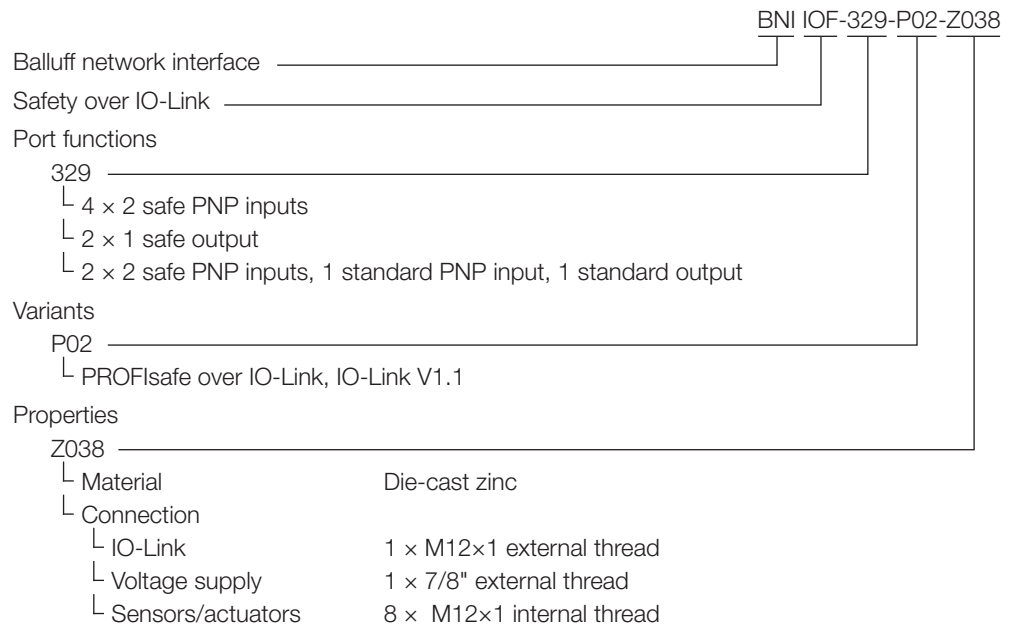
**2.1 Product description** The BNI IOF-329-P02-Z038 is a decentralized safety input and output module. It is connected like a standard IO-Link device to a Balluff PROFINET IO-Link master. The PROFI-safe protocol is used for safe communication.

**2.2 Communication** The safe I/O module communicates with the higher level safe controller based on a safe network protocol (PROFI-safe) through a standard fieldbus master. IO-Link serves as the communication channel (so-called tunneling/black channel) for sending the safe information between the fieldbus master and the safe I/O module.

**2.3 Ordering information**

Product name	Order code
BNI IOF-329-P02-Z038	BNI0098

**2.4 Product name**



**2.5 Scope of delivery**

The following elements are included with the BNI IOF-329-P02-Z038 (BNI0098):

- 1 × installation guide
- 20 × labels
- 4 × M12 dummy plugs
- 1 × grounding strap
- 1 × spring washer
- 1 × screw (DIN 7985-PA) M4×6

## 2

### About This Product

#### 2.6 Relevant standards

**EN ISO 13849-1: 2015**

Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design

**EN 61508-1: 2010**

Functional safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety-related systems - Part 1: General requirements

**EN 61508-2: 2010**

Functional safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety-related systems - Part 2: Requirements for electrical/electronic/ programmable electronic safety-related systems

**EN 61508-3: 2010**

Functional safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety-related systems - Part 3: Software requirements

**EN 61508-4: 2010**

Functional safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety related systems - Part 4: Definitions and abbreviations

**EN 62061: 2005/A2: 2015**

Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems

#### 2.7 I/O module revision history

Functions	Chapter	Version 1.0.3	Version 1.1.0
Contrast setting for display	6	–	<input checked="" type="checkbox"/>
Turn-off delay for ground potential, safe outputs	9.6	–	<input checked="" type="checkbox"/>
Output test pulse, can be disabled	10.14	–	<input checked="" type="checkbox"/>

**2**

**About This Product**

**2.8 Compatibility matrix (safe I/O module, P-Tool, GSDML)**

		Safety I/O module				
		FW: S1.0.3		FW: S1.1.0		
		GSDML 2016-09-01	GSDML starting 2018-06-01	GSDML 2016-09-01	GSDML starting 2018-06-01	
P-Tool	V2.1	✓	✗	✓	✗	
	V2.2	BNI0098 1.0.3 <sup>1)</sup>	✓	✗	✓	✗
		BNI0098 1.1.0 <sup>1)</sup>	✗	✗	✗	✓

<sup>1)</sup> Module version set in P-Tool (V2.2)

**Use expanded functions (see Section 2.7 I/O module revision history):**

If the functions for FW: 1.1 or higher are used, use also the master GSDML file (version: 2018-06-01) and the P-Tool V2.2 or higher.

**Device replacement/backward compatibility:**

It is possible to replace an I/O module with FW: 1.03 with a module having FW: 1.1. The existing GSDML file and P-Tool version can be kept. The 1.1 devices are backward compatible.

As soon as safe I/O modules have been configured in an application with GSDML 2018-06-01, the safe I/O modules having FW 1.1 or higher must be used and checked for plausibility using the P-Tool V2.2. In this case a device may only be replaced with a module having the same version.

If an incompatible pair is selected (see compatibility matrix), a positive checksum (F\_iPAR\_CRC) between the P-Tool and F-PLC and thereby startup of the device are not possible. This is indicated in the display of the safe I/O module by error code 69 (see Section 15.4 Error codes on page 95).



**Note**

The GSDML 2016-09-01 can be used in combination with both I/O module versions. Then however the I/O module functions FW: 1.1 or higher cannot be used (see Section 2.7 on page 9).

The GSDML 2018-06-01 works together only with the I/O module FW: 1.1 or higher and P-Tool Version 2.2 or higher.

The P-Tool Version 2.2 is, like the GSDML 2018-06-01, a prerequisite for use of the I/O module functions FW: 1.1 and higher (see Section 2.7 on page 9).

Only one GSDML version can be used on a master module. If multiple safe I/O modules are connected to a master module, the same GSDML function range applies to all.

If the GSDML function range 2018-06-01 is required on only one of the connected safe I/O modules, all other connected I/O modules must also correspond to FW: 1.1 (see compatibility matrix).



## General safety notes

### 3.1 Proper use

The device is a decentralized safe in- and output module and is intended for use in industrial automation.

All functions designated as safety functions may be used for the protection of human life. For two-channel use of the input/multi-function port and activated test pulses on the outputs these functions meet the requirements in accordance with IEC 62061 SIL CL 3 as well as EN ISO 13849-1 PL e, Category 4. For single-channel use of the inputs or when test pulses on the outputs are deactivated, the requirements of EN/IEC 61508 SIL 2 and EN ISO 13849-1 PL d, Category 3 are met. All functions which are not indicated as safety functions do not meet these requirements and may not be used for the protection of human life.

Safe operation always requires the use of a safety controller with PROFIsafe protocol. The system response with respect to automatic restart (see ISO 12100) after cleared external faults depends on the selected safety controller and its configuration or on the controller program.

Intended use also includes:

- The user must take into account the entire safety chain of the safety function in order to determine the achieved SIL or PL.
- All requirements described in this manual must be met. Ignoring instructions can result in dangerous conditions.
- Appropriate system and application measures must ensure that after an external fault is cleared the machine does not restart unexpectedly or unintended (this must be accounted for in the risk assessment).
- Observing the scope of the certification.
- Observing the requirements for the operating conditions as well as environmental and EMC conditions.

#### Restart behavior

Depending on the configuration or programming of the safety controller the restart behavior of the overall system may vary. Here the manual/system description of the manufacturer of the safety controller should be consulted and followed.

Direct any questions pertaining to restart behavior of the safety controller to the manufacturer of the safety controller.

### 3.2 Reasonably foreseeable misuse

Use, installation or handling contrary to the instructions provided in this user's guide.

### 3.3 Warranty and liability claims

Warranty and liability claims against the manufacturer are rendered void by:

- Unauthorized tampering
- Improper use

### 3

#### General safety notes

#### 3.4 Safety functions and safety status

##### Reading the safe inputs

The safe inputs are read safely on the I/O module and their status is transmitted safely to the controller.

##### Setting the safe outputs

The safe outputs on the I/O module are safely turned off in accordance with the external by the F-PLC and remained safely off until the F-PLC issues a contrary command.

##### Operational Safe State of the safe output function

Operation conditional turn-off of the safe outputs as required by the F-PLC.

The safe state is implemented by turning off the +24V potential on each output F-DO.

##### Safe state of the safe output function

Safe State (see *Diagnostics* on page 91)

In addition to the operating conditional control of the safe outputs (see above) in case of a fault (internal or external) both safe outputs are always safely turned off directly by the safe I/O module.

Implementation of the safe state is by turning off both the +24V potentials on both F-DO safe outputs as well as the common 0V ground potential (GND for actuator supply) on both safe F-DO outputs.

Since there can be various causes for this state, the I/O module responds differently and must be handled differently after the fault has been cleared (see *Functional Safe State and Fail Safe State*).





**General safety notes**



**Functional Safe State and Fail Safe State**

a) Functional Safe State (can be acknowledged)

This state can be triggered by the following events:

- Communication error (IO-Link / PROFI-safe)
- Error on the input ports. In this case, instead of the usual input user data, safe substitute values "0" (so-called passivation) are sent via PROFI-safe to the PLC.

In both cases the module is placed in a safe state which can be acknowledged.

After the cause of the error has been eliminated the safe I/O module can be reintegrated by a control-side user acknowledgment (Acknowledge command).

Normal operating function is then restored.



**DANGER**

**Unintended restarting**

**The restart behavior of the higher level safety circuit depends on which safety controller is used and on its configuration or on the control program.**

- ▶ Evaluate an automatic restart in the hazard and risk analysis after an error has been cleared.
- ▶ In general avoid automatic restarts.



b) Fail Safe State (continuous)

This state can be triggered by the following events:

- Interruption of the actuator supply (see also section on Diagnostics)
- Device error
- Output error
- Isolated input errors

In these cases the network communication of the I/O module is completely stopped (PROFI-safe and IO-Link) and the module is placed in a continuous safe state.

After the cause of the error has been eliminated the safe I/O module must be reinitialized by a power reset and then started up again.

Normal operating function is then restored.

Turn-off paths of the safe outputs depending on the turn-off cause:

Potential	Operational Safe State	Functional Safe State	Fail Safe State
+24 V (Pin 4)	●	●	●
0 V (Pin 3)		● <sup>1)</sup>	●

● = Potential turned off

<sup>1)</sup> Time offset can be set



**Note**

Assuring safe condition of the overall system is the responsibility of the user.

**3.5 Personnel requirements**

Installation and startup are to be performed only by skilled professionals. The specifications contained in this user's guide as well as the prevailing standards and directives must be followed. Skilled professionals are persons who are familiar with the work such as installation and the operation of the product and have the necessary qualifications for these tasks.

**3**

**General safety notes**

**3.6 Obligations of the operating company**

The device is a piece of equipment in accordance with EMC Class A. This device can produce RF noise. The owner/operator must take appropriate precautionary measures against this for its use. The device may be connected only using CE-conformal cables and operated only using CE-conformal power supplies.

**Function impairment**

In the event of defects and device malfunctions that cannot be rectified, the device must be immediately taken out of operation and protected against unauthorized use.

Intended use is ensured only when the housing is fully installed.

**Access to the device**

If access to the device represents security risks (e.g. by tampering), access must be prevented. These measures must be taken by the user.



**Note**

To make removal of the M12 connectors more difficult, there are corresponding M12 security clips (see Section *Accessories* on page 111). These may be attached both to the safe I/O module as well as to the field devices having M12 connections.

**Resistance to aggressive substances**

**NOTICE**

**Use in high-concentration, aggressive media**

**Use in aggressive media (e.g. chemicals, oils, lubricants/coolants in high concentration, i.e. low water content) can result in failure of or damage to the BNI modules.**

- ▶ Use the device only in media which do not attack the material.
- ▶ Before using in aggressive media check the material resistance for application compatibility.

**Safe use of the I/O module**



**DANGER**

**High electrical voltage**

**Contact with current carrying components will result in severe injury or death.**

- ▶ Turn off power to the device before working on it.

**3.7 Certification**

The BNI IOF-329-P02-Z038 is certified according to EN/IEC 61508:2011 and EN/IEC 62061:2005 + A2:2015 up to SIL 3 or SIL CL 3. For single-channel use of the inputs or when test pulses on the output ports are deactivated, only SIL 2 or SIL CL 2 can be achieved.

In accordance with EN ISO 13849-1:2015 the device is certified up to PL e and Category 4. For single-channel use of the inputs or when test pulses on the output ports are deactivated, only PL d and Category 3 can be achieved.

Operation with single-channel input ports or deactivated test pulses on the output ports is included in the certification.



**Note**

The EU Declaration of Conformity is included here and can be found at [www.balluff.com](http://www.balluff.com).

## 4

### Properties of the I/O Module

#### 4.1 System properties

The Safety over IO-Link system consists of a sufficiently dimensioned power supply and three required elements (see Figure 1):

- A PROFIsafe compatible safety controller (F-PLC)
- A compatible Balluff IO-Link master (PROFINET) (see Accessories section)
- At least one Safety over IO-Link module (BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098)

The F-PLC is a PROFINET controller and PROFIsafe F-Host at the same time.

The Balluff IO-Link master represents a PROFINET device on the network level and is therefore an interface between controller and IO-Link. It does not perform any safety functions itself, but rather sends the arriving PROFIsafe information unchanged to the corresponding recipients (F-PLC, Safety over IO-Link module) via tunneling. For this reason it does also not have to be included in safety considerations. Essentially the Safety over IO-Link modules can be connected to all IO-Link ports on a suitable PROFINET IO-Link master. If there are any restrictions for a master module, these will be found in the corresponding manual for the Balluff IO-Link master.

Both safe sensors and actuators can be connected to the BNI IOF-329-P02-Z038 module itself. The states (input values) of the sensors are sent safely to the F-PLC and the connected actuators are in turn controlled by the safety PLC.

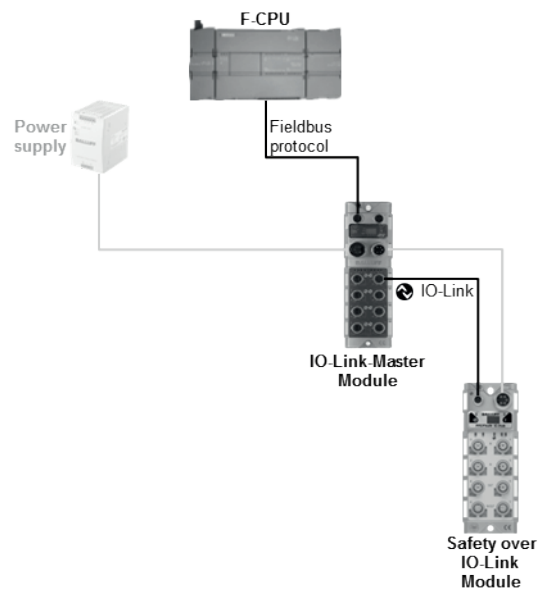
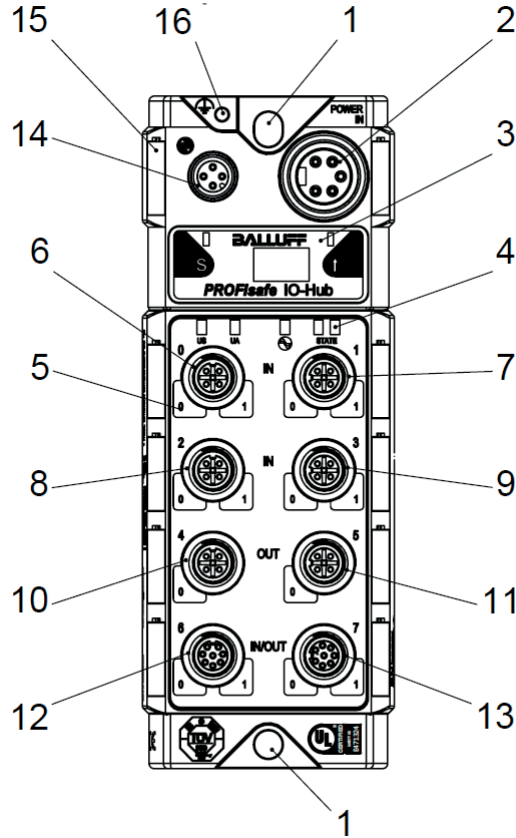


Figure 1: Safety over IO-Link system (schematic representation)

## 4 Properties of the I/O Module

### 4.2 Module overview



No.	Description	See section
1	Mounting holes	
2	Voltage supply	<i>Electrical connection (page 17)</i>
3	Display with buttons	<i>Display (page 26)</i>
4	Status LEDs	<i>Diagnostics (page 92)</i>
5	Port LEDs	
6	Safe input ports	<i>Connection (page 17)</i>
7		
8		
9		
10	Safe output ports	
11		
12	Multi-function ports	
13		
14	IO-Link port	
15	Labels	
16	Ground connection	<i>Grounding (page 17)</i>

Figure 2: Module overview

## 5

### Connection

#### 5.1 Mechanical connection

The module is secured by means of two M6 screws and two washers. An optional insulation pad for insulating the metal housing from the mounting surface is available separately (see *Accessories* on page 110).

#### 5.2 Electrical connection

When connecting the safe device observe the basic rules of electrical engineering, e.g. EN/IEC 60204-1 and all other standards relevant to the application must be observed.

##### Ensuring IP67 protection:

- ▶ Tighten 7/8" connectors to a tightening torque of 1.5 Nm (for torque wrench see *Accessories* on page 110).
- ▶ Tighten M12 connectors to a tightening torque of 0.6 Nm (for torque wrench see *Accessories* on page 110).
- ▶ Place screw plugs in unused ports (for torque wrench see *Accessories* on page 111).

#### 5.3 Grounding

##### Making the ground connection:

Additional material is provided for creating a ground connection.

- ▶ Use the M4x6 screw to attach the ground strap and spring washer to the housing.
- ▶ When connecting ensure a good connection on both ends.

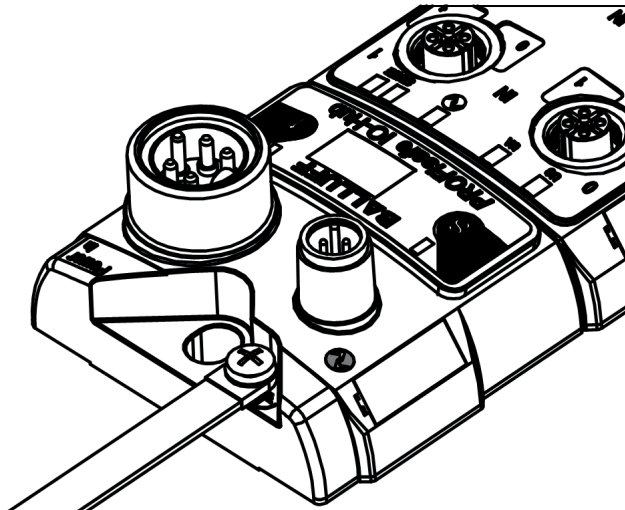


Figure 3: Ground connection

##### Ensuring EMC compatibility:

To counteract EMC effects use the functional ground connection.

- ▶ Connect the ground terminal to functional ground (FE).



##### Note

The FE connection between housing and machine must have a low impedance and be as short as possible. We recommend using the included ground strap for the FE connection.

**5**

**Connection**

**5.4 Supply voltage connection: 7/8" male connector**

**Supply voltage 7/8" male insert, 5-pin**



**CAUTION**

**Use of an unsuitable power supply will result in restricted function and hazards to the user**

**If PELV power supplies are not used, this may result in a hazard to the user and to restrictions of the functional safety. No guarantee is then made for flawless function of safety-relevant components.**

▶ Use only PELV power supplies!

**NOTICE**

**Damage from overcurrent**

**Defective or missing fusing of the supply voltage may result in damage to or destruction of sensors, actuators or the safe I/O module.**

▶ Use a fuse or an intelligent power supply (current monitoring designed for maximum 9 A) which turns off power when overcurrent is present.

**NOTICE**

**Damage from external shutoff of an individual supply voltage (UA or US)**

**Upstream separate shut-off of UA or US during operation is not permissible and may result in damage to or destruction of the safe I/O module.**

▶ The supply voltages UA and US of the safe I/O module are connected to a static (non-switching) voltage supply.



**Note**

The fed sensor and actuator supply voltage is passed unchanged from the BNI IOF-329-P02-Z038 to the connected devices (sensors/actuators). You must therefore ensure that the connected devices are designed for PELV voltages. All sensors and actuators must be powered by the voltage provided by the BNI IOF-329-P02-Z038 at the ports. This applies to the +24V supply as well as the ground potential.

To connect the device to the supply voltage/power supply, use a 7/8" female, 5-pin connector (see Accessories).

Pin	Function	Description
1	UA – GND	0 V
2	US – GND	
3	Functional ground	FE
4	US (Total current: 4.8 A)	+24 V
5	UA (Total current: 8 A)	

Figure 4: 7/8" male insert, 5-pin (UA: actuator supply, US: sensor supply)

**5**



**Connection**

**Status LEDs: Power**

The associated LEDs indicate the status of the sensor/actuator voltage supplies.



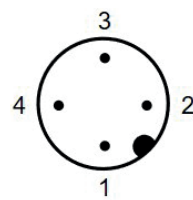
Figure 5: Position of the LED indicators for US and UA

LED	State	Function
US (sensor supply)	 Green	Voltage OK
UA (actuator supply)	 Green	Voltage OK

All other LED states are described in Section *Diagnostics* starting page 91.

**5.5 IO-Link interface: M12 male connector**

To connect the device to the master module via IO-Link, use an M12 female (4-pin, A-coded) connector (see *Accessories* on page 109).



Pin	Function	Description
1	IO-Link supply	+24 V
2	n.c.	
3	IO-Link supply (GND)	0 V
4	IO-Link data channel	C/Q



Figure 6: M12 male insert, 4-pin, A-coded (n.c., C/Q: Communication-/Switching signal)

**Status LEDs: IO-Link**

The associated LED indicates the status of IO-Link communication.



Figure 7: Position of the IO-Link LED

LED	State	Function
 (IO-Link)	 Green, flashing	IO-Link communication OK

All other LED states are described in Section *Diagnostics* starting page 91.

**5**

**Connection**

**5.6 Safe inputs:  
M12 female  
connector**

**Port 0...3**

The safe input ports can be individually enabled and configured (see Section *Configuring the I/O ports*, page 56 to 69).



**WARNING**

**Fault detection for external cross-wiring**

**When using a safe input port in 1oo1 configuration and disabled test pulses, cross-connections between the external conductors on this port cannot be detected. This can result in loss of the safety function.**

- ▶ Take measures to ensure that short circuits of the external conductors are precluded when using a safe input port in 1oo1 configuration.
- ▶ Take steps such as described in EN ISO 13849-2 Table D.4 (e.g. route wires permanently and protected from external damage).

**NOTICE**

**Extraneous voltages affecting the input characteristic curves**

**External voltages on the input channels can lead to deviations in the input characteristic curve per EN/IEC 61131-2, Type 3 or to destruction of the safe I/O module.**

- ▶ All sensors and actuators must be powered by the voltage provided by the BNI IOF-329-P02-Z038 at the ports. This applies to the +24V supply as well as the ground potential.

Connect safety switches and safety sensors to the safe inputs using M12 plugs (4- or 5-pin). (For M12 connectors see *Accessories* on page 109).

	Pin	Function	Description
	1	U1/TPO1 short-circuit protected, configurable (□ / □□□)	+24 V (≤ 500 mA)
	2	F-DI2 (LED 1)	Channel 2
	3	GND	0 V
	4	F-DI1 (LED 0)	Channel 1
	5	U2/TPO2 short-circuit protected, configurable (□ / □□□)	+24 V (≤ 200 mA)

Figure 8: M12 female insert, 5-pin, A-coded (U/TPO: Voltage supply/test pulse, F-DI: safe input)



**Note**

The input characteristic of the digital sensor inputs corresponds to Input Type 3 per EN/IEC 61131-2.







**Status LEDs: Input ports**

The two associated LEDs indicate the status of one of the safe input signals per port.



Figure 9: Position of the LEDs for an input port (Port 0 shown here)

LED	State	Function
<b>0</b> (Input signal 1)	 Yellow, flashing (2 Hz)	Input 1 is initialized.
	 Yellow	There is a High signal at Input 1.
<b>1</b> (Input signal 2)	 Yellow, flashing (2 Hz)	Input 2 is initialized.
	 Yellow	There is a High signal at Input 2.

All other LED states are described in Section *Diagnostics* starting page 91.


**5**

**Connection**

**5.7 Safe outputs:  
M12 female  
connector**


**Port 4 and 5**

All safe outputs can be enabled and configured individually (see Section *Configuring the I/O ports*, page 56 and page 70 to 74).



**WARNING**  
**Overriding the output control**  
**If an actuator connected to the device is placed on the ground of the actuator or sensor supply of the safe I/O module (UA/US), this will override safe two-channel control (SIL 3) of the actuators.**

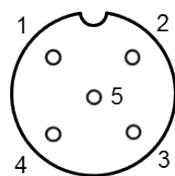
- ▶ Always connect the actuator to actuator ground (Pin 3) of the associated port!
- ▶ All sensors and actuators must be powered by the voltage provided by the BNI IOF-329-P02-Z038 at the ports. This applies to the +24V supply as well as the ground potential.



**WARNING**  
**Fault detection for external cross-wiring**  
**When using a safe output port, cross-wiring can affect the safety function. This can result in loss of the safety function.**

- ▶ Ensure that cross-wiring of the output wires is precluded.
- ▶ Take steps such as described in EN ISO 13849-2 Table D.4 (e.g. route wires permanently and protected from external damage).

Connect actuators to the safe outputs using M12 plugs (4- or 5-pin). (For M12 connectors see *Accessories* on page 109).





Pin	Function	Description
1	n.c.	
2	n.c.	
3	GND	0 V
4	F-DO1 (LED 0) short-circuit protected, configurable (  /  )	+24 V (≤ 2 A)
5	Functional ground	FE

Figure 10: M12 female insert, 5-pin, A-coded (not connected, F-DO: safe output)

**5**


**Connection**

**Status LEDs: Output ports**

The associated LED indicates the status of the safe output.



Figure 11: Position of the LED for an output port (Port 4 shown here)

LED	State	Function
0 (Input signal 1)	 Yellow	There is a High signal at the output.

All other LED states are described in Section *Diagnostics* starting page 91.



**Note**

The output characteristic of the digital sensor outputs conforms to EN/IEC 61131-2.

**5.8 Multi-function ports: M12 female connector**

**Port 6 and 7**

Multi-function ports can be individually enabled and configured (see Section *Configuring the I/O ports*, page 56 to 69).



**WARNING**

**Limited safety function when using non-safe signals**

**The signals DI3 (Pin 5) and DO1 (Pin 8) are not processed or generated for safety purposes. These signals may therefore never have any safety relevance.**

- ▶ Account for signals DI3 (Pin 5) and DO1 (Pin 8) in the risk assessment for your safety applications!



**WARNING**

**Fault detection for external cross-wiring**

**When using a safe input port in 1oo1 configuration and disabled test pulses, cross-connections between the external conductors on this port cannot be detected. This can result in loss of the safety function.**

- ▶ Take measures to ensure that short circuits of the external conductors are precluded when using a safe input port in 1oo1 configuration.
- ▶ Take steps such as described in EN ISO 13849-2 Table D.4 (e.g. route wires permanently and protected from external damage).

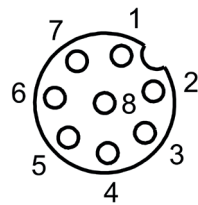
**NOTICE**





**Extraneous voltages affecting the input characteristic curves**

**External voltages on the input channels can lead to deviations in the input characteristic curve per EN/IEC 61131-2, Type 3 or to destruction of the safe I/O module.**

- ▶ All sensors and actuators must be powered by the voltage provided by the BNI IOF-329-P02-Z038 at the ports. This applies to the +24V supply as well as the ground potential.

Connect safety switches, safety sensors or safety interlocks to the safe multi-function ports using M12 plugs (8-pin). (For M12 connectors see *Accessories* on page 110).



Pin	Function	Description
1	U2/TPO2 short-circuit protected, configurable (  /  )	+24 V (≤ 200 mA)
2	US short-circuit protected	+24 V (≤ 500 mA)
3	F-DI1 (LED 0)	Channel 1
4	F-DI2 (LED 1)	Channel 2
5 <sup>1)</sup>	DI3	
6	U1/TPO1 short-circuit protected, configurable (  /  )	+24 V (≤ 200 mA)
7	GND	0 V
8 <sup>1), 2)</sup>	DO1	+24 V (≤ 2 A)

<sup>1)</sup> The signals are not generated or evaluated for safety purposes.

<sup>2)</sup> Bear in mind for your risk assessment and application design that this output is turned off when a fault occurs.





Figure 12: M12 female insert, 8-pin, A-coded (US: Sensor supply, U/TPO: Voltage supply/test pulse, DI: Standard input, F-DI: safe input, DO: Standard output)

**Status LEDs for multi-function ports**

The two associated LEDs indicate the status of one of the safe input signals per port.



Figure 13: Position of the LED for a multi-function port (Port 6 shown here)

LED	State	Function
0 (Input signal 1)	 Yellow, flashing (2 Hz)	Input 1 is initialized.
	 Yellow	There is a High signal at Input 1.
1 (Input signal 2)	 Yellow, flashing (2 Hz)	Input 2 is initialized.
	 Yellow	There is a High signal at Input 2.

All other LED states are described in Section *Diagnostics* starting page 91.



**Notes:**

- The state of the non-safe in- and outputs (DI3 - Pin 5 / DO1 - Pin 8) on the multi-function ports is not indicated by LEDs.
- The input characteristic of the digital sensor inputs corresponds to Input Type 3 per EN/IEC 61131-2.
- The total current of Pins 1, 2, 6 and 8 may not exceed 2 A.
- Use adapter plug BCC0K16 (see *Accessories* on page 110) to have the same pin configuration on one of the 8-pin multi-function ports as on one of the 5-pin ports (Ports 0-3).

## 6

### Display

#### 6.1 Display properties

The display of the BNI IOF-329-P02-Z038 module has two LEDs, two buttons and a three-line LCD display. When the module is started up and when activating the menu (pressing a button) the background lighting is turned on to ensure legibility even in dim ambient light. The background lighting is turned off ten seconds after the last action.

You can use the display to set the F-address and the display contrast (Section 6.5 *Setting display contrast*, page 32). All other parameters can only be read on the display and cannot be changed.

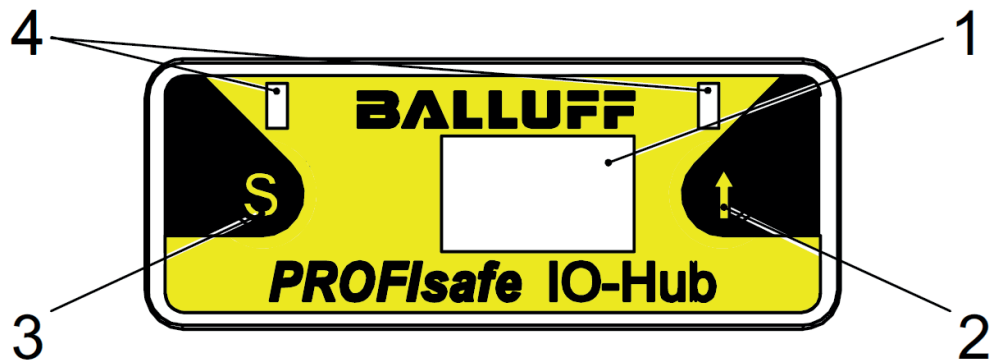


Figure 14: Display

- 1 LCD display
- 2 Button ↑ (Skip)
- 3 Button S (Set)
- 4 LEDs

#### 6.2 Display operation

The ↑ button (2) is used to change between the individual menu levels/positions (see Menu structure starting page 27).

The S button (3) is used to open the selected menu level. To go back from a (sub-) menu level to the previous level, hold the S button down for three seconds.

Both LEDs can be controlled together using the output process data and if needed can be red or green at the same time (see *Standard output address range* on page 83).

**6**

**Display**

**6.3 Menu structure Level 1**

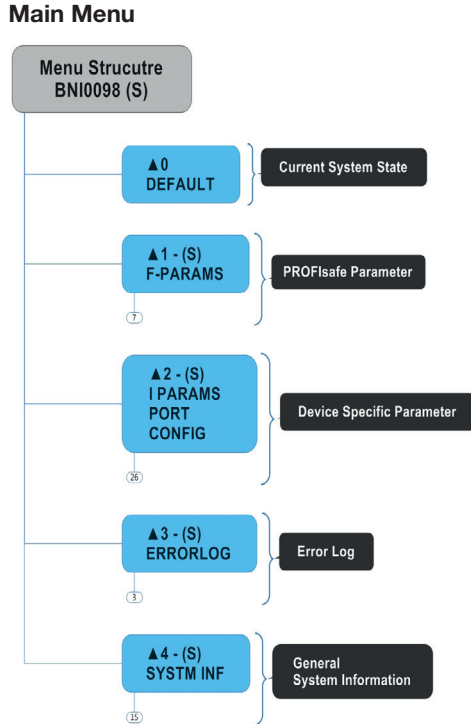


Figure 15: Menu structure Level 1, main menu

**Menu control**

**To change between the individual menu items on the same menu level:**

- ▶ Use the ↑ (2) button.

**To go to the next-lower menu level:**

- ▶ Press the S (3) button.  
 Example: 1 × ↑ = Safety parameters  
 1 × S = Change submenu

**To go back to a higher menu level:**

- ▶ Hold down the S (3) button for three seconds.



**Note**

The current system status can display the following information:

INITIALIZE FADDR ####	Device initializing
PREP RUN FADDR ####	Ready for system reintegration
RUN FADDR ####	Device is in safe mode
FAILSAFE FADDR ####	System is in Fail Safe State (see Section <i>Diagnostics</i> starting page 91)
EXT ERROR ###	System is in Functional Safe State (see Section <i>Error codes</i> starting page 95)

**6**

**Display**

**6.4 Menu structure Level 2**

**PROFIsafe parameters (F-PARAMS)**

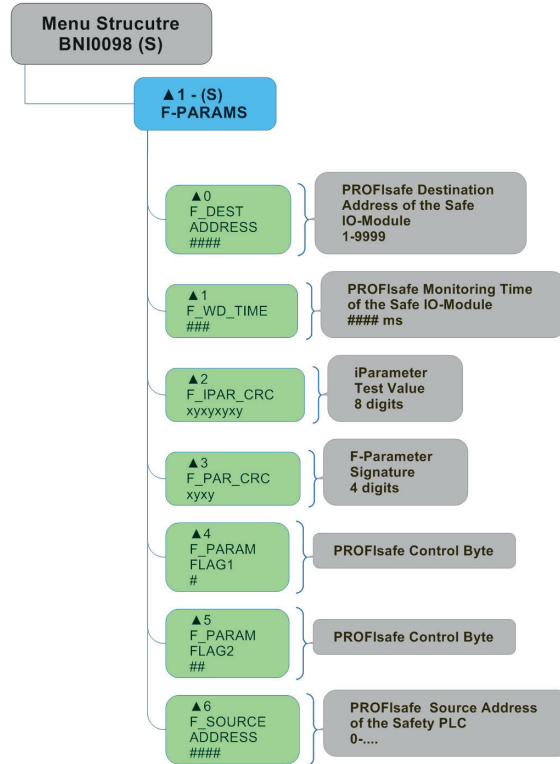


Figure 16: Menu structure Level 2, PROFIsafe parameters (F-PARAMS)



**Note**

Menu control, see page 26 and 27.



Device-specific parameters (I PARAMS)

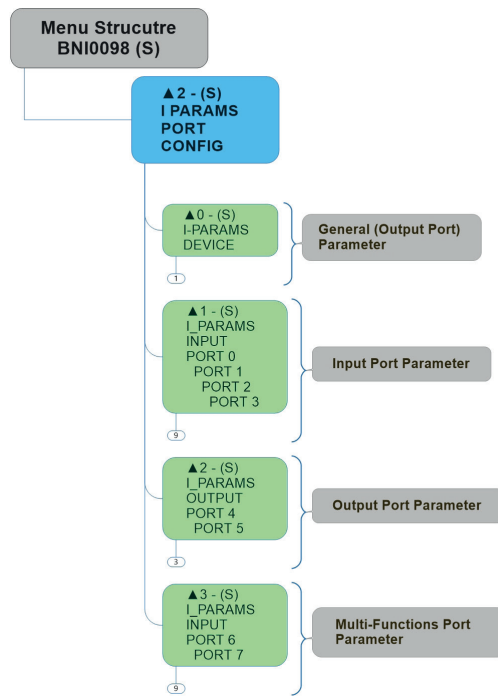


Figure 17: Menu structure Level 2, device-specific parameters (I PARAMS)



**Note**

Menu control, see page 26 and 27.

Internal error log (ERRORLOG)

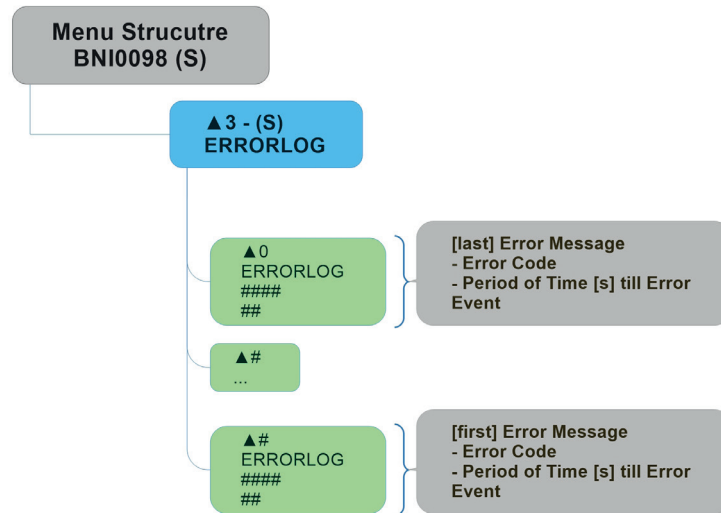


Figure 18: Menu structure Level 2, internal error log (ERRORLOG)



**Note**

Menu control, see page 26 and 27.

General system information (SYSTM INF)

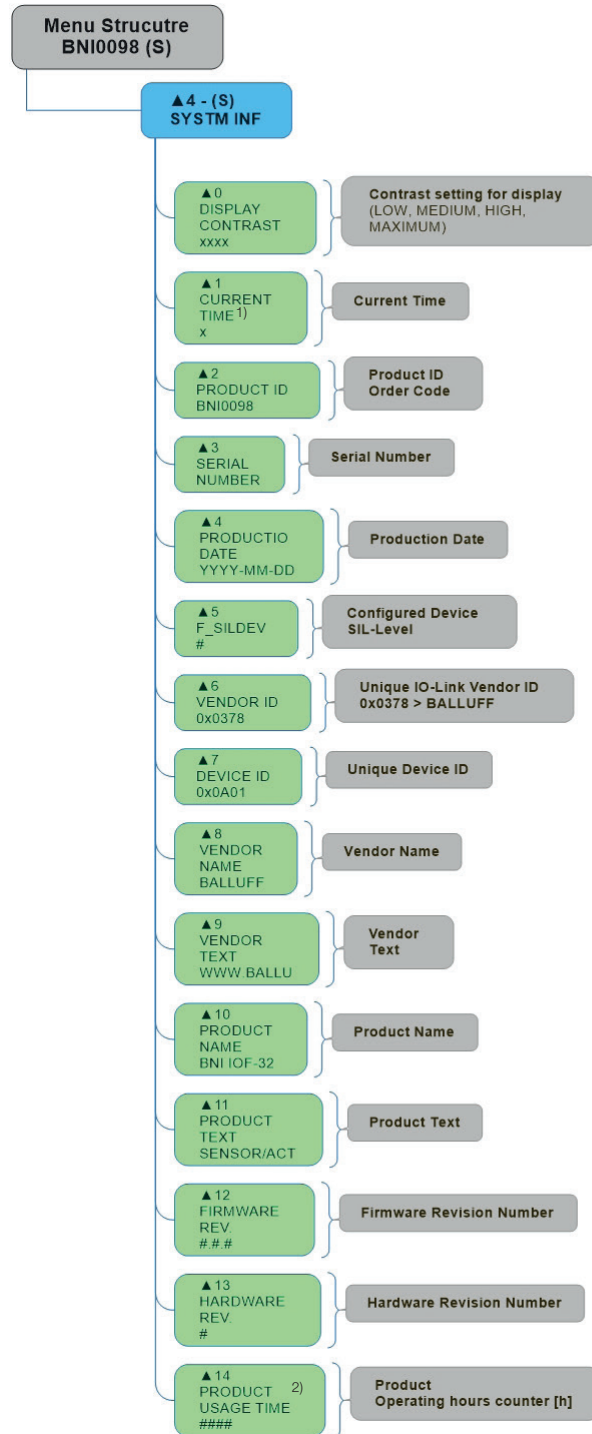


Figure 19: Menu structure Level 2, general system information (SYSTM INF)

<sup>1)</sup> Current time: Display of the current time is possible only when so configured in the controller, otherwise a value of "0" is output.

<sup>2)</sup> Product usage time: For performance reasons the operating hours counter is updated only in case of error.



**Note**

Menu control, see page 26 and 27.

## 6

### Display

#### 6.5 Setting display contrast

The display contrast can be individually adjusted. There are four contrast levels to choose from (low, medium, high, maximum). To adjust the contrast for prevailing conditions, carry out the following steps (for information on the menu structure see starting page 27):

1. Disconnect the device from the master module and perform a power reset if necessary.
2. Press the S button to activate the display.
3. Press the ↑ button again until *SYSTM INF* is shown again in the display to get to the general system information.
4. Confirm the menu point using the S button.
5. Press the ↑ again until the first two lines in the menu point show *DISPLAY CONTRAST* (the third line contains the currently set contrast level).
6. Hold down the S and ↑ keys at the same time for at least three seconds.
  - ⇒ Display text changes to *CONTRAST EDIT*.
  - ⇒ The module allows you to change the contrast. Press the ↑ button to select the next higher and use the S button to select the next lower contrast level.
7. Confirm the contrast level by simultaneously pressing (≥ 3 seconds) the S and ↑ buttons.
  - ⇒ The device changes to normal operation, can be connected directly to the master module and is then ready to communicate with the controller.

## 6

### Display

#### 6.6 Setting F-address on display

The local F-Address of the module must agree with the one configured for the device in the controller program (see Section 8.3 *PROFIsafe settings*, page 43). To set the F-address on the safety I/O module, the following steps must be performed (For information about the menu structure see starting page 27):

1. Press the S button to activate the display.
2. Press the ↑ button again until *F-PARAMS* is shown again in the display to get to the safety parameters.
3. Confirm the menu point using the S button.
4. Press the ↑ button again until the menu point *F\_DEST ADDRESS* is shown in the first two lines.



#### Note

The currently set module F-Address is shown in the third line.

---

5. Hold down the S and ↑ buttons at the same time for at least three seconds.
  - ⇒ The display text changes to *F\_DESTADD EDIT*.
  - ⇒ The module now allows you to change the F-Address.
6. Press the ↑ to select the digit position you wish to change: pressing the button moves one position to the right. After reaching the last position (*Ones*), the position goes back to the first position (*Thousands*).
  - ⇒ The selected and changeable digit position is indicated by rapid flashing.
7. Pressing the S button increments the selected digit by a value of +1 until the desired value for the F-Address is reached (possible values: 0001...9999).
8. Confirm the F-Address by simultaneously pressing (≥ 3 seconds) the S and ↑ buttons.
  - ⇒ The device changes to the *Fail Safe State* (all port LEDs are red).
9. Finish the procedure by cycling the power.
  - ⇒ The device is ready to communicate with the controller.



#### Note

If during an initiated F-Address change the S button is pressed for min. 3 seconds, the procedure is canceled and the original F-Address value retained.

---



#### Note

When the device is in the safe condition (all LEDs red and PROFIsafe communication is no longer present) the destination address cannot be changed. (See *Diagnostics* on page 91).

---

## 6

### Display

#### 6.7 Menu structure Level 3

#### General (output port) parameters

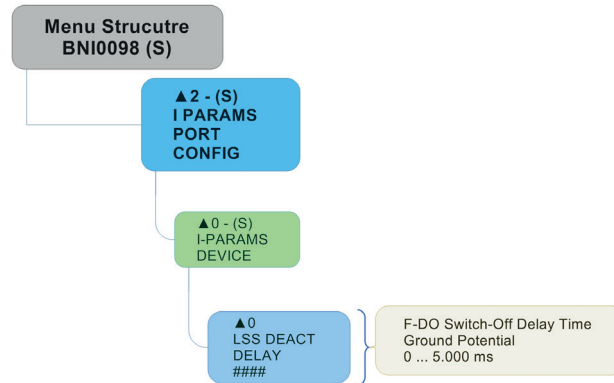


Figure 20: Menu structure Level 3, General (output port) parameters



#### Note

Menu control, see page 26 and 27.

Input port parameters (Port 0...3)

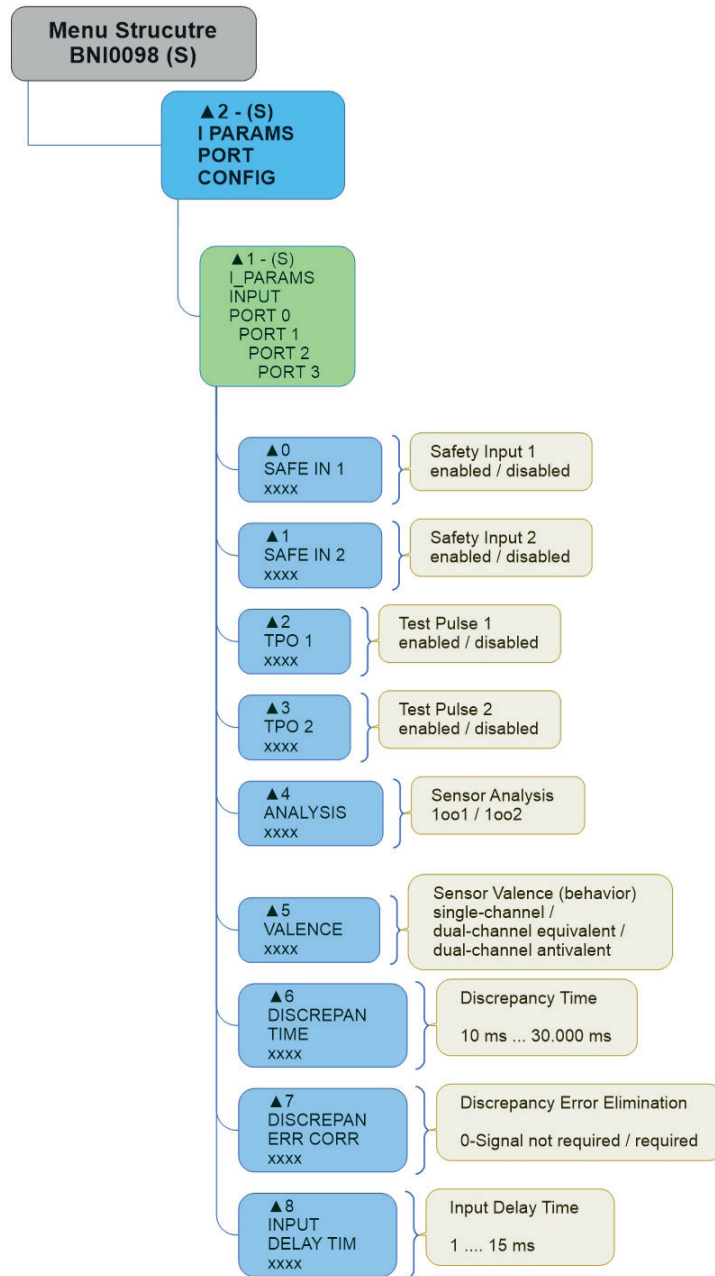


Figure 21: Menu structure Level 3, Input port parameters (Port 0...3)



**Note**

Menu control, see page 26 and 27.

### Output port parameters (Port 4 and 5)

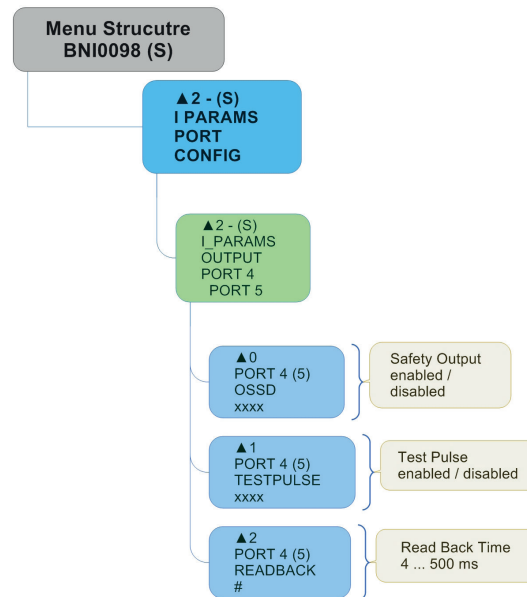


Figure 22: Menu structure Level 3, output port parameters (Port 4 and 5)



**Note**

Menu control, see page 26 and 27.



**Multi-function port parameters (Port 6 and 7)**

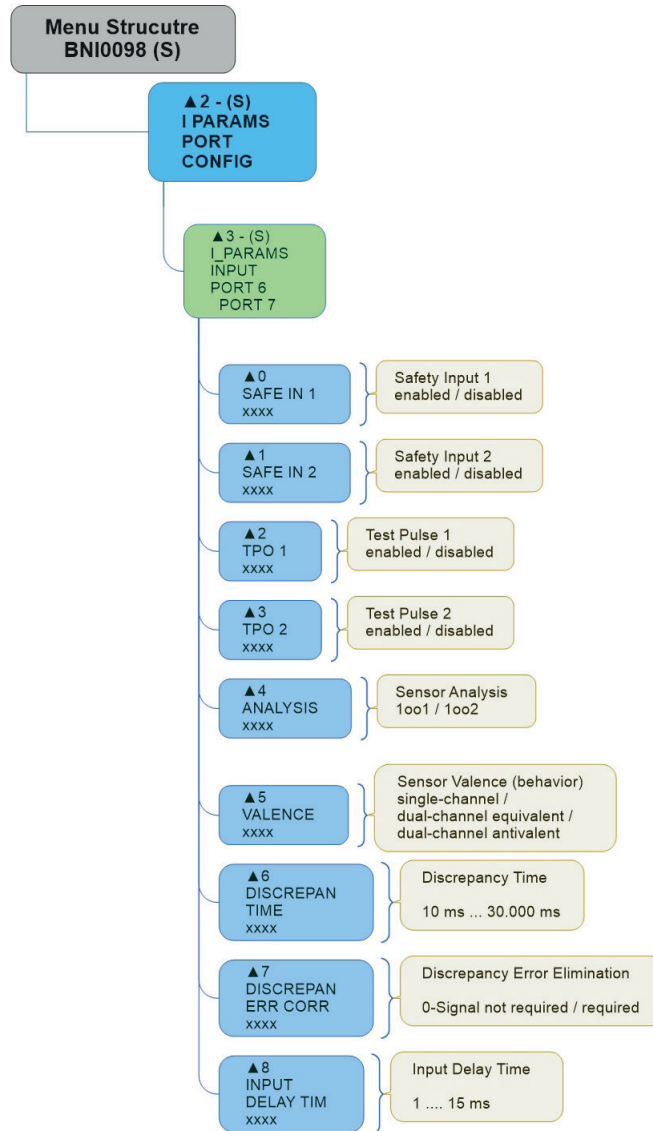


Figure 23: Menu structure Level 3, multi-function port parameters (Port 6 and 7)



**Note**

Menu control, see page 26 and 27.

## 7

### IO-Link integration

#### 7.1 Connecting the safe I/O module to the IO-Link master

When planning PROFINET devices, a device is depicted as a modular system with a header module and several data modules. The illustrations shown here are examples from the configuration software *Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal)* and *SIMATIC-Manager* of Siemens AG and are examples only. The actually required settings depend on the application and are the responsibility of the user. Connecting the BNI IOF-329-P02-Z038 must always be done through a Balluff IO-Link master (see Section 18.1 *Possible selection of IO-Link master modules* on page 107).



#### Note

For information on handling and configuring the Balluff IO-Link master refer to the respective IO-Link master manual.

#### 7.2 GSDML file

The device data required for project planning is saved in GSDML files (Generic Station Description Markup Language). These GSDML IO-Link master files are available at no cost by downloading from [www.balluff.com](http://www.balluff.com).



#### Note

There is no separate GSDML file for the IO-Link devices connected to the IO-Link master module. All the device data needed for the safe I/O module BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098 are already included in the GSDML file for the Balluff IO-Link master module.

The GSDML file provides the data modules available for the respective IO-Link master module (in- or output process data with correspondingly varied data widths). These can be assigned to the slots/ports on the master as required by the application. The information needed for communication with the safe I/O module BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098 is available as a data module BNI IOF-329-P02-Z038 contained in the GSDML file for the Balluff IO-Link master module.

#### 7.3 Incorporating the safe I/O module

The safety module BNI IOF-329-P02-Z038 can be inserted in the folder *Device view* (device overview) added via drag&drop to any IO-Link port of the compatible Balluff IO-Link master as a new IO-Link data module. The device data for the safe I/O module are located in the hardware catalog of the configuration software. Instead of searching in the hardware tree structure, you can also use the part number or order code for the safe I/O module to search directly for the device data (separate search field).



#### Note

Before assigning to the desired slot the default entry *Standard I/O* must be deleted on the IO-Link master module (see *Configuring the slot*, step 1 on page 39).



#### Note

The slot number in the view of the configuration software may differ from the name of the IO-Link port.

**Selecting the desired slot for the new module**

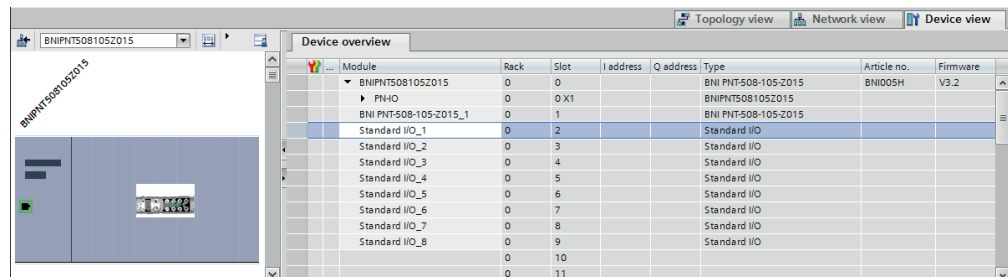


Figure 24: TIA, select slot

Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment
0	<b>BNIPNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-IO				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
Port 0	Standard E/A				2037*	
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

Figure 25: Step 7, select slot

**Configuring the slot**

Before assigning to the desired slot the default entry *Standard I/O* must be deleted on the IO-Link master module.

1. Deleting the default setting for a standard I/O.

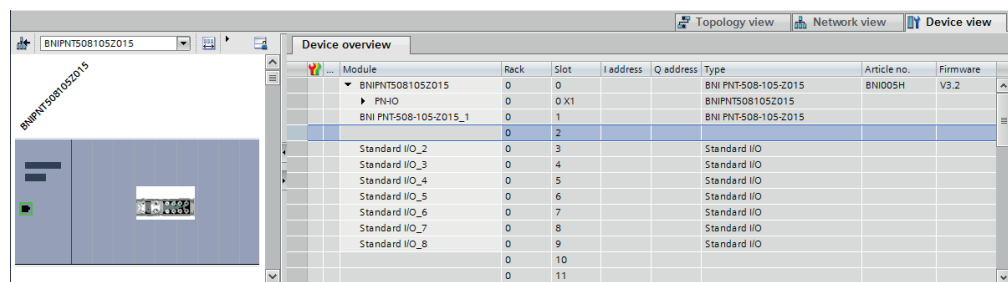


Figure 26: TIA, deleting the default setting for a standard I/O

Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment
0	<b>BNIPNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-IO				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
Port 0	Standard E/A					
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

Figure 27: Step 7, deleting the default setting for a standard I/O

2. Use drag&drop to place the safe I/O module from the hardware catalog to a free slot.

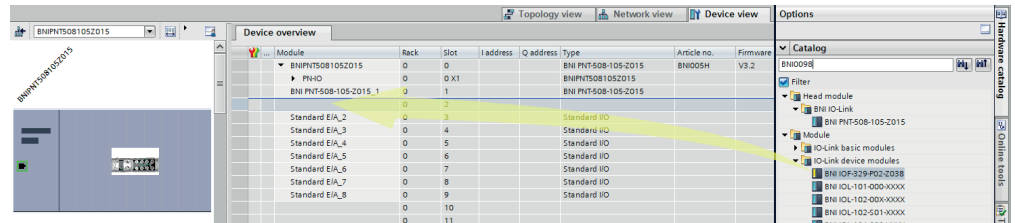


Figure 28: TIA, placing the safe I/O module from the hardware catalog to a free slot

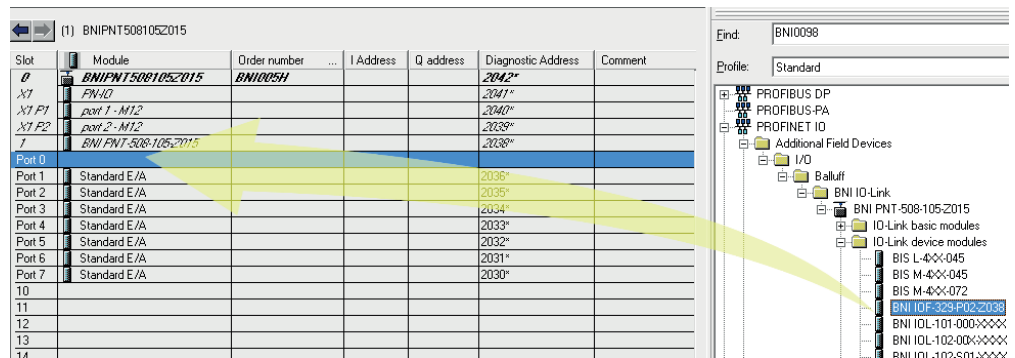


Figure 29: Step 7, placing the safe I/O module from the hardware catalog to a free slot



**Note**

The list of module entries is automatically expanded by two sub-modules of the slot used, since the newly added safe I/O module consists of a sub-module for safe communication and one for standard communication.

**7.4 Optional parameterization of the BNI IOF-329-P02-Z038, additional information**

Once the new module is selected, in the *Properties* folder in the *General* tab the following entries can be individually assigned:

- A device name
- The author of the configuring (TIA)
- Additional comments

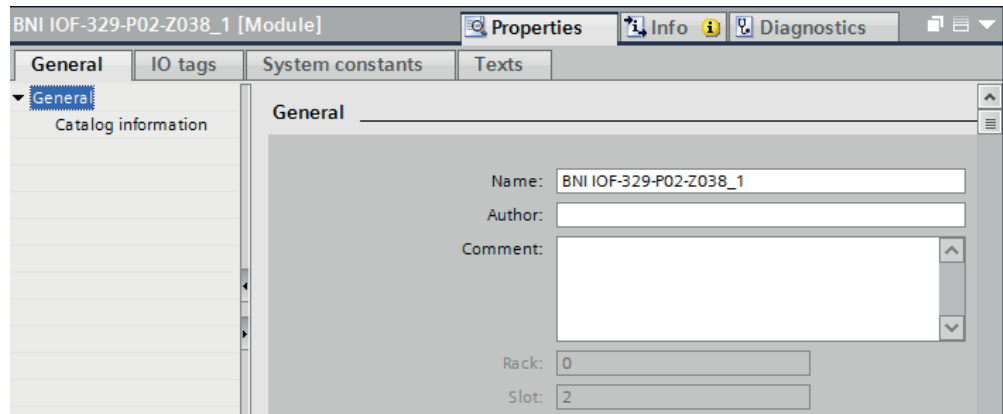


Figure 30: TIA, assigning individual entries

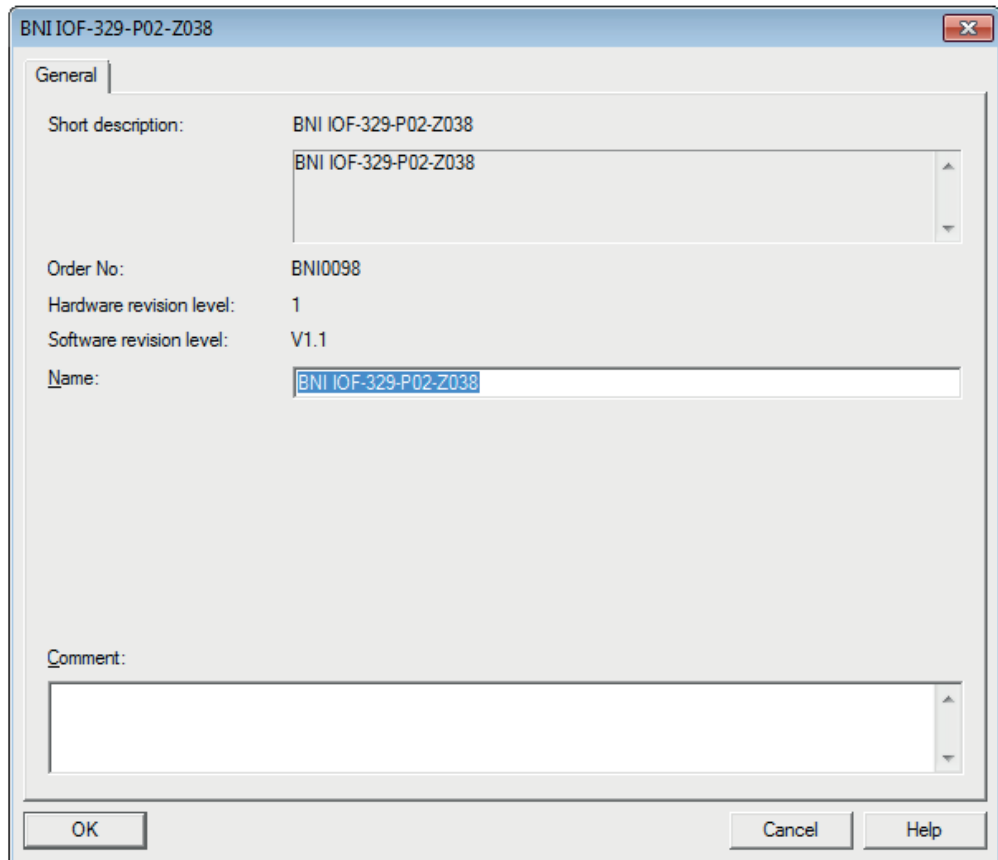


Figure 31: Step 7, assigning individual entries

**8**

**Configuration of the PROFI-safe connection**

**8.1 Possibilities for setting module parameters**

All module parameters are configured on the control side and sent from there to the safe I/O module. The *P-Tool* software is also needed for checking the configuration. Balluff makes this software available for free downloading at [www.balluff.com](http://www.balluff.com).

**8.2 Safety I/O settings**

If in the folder *Device view* the sub-module *Safety I/O* is selected, the corresponding settings can be made for this area.

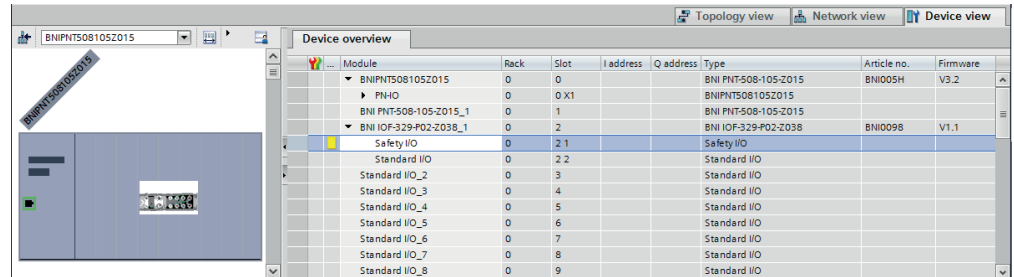


Figure 32: TIA, making Safety I/O settings

Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment
0	<b>BNIPNT508105Z015</b>	<b>BN1005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-IO				2041*	
X1 F1	port 1 - M12				2040*	
X1 F2	port 2 - M12				2039*	
1	<b>BNI PNT-508-105-Z015</b>				<b>2038*</b>	
Port 0	<b>BNI IOF-329-P02-Z038</b>	<b>BN10098</b>			<b>0*</b>	
2 1	Safety I/O		0..5	0..4		
2 2	Standard I/O		6	5..6		
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

Figure 33: Step 7, making Safety I/O settings



**Note**

As with the overall module (see Section 7.4 on page 41) here also you have the option *General information* for this area of the sub-module.

## 8

### Configuration of the PROFIsafe connection

#### 8.3 PROFIsafe settings

In the *PROFIsafe* tab the necessary PROFIsafe parameters must be entered for the planned application:

- F\_SIL (see page 44)
- F\_Source\_Add (see page 45)
- F\_Dest\_Add (see page 46)
- F\_WD\_Time (see page 47)
- F\_iPar\_CRC (see page 49)

**8 Configuration of the PROFIsafe connection**

**F\_SIL**

The parameter is application dependent and can be selected between SIL 2 and SIL 3. The set value should correspond to the required SIL of the application in accordance with the risk assessment.

- SIL 3 (Default setting): Highest selectable value.
- SIL 2: Select only after sufficient risk assessment.

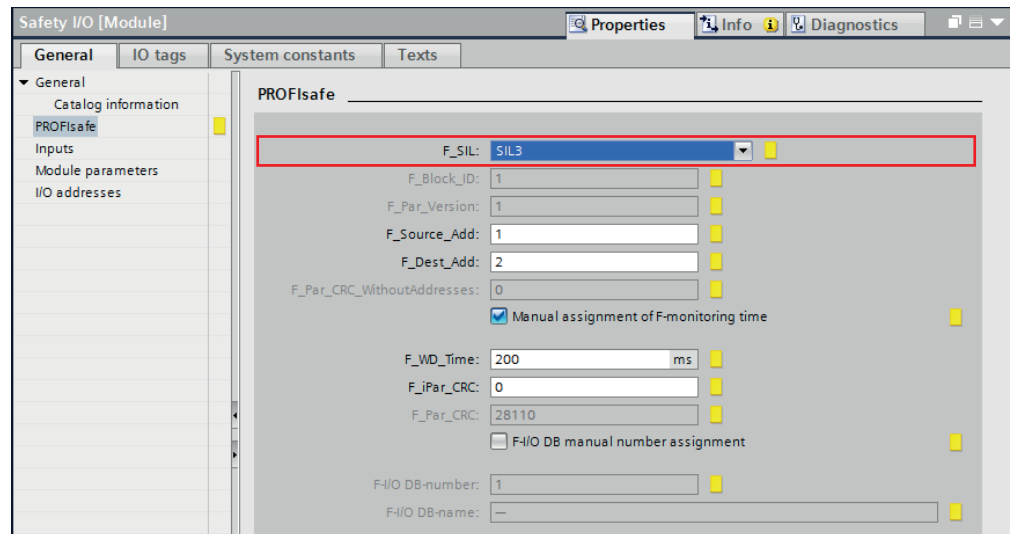


Figure 34: TIA, Parameter F\_SIL

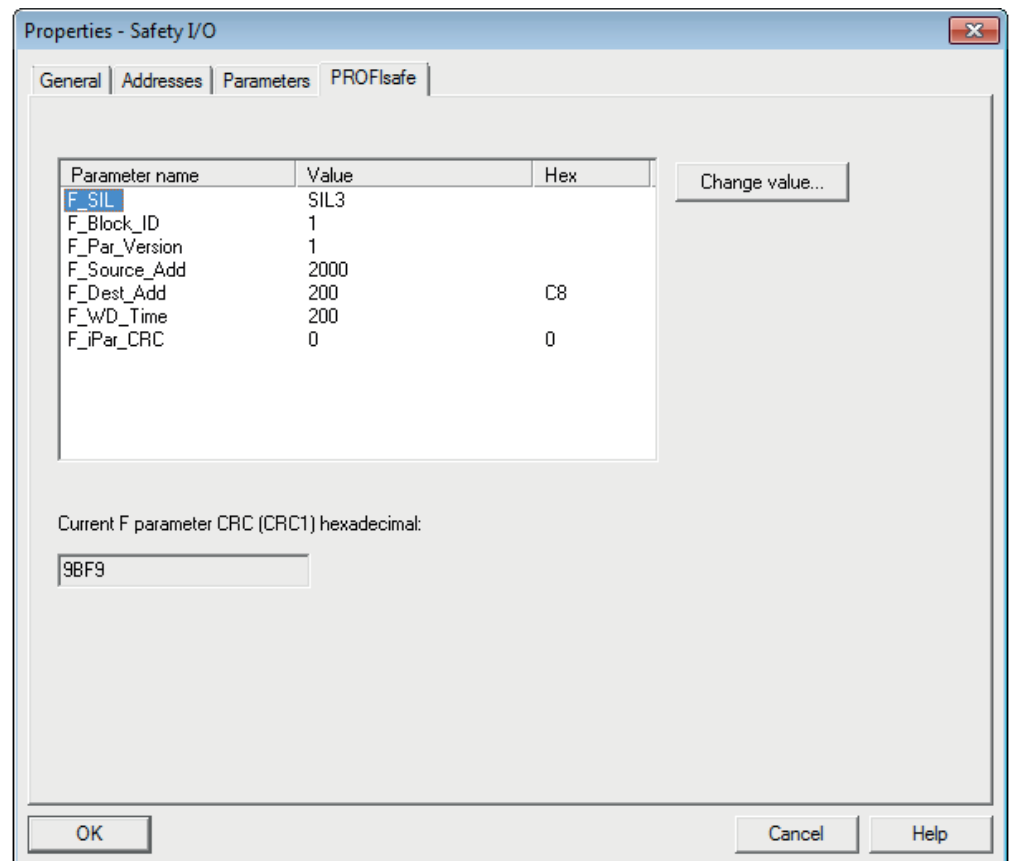


Figure 35: Step 7, Parameter F\_SIL



**F\_Source\_Add**

PROFIsafe source address of the PROFIsafe-F host (F-PLC). This is needed for ensuring unambiguous identification of the source and destination within the safe network. Correspondingly, F\_Source\_Add and F\_Dest\_Add are directly linked. This parameter is generally determined by the PROFIsafe engineering system.

Default setting: 1 (see Figure 36, adjustable in a range of 1...65534).

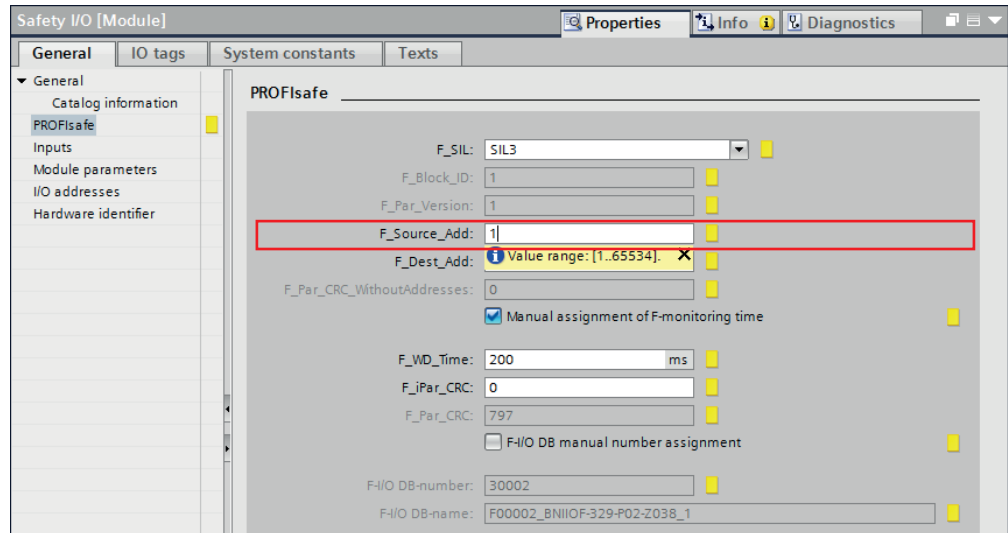


Figure 36: TIA, Parameter F\_Source\_Add

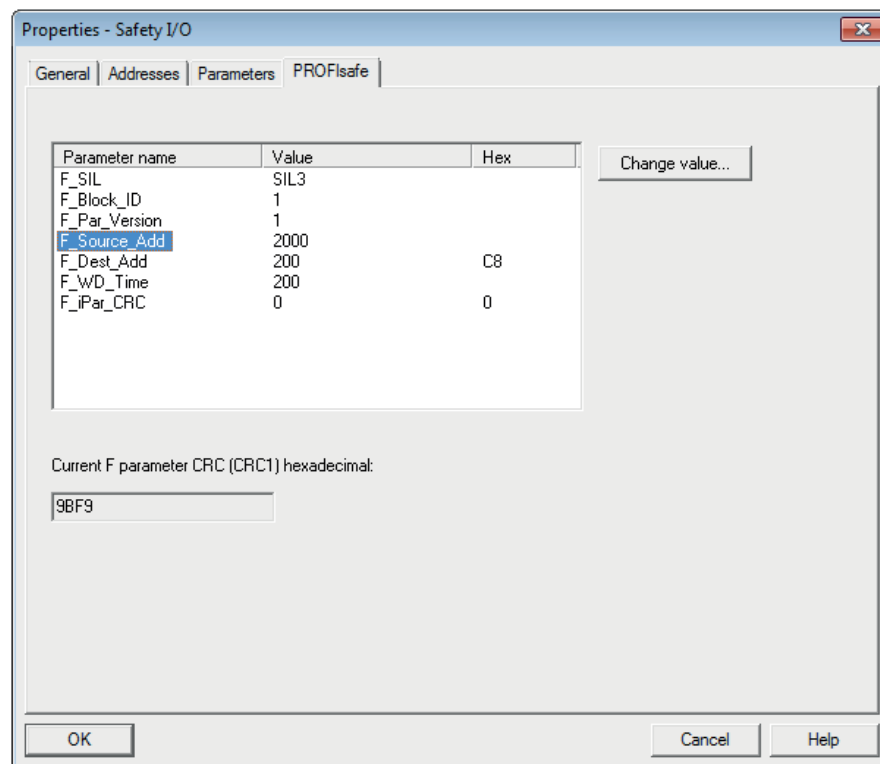


Figure 37: Step 7, Parameter F\_Source\_Add

**F\_Dest\_Add**

PROFI-safe destination address (F-Address) which the PROFI-safe F-device (here: safe I/O module – BIN IOF-329-P02-Z038) uses as its identification/address in the network. The destination address value determined in the configuration software must agree with the destination address set in the safe I/O module (see Section 6.6 *Setting F-address on display* on page 33).

Default setting: 2 (see Figure 38, Destination address freely configurable between 1...9999, limited by the safe I/O module).

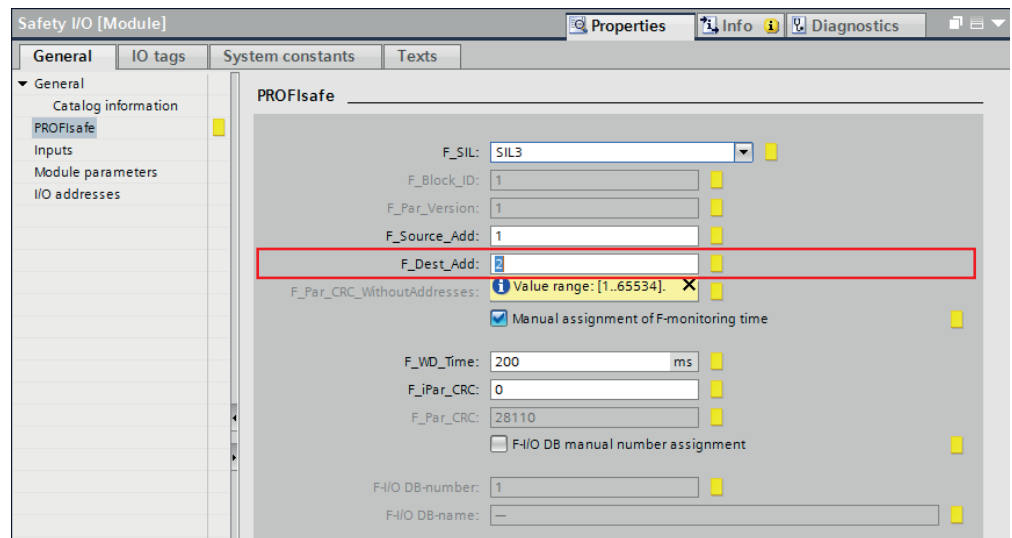


Figure 38: TIA, Parameter F\_Dest\_Add

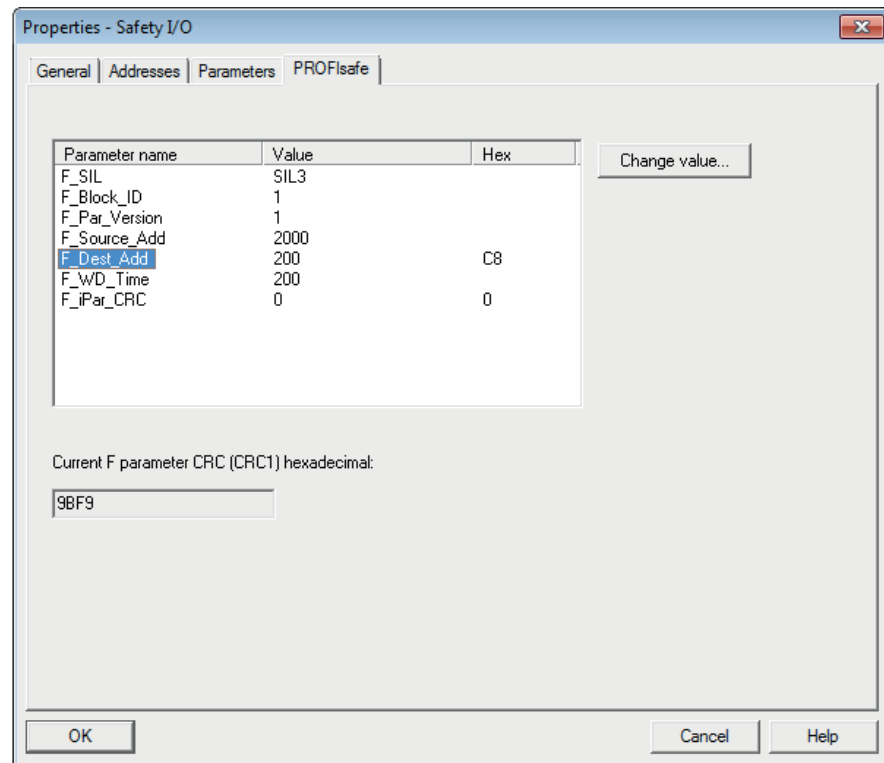


Figure 39: Step 7, Parameter F\_Dest\_Add



**Note**

Each address may be used only once in the PROFI-safe network.

**F\_WD\_Time (Watchdog time)**

This parameter determines the watchdog time for communication between the F-PLC and safe I/O module. A valid telegram from or to the F-PLC must arrive within this time. This ensures that (communication) failures and errors within this time are detected and that appropriate responses can be initiated. These introduce a safe state of the field device and the F-PLC.



**WARNING**

**Effect of the watchdog time on the system response time**

**The watchdog time directly affects the response time of the overall system. Too long a response time of the overall system can result in loss of a safety function.**

- ▶ When selecting the watchdog time take into account the response time of the overall system.
- ▶ Select the watchdog time such that all the safety functions are assured.



**Note**

The watchdog time should be set high enough that telegram delays are tolerated for communication but that in case of an error (communication is interrupted) the error response is still fast enough. Recommended setting: 200 ms.

Default setting: 200 ms (see Figure 40, adjustable in a range of 50...10.000 ms).

**8 Configuration of the PROFIsafe connection**

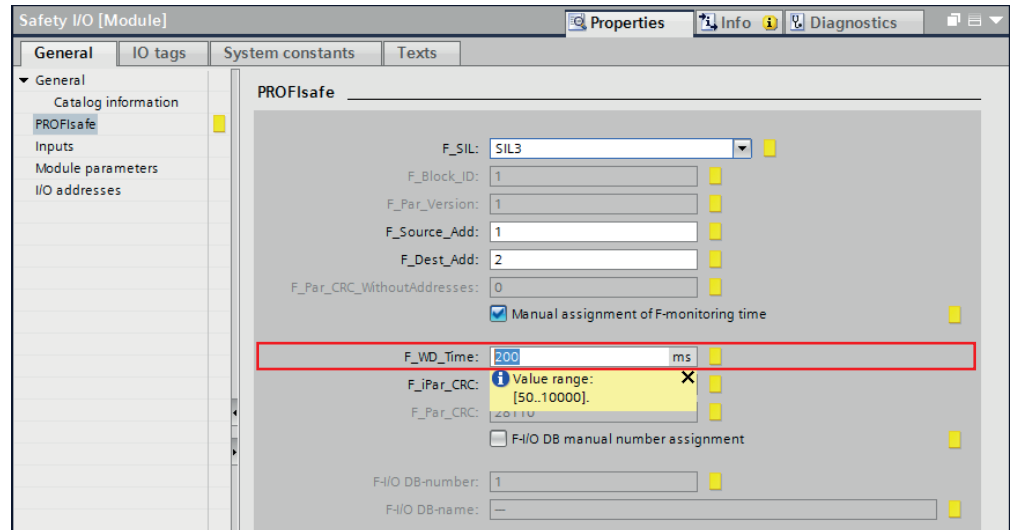


Figure 40: TIA, Parameter F\_WD\_Time

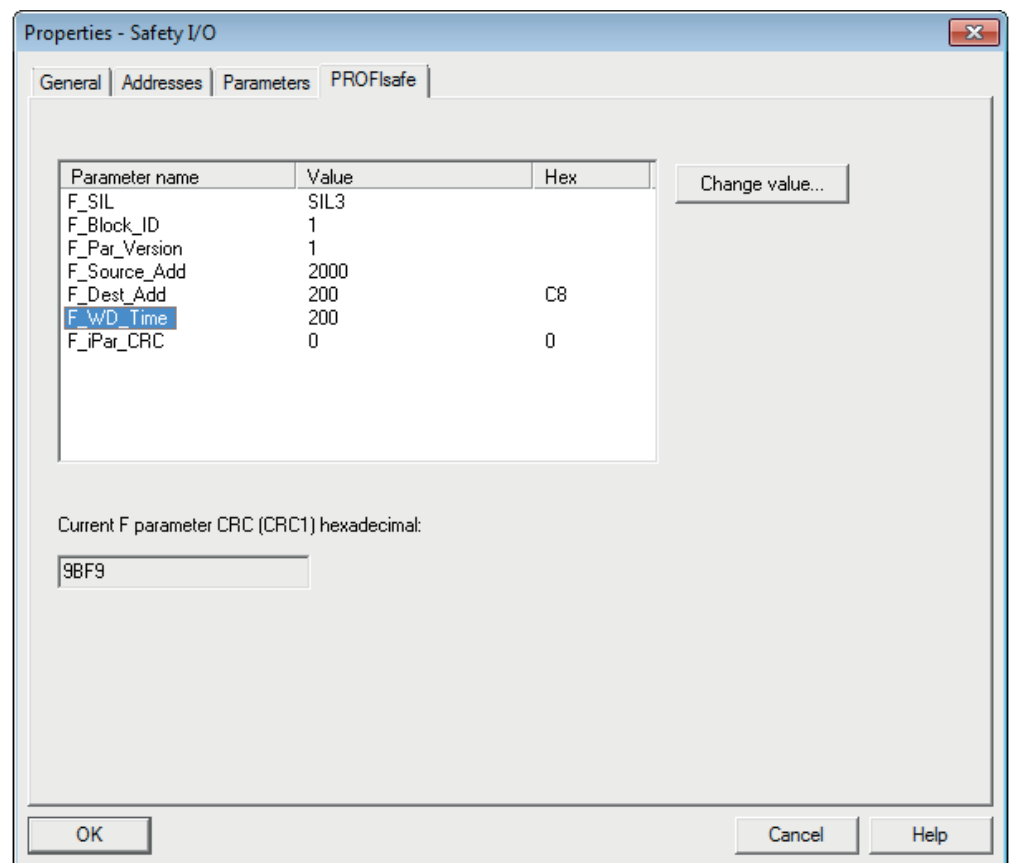


Figure 41: Step 7, Parameter F\_WD\_Time

**8 Configuration of the PROFIsafe connection**

**F\_iPar\_CRC**

Checksum for the values of the device-specific module parameters (Parameter see Section 9.5 *HMI lock* on page 54 and Section 10 *Configuring the I/O ports* on page 56). This checksum is calculated in the safety P-Tool (see Section 8.1 on page 42). It is used for detecting transmission errors between the F-PLC and safe I/O module.

The checksum (CRC) calculated in the safety P-Tool must be sent to the field F\_iPar\_CRC of the F-PLC. When connecting the safe device this checksum is compared and verified in the device itself.

Default setting: 0 (see Figure 42).

This value must be changed after finishing the overall configuration. The substitution value 0 is entered here by the generated P-Tool checksum.

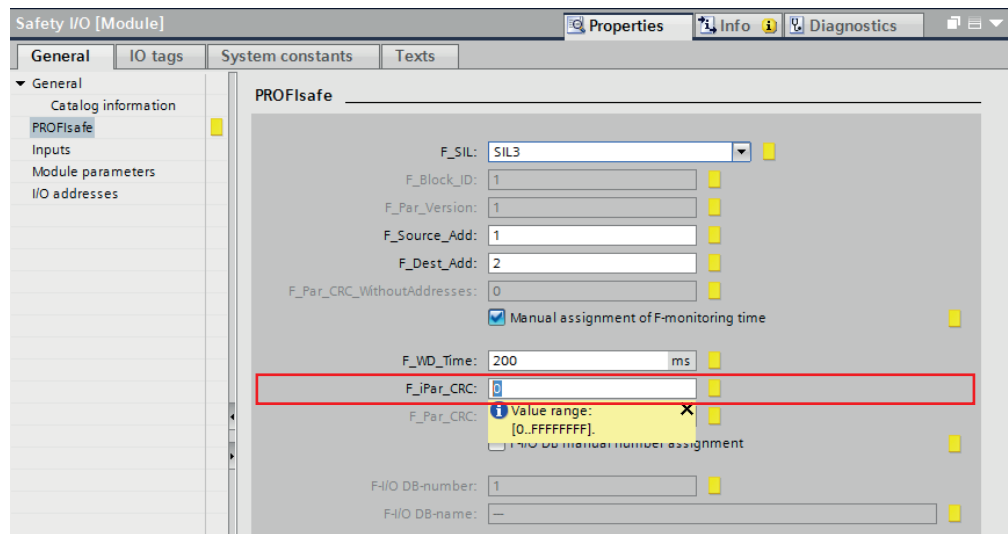


Figure 42: TIA, Parameter F\_iPAR\_CRC

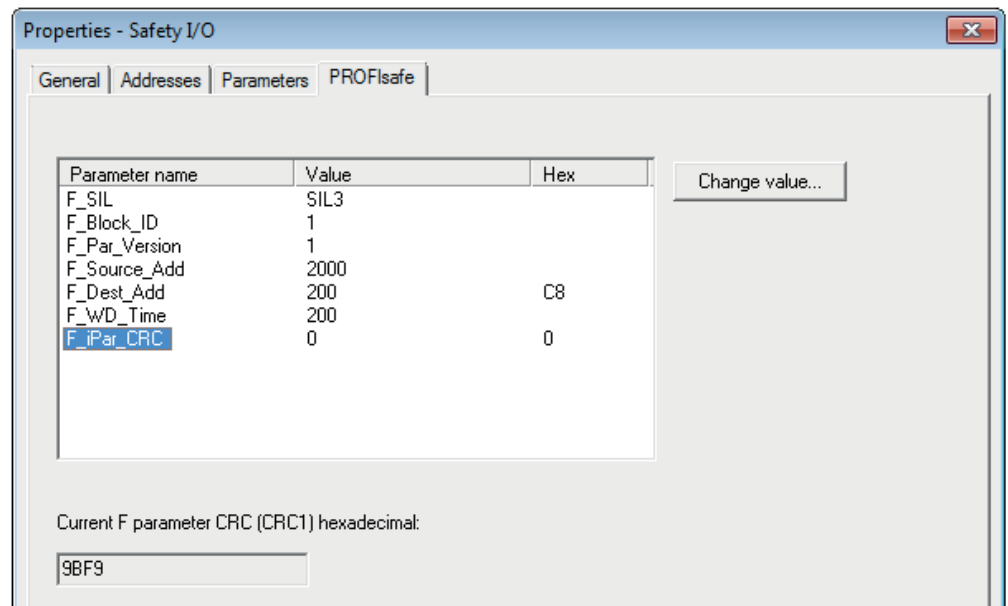


Figure 43: Step 7, Parameter F\_iPAR\_CRC

## 8

### Configuration of the PROFI-safe connection



**Note**

Transmission of this 8-character checksum is made easier using a copy-and-paste function in the P-Tool (see P-Tool manual).



**Note**

When a device is replaced the CRC remains unchanged as long as the configuration stored in the F-controller has not changed. Therefore no CRC recalculation or P-Tool matching is necessary.

---

## 9

### Configuring the overall module

#### 9.1 IO-Link projecting

The module (master port and safe I/O module) has four generally valid module parameters which can be set on the control side under *Properties*:

- Cycle time (see Section 9.2)
- Validation mode (see Section 9.3)
- HMI lock (see Section 9.5)
- Turn-off delay for ground potential (see Section 9.6)

Parameter server setting (data storage) is not supported (see Section 9.4).

#### 9.2 Cycle time

##### Cycle setting – cycle time

Setting for the IO-Link cycle time between master and safe I/O module.

Default setting: automatic



##### Note

We recommend leaving the default setting or using the smallest possible value.

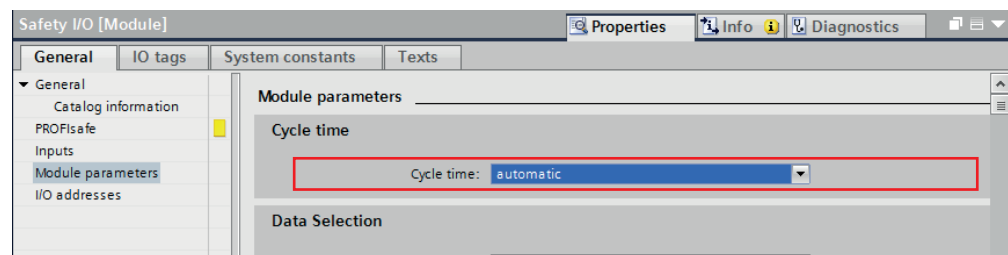


Figure 44: TIA, cycle time parameter

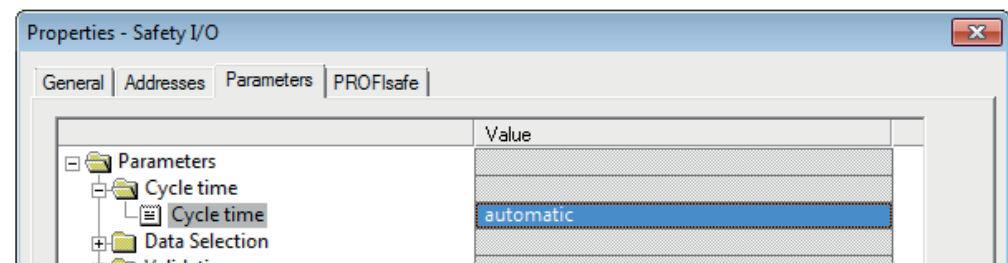


Figure 45: Step 7, cycle time parameter

**9**

**Configuring the overall module**

**9.3 Validation mode Validation – Validation mode**

Possibility of an IO-Link device comparison to determine whether the expected IO-Link device is connected to the IO-Link master port.

- No validation (default setting): No IO-Link device comparison takes place.
- Compatibility: Manufacturer ID and device ID are compared to the data for the module actually connected. The IO-Link communication on this port is only started if there is a match.

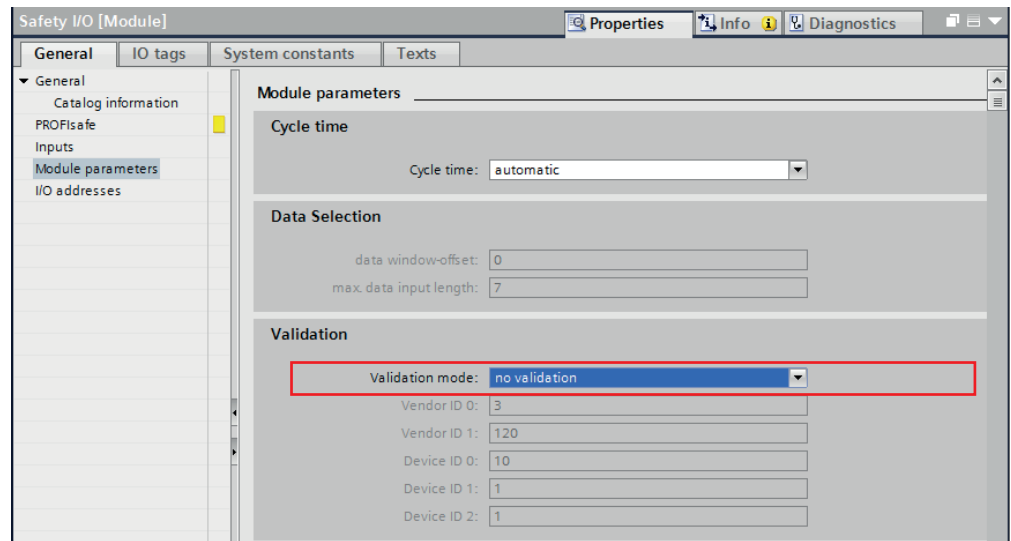


Figure 46: TIA, Validation mode parameter

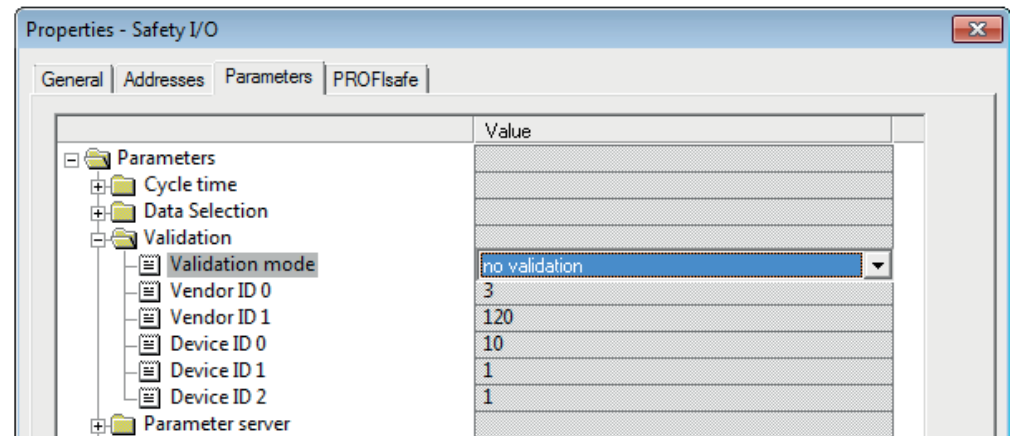


Figure 47: Step 7, Validation mode parameter



**9**

**Configuring the overall module**

**9.4 Parameter Server**

**Parameter Server – Data storage**

Data storage in the IO-Link master is not supported by the safe I/O module and must be turned off. The selection field is disabled. Enabling of the data storage mechanism is seen by the safe I/O module as an improper operation and can result in a connection break and put the device in the safe state.

If data storage is enabled, it must then be disabled and the module then reconfigured.

Default setting: Off (see Figure 48 and Figure 49).

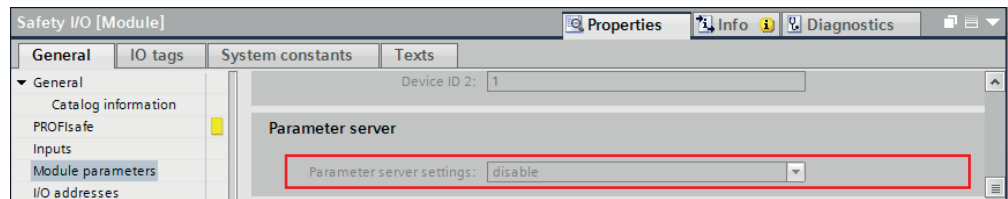


Figure 48: TIA, Data storage parameter

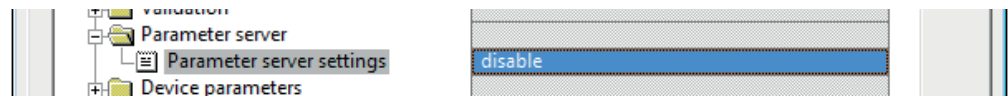


Figure 49: Step 7, Parameter Server – Data storage parameter

**9**

**Configuring the overall module**

**9.5 HMI lock**

**Device parameter – HMI lock**

Locking or unlocking of safe I/O module operation using the display.

- Unlocked (default setting): the display and buttons can be used at any time.
- Locked: Display and buttons are locked, the module can no longer be operated using the buttons.

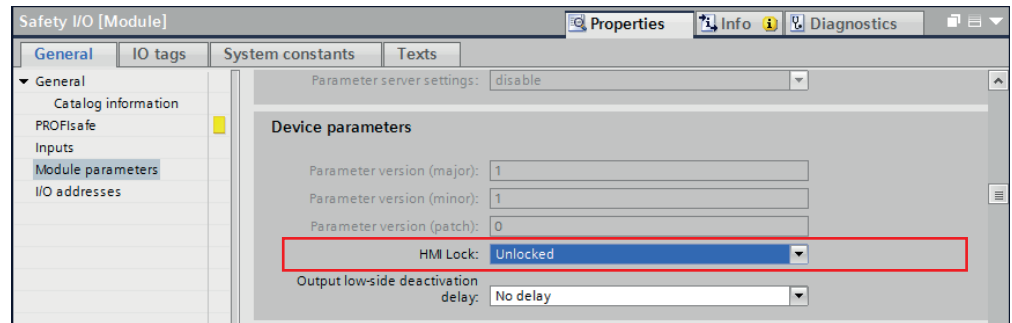


Figure 50: TIA, HMI lock parameter

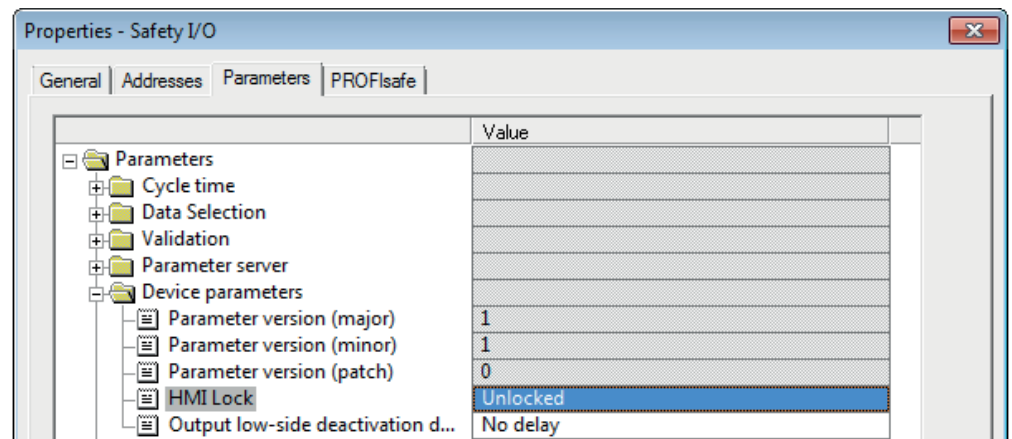


Figure 51: Step 7, HMI lock parameter

**9**

**Configuring the overall module**

**9.6 Turn-off delay for ground potential, safe outputs**

**Device parameter – Turn-off delay for ground potential, safe outputs**

Option for turning off the ground potential of the safe outputs with a delay when there is an acknowledgeable error *Functional Safe State* (see *Safety functions and safety status* on page 12). By choosing the right value false alerts for connection errors can be prevented which are triggered when transitioning to the acknowledgeable *Functional Safe State* when high inductive loads are connected to the safe output ports.

- No delay (default setting): The ground potential is turned off immediately in case of an acknowledgeable error *Functional Safe State*.
- Delay (adjustable in a range of 100...5.000 ms): When transitioning to the safe state *Functional Safe State* the device turns off the ground potential for the safe outputs delayed by the set time. The 24V potential is immediately turned off when transitioning to *Functional Safe State* regardless of the set value!

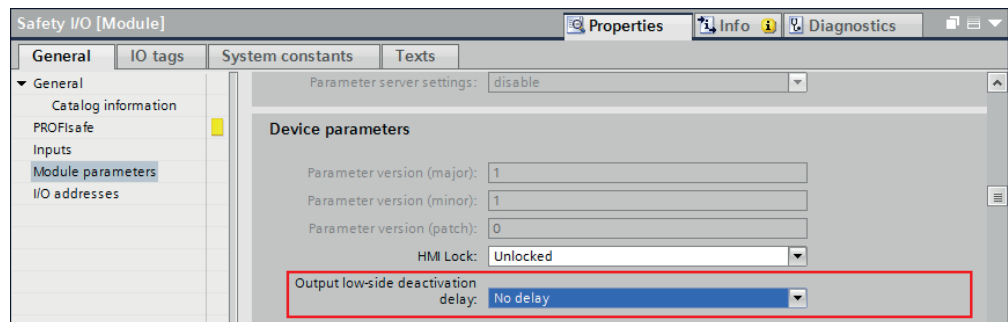


Figure 52: TIA, Turn-off delay for ground potential, safe outputs

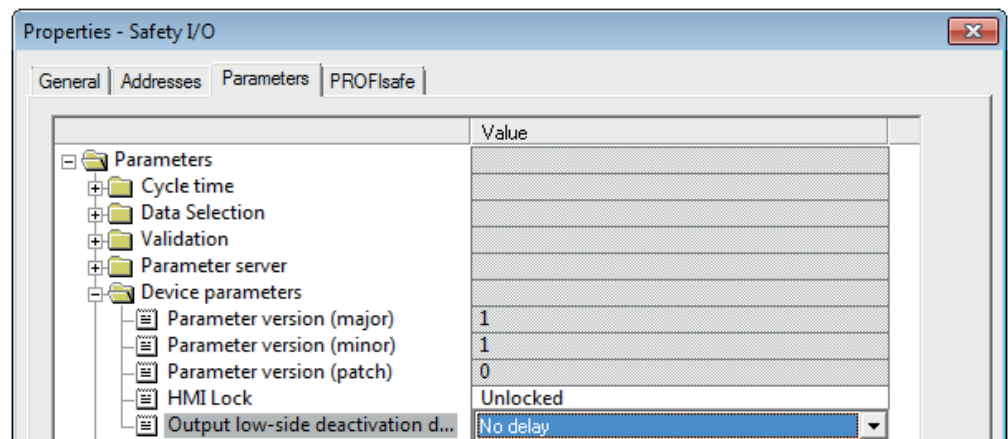


Figure 53: Step 7, Turn-off delay for ground potential, safe outputs



**Note**

The delayed turn-off of the ground potential has no effect on the response time or the basic safety characteristics of the module!

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.1 Setting module parameters for the safe input ports 0...3 and multi-function ports 6 and 7

The safe inputs can work together with a variety of equipment. Each input port can process non-floating (typically OSSD) or floating signals. In addition each input port can process single- or two-channel signals. If two-channel signals are used, signals of the equivalent type (2 normally closed) or complementary signals (NO/NC combination) may be used.



**Note**

For technical questions about third-party devices (e.g. switches, sensors, interlocks or actuators) please contact the vendor directly.

---



**Note**

The safe input ports (0...3) and multi-function ports (6 and 7) behave the same with respect to their configuration and are therefore described together in the following.

---

The corresponding module parameters for the safe A-module are set on the control side.

## 10 Configuring the I/O ports

### Default settings for the input and multi-function ports:

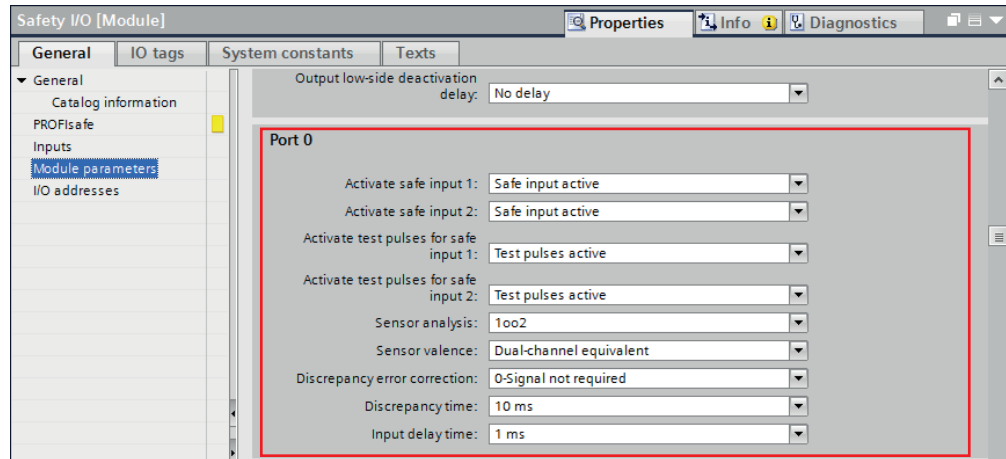


Figure 54: TIA, Default settings for the input and multi-function ports

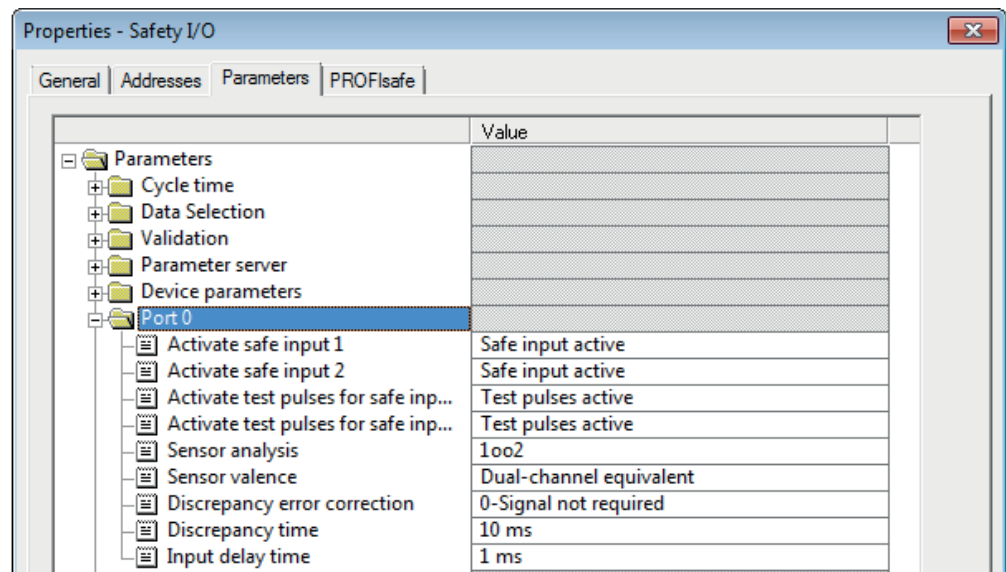


Figure 55: Step 7, Default settings for the input and multi-function ports

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.2 Enabling safe input 1 or 2

Each input/multi-function port has two safe inputs for connecting one- or two-channel sensors and can be enabled/disabled independently of each other:

- Safe input 1 = F-DI1
- Safe input 2 = F-DI2

Options:

- Safe input enabled (default setting)
- Safe input disabled: disabling an individual input signal (1 or 2) also requires disabling the associated test pulse and adjusting the sensor analysis and sensor valence parameters. If both port inputs and the associated test pulses are disabled, the rest of the parameters for this port can be ignored.



#### Note

If an entire port is disabled, when using the P-Tool V2.1 the following setting must also be made:

- Set sensor analysis to 1001
- Set sensor valence to single-channel

If these settings are not made, the configuration in the downstream P-Tool is considered to be invalid and is rejected or a warning is issued.

---

## 10 Configuring the I/O ports

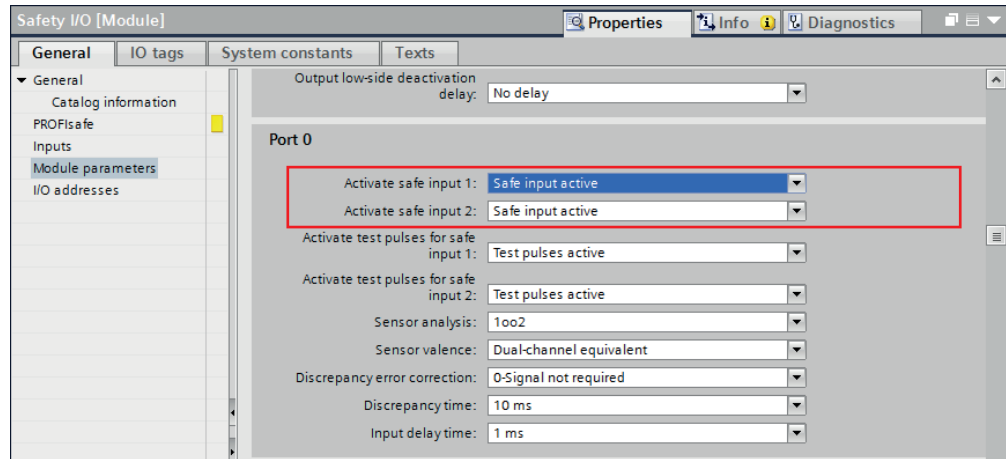


Figure 56: TIA, Parameter for enabling the safe input 1 or 2

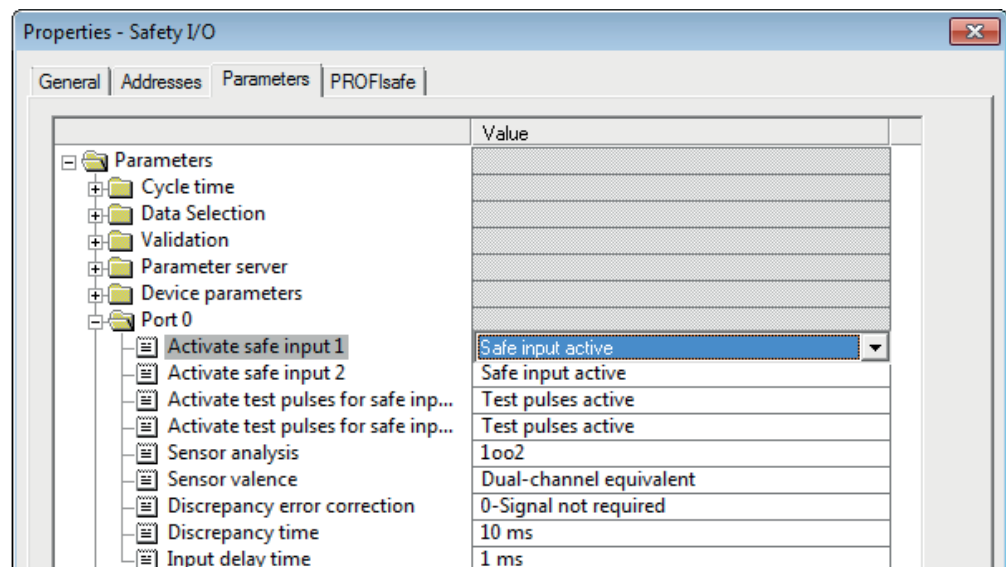


Figure 57: Step 7, Parameter for enabling the safe input 1 or 2



### Note

If the parameter *Activate safe input x* on a port was set to the value *Safe input disabled*, the parameter *Activate test pulses for safe input* for this input must be set to the value *Test pulses disabled*.

If this setting is not made, the configuration in the downstream P-Tool is considered to be invalid and is rejected or a warning is issued.

If both port input signals and the associated test pulses are disabled, the port will not have any safety function. The standard inputs/outputs on ports 6 and 7 may still be used.

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.3 Enabling test pulses (TPO) for safe input 1 or 2

Test pulses are used for monitoring the sensor cable and the connected potential-free (floating) safety sensors, safety switches and safety interlocks without dedicated cross- and short-circuit wiring detection. The active High level of the signal (TPO 1 and TPO 2) is briefly turned off (0-signal) and this state change is monitored by inputs F-D1 or F-D2.

Two time-offset test pulses (Symbol:  $\square$ ) can be enabled on each input/multi-function port.

Options:

- Test pulses enabled (default setting)  
 Both test pulse signals (TPO) are usually provided for connecting safety switches with floating contacts (e.g. E-Stop device).
- Test pulses disabled: When the input is disabled (see Section 10.2) or when using safety sensors/interlocks with solid-state outputs and their own clock signals for short-circuit/cross-wiring detection (so-called OSSD), the test pulses on the respective port may need to be disabled.

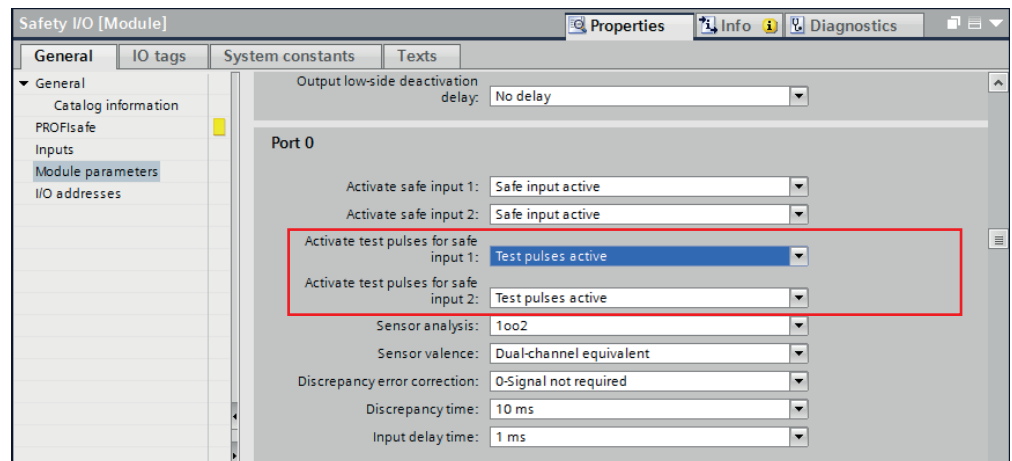


Figure 58: TIA, Parameter Activating test pulses (TPO) for safe input 1 or 2

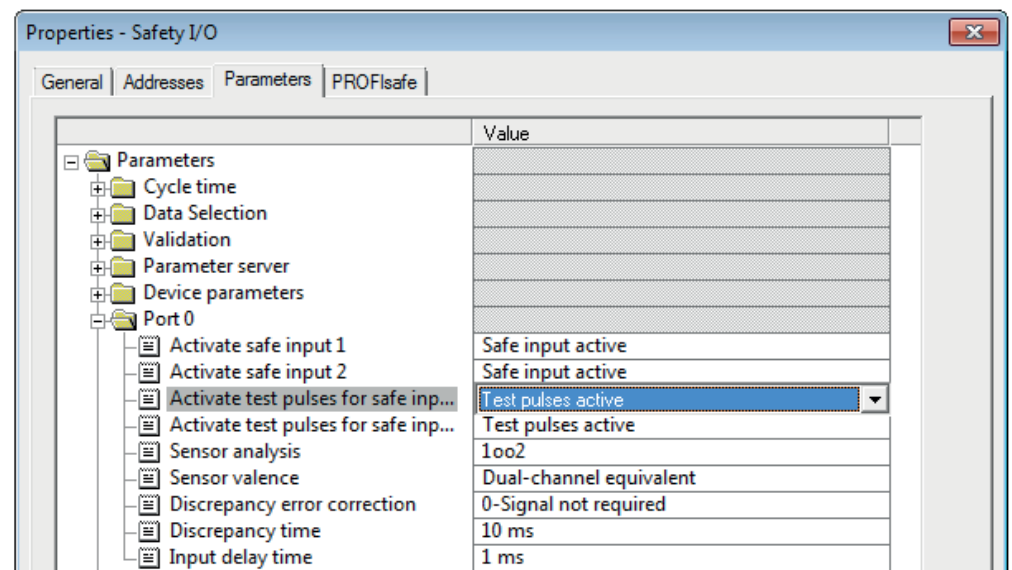


Figure 59: Step 7, Parameter Activating test pulses (TPO) for safe input 1 or 2



## 10 Configuring the I/O ports

### 10.4 Turning off the test pulses



#### **WARNING**

**Limited input monitoring when input test pulses are disabled**  
**If test pulses are disabled, there is no more monitoring of the input for short-circuit and cross-wiring by the safe I/O module itself!**

- ▶ Be sure that with floating contacts test pulses are always enabled.
- ▶ Otherwise guarantee safe routing of the connection cable for preventing short-circuit and cross-wiring.
- ▶ Disable test pulses only after careful risk assessment.

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.5 Sensor analysis (sensor evaluation)

There are two ways to perform (input) signal evaluation for each input/multi-function port:

- 1oo2 (1-out-of-2): Both input signals (F-D1 and F-D2) are evaluated redundantly by the safe I/O module (two-channel).



#### Note

If the parameter *Sensor Analysis* for a port has been set to 1oo2, the following parameter settings must also be made for this port:

- The parameter *Sensor Valence* must be set to the value *two-channel equivalent* or *two-channel antivalent* (see Section 10.6 *Sensor valence (sensor behavior)* on page 64).
- The two inputs F-DI1 and F-DI2 of the port must be either both enabled or both disabled (see Section 10.2 *Enabling safe input 1 or 2* on page 58).

If these settings are not made, the configuration in the downstream P-Tool is considered to be invalid and is rejected or a warning is issued.

- 1oo1 (1-out-of-1): Both input signals (F-DI1 and F-DI2) are evaluated by the safe I/O module independently of each other (single-channel).



#### WARNING

##### Reduction of the safety level

**The PL/SIL of the overall system depends on the entire chain of safety functions.**

- ▶ Individual safety channels within a safety function can be used up to max. PL d or SIL 2.



#### Note

If the parameter *Sensor Analysis* for a port has been set to 1oo1, the parameter *Sensor Valence* for this input must be set to the value *single-channel* (see *Sensor valence (sensor behavior)* on page 64).

If this setting is not made, the configuration in the downstream P-Tool is considered to be invalid and is rejected or a warning is issued.



#### Note

If the entire port (both input signals) has been disabled, when using the P-Tool V2.1 *Sensor Analysis* 1oo1 must also be set.

If this setting is not made, the configuration in the downstream P-Tool is considered to be invalid and is rejected or a warning is issued.

**10** Configuring the I/O ports

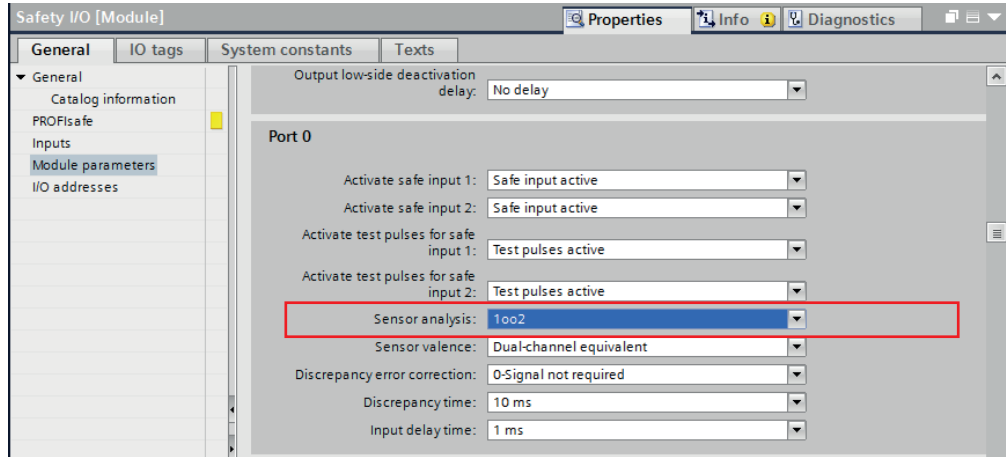


Figure 60: TIA, Parameter Sensor analysis

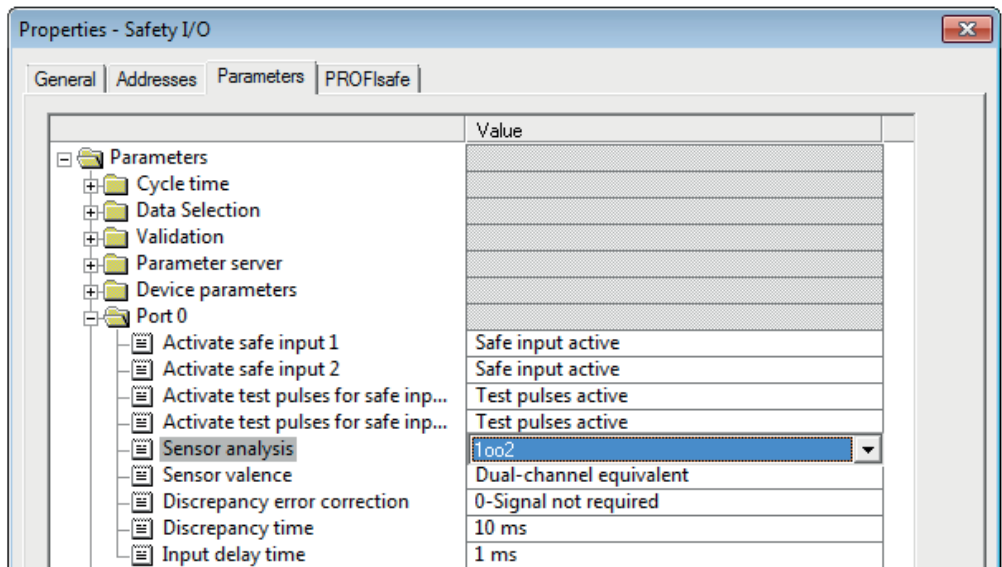


Figure 61: Step 7, Parameter Sensor analysis

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.6 Sensor valence (sensor behavior)

Each input/multi-function port can monitor input signals according to various switching responses. The switching response to set may depend for example on the following factors:

- The risk assessment and the needed risk reduction (safety function)
- The connected components

Options:

- Two-channel equivalent (default setting): two equal value sensor signals (e.g. 2 x normally closed)
- Two-channel antivalent: Two opposite sensor signals (e.g. normally open and normally closed)
- Single-channel: Individual (independent) sensor signals (e.g. normally open or normally closed) or when using the P-Tool V2.1 and disabled port (both input signals disabled)

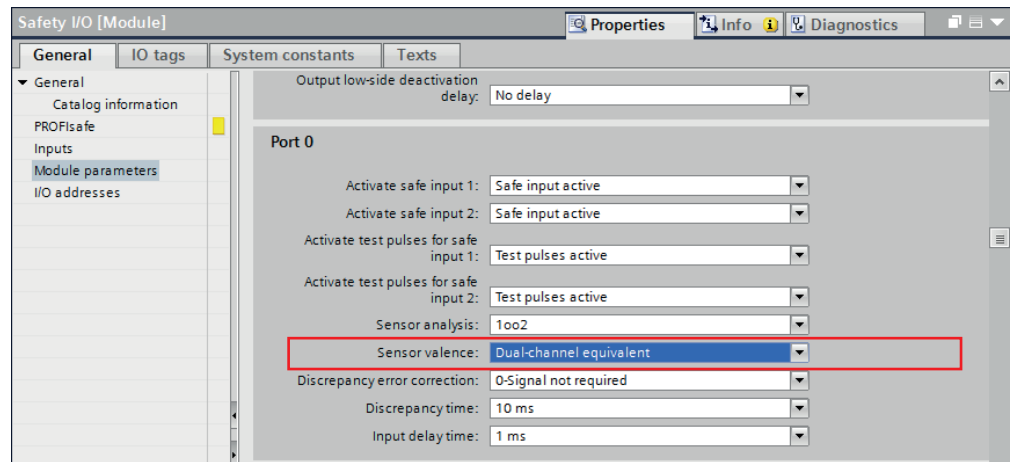


Figure 62: TIA, Parameter Sensor valence

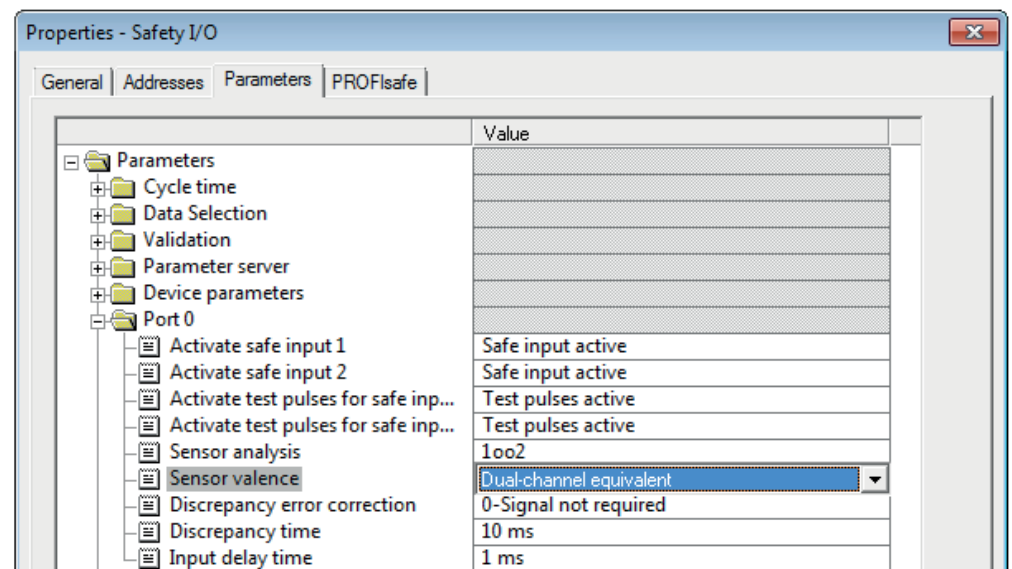


Figure 63: Step 7, Parameter Sensor valence

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.7 Discrepancy error correction

For two-channel inputs the device checks whether the same logical signal is present on both input channels of a port. A difference between the two signals (discrepancy) is permissible for a configurable time period (the so-called discrepancy time). If the difference exceeds the discrepancy time, this is considered to be an external error (see *Discrepancy time (assuming 1oo2 sensor analysis)* on page 66).

To restore the system to operation after the error is cleared, two options are provided:

- 0-signal not required (default setting): Clearing the error which caused the discrepancy error is sufficient for restoring the device directly to normal operation after a control-side acknowledgment (Functional Safe State).
- 0-signal required: After clearing the error which caused the discrepancy error a correct signal change of the connected device (sensor/switch) to logical zero is required and the error can only then be acknowledged on the control side (Functional Safe State) and the device can resume operation.

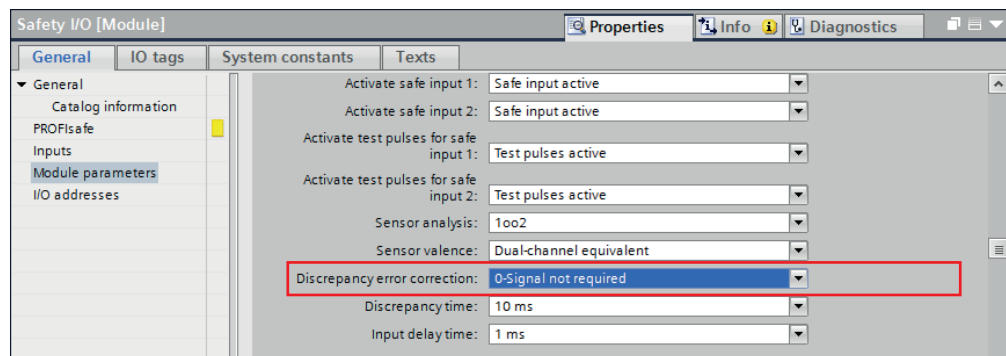


Figure 64: TIA, Parameter Discrepancy error clearing

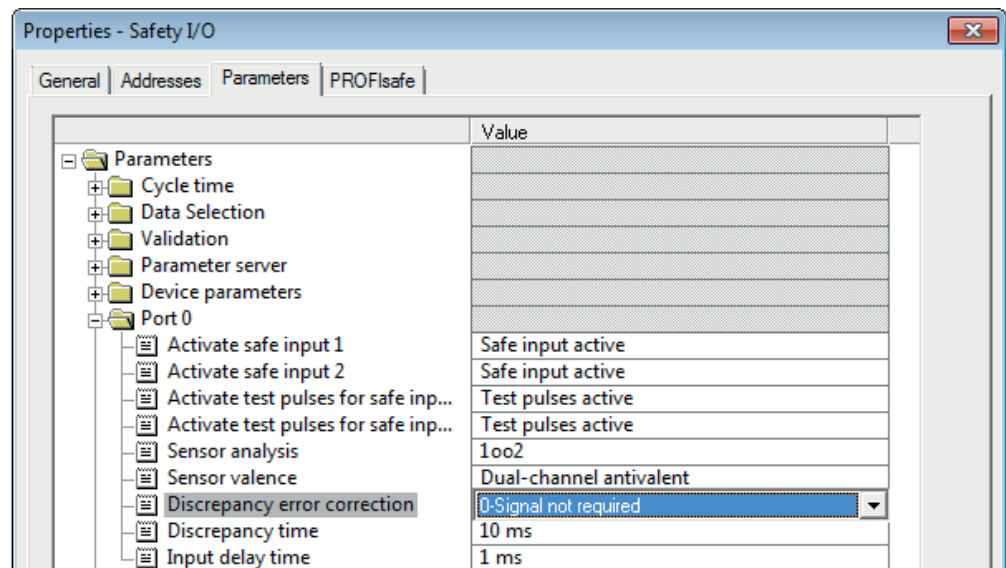


Figure 65: Step 7, Parameter Discrepancy error clearing

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.8 Discrepancy time (assuming 1oo2 sensor analysis)

For two-channel inputs the device checks whether the logical signals having the same significance are present on both input channels of a port. For a two-channel equivalent input this corresponds to two physically equal signal levels, and for a two-channel antivalent input two physically different signal levels. If this is not the case, there is a discrepancy.

A discrepancy is interpreted as an external error by the safe I/O module and results in an acknowledgeable *Functional Safe State* and therefore the output of the safe value (logical zero) in the process data for all input ports and in switching off both safe output ports.

Two-channel sensors/switches or two single-channel sensors/switches (see also sensor valence) have a time-delayed response on the outputs due to mechanical tolerances or electronic delays. To ensure high machine availability, a discrepancy is permitted for a configurable time span (the so-called discrepancy time). This discrepancy is only evaluated as an external error after the discrepancy time has expired. The device is then placed in the *acknowledgeable Functional Safe State* within the specified response time (see *Calculating the response time for the overall system* on page 104) of the module.

The *Discrepancy time* parameter can therefore be specified for the tolerated, maximum time delay of both signals from each other for each two-channel input port.

Default setting: 10 ms (adjustable in a range of 10...30.000 ms)



#### **WARNING**

##### **Effect of the discrepancy time on system response time**

**The discrepancy time has no effect on the response time of the safe I/O module.**

**An external error on an input (e.g. cross-wiring with an external +24V potential) is in the worst case detected by the I/O module only after the preset discrepancy time has expired (see also *Calculating the response time for the overall system* on page 104).**

- ▶ Check the manufacturer's information about risk time or turn-off response timing of the respective devices.
- ▶ Take into account the selected setting for possible effects with respect to the timing of the overall safety function.

#### **Setting the discrepancy time**

Recommended procedure when a device is connected:

1. Check the manufacturer's information about risk time or turn-off response timing of the respective devices.
2. Start with longer times and reduce the time until stable function is still achieved.
3. Take into account the selected setting for possible effects with respect to the timing of the overall safety function.

## 10 Configuring the I/O ports

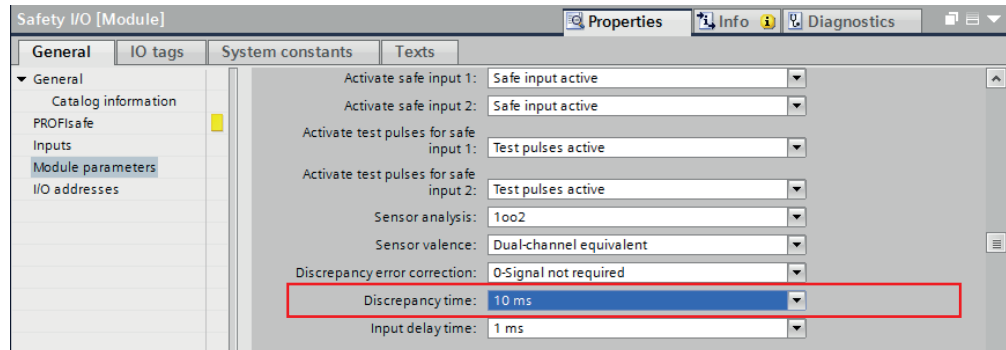


Figure 66: TIA, Parameter Discrepancy time

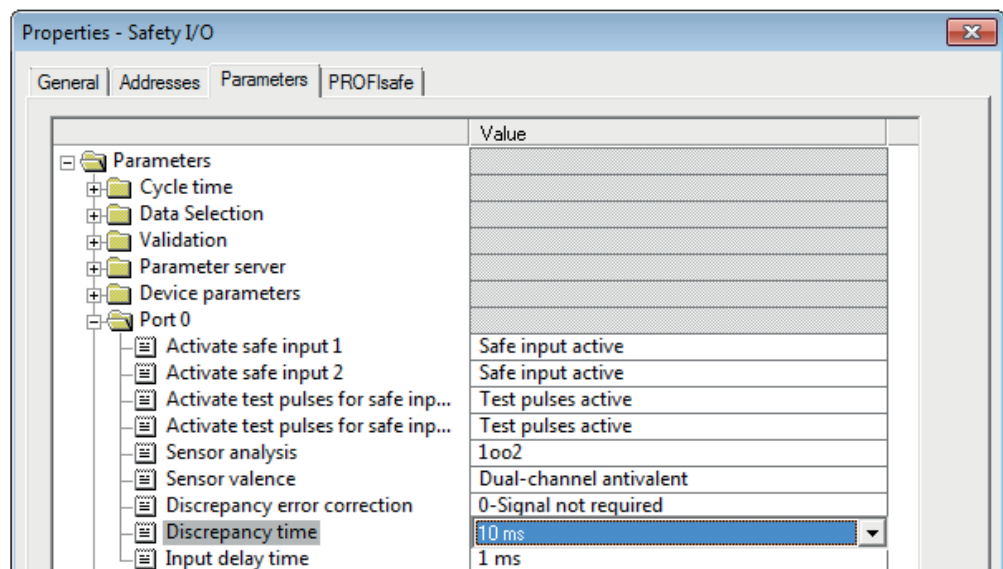


Figure 67: Step 7, Discrepancy time

### **i** Note

The safe I/O module evaluates a signal change on a two-channel as correct only when both channels again assume the same logical value. During an existing discrepancy, the signal value present before the discrepancy time is output in the process data within the discrepancy time.

If the discrepancy is present beyond the configured discrepancy time, the safe I/O module interprets this as an external error.

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.9 Input delay

Time filter for tolerating noise pulses on the input and ensuring increased machine availability. The input delay makes the input less sensitive to external noise pulses on the cable and to contact bouncing or test pulses issued by the connected device.

Default setting: 1 ms (adjustable in a range of 1...15 ms, application dependent)



#### WARNING

##### Effect of the input delay on the device response time

**The set input delay time has a direct influence on the response time of the safe I/O module and the overall system.**

- ▶ When calculating the response time of the overall system take into account the input delay.
- ▶ Make the input delay as short as possible when fast overall system response times are required.

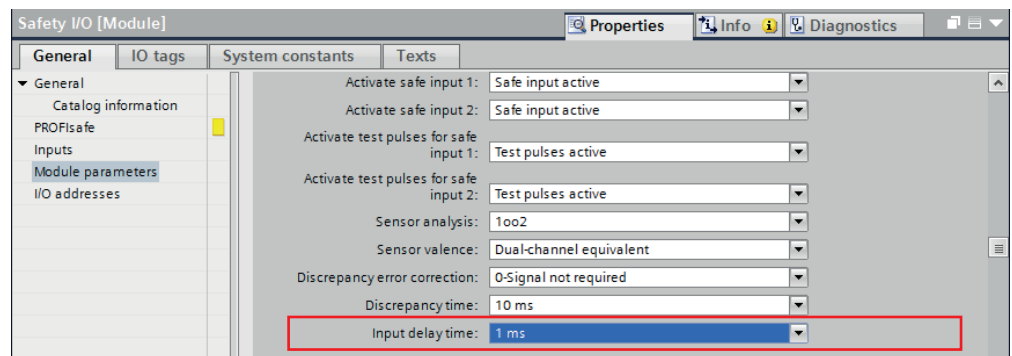


Figure 68: TIA, Parameter Input delay

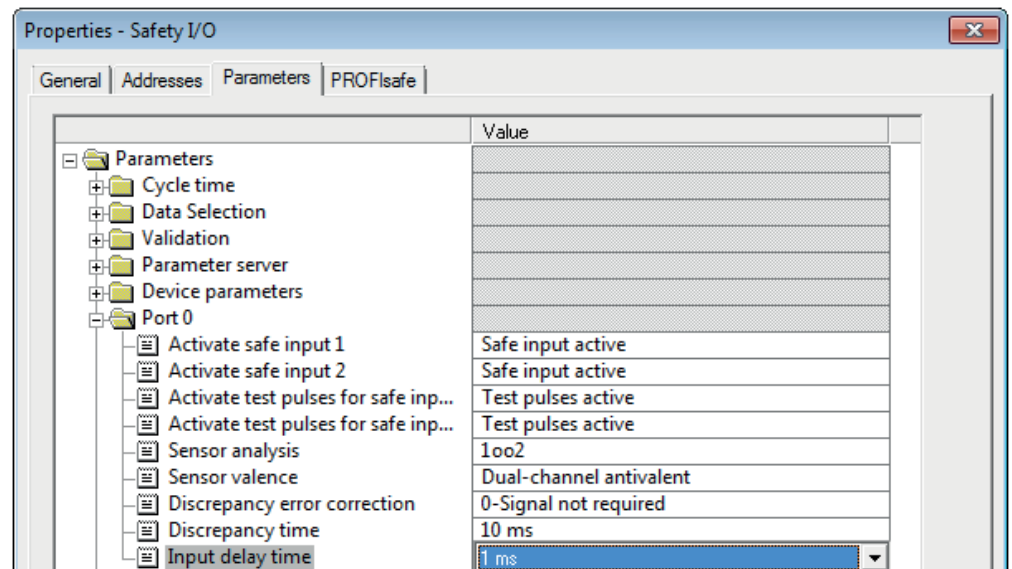


Figure 69: Step 7, Parameter Input delay



## 10 Configuring the I/O ports



### Note

Choose as short a time as possible for the input delay.

Recommended procedure when a device is connected:

- Follow the technical specifications of the manufacturer (e.g. test pulse duration  $t_i$ )
- Start with longer times and reduce the time until the function is still achieved.



### Note

The input delay has priority over the set discrepancy time in the system concept, i.e. the discrepancy time is not applied until the preset input delay time has expired.

### 10.10 Special feature of multi-function ports (6 and 7)

The multi-function ports are intended for controlling and monitoring safe interlock devices.

For connection and configuration of the multi-function ports see Section 5.8 on page 24. Note however the different pin configuration on the ports (see Section *Connection*).

### 10.11 Additional standard in- and outputs

The standard output (DO1) can be used for example to drive a solenoid in an interlocking device. In this way a single port can control an interlock and perform safety evaluations at the same time.

The standard input (DI3) can be used as an additional, non-safe indicator signal, for example for the position of the safety guard (open/closed) (see Section 5.8 *Multi-function ports: M12 female connector* on page 24).



### WARNING

#### Limited safety function when using non-safe signals

**The signals DI3 (Pin 5) and DO1 (Pin 8) are not processed or generated for safety purposes. These signals may therefore never have any safety relevance.**

- ▶ Account for signals DI3 Pin 5) and DO1 (Pin 8) in the risk assessment for your safety applications!

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.12 Setting module parameters for safe output ports 4 and 5

The safe outputs can be used with a variety of actuators and electronic devices.  
 Default settings for the output ports:

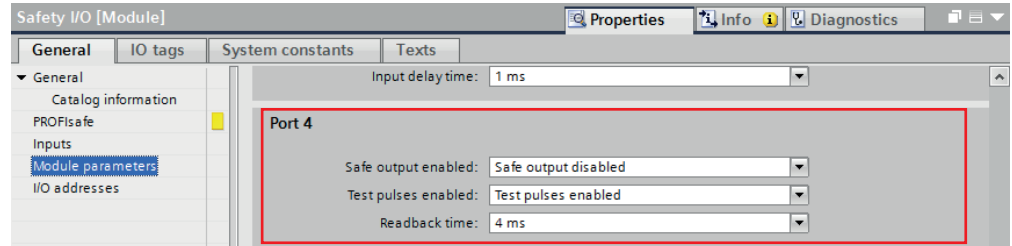


Figure 70: TIA, module parameters for the safe output ports 4 and 5 (Port 4 shown here)

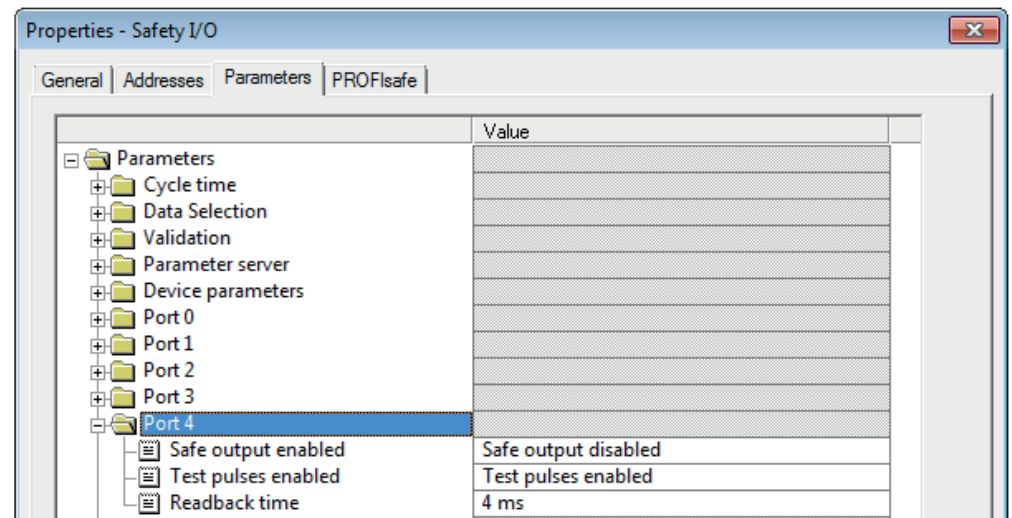


Figure 71: Step 7, module parameters for the safe output ports 4 and 5 (Port 4 shown here)

#### Safe mode

The safe outputs are safely switched off by the F-PLC upon an external, functional actuation and remain safely switched off as long as the actuation remains in place (Operational Safe State). The +24V potential on each output F-DO is turned off.

#### Error condition

If the safe I/O module detects an internal or external error, the safe I/O module turns both outputs safely off regardless of whether the F-PLC is controlling or not. Both the +24V potentials on both outputs F-DO and the common 0V ground potential (actuator supply GND) are turned off (see Section *Connection*).

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.13 Safe output enable/disable

Each output port (F-DO) can be enabled/disabled individually. Only the outputs which are needed in the application should be enabled.

Options:

- Safe output disabled (default setting: If the output is disabled, the remaining parameters can be ignored for this port.
- Safe output enabled: If the output is enabled, evaluate whether the other module parameters for this port need to be adjusted.

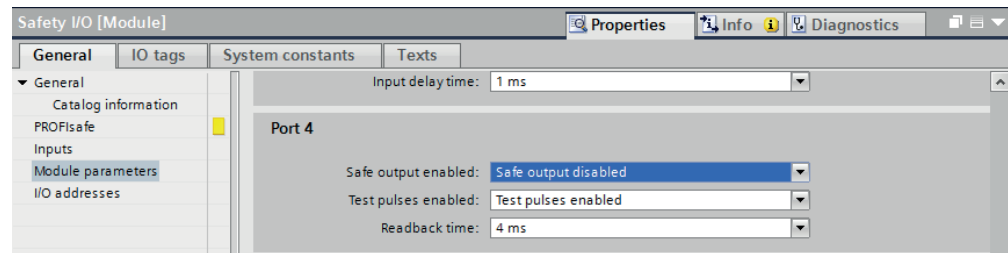


Figure 72: TIA, Parameter Safe output enable/disable

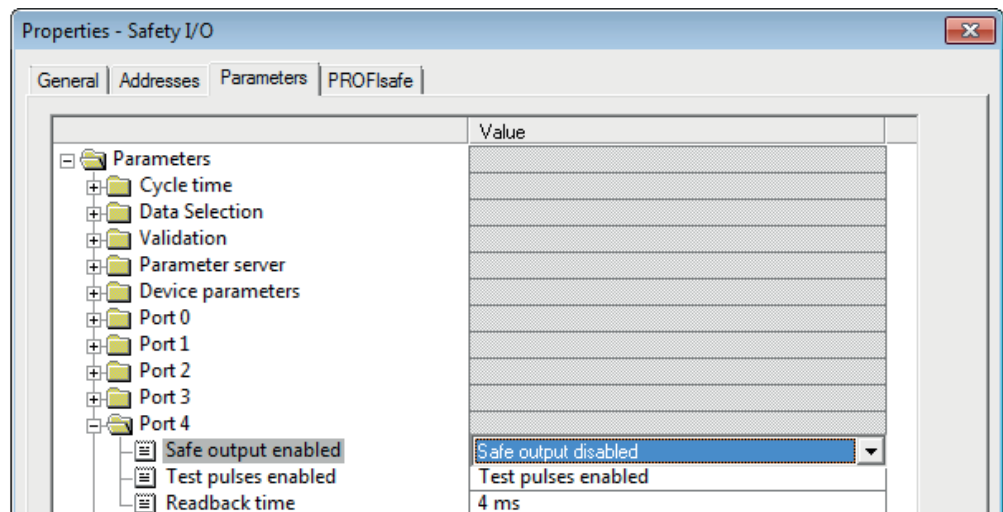



Figure 73: Step 7, Parameter Safe output enable/disable

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.14 Test pulses enable/disable

The safe outputs use test pulses  (minimum test pulse duration  $t_i = 4$  ms, test pulse interval = 2 s), for detecting actuator wiring errors (so-called dark test). When the device detects an error it puts the module into the safe state.

- Test pulses active (default setting): The +24V potential of the safe output is pulsed.

For actuators with a very short response time (i.e. even very short power interruptions take the actuator out), we recommend placing a safety relay between the safe I/O module and the actuator.

- Test pulses disabled: The +24V potential of the safe output is not pulsed.

This enables direct controlling of fast actuators.



#### **WARNING**

##### **Reduction of the safety level**

**Using the test pulses (so-called dark test) on the safe output ports allows the safe I/O module to detect and control any errors on the outputs or the subsequent cables. When test pulses are disabled these errors cannot be detected.**

**Disabling test pulses reduces the safety characteristics of the corresponding output as follows:**

- **SIL 2 per IEC 61508**
- **SIL CL 2 per IEC 62061**
- **PL d / Category 3 per ISO 13849-1**
- ▶ Disable the dark test on an output only after careful risk assessment of the overall system.

**10** Configuring the I/O ports

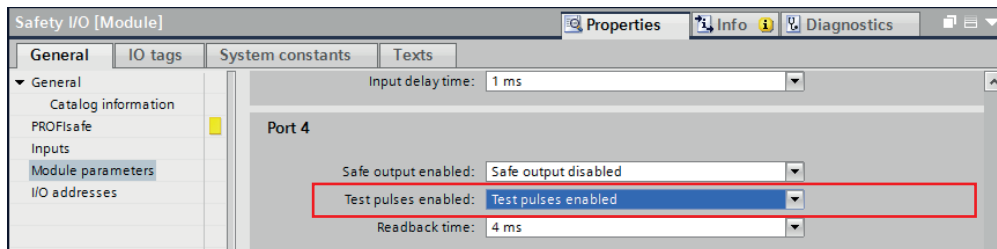


Figure 74: TIA, Parameter Test pulses enabled/disabled

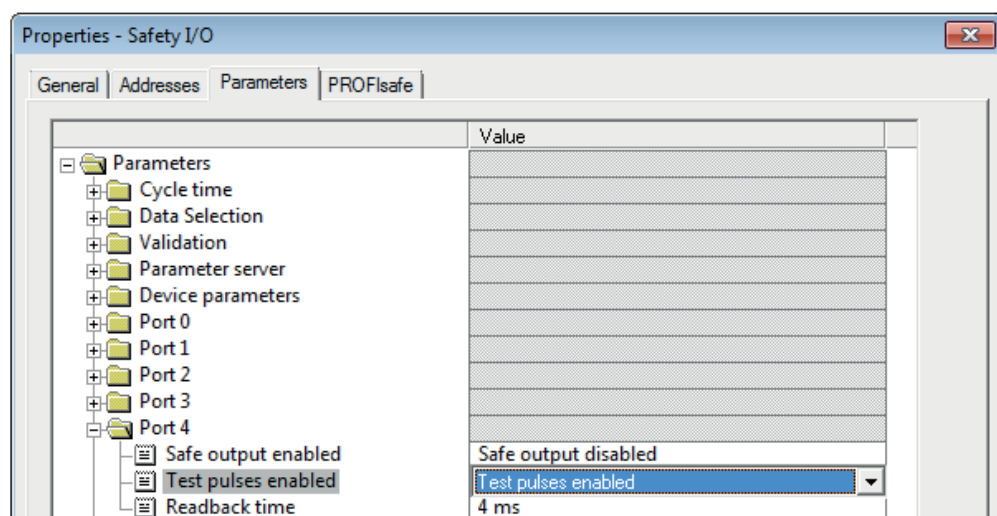


Figure 75: Step 7, Parameter Test pulses enabled/disabled

## 10 Configuring the I/O ports

### 10.15 Read-back time

The read-back time is the time in which the sent test pulses are expected back from the output. When connecting inductive or capacitive loads, the test pulses can be delayed, which results in faulty turn-offs. To prevent this the *read-back* parameter can be set.

Default setting: 4 ms (adjustable in a range of 4...500 ms)

In general: the greater the capacitance or inductivity, the longer the read-back time should be set. The maximum test pulse duration is calculated from the set read-back time added to the test pulse duration of the module  $t_t = 4 \text{ ms}$ .

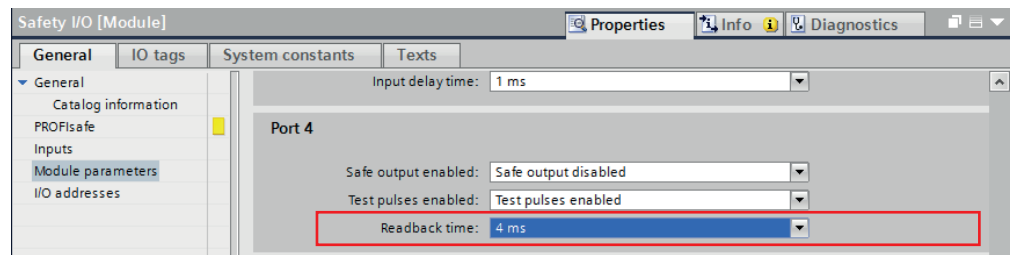


Figure 76: TIA, Parameter Read-back time

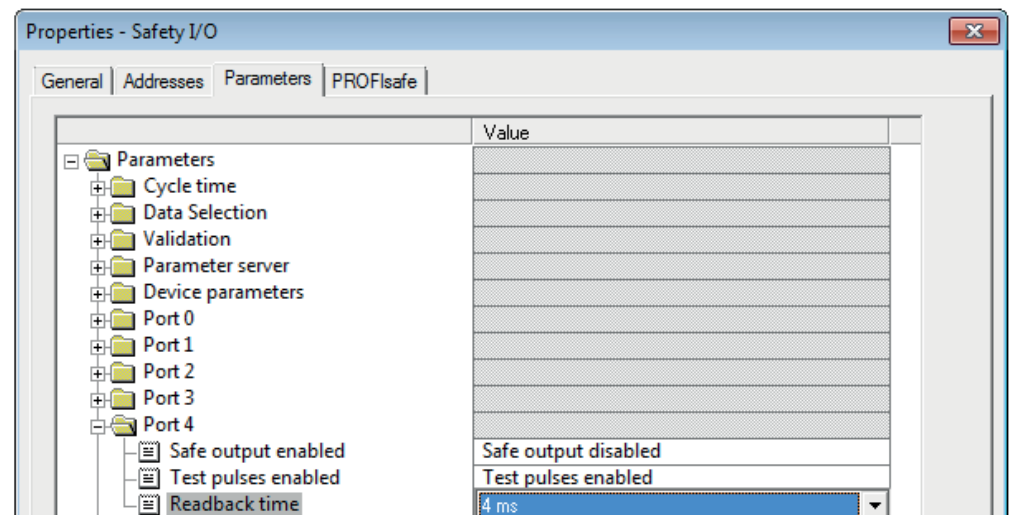


Figure 77: Step 7, Parameter Read-back time

### 10.16 Module-internal test pulse generator





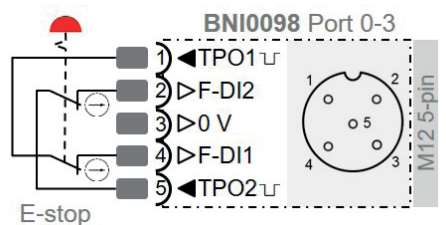
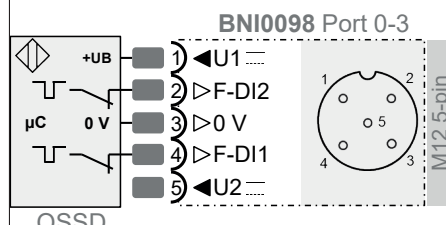
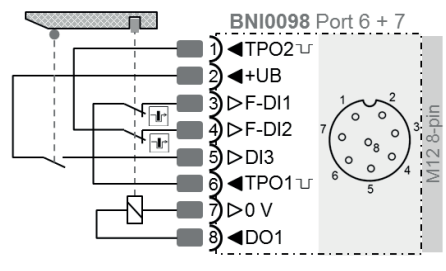
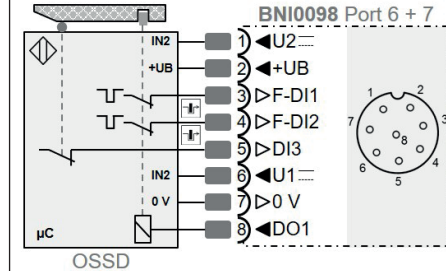
The test pulses for all input and output ports are offset to each other in time. This means that when test pulses are enabled all cross-wiring between any ports on the device can be detected.

## 11 Connection examples

### 11.1 Connection examples for input ports

The safe input and multi-function ports are suitable for connecting non-floating (typically OSSD) and floating contacts. Both equivalent signals (i.e. identical switching principle, e.g. two safe normally closed) as well as antivalent signals (opposite switching principle, e.g. normally open/normally closed combination) can be monitored.

- Connection example 1**
- Input ports 0...3, 6 and 7
  - Two-channel equivalent
  - 1oo2

Parameter	Pin	Floating contacts (switches)	Non-floating contacts (OSSD sensor)
Safe input 1	4 (F-DI1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Safe input 2	2 (F-DI2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Test pulses 1	1 (U1/TPO1)	<input checked="" type="checkbox"/> 	<input checked="" type="checkbox"/> 
Test pulses 2	5 (U2/TPO2)	<input checked="" type="checkbox"/> 	<input checked="" type="checkbox"/> 
Sensor analysis	N/A	1oo2	
Sensor valence		Two-channel equivalent	
Discrepancy error correction		Application-dependent	
Discrepancy time		Application and produce dependent	
Input delay		Application and produce dependent	
Safety switch / safety sensor			
	Safe Guard Locking		

= enabled,  = disabled,  = test pulse,  = static signal

## 11 Connection examples

- Connection example 2** – Input ports 0...3  
 – Two-channel antivalent  
 – 1oo2

Like Example 1, with the following differences:

Parameter	Pin	Floating contacts (switches)	Non-floating contacts (OSSD sensor)
Sensor valence	N/A	Two-channel antivalent	
Safety switch / safety sensor		<p><b>BNI0098 Port 0-3</b></p> <p>1) TPO1                  2) F-DI2                  3) 0 V                  4) F-DI1                  5) TPO2</p> <p>E-stop</p> <p>M12 5-pin</p>	<p><b>BNI0098 Port 0-3</b></p> <p>1) +UB                  2) U1                  3) F-DI2                  4) F-DI1                  5) U2</p> <p>µC</p> <p>0 V</p> <p>OSSD</p> <p>M12 5-pin</p>



## 11 Connection examples

- Connection example 3** – Input ports 0...3
- Single-channel
  - 1oo1
  - Full utilization

Like Example 1 (two-channel, 1oo2), with the following differences:

Parameter	Pin	Floating contacts (switches)	Non-floating contacts (OSSD sensor)
Sensor analysis	N/A	1oo1	
Sensor valence		Single-channel	
Discrepancy error correction		not usable (no function)	
Discrepancy time			
Input delay		Application and produce dependent	
Safety switch / safety sensor			

**BNI IOF-329-P02-Z038**  
**Safe I/O Module, Safety over IO-Link**  
**IP67 Module**

**11 Connection examples**

- Connection example 4** – Input ports 0...3
- Single-channel
  - 1001
  - Partial utilization

Like connection example 3 (full utilization), with the following differences:

Parameter	Pin	Floating contacts (switches)	Non-floating contacts (OSSD sensor)
Safe input 2	2 (F-DI2)	<input checked="" type="checkbox"/>	
Test pulses 2	5 (U1/TPO2)	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Input delay	N/A	Application and produce dependent	
Safety switch / safety sensor		<p style="text-align: center;"><b>BNI0098 Port 0-3</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>BNI0098 Port 0-3</b></p> <p style="text-align: center;">OSSD</p> <p style="text-align: center;">The sensor can also be powered on Pin 5.</p>

= enabled,  = disabled, = test pulse, = static signal

**11** Connection examples

**11.2 Connection examples for output ports**

Depending on the required safety level a variety of devices can be used as actuators. The pulsed outputs meet PL e, Category 4 and SIL 3. When there is an error on a pulsed output both the 24 V and 0 V is turned off and the actuator loses its connection with ground. The achievable safety level depends on the entire rest of the safety chain and on the actuator.

Other electronic devices which themselves use OSSD input signals can also be connected to the outputs for performing safety functions, e.g. frequency converters. This configuration allows devices without their own PROFIsafe interface to be simply controlled through PROFIsafe.

**WARNING**  
**Reduction of the safety level**  
**Using the test pulses (so-called dark test) on the safe output ports allows the safe I/O module to detect and control any errors on the outputs or the subsequent cables. When test pulses are disabled these errors cannot be detected.**  
**Disabling test pulses reduces the safety characteristics of the corresponding output as follows:**



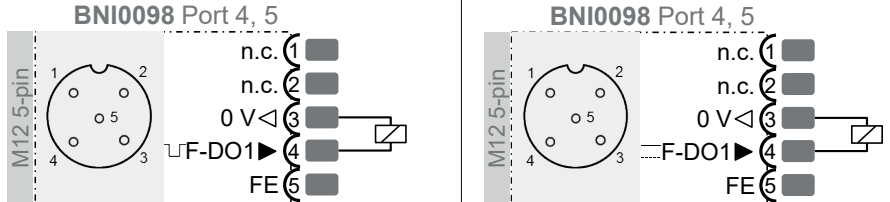
- SIL 2 per IEC 61508
- SIL CL 2 per IEC 62061
- PL d / Category 3 per ISO 13849-1

▶ Disable the dark test on an output only after careful risk assessment of the overall system.

**WARNING**  
**Fault detection for external cross-wiring**  
**When using a safe output port, cross-wiring can affect the safety function. This can result in loss of the safety function.**

- ▶ Ensure that cross-wiring of the output wires is precluded.
- ▶ Take steps such as described in EN ISO 13849-2 Table D.4 (e.g. route wires permanently and protected from external damage).

**Connection example 5 – Output ports 4 and 5**

Parameter	Pin	Traditional actuators (valves)	Fast actuators (valves)
Safe output	4 (F-DO1)	☑	☑
Test pulses	4 (F-DO1)	☑ 	☒ 
Read-back time		Application-dependent	
Valve / Actuator			

☑ = enabled, ☒ = disabled,  = test pulse,  = static signal

## 12 Linking PROFIsafe process data with program modules

### 12.1 Address ranges

The address ranges for input and output data for the safe I/O module can be set to the desired values in the *Device overview* display. In the following all the address calculations are made in bytes.

Device overview								
Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type	Article no.	Firmware	
▼ BNIPNT508105Z015	0	0			BNIPNT-508-105-Z015	BNI005H	V3.2	
▶ PH-IO	0	0 X1			BNIPNT508105Z015			
BNIPNT-508-105-Z015_1	0	1			BNIPNT-508-105-Z015			
▼ BNI IOF-329-P02-Z038_1	0	2			BNI IOF-329-P02-Z038	BNI0098	V1.0	
Safety I/O	0	2 1	2...7	2...6	Safety I/O			
Standard I/O	0	2 2	8	7...8	Standard I/O			
Standard E/A_2	0	3			Standard I/O			
Standard E/A_3	0	4			Standard I/O			
Standard E/A_4	0	5			Standard I/O			
Standard E/A_5	0	6			Standard I/O			
Standard E/A_6	0	7			Standard I/O			
Standard E/A_7	0	8			Standard I/O			
Standard E/A_8	0	9			Standard I/O			

Figure 78: TIA, address ranges

(1) BNIPNT508105Z015							
Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment	
0	<b>BNIPNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			2042*		
X1	PH-IO				2041*		
X1 P1	port 1 - M12				2040*		
X1 P2	port 2 - M12				2039*		
1	BNIPNT-508-105-Z015				2038*		
Port 0	<b>BNI IOF-329-P02-Z038</b>	<b>BNI0098</b>			0*		
2.1	Safety I/O		0...5	0...4			
2.2	Standard I/O		6	5...6			
Port 1	Standard E/A				2036*		
Port 2	Standard E/A				2035*		
Port 3	Standard E/A				2034*		
Port 4	Standard E/A				2033*		
Port 5	Standard E/A				2032*		
Port 6	Standard E/A				2031*		
Port 7	Standard E/A				2030*		

Figure 79: Step7, address ranges

## 12 Linking PROFIsafe process data with program modules

The address of the first signal represents the start address of the safe I/O module and can be adjusted as needed. The addresses of the other channels come from this individually configurable start address. The end address results from the sum of the in- and output channels and the PROFIsafe-specific process data.

- Safe input address range:

6 bytes

└ 2 bytes input user data

└ 4 bytes PROFIsafe protocol data<sup>1)</sup> (Status byte + 3 bytes checksum)

	Safe input user data		PROFIsafe protocol data <sup>1)</sup>			
Byte	0	1	2	3	4	5

<sup>1)</sup> Can be ignored, not project-relevant

- Safe output address range:

5 bytes

└ 1 byte output user data

└ 4 bytes PROFIsafe protocol data<sup>2)</sup> (Control byte + 3 bytes checksum)

	Safe output user data	PROFIsafe protocol data <sup>2)</sup>			
Byte	0	1	2	3	4

<sup>2)</sup> Can be ignored, not project-relevant

- Standard input address range:

1 byte

	Standard input user data
Byte	0

- Standard output address range:

2 bytes

	Standard output user data	
Byte	0	1



### Note

The safe I/O module BNI IOF-329-P02-Z038 uses PROFIsafe-Version 2.4.

## 12 Linking PROFIsafe process data with program modules

### 12.2 Safe input address range

The input data are located in the first two bytes of the PROFIsafe input user data. The table below shows the assignment of the individual bits.



**Note**

Depending on the sensor analysis type single-channel (1oo1) or two-channel (1oo2) for the safe input ports, the information sent for the corresponding ports will differ.

#### 1oo1

Both input channels of the ports are sent individually.

Input port designation	Sensor analysis 1oo1 (single-channel)											
	0		1		2		3		6		7	
Signal designation ( F-DI)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Pin No.	4	2	4	2	4	2	4	2	3	4	3	4
Telegram byte	0								1 <sup>3)</sup>			
Telegram bit	0	4	1	5	2	6	3	7	2	6	3	7

<sup>3)</sup> Bits 0, 1, 4 and 5 of byte 1 are not filled and always have a value of 0

#### 1oo2

The sent bits are the combined state of both input signals on a port.

Input port designation	Sensor analysis 1oo2 (two-channel equivalent)											
	0		1		2		3		6		7	
Signal designation ( F-DI)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Pin No.	4	2	4	2	4	2	4	2	3	4	3	4
Telegram byte	0								1 <sup>4)</sup>			
Telegram bit	0	1	2	3	2	3						

<sup>4)</sup> Bits 4, 5, 6 and 7 of byte 0 and bits 0, 1, 4, 5, 6 and 7 of byte 1 are not filled and always have a value of 0



**Note**

In sensor analysis 1oo2 (two-channel equivalent) the value of the combined input value corresponds to the status of safe input channel F-DI 1. Ensure that the combined input value fulfill the requirements for basic safety principles (acc. ISO 13849-1/-2) in your application.

Example matrix for an antivalent sensor on input port 1:

F-DI Pin	Sensor analysis 1oo2 (two-channel antivalent)			Status	Byte 0
	Port 1		Signal on Bit 1		
	1	2			
	4	2			
	0 (Low)	0 (Low)	Error	0 (Low)	
	0 (Low)	1 (High)	OK	0 (Low)	
	1 (High)	0 (Low)	OK	1 (High)	
	1 (High)	1 (High)	Error	0 (Low)	



**Note**

The errors resulting as per the table (see above) are detected by the safe I/O module.

## 12 Linking PROFIsafe process data with program modules

### 12.3 Safe output address range

The output data are contained in the first byte of the PROFIsafe output user data. The table below shows the assignment of the individual bits.

Each output signal (per port) is controlled by a single bit.

	Actuator control	
<b>A-Port</b>	4	5
<b>Signal designation (F-DO)</b>	1	1
<b>Pin No.</b>	4	4
<b>Telegram byte</b>	0 <sup>5)</sup>	
<b>Telegram bit</b>	4	5

<sup>5)</sup> Bits 0, 1, 2, 3, 6 and 7 of byte 0 are not filled and are not evaluated by the safe I/O module

### 12.4 Standard input address range

The non-safe (standard) input signals of the multi-function ports are transmitted as follows:

	Standard input signal	
<b>I port</b>	6	7
<b>Signal designation (DI)</b>	3	3
<b>Pin No.</b>	5	5
<b>Telegram byte</b>	0 <sup>6)</sup>	
<b>Telegram bit</b>	6	7

<sup>6)</sup> Bits 0...5 of byte 0 are not filled and are not evaluated

### 12.5 Standard output address range

The non-safe (standard) output signals of the multi-function ports and the control signals of the display LEDs (see *Display properties* starting page 26) are transmitted as follows:

	Standard output signal control	
<b>I port</b>	6	7
<b>Signal designation (DO)</b>	3	3
<b>Pin No.</b>	8	8
<b>Telegram byte</b>	0 <sup>7)</sup>	
<b>Telegram bit</b>	6	7

<sup>7)</sup> Bits 0...5 of byte 0 are not filled and are not evaluated.

	Display LED control	
<b>LEDs</b>	left and right	
<b>Color</b>	Red	Green
<b>Telegram byte</b>	1 <sup>8)</sup>	
<b>Telegram bit</b>	0	1

<sup>8)</sup> Bits 2...7 of byte 1 are not filled and are not evaluated.

## **13** Finishing projecting

Once all the parameters are entered on the controller side, they must be verified by a checksum. First the corresponding software must have been installed. Go to the Balluff website [www.balluff.com](http://www.balluff.com) for a free download of the *P-Tool*.

For PROFIsafe controller with a so-called TCI interface (Tool Calling Interface) the safety P-Tool can be opened from the PROFIsafe engineering environment and the values for the module parameters sent to the safety P-Tool with no other user intervention. There the transmitted configuration can be checked for plausibility and a CRC checksum performed (see Section 13.2 on page 85).

Since not all PROFIsafe controllers on the market have such a TCI interface implemented or are not compatible with the Balluff P-Tool, there is a second way to set the controller-side configuration for the safe I/O module (see Section 13.3 on page 87).

### **13.1 Validation**

The safe software configuration tool (P-Tool) is used to check the module parameters set in the configuration software for the safe controller (e.g. *TIA-Portal* or *SIMATIC Manager*) for correctness. This is a safety-related validation measure.



#### **Note**

Without this check the device will not operate.

---

The Balluff P-Tool performs a check of the parameters for consistency and correctness. Logical errors in the configuration are detected and must be corrected before startup.

There are two ways to generate and transmit the CRC to the configuration software (see Section 13 Finishing projecting). For detailed information see the separate P-Tool manual, also available on the website.



## 13 Finishing projecting

### 13.2 Opening P-Tool using an F-PLC with TCI interface

With PROFIsafe controller with TCI interface the P-Tool can be opened directly from the configuration environment after successful installation of the software:

1. Select the safe I/O module in the device overview.
2. Right-click the selection window.

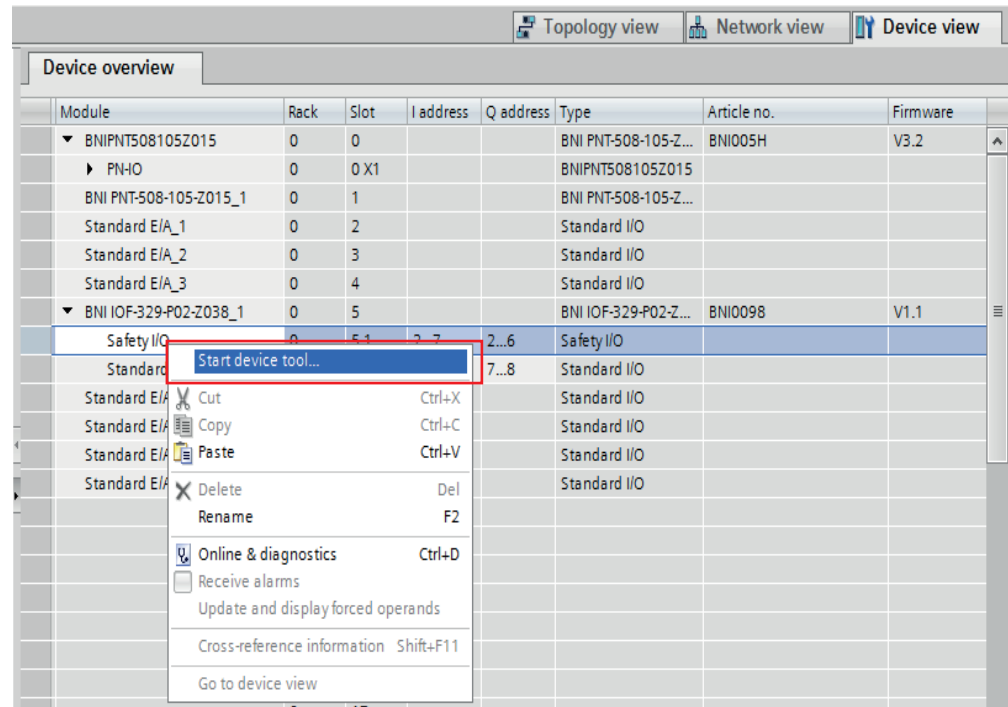


Figure 80: TIA, starting device tool

## 13 Finishing projecting

3. In the following dialog field stat the *Balluff Safety Plausibility Checking Tool*.

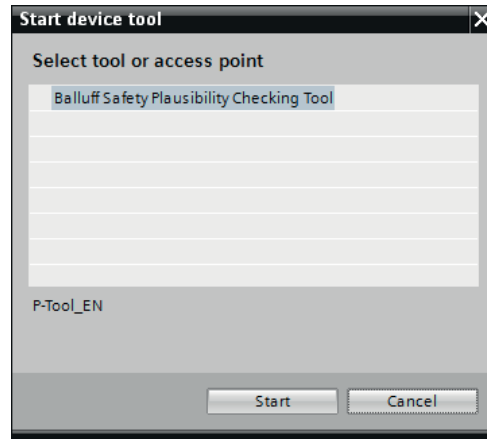


Figure 81: Starting P-Tool dialog

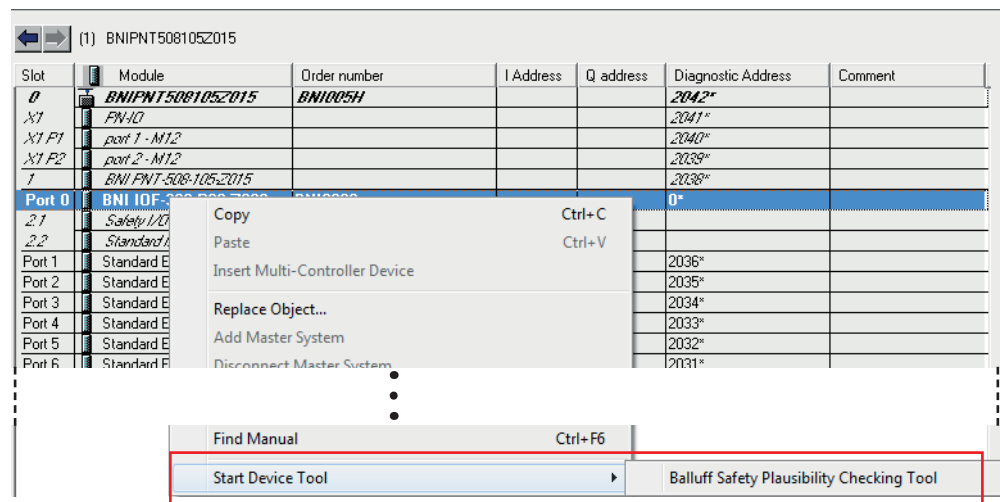


Figure 82: Step7, Starting device tool

- ⇒ The configuration of the selected safe I/O module is sent to the P-Tool. If plausibility errors are reported in the configuration they should be checked and corrected. After verifying the transmitted configuration parameters the checksum can be performed, copied and inserted in the configuration environment (see *F\_iPar\_CRC* on page 49).

## **13** Finishing projecting

### **13.3 Opening P-Tool using an F-PLC without TCI interface**

For PROFIsafe controllers without a TCI interface there is no way to automatically send the configuration of the safe I/O module to the P-Tool. In such cases, after configuration in the controller the identical parameters must be manually entered in the P-Tool software.

#### **Entering identical parameters in the PC environment**

- 1.** Open the P-Tool software in the PC environment.
- 2.** Enter the configuration parameters or check and correct as necessary.
- 3.** Perform checksum, copy and insert in the configuration environment (see *F\_iPar\_CRC* on page 49).

### **13.4 Checking configuration consistency**

Both when using automated transmission over the TCI interface and with manual entry of the configuration the user must check whether the configuration in the controller configuration tool is identical to that in the P-Tool.

### **13.5 Verifying checksum on the safe I/O module**

The checksum generated in the P-Tool is sent as part of the device configuration to the safe I/O module. As part of the configuration and projecting of the device the user must check whether the checksum sent to the device agrees with that of the configured checksum (see *PROFIsafe parameters (F-PARAMS)* on page 28).

## 14 Check lists for startup and projecting

The following checklists can be used to check the startup and projecting. We recommend keeping these checklists with the machine documentation so that the startup and projecting process can also be verified at a later time.

### 14.1 Installation

Step	See section	Done?		Checked by / Date Remarks
		yes	no	
Functional ground connection made?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Actuators and sensors connected?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dummy plugs placed on unused ports?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IO-Link connection between safe I/O module and IO-Link master established?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PELV power supply used for supply voltage and connected?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**14** Check lists for startup and projecting

**14.2** Parameter configuration

Step	See section	Done?		Checked by / Date Remarks
		yes	no	
F-Address on BNI0098 set?	6.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IO-Link master inserted in network?	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Safe I/O modules inserted in hardware configuration?	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PROFIsafe settings made?	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Module parameters set?	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Actuator and sensor port settings made?	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Configuration in P-Tool checked?	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CRC generated for P-Tool?	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CRC entered in SIMATIC Manager or TIA Portal?	13 and 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Send device parameters to device		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 14 Check lists for startup and projecting

### 14.3 Acceptance test

Step	See section	Done?		Checked by / Date Remarks
		yes	no	
CRC from SIMATIC-Manager or TIA-Portal compared with device CRC?	13 and 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Complete acceptance on the machine to ensure correct parameterization and wiring performed?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 15 Diagnostics

The device detects both internal and external errors autonomously and reports the operating states in various ways and in varying degrees of detail:

- Low degree of information (see Section 15.1 and 15.2 on page 92) suitable for a quick overview: Status LEDs on the safe I/O module.
- Medium degree of information (see Section 15.3 on page 94) for a user-friendly diagnosis in plain text (e.g. via HMI): Programming/project software.
- High degree of information (see Section 15.4 on page 95) necessary for a detailed analysis in case of errors: Text information on the display of the safe I/O module.

This makes troubleshooting and restarting easier.



### Note



The display can be used to read out more information about the module status than is possible using the LEDs or programming software in the safe controller (HMI). Only a certain amount of status information is sent to the safe controller (see Section 15.4).



### Error states Safe State

Errors are stored in the error memory of the device if this is possible in terms of time. The errors are also sent to the host safe controller if there is an active connection with the device.

Since there can be various reasons for a safe state, the I/O module responds differently and must be handled differently after the fault has been cleared:

- **Functional Safe State** (acknowledgeable)   
After eliminating the fault (cause) the safe I/O module can be reintegrated using a controller-side user acknowledgment (acknowledge command).
- **Fail Safe State** (continuous)   
After the cause of the error has been eliminated the safe I/O module must be reinitialized by a power interruption and then started up again.

In both cases the operating function is then restored.



### DANGER

#### Unintended restarting

**The restart behavior of the higher level safety circuit depends on which safety controller is used and on its configuration or on the control program.**

- ▶ Evaluate an automatic restart in the hazard and risk analysis after an error has been cleared.
- ▶ In general avoid automatic restarts.

## 15 Diagnostics

### 15.1 Status LEDs

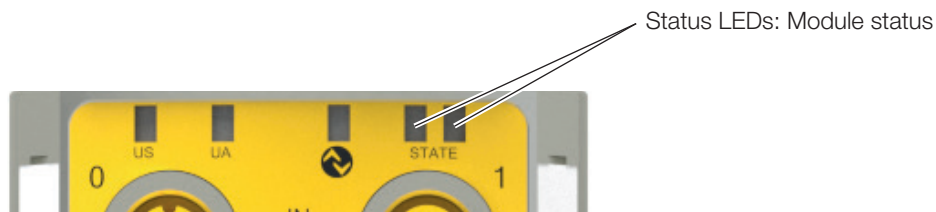















Figure 83: Function indicators

LED	State	Function
<b>US</b> (sensor supply)	 Off	No sensor supply voltage
	 Green	Sensor supply voltage ok
	 Red	Sensor undervoltage (< 17 V) or sensor overvoltage (> 31V)
<b>UA</b> (actuator supply)	 Off	Missing actuator voltage supply
	 Green	Actuator voltage supply ok
	 Red	Actuator undervoltage (< 17 V) or actuator overvoltage (> 31V)
<b>IO-Link</b>	 Off	No IO-Link communication
	 Green, flashing	IO-Link communication active
<b>Safe mode</b> State links	 Off	No PROFIsafe communication
	 Green	PROFIsafe communication active
	 Flashing green (2 Hz)	PROFIsafe communication active and user acknowledgment required
<b>Error</b> State right	 Off	Normal operation
	 Red	Error



## 15 Diagnostics

### 15.2 Port LEDs

#### Safe inputs: Ports 0, 1, 2, 3, 6 and 7

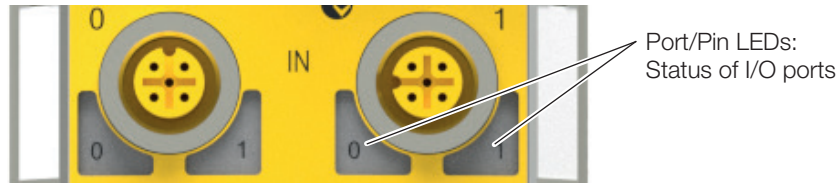


Figure 84: Function Indicators

LED	State	Function
<b>0</b> (Input signal 1)	Yellow, flashing (2 Hz)	Input is initialized
	Yellow	Input signal high
	off	Input signal low
	Red	Input or port error
<b>1</b> (Input signal 2)	Yellow, flashing (2 Hz)	Input is initialized
	Yellow	Input signal high
	Off	Input signal low
	Red	Input or port error



#### Note

The state of the non-safe in- and outputs (DI3 - Pin 5 / DO1 - Pin 8) on the multi-function ports is not indicated by LEDs.

#### Safe output signals: Ports 4 and 5

LED	State	Function
<b>0</b> (Output signal 1)	Yellow	Output signal high
	Off	Output signal low
	Red	Output port error

## 15 Diagnostics

### 15.3 Project software **Diagnostic messages using project software (in this case Siemens TIA portal)**

The project software in the controller can be used for viewing diagnostic and error messages if there is an active connection to the device. Use menu point *Online & Diagnosis* in the device to view the diagnostic messages in plain text in the sub-menu *Channel diagnostics*.

In the example (see Figure 85) there is a short circuit to an external potential on Ports 0 and 6.

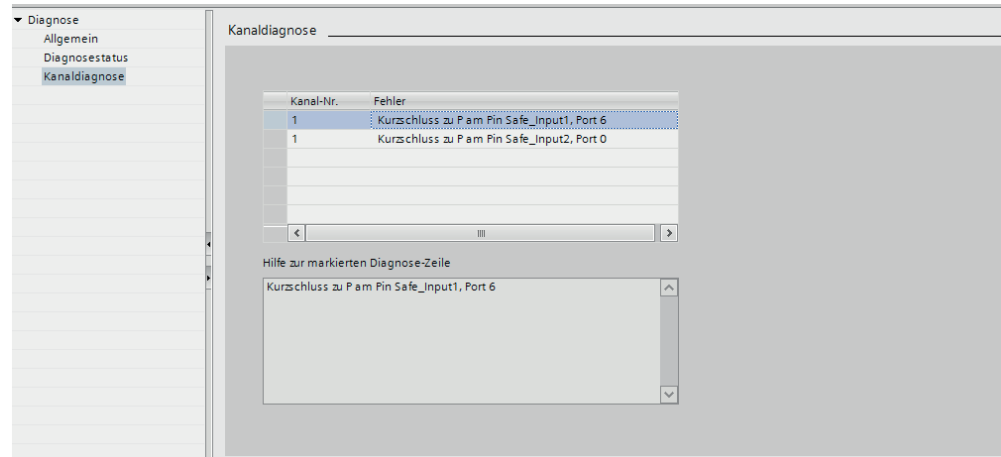


Figure 85: Channel diagnostics in Online & Diagnostics menu



#### **Note**



The project software now visualizes the diagnostics/error messages in plain text, which can then be assigned to a PROFINET error code (see *Error codes* on page 95).




## 15 Diagnostics

### 15.4 Error codes




Not every number in the error code enumeration which is in increasing order here was assigned an error description. Therefore some numbers in the increasing order have been intentionally omitted.

#### Symbols used:

- 
-  Functional Safe State – Can be acknowledged by the user on the control side
  -  Fail Safe State – Safe operating condition, continuous recoverable by means of device re-initialization (power reset)
- 

Error code		Error class	Cause	Trigger	Effect	Remedy
Display	PROFINET					
1		internal	Internal device error	Wrong function parameters		Restart or replace device
2				Memory error		
3				EEPROM could not be written to		
4				Internal data exchange faulty		
5			Fieldbus communication	Acyclic telegram exchange faulty		Check fieldbus connection. Restart device and replace if needed.
6				Cyclical telegram exchange faulty		Check fieldbus connection. Restart device and replace if needed.
7			Internal device error	Input test pulse faulty		Check input wiring. Restart device and replace if needed.
8				Output test pulse faulty		Check output wiring. Restart device and replace if needed.
9				Internal data exchange faulty		Check input wiring. Restart device and replace if needed.
10				Internal data exchange faulty		Check output wiring. Restart device and replace if needed.
11		external	IO-Link communication	IO-Link communication error	Check IO-Link configuration and IO-Link master.	
14			PROFIsafe communication	PROFIsafe driver operating error	 Check PROFIsafe configuration and F-PLC. Reconfigure device and acknowledge on the controller side.	
16				PROFIsafe driver error	 Check PROFIsafe configuration and F-PLC. Restart device and replace if needed.	
17		internal	Internal device error	HMI error/failed	Restart and replace device if needed.	
18			Cycle error			




**15** Diagnostics

Error code		Error class	Cause	Trigger	Effect	Remedy
Display	PROFINET					
19 <sup>1), 2)</sup>		external	Output wiring (actuator)	Missing test pulses	 <sup>2)</sup>	Check the output wiring, output configuration (read-back time) as well as the connected devices. Restart device and replace if needed.
20 <sup>1), 2)</sup>	0x1034 0x1035			Pin 4 on an output cross-wired with a ground potential		
21 <sup>1), 2)</sup>	0x102C 0x102D			Short circuit Pin 4 of an output port to external ground		
23	0x1008 0x1009 0x100A 0x100B 0x100C 0x100D 0x100E 0x100F	external	Input wiring (sensors)	Cross-wiring F-DI1 on an input port with an external potential		Check the input circuitry as well as the connected devices. Acknowledge device on controller side.
	0x1018 0x1019 0x101A 0x101B 0x101C 0x101D 0x101E 0x101F			Cross-wiring F-DI2 on an input port with an external potential		
24	0x1010 0x1011 0x1012 0x1013 0x1014 0x1015 0x1016 0x1017			external		
	0x1020 0x1021 0x1022 0x1023 0x1024 0x1025 0x1026 0x1027	Short circuit Pin 2 of an input port to external ground				
25		internal	Internal device error	Logic error		Restart device and replace if needed.

<sup>1)</sup> High inductive or capacitive loads can result in this error.



<sup>2)</sup> Power reset required!

**15** Diagnostics




Error code		Error class	Cause	Trigger	Effect	Remedy			
Display	PROFINET								
27 <sup>3)</sup>	0x1000 0x1001 0x1002 0x1003 0x1004 0x1005 0x1006 0x1007	external	Input wiring (sensors)	Discrepancy error on a port with 1oo2 sensor analysis/sensor valence		Check input circuitry and input configuration (discrepancy time and if necessary input delay) as well as the connected devices. Acknowledge device on controller side.			
28		internal	Internal device error	Non-permissible interrupt		Restart device and replace if needed.			
32				Control synchronization failed					
33				Software cycle time monitoring failed					
34				Input signal processing failed					
35				Input signal read failed					
39				Self-test error					
41				Control synchronization failed					
42				Software procedure error					
43				None			Startup successfully concluded		None
44				Internal device error			Internal device error	Initialization failed	
45		Startup failed	Check voltage supply and IO-Link communication. Restart device and replace if needed.						
47		external	Device configuration	A new F-destination address was set on the device		Restart device			

<sup>3)</sup> The discrepancy time must be greater than the input delay.



**15** Diagnostics

Error code		Error class	Cause	Trigger	Effect	Remedy
Display	PROFINET					
48		internal	Internal device error	Memory error		Restart device and replace if needed.
49				Software procedure error		
50				Memory error		
51				Microcontroller self-test failed		
52				Stack pointer test failed		
53				Data in EEPROM is contradictory		
54						
55				Hardware check failed		
56						
57				Internal communication error		
58	0x02 0x0039	external	Ambient conditions	Voltage supply, 7/8" connector outside specification (over- or undervoltage)		Check sensor/actuator voltage supply (US/UA). Restart device and replace if needed.
59		internal	Internal device error	Analog-digital converter defective		Restart device and replace if needed.
60	0x05	external	Ambient conditions	Ambient temperature outside specification		Check ambient conditions and take internal heating of the device into account. Restart device and replace if needed.
61		external	Ambient conditions	Actuator voltage supply, 7/8" connector outside specification (over- or undervoltage)		Check actuator voltage supply (UA). Restart device and replace if needed.
62		internal	Internal device error	Low-side switch testing failed		Check whether the actuators are referenced to an external ground potential. Restart device and replace if needed.
63				High-side switch testing failed		Restart device and replace if needed.
64				External watchdog test failed		
65				Internal input test failed		
66				Bootloader error		
67				Software procedure error		
68				CPU data exchange error	Check ground connection, restart device and replace if needed.	

## 15 Diagnostics


Error code		Error class	Cause	Trigger	Effect	Remedy
Display	PROFINET					
69	0x004B	external	Configuration error	F_iPAR_CRC comparison faulty		Check system compatibility (see Section 2.8) and correct if needed, reload configuration, recalculate iPar_CRC in P-Tool and send to controller. Acknowledge device on controller side.
70		internal	Internal device error	Software procedure error		Check ground connection. Restart device and replace if needed.
71				Input test pulse faulty		
72				PROFIsafe driver defective		
73				CPU data exchange error		
75						
76						
77						
78		internal	Internal device error	Memory error		
79						
80		external	Input wiring (sensors)	Input delay too short		Check input port configuration (increase input delay if necessary). Acknowledge device on controller side.

**15** Diagnostics

Error code		Error class	Cause	Trigger	Effect	Remedy		
Display	PROFINET							
81		internal	Internal device error	Sensor voltage supply faulty		Check sensor/actuator voltage supply (US/UA). Restart or replace device.		
82				Actuator voltage supply faulty				
83				Internal intermediate voltage faulty			Check sensor/actuator voltage supply (US/UA). Restart device and replace if needed.	
91				Initialization failed				Restart device and replace if needed.
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								
105								
106								
107								
108								
109								
110								
111								
112								
113								
120	0x0040	external	PROFIsafe configuration	Wrong destination address set		Check PROFIsafe configuration (F-Dest_Add) and reload. Acknowledge device on controller side or reconfigure on device (F_Dest_Add). Restart device and replace if needed.		



**15** Diagnostics

Error code		Error class	Cause	Trigger	Effect	Remedy
Display	PROFINET					
121	0x0041	external	PROFIsafe configuration	Invalid destination address set		Check PROFIsafe configuration (F-Dest_Add) and reload. Acknowledge device on controller side. Or reconfiguration on device (F_Dest_Add). Restart device and replace if needed.
122	0x0042			Invalid source address set		Check PROFIsafe configuration (F-Source_Add) and reload. Acknowledge device on controller side.
123	0x0043			Watchdog time (= 0 ms) invalid		Check PROFIsafe configuration (F_WD Time > 200 ms) and reload. Acknowledge device on controller side.
124	0x0044			Given SIL class too high		Check PROFIsafe configuration (SIL-value ≤ 3) and reload. Acknowledge device on controller side.
125	0x0045			F-CRC-Length does not correspond to the generated values		Check PROFIsafe configuration (F-CRC-Length) and reload. Acknowledge device on controller side.
126	0x0046			F-parameter version faulty		Check PROFIsafe configuration (Version of the F-Parameter) and reload. Acknowledge device on controller side.
127	0x0047			F-Par-CRC (CRC1) faulty		Check PROFIsafe configuration (F-Par-CRC) and reload. Acknowledge device on controller side.
128		IO-Link communication	Connection closed		Check IO-Link connection and IO-Link master for suitability. Acknowledge device on controller side.	
129		Configuration error	Unknown version of the configuration data		Ensure that the correct GSDML version of the IO-Link master is being used and reload the configuration if necessary.	

## **16** Maintenance

No special maintenance is necessary.

After the life expectancy has elapsed, the device may no longer be used in safety-relevant applications, even if it is still functional. For safety-relevant applications the device must be replaced.

### **16.1 Device replacement**

In case of a device exchange the replacement unit must be configured with the same F-address (F\_Dest\_Add) as the device being replaced (see *Setting F-address on display* on page 33). If the destination address agrees the configuration data are automatically passed from the F-PLC each time communication is started.

## 17 Technical data

**17.1 Safety values** The safety characteristics depend on the selected configuration:

Safety values	4 × 1oo2 input port 2 × Output port with test pulses 2 × 1oo2 Multi-Port	4 × 1oo1 input port 2 × Output port without test pulses 2 × 1oo1 Multi-Port
SIL (IEC 61508)	3	2
SIL CL (EN 62061)	3	2
PL/Cat (ISO 13849-1)	PL e / Cat 4	PL d / Cat 3
PFH <sub>D</sub>	< 8 × 10 <sup>-10</sup> /h	< 9 × 10 <sup>-9</sup> /h
MTTF <sub>D</sub>	> 1000 years	> 1000 years
DC <sub>avg</sub>	high	high
Type of sub-system per IEC 61508-2	B	B
Mission Time	20 years	20 years
Proof test interval	20 years	20 years
Maximum response time	20 ms	20 ms



### Note

The response time refers only to the device itself!  
The time includes the time interval between detection of a state change on the input ports to writing of the correct value to the output telegram buffer for the safe controller.  
For the safe output function the inverse between detection of a new input telegram until switching of the safe output port applies.  
The overall system response time must be considered and determined separately (see *Calculating the response time for the overall system* on page 104).

## 17 Technical data

### 17.2 Calculating the response time for the overall system

When calculating the response time for the overall system, the following timing behavior should also be considered. For the safe I/O module there are two types of information transmission (incoming and outgoing information) which are shown here separately.

		Outgoing F-DI (input status)		Incoming F-DO (Output turn-off)	
<b>F-PLC</b>	Cycle time	↑	_____ ms	↓	_____ ms
	F_WD_Time (see Section 8.3 on page 47) <sup>1)</sup>		+ 200 (default) ms		+ 200 (default) ms
<b>BNI0098 (max. response time)</b>	max. processing time <sup>2)</sup>		+ _____ 19 _____ ms		+ _____ 20 _____ ms
	Input delay time (see Section 10.9 on page 68) <sup>1)</sup>		+ _____ 1 (default) _____ ms		
<b>Field device</b>	see manufacturer's data	+ _____ ms	+ _____ ms		
Overall system response time		= _____ ms	= _____ ms		

<sup>1)</sup> This value must be replaced by the actual value set in the configuration.

<sup>2)</sup> The maximum response time is calculated from the set input delay time and the maximum processing time of the safe I/O module.



#### Note

The time factors listed are not intended to be a complete list! The actual time response in the application must also be validated in agreement with the relevant standards/directives (e.g. DIN EN ISO 13855).

### 17.3 Dimensions

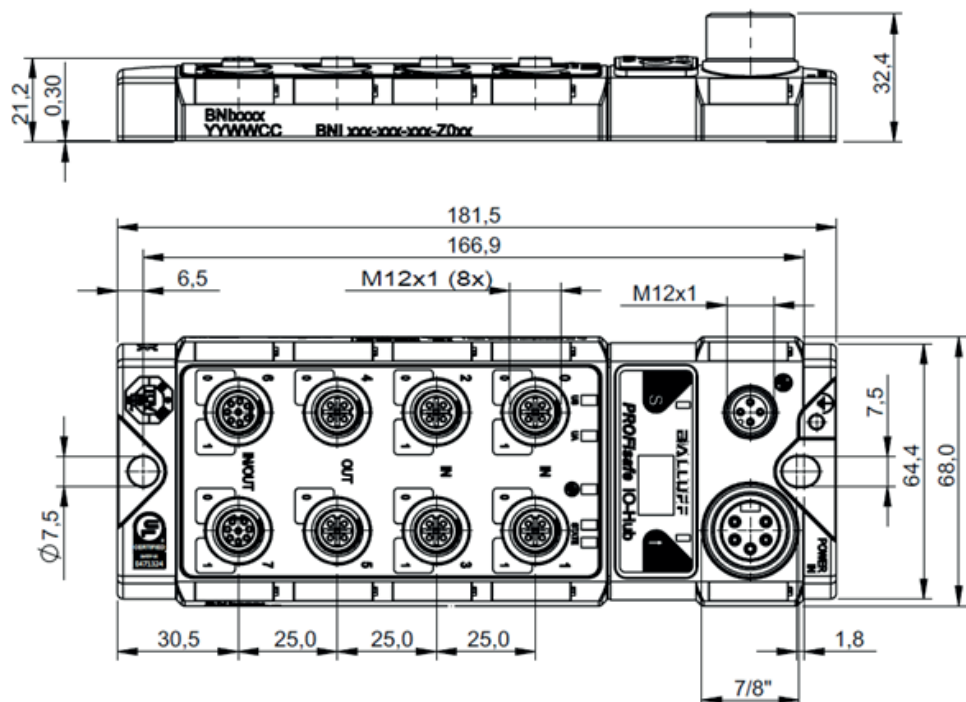


Figure 86: Dimensions

## 17 Technical data

### 17.4 Ambient conditions

Ambient temperature	-5 °C...55 °C
Storage temperature	-25 °C...70 °C
IP rating per IEC 60529	IP67 (only when plugged-in and screwed-in)
Shock acc. to EN 60068-2-27	100 g, 6 ms
EMC Directive 2014/30/EU	Acc. to: – IEC 61131-2 – IEC 61131-6 – IEC 61496-1 – IEC 61326-3-1
Machine Directive 2006/42/EU	Acc. to: – EN ISO 13849-1:2015 – EN 62061:2005/A2:2015

### 17.5 Mechanical data

Housing material	Zinc die-casting, matte nickel-plated
Supply voltage	7/8", 5-pin, male insert
IO-Link connection	M12, 4-pin, A-coded, male insert
Input ports	M12, 5-pin, A-coded, female insert (4 x)
Output ports	M12, 5-pin, A-coded, female insert (2 x)
Multi-function ports	M12, 8-pin, A-coded, female insert (2 x)
Dimensions (W x H x D in mm)	68 x 32.4 x 181.5
Type of installation	Screw mounting with 2 mounting holes
Weight	Approx. 550 g

### 17.6 Electrical data

Interface	PROFIsafe over IO-Link
Transfer rate	COM2 (38.4 kBaud)
Maximum cable length (IO-Link)	20 m
Maximum cable length (supply voltage, in-/outputs)	30 m
UA/US voltage supply (EN/IEC 61131-2)	19.2...30 V DC, PELV
Rated operating voltage	24 V DC
Minimum operating current	< 180 mA
Maximum US total current <sup>1)</sup>	4.8 A
Maximum UA total current <sup>1)</sup>	8 A (2 A per output)
Residual ripple	< 1%

<sup>1)</sup> UL-Rating: max. total current UA + US: 6.6 A

## 17 Technical data

### 17.7 Electrical data, inputs

Safe inputs		F-DI1 and F-DI2		
Digital inputs (EN/IEC 61131-2)		Type 3 6 × 2 PNP, short-circuit protected		
Supply voltage/signal		24 V / 500 mA and 200 mA		
Switching thresholds		0 V...5 V (low) 11 V...30 V (high)		
Current draw for each input		≤ 5 mA		
ZVEI classification per CB24I		Test pulses TPO on input port active		
	Sink	A		
	Source	A		
ZVEI classification per CB24I		Test pulses TPO on input port inactive		
	Sink	C1		
	Source	C1	C2	C3
Accepted test pulses $t_i$		≤ 1 ms...15 ms <sup>1)</sup>		

Standard (non-safe) inputs		DI3		
Switching thresholds		0 V...5 V (low) 11 V...30 V (high)		
Current draw for each input		≤ 5 mA		

### 17.8 Electrical data, outputs

Safe outputs		F-DI1 and F-DI2		
Response time		20 ms		
Digital inputs (EN/IEC 61131-2)		2 × 1 PNP, short-circuit protected		
Output current / Port		max. 2 A		
Test pulse duration $t_i$		≥ 4 ms <sup>1)</sup>		
Test pulse interval T		≤ 2 s		
ZVEI classification per CB24I		Test pulses output port active		
	Sink	A		
	Source	A		

<sup>1)</sup> Value can be set and should be chosen as short as possible



#### Note

All sensors and actuators must be powered by the voltage provided by the BNI IOF-329-P02-Z038 at the ports.

The sensor and actuator voltages are not changed in the BNI IOF-329-P02-Z038 and therefore correspond to the input voltage of the connected devices.

### 17.9 Approvals

CE, TÜV, UL certified, CSA

## 18 Accessories

### 18.1 Possible selection of IO-Link master modules

Part number	Remarks	Order code
BNI PNT-508-105-Z015	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 × IO-Link Ports Class A</li> <li>- 16 × DI/DO</li> <li>- Display and Switch</li> <li>- Zinc die-cast housing</li> </ul>	BNI005H <sup>1)</sup>
BNI PNT-509-105-Z033	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 16 × IO-Link Ports Class A</li> <li>- 32 × DI/DO</li> <li>- Display and Switch</li> <li>- 2 × Power IN</li> <li>- Zinc die-cast housing</li> </ul>	BNI007M <sup>1)</sup>
BNI PNT-507-005-Z040	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 × IO-Link Ports Class A</li> <li>- 8 × DI/DO</li> <li>- Switch</li> <li>- Zinc die-cast housing</li> </ul>	BNI0092 <sup>1)</sup>
...	...	...

<sup>1)</sup> Compatibility with master firmware Version 3.2 and higher

## 18 Accessories

### 18.2 Supply voltage connection, 7/8" male connector

#### PUR connection cables, black, 5-pin female connector / other end pig-tailed

Part number	Female	Length	Order code
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-020	straight (black)	2.0 m	BCC06HH
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-050		5.0 m	BCC06HJ
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-100		10.0 m	BCC06HK
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-020	right-angle (black)	2.0 m	BCC06HC
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-050		5.0 m	BCC06HE
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-100		10.0 m	BCC06HF

#### PUR connection cables, black, 5-pin female / 5-pin male connector

Part number	Female/male	Length	Order code
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-006	straight/straight (black)	0.6 m	BCC06FM
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-020		2.0 m	BCC06FN
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-050		5.0 m	BCC06FP
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-100		10.0 m	BCC06FR
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-150		15.0 m	BCC06FT
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-006	straight/right-angle (black)	0.6 m	BCC06FU
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-020		2.0 m	BCC06FW
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-050		5.0 m	BCC06FY
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-100		10.0 m	BCC06FZ
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-150	15.0 m	BCC06H0	
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-006	right-angle/straight (black)	0.6 m	BCC06H1
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-020		2.0 m	BCC06H2
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-050		5.0 m	BCC06H3
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-100		10.0 m	BCC06H4
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-150	15.0 m	BCC06H5	
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-006	right-angle/right-angle (black)	0.6 m	BCC06H6
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-020		2.0 m	BCC06H7
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-050		5.0 m	BCC06H8
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-100		10.0 m	BCC06H9
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-150		15.0 m	BCC06HA



**18** Accessories

**18.3 IO-Link connection, M12 connector**

**PUR connection cables, black, 5-pin female / 4-pin male connector**

Part number	Female/male	Length	Order code
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-006	straight/straight (black)	0.6 m	BCC039J
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-020		2.0 m	BCC039M
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-050		5.0 m	BCC039P
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-100		10.0 m	BCC06WR
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-150		15.0 m	BCC0E9U
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-200		20.0 m	BCC0E9W
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-006	straight/right-angle (black)	0.6 m	BCC039T
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-020		2.0 m	BCC039Y
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-050		5.0 m	BCC0390
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-100		10.0 m	BCC0EC3
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-006	straight/straight (black)	0.6 m	BCC03A9
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-020		2.0 m	BCC03AE
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-050		5.0 m	BCC03AH
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-100		10.0 m	BCC0AFE
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-150		15.0 m	BCC0EYN
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-200		20.0 m	BCC0EYP
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-006	straight/right-angle (black)	0.6 m	BCC03AK
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-020		2.0 m	BCC03AN
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-050		5.0 m	BCC03AR

**18.4 Potential-free/floating contact connection, M12 connector**

**PUR connection cables, yellow, 5-pin female / 5-pin male connector**

Part number	Female/male	Length	Order code
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-006-C033	straight/straight (yellow)	0.6 m	BCC0H1R
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-020-C033		2.0 m	BCC0H1T
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-050-C033		5.0 m	BCC0H1U
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-100-C033		10.0 m	BCC0H1W
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-200-C033		20.0 m	BCC0H1Y
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-006-C033	straight/right-angle (yellow)	0.6 m	BCC0H1Z
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-020-C033		2.0 m	BCC0H20
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-050-C033		5.0 m	BCC0H21
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-100-C033		10.0 m	BCC0H22
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-200-C033		20.0 m	BCC0H23

## 18 Accessories

### 18.5 Non-floating contact connection (OSSD), M12 connector

#### PUR connection cables, black, 4-pin female / 5-pin male connector

Part number	Female/male	Length	Order code
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-006-C033	straight/straight (yellow)	0.6 m	BCC0H1K
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-020-C033		2.0 m	BCC0H1L
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-050-C033		5.0 m	BCC0H1M
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-100-C033		10.0 m	BCC0H1N
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-200-C033		20.0 m	BCC0H1P
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-006-C033	straight/right-angle (yellow)	0.6 m	BCC0H1C
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-020-C033		2.0 m	BCC0H1E
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-050-C033		5.0 m	BCC0H1F
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-100-C033		10.0 m	BCC0H1H
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-200-C033		20.0 m	BCC0H1J

### 18.6 Multi-function port connection, M12 connector

#### PUR connection cables, yellow, 8-pin female / 8-pin male connector

Part number	Female/male	Length	Order code
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-006-C033	straight/straight (yellow)	0.6 m	BCC0H24
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-020-C033		2.0 m	BCC0H25
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-050-C033		5.0 m	BCC0H26
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-100-C033		10.0 m	BCC0H27
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-200-C033		20.0 m	BCC0H28
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-006-C033	straight/right-angle (yellow)	0.6 m	BCC0H29
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-020-C033		2.0 m	BCC0H2A
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-050-C033		5.0 m	BCC0H2C
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-100-C033		10.0 m	BCC0H2E
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-200-C033		20.0 m	BCC0H2F

### 18.7 Adapters/ Splitters

Part number	Remarks	Order code
BCC M415-M418-3A-RA140-00	– Converter – Multi-function port (8-pin) to input port (5-pin)	BCC0K16
BCC M415-M415-M415-U0016-000	– Y-Splitter (BK) – 1:1 wiring – 2 × rigid male thread	BCC09MU
BCC M415-M415-M415-U0053-000	– Y-Splitter (BK) – 1:1 wiring – 2 × screw-in male thread	BCC0F58

### 18.8 Tools/Isolation pad

Part number	Remarks	Order code
BAM TO-CC-001-A3-1,5/24,0	Torque wrench 7/8"	BAM00ZN
BAM TO-CC-001-M4-0,6/12,0	Torque wrench M12	BAM00ZM
BAM IA-NI-001-03-E	Isolation pad for I/O module	BAM0258

## 18 Accessories

### 18.9 Circlip

Part number	Remarks	Order code
BAM FK-CC-005-M12-A	M12 circlip, plastic	BAM01Z4

### 18.10 Spare parts

Part number	Remarks	Order code
BAM CS-XA-002-M12-A	12 × threaded dummy plug M12, plastic	BAM01C2
BNI ACC-L01-000	Labeling set	BAM01AT

### 18.11 Safe field devices

Safe field devices for connecting to the safe I/O module can be found at [www.balluff.com](http://www.balluff.com) under the *Safety* product heading.

## 19 Glossary

Term	Definition
<b>1oo1/1oo2</b>	Describes the implemented architecture of a safety function. In general the terms MooN = M-out-of-N (M-of-N-channels) are used. <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1oo1 means: The architecture of the safety function consists of one channel and any hazardous failure results in failure of the safety function.</li> <li>– 1oo2 means: The architecture of the safety function consists of two parallel channels. This corresponds to a redundant two-channel architecture. An error in one of the two channels does not result in loss of the safety function. This means safety functions with a 1oo2 architecture can achieve a higher safety level than those with a 1oo1 architecture.</li> </ul>
<b>(safe) output port F-DO</b>	For connecting actuators
<b>CRC (Cyclic Redundancy Check)</b>	Procedure for determining a check value for data in order to detect errors in transmission or saving.
<b>CRC signature F_Par_CRC</b>	Electronic signature for all F-parameters which ensures safe communication.
<b>Data integrity check F_iPar_CRC</b>	The cyclic redundancy check (CRC = cyclic redundancy check) of the F_iPar_CRC checksum is used to ensure correctness of the F-device configuration. There is also a comparison of the F-device checksum which is calculated from all iParameters (device-specific) of the safe device with the checksum stored in the F-PLC.
<b>DCavg (Diagnostic Coverage average)</b>	Measure of the effectiveness of the diagnostics, which can be determined as the ratio of the failure rate of the detected hazardous fault and the fault rate of the total dangerous failures.
<b>Default setting</b>	Value preset by the manufacturer or controller.
<b>(safe) input port F-DI</b>	For connecting (safe) switches/sensors
<b>EMC</b>	Ability of a piece of equipment or system to function satisfactorily in its electromagnetic environment without affecting other devices in its environment with its own electromagnetic interference.
<b>(Protective) ground</b>	Conducting connection between conductive bodies and the earth for protecting persons from so-called contact voltages. The protective ground can also serve as a functional ground, but not the reverse.
<b>F-PLC</b>	Fail-safe controller
<b>(Fieldbus) master</b>	A fieldbus master is the interface for the higher level controller (PLC) and controls communication with the connected slaves.
<b>Functional ground (FE)</b>	The functional ground diverts electrical coupled noise (EMC effects) and enables noise-free operation of electrical equipment and devices.
<b>GSDML (Generic Station Description Markup Language)</b>	GSDML is a language for describing PROFINET IO field devices. Use of this language in turn creates a GSD (General Station Description). It is therefore correct to refer to a "GSD file" even if it is in XML notation.
<b>HFT (Hardware fault tolerance)</b>	Ability to perform a required function when errors or failures are present (structural limitation of the safety integrity of the hardware of sub-systems).
<b>IO-Link</b>	IO-Link is the first globally standardized IO technology (IEC 61131-9) for communicating with sensors and actuators. Efficient point-to-point communication is based on the long-familiar 3-wire sensor and actuator connection with no additional requirements for the cable material. IO-Link is thus not a fieldbus, but rather the evolutionary extension of the previous and proven connection technology for sensors and actuators.
<b>Category [Cat.]</b>	Classification of the safety-relevant parts of a controller with respect to their resistance to faults and their subsequent response to a fault which is achieved by the structure of the arrangement of the parts, the fault detection, and/or their reliability.

**19** Glossary

Term	Definition
<b>(safe) multi-function port F-DI, DI, DO</b>	For connecting switches/sensors which in addition to safe signals also contain additional functions (e.g. driving an interlocking solenoid, status signals, ...).
<b>OSSD (Output signal switching device)</b>	The part of an ESPE which is connected to the machine control system and moves to the OFF condition if the sensor section is actuated during normal operation. In the safe state (OFF) both signals are LOW, otherwise they are pulsed to a HIGH level. (see also ZVEI position paper CB24I)
<b>PELV (Protective Extra Low Voltage)</b>	Extra low voltage with safe disconnection
<b>Performance Level [PL]</b>	Discrete level which specifies the capability of safety-relevant parts of a controller for performing a safety function under predictable conditions.
<b>PROFIsafe</b>	Defines how safety devices (E-STOP switches, light grids, ...) communicate safety with each other over PROFINET so that they can be used in safety automation tasks up to SIL 3. It implements safe communication using a profile, i.e. a special format of the user data and a special protocol.
<b>Response time (for devices)</b>	Time between an action and response, e.g. safe I/O module: time between detection of a (state) change on the input port and provision of this information on the communication interface (IO-Link). Time between detection of new information on the communication interface (IO-Link) and its implementation on the output port.
<b>Risk time</b>	Maximum time during which the outputs of a safety sensor can deviate from the defined response.
<b>Degree of protection (IEC 60529)</b>	Describes the protection of equipment against foreign bodies (dirt) and against water, indicated by two digits behind the abbreviation IP (International Protection). The first digit (0...6) describes protection against ingress of foreign bodies, and the second digit (0...9) protection against ingress of water.
<b>SFF (Safe Failure Fraction)</b>	Fraction of the overall failure rate of a subsystem that does not result in a dangerous failure.
<b>Safe (destination) address F_DEST ADDRESS</b>	Unique address for safe devices within a PROFIsafe system
<b>Safety function</b>	Function of a machine or device whose failure can result in direct increased risk.
<b>Safety chain</b>	A combination of safety components in a controller (SRP/CS) consisting of <ul style="list-style-type: none"> <li>– Input element (e.g. sensor)</li> <li>– Logic unit/signal processing (e.g. safety controller)</li> <li>– Output element/turn-off (e.g. valve)</li> </ul>
<b>SIL (IEC 61508)</b>	SIL claim limit (of a sub-system)
<b>SIL CL (IEC 62061)</b>	Safety Integrity Level: a relative level of risk-reduction provided by a safety function, or to specify a target level of risk reduction, whereby the requirements for a given SIL are not consistent among all of the functional safety standards; in the European functional safety standards based on the IEC 61508 standard four SILs are defined, with SIL 4 the most dependable and SIL 1 the least.
<b>SIMATIC</b>	SIMATIC is a product name of the Siemens corporation. It is used for products in automation technology, control technology and the manufacturing execution level.
<b>Test pulse duration <math>t_t</math></b>	The test pulse duration $t_t$ is the time from the beginning of the test pulse (e.g. falling edge) to the end of the test pulse (e.g. rising edge).
<b>Test pulse interval T</b>	The test pulse interval is the time between the beginning of a test pulse and the beginning of the next test pulse on the same output.
<b>TIA (Totally Integrated Automation)</b>	Software framework for programming PLCs in the SIMATIC S7 family of Siemens AG.

## 19 Glossary

Term	Definition
<b>Tunneling/ BlackChannel</b>	Means that the topology of an existing network tolerates a foreign (not supported by the original network) protocol on the same infrastructure. The purposes of tunneling the information from the <i>foreign protocol</i> is generally embedded into the original protocol and transmitted (Example: PROFI-safe over IO-Link).
<b>Watchdog timer F_WD_Time</b>	This timer monitors the time (in ms) until receipt of the next value PROFI-safe message. If the time is exceeded, this is interpreted as an error and the safe device assumes the safe state.

# BALLUFF

## 叠加在 IO-Link 上的安全 安全 I/O 模块 BNI IOF-329-P02-Z038 (BNI0098)

用户指南



 **IO-Link**

中文

**[www.balluff.com](http://www.balluff.com)**

原版说明书

保留所有权利。在美国和国际法律允许的范围内受到保护。未经巴鲁夫事先书面许可，不得复制或修改本文档。

本文档中出现的所有商标和名称仅供识别之用。其中一些商标可能是各自所有者的注册商标。

巴鲁夫不对任何技术或印刷错误、本文档所含文本的删除或因使用本文档而造成的意外损坏承担责任。



<b>1</b>	<b>关于本用户指南</b>	<b>6</b>
1.1	印刷规则	6
1.2	数字表示方式	6
1.3	使用的符号	6
1.4	缩写	7
1.5	警告	7
<b>2</b>	<b>关于本产品</b>	<b>8</b>
2.1	产品描述	8
2.2	通信	8
2.3	订单信息	8
2.4	产品名称	8
2.5	标准订货中包含	8
2.6	相关标准	9
2.7	I/O 模块修订历史	9
2.8	兼容性矩阵图 (安全 I/O 模块, P-Tool, GSDML)	10
<b>3</b>	<b>一般安全性注意事项</b>	<b>11</b>
3.1	正确使用	11
3.2	可合理预见的误用	11
3.3	保修和责任索赔	11
3.4	安全功能和安全状态	12
3.5	人员要求	13
3.6	设备运行公司的义务	14
3.7	认证	14
<b>4</b>	<b>I/O 模块的属性</b>	<b>15</b>
4.1	系统属性	15
4.2	模块概览	16
<b>5</b>	<b>连接</b>	<b>17</b>
5.1	机械连接	17
5.2	电气连接	17
5.3	接地	17
5.4	工作电压接口: 7/8" 公头插头	18
5.5	IO-Link 接口: M12 公头插头	19
5.6	安全输入端: M12 母头插头	20
5.7	安全输出端: M12 母头插头	22
5.8	多功能端口: M12 母头插头	24
<b>6</b>	<b>显示</b>	<b>26</b>
6.1	数显属性	26
6.2	数显操作	26
6.3	菜单结构级别 1	27
6.4	菜单结构级别 2	28
6.5	设置显示对比度	32
6.6	在数显上设置 F 地址	33
6.7	菜单结构级别 3	34
<b>7</b>	<b>IO-Link 集成</b>	<b>38</b>
7.1	将安全 I/O 模块连接到 IO-Link 主站	38
7.2	GSDML 文件	38
7.3	加入安全 I/O 模块	38
7.4	BNI IOF-329-P02-Z038 的可选参数设定, 附加信息	41

<b>8</b>	<b>PROFIsafe 接口的配置</b>	<b>42</b>
8.1	模块参数可设置	42
8.2	安全 I/O 设置	42
8.3	PROFIsafe 设置	43
<b>9</b>	<b>配置整个模块</b>	<b>51</b>
9.1	IO-Link 预运行	51
9.2	周期时间	51
9.3	验证模式	52
9.4	参数服务器	53
9.5	HMI 锁定	54
9.6	安全输出端接地电位关闭延迟	55
<b>10</b>	<b>配置 I/O 端口</b>	<b>56</b>
10.1	设置安全输入端口 0...3 和多功能端口 6 和 7 的模块参数	56
10.2	启用安全输入端 1 或 2	58
10.3	启用安全输入端 1 或 2 的测试脉冲 (TPO)	60
10.4	关闭测试脉冲	61
10.5	传感器分析 (传感器评估)	62
10.6	传感器通道配置 (传感器行为)	64
10.7	差异错误纠正	65
10.8	差异时间 (假定为 1oo2 传感器分析)	66
10.9	输入延迟	68
10.10	多功能端口 (6 和 7) 的特殊功能	69
10.11	附加标准输入和输出端	69
10.12	设置安全输出端口 4 和 5 的模块参数	70
10.13	安全输出端启用/禁用	71
10.14	测试脉冲启用/禁用	72
10.15	回读时间	74
10.16	模块内部测试脉冲发生器	74
<b>11</b>	<b>接口示例</b>	<b>75</b>
11.1	输入端口的接口示例	75
11.2	输出端口的接口示例	79
<b>12</b>	<b>将 PROFIsafe 过程数据与程序模块链接</b>	<b>80</b>
12.1	地址范围	80
12.2	安全输入端地址范围	82
12.3	安全输出端地址范围	83
12.4	标准输入端地址范围	83
12.5	标准输出端地址范围	83
<b>13</b>	<b>完成预运行</b>	<b>84</b>
13.1	确认	84
13.2	使用配有 TCI 接口的 F-PLC 打开 P-Tool	85
13.3	使用未配有 TCI 接口的 F-PLC 打开 P-Tool	87
13.4	检查配置一致性	87
13.5	验证安全 I/O 模块上的校验和	87
<b>14</b>	<b>启动和预运行检查清单</b>	<b>88</b>
14.1	安装方法	88
14.2	参数配置	89
14.3	验收测试	90

<b>15</b>	<b>诊断</b>	<b>91</b>
15.1	状态 LED	92
15.2	端口 LED	93
15.3	项目软件	94
15.4	出错代码	95
<b>16</b>	<b>维护</b>	<b>102</b>
16.1	设备更换	102
<b>17</b>	<b>技术数据</b>	<b>103</b>
17.1	安全值	103
17.2	计算整个系统的响应时间	104
17.3	尺寸	104
17.4	环境场合	105
17.5	机械数据	105
17.6	电气数据	105
17.7	电气数据, 输入端	106
17.8	电气数据, 输出端	106
17.9	认证	106
<b>18</b>	<b>附件</b>	<b>107</b>
18.1	IO-Link 主站模块的可选项	107
18.2	工作电压接口, 7/8" 公头插头	108
18.3	IO-Link 接口, M12 插头	109
18.4	无电位/浮动触点接口, M12 插头	109
18.5	非浮动触点接口 (OSSD), M12 插头	110
18.6	多功能端口接口, M12 插头	110
18.7	适配器/分接器	110
18.8	工具/绝缘垫	110
18.9	卡簧	111
18.10	备件	111
18.11	安全现场设备	111
<b>19</b>	<b>术语表</b>	<b>112</b>

# 1

## 关于本用户指南

本用户指南包含操作安全输入/输出模块 BNI IOF-329-P02-Z038 所需的所有信息。  
对于超出本用户指南范围的问题,我们的技术客户服务部可提供任何与功能相关的信息。请完整阅读本用户指南,并按照其中包含的说明进行操作。  
尤其要遵守安全和警告说明。保留本用户指南,确保随时可在使用场所直接使用。  
必要时将本用户指南提供给第三方。



### 注意

为了持续改进产品,本产品的技术数据和本手册的内容如有更改,恕不另行通知。  
可以从巴鲁夫网站 [www.balluff.com](http://www.balluff.com) 获取本用户指南的最新状态。

### 1.1 印刷规则

#### 行动

各项操作说明以三角形打头:

- ▶ 操作指示 1  
⇒ 操作结果
- ▶ 操作指示 2

操作序列按顺序编号:

1. 步骤 1
2. 步骤 2

#### 符号



### 注意

符号和文字注释表示对产品使用有帮助或重要的信息。

### 1.2 数字表示方式

十进制数字不带任何附加注释(例如 123),十六进制数字带有附加标识“hex”(例如 00<sub>hex</sub>)或前缀“0x”(例如 0x00)。

### 1.3 使用的符号



功能安全状态 – 可由用户在控制端确认



失效安全状态 – 安全操作条件,可通过设备重新初始化(电源复位)实现连续恢复



IO-Link



脉冲输入/输出信号(通常为 OSSD)



静态输入/输出信号

1

关于本用户指南


1.4 缩写

<b>BNI</b>	巴鲁夫网络接口
<b>DI</b>	标准（非安全）数字量输入端口
<b>DO</b>	标准（非安全）数字量输出端口
<b>EMC</b>	电磁兼容性
<b>F-PLC</b>	安全控制器
<b>F-DI</b>	安全数字量输入端口
<b>F-DO</b>	安全数字量输出端口
<b>FE</b>	功能性接地
<b>GSD (ML)</b>	设备主文件
<b>MTTF<sub>D</sub></b>	平均危险失效前时间（以年为单位）
<b>常闭</b>	未连接
<b>OSSD</b>	输出信号开关设备（被监控的脉冲输出信号）
<b>P-Tool</b>	巴鲁夫安全合理性检查工具， 用于配置和合理性检查的巴鲁夫工具
<b>PFH<sub>D</sub></b>	平均危险故障率（每小时）
<b>PL</b>	性能等级
<b>PN</b>	PROFINET
<b>PS</b>	PROFIsafe
<b>SIL (CL)</b>	安全完整性等级
<b>TCI</b>	工具调用接口
<b>TIA</b>	全集成自动化（自动化软件）
<b>UA</b>	执行器电源
<b>US</b>	传感器电源

1.5 警告

警告注释在很大程度上与安全相关，用于避免事故。必须仔细阅读并严格遵守此类信息。警告注释的结构如下所示：

---

 **警示词**  
**风险的类型和来源**  
**不遵守的后果**  
▶ 危险避免措施

---

使用的警示词具有以下含义：

---

**注意**  
警示词“注意”表示可能导致**产品损坏或毁坏**的风险。

---

**小心**  
一般警告符号与“告诫”警示词一起使用，表示可能导致**中轻度伤害**的风险。

---

**警告**  
一般警告符号与“警告”警示词一起使用，表示可能导致**死亡或重伤**的风险。

---

**危险**  
一般警告符号与“危险”警示词一起使用，表示可能**立即导致死亡或重伤**的风险。

---

# BNI IOF-329-P02-Z038

## 安全 I/O 模块, Safety over IO-Link

### IP67 模块

## 2

### 关于本产品

#### 2.1 产品描述

BNI IOF-329-P02-Z038 是一种分布式安全输入和输出模块。它像标准 IO-Link 设备一样连接到巴鲁夫 PROFINET IO-Link 主站。采用 PROFI-safe 协议进行安全通信。

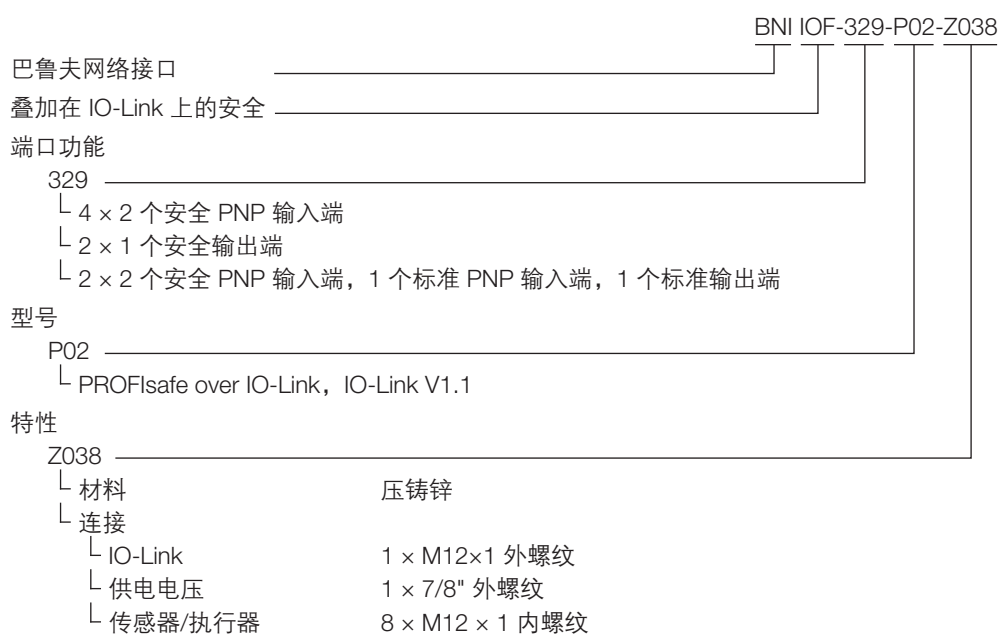
#### 2.2 通信

安全 I/O 模块通过标准现场总线主站与基于安全网络协议 (PROFI-safe) 的上级安全控制器进行通信。IO-Link 用作通信通道 (所谓的网络隧道/黑通道), 在现场总线主站和安全 IO-Link 模块之间发送安全信息。

#### 2.3 订单信息

产品名称	订购代码
BNI IOF-329-P02-Z038	BNI0098

#### 2.4 产品名称



#### 2.5 标准订货中包含

BNI IOF-329-P02-Z038 (BNI0098) 包含以下物品:

- 1 × 安装指南
- 20 × 标记
- 4 × M12 盲插
- 1 × 接地带
- 1 × 弹簧垫圈
- 1 × 螺钉 (DIN 7985-PA) M4×6

## 2

### 关于本产品

#### 2.6 相关标准

**EN ISO 13849-1: 2015**

机械安全 - 控制系统的安全相关部件 - 第 1 部分: 设计的一般原则

**EN 61508-1: 2010**

电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 - 第 1 部分: 一般要求

**EN 61508-2: 2010**

电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 - 第 2 部分: 电气/电子/可编程电子安全相关系统的要求

**EN 61508-3: 2010**

电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 - 第 3 部分: 软件要求

**EN 61508-4: 2010**

电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 - 第 4 部分: 定义和缩写

**EN 62061: 2005/A2: 2015**

机械安全 - 与安全相关的电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全

#### 2.7 I/O 模块修订历史

功能	章节	版本 1.0.3	版本 1.1.0
显示对比度设置	6	-	<input checked="" type="checkbox"/>
安全输出端接地电位关闭延迟	9.6	-	<input checked="" type="checkbox"/>
输出测试脉冲, 可禁用	10.14	-	<input checked="" type="checkbox"/>

## 2

### 关于本产品

#### 2.8 兼容性矩阵图 (安全 I/O 模块, P-Tool, GSDML)

		安全 I/O 模块				
		FW: S1.0.3		FW: S1.1.0		
		GSDML 2016-09-01	GSDML 始于 2018-06-01	GSDML 2016-09-01	GSDML 始于 2018-06-01	
P-Tool	V2.1	☑	☒	☑	☒	
	V2.2	BNI0098 1.0.3 <sup>1)</sup>	☑	☒	☑	☒
		BNI0098 1.1.0 <sup>1)</sup>	☒	☒	☒	☑

<sup>1)</sup> P-Tool (V2.2) 中设定的模块版本

#### 使用扩展的功能 (参见章节 2.7 I/O 模块修订历史):

如果使用 FW: 1.1 或更高版本的功能, 则还要使用主 GSDML 文件 (版本: 2018-06-01) 和 P-Tool V2.2 或更高版本。

#### 设备更换/向后兼容性:

可以用 FW: 1.1 版本的模块替换 FW: 1.03 版本的 I/O 模块。可以保留现有的 GSDML 文件和 P-Tool 版本。1.1 版本设备向后兼容。

一旦使用 GSDML 2018-06-01 在应用程序中配置了安全 I/O 模块, 就必须使用 FW 1.1 版本或更高版本的安全 I/O 模块, 并使用 P-Tool V2.2 检查其合理性。在这种情况下, 只能用版本相同的模块替换设备。

如果选择了不兼容的配对 (参见兼容性矩阵), 则 P-Tool 和 F-PLC 之间为正校验和 (F\_iPAR\_CRC), 因此无法启动设备。安全 I/O 模块的数显上显示错误代码 69 (请参见第 95 页的章节 15.4 出错代码)。



#### 注意

GSDML 2016-09-01 可以与两种 I/O 模块版本一起使用。但是, 无法使用 I/O 模块 FW: 1.1 或更高版本的功能 (请参见第 9 页的章节 2.7)。

GSDML 2018-06-01 只可与 I/O 模块 FW: 1.1 或更高版本以及 P-Tool 版本 2.2 或更高版本一起使用。

与 GSDML 2018-06-01 一样, P-Tool 版本 2.2 是使用 I/O 模块 FW: 1.1 及更高版本功能的先决条件 (请参见第 9 页的章节 2.7)。

一个主站模块上只能使用一种 GSDML 版本。如果多个安全 I/O 模块连接到一个主站模块, 则相同的 GSDML 功能范围适用于所有模块。

如果只有一个连接的安全 I/O 模块需要 GSDML 2018-06-01 的功能范围, 则所有其他连接的 I/O 模块也必须对应 FW: 1.1 (参见兼容性矩阵)。



### 3

#### 一般安全性注意事项

#### 3.1 正确使用

本设备是一个分布式的安全输入和输出模块，用于工业自动化。

所有指定为安全功能的功能可用于保护人身安全。对于输入/多功能端口的双通道用法和输出端上激活的测试脉冲，这些功能满足 IEC 62061 SIL CL 3 以及 EN ISO 13849-1 PL e 第 4 类的要求。对于输入端的单通道用法或当输出端上禁用测试脉冲时，满足 EN/IEC 61508 SIL 2 和 EN ISO 13849-1 PL d 第 3 类的要求。所有未注明为安全功能的功能均不符合这些要求，不得用于保护人身安全。

安全操作始终需要使用采用 PROFIsafe 协议的安全控制器。排除外部故障后，与自动重启有关的系统响应（参见 ISO 12100）取决于所选的安全控制器及其配置或控制器程序。

要实现预期用途还必须满足下列条件：

- 用户必须考虑安全功能的整个安全链以确定实现的 SIL 或 PL。
- 必须满足本手册中描述的所有要求。忽视说明可能导致危险情况。
- 必须采取适当的系统和应用措施，确保排除外部故障后，机器不会意外重启（这必须在风险评估中加以说明）。
- 遵守认证范围。
- 遵守操作条件以及环境和 EMC 条件的要求。

#### 重启行为

根据安全控制器的配置或编程，整个系统的重启行为可能会有所不同。这时，应参考并遵循安全控制器制造商的手册/系统说明。

将有关安全控制器重启行为的问题提交给安全控制器制造商。

#### 3.2 可合理预见的误用

使用、安装或搬运时，未遵守本用户指南的相关说明。

#### 3.3 保修和责任索赔

质保以及向制造商提起的责任索赔在以下情况下将失效：

- 未授权篡改
- 使用不当

### 3

#### 一般安全性注意事项

#### 3.4 安全功能和安全状态

##### 读取安全输入端

安全读取 I/O 模块的安全输入端, 并将其状态信息安全地传输到控制器。

##### 设置安全输出端

根据外部 F-PLC 指令安全关闭 I/O 模块的安全输出端, 并保持安全关闭状态, 直至 F-PLC 发出相反的命令。

##### 安全开关输出端的运行安全状态

根据 F-PLC 的要求, 有条件地关闭安全输出端。

通过关闭每个输出端 F-DO 上的 +24 V 电位实现安全状态。

##### 安全开关输出端的安全状态

安全状态 (参见第 91 页的 *诊断*)

除了在发生故障 (内部或外部) 的情况下对安全输出端 (参见上文) 进行有条件控制外, 始终由安全 I/O 模块直接安全关闭两个安全输出端。

通过关闭两个 F-DO 安全输出端上的 +24 V 电位以及两个安全 F-DO 输出端上的公共 0 V 接地电位 (执行器电源的接地) 实现安全状态。

由于此状态可能有多种原因, 因此 I/O 模块的响应不同, 并且在排除故障后必须进行不同的处理 (参见 *功能安全状态* 和 *失效安全状态*)。



**功能安全状态和失效安全状态**

a) 功能安全状态 (可以确认)

可由以下事件触发此状态:

- 通信错误 (IO-Link/PROFIsafe)
- 输入端口错误。在这种情况下, 通过 PROFIsafe 将安全替代值“0”(所谓的钝化)发送到 PLC, 而不是通常的输入用户数据。

在这两种情况下, 模块都处于可以确认的安全状态。

排除错误原因后, 可以通过控制端的用户确认 (确认命令) 重新集成安全 I/O 模块。

然后恢复正常操作功能。



**危险**  
**意外重启**

上级安全电路的重启行为取决于所使用的安全控制器及其配置或控制程序。

- ▶ 在排除错误后, 在危险和风险分析中评估自动重启。
- ▶ 通常避免自动重启。



b) 失效安全状态 (连续)

可由以下事件触发此状态:

- 执行器电源中断 (另请参见“诊断”一节)
- 设备错误
- 输出错误
- 输入错误被隔离

在这些情况下, I/O 模块的网络通信完全停止 (PROFIsafe 和 IO-Link), 模块处于连续安全状态。

排除错误原因后, 必须通过电源复位重新初始化安全 I/O 模块, 然后重新启动。

然后恢复正常操作功能。

根据关闭原因关闭安全输出路径:

电位	操作安全状态	功能安全状态	失效安全状态
+24 V (针脚 4)	●	●	●
0 V (针脚 3)		● <sup>1)</sup>	●

● = 电位已关闭

<sup>1)</sup> 可设置时间偏移



**注意**

确保整个系统的安全状态是用户的责任。

**3.5 人员要求**

只能由熟练的专业人员执行安装和启动。必须遵守本用户指南中包含的规范以及现行标准和指令。专业技术人员是指熟悉产品安装、操作等工作且具备这些任务所要求的必要资质的人员。

### 3

#### 一般安全性注意事项

#### 3.6 设备运行公司的义务

本设备属于 EMC A 类设备, 可能产生射频噪声。所有者/操作人员在使用时必须采取适当的预防措施。只能使用符合 CE 标准的电缆连接设备, 并且只能用符合 CE 标准的电源运行。

##### 功能损失

如果出现无法修复的缺陷和设备故障, 必须立即停止使用设备, 对其加以保护, 以防擅自使用。

只有在完整安装了外壳的情况下, 才能够保证预期用途。

##### 访问设备

如果对设备的访问存在安全风险 (例如篡改), 则必须阻止访问。用户必须采取这些措施。



##### 注意

为了防止 M12 插头轻而易举地拆下, 使用相应的 M12 安全卡扣 (请参见第 111 页的章节 *附件*)。它们既可以用于安全 I/O 模块, 也可以用于配有 M12 接口的现场设备。

##### 对腐蚀性物质的耐受性

##### 注意

##### 在高浓度、腐蚀性介质中使用

在腐蚀性介质中使用 (例如, 高浓度的化学品、油、润滑剂/冷却剂, 即低含水量) 可能导致 BNI 模块故障或损坏。

- ▶ 仅在非腐蚀性介质中使用设备。
- ▶ 在腐蚀性介质中使用之前, 请检查材料的耐腐蚀性以确保应用兼容性。

##### I/O 模块的安全使用



##### 危险

##### 高电压

接触带电组件会导致严重伤害或死亡。

- ▶ 在操作设备之前, 请关闭设备电源。

#### 3.7 认证

BNI IOF-329-P02-Z038 已通过 EN/IEC 61508:2011 和 EN/IEC 62061:2005 + A2:2015 SIL 3 或 SIL CL 3 认证。对于输入端的单通道用法或当输出端口上禁用测试脉冲时, 只能达到 SIL 2 或 SIL CL 2。

根据 EN ISO 13849-1:2015, 设备已通过 PL e 和第 4 类认证。对于输入端的单通道用法或当输出端口上禁用测试脉冲时, 只能达到 PL d 和第 3 类。

单通道输入端口或输出端口上禁用测试脉冲的操作包含在认证中。



##### 注意

本产品包含欧盟符合性声明, 可在 [www.balluff.com](http://www.balluff.com) 上找到。

## 4

### I/O 模块的属性

#### 4.1 系统属性

Safety over IO-Link 系统由一个规格足够大的电源和三个必需元件组成 (参见图 1) :

- 兼容 PROFIsafe 的安全控制器 (F-PLC)
- 兼容的巴鲁夫 IO-Link 主站 (PROFINET) (参见附件一节)
- 至少一个 Safety over IO-Link 模块 (BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098)

F-PLC 同时是 PROFINET 控制器和 PROFIsafe F 主机。

巴鲁夫 IO-Link 主站代表网络级的 PROFINET 设备, 因此是控制器和 IO-Link 之间的接口。它本身不执行任何安全功能, 而是通过网络隧道将到达的 PROFIsafe 信息原封不动地发送给相应的接收方 (F-PLC、Safety over IO-Link 模块)。因此, 它也不必包含在安全考虑因素中。基本上, Safety over IO-Link 模块可以连接到合适的 PROFINET IO-Link 主站上的所有 IO-Link 端口。如果对主站模块有任何限制, 请参阅巴鲁夫 IO-Link 主站的相应手册。

安全传感器和执行器都可以连接到 BNI IOF-329-P02-Z038 模块本身。传感器的状态 (输入值) 安全发送至 F-PLC, 而连接的执行器由安全 PLC 控制。

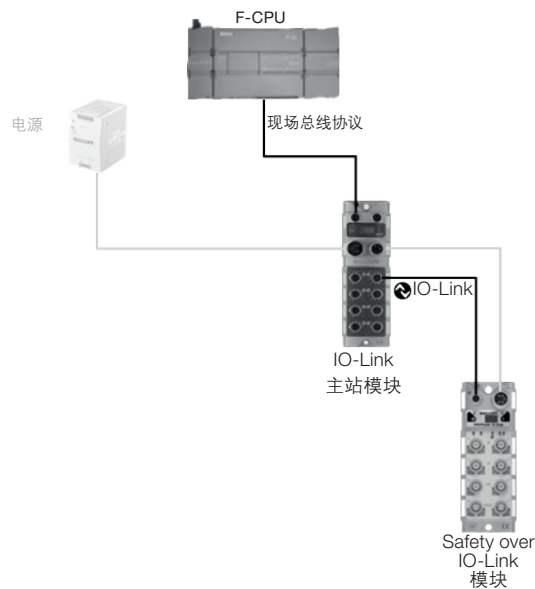
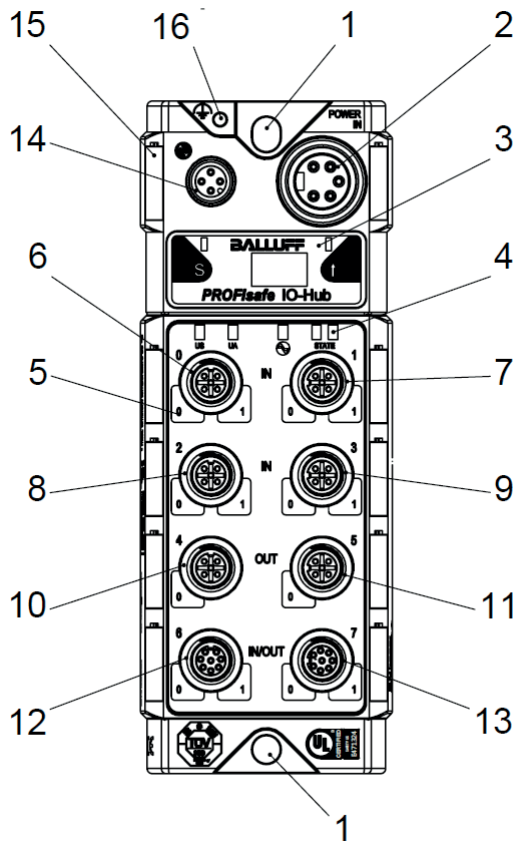


图 1: Safety over IO-Link 系统 (示意图)

## 4 I/O 模块的属性

### 4.2 模块概览



编号	说明	参见章节
1	安装孔	
2	供电电压	电气连接(第 17 页)
3	带按钮的数显	显示(第 26 页)
4	状态 LED	诊断(第 92 页)
5	端口 LED	
6	安全输入端口	连接(第 17 页)
7		
8		
9		
10	安全输出端口	
11		
12	多功能端口	
13		
14	IO-Link 端口	
15	标记	
16	接地连接	接地(第 17 页)

图 2: 模块概览

## 5

### 连接

#### 5.1 机械连接

模块通过两个 M6 螺钉和两个垫圈固定。可以单独提供选装的绝缘垫，以使金属外壳与安装表面绝缘（请参见第 110 页的附件）。

#### 5.2 电气连接

连接安全设备时，请遵守电气工程的基本规则，例如 EN/IEC 60204-1，并且必须遵守与应用相关的所有其他标准。

##### 确保达到 IP67 防护：

- ▶ 以 1.5 Nm 的紧固扭矩拧紧 7/8" 插头（有关扭矩扳手，请参见第 110 页的附件）。
- ▶ 以 0.6 Nm 的紧固扭矩拧紧 M12 插头（有关扭矩扳手，请参见第 110 页的附件）。
- ▶ 将螺塞插入未使用的端口（有关扭矩扳手，请参见第 111 页的附件）。

#### 5.3 接地

##### 进行接地连接：

提供用于接地连接的附加材料。

- ▶ 使用 M4x6 螺钉将接地端和弹簧垫圈安装到外壳上。
- ▶ 连接时确保两端连接良好。

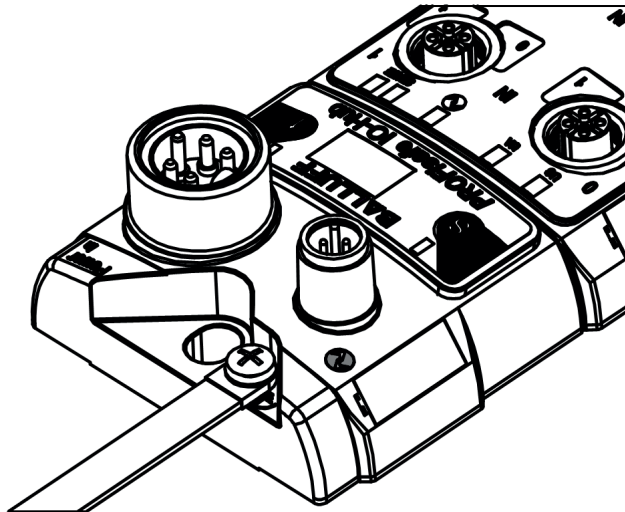


图 3: 接地连接

##### 确保 EMC 兼容性：

为了消除 EMC 影响，请采用功能性接地连接。

- ▶ 将接地端子连接到功能性接地 (FE)。



##### 注意

外壳和机器之间的 FE 连接必须为低阻抗且尽可能短。建议使用接地带进行 FE 连接。

**5**

**连接**

**5.4 工作电压接口：  
7/8" 公头插头**

**工作电压 7/8" 公头插头，5 针**



**小心**

**使用不合适的电源将导致功能受限并对用户造成危险**

如果不使用 PELV 电源，可能会对用户造成危险，并限制功能安全。那样的话，无法保证安全相关组件正常发挥作用。

▶ 只可使用 PELV 电源！

**注意**

**过电流损坏**

工作电压熔断器不良或缺失可能导致传感器、执行器或安全 I/O 模块损坏或毁坏。

▶ 使用熔断器或者出现过流时可断电的智能电源（电流监控设计为最大 9 A）。

**注意**

**外部切断个别工作电压（UA 或 US）造成的损坏**

运行期间不得在上游单独关闭 UA 或 US，可能导致安全 I/O 模块损坏或毁坏。

▶ 安全 I/O 模块的工作电压 UA 和 US 连接至静态（非开关）工作电压。



**注意**

馈入的传感器和执行器工作电压从 BNI IOF-329-P02-Z038 传递到连接的设备（传感器/执行器），保持不变。因此，必须确保连接的设备按照 PELV 电压而设计。所有传感器和执行器必须由端口上的 BNI IOF-329-P02-Z038 供电。这适用于 +24 V 电源和接地电位。

要将设备连接至工作电压/电源，请使用 7/8" 母头 5 针插头（参见附件）。

针脚	功能	说明
1	UA – GND	0 V
2	US – GND	
3	功能性接地	FE
4	US (总电流: 4.8 A)	+24 V
5	UA (总电流: 8 A)	

图 4：7/8" 公头插头，5 针（UA：执行器电源，US：传感器电源）



## 5



### 连接

#### 状态 LED: 电源

相关的 LED 指示传感器/执行器工作电压的状态。



图 5: US 和 UA 的 LED 指示灯位置

LED	状态	功能
US (传感器电源)	 绿色	电压正常
UA (执行器电源)	 绿色	电压正常

所有其他 LED 状态在第 91 页开始的章节 *诊断* 中描述。

#### 5.5 IO-Link 接口: M12 公头插头

要通过 IO-Link 将设备连接到主站模块, 请使用 M12 母头 (4 针, A 编码) 插头 (参见第 109 页的 *附件*)。

针脚	功能	说明
1	IO-Link 电源	+24 V
2	常闭	
3	IO-Link 电源 (GND)	0 V
4	IO-Link 数据通道	C/Q

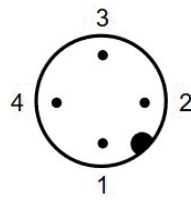




图 6: M12 公头插头, 4 针, A 编码 (常闭触点, C/Q: 通信-/开关信号)

#### 状态 LED: IO-Link

相关的 LED 指示 IO-Link 通信的状态。



图 7: IO-Link LED 的位置

LED	状态	功能
 (IO-Link)	 绿灯闪烁	IO-Link 通信正常

所有其他 LED 状态在第 91 页开始的章节 *诊断* 中描述。

## 5

### 连接

#### 5.6 安全输入端： M12 母头插头

##### 端口 0...3

可以单独启用和配置安全输入端口（请参见第 56 至 69 页，章节配置 I/O 端口）。



#### 警告

##### 外部交叉接线的故障检测

在 1oo1 配置中使用安全输入端口并禁用测试脉冲时，无法检测到此端口上的外部导线间的交叉连接。这可能导致安全功能丧失。

- ▶ 在 1oo1 配置中使用安全输入端口时，请采取措施以防止外部导线短路。
- ▶ 采取如 EN ISO 13849-2 表 D.4 中所述的措施（例如永久布线并防止外部损坏）。

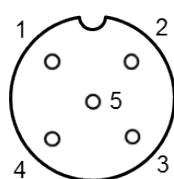
#### 注意

##### 影响输入特性曲线的外来电压

输入通道上的外部电压可能导致 EN/IEC 61131-2 3 类输入特性曲线出现偏差或损坏安全 I/O 模块。

- ▶ 所有传感器和执行器必须由端口上的 BNI IOF-329-P02-Z038 供电。这适用于 +24 V 电源和接地电位。

使用 M12 插头（4 或 5 针）将安全门开关和安全传感器连接至安全输入端。（有关 M12 插头，请参见第 109 页的附件）。



引脚	功能	说明
1	U1/TPO1 短路保护，可配置 (  /  )	+24 V ( $\leq 500$ mA)
2	F-DI2 (LED 1)	信道 2
3	GND	0 V
4	F-DI1 (LED 0)	信道 1
5	U2/TPO2 短路保护，可配置 (  /  )	+24 V ( $\leq 200$ mA)

图 8：M12 母头插头，5 针，A 编码（U/TPO：电源/测试脉冲，F-DI：安全输入端）



#### 注意

数字量传感器输入端的输入特性与 EN/IEC 61131-2 的 3 类输入相符。

## 5

### 连接

#### 状态 LED: 输入端口

每个端口两个相关 LED 指示其中一个安全输入信号的状态。



图 9: 输入端口的 LED 位置 (图中显示端口 0)

LED	状态	功能
0 (输入信号 1)	黄灯闪烁 (2 Hz)	初始化输入端 1。
	黄色	输入端 1 有高电平信号。
1 (输入信号 2)	黄灯闪烁 (2 Hz)	初始化输入端 2。
	黄色	输入端 2 有高电平信号。

所有其他 LED 状态在第 91 页开始的章节 *诊断* 中描述。

## 5

### 连接

#### 5.7 安全输出端： M12 母头插头

##### 端口 4 和 5

可以单独启用和配置所有安全输出端（请参见第 56 页和第 70 到 74 页的章节 *配置 I/O 端口*）。



#### **警告** 输出越控

如果将连接到设备的执行器连接到安全 I/O 模块 (UA/US) 的执行器或传感器电源的接地上，这将越控执行器的安全双通道控制 (SIL 3)。

- ▶ 始终将执行器连接到相关端口的执行器接地（引脚 3）！
- ▶ 所有传感器和执行器必须由端口上的 BNI IOF-329-P02-Z038 供电。这适用于 +24 V 电源和接地电位。

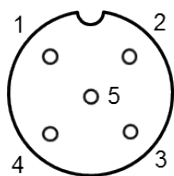


#### **警告** 外部交叉接线的故障检测

使用安全输出端口时，交叉接线会影响安全功能。这可能导致安全功能丧失。

- ▶ 确保输出线无交叉接线。
- ▶ 采取如 EN ISO 13849-2 表 D.4 中所述的措施（例如永久布线并防止外部损坏）。

使用 M12 插头（4 或 5 针）将执行器连接到安全输出端。（有关 M12 插头，参见第 109 页的附件）。



引脚	功能	说明
1	常闭	
2	常闭	
3	GND	0 V
4	F-DO1 (LED 0) 短路保护，可配置 (  /  )	+24 V (≤ 2 A)
5	功能性接地	FE

图 10：M12 母头插头，5 针，A 编码（未连接，F-DO：安全输出端）

## 5


### 连接

#### 状态 LED: 输出端口

相关的 LED 指示安全输出端的状态。



图 11: 输出端口的 LED 位置 (图中显示端口 4)

LED	状态	功能
0 (输入信号 1)	 黄色	输出端有高电平信号。

所有其他 LED 状态在第 91 页开始的章节 *诊断* 中描述。



#### 注意

数字量传感器输出端的输出特性符合 EN/IEC 61131-2。

## 5

### 连接

#### 5.8 多功能端口：M12 母头插头 端口 6 和 7

可以单独启用和配置多功能端口（请参见第 56 至 69 页，章节 *配置 I/O 端口*）。



##### 警告

##### 使用非安全信号时安全功能受限

出于安全目的，不处理或生成信号 DI3（针脚 5）和 DO1（针脚 8）。因此，这些信号可能永远不具有任何安全相关性。

- ▶ 在安全应用的风险评估中考虑信号 DI3（针脚 5）和 DO1（针脚 8）！



##### 警告

##### 外部交叉接线的故障检测

在 1oo1 配置中使用安全输入端口并禁用测试脉冲时，无法检测到此端口上的外部导线间的交叉连接。这可能导致安全功能丧失。

- ▶ 在 1oo1 配置中使用安全输入端口时，请采取措施以防止外部导线短路。
- ▶ 采取如 EN ISO 13849-2 表 D.4 中所述的措施（例如永久布线并防止外部损坏）。

##### 注意

##### 影响输入特性曲线的外来电压

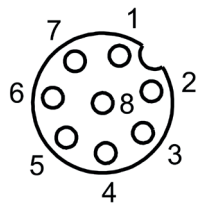
输入通道上的外部电压可能导致 EN/IEC 61131-2 3 类输入特性曲线出现偏差或损坏安全 I/O 模块。





- ▶ 所有传感器和执行器必须由端口上的 BNI IOF-329-P02-Z038 供电。这适用于 +24 V 电源和接地电位。

使用 M12 插头（8 针）将安全门开关、安全传感器或安全连锁设备连接至安全多功能端口。（有关 M12 插头，请参见第 110 页的附件）。

## 5

### 连接



引脚	功能	说明
1	U2/TPO2 短路保护, 可配置 (  /  )	+24 V (≤ 200 mA)
2	US 短路保护	+24 V (≤ 500 mA)
3	F-DI1 (LED 0)	信道 1
4	F-DI2 (LED 1)	信道 2
5 <sup>1)</sup>	DI3	
6	U1/TPO1 短路保护, 可配置 (  /  )	+24 V (≤ 200 mA)
7	GND	0 V
8 <sup>1), 2)</sup>	DO1	+24 V (≤ 2 A)

<sup>1)</sup> 出于安全目的, 不会生成或评估信号。

<sup>2)</sup> 在进行风险评估和应用设计时, 请记住, 当发生故障时, 会关闭此输出端。



图 12: M12 母头插头, 8 针, A 编码 (US: 传感器电源, U/TPO: 电源/测试脉冲, DI: 标准输入, F-DI: 安全输入端, DO: 标准输出端)

#### 多功能端口的状态 LED

每个端口两个相关 LED 指示其中一个安全输入信号的状态。



图 13: 多功能端口的 LED 位置 (图中显示端口 6)

LED	状态	功能
0 (输入信号 1)	 黄灯闪烁 (2 Hz)	初始化输入端 1。
	 黄色	输入端 1 有高电平信号。
1 (输入信号 2)	 黄灯闪烁 (2 Hz)	初始化输入端 2。
	 黄色	输入端 2 有高电平信号。

所有其他 LED 状态在第 91 页开始的章节 *诊断* 中描述。



#### 注意:

- LED 不指示多功能端口上的非安全输入和输出端 (DI3 - 引脚 5/DO1 - 引脚 8) 的状态。
- 数字量传感器输入端的输入特性与 EN/IEC 61131-2 的 3 类输入相符。
- 引脚 1、2、6 和 8 的总电流不得超过 2 A。
- 使用适配器插头 BCC0K16 (参见第 110 页的 *附件*) , 使其中一个 8 针多功能端口上的引脚配置与其中一个 5 针端口 (端口 0-3) 上的引脚配置相同。

## 6

### 显示

#### 6.1 数显属性

BNI IOF-329-P02-Z038 模块的数显有两个 LED、两个按钮和一个三行 LCD 显示屏。启动模块和激活菜单（按下按钮）时，背景照明亮起，以确保即使在昏暗的环境光线下也清晰可见。在最后一次操作后 10 秒，背景照明熄灭。

您可以使用数显来设置 F 地址和显示对比度（第 32 页的章节 6.5 设置显示对比度）。只能在数显上读取所有其他参数且不能更改。

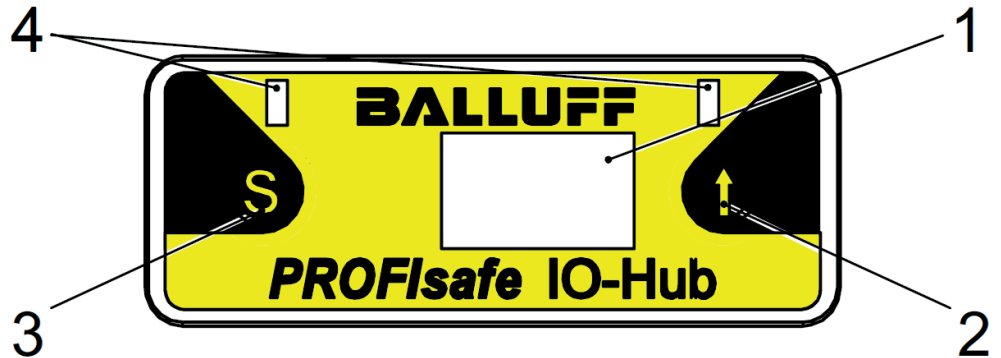


图 14: 显示

- 1 LCD 显示屏
- 2 按钮 ↑ (跳过)
- 3 按钮 S (设置)
- 4 LED

#### 6.2 数显操作

↑ 按钮 (2) 用于在各个菜单级别/位置之间进行切换（请参见从第 27 页开始的菜单结构）。

S 按钮 (3) 用于打开选定的菜单级别。要从（子）菜单级别返回到上一级，请按住 S 按钮三秒。

通过输出过程数据可以同时控制两个 LED，如果需要，可以同时为红色或绿色（请参见第 83 页的**标准输出端地址范围**）。



6

显示

6.3 菜单结构级别 1 主菜单

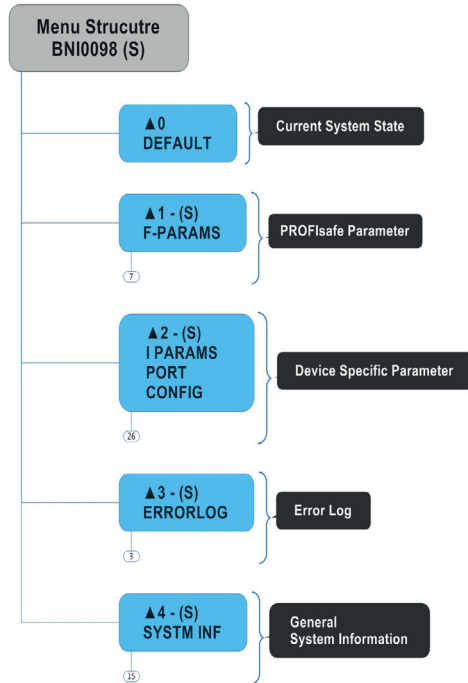


图 15: 菜单结构级别 1, 主菜单

菜单控制

要在同一菜单级别上的各个菜单项之间进行切换:

- ▶ 使用 ↑ (2) 按钮。

要转到下一级菜单:

- ▶ 按下 S (3) 按钮。
- 样例: 1 × ↑ = 安全参数  
1 × S = 更改子菜单

要返回到上一级菜单:

- ▶ 按住 S (3) 按钮三秒。



注意

当前系统状态可以显示以下信息:

初始化 FADDR ####	设备初始化
准备运行 FADDR ####	准备重新集成系统
RUN (运行) FADDR ####	设备处于安全模式
失效安全 FADDR ####	系统处于失效安全状态 (参见第 91 页的章节 <i>诊断</i> )
外部错误 ###	系统处于功能安全状态 (参见从第 95 页开始的章节 <i>出错代码</i> )

6

显示

6.4 菜单结构级别 2 PROFIsafe 参数 (F-PARAMS)

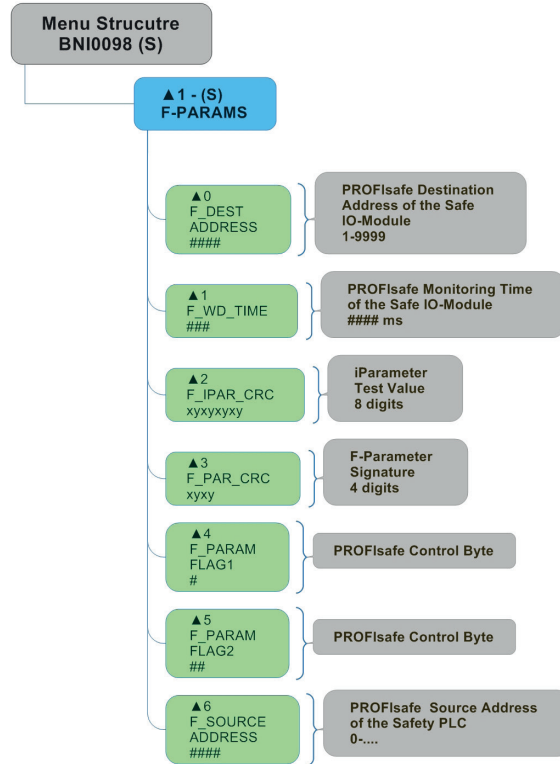


图 16: 菜单结构级别 2, PROFIsafe 参数 (F-PARAMS)



**注意**

菜单控制, 参见第 26 和 27 页。

设备特定参数 (I PARAMS)

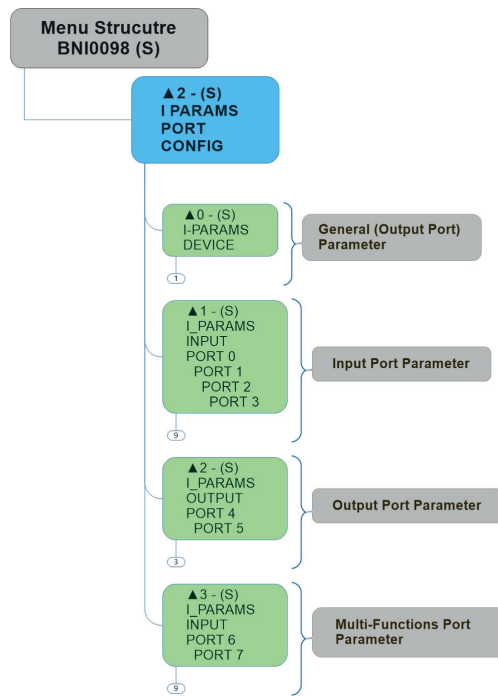


图 17: 菜单结构级别 2, 设备特定参数 (I PARAMS)

**i** 注意  
菜单控制, 参见第 26 和 27 页。

内部错误日志 (ERRORLOG)

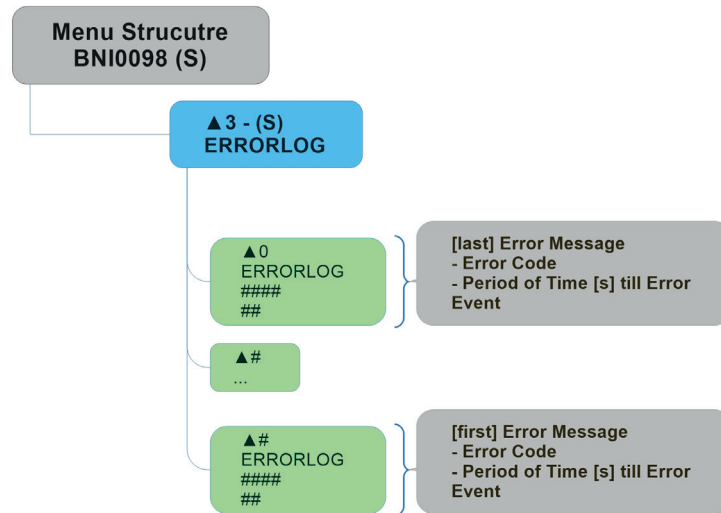


图 18: 菜单结构级别 2, 内部错误日志 (ERRORLOG)



**注意**

菜单控制, 参见第 26 和 27 页。

通用系统信息 (SYSTEM INFO)

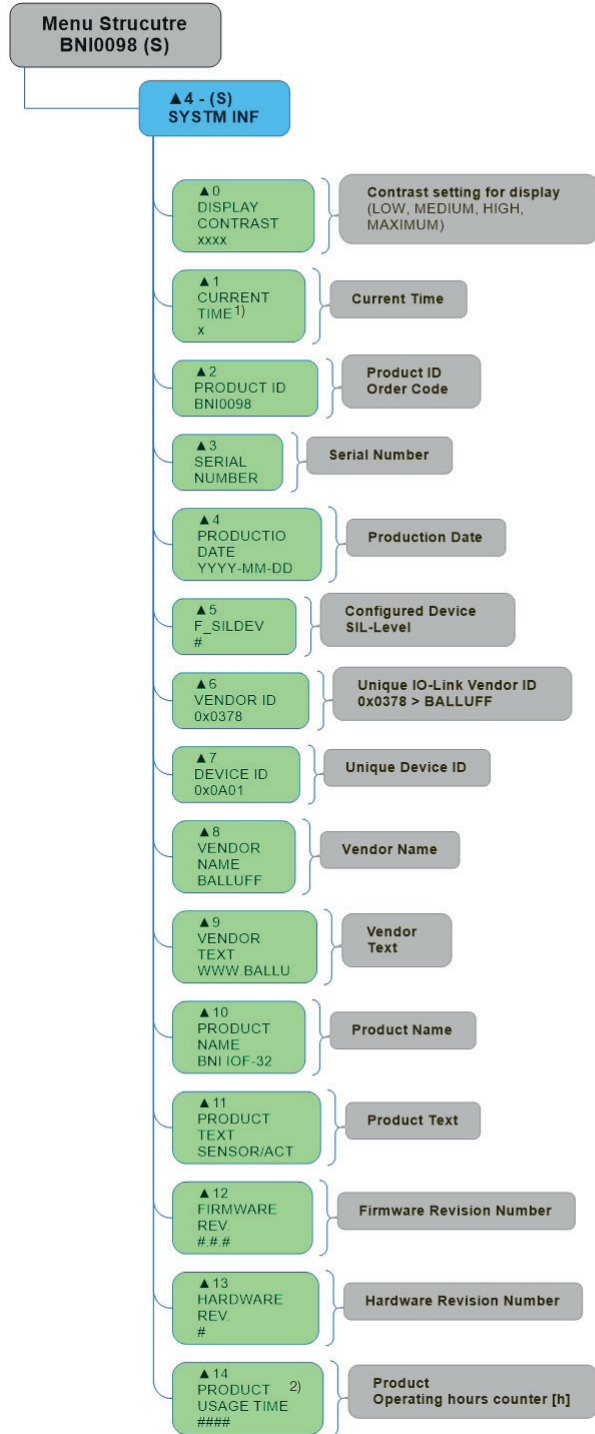


图 19: 菜单结构级别 2, 通用系统信息 (SYSTM INF)

- <sup>1)</sup> 当前时间: 只有在控制器中这样配置才能显示当前时间, 否则输出值“0”。
- <sup>2)</sup> 产品使用时间: 出于性能原因, 只有在出现错误时才会更新工作时长计数器。

**i** **注意**  
 菜单控制, 参见第 26 和 27 页。

## 6

### 显示

#### 6.5 设置显示对比度

可以单独调整显示对比度。有四种对比度级别可供选择（低、中、高、最大）。要根据当前条件调整对比度，请执行以下步骤（有关菜单结构的信息，请参见从第 27 页开始的内容）：

1. 断开设备与主站模块的连接，必要时执行电源复位。
2. 按下 S 按钮激活显示。
3. 再次按下 ↑ 按钮，直至屏幕上再次显示系统信息以获取通用系统信息。
4. 使用 S 按钮确认菜单点。
5. 再次按下 ↑，直到菜单点的前两行显示显示对比度（第三行包含当前设置的对比度级别）。
6. 同时按住 S 和 ↑ 键至少三秒。
  - ⇒ 显示文本更改为对比度编辑。
  - ⇒ 模块可让您更改对比度。按下 ↑ 按钮选择下一个高级别的对比度，使用 S 按钮选择下一个低级别的对比度。
7. 同时按下 (≥ 3 秒) S 和 ↑ 按钮来确认对比度级别。
  - ⇒ 设备变为正常运行，可以直接连接到主站模块，然后准备与控制器通信。

## 6

### 显示

#### 6.6 在数显上设置 F 地址

模块的本地 F 地址必须与控制器程序中为设备配置的地址一致（请参见第 43 页，章节 8.3 PROFIsafe 设置）。要在安全 I/O 模块上设置 F 地址，必须执行以下步骤（有关菜单结构的信息，请参见从第 27 页开始的内容）：

1. 按下 S 按钮激活显示。
2. 再次按下 ↑ 按钮，直至屏幕上再次显示 F 参数以获取安全参数。
3. 使用 S 按钮确认菜单点。
4. 再次按下 ↑ 按钮，直至在前两行中显示菜单点 *F\_DEST* 地址。



#### 注意

当前设置的模块 F 地址显示在第三行。

5. 同时按住 S 和 ↑ 按钮至少三秒。
  - ⇒ 显示文本更改为 *F\_DESTADD* 编辑。
  - ⇒ 现在可以更改模块 F 地址。
6. 按 ↑ 选择要更改的数位：按下按钮向右移动一个数位。到达最后一个数位（个位）后，又返回到第一个数位（千位）。
  - ⇒ 快速闪烁表示所选且可以更改的数位。
7. 按下 S 按钮会使所选数字 +1，直至达到 F 地址的所需值（可能的值：0001...9999）。
8. 同时按下 S 和 ↑ 按钮（≥ 3 秒）以确定 F 地址。
  - ⇒ 设备变为失效安全状态（所有端口 LED 均为红色）。
9. 通过关闭后再打开电源来完成此过程。
  - ⇒ 设备已准备好与控制器通信。



#### 注意

如果已发起的 F 地址更改过程中，按下 S 按钮至少 3 秒，则取消该过程并保留原来的 F 地址值。



#### 注意

当设备处于安全状态（所有 LED 均为红色且不存在 PROFIsafe 通信）时，无法更改目标地址。（请参见第 91 页的 *诊断*）。

## 6

显示

### 6.7 菜单结构级别 3 通用（输出端口）参数

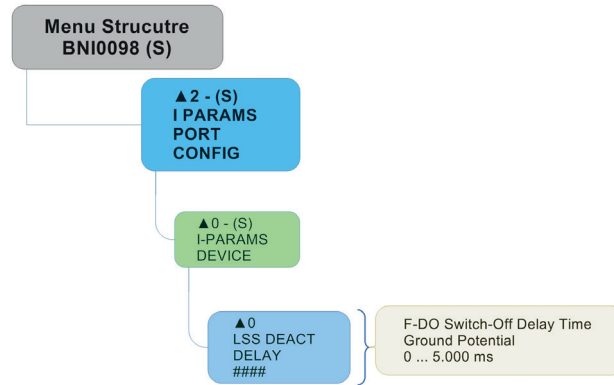


图 20: 菜单结构级别 3, 通用（输出端口）参数



#### 注意

菜单控制，参见第 26 和 27 页。



输入端口参数 ( 端口 0...3 )

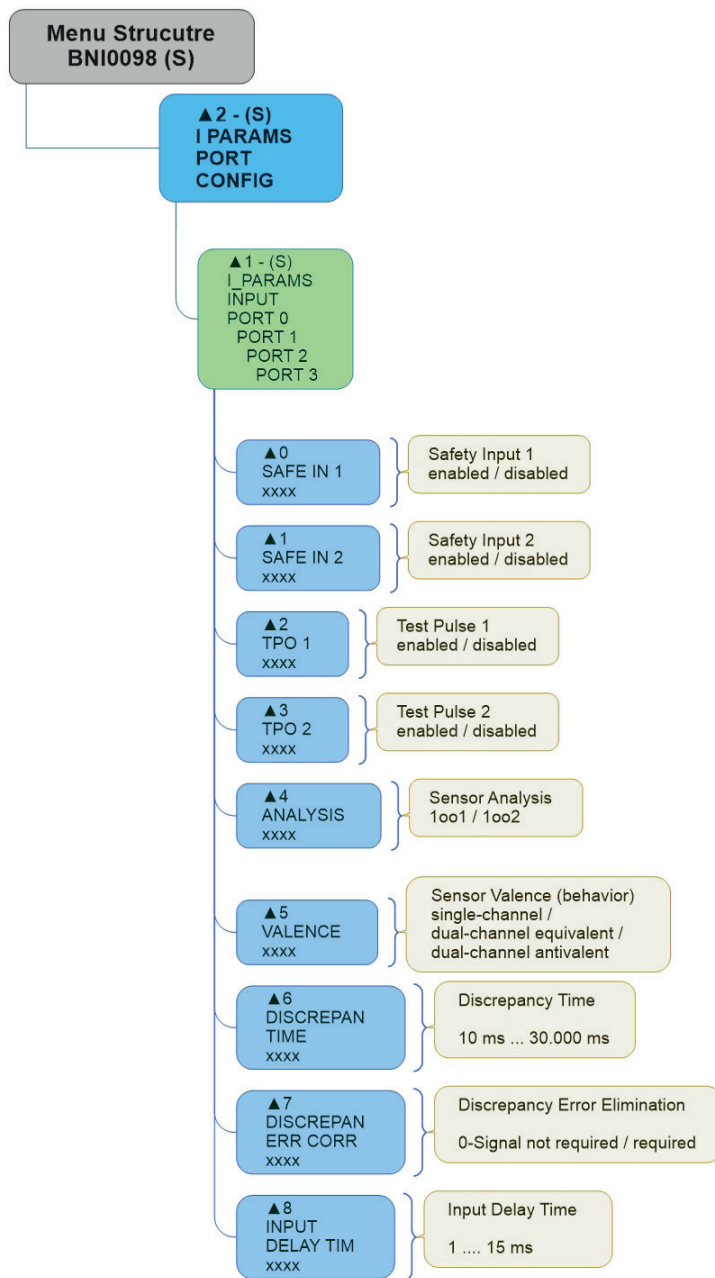


图 21: 菜单结构级别 3, 输入端口参数 ( 端口 0...3 )



**注意**  
 菜单控制, 参见第 26 和 27 页。

输出端口参数 ( 端口 4 和 5 )

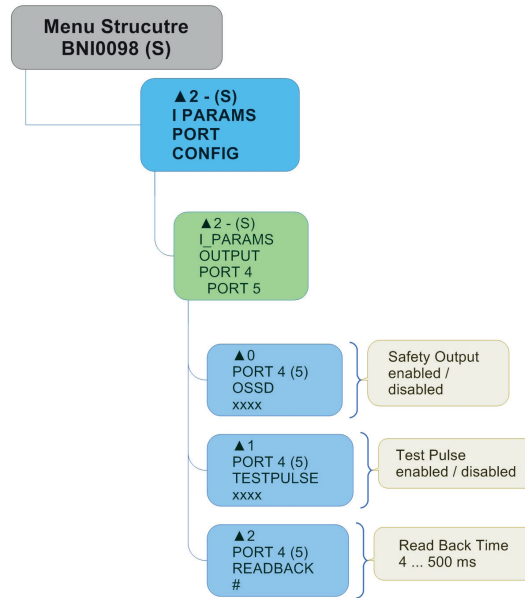


图 22: 菜单结构级别 3, 输出端口参数 ( 端口 4 和 5 )



**注意**

菜单控制, 参见第 26 和 27 页。

多功能端口参数 ( 端口 6 和 7 )

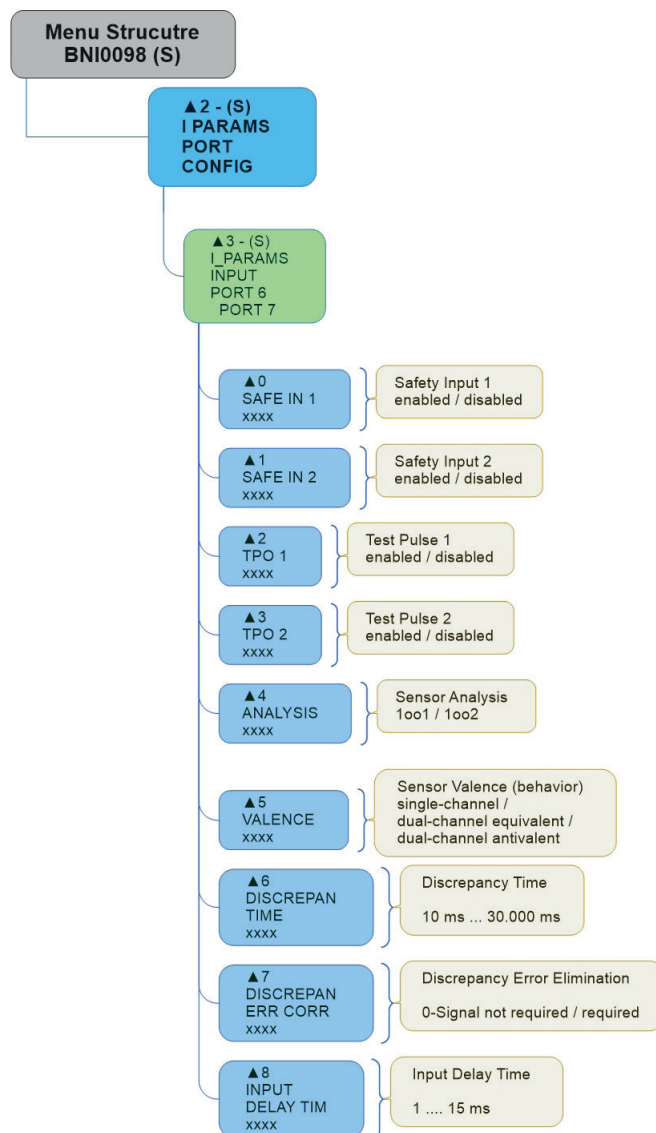


图 23: 菜单结构级别 3, 多功能端口参数 ( 端口 6 和 7 )

**i** **注意**  
菜单控制, 参见第 26 和 27 页。

## 7

### IO-Link 集成

#### 7.1 将安全 I/O 模块连接到 IO-Link 主站

在规划 PROFINET 设备时, 将设备视作模块化系统, 其中包含主模块和多个数据模块。下面显示的插图是西门子公司配置软件 *Totally Integrated Automation Portal (TIA 博途)* 和 *SIMATIC-Manager* 中的例子, 仅供参考。实际所需的设置取决于应用, 并由用户负责。必须始终通过巴鲁夫 IO-Link 主站连接 BNI IOF-329-P02-Z038 (请参见第 107 页的章节 18.1 *IO-Link 主站模块的可选项*)。



#### 注意

有关处理和配置巴鲁夫 IO-Link 主站的信息, 请参阅相应的 IO-Link 主站手册。

#### 7.2 GSDML 文件

项目计划所需的设备数据保存在 GSDML 文件 (通用站点描述标记语言) 中。可从 [www.balluff.com](http://www.balluff.com) 免费下载这些 GSDML IO-Link 主文件。



#### 注意

连接到 IO-Link 主站模块的 IO-Link 设备没有独立的 GSDML 文件。安全 I/O 模块 BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098 所需的所有设备数据已包含在巴鲁夫 IO-Link 主站模块的 GSDML 文件中。

GSDML 文件提供了可用于相应 IO-Link 主站模块的数据模块 (数据宽度相应改变的输入或输出过程数据)。可以根据应用的要求将这些模块分配给主站上的插槽/端口。与安全 I/O 模块 BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098 通信所需的信息作为包含在巴鲁夫 IO-Link 主站模块的 GSDML 文件中的数据模块 BNI IOF-329-P02-Z038 提供。

#### 7.3 加入安全 I/O 模块

安全模块 BNI IOF-329-P02-Z038 可以作为新的 IO-Link 数据模块插入到通过拖放添加到兼容巴鲁夫 IO-Link 主站的任意 IO-Link 端口的文件夹 *设备视图* (设备概览) 中。安全 I/O 模块的设备数据位于配置软件的硬件目录中。您也可以使用安全 I/O 模块的零件号或订购代码直接搜索设备数据 (单独的搜索字段), 而不是在硬件树结构中进行搜索。



#### 注意

在分配给所需插槽之前, 必须删除 IO-Link 主站模块上的默认条目标 *标准 I/O* (请参见第 39 页的 *配置插槽*, 步骤 1)。



#### 注意

配置软件视图中的插槽号可能与 IO-Link 端口名称不同。

**为新模块选择所需的插槽**

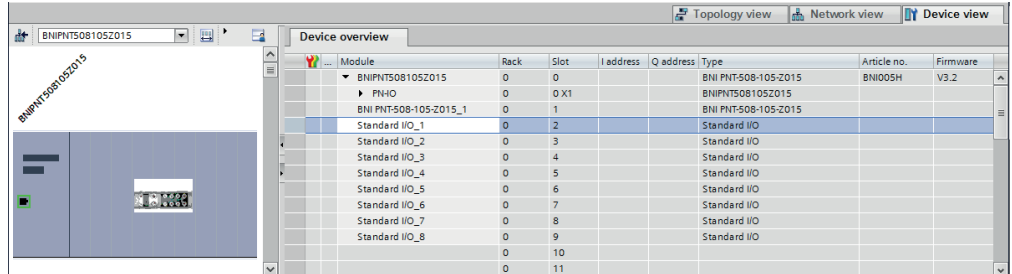


图 24: TIA, 选择插槽

Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment
0	<b>BNI PNT-508-105-Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-IO				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
Port 0	Standard E/A				2037*	
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

图 25: 步骤 7, 选择插槽

**配置插槽**

在分配给所需插槽之前, 必须删除 IO-Link 主站模块上的默认条目标准 I/O。

**1. 删除标准 I/O 的默认设置。**

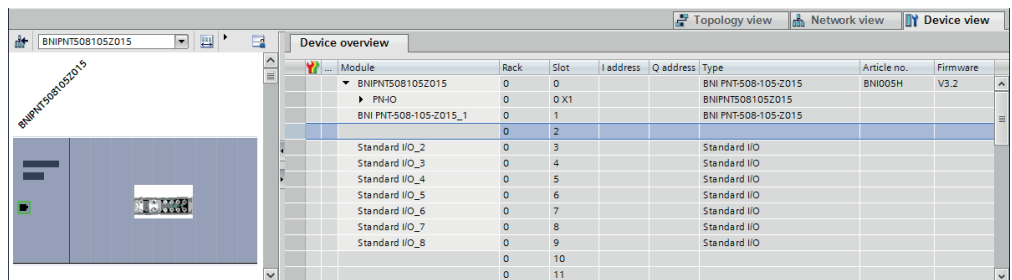


图 26: TIA, 删除标准 I/O 的默认设置

Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment
0	<b>BNI PNT-508-105-Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-IO				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
Port 0	Standard E/A					
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

图 27: 步骤 7, 删除标准 I/O 的默认设置

**2. 使用拖放操作将安全 I/O 模块从硬件目录放到空闲的插槽。**

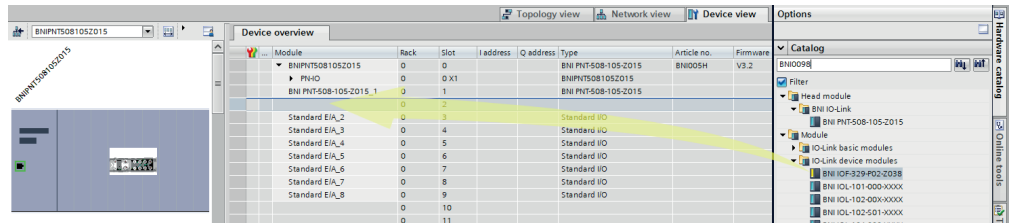


图 28: TIA, 将安全 I/O 模块从硬件目录放到空闲的插槽

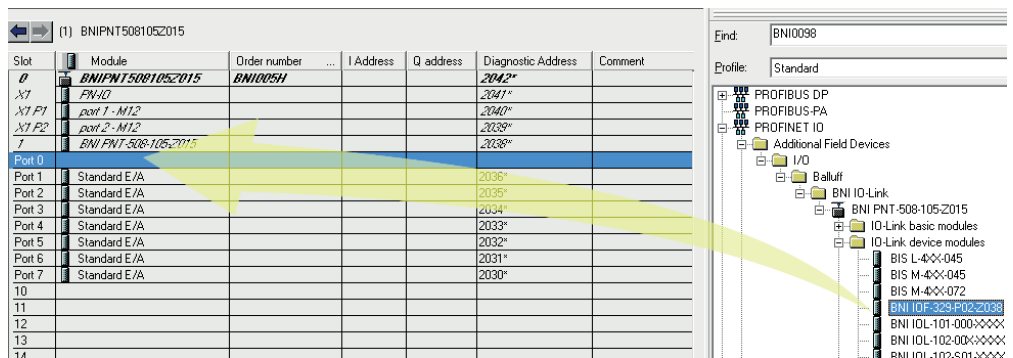


图 29: 步骤 7, 将安全 I/O 模块从硬件目录放到空闲的插槽



**注意**

模块条目列表通过所用槽位的两个子模块自动扩展, 因为新添加的安全 I/O 模块由一个用于安全通信的子模块和一个用于标准通信的子模块组成。

# BNI IOF-329-P02-Z038 安全 I/O 模块, Safety over IO-Link IP67 模块

## 7

### IO-Link 集成

#### 7.4 BNI IOF-329-P02-Z038 的可选参数设定, 附加信息

选择新模块后, 可以在通用选项卡的属性文件夹中单独分配以下条目:

- 设备名称
- 配置人员 (TIA)
- 附加说明

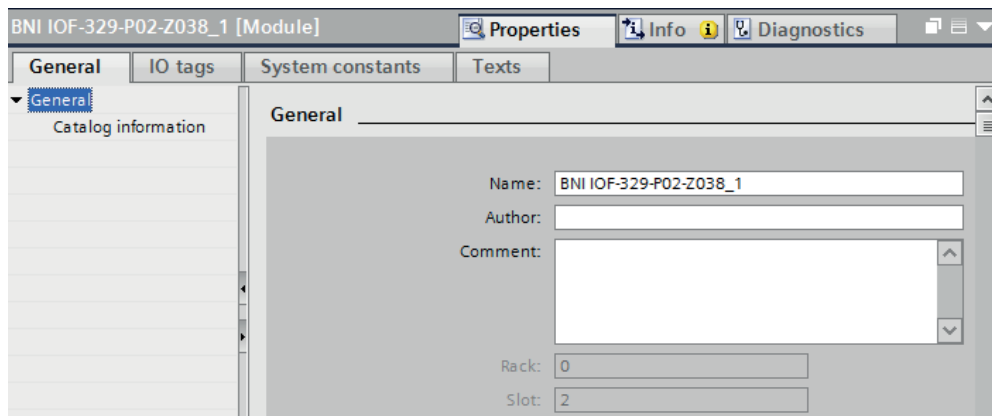


图 30: TIA, 分配各条目

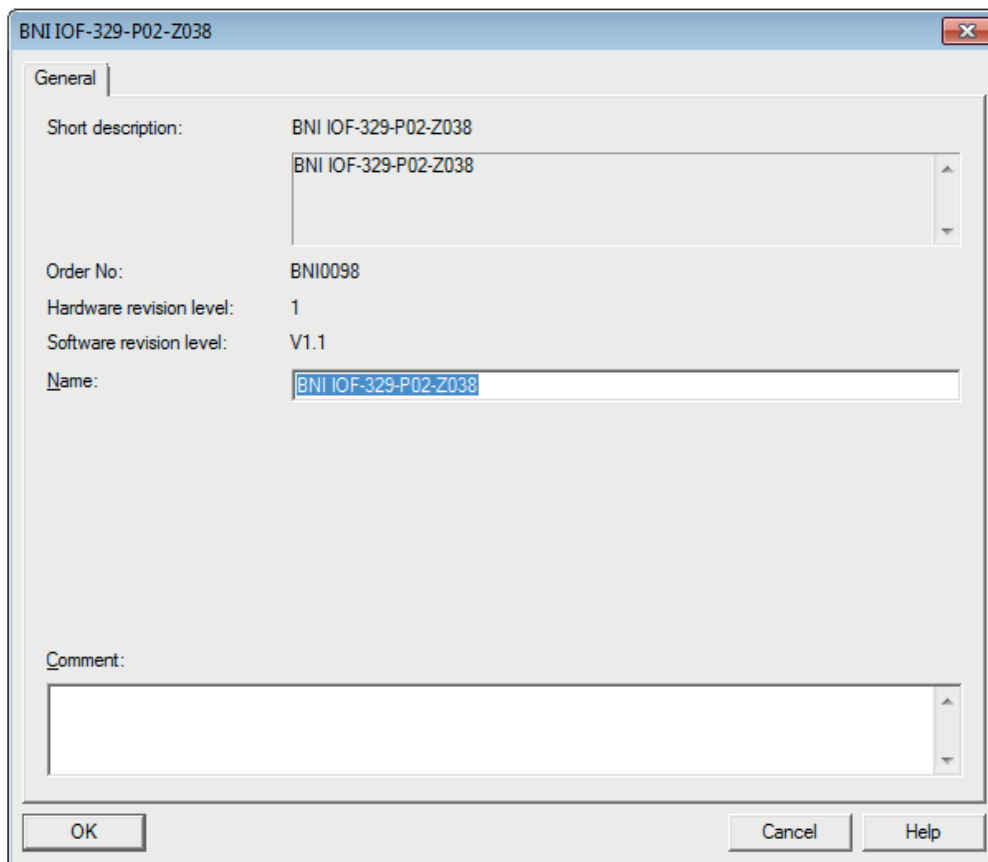


图 31: 步骤 7, 分配各条目

## 8

### PROFIsafe 接口的配置

#### 8.1 模块参数可设置

在控制端配置所有模块参数并在那里发送到安全 I/O 模块。*P-Tool* 软件也是检查配置所必需的。可以从巴鲁夫 [www.balluff.com](http://www.balluff.com) 上免费下载此软件。

#### 8.2 安全 I/O 设置

如果在文件夹设备视图中选择了子模块安全 I/O, 则可以对该区域进行相应的设置。

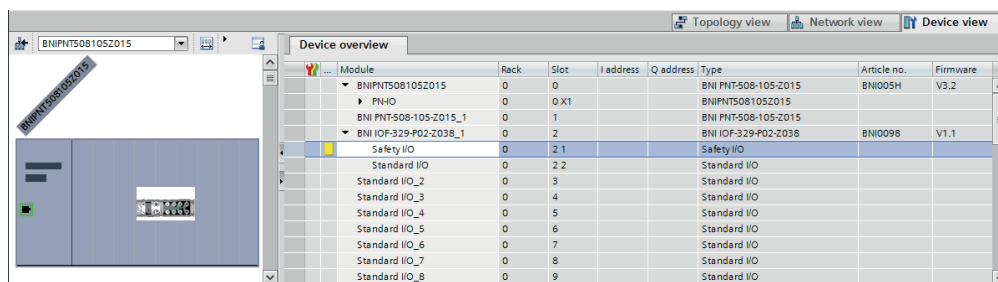


图 32: TIA, 进行安全 I/O 设置

Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment
0	<b>BNIPNT508105Z015</b>	<b>BN1005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PH-I/O				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNIPNT508-105-Z015				2038*	
Port 0	<b>BNIIOF-329-P02-Z038</b>	<b>BN10098</b>			<b>0*</b>	
2.1	Safety I/O		0...5	0...4		
2.2	Standard I/O		6	5...6		
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

图 33: 步骤 7, 进行安全 I/O 设置



#### 注意

与整个模块一样 (参见第 41 页章节 7.4), 您也可以在此处选择子模块的该区域的一般信息。



## 8

### PROFIsafe 接口的配置

**8.3 PROFIsafe 设置** 在 *PROFIsafe* 选项卡中, 必须为计划的应用输入必要的 PROFIsafe 参数:

- F\_SIL (参见第 44 页)
- F\_Source\_Add (参见第 45 页)
- F\_Dest\_Add (参见第 46 页)
- F\_WD\_Time (参见第 47 页)
- F\_iPar\_CRC (参见第 49 页)

### F\_SIL

参数取决于应用, 可以在 SIL 2 和 SIL 3 之间进行选择。根据风险评估, 设定值应与应用所需的 SIL 一致。

- SIL 3 (默认设置): 最高可选项。
- SIL 2: 仅在充分的风险评估后选择。

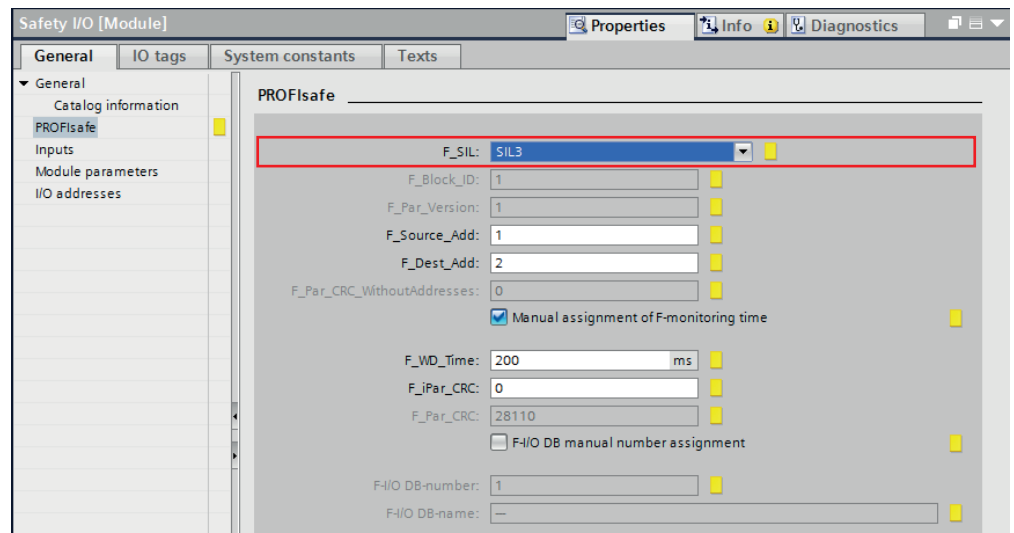


图 34: TIA, 参数 F\_SIL

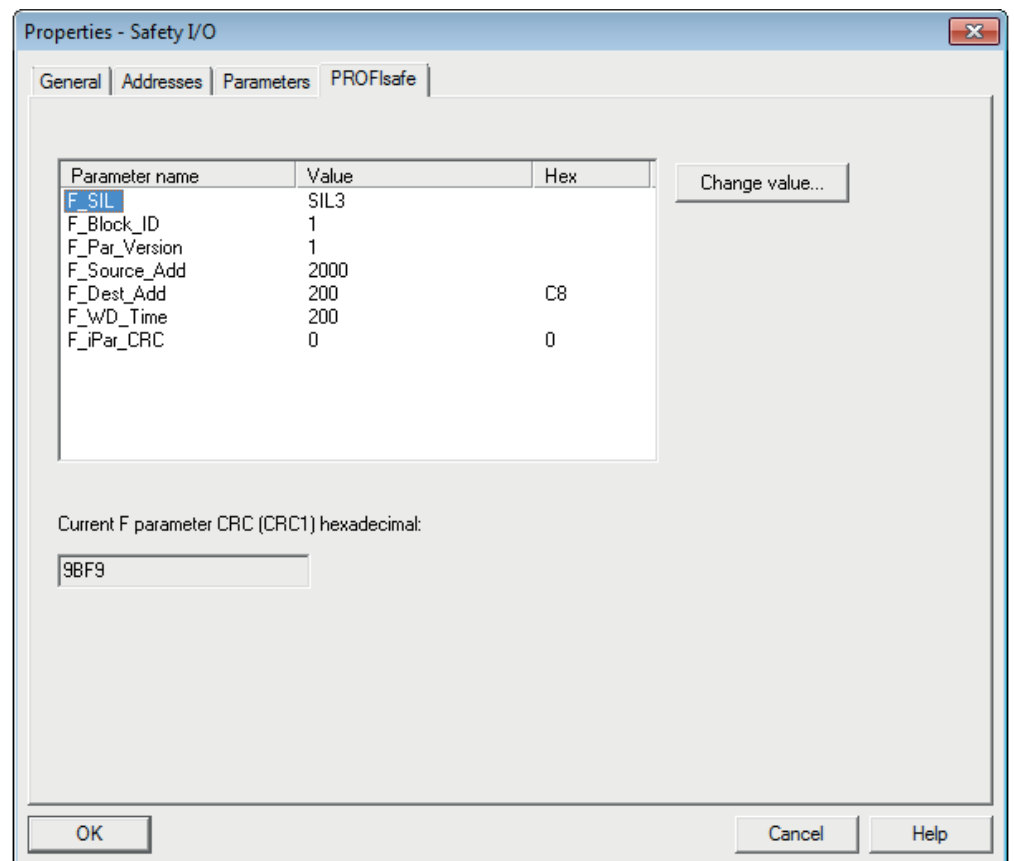


图 35: 步骤 7, 参数 "F\_SIL"

8 PROFIsafe 接口的配置

**F\_Source\_Add**

PROFIsafe-F 主机 (F-PLC) 的 PROFIsafe 源地址。这是确保在安全网络中明确标识源地址和目标地址所必需的。相应地, F\_Source\_Add 和 F\_Dest\_Add 直接链接。通常由 PROFIsafe 工程系统确定此参数。

默认设置: 1 (参见图 36, 可在 1...65534 的范围内调节)。

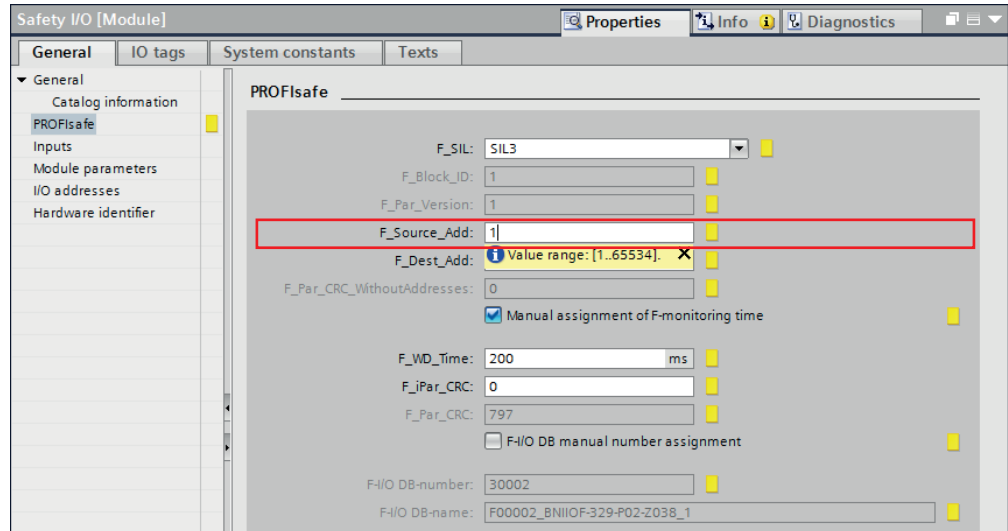


图 36: TIA, 参数 “F\_Source\_Add”

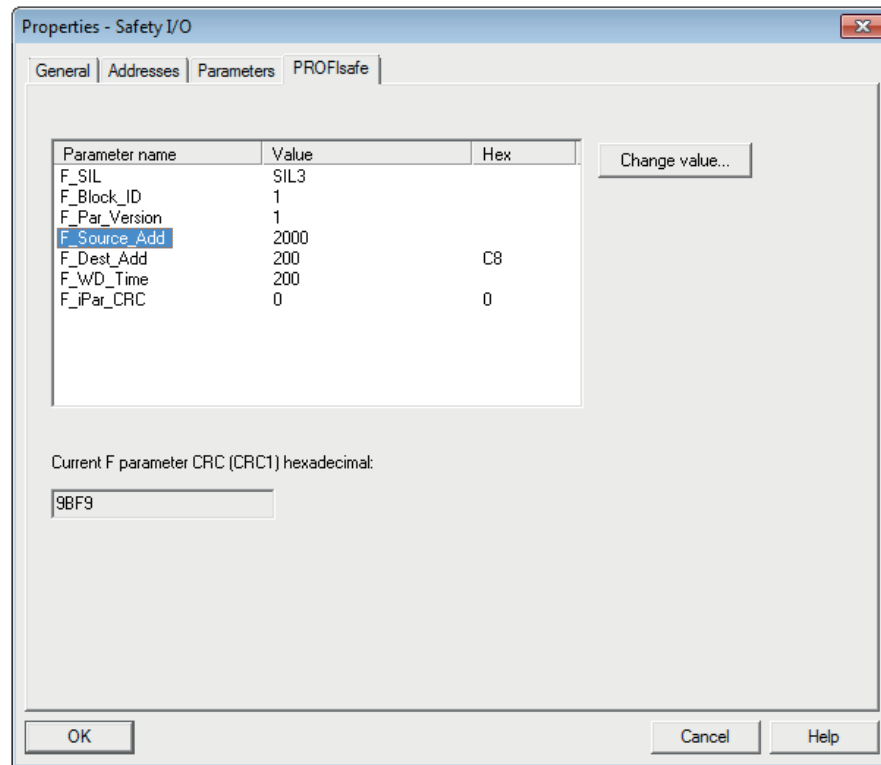


图 37: 步骤 7, 参数 “F\_Source\_Add”

### F\_Dest\_Add

PROFIsafe F 设备 ( 本文档中为: 安全 I/O 模块 - BIN IOF-329-P02-Z038 ) 在网络中用作其标识/地址的 PROFIsafe 目标地址 ( F 地址)。配置软件中确定的目标地址值必须与安全 I/O 模块中设置的目标地址一致 ( 请参见第 33 页的章节 6.6 在数显上设置 F 地址)。

默认设置: 2 ( 参见图 38, 目标地址可在 1...9999 之间自由配置, 受安全 I/O 模块限制)。

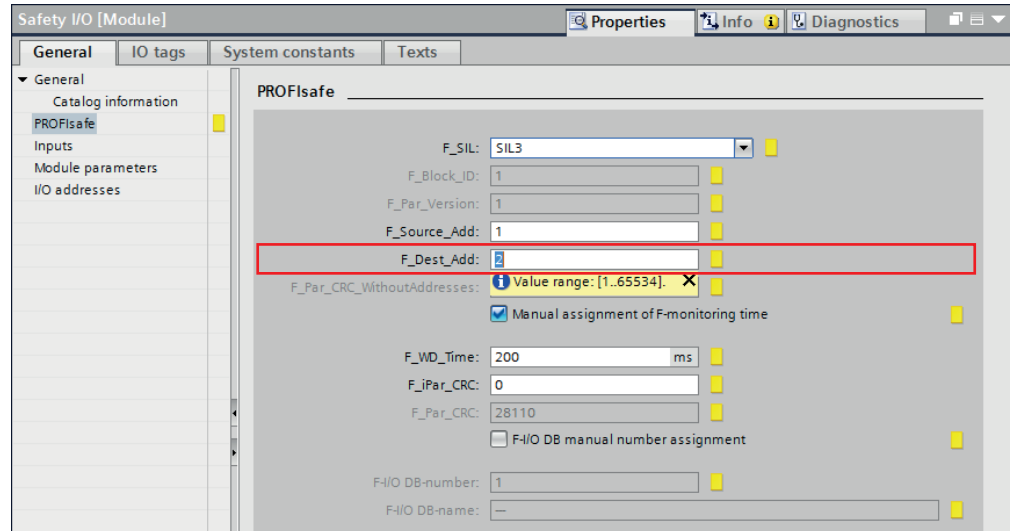


图 38: TIA, 参数 “F\_Dest\_Add”

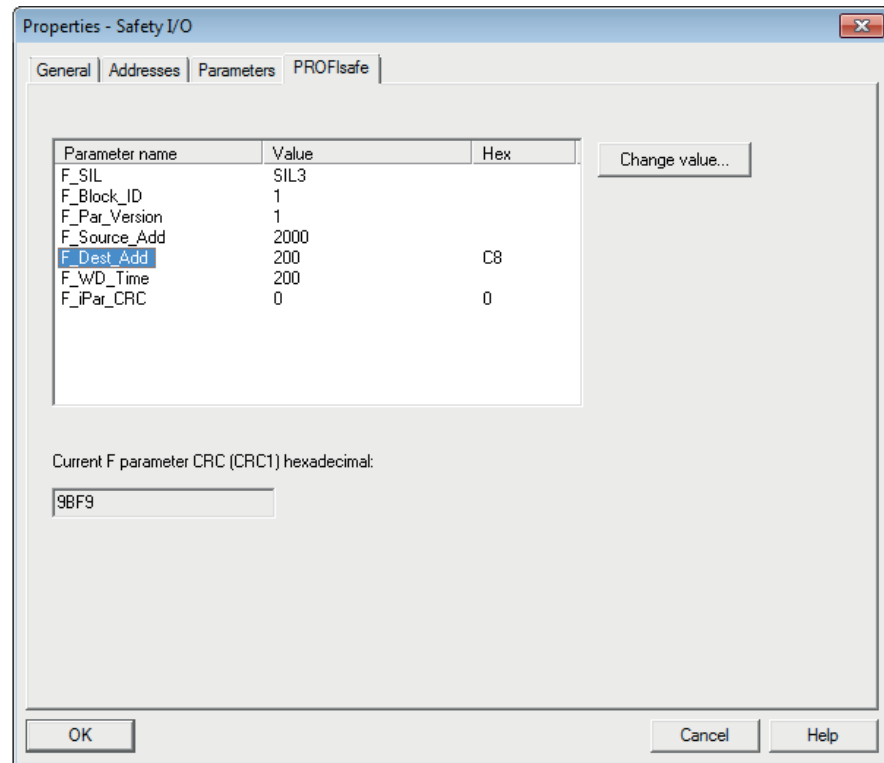


图 39: 步骤 7, 参数 “F\_Dest\_Add”



#### 注意

在 PROFIsafe 网络中, 每个地址只能使用一次。

#### F\_WD\_Time (看门狗时间)

此参数确定 F-PLC 和安全 I/O 模块之间通信的看门狗时间。来自或发往 F-PLC 的有效报文必须在此时间内到达。这可以确保在此时间内检测到 (通信) 故障和错误, 并作出相应的响应。这些措施使现场设备和 F-PLC 处于安全状态。



#### 警告

##### 看门狗时间对系统响应时间的影响

看门狗时间直接影响整个系统的响应时间。整个系统的响应时间过长会导致安全功能丧失。

- ▶ 选择看门狗时间时, 应考虑整个系统的响应时间。
- ▶ 选择看门狗时间以确保所有安全功能。



#### 注意

看门狗时间应该设置得足够高, 以使通信时可以容忍报文延迟, 但在发生错误 (通信中断) 的情况下, 错误响应仍然足够快。推荐的设置: 200 ms。

默认设置: 200 ms (参见图 40, 可在 50...10.000 ms 的范围内调节)。

8

PROFIsafe 接口的配置

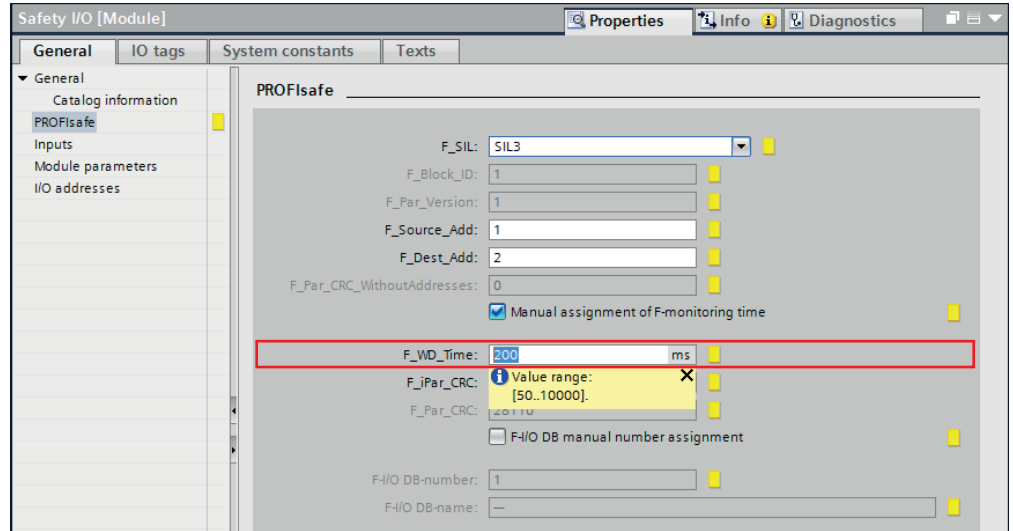


图 40: TIA, 参数“F\_WD\_Time”

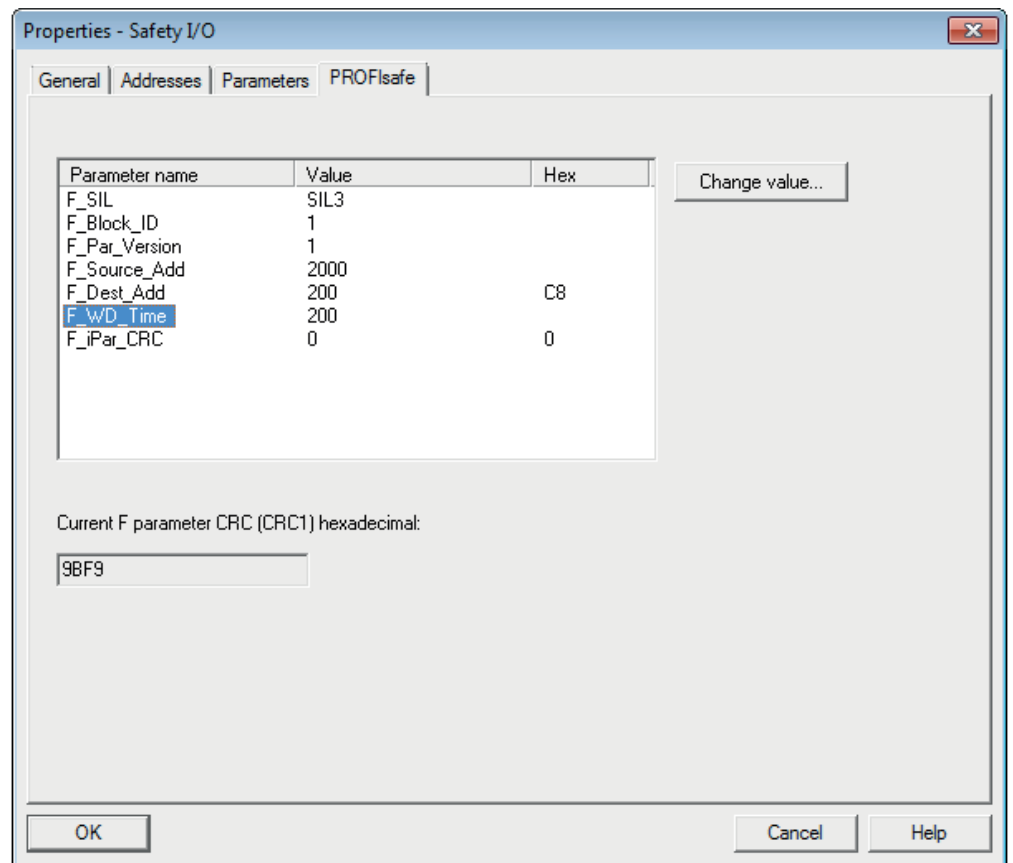


图 41: 步骤 7, 参数“F\_WD\_Time”

### F\_iPar\_CRC

设备特定模块参数值的校验和 (参数请参见第 54 页章节 9.5HMI 锁定和第 56 页章节 10 配置 I/O 端口)。在安全 P-Tool 中计算此校验和 (请参见第 42 页章节 8.1)。它用于检测 F-PLC 和安全 I/O 模块之间的传输错误。

在安全 P-Tool 中计算的校验和 (CRC) 必须发送到 F-PLC 的字段 F\_iPar\_CRC。连接安全设备时, 在设备本身中进行此校验和的比较和验证。

默认设置: 0 (参见图 42)。

完成所有配置后, 必须更改此值。通过生成的 P-Tool 校验和在在此处输入替换值 0。

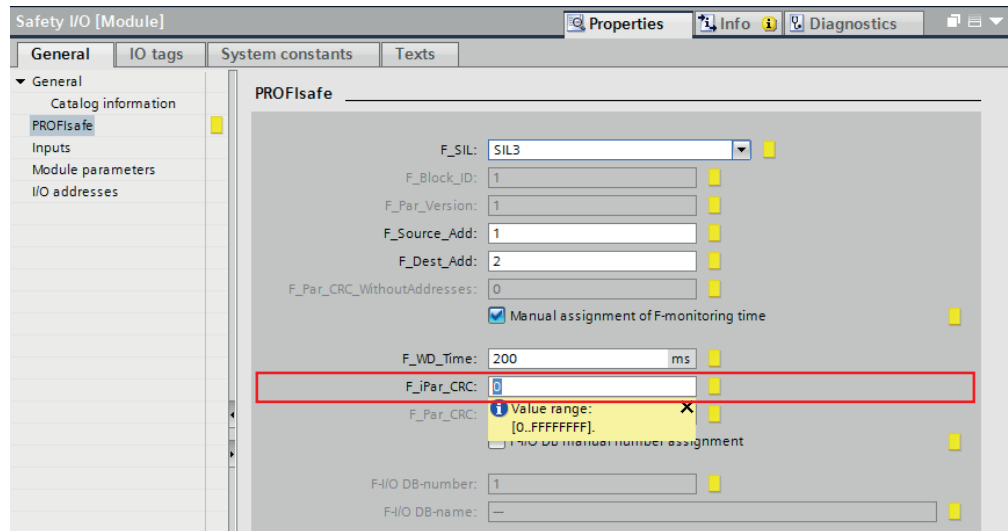


图 42: TIA, 参数 “F\_iPAR\_CRC”

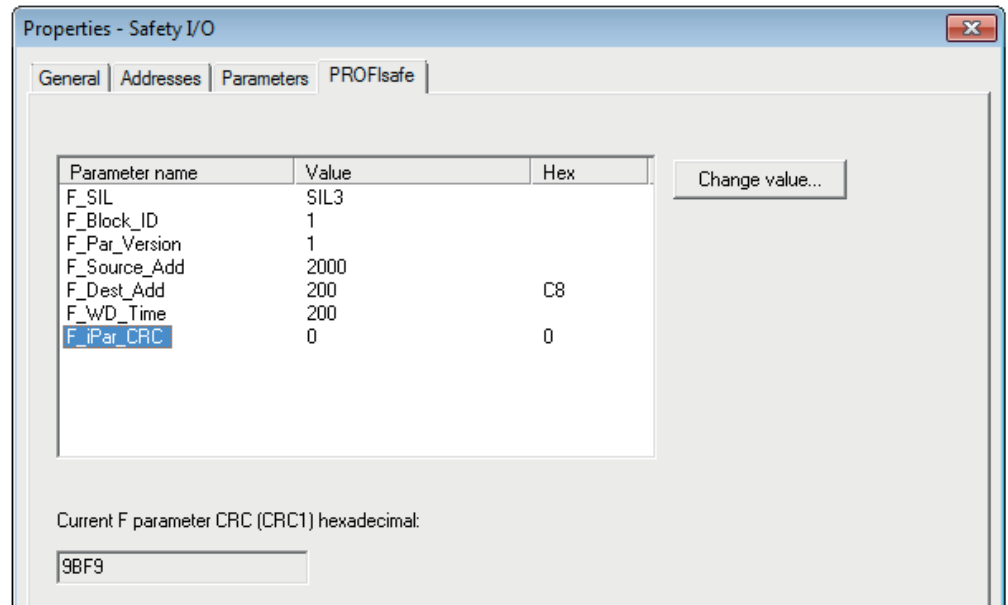


图 43: 步骤 7, 参数 “F\_iPAR\_CRC”

## 8

### PROFIsafe 接口的配置



**注意**

使用 P-Tool 中的复制和粘贴功能可以更轻松地传输这个 8 字符校验和（参见 P-Tool 手册）。

---



**注意**

更换设备后，只要 F 控制器中存储的配置未更改，CRC 就保持不变。因此无需进行 CRC 重算或 P-Tool 匹配。

---



## 9

### 配置整个模块

#### 9.1 IO-Link 预运行

模块（主站端口和安全 I/O 模块）通常有四个有效的模块参数，可以在控制端的属性下进行设置：

- 循环时间（参见章节 9.2）
- 验证模式（参见章节 9.3）
- HMI 锁定（参见章节 9.5）
- 接地电位关闭延迟（参见章节 9.6）

不支持参数服务器设置（数据存储）（参见章节 9.4）。

#### 9.2 周期时间

##### 循环设置 - 循环时间

设置主站和安全 I/O 模块之间的 IO-Link 循环时间。

默认设置：自动



##### 注意

我们建议保留默认设置或使用尽可能小的值。

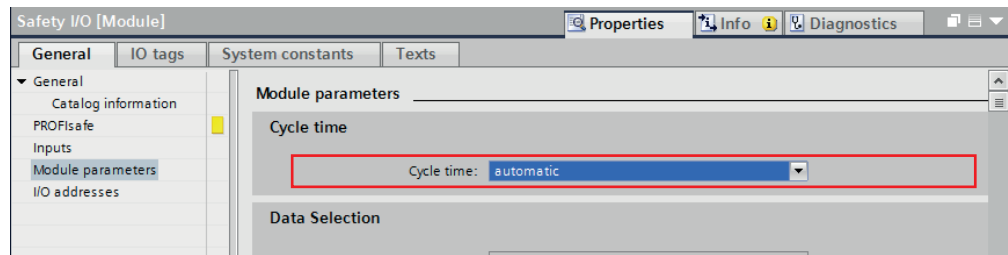


图 44: TIA, “循环时间”参数

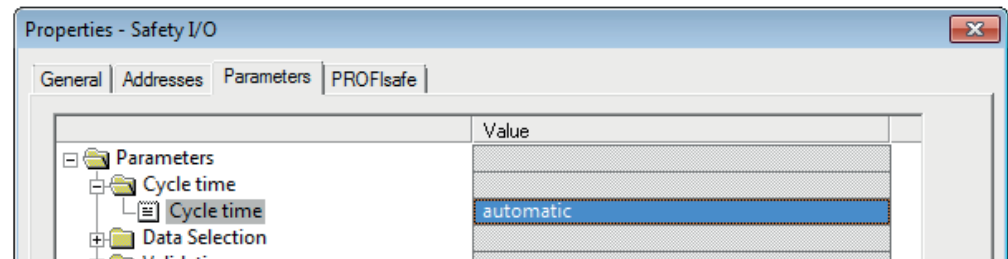


图 45: 步骤 7, “循环时间”参数

9

配置整个模块

9.3 验证模式

验证 - 验证模式

比较 IO-Link 设备型号, 以确定预期的 IO-Link 设备是否已连接到 IO-Link 主站端口。

- 无验证 (默认设置): 不进行 IO-Link 设备比较。
- 兼容性: 制造商 ID 和设备 ID 与实际连接的模块的数据比较。只有在匹配时才会启动此端口上的 IO-Link 通信。

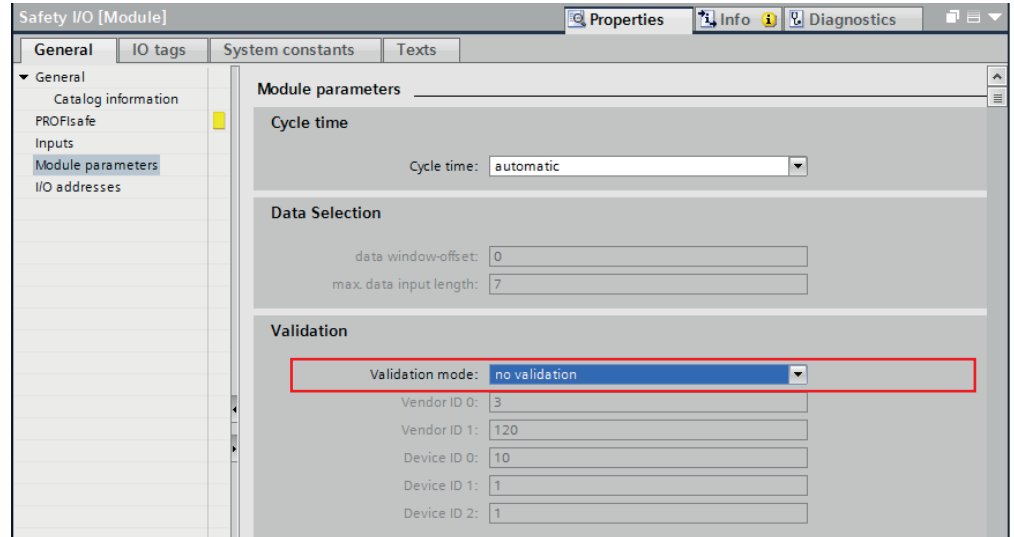


图 46: TIA, “验证模式”参数

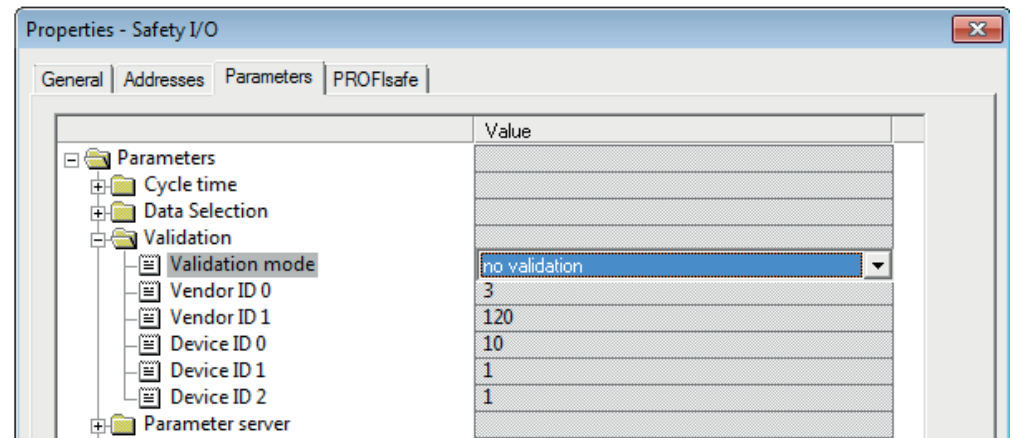


图 47: 步骤 7, “验证模式”参数

## 9

### 配置整个模块

#### 9.4 参数服务器

##### 参数服务器 - 数据存储

安全 I/O 模块不支持 IO-Link 主站中的数据存储, 必须关闭。选择字段已禁用。安全 I/O 模块将数据存储机制的启用视为不正确的操作, 并可能导致连接中断并使设备处于安全状态。

如果已启用数据存储, 则必须禁用它并重新配置模块。

默认设置: 关闭 (参见图 48 和图 49)。

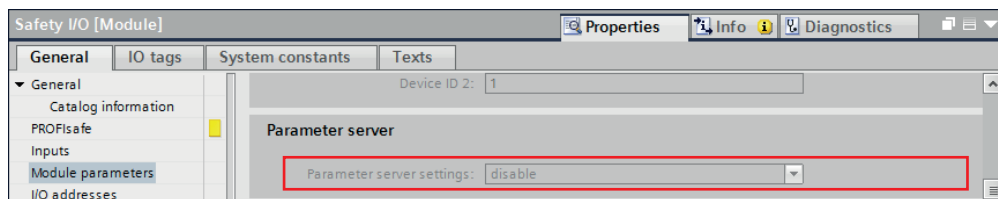


图 48: TIA, “数据存储” 参数

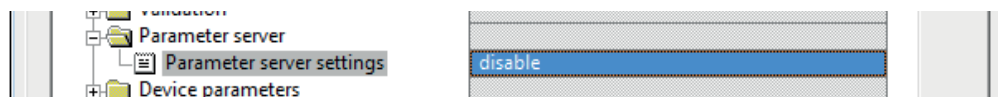


图 49: 步骤 7, 参数“服务器” - “数据存储” 参数

9

配置整个模块

9.5 HMI 锁定

设备参数 - HMI 锁定

使用数显锁定或解锁安全 I/O 模块操作。

- 已解锁（默认设置）：可随时使用数显和按钮。
- 已锁定：数显和按钮被锁定，无法再使用按钮操作模块。

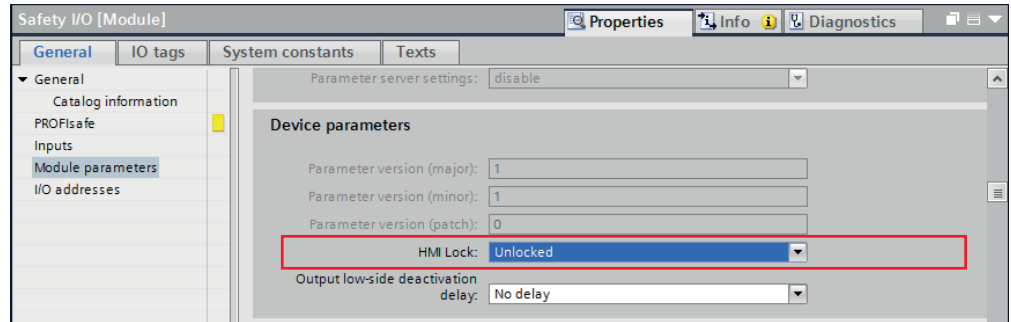


图 50: TIA, “HMI 锁定” 参数

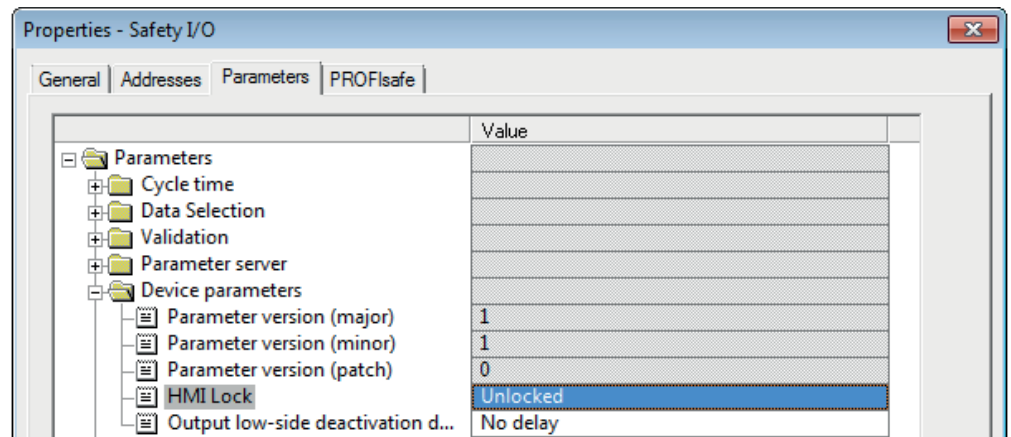


图 51: 步骤 7, “HMI 锁定” 参数

9

配置整个模块

9.6 安全输出端接地  
电位关闭延迟

设备参数 - 安全输出端接地电位关闭延迟

当存在可确认的 *功能安全状态* 错误时, 可选择延迟关闭安全输出端的接地电位 (参见第 12 页的 *安全功能和安全状态*)。通过选择正确的值, 可避免虚假的连接错误警报 (如果高电感负载连接在安全输出端口, 转换到可确认的功能安全状态时, 会触发该警报)。

- 无延迟 (默认设置): 如果出现可确认的 *功能安全状态* 错误, 接地电位会立即关闭。
- 延迟 (可以在 100...5.000 ms 范围内调节): 当转换到 *功能安全状态* 后, 设备会在设定的时间延迟后关闭安全输出端的接地电位。无论是多少的设定值, 当转换到 *功能安全状态* 后, 都会立即关闭 24 V 电位!

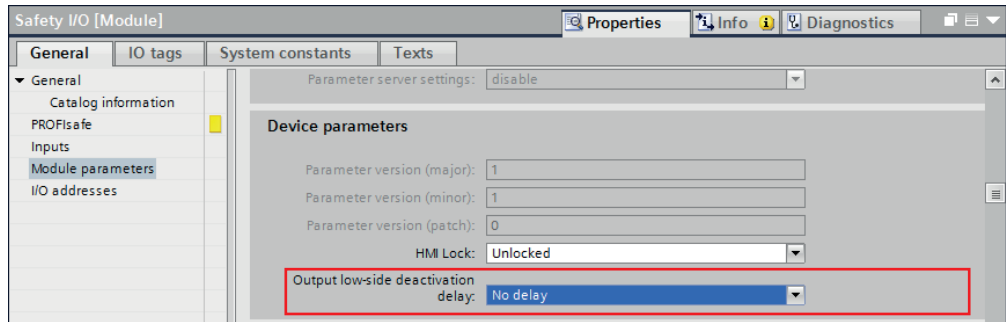


图 52: TIA, 安全输出端接地电位关闭延迟

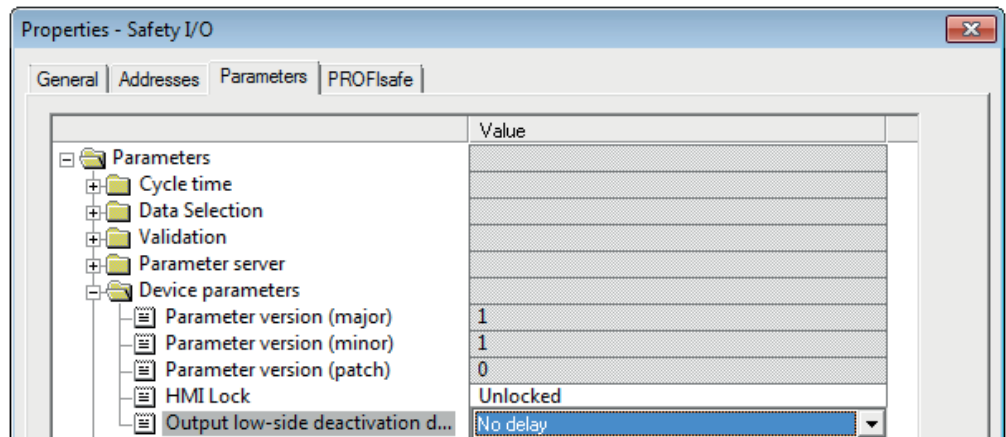


图 53: 步骤 7, 安全输出端接地电位关闭延迟



注意

接地电位的延迟关闭对模块的响应时间或基本安全特性没有影响!

## 10 配置 I/O 端口

### 10.1 设置安全输入端口 0...3 和多功能端口 6 和 7 的模块参数

安全输入端可与多种设备一起使用。每个输入端口都可以处理非浮动（通常是 OSSD）或浮动信号。此外，每个输入端口都可以处理单通道或双通道信号。如果使用双通道信号，则可以使用等效信号（2 个常闭）或互补信号（常开/常闭组合）。



**注意**

有关第三方设备（例如开关、传感器、联锁设备或执行器）的技术问题，请直接联系供应商。

---



**注意**

安全输入端口 (0...3) 和多功能端口 (6 和 7) 在配置方面表现相同，因此将在下文中一起描述。

---

在控制端设置安全 A 模块的相应模块参数。

## 10 配置 I/O 端口

输入端和多功能端口的默认设置:

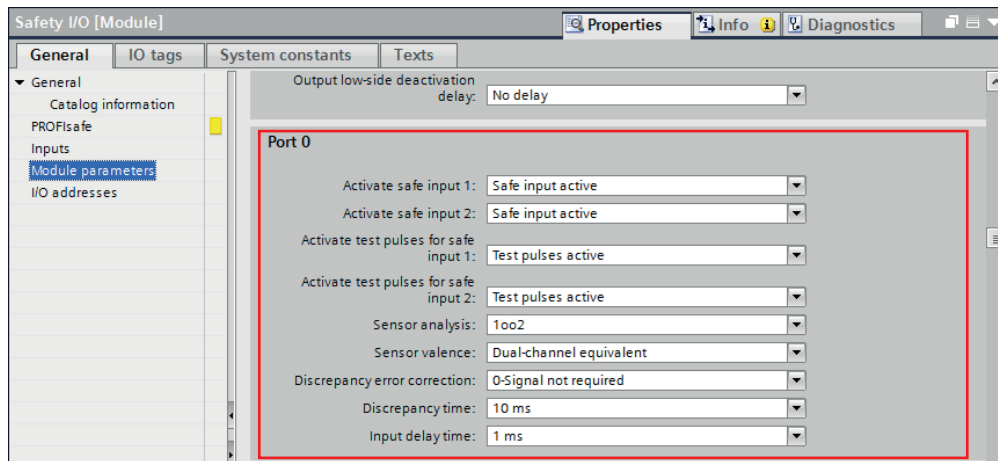


图 54: TIA, 输入端和多功能端口的默认设置

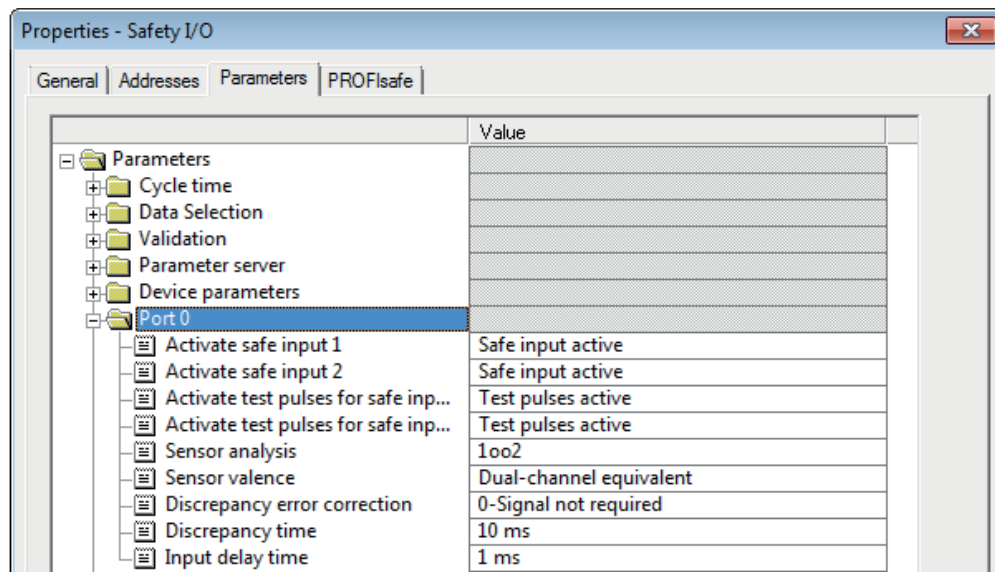


图 55: 步骤 7, 输入端和多功能端口的默认设置

## 10 配置 I/O 端口

### 10.2 启用安全输入端 1 或 2

每个输入/多功能端口都有两个安全输入端，用于连接单通道或双通道传感器，并且可以相互独立地启用/禁用：

- 安全输入端 1 = F-DI1
- 安全输入端 2 = F-DI2

选项：

- 启用安全输入端（默认设置）
- 禁用安全输入端：禁用单个输入信号（1 或 2）还需要禁用相关的测试脉冲，并调整传感器分析和传感器通道配置参数。如果端口输入和相关测试脉冲均被禁用，则可忽略此端口的其余参数。



#### 注意

如果禁用整个端口，则在使用 P-Tool V2.1 时还必须进行以下设置：

- 将传感器分析设置为 1001
- 将传感器通道配置设置为单通道

如果未进行这些设置，则下游 P-Tool 中的配置将被视为无效并被拒绝或发出警告。

---



10 配置 I/O 端口

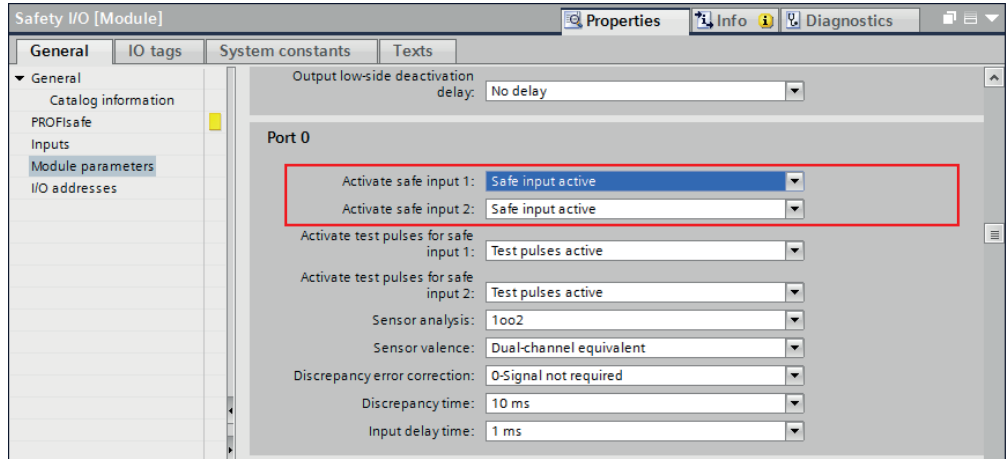


图 56: TIA, 用于启用安全输入端 1 或 2 的参数

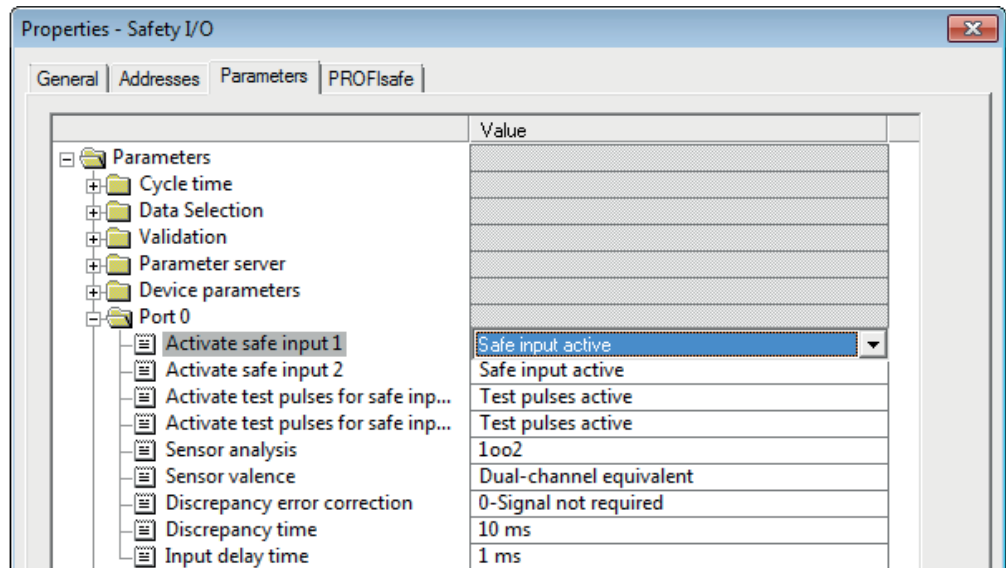


图 57: 步骤 7, 用于启用安全输入端 1 或 2 的参数



**注意**

如果端口上的参数激活安全输入端  $x$  设置为禁用安全输入端, 则此输入端的参数激活安全输入端的测试脉冲必须设置为禁用测试脉冲。  
 如果不进行此设置, 则下游 P-Tool 中的配置将被视为无效并被拒绝或发出警告。  
 如果端口输入信号和相关的测试脉冲都被禁用, 则端口将没有任何安全功能。仍然可以使用端口 6 和 7 上的标准输入/输出端。

## 10 配置 I/O 端口

### 10.3 启用安全输入端 1 或 2 的测试脉冲 (TPO)

测试脉冲用于监测无需专门的交叉和短路接线检测的传感器电缆和连接的无电位（浮动）安全传感器、安全门开关和安全联锁设备。信号（TPO 1 和 TPO 2）的有效高电平短暂关闭（0 信号），并且输入端 F-D1 或 F-D2 监控此状态变化。

每个输入/多功能端口可以启用两个时间偏移测试脉冲（符号： $\square$ ）。

选项：

- 启用测试脉冲（默认设置）  
两个测试脉冲信号 (TPO) 通常用于连接带浮动触点的安全门开关（例如急停装置）。
- 禁用测试脉冲：当输入端被禁用时（参见章节 10.2）或当使用带固态输出端的安全传感器/联锁设备和其自身的时钟信号进行短路/交叉接线检测时（所谓的 OSSD），可能需要禁用相应端口上的测试脉冲。

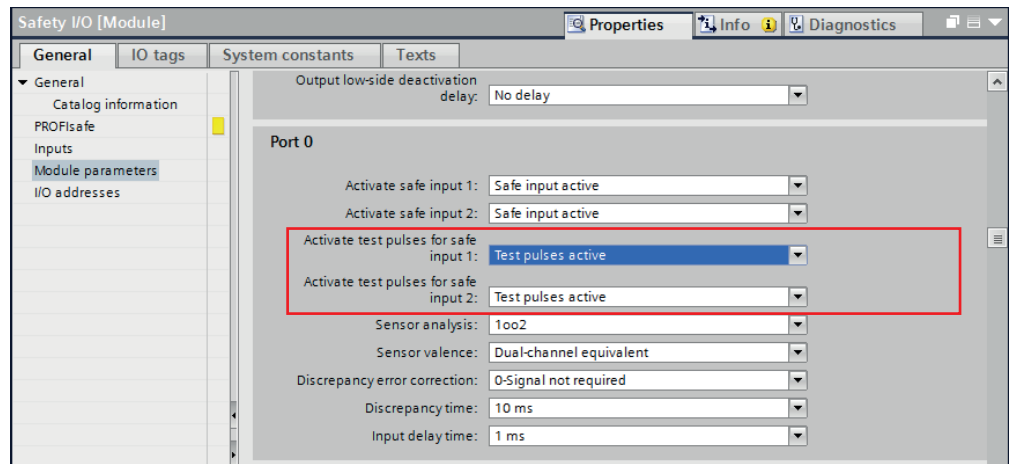


图 58：TIA，参数“激活安全输入端 1 或 2 的测试脉冲 (TPO)”

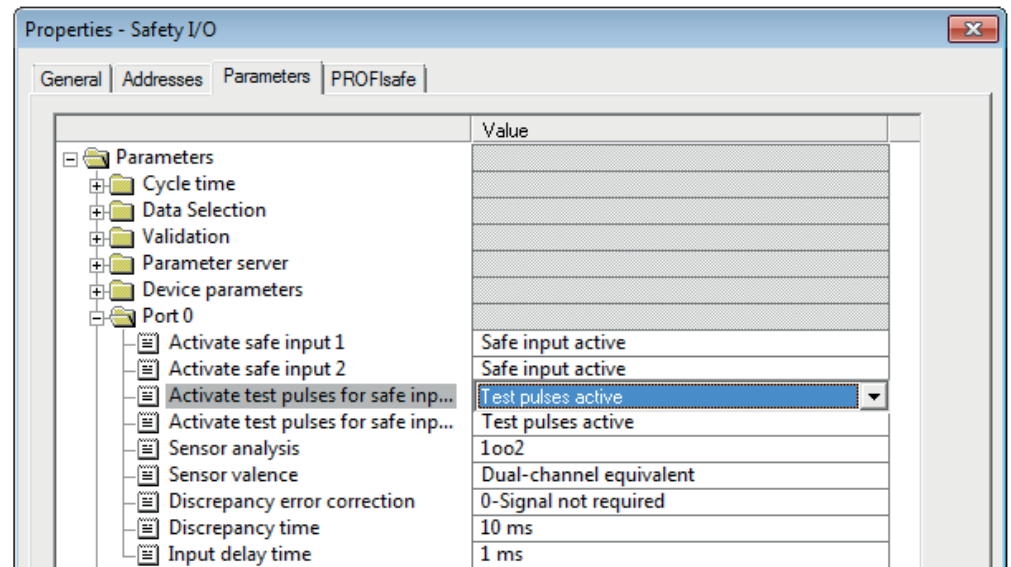


图 59：步骤 7，参数“激活安全输入端 1 或 2 的测试脉冲 (TPO)”

## 10 配置 I/O 端口

### 10.4 关闭测试脉冲



#### 警告

#### 禁用输入端测试脉冲时的有限输入端监控

如果禁用测试脉冲, 则安全 I/O 模块本身将不再监控输入端的短路和交叉接线!

- ▶ 确保对带浮动触点的设备始终启用测试脉冲。
- ▶ 否则, 应确保连接电缆的安全布线, 以防止短路和交叉接线。
- ▶ 只有在仔细评估风险后才能禁用测试脉冲。

## 10 配置 I/O 端口

### 10.5 传感器分析 (传感器评估)

有两种方法可以对每个输入/多功能端口执行(输入)信号评估:

- 1oo2 (二取一): 两个输入信号(F-D1 和 F-D2)均由安全 I/O 模块(双通道)进行冗余评估。



#### 注意

如果某个端口的传感器分析参数已设置为 1oo2, 则还必须为该端口进行以下参数设置:

- 参数 *传感器通道配置* 必须设置为 *双通道等效* 或 *双通道反效* (请参见第 64 页的章节 10.6 *传感器通道配置(传感器行为)*)。
  - 必须同时启用或同时禁用端口的两个输入端 F-DI1 和 F-DI2 (请参见第 58 页的章节 10.2 *启用安全输入端 1 或 2*)。
- 如果未进行这些设置, 则下游 P-Tool 中的配置将被视为无效并被拒绝或发出警告。

- 1oo1 (一取一): 两个输入信号(F-DI1 和 F-DI2)由安全 I/O 模块评估, 彼此独立(单通道)。



#### 警告

#### 降低安全等级

整个系统的 PL/SIL 取决于整个安全功能链。

- ▶ 安全功能中的各个安全通道最高可达到 PL d 或 SIL 2。



#### 注意

如果端口的参数 *传感器分析* 已设置为 1oo1, 则此输入端的参数 *传感器通道配置* 必须设置为 *单通道* (参见第 64 页的 *传感器通道配置(传感器行为)*)。如果不进行此设置, 则下游 P-Tool 中的配置将被视为无效并被拒绝或发出警告。



#### 注意

如果整个端口(两个输入信号)已禁用, 则在使用 P-Tool V2.1 传感器分析时, 还必须设置 1oo1。如果不进行此设置, 则下游 P-Tool 中的配置将被视为无效并被拒绝或发出警告。

10 配置 I/O 端口

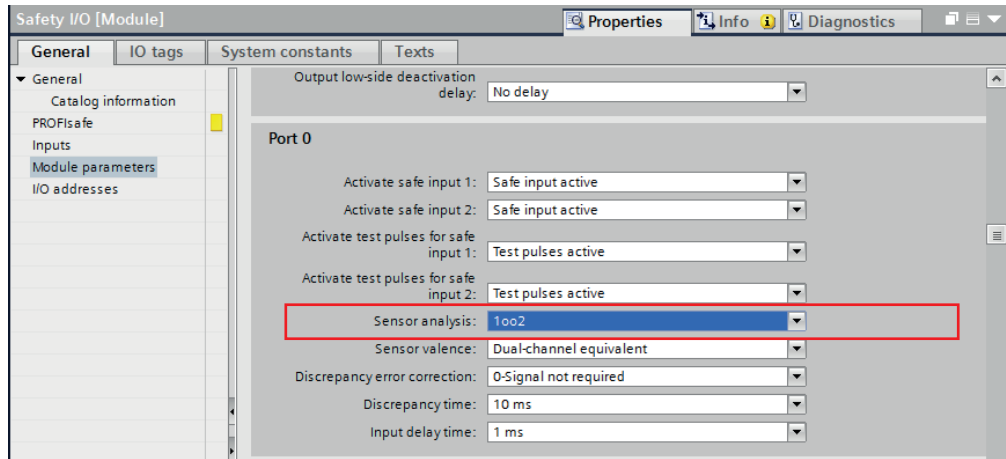


图 60: TIA, 参数“传感器分析”

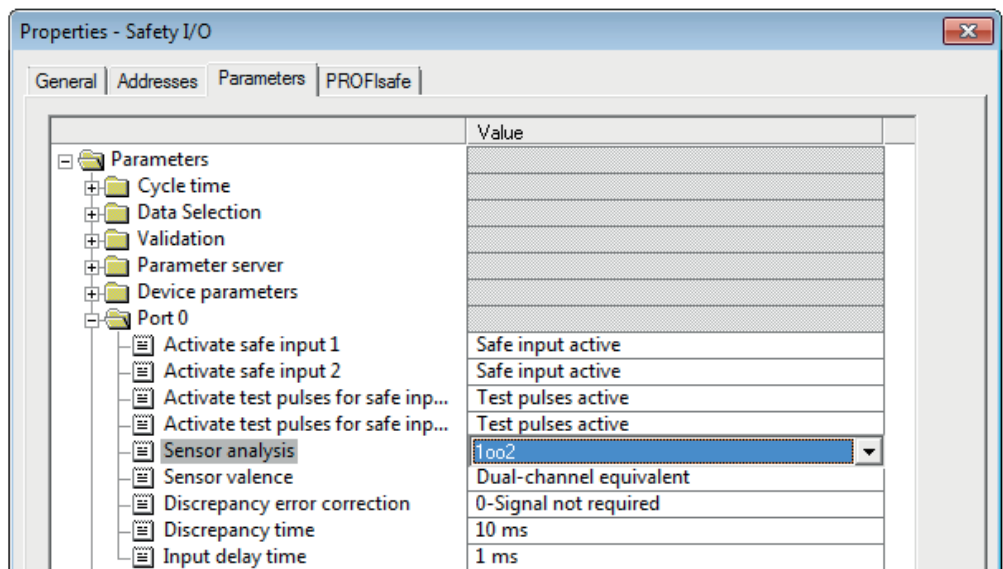


图 61: 步骤 7, 参数“传感器分析”

## 10 配置 I/O 端口

### 10.6 传感器通道配置 (传感器行为)

每个输入/多功能端口可以根据各种开关响应监测输入信号。要设置的切换响应可能取决于(例如)以下因素:

- 风险评估和所需的风险降低(安全功能)
- 连接的组件

选项:

- 双通道等效(默认设置): 两个等值传感器信号(例如 2 x 常闭)
- 双通道反效: 两个相反传感器信号(例如常开和常闭)
- 单通道: 单个(独立)传感器信号(例如常开或常闭)或使用 P-Tool V2.1 且禁用端口时(两个输入信号均禁用)

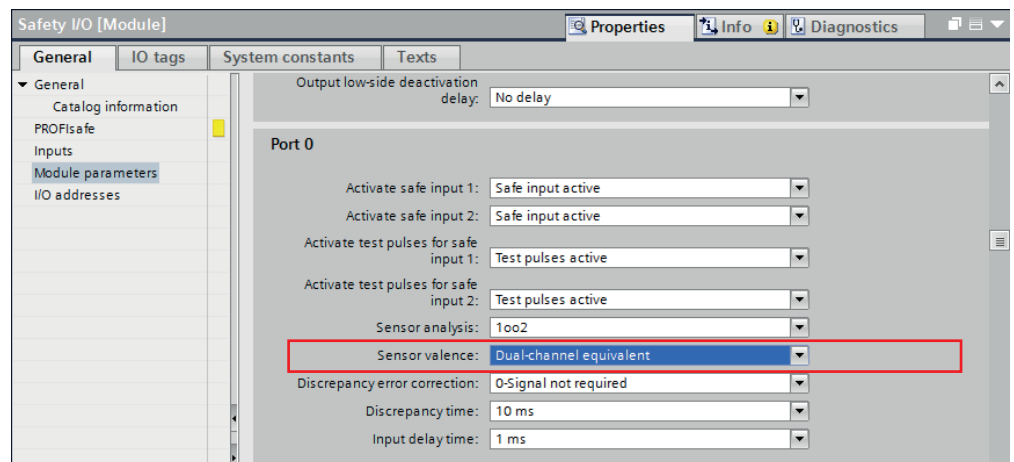


图 62: TIA, 参数“传感器通道配置”

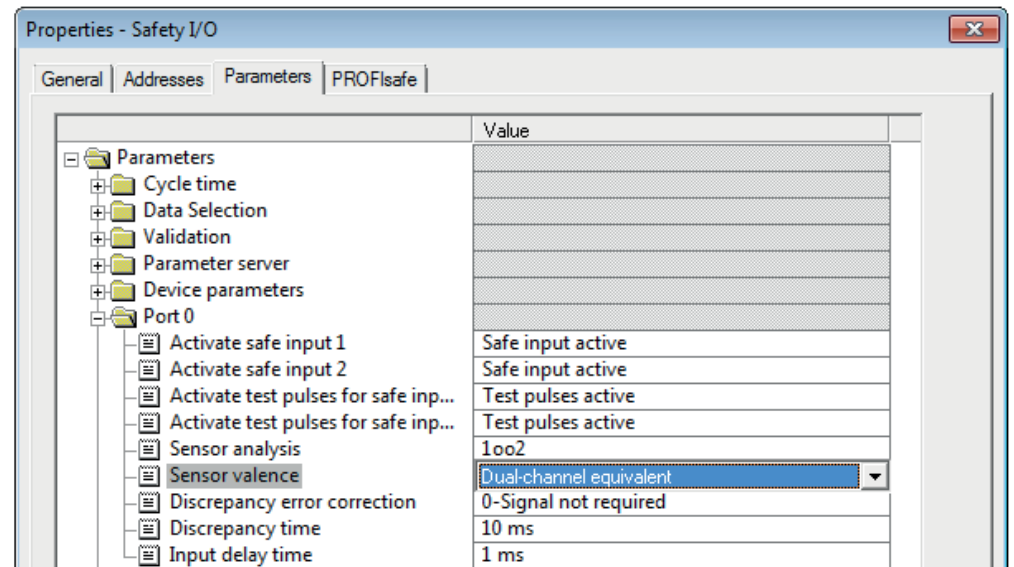


图 63: 步骤 7, 参数“传感器通道配置”

## 10 配置 I/O 端口

### 10.7 差异错误纠正

对于双通道输入端, 设备检查端口的两个输入通道上是否存在相同的逻辑信号。两个信号之间的不一致 (差异) 在可配置的时间段 (所谓的差异时间) 内是允许的。如果不一致的时间超过差异时间, 则视为外部错误 (参见第 66 页的 *差异时间 (假定为 1002 传感器分析)*)。

为了排除错误后恢复系统运行, 提供了两个选项:

- 无需 0 信号 (默认设置): 在控制端确认 (功能安全状态) 后, 排除导致差异的错误足以将设备直接恢复到正常操作。
- 需要 0 信号: 排除导致差异的错误后, 需要将所连接设备 (传感器/开关) 的正确信号更改为逻辑零, 然后才能在控制端确认错误 (功能安全状态), 设备才能恢复运行。

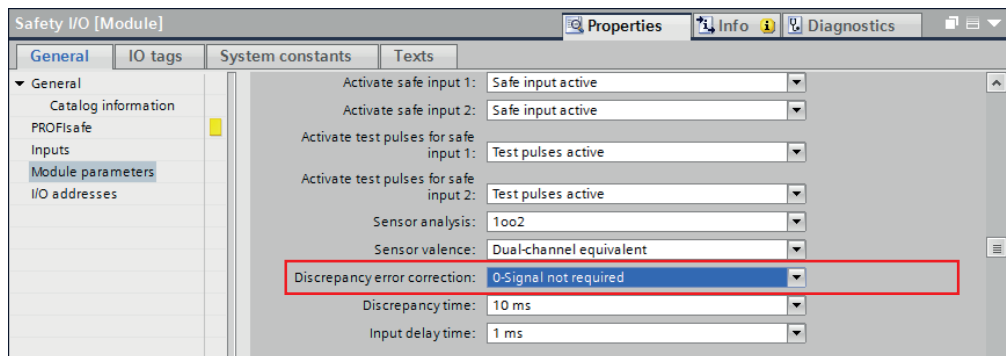


图 64: TIA, 参数 “差异错误排除”

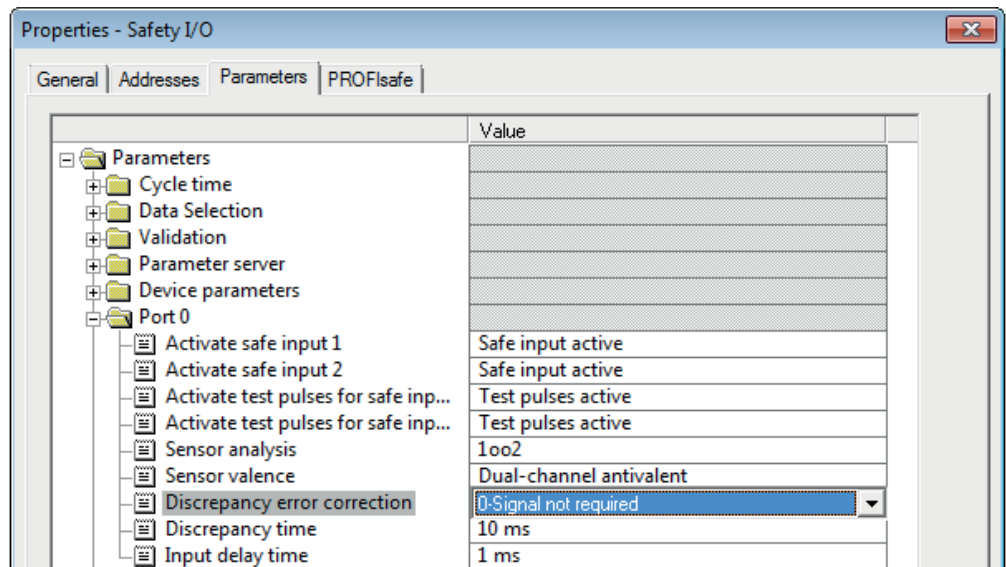


图 65: 步骤 7, 参数 “差异错误排除”

## 10 配置 I/O 端口

### 10.8 差异时间 (假定 为 1oo2 传感器 分析)

对于双通道输入端, 设备会检查一个端口的两个输入通道上是否存在具有相同重要性的逻辑信号。对于双通道等效输入端, 对应两个物理上相等的信号电平, 而对于双通道反效输入端, 则对应两个物理上不同的信号电平。如果情况并非如此, 则存在差异。

差异被安全 I/O 模块解读为外部错误, 导致可确认的功能安全状态, 从而在所有输入端口的过程数据中输出安全值 (逻辑零), 并导致两个安全输出端口关闭。

由于机械公差或电子延迟, 双通道传感器/开关或两个单通道传感器/开关 (另请参见传感器通道配置) 在输出端上具有延时响应。为了确保机器的高可用性, 允许在可配置的时间跨度 (所谓的差异时间) 内出现差异。只有在差异时间到期后, 才会将此差异评估为外部错误。然后, 在模块的指定响应时间内 (参见第 104 页的 *计算整个系统的响应时间*), 将设备置于可确认的功能安全状态。

因此, 可以指定 *差异时间* 参数, 让每个双通道输入端口的两个信号彼此之间有允许的最大时间延迟。

默认设置: 10 ms (可在 10...30.000 ms 的范围内调节)



#### 警告

#### 差异时间对系统响应时间的影响

差异时间对安全 I/O 模块的响应时间没有影响。

在最坏的情况下, I/O 模块只有在预设的差异时间过期后才能检测到输入端的外部错误 (例如外部 +24 V 电位的交叉接线) (另请参见第 104 页的 *计算整个系统的响应时间*)。

- ▶ 查阅制造商有关各自设备的风险时间或关闭响应时序的信息。
- ▶ 考虑所选设置对总安全功能时序可能产生的影响。

#### 设置差异时间

连接设备时的建议步骤:

1. 查阅制造商有关各自设备的风险时间或关闭响应时序的信息。
2. 从更长的时间开始, 然后减少时间, 直到仍然能实现稳定的功能。
3. 考虑所选设置对总安全功能时序可能产生的影响。



10 配置 I/O 端口

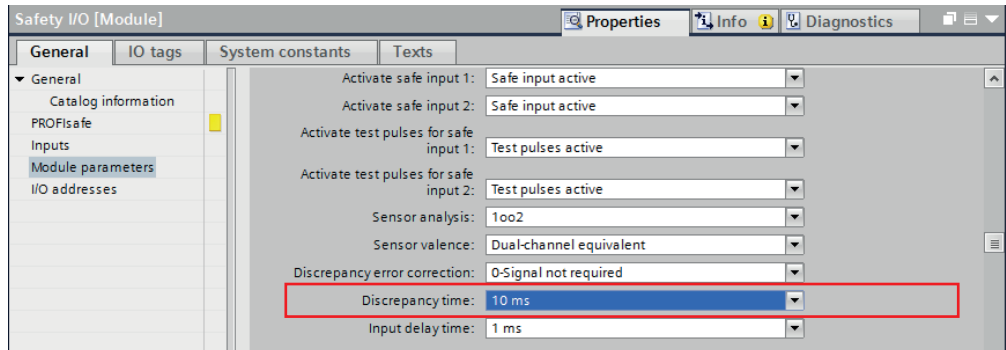


图 66: TIA, 参数“差异时间”

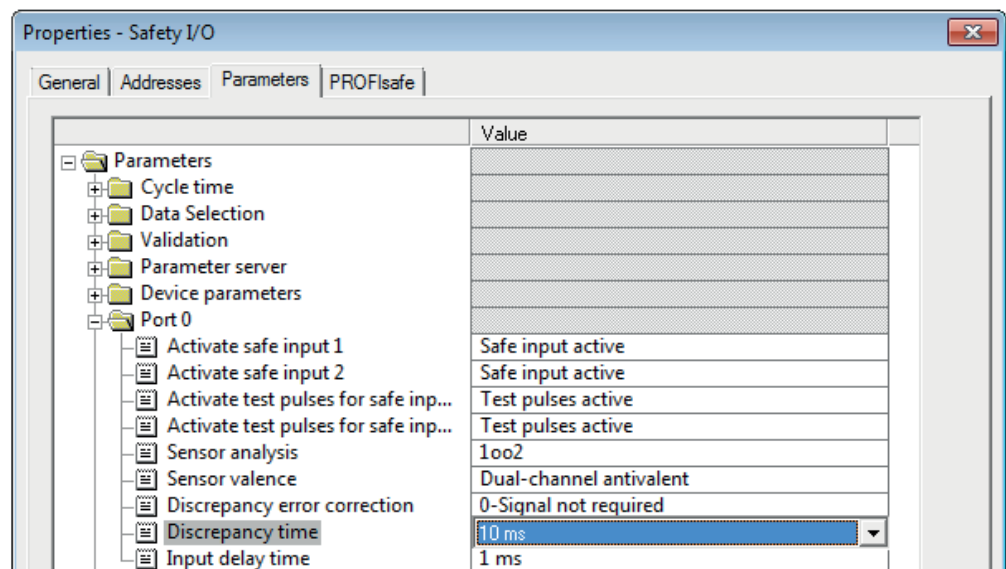


图 67: 步骤 7, 差异时间

**i** 注意

仅当两个通道再次采用相同的逻辑值时, 安全 I/O 模块才将双通道上信号的变更评估为正确。存在差异期间, 在差异时间之前存在的信号值将在差异时间内的过程数据中输出。

如果在配置的差异时间之外出现差异, 则安全 I/O 模块会将其解读为外部错误。

## 10 配置 I/O 端口

### 10.9 输入延迟

时间过滤器用于容许输入端上的噪声脉冲并确保提高机器可用性。输入延迟使输入端对电缆上的外部噪声脉冲以及连接设备发出的触点颤动或测试脉冲不太敏感。

默认设置: 1 ms (可在 1...15 ms 的范围内调节, 取决于应用)



#### 警告

#### 输入延迟对设备响应时间的影响

设置的输入延迟时间直接影响安全 I/O 模块和整个系统的响应时间。

- ▶ 在计算整个系统的响应时间时, 要考虑输入延迟。
- ▶ 当需要快速的整个系统响应时间时, 使输入延迟尽可能短。

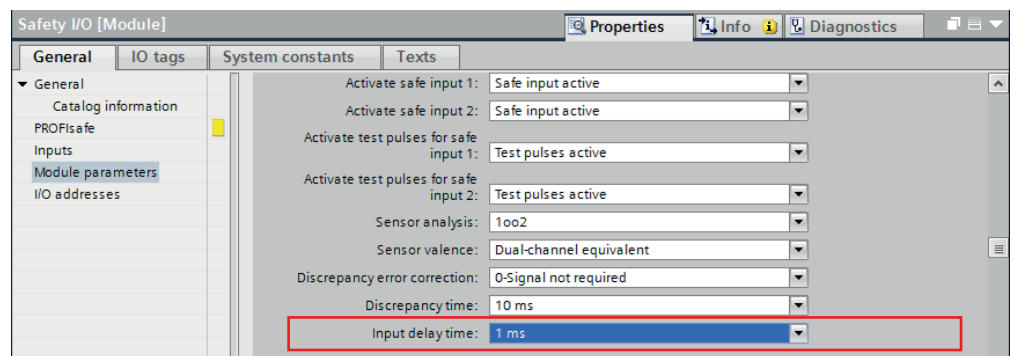


图 68: TIA, 参数“输入延迟”

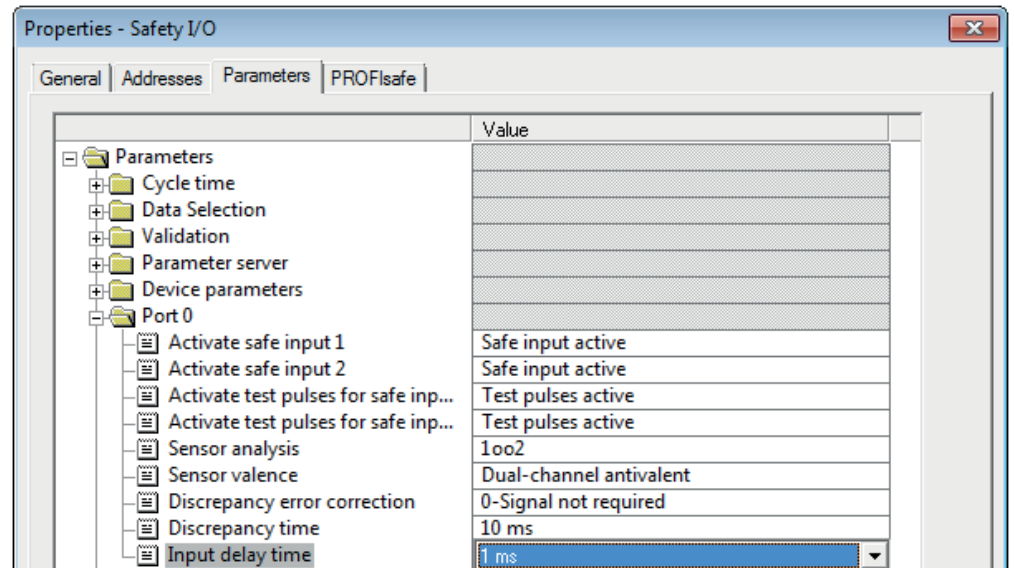


图 69: 步骤 7, 参数“输入延迟”

## 10 配置 I/O 端口



### 注意

为输入延迟选择尽可能短的时间。  
连接设备时的建议步骤：  
- 遵循制造商的技术规格（例如测试脉冲持续时间  $t_i$ ）  
- 从更长的时间开始，并减少时间，直到仍然能实现功能。



### 注意

输入延迟优先于系统概念中设置的差异时间，即在预设的输入延迟时间到期之前不使用差异时间。

### 10.10 多功能端口 (6 和 7) 的 特殊功能

多功能端口用于控制和监测安全连锁设备。

有关多功能端口的连接和配置，请参见第 24 页的章节 5.8。但是请注意端口上的不同针脚配置（请参见章节连接）。

### 10.11 附加标准输入和 输出端

例如，标准输出端 (DO1) 可用于驱动连锁设备中的电磁阀。通过这种方式，单个端口可以控制连锁设备，同时执行安全评估。

标准输入端 (DI3) 可用作附加的非安全指示信号，例如安全防护装置的状态位置（打开/关闭）（请参见第 24 页的章节 5.8 多功能端口: M12 母头插头）。



### 警告

#### 使用非安全信号时安全功能受限

出于安全目的，不处理或生成信号 DI3（针脚 5）和 DO1（针脚 8）。因此，这些信号可能永远不具有任何安全相关性。

► 在安全应用的风险评估中考虑信号 DI3（针脚 5）和 DO1（针脚 8）！

## 10 配置 I/O 端口

### 10.12 设置安全输出端口 4 和 5 的模块参数

安全输出端可用于多种执行器和电子设备。  
输出端口的默认设置：

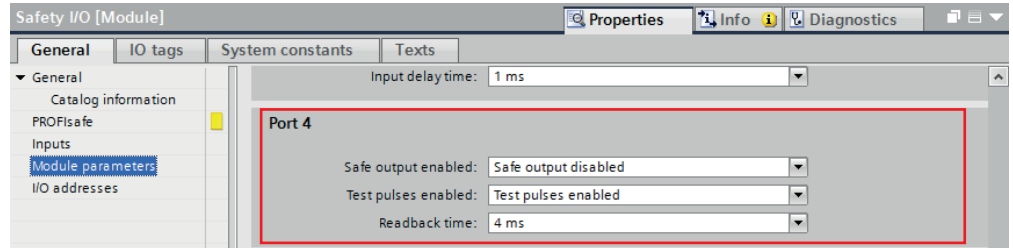


图 70: TIA, 安全输出端口 4 和 5 (图中显示端口 4) 的模块参数

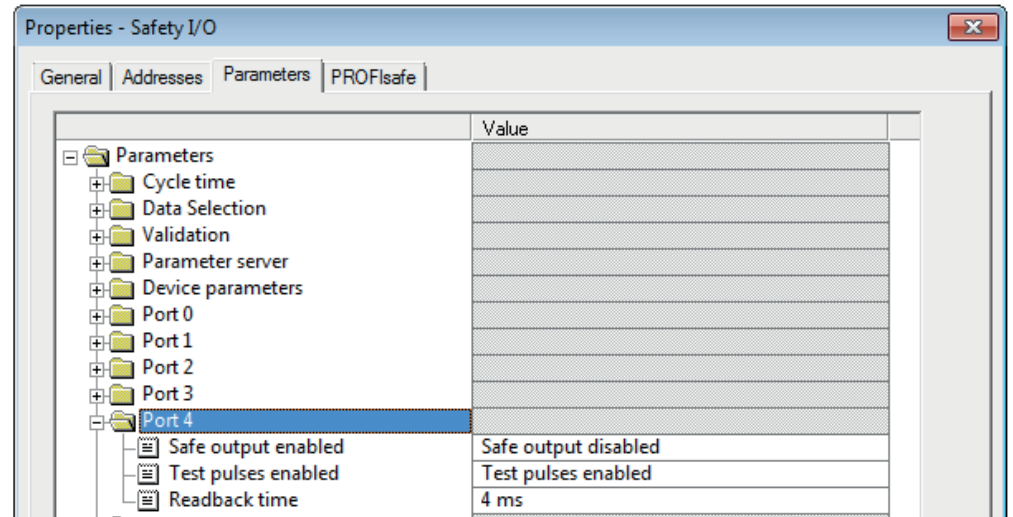


图 71: 步骤 7, 安全输出端口 4 和 5 (图中显示端口 4) 的模块参数

#### 安全模式

在执行外部功能时，安全输出端由 F-PLC 安全关闭，只要保持执行（操作安全状态），安全输出端就保持安全关闭。每个输出端 F-DO 上的 +24 V 电位关闭。

#### 错误条件

如果安全 I/O 模块检测到内部或外部错误，无论 F-PLC 是否正在控制，安全 I/O 模块都会安全关闭两个输出端。两个输出端 F-DO 上的 +24 V 电位和公共 0 V 接地电位（执行器电源接地）均关闭（参见章节连接）。

## 10 配置 I/O 端口

### 10.13 安全输出端 启用/禁用

可以单独启用/禁用每个输出端口 (F-DO)。仅应启用应用中需要的输出端。

选项:

- 禁用安全输出端 (默认设置: 如果禁用输出端, 则可以忽略此端口的其余参数。
- 启用安全输出端: 如果启用输出端, 则评估是否需要调整该端口的其他模块参数。

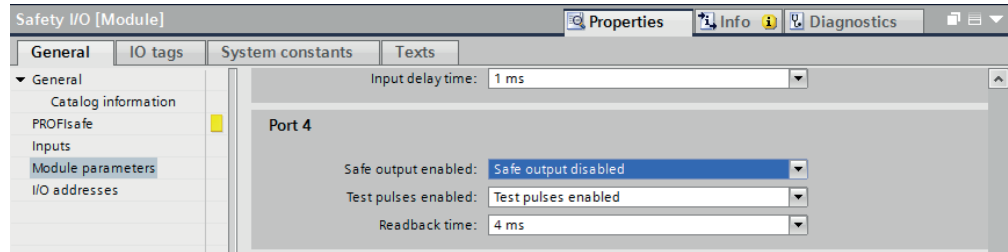


图 72: TIA, 参数“安全输出端启用/禁用”

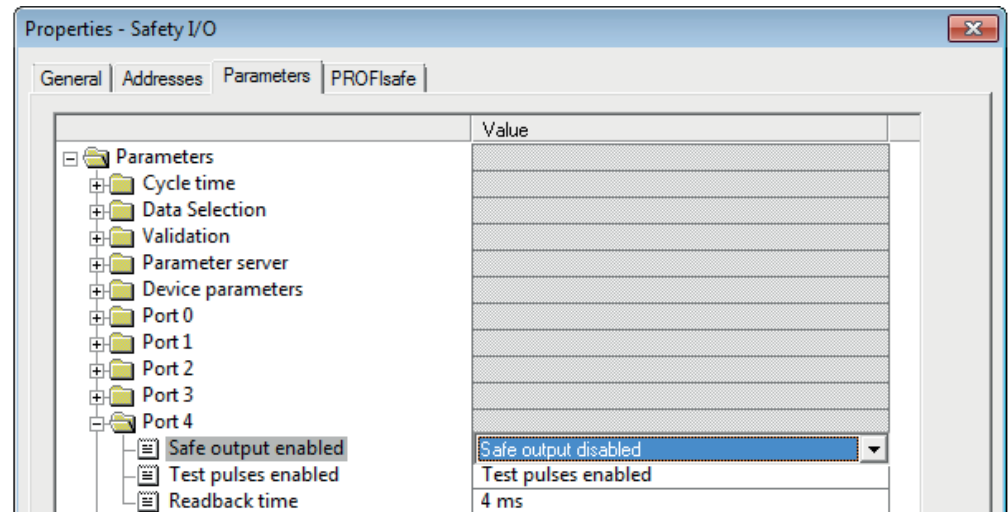



图 73: 步骤 7, 参数“安全输出端启用/禁用”

## 10 配置 I/O 端口

### 10.14 测试脉冲 启用/禁用

安全输出端使用测试脉冲  (最短测试脉冲时长  $t_i = 4 \text{ ms}$ ，测试脉冲间隔 = 2 s) 检测执行器接线错误 (所谓的暗测试)。当设备检测到错误时，它会将模块置于安全状态。

- 测试脉冲激活 (默认设置)：安全输出端的 +24 V 电位由脉冲触发。

对于响应时间非常短的执行器 (即，即使是非常短电源中断也会使执行器退出)，我们建议在安全 I/O 模块和执行器之间放置一个安全继电器。

- 禁用测试脉冲：安全输出的 +24 V 电位不由脉冲触发。

这可以直接控制快速执行器。



#### 警告 降低安全等级

安全输出端口上的测试脉冲 (所谓的暗测试) 可让安全 I/O 模块检测和控制输出端或后接电缆上的任何错误。当禁用测试脉冲时，无法检测到这些错误。

禁用测试脉冲会降低相应输出端的安全特性，如下所示：

- IEC 61508 的 SIL 2
- IEC 62061 的 SIL CL 2
- ISO 13849-1 的 PL d / 第 3 类

► 只有在对整个系统进行仔细的风险评估后，才能禁用输出端的暗测试。

## 10 配置 I/O 端口

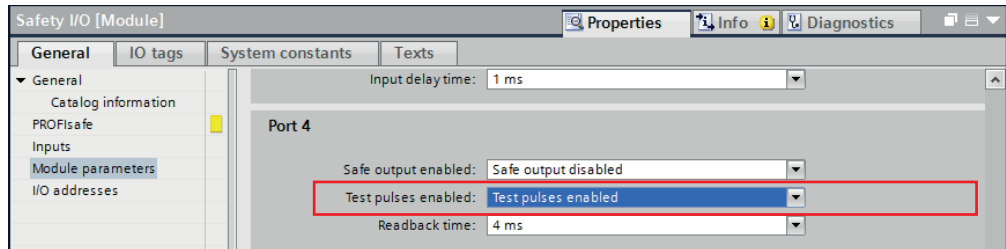


图 74: TIA, 参数“测试脉冲启用/禁用”

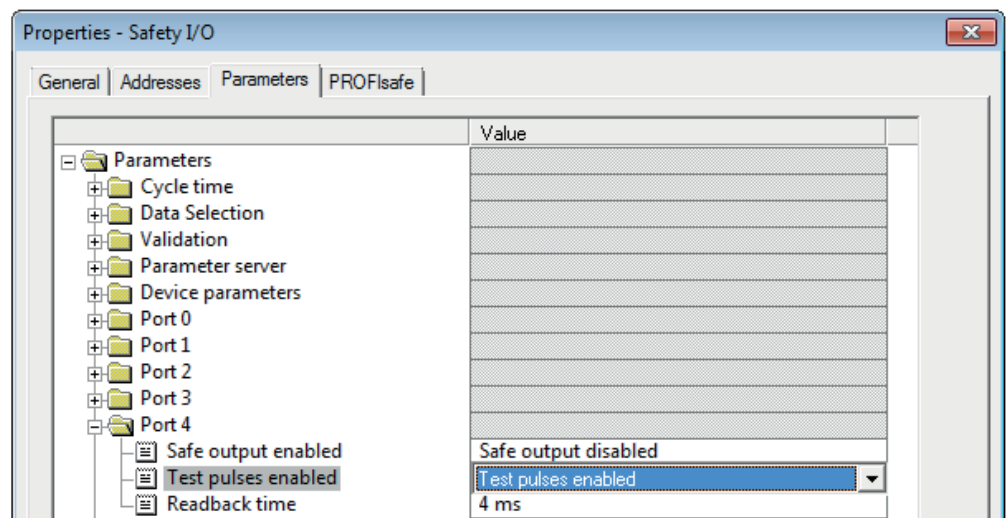


图 75: 步骤 7, 参数“测试脉冲启用/禁用”

## 10 配置 I/O 端口

### 10.15 回读时间

回读时间是发送的测试脉冲预计从输出端返回的时间。在连接电感式或电容式负载时，测试脉冲可能会延迟，从而导致故障关闭。为了防止这种情况，可以设置回读参数。

默认设置：4 ms（可在 4...500 ms 的范围内调节）

一般来说：电容或电感越大，回读时间应设置得越长。最大测试脉冲时长是根据设置的回读时间加上模块的测试脉冲时长  $t_i = 4 \text{ ms}$  计算得出的。

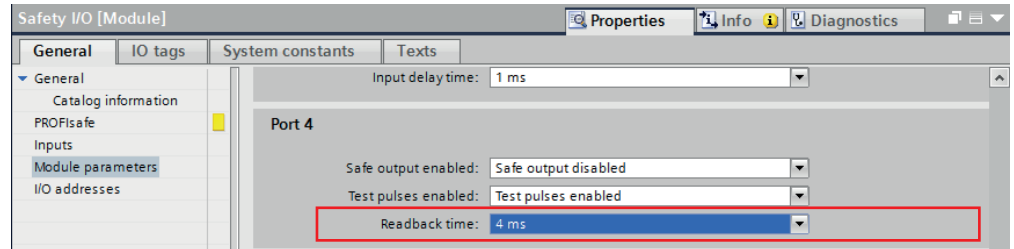


图 76：TIA，参数“回读时间”

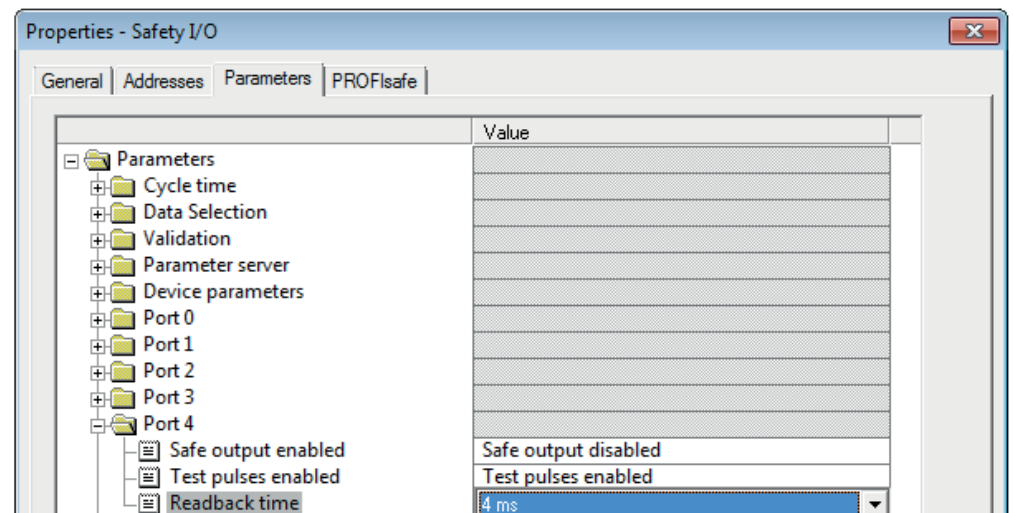


图 77：步骤 7，参数“回读时间”

### 10.16 模块内部测试脉冲发生器

所有输入和输出端口的测试脉冲在时间上相互补偿。这意味着当启用测试脉冲时，可以检测到设备上任意端口之间的所有交叉接线。



## 11 接口示例

**11.1 输入端口的接口示例** 安全输入端和多功能端口适用于连接非浮动触点（通常是 OSSD）和浮动触点。可以监控等效信号（即相同的开关原理，例如两个安全常闭触点）和反效信号（相反的开关原理，例如常开/常闭触点组合）。

- 接口示例 1**
- 输入端口 0...3、6 和 7
  - 双通道等效
  - 1oo2

参数	引脚	浮动触点 (开关)	非浮动触点 (OSSD 传感器)
安全输入端 1	4 (F-DI1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
安全输入端 2	2 (F-DI2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
测试脉冲 1	1 (U1/TPO1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
测试脉冲 2	5 (U2/TPO2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
传感器分析	不适用	1oo2	
传感器通道配置		双通道等效	
差异错误纠正		取决于应用	
差异时间		取决于应用和生产	
输入延迟			
安全门开关/安全传感器			
安全防护锁			

= 启用,  = 禁用, = 测试脉冲, = 静态信号

## 11 接口示例

- 接口示例 2**
- 输入端口 0...3
  - 双通道反效
  - 1oo2

与示例 1 类似, 有以下区别:

参数	引脚	浮动触点 (开关)	非浮动触点 (OSSD 传感器)
传感器通道配置	不适用	双通道反效	
安全门开关/安全传感器			

## 11 接口示例

- 接口示例 3**
- 输入端口 0...3
  - 单通道
  - 1oo1
  - 全部利用

与示例 1 (双通道, 1oo2) 类似, 有以下区别:

参数	针脚	浮动触点 (开关)	非浮动触点 (OSSD 传感器)
传感器分析	不适用		1oo1
传感器通道配置			单通道
差异错误纠正			不可用 (无功能)
差异时间			
输入延迟			取决于应用和生产
安全门开关/安全传感器			

## 11 接口示例

- 接口示例 4**
- 输入端口 0...3
  - 单通道
  - 1001
  - 部分利用

与接口示例 3 (全部利用) 类似, 有以下区别:

参数	引脚	浮动触点 (开关)	非浮动触点 (OSSD 传感器)
安全输入端 2	2 (F-DI2)	✘	
测试脉冲 2	5 (U1/TPO2)	✘	
输入延迟	不适用	取决于应用和生产	
安全门开关/安全传感器		<p>BNI0098 Port 0-3</p>	<p>BNI0098 Port 0-3</p> <p>OSSD</p> <p>传感器也可以通过引脚 5 供电。</p>

☑ = 启用, ✘ = 禁用, 〰 = 测试脉冲, — = 静态信号

## 11 接口示例

### 11.2 输出端口的接口示例

根据所需的安全级别, 可以使用多种设备作为执行器。脉冲输出端符合 PL e、第 4 类和 SIL 3。当脉冲输出端出现错误时, 24 V 和 0 V 都会关闭, 执行器会失去接地连接。可达到的安全级别取决于整个安全链的其余部分和执行器。

其他本身使用 OSSD 输入信号的电子设备也可以连接到输出端, 以执行安全功能, 例如变频器。这种配置允许通过 PROFIsafe 简单控制没有其自己的 PROFIsafe 接口的设备。



**警告**  
**降低安全等级**

安全输出端口上的测试脉冲 (所谓的暗测试) 可让安全 I/O 模块检测和控制输出端或后接电缆上的任何错误。当禁用测试脉冲时, 无法检测到这些错误。

禁用测试脉冲会降低相应输出端的安全特性, 如下所示:

- IEC 61508 的 SIL 2
- IEC 62061 的 SIL CL 2
- PL d/符合 ISO 13849-1 第 3 类

▶ 只有在对整个系统进行仔细的风险评估后, 才能禁用输出端的暗测试。



**警告**  
**外部交叉接线的故障检测**

使用安全输出端口时, 交叉接线会影响安全功能。这可能导致安全功能丧失。

- ▶ 确保输出线无交叉接线。
- ▶ 采取如 EN ISO 13849-2 表 D.4 中所述的措施 (例如永久布线并防止外部损坏)。

接口示例 5 - 输出端口 4 和 5

参数	引脚	传统执行器 (阀门)	快速执行器 (阀门)
安全输出端	4 (F-DO1)	✔	✔
测试脉冲	4 (F-DO1)	✔	✘
回读时间		取决于应用	
阀门/执行器			

✔ = 启用, ✘ = 禁用, = 测试脉冲, = 静态信号

## 12 将 PROFI-safe 过程数据与程序模块链接

### 12.1 地址范围

可以在设备概览画面中将安全 I/O 模块的输入和输出数据的地址范围设置为所需值。以下所有的地址计算都是以字节为单位的。

Device overview								
Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type	Article no.	Firmware	
▼ BNI PNT508105Z015	0	0			BNI PNT-508-105-Z015	BNI005H	V3.2	
▶ PN-IO	0	0 X1			BNI PNT508105Z015			
BNI PNT-508-105-Z015_1	0	1			BNI PNT-508-105-Z015			
▼ BNI IOF-329-P02-Z038_1	0	2			BNI IOF-329-P02-Z038	BNI0098	V1.0	
Safety I/O	0	2.1	2...7	2...6	Safety I/O			
Standard I/O	0	2.2	8	7...8	Standard I/O			
Standard E/A_2	0	3			Standard I/O			
Standard E/A_3	0	4			Standard I/O			
Standard E/A_4	0	5			Standard I/O			
Standard E/A_5	0	6			Standard I/O			
Standard E/A_6	0	7			Standard I/O			
Standard E/A_7	0	8			Standard I/O			
Standard E/A_8	0	9			Standard I/O			

图 78: TIA, 地址范围

(1) BNI PNT508105Z015							
Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment	
0	<b>BNI PNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			2042*		
X1	PN-IO				2041*		
X1 F1	port 1 - M12				2040*		
X1 F2	port 2 - M12				2039*		
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*		
Port 0	<b>BNI IOF-329-P02-Z038</b>	<b>BNI0098</b>			0*		
2.1	Safety I/O		0...5	0...4			
2.2	Standard I/O		6	5...6			
Port 1	Standard E/A				2036*		
Port 2	Standard E/A				2035*		
Port 3	Standard E/A				2034*		
Port 4	Standard E/A				2033*		
Port 5	Standard E/A				2032*		
Port 6	Standard E/A				2031*		
Port 7	Standard E/A				2030*		

图 79: 步骤 7, 地址范围

## 12 将 PROFI-safe 过程数据与程序模块链接

第一个信号的地址代表安全 I/O 模块的起始地址, 可以根据需要进行调整。其他通道的地址根据这个可单独配置的起始地址确定。结束地址由输入和输出通道以及 PROFI-safe 特定过程数据的总和产生。

- 安全输入端地址范围:

6 个字节

└ 2 字节输入用户数据

└ 4 字节 PROFI-safe 协议数据<sup>1)</sup> ( 状态字节 + 3 字节校验和 )

	安全输入用户数据		PROFI-safe 协议数据 <sup>1)</sup>			
字节	0	1	2	3	4	5

<sup>1)</sup> 可以忽略, 与项目无关

- 安全输出端地址范围:

5 个字节

└ 1 字节输出用户数据

└ 4 字节 PROFI-safe 协议数据<sup>2)</sup> ( 控制字节 + 3 字节校验和 )

	安全输出用户数据	PROFI-safe 协议数据 <sup>2)</sup>			
字节	0	1	2	3	4

<sup>2)</sup> 可以忽略, 与项目无关

- 标准输入端地址范围:

1 字节

	标准输入用户数据
字节	0

- 标准输出端地址范围:

2 字节

	标准输出用户数据	
字节	0	1



### 注意

安全 I/O 模块 BNI IOF-329-P02-Z038 采用的是 PROFI-safe-版本 2.4。

## 12 将 PROFI-safe 过程数据与程序模块链接

### 12.2 安全输入端地址范围

输入数据位于 PROFI-safe 输入用户数据的前两个字节中。下表显示了各个位的分配。



#### 注意

根据安全输入端口的传感器分析类型是单通道 (1oo1) 还是双通道 (1oo2), 发送到相应端口的信息会有所不同。

#### 1oo1

端口的两个输入通道分别发送。

输入端口名称	传感器分析 1oo1 (单通道)											
	0		1		2		3		6		7	
信号名称 (F-DI)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
针脚号	4	2	4	2	4	2	4	2	3	4	3	4
报文字节	0								1 <sup>3)</sup>			
报文位	0	4	1	5	2	6	3	7	2	6	3	7

<sup>3)</sup> 字节 1 的位 0、1、4 和 5 未填充, 且值始终为 0

#### 1oo2

发送位是端口上两个输入信号的组合状态。

输入端口名称	传感器分析 1oo2 (双通道等效)											
	0		1		2		3		6		7	
信号名称 (F-DI)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
针脚号	4	2	4	2	4	2	4	2	3	4	3	4
报文字节	0								1 <sup>4)</sup>			
报文位	0	1	2	3								

<sup>4)</sup> 字节 0 的位 4、5、6 和 7 以及字节 1 的位 0、1、4、5、6 和 7 未填充, 且值始终为 0



#### 注意

在传感器分析 1oo2 (双通道等效) 中, 组合输入值对应安全输入通道 F-DI 1 的状态。确保组合输入值满足应用中基本安全原则 (符合 ISO 13849-1/-2) 的要求。

输入端口 1 上反效传感器的矩阵示例:

F-DI 针脚	传感器分析 1oo2 (双通道反效)			0 字节 位 1 上的信号
	端口 1			
	1 4	2 2	状态	
	0 (低)	0 (低)	错误	0 (低)
	0 (低)	1 (高)	达到	0 (低)
	1 (高)	0 (低)	达到	1 (高)
	1 (高)	1 (高)	错误	0 (低)



#### 注意

安全 I/O 模块会检测到根据表 (参见上文) 产生的错误。



## 12 将 PROFIsafe 过程数据与程序模块链接

### 12.3 安全输出端地址范围

输出数据包含在 PROFIsafe 输出用户数据的第一个字节中。下表显示了各个位的分配。每个输出信号（每个端口）由单个位控制。

	执行器控制	
A 端口	4	5
信号名称 (F-DO)	1	1
针脚号	4	4
报文字节	0 <sup>5)</sup>	
报文位	4	5

<sup>5)</sup> 字节 0 的位 0、1、2、3、6 和 7 未填充，安全 I/O 模块也未对其进行评估

### 12.4 标准输入端地址范围

多功能端口的非安全（标准）输入信号按如下方式传输：

	标准输入信号	
I 端口	6	7
信号名称 (DI)	3	3
针脚号	5	5
报文字节	0 <sup>6)</sup>	
报文位	6	7

<sup>6)</sup> 字节 0 的位 0...5 未填充且未评估

### 12.5 标准输出端地址范围

多功能端口的非安全（标准）输出信号和数显 LED 的控制信号（参见从第 26 页开始的数显属性）按如下方式传输：

	标准输出信号控制	
I 端口	6	7
信号名称 (DO)	3	3
针脚号	8	8
报文字节	0 <sup>7)</sup>	
报文位	6	7

<sup>7)</sup> 字节 0 的位 0...5 未填充且未评估。

	数显 LED 控制	
LED	左和右	
颜色	红色	绿色
报文字节	1 <sup>8)</sup>	
报文位	0	1

<sup>8)</sup> 字节 1 的位 2...7 未填充且未评估。

## 13 完成预运行

在控制器端输入所有参数后，必须通过校验和进行验证。首先必须安装相应的软件。访问巴鲁夫网站 [www.balluff.com](http://www.balluff.com) 免费下载 *P-Tool*。

对于配有所谓的 TCI 接口（工具调用接口）的 PROFIsafe 控制器，可以从 PROFIsafe 工程环境打开安全 *P-Tool*，并将模块参数值发送到安全 *P-Tool*，而无需其他用户干预。在那里可以检查所传输配置的合理性并执行 CRC 校验和（请参见第 85 页的章节 13.2）。

由于并非市场上所有的 PROFIsafe 控制器都配有这样的 TCI 接口，或者与巴鲁夫 *P-Tool* 不兼容，因此有第二种方法来设置安全 I/O 模块的控制器端配置（请参见第 87 页的章节 13.3）。

### 13.1 确认

安全软件配置工具 (*P-Tool*) 用于检查在配置软件中为安全控制器（例如 *TIA-Portal* 或 *SIMATIC Manager*）设置的模块参数是否正确。这是一项与安全相关的验证措施。



#### 注意

如果不进行此项检查，设备将无法运行。

巴鲁夫 *P-Tool* 会检查参数的一致性和正确性。检测到配置中的逻辑错误，必须在启动前更正。

有两种方法可以生成 CRC 并将其传输到配置软件（请参见章节 13 完成预运行）。有关详细信息，请参阅单独的 *P-Tool* 手册，也可以从网站上获取该手册。

## 13 完成预运行

### 13.2 使用配有 TCI 接口的 F-PLC 打开 P-Tool

通过配有 TCI 接口的 PROFIsafe 控制器, 在软件安装成功后可以直接从配置环境打开 P-Tool:

1. 在设备概览中选择安全 I/O 模块。
2. 右键单击选择窗口。

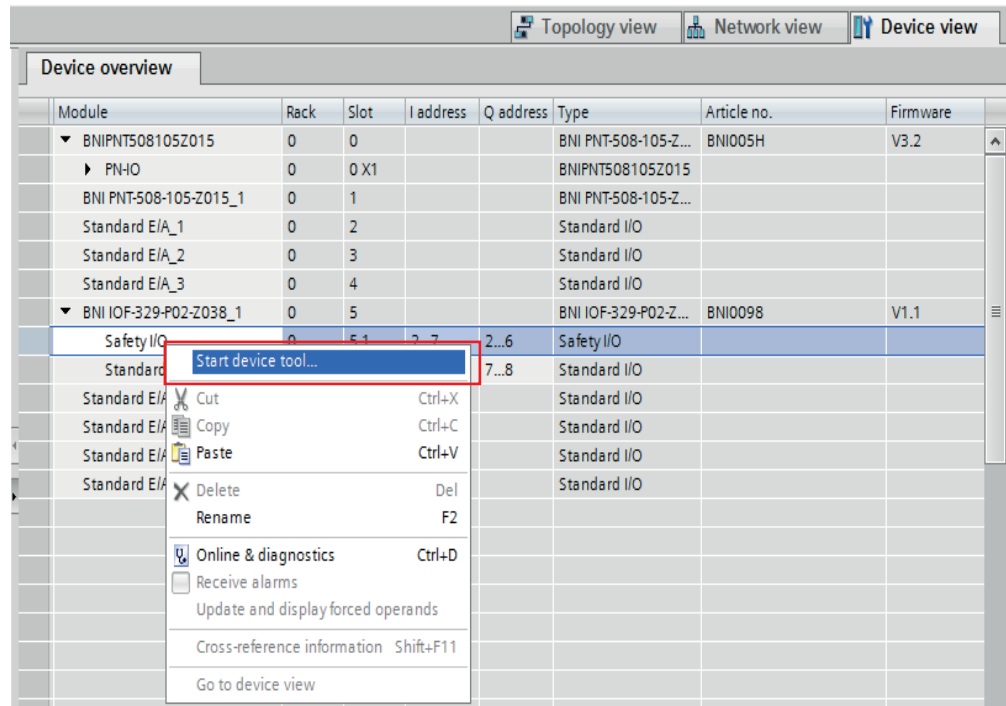


图 80: TIA, 启动设备工具

## 13 完成预运行

3. 在以下对话框字段中启动巴鲁夫安全合理性检查工具。

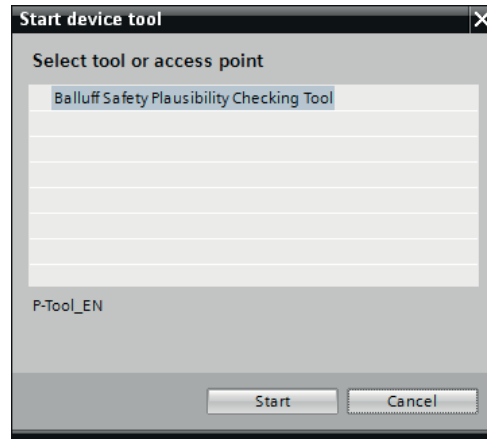


图 81: 启动 P-Tool 对话框

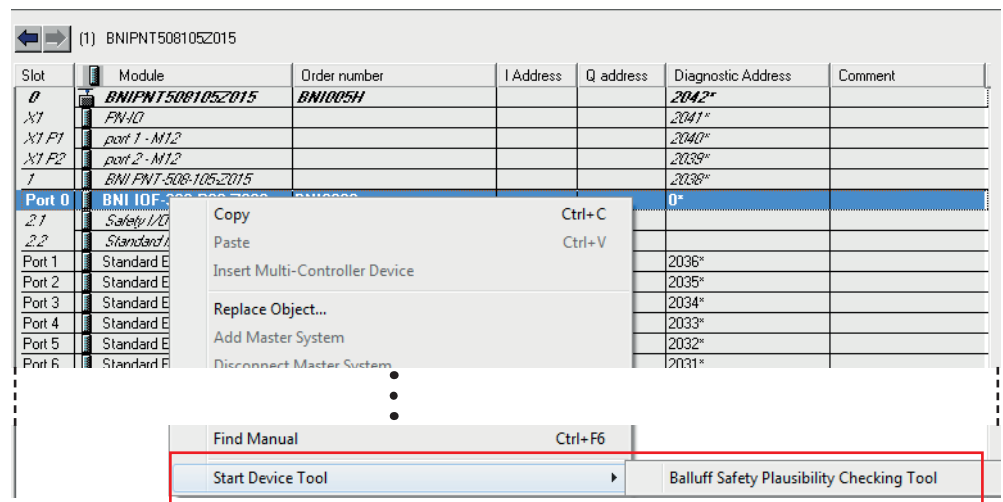


图 82: 步骤 7, 启动设备工具

⇒ 所选安全 I/O 模块的配置发送到 P-Tool。如果报告了配置中的合理性错误, 则应检查并纠正这些错误。验证传输的配置参数后, 可以在配置环境中执行、复制和插入校验和 (请参见第 49 页的 *F\_iPar\_CRC*)。

## **13** 完成预运行

- 13.3 使用未配有 TCI 接口的 F-PLC 打开 P-Tool** 对于未配有 TCI 接口的 PROFIsafe 控制器, 无法将安全 I/O 模块的配置自动发送至 P-Tool。在这种情况下, 控制器配置完成后, 必须在 P-Tool 软件中手动输入相同的参数。
- 在 PC 环境中输入相同的参数**
1. 在 PC 环境中打开 P-Tool 软件。
  2. 输入配置参数或根据需要进行检查和更正。
  3. 在配置环境中执行校验和、复制和插入 (请参见第 49 页的 *F\_iPar\_CRC*)。
- 13.4 检查配置一致性** 无论是通过 TCI 接口进行自动传输, 还是手动输入配置, 用户都必须检查控制器配置工具中的配置是否与 P-tool 中的配置相同。
- 13.5 验证安全 I/O 模块上的校验和** P-Tool 中生成的校验和作为设备配置的一部分发送到安全 I/O 模块。作为设备配置和预运行的一部分, 用户必须检查发送到设备的校验和是否与配置的校验和一致 (请参见第 28 页的 *PROFIsafe* 参数 (*F-PARAMS*))。

## 14 启动和预运行检查清单

以下检查清单可用于检查启动和预运行。我们建议将这些检查清单与机器文档一起保存，以便以后也可以验证启动和预运行过程。

### 14.1 安装方法

步骤	参见章节	是否完成?		检查人/日期备注
		有	否	
是否做了功能性接地连接?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
执行器和传感器是否连接?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
在未使用的端口上是否安装了堵头?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
是否在安全 I/O 模块和 IO-Link 主站之间建立了 IO-Link 连接?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PELV 电源是否用于工作电压并已连接?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 14 启动和预运行检查清单

### 14.2 参数配置

步骤	参见章节	是否完成?		检查人/日期备注
		有	否	
是否已设置 BNI0098 的 F 地址?	6.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IO-Link 主站是否已加入网络?	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
安全 I/O 模块是否已加入硬件配置?	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
是否进行了 PROFI-safe 设置?	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
是否设置了模块参数?	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
是否设置了执行器和传感器端口?	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
是否检查了 P-Tool 中的配置?	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P-Tool 是否生成了 CRC?	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SIMATIC Manager 或 TIA 博途中是否输入了 CRC?	13 和 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
向设备发送设备参数		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 14 启动和预运行检查清单

### 14.3 验收测试

步骤	参见章节	是否完成?		检查人/日期备注
		有	否	
SIMATIC Manager 或 TIA 博途的 CRC 是否与设备 CRC 进行了比较?	13 和 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
是否对机器进行全面验收, 以确保参数设置和接线正确?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



## 15 诊断

设备自动检测内部和外部错误, 并以各种方式和不同程度的详细信息报告操作状态:

- 适用于快速概览的低级别信息 (请参见第 92 页的章节 15.1 和 15.2): 安全 I/O 模块上的状态 LED。
- 用于以纯文本形式进行用户友好诊断的中级信息 (例如通过 HMI) (请参见第 94 页的章节 15.3): 编程/项目软件。
- 出现错误时进行详细分析所需的高级信息 (请参见第 95 页的章节 15.4): 安全 I/O 模块数显上的文本信息。

这使故障排除和重启变得更容易。



### 注意

与使用 LED 或安全控制器 (HMI) 中的编程软件相比, 数显可用于读取有关模块状态的更多信息。只向安全控制器发送一定数量的状态信息 (参见章节 15.4)。



### 错误说明了安全状态

如果时间允许, 错误会存储在设备的错误存储器中。如果与设备存在活动连接, 则这些错误也会被发送到主机安全控制器。

由于安全状态可能有多种原因, 因此 I/O 模块的响应不同, 并且在排除故障后必须进行不同的处理:

- **功能安全状态 (可确认)** 

排除故障 (原因) 后, 可通过控制器端用户确认 (确认命令) 重新集成安全 I/O 模块。

- **失效安全状态 (连续)** 

排除错误原因后, 必须通过断电重新初始化安全 I/O 模块, 然后重新启动。

在这两种情况下, 操作功能都会恢复。



### 危险

#### 意外重启

上级安全电路的重启行为取决于所使用的安全控制器及其配置或控制程序。

- ▶ 在排除错误后, 在危险和风险分析中评估自动重启。
- ▶ 通常避免自动重启。

## 15 诊断

### 15.1 状态 LED



状态 LED: 模块状态

图 83: 功能指示灯

LED	状态	功能
<b>US</b> (传感器电源)	熄灭	无传感器电源电压
	绿色	传感器工作电压正常
	红色	传感器欠压 (< 17 V) 或传感器过压 (> 31 V)
<b>UA</b> (执行器电源)	熄灭	缺少执行器电源
	绿色	执行器供电电压正常
	红色	执行器欠压 (< 17 V) 或执行器过压 (> 31 V)
<b>IO-Link</b>	熄灭	无 IO-Link 通信
	绿灯闪烁	IO-Link 通信启用
<b>安全模式</b> 状态链接	熄灭	无 PROFI-safe 通信
	绿色	PROFI-safe 通信已激活
	闪烁绿色 (2 Hz)	PROFI-safe 通信已激活且需要用户确认
<b>错误</b> 状态正确	熄灭	正常工作
	红色	错误

## 15 诊断

### 15.2 端口 LED

安全输入端：端口 0、1、2、3、6 和 7

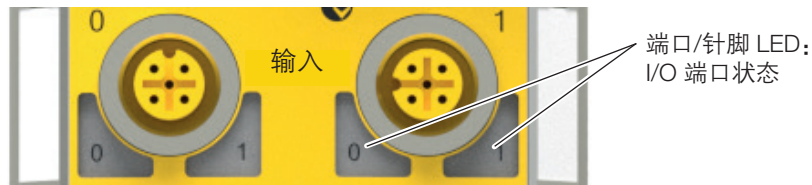


图 84: 功能指示灯

LED	状态	功能
0 (输入信号 1)	黄灯闪烁 (2 Hz)	初始化输入端。
	黄色	输入信号高电平
	熄灭	输入信号低电平
	红色	输入或端口错误
1 (输入信号 2)	黄灯闪烁 (2 Hz)	初始化输入端。
	黄色	输入信号高电平
	熄灭	输入信号低电平
	红色	输入或端口错误



**注意**

LED 不指示多功能端口上的非安全输入和输出端 (DI3 - 针脚 5/DO1 - 针脚 8) 的状态。

安全输出端信号：端口 4 和 5

LED	状态	功能
0 (输出信号 1)	黄色	输出信号高电平
	熄灭	输出信号低电平
	红色	输出端口错误

## 15 诊断

### 15.3 项目软件

#### 利用项目软件获得诊断消息（在本例中为西门子 TIA 博途）

控制器中的项目软件可用于查看诊断和错误消息（如果与设备存在活动连接）。使用设备中的 **联机&诊断** 菜单点在子菜单 **通道诊断** 中以纯文本形式查看诊断消息。

在示例中（参见图 85），端口 0 和 6 上的外部电位短路。

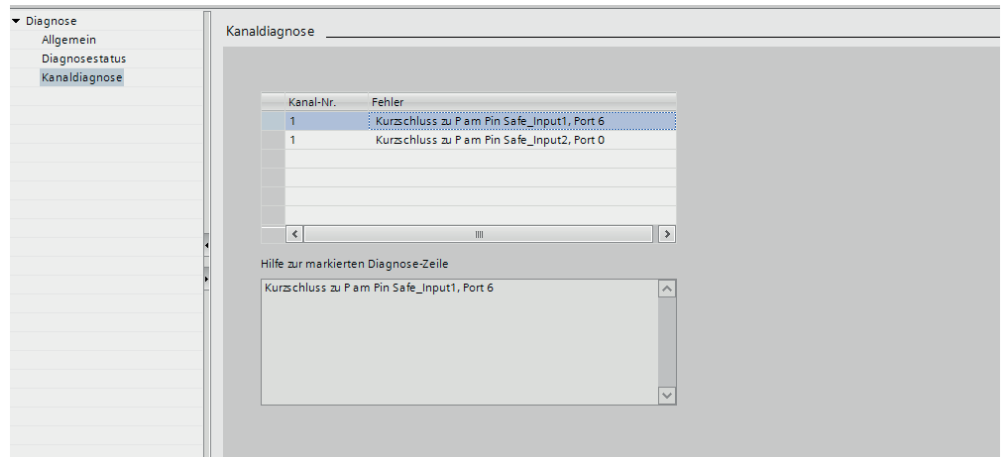


图 85：“联机&诊断”菜单中的“通道诊断”



#### 注意



项目软件现在以纯文本形式显示诊断/错误消息，然后可以将其分配给 PROFINET 错误代码（请参见第 95 页的 **出错代码**）。

## 15 诊断

### 15.4 出错代码


此时按递增顺序排列的每个错误代码编号并非都有错误说明。因此，下表中有省略了这部分按递增顺序排列的编号。

**使用的符号:**

-  功能安全状态 – 可由用户在控制端确认
-  失效安全状态 – 安全操作条件，可通过设备重新初始化（电源复位）实现连续恢复

出错代码		错误类别	原因	触发器	影响	补救措施	
显示	PROFINET						
1		内置	内部设备错误	功能参数错误		重启或更换设备	
2				存储错误			
3				无法写入 EEPROM			
4				内部数据交换故障			
5			现场总线通信	非循环报文交换故障			检查现场总线连接。重启设备，必要时更换。
6				循环报文交换故障			检查现场总线连接。重启设备，必要时更换。
7			内部设备错误	输入测试脉冲故障			检查输入接线。重启设备，必要时更换。
8				输出测试脉冲故障			检查输出接线。重启设备，必要时更换。
9				内部数据交换故障			检查输入接线。重启设备，必要时更换。
10							检查输出接线。重启设备，必要时更换。
11		外置	IO-Link 通信	IO-Link 通信错误		检查 IO-Link 配置和 IO-Link 主站。	
14			PROFIsafe 通信	PROFIsafe 驱动程序操作错误		检查 PROFIsafe 配置和 F-PLC。重新配置设备并在控制器端确认。	
16				PROFIsafe 驱动程序错误		检查 PROFIsafe 配置和 F-PLC。重启设备，必要时更换。	
17		内置	HMI 错误/故障	必要时重新启动并更换设备。			
18			内部设备错误			循环错误	




## 15 诊断

出错代码		错误类别	原因	触发器	影响	补救措施
显示	PROFINET					
19 <sup>1), 2)</sup>		外置	输出端接线 (执行器)	缺失测试脉冲	 <sup>2)</sup>	检查输出端接线、输出端配置（回读时间）以及连接的设备。重启设备，必要时更换。
20 <sup>1), 2)</sup>	0x1034 0x1035			输出端的针脚 4 与接地电位交叉连接		检查输出端接线、连接的设备以及配置（接地电位关闭延迟）。重启设备，必要时更换。
21 <sup>1), 2)</sup>	0x102C 0x102D			输出端口的针脚 4 对外部接地短路		检查输出端接线、连接的设备以及配置（接地电位关闭延迟）。重启设备，必要时更换。
23	0x1008 0x1009 0x100A 0x100B 0x100C 0x100D 0x100E 0x100F	外置	输入端接线 (传感器)	在有外部电位的输入端口上交叉接线 F-DI1		检查输入电路以及连接的设备。确认控制器端的设备。
	0x1018 0x1019 0x101A 0x101B 0x101C 0x101D 0x101E 0x101F			在有外部电位的输入端口上交叉接线 F-DI2		
24	0x1010 0x1011 0x1012 0x1013 0x1014 0x1015 0x1016 0x1017					
	0x1020 0x1021 0x1022 0x1023 0x1024 0x1025 0x1026 0x1027	输入端口的针脚 2 对外部接地短路				
25		内置	内部设备错误	逻辑错误		重启设备，必要时更换。

<sup>1)</sup> 高电感式或电容式负载会导致此错误。

<sup>2)</sup> 需要电源复位！

**15** 诊断

出错代码		错误类别	原因	触发器	影响	补救措施
显示	PROFINET					
27 <sup>3)</sup>	0x1000 0x1001 0x1002 0x1003 0x1004 0x1005 0x1006 0x1007	外置	输入端接线 (传感器)	设为 1oo2 传感器分析/ 传感器通道配置的端口 上的差异错误		检查输入电路和输入配置 ( 差异时间和必要时的输入延迟 ) 以及连接的设备。确认控制器 端的设备。
28		内置	内部设备错误	非允许的中断		重启设备, 必要时更换。
32				控制同步失败		
33				软件循环时间监测失败		
34				输入信号处理失败		
35				输入信号读取失败		
39			自检错误	检查电源。输入信号延迟, 必 要时进行调整。重启设备, 必 要时更换。		
41			控制同步失败	重启设备, 必要时更换。		
42			软件程序错误			
43			无	启动成功结束	无	无
44			内部设备错误	初始化失败		检查电源。重启设备, 必要时 更换。
45		启动失败		检查电源和 IO-Link 通信。重 启设备, 必要时更换。		
47		外置	设备配置	在设备上设置了新的 F-目标地址		重启设备




<sup>3)</sup> 差异时间必须大于输入延迟。

## 15 诊断

出错代码		错误类别	原因	触发器	影响	补救措施
显示	PROFINET					
48		内置	内部设备错误	存储错误		重启设备, 必要时更换。
49				软件程序错误		
50				存储错误		
51				微控制器自检失败		
52				堆栈指针测试失败		
53				EEPROM 中的数据相互矛盾		
54						
55				硬件检查失败		
56						
57				内部通信错误		
58	0x02 0x0039	外置	环境场合	电源, 7/8" 插头超出规格 ( 过压或欠压		检查传感器/执行器电源 (US/UA)。重启设备, 必要时更换。
59		内置	内部设备错误	模拟数字转换器不良		重启设备, 必要时更换。
60	0x05	外置	环境场合	环境温度超出规格		检查环境条件, 并考虑设备的内部加热。重启设备, 必要时更换。
61		外置	环境场合	执行器电源, 7/8" 插头超出规格 ( 过压或欠压		检查执行器电源 (UA)。重启设备, 必要时更换。
62		内置	内部设备错误	低压侧开关测试失败		检查执行器是否以外部接地电位为参考。重启设备, 必要时更换。
63				高压侧开关测试失败		重启设备, 必要时更换。
64				外部看门狗测试失败		
65				内部输入测试失败		
66				引导加载程序错误		
67				软件程序错误		
68				CPU 数据交换错误	检查接地连接, 重启设备, 必要时更换。	



## 15 诊断

出错代码		错误类别	原因	触发器	影响	补救措施
显示	PROFINET					
69	0x004B	外置	配置错误	F_iPAR_CRC 对比故障		检查系统兼容性（参见章节 2.8）并在需要进行更正，重新加载配置，在 P-Tool 中重新计算 iPar_CRC 并发送至控制器。确认控制器端的设备。
70		内置	内部设备错误	软件程序错误		检测接地连接。重启设备，必要时更换。
71				输入测试脉冲故障		
72				PROFIsafe 驱动程序缺陷		
73						
75						
76						
77						
78		内置	内部设备错误	存储错误		
79						
80		外置	输入端接线（传感器）	输入延迟太短		检查输入端口配置（必要时增加输入延迟）。确认控制器端的设备。

## 15 诊断

出错代码		错误类别	原因	触发器	影响	补救措施						
显示	PROFINET											
81		内置	内部设备错误	传感器电源故障		检查传感器/执行器电源 (US/UA)。重启或更换设备。						
82				执行器供电电压故障								
83				内部中间电压故障			检查传感器/执行器电源 (US/UA)。重启设备, 必要时更换。					
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100									初始化失败			重启设备, 必要时更换。
101												
102												
103												
104												
105												
106												
107												
108												
109												
110												
111												
112												
113		外置	PROFIsafe 配置	目标地址设置错误		检查 PROFIsafe 配置 (F-Dest_Add) 并重新加载。在控制器端确认设备或在设备上重新配置 (F_Dest_Add)。重启设备, 必要时更换。						
120	0x0040											

## 15 诊断

出错代码		错误类别	原因	触发器	影响	补救措施
显示	PROFINET					
121	0x0041	外置	PROFIsafe 配置	目标地址设置无效		检查 PROFIsafe 配置 (F-Dest_Add) 并重新加载。确认控制器端的设备。或在设备上重新配置 (F_Dest_Add)。重启设备, 必要时更换。
122	0x0042			源地址设置无效		检查 PROFIsafe 配置 (F-Source_Add) 并重新加载。确认控制器端的设备。
123	0x0043			看门狗时间 (= 0 ms) 无效		检查 PROFIsafe 配置 (F_WD 时间 > 200 ms) 并重新加载。确认控制器端的设备。
124	0x0044			规定的 SIL 级别过高		检查 PROFIsafe 配置 (SIL-值 ≤ 3) 并重新加载。确认控制器端的设备。
125	0x0045			F-CRC-Length 与生成的值不一致		检查 PROFIsafe 配置 (F-CRC-Length) 并重新加载。确认控制器端的设备。
126	0x0046			F 参数版本故障		检查 PROFIsafe 配置 (F 参数版本) 并重新加载。确认控制器端的设备。
127	0x0047			F-Par-CRC (CRC1) 故障		检查 PROFIsafe 配置 (F-Par-CRC) 并重新加载。确认控制器端的设备。
128				IO-Link 通信		连接关闭
129			配置错误	未知配置数据版本		确保正在使用 IO-Link 主站的正确 GSDML 版本, 并在必要时重新加载配置。

## 16 维护

无需特殊维护。

达到预期寿命后,即使设备仍可正常工作,也不再可用于与安全相关的应用中。对于安全相关的应用,必须更换设备。

### 16.1 设备更换

如果更换设备,更换单元必须配置成与被更换设备相同的 F 地址 (F\_Dest\_Add) (请参见第 33 页的 *在数显上设置 F 地址*)。如果目标地址一致,则每次启动通信时都会自动从 F-PLC 传输配置数据。

## 17 技术数据

### 17.1 安全值

安全特性取决于所选配置：

安全值	4 × 1oo2 输入端口 2 × 带测试脉冲的输出端口 2 × 1oo2 多端口	4 × 1oo1 输入端口 2 × 不带测试脉冲的输出端口 2 × 1oo1 多端口
SIL (IEC 61508)	3	2
SIL CL (EN 62061)	3	2
PL/Cat (ISO 13849-1)	PL e/Cat 4	PL d/Cat 3
PFH <sub>D</sub>	< 8 × 10 <sup>-10</sup> /h	< 9 × 10 <sup>-9</sup> /h
MTTF <sub>D</sub>	> 1000 年	> 1000 年
DC <sub>avg</sub>	高	高
符合 IEC 61508-2 的子系统型号	B	B
任务时间	20 年	20 年
验证测试间隔	20 年	20 年
最长响应时间	20 ms	20 ms



#### 注意

响应时间仅指设备本身！

该时间包括从检测到输入端口上的状态变化到将正确值写入安全控制器的输出报文缓冲区之间的时间间隔。

对于安全开关输出端，新输入报文检测和安全输出端口的切换正好相反。

必须单独考虑和确定整个系统的响应时间（请参见第 104 页的 *计算整个系统的响应时间*）。

## 17 技术数据

### 17.2 计算整个系统的响应时间

在计算整个系统的响应时间时，还应考虑以下时序特性。对于安全 I/O 模块，有两种类型的信息传输（输入和输出信息），下表分别显示。

		输出 F-DI (输入状态)	输入 F-DO (输出关闭)
<b>F-PLC</b>	周期时间	_____ms	_____ms
	F_WD_Time (请参见第 47 页的章节 8.3) <sup>1)</sup>	+ <u>200 (默认值)</u> ms	+ <u>200 (默认值)</u> ms
<b>BNI0098 (最大响应时间)</b>	最大处理时间 <sup>2)</sup>	+ <u>19</u> ms	+ <u>20</u> ms
	输入延迟时间 (请参见第 68 页的章节 10.9) <sup>1)</sup>	+ <u>1 (默认值)</u> ms	
<b>现场设备</b>	参见制造商数据	+ _____ms	+ _____ms
<b>整个系统响应时间</b>		= _____ms	= _____ms

<sup>1)</sup> 此值必须替换为配置中设置的实际值。

<sup>2)</sup> 根据设定的输入延迟时间和安全 I/O 模块的最大处理时间计算最大响应时间。



#### 注意

列出的时间因素并非全部因素！应用中的实际响应时间也必须按照相关标准/指令（例如 DIN EN ISO 13855）进行验证。

### 17.3 尺寸

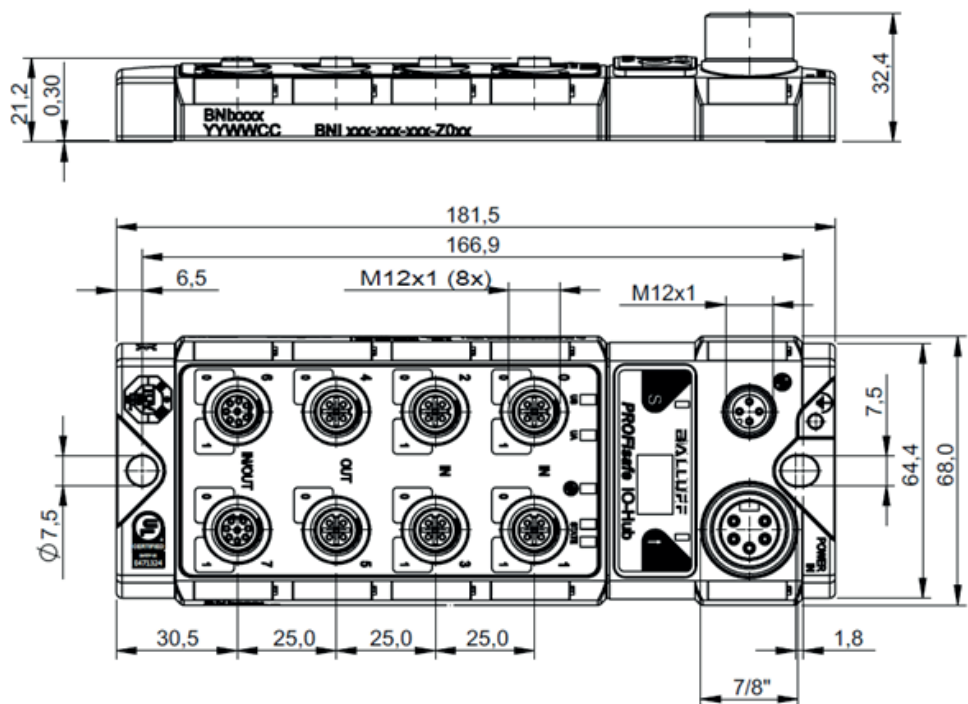


图 86: 尺寸

## 17 技术数据

### 17.4 环境场合

环境温度	-5 °C...55 °C
存储温度	-25 °C...70 °C
符合 IEC 60529 标准的 IP 防护等级	IP67 (仅在插入并拧紧状态时)
EN 60068-2-27 中规定的冲击	100 g, 6 ms
EMC 指令 2014/30/EU	符合 - IEC 61131-2 - IEC 61131-6 - IEC 61496-1 - IEC 61326-3-1
机械指令 2006/42/EU	符合 - EN ISO 13849-1:2015 - EN 62061:2005/A2:2015

### 17.5 机械数据

外壳材质	压铸锌, 镀镍亚光表面
供电电压	7/8", 5 针, 公头插头
IO-Link 连接	M12, 4 针, A 编码, 公头插头
输入端口	M12, 5 针, A 编码, 母头插头 (4 ×)
输出端口	M12, 5 针, A 编码, 母头插头 (2 ×)
多功能端口	M12, 8 针, A 编码, 母头插头 (2 ×)
尺寸 (宽 × 高 × 深) (mm)	68 × 32.4 × 181.5
安装类型	通过 2 个安装孔用螺钉安装
重量	大约 550 g

### 17.6 电气数据

接口	叠加在 IO-Link 上的 PROFI-safe
传输速率	COM2 (38.4 kBaud)
最大电缆长度 (IO-Link)	20 m
最大电缆长度 (工作电压, 输入/输出端)	30 m
UA/US 电源 (EN/IEC 61131-2)	19.2...30 V DC, PELV
额定工作电压	24 V DC
最小工作电流	<180 mA
最大 US 总电流 <sup>1)</sup>	4.8 A
最大 UA 总电流 <sup>1)</sup>	8 A (每个输出端 2 A)
残余波纹	< 1%

<sup>1)</sup> UL 认证额定值: 最大总电流 UA + US: 6.6 A

## 17 技术数据

### 17.7 电气数据, 输入端

安全输入		F-DI1 和 F-DI2		
数字量输入端 (EN/IEC 61131-2)		类型 3 6 × 2 PNP, 短路保护		
工作电压/信号		24 V/500 mA 和 200 mA		
开关阈值		0 V...5 V ( 低压 ) 11 V...30 V ( 高 )		
每个输入端的电流消耗		≤ 5 mA		
符合 CB24I ZVEI 类		输入端口上的测试脉冲 TPO 激活		
	灌电流	A		
	来源	A		
符合 CB24I ZVEI 类		输入端口上的测试脉冲 TPO 未激活		
	灌电流	C1		
	来源	C1	C2	C3
接受的测试脉冲 $t_i$		≤ 1 ms...15 ms <sup>1)</sup>		

标准 ( 非安全 ) 输入端		DI3		
开关阈值		0 V...5 V ( 低压 ) 11 V...30 V ( 高 )		
每个输入端的电流消耗		≤ 5 mA		

### 17.8 电气数据, 输出端

安全输出端		F-DI1 和 F-DI2		
响应时间		20 ms		
数字量输入端 (EN/IEC 61131-2)		2 × 1 PNP, 短路保护		
输出电流/端口		最大 2 A		
测试脉冲时长 $t_i$		≥ 4 ms <sup>1)</sup>		
测试脉冲间隔 T		≤ 2 s		
符合 CB24I ZVEI 类		测试脉冲输出端口激活		
	灌电流	A		
	来源	A		

<sup>1)</sup> 可以设置值, 并且应该选择尽可能小的值



#### 注意

所有传感器和执行器必须由端口上的 BNI IOF-329-P02-Z038 供电。  
 传感器和执行器电压在 BNI IOF-329-P02-Z038 中没有变化, 因此与连接设备的输入电压一致。

### 17.9 认证

CE、TÜV、UL 认证、CSA



## 18 附件

### 18.1 IO-Link 主站模块 的可选项

零件号	备注	订购代码
BNI PNT-508-105-Z015	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 × A 类 IO-Link 端口</li> <li>- 16 × DI/DO</li> <li>- 数显和开关</li> <li>- 压铸锌外壳</li> </ul>	BNI005H <sup>1)</sup>
BNI PNT-509-105-Z033	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 16 × A 类 IO-Link 端口</li> <li>- 32 × DI/DO</li> <li>- 数显和开关</li> <li>- 2 × 电源输入</li> <li>- 压铸锌外壳</li> </ul>	BNI007M <sup>1)</sup>
BNI PNT-507-005-Z040	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 × A 类 IO-Link 端口</li> <li>- 8 × DI/DO</li> <li>- 切换</li> <li>- 压铸锌外壳</li> </ul>	BNI0092 <sup>1)</sup>
...	...	...

<sup>1)</sup> 与主站固件版本 3.2 及更高版本兼容

## 18 附件

### 18.2 工作电压接口, 7/8" 公头插头

#### PUR 连接电缆, 黑色, 5 针母头插头/另一端尾纤

零件号	母头	长度	订购代码
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-020	直头 (黑色)	2.0 m	BCC06HH
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-050		5.0 m	BCC06HJ
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-100		10.0 m	BCC06HK
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-020	直角 (黑色)	2.0 m	BCC06HC
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-050		5.0 m	BCC06HE
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-100		10.0 m	BCC06HF

#### PUR 连接电缆, 黑色, 5 针母头插头/5 针公头插头

零件号	母头/公头	长度	订购代码
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-006	直头/直头 (黑色)	0.6 m	BCC06FM
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-020		2.0 m	BCC06FN
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-050		5.0 m	BCC06FP
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-100		10.0 m	BCC06FR
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-150		15.0 m	BCC06FT
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-006	直头/直角 (黑色)	0.6 m	BCC06FU
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-020		2.0 m	BCC06FW
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-050		5.0 m	BCC06FY
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-100		10.0 m	BCC06FZ
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-150		15.0 m	BCC06H0
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-006	直角/直头 (黑色)	0.6 m	BCC06H1
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-020		2.0 m	BCC06H2
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-050		5.0 m	BCC06H3
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-100		10.0 m	BCC06H4
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-150		15.0 m	BCC06H5
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-006	直角/直角 (黑色)	0.6 m	BCC06H6
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-020		2.0 m	BCC06H7
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-050		5.0 m	BCC06H8
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-100		10.0 m	BCC06H9
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-150		15.0 m	BCC06HA

**18** 附件

**18.3 IO-Link 接口, M12 插头**

**PUR 连接电缆, 黑色, 5 针母头插头/4 针公头插头**

零件号	母头/公头	长度	订购代码
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-006	直头/直头 (黑色)	0.6 m	BCC039J
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-020		2.0 m	BCC039M
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-050		5.0 m	BCC039P
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-100		10.0 m	BCC06WR
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-150		15.0 m	BCC0E9U
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-200		20.0 m	BCC0E9W
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-006	直头/直角 (黑色)	0.6 m	BCC039T
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-020		2.0 m	BCC039Y
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-050		5.0 m	BCC0390
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-100		10.0 m	BCC0EC3
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-006	直头/直头 (黑色)	0.6 m	BCC03A9
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-020		2.0 m	BCC03AE
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-050		5.0 m	BCC03AH
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-100		10.0 m	BCC0AFE
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-150		15.0 m	BCC0EYN
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-200		20.0 m	BCC0EYP
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-006	直头/直角 (黑色)	0.6 m	BCC03AK
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-020		2.0 m	BCC03AN
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-050		5.0 m	BCC03AR

**18.4 无电位/浮动触点接口, M12 插头**

**PUR 连接电缆, 黄色, 5 针母头插头/5 针公头插头**

零件号	母头/公头	长度	订购代码
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-006-C033	直头/直头 (黄色)	0.6 m	BCC0H1R
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-020-C033		2.0 m	BCC0H1T
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-050-C033		5.0 m	BCC0H1U
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-100-C033		10.0 m	BCC0H1W
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-200-C033		20.0 m	BCC0H1Y
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-006-C033	直头/直角 (黄色)	0.6 m	BCC0H1Z
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-020-C033		2.0 m	BCC0H20
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-050-C033		5.0 m	BCC0H21
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-100-C033		10.0 m	BCC0H22
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-200-C033		20.0 m	BCC0H23

## 18 附件

### 18.5 非浮动触点接口 (OSSD), M12 插头

#### PUR 连接电缆, 黑色, 4 针母头插头/5 针公头插头

零件号	母头/公头	长度	订购代码
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-006-C033	直头/直头 (黄色)	0.6 m	BCC0H1K
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-020-C033		2.0 m	BCC0H1L
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-050-C033		5.0 m	BCC0H1M
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-100-C033		10.0 m	BCC0H1N
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-200-C033		20.0 m	BCC0H1P
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-006-C033	直头/直角 (黄色)	0.6 m	BCC0H1C
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-020-C033		2.0 m	BCC0H1E
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-050-C033		5.0 m	BCC0H1F
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-100-C033		10.0 m	BCC0H1H
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-200-C033		20.0 m	BCC0H1J

### 18.6 多功能端口接口, M12 插头

#### PUR 连接电缆, 黄色, 8 针母头插头/8 针公头插头

零件号	母头/公头	长度	订购代码
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-006-C033	直头/直头 (黄色)	0.6 m	BCC0H24
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-020-C033		2.0 m	BCC0H25
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-050-C033		5.0 m	BCC0H26
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-100-C033		10.0 m	BCC0H27
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-200-C033		20.0 m	BCC0H28
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-006-C033	直头/直角 (黄色)	0.6 m	BCC0H29
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-020-C033		2.0 m	BCC0H2A
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-050-C033		5.0 m	BCC0H2C
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-100-C033		10.0 m	BCC0H2E
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-200-C033		20.0 m	BCC0H2F

### 18.7 适配器/分接器

零件号	备注	订购代码
BCC M415-M418-3A-RA140-00	- 转换器 - 多功能端口 (8 针) 至输入端口 (5 针)	BCC0K16
BCC M415-M415-M415-U0016-000	- Y 型连接器 (BK) - 1:1 接线 - 2 × 刚性外螺纹	BCC09MU
BCC M415-M415-M415-U0053-000	- Y 型连接器 (BK) - 1:1 接线 - 2 × 旋入式外螺纹	BCC0F58

### 18.8 工具/绝缘垫

零件号	备注	订购代码
BAM TO-CC-001-A3-1,5/24,0	扭矩扳手 7/8"	BAM00ZN
BAM TO-CC-001-M4-0,6/12,0	扭矩扳手 M12	BAM00ZM
BAM IA-NI-001-03-E	I/O 模块绝缘垫	BAM0258

## 18 附件

### 18.9 卡簧

零件号	备注	订购代码
BAM FK-CC-005-M12-A	M12 卡簧, 塑料	BAM01Z4

### 18.10 备件

零件号	备注	订购代码
BAM CS-XA-002-M12-A	12 × 螺纹堵头 M12, 塑料	BAM01C2
BNI ACC-L01-000	标识套件	BAM01AT

### 18.11 安全现场设备

可以在 [www.balluff.com](http://www.balluff.com) 的安全产品标题下找到用来连接到安全 I/O 模块的安全现场设备。

## 19 术语表

术语	定义
<b>1oo1/1oo2</b>	描述安全功能采用的架构。常用术语 $MooN = N$ 取 $M$ ( $N$ 个通道中的 $M$ 个)。 - 1oo1 表示: 安全功能的架构由一个通道组成, 任何危险故障都会导致安全功能失效。 - 1oo2 表示: 安全功能的架构由两个并行通道组成。这对应于冗余的双通道架构。两个通道中的一个通道发生错误不会导致安全功能丧失。这意味着具有 1oo2 架构的安全功能可以实现比具有 1oo1 架构的安全功能更高的安全级别。
<b>(安全) 输出端口 F-DO</b>	用于连接执行器
<b>CRC (循环冗余校验)</b>	确定数据校验值以检测传输或保存中的错误的程序。
<b>CRC 签名 F_Par_CRC</b>	确保安全通信的所有 F 参数的电子签名。
<b>数据完整性检查 F_iPar_CRC</b>	F_iPar_CRC 校验和的循环冗余校验 (CRC = 循环冗余校验) 用于确保 F 设备配置的正确性。还将根据安全设备的所有 iParameter (设备特定) 计算得出的 F 设备校验和与存储在 F-PLC 中的校验和进行比较。
<b>DCavg (平均诊断覆盖率)</b>	诊断有效性的度量, 可以通过检测到的危险故障的故障率与总危险故障的故障率之比来确定。
<b>默认设置</b>	由制造商或控制器预设的值。
<b>(安全) 输入端口 F-DI</b>	用于连接 (安全) 开关/传感器
<b>EMC</b>	一个设备或系统在其电磁环境中正常运行而自身的电磁干扰不会影响其环境中的其他设备的能力。
<b>(保护性) 接地</b>	导体和地面之间的导电连接, 用于保护人员免遭所谓的触电。 保护性接地也可以用作功能性接地, 但是功能性接地不能用作保护性接地。
<b>F-PLC</b>	失效保护控制器
<b>(现场总线) 主站</b>	现场总线主站是上级控制器 (PLC) 的接口, 控制与连接的从站的通信。
<b>功能性接地 (FE)</b>	功能性接地可以改变电气耦合噪声 (EMC 效应), 并使电气设备和装置无噪声运行。
<b>GSDML (通用站点描述标记语言)</b>	GSDML 是描述 PROFINET IO 现场设备的语言。使用这种语言反过来会创建一个 GSD (通用站点描述)。因此, 即使是 XML 表示法, 引用 “GSD 文件” 也是正确的。
<b>HFT (硬件容错)</b>	出现错误或故障时执行所需功能的能力 (子系统硬件安全完整性的结构限制)。
<b>IO-Link</b>	IO-Link 是首个用于与传感器和执行器通信的全球标准化 IO 技术 (IEC 61131-9)。高效的点对点通信基于熟悉的三线制传感器和执行器连接, 对电缆材料没有额外要求。因此, IO-Link 不是现场总线, 而是先前经过验证的传感器和执行器连接技术的进化扩展。
<b>类别 [Cat.]</b>	根据控制器的安全相关部件对故障的抵抗能力及其随后对故障的响应 (通过部件的布置结构、故障检测和/或其可靠性实现), 对其进行分类。

## 19 术语表

术语	定义
<b>(安全) 多功能端口</b> <b>F-DI、DI、DO</b>	用于连接开关/传感器, 除安全信号外, 还包含其他功能(例如驱动联锁电磁阀、状态信号等)。
<b>OSSD (输出信号开关设备)</b>	ESPE 与机器控制系统连接的部分, 在正常运行时, 如果传感器部分启动, 则该部分切换至 OFF (关闭) 状态。处于安全状态(关闭)时, 两个信号均为低电平, 否则将由脉冲触发至高电平。(另请参见 ZVEI 意见书 CB24I)
<b>PELV (保护性超低电压)</b>	具有安全断开功能的超低电压
<b>性能等级 [PL]</b>	一种离散级别, 规定了控制器的安全相关部件在可预测条件下执行安全功能的能力。
<b>PROFIsafe</b>	定义安全设备(急停开关、光栅等)通过 PROFINET 相互进行安全通信的方式, 以便在高达 SIL 3 的安全自动化任务中使用。它使用配置文件(即用户数据的特殊格式和特殊协议)实现安全通信。
<b>(设备的) 响应时间</b>	操作和响应之间的时间, 例如安全 I/O 模块: 检测到输入端口上的(状态)变化与在通信接口 (IO-Link) 上提供此信息之间的时间。在通信接口 (IO-Link) 上检测到新信息与其在输出端口上实施之间的时间。
<b>风险时间</b>	安全传感器的输出端偏离规定响应的最长时间。
<b>防护等级 (IEC 60529)</b>	描述了设备的防异物(污垢)和防水保护, 缩写 IP (国际防护) 后面加两位数字表示。第一位数字 (0...6) 表示防止异物进入, 第二位数字 (0...9) 表示防止进水。
<b>SFF (安全失效分数)</b>	未导致危险故障的子系统总故障率的分数。
<b>安全(目标)地址</b> <b>F_DEST ADDRESS</b>	PROFIsafe 系统中安全设备的唯一地址
<b>安全功能</b>	机器或设备的功能故障可能导致直接风险增加。
<b>安全链</b>	控制器 (SRP/CS) 中的安全组件组合, 包括 <ul style="list-style-type: none"><li>- 输入元件(例如传感器)</li><li>- 逻辑单元/信号处理(例如安全控制器)</li><li>- 输出元件/关闭(例如阀门)</li></ul>
<b>SIL (IEC 61508)</b>	(子系统)需要的最高 SIL
<b>SIL CL (IEC 62061)</b>	安全完整性等级: 由安全功能提供的相对风险降低程度, 或者规定的目标风险降低程度, 而在所有功能安全标准中, 对特定 SIL 的要求并不一致; 在基于 IEC 61508 标准的欧洲功能安全标准中, 定义了四个 SIL, 其中 SIL 4 等级最高, SIL 1 最低。
<b>SIMATIC</b>	SIMATIC 是西门子公司的产品名。它用于自动化技术、控制技术和制造执行层面的产品。
<b>测试脉冲时长 <math>t_i</math></b>	测试脉冲时长 $t_i$ 是从测试脉冲开始(例如下降沿)到测试脉冲结束(例如上升沿)的时间。
<b>测试脉冲间隔 T</b>	测试脉冲间隔是同一输出端上的一个测试脉冲开始和下一个测试脉冲开始之间的时间。
<b>TIA (全集成自动化)</b>	用于对西门子公司的 SIMATIC S7 系列的 PLC 进行编程的软件框架。

## 19 术语表

术语	定义
网络隧道/黑通道	表示现有网络的拓扑允许在同一基础设施上使用外部（原始网络不支持）协议。利用隧道技术从外部协议传输信息的意义通常在于嵌入原始协议并传输（例如：PROFIsafe over IO-Link）。
看门狗计时器 F_WD_Time	该计时器监测收到下一个 PROFIsafe 值消息前的时间（单位 ms）。如果超过时间，这将被解读为错误，安全设备进入安全状态。



# BALLUFF

## IO-링크를 통한 안전 안전 I/O 모듈 **BNI IOF-329-P02-Z038(BNI0098)**

사용자 가이드



 **IO-Link**

한국어

**www.balluff.com**

원본 지침

관련 소유. 미국 및 국제적인 법적 허용되는 한계 내에서 보호됨. 이 문서는 Balluff의 사전 서면 승인 없이 복사 또는 수정할 수 없습니다.

여기에 나오는 모든 상표 및 이름은 단지 식별을 위한 것입니다. 이러한 상표 중 일부는 해당 소유자의 등록상표일 수 있습니다.

Balluff는 여기에 포함된 텍스트의 기술적 오류 또는 인쇄 오류, 제거 또는 해당 자료 사용으로 인한 의도하지 않은 손상에 대해 책임을 지지 않습니다.

<b>1</b>	<b>이 사용자 가이드 정보</b>	<b>6</b>
1.1	인쇄 규약	6
1.2	숫자 규약	6
1.3	사용된 기호	6
1.4	약어	7
1.5	경고	7
<b>2</b>	<b>이 제품 정보</b>	<b>8</b>
2.1	제품 설명	8
2.2	통신	8
2.3	주문 정보	8
2.4	제품 이름	8
2.5	제공 범위	8
2.6	관련 표준	9
2.7	I/O 모듈 개정 이력	9
2.8	호환성 매트릭스(안전 I/O 모듈, P-Tool, GSDML)	10
<b>3</b>	<b>일반 안전 참고 사항</b>	<b>11</b>
3.1	올바른 사용	11
3.2	합리적으로 예측 가능한 오용	11
3.3	보증 및 책임 청구	11
3.4	안전 기능 및 안전 상태	12
3.5	인력 요구사항	13
3.6	운영 기업의 의무	14
3.7	인증	14
<b>4</b>	<b>I/O 모듈 특성</b>	<b>15</b>
4.1	시스템 특성	15
4.2	모듈 개요	16
<b>5</b>	<b>연결</b>	<b>17</b>
5.1	기계적 연결	17
5.2	전기적 연결	17
5.3	접지	17
5.4	공급 전압 연결: 7/8" 수 커넥터	18
5.5	IO-링크 인터페이스: M12 수 커넥터	19
5.6	안전 입력: M12 암 커넥터	20
5.7	안전 출력: M12 암 커넥터	22
5.8	다기능 포트: M12 암 커넥터	24
<b>6</b>	<b>디스플레이</b>	<b>26</b>
6.1	디스플레이 특성	26
6.2	디스플레이 작동	26
6.3	메뉴 구조 레벨 1	27
6.4	메뉴 구조 레벨 2	28
6.5	디스플레이 대비 설정	32
6.6	디스플레이의 F-주소 설정	33
6.7	메뉴 구조 레벨 3	34
<b>7</b>	<b>IO-링크 통합</b>	<b>38</b>
7.1	안전 I/O 모듈을 IO-링크 마스터에 연결하기	38
7.2	GSDML 파일	38
7.3	안전 I/O 모듈 통합	38
7.4	BNI IOF-329-P02-Z038의 선택적 매개변수화, 추가 정보	41

<b>8</b>	<b>PROFIsafe 연결의 구성</b>	<b>42</b>
8.1	모듈 매개변수 설정 가능성	42
8.2	안전 I/O 설정	42
8.3	PROFIsafe 설정	43
<b>9</b>	<b>전체 모듈 구성하기</b>	<b>51</b>
9.1	IO-링크 프로젝트	51
9.2	사이클 시간	51
9.3	검증 모드	52
9.4	매개변수 서버	53
9.5	HMI 잠금	54
9.6	접지 전위를 위한 끄기 지연, 안전 출력	55
<b>10</b>	<b>I/O 포트 구성하기</b>	<b>56</b>
10.1	안전 입력 포트 0...3 및 다기능 포트 6 및 7에 대한 모듈 매개변수 설정	56
10.2	안전 입력 1 또는 2 활성화	58
10.3	안전 입력 1 또는 2를 위한 테스트 펄스(TPO) 활성화	60
10.4	테스트 펄스 끄기	61
10.5	센서 분석(센서 평가)	62
10.6	센서 가전자(센서 동작)	64
10.7	불일치 오류 정정	65
10.8	불일치 시간(1002 센서 분석 가정)	66
10.9	입력 지연	68
10.10	다기능 포트(6 및 7)의 특수 기능	69
10.11	추가 표준 입력 및 출력	69
10.12	안전 출력 포트 4 및 5에 대한 모듈 매개변수 설정	70
10.13	안전 출력 활성화/비활성화	71
10.14	테스트 펄스 활성화/비활성화	72
10.15	리드백 시간	74
10.16	모듈-내부 테스트 펄스 발생기	74
<b>11</b>	<b>연결 예시</b>	<b>75</b>
11.1	입력 포트의 연결 예시	75
11.2	출력 포트의 연결 예시	79
<b>12</b>	<b>PROFIsafe 프로세스 데이터와 프로그램 모듈 연결</b>	<b>80</b>
12.1	주소 범위	80
12.2	안전 입력 주소 범위	82
12.3	안전 출력 주소 범위	83
12.4	표준 입력 주소 범위	83
12.5	표준 출력 주소 범위	83
<b>13</b>	<b>프로젝트 종료</b>	<b>84</b>
13.1	유효성 검사	84
13.2	TCI 인터페이스가 있는 F-PLC를 사용하여 P-Tool 열기	85
13.3	TCI 인터페이스가 없는 F-PLC를 사용하여 P-Tool 열기	87
13.4	구성 일관성 점검	87
13.5	안전 I/O 모듈의 체크섬 확인	87
<b>14</b>	<b>시작 및 프로젝트에 대한 점검 목록</b>	<b>88</b>
14.1	설치	88
14.2	매개변수 구성	89
14.3	수락 테스트	90

<b>15</b>	<b>진단</b>	<b>91</b>
15.1	상태 LED	92
15.2	포트 LED	93
15.3	프로젝트 소프트웨어	94
15.4	오류 코드	95
<b>16</b>	<b>유지보수</b>	<b>102</b>
16.1	장치 교체	102
<b>17</b>	<b>기술 자료</b>	<b>103</b>
17.1	안전 값	103
17.2	전체 시스템에 대한 응답 시간 계산	104
17.3	규격	104
17.4	주변 조건	105
17.5	기계적 데이터	105
17.6	전기적 데이터	105
17.7	전기 데이터, 입력	106
17.8	전기 데이터, 출력	106
17.9	승인	106
<b>18</b>	<b>액세서리</b>	<b>107</b>
18.1	가능한 IO-링크 마스터 모듈 선택	107
18.2	공급 전압 연결, 7/8" 수 커넥터	108
18.3	IO-링크 연결, M12 커넥터	109
18.4	무전위/부동 접점 연결, M12 커넥터	109
18.5	비부동 접점 연결(OSSD), M12 커넥터	110
18.6	다기능 포트 연결, M12 커넥터	110
18.7	어댑터/스플리터	110
18.8	도구/격리 패드	110
18.9	서클립	111
18.10	예비 부품	111
18.11	안전 필드 장치	111
<b>19</b>	<b>용어</b>	<b>112</b>

1

이 사용자 가이드 정보

이 사용자 가이드에는 안전 입/출력 모듈 BNI IOF-329-P02-Z038을 작동하는 데 필요한 모든 정보가 포함되어 있습니다.

이 사용자 가이드의 범위를 벗어난 문의 사항의 경우, 당사의 기술 고객 서비스에서 모든 기능 관련 정보를 확인할 수 있습니다. 이 사용자 가이드를 완전히 읽고 포함된 지침을 따르십시오. 특히 안전 및 경고 지침을 따르십시오. 이 사용자 가이드를 보관하고 항상 사용 장소에서 바로 사용할 수 있도록 하십시오.

필요에 따라 제3자가 이 사용자 가이드를 사용할 수 있도록 제공하십시오.



참고

지속적인 제품 개선을 위해 본 제품의 기술 데이터와 본 설명서의 내용은 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

이 사용자 가이드의 최신 상태는 Balluff 웹 사이트에서 확인할 수 있습니다

[www.balluff.com](http://www.balluff.com).

1.1 인쇄 규약

동작

개별 동작 명령은 앞에 삼각형이 표시됩니다.

- ▶ 동작 명령 1
  - ⇒ 동작 결과
- ▶ 동작 명령 2

동작 순서는 순서대로 번호가 매겨집니다.

1. 단계 1
2. 단계 2

기호



참고

기호와 단어 참조 사항은 제품 사용에 유용하거나 중요한 정보를 나타냅니다.

1.2 숫자 규약

10진수는 추가 언급 없이 기재되어 있으며(예: 123), 16진수는 추가 지시자 hex(예: 00<sub>hex</sub>) 또는 접두사 '0x'(예: 0x00)와 함께 기재되어 있습니다. 0x00).

1.3 사용된 기호



기능적 안전 상태 - 제어 측에서 사용자가 확인할 수 있음



자동 안전 상태 - 안전 작동 조건, 장치 재초기화(전원 재설정)를 통해 연속 복구 가능



IO-링크



펄스 입력/출력 신호(일반적으로 OSSD)



정적 입력/출력 신호

1

이 사용자 가이드 정보

1.4 약어

<b>BNI</b>	Balluff 네트워크 인터페이스
<b>DI</b>	표준(안전하지 않은) 디지털 입력 포트
<b>DO</b>	표준(안전하지 않은) 디지털 출력 포트
<b>EMC</b>	전자파 적합성
<b>F-PLC</b>	안전 컨트롤러
<b>F-DI</b>	안전 디지털 입력 포트
<b>F-DO</b>	안전 디지털 출력 포트
<b>FE</b>	기능 접지
<b>GSD(ML)</b>	장치 마스터 파일
<b>MTTF<sub>D</sub></b>	위험한 평균 고장 시간(년 단위)
<b>n.c.</b>	연결되지 않음
<b>OSSD</b>	출력 신호 스위칭 장치(모니터링, 펄스 출력 신호)
<b>P-Tool</b>	Balluff 안전 개연성 점검 도구, 구성 및 개연성 점검을 위한 Balluff 도구
<b>PFH<sub>D</sub></b>	(위험한) 고장 평균 확률(시간 당)
<b>PL</b>	성능 레벨
<b>PN</b>	PROFINET
<b>PS</b>	PROFIsafe
<b>SIL (CL)</b>	안전 무결성 레벨
<b>TCI</b>	도구 호출 인터페이스
<b>TIA</b>	완전 통합 자동화(자동화 소프트웨어)
<b>UA</b>	액추에이터 전원
<b>US</b>	센서 공급

1.5 경고

경고 참고 사항은 특히 안전과 관련이 있으며 사고 방지에 사용됩니다. 이 정보를 철저히 읽고 정확하게 따라야 합니다. 경고 참고 사항은 다음과 같이 구성됩니다.



**신호어**

위험의 유형 및 발생원

비준수의 결과

▶ 위험 회피를 위한 조치

사용된 신호어에는 다음의 의미가 있습니다.

**알림**

경고 단어 알림은 제품의 손상 또는 훼손을 초래할 수 있는 위험을 나타냅니다.

**주의**

주의라는 신호어와 결합된 일반적인 경고 기호는 경미하거나 보통 정도의 부상을 초래할 수 있는 위험을 나타냅니다.

**경고**

경고라는 신호어와 결합된 일반적인 경고 기호는 중상 또는 사망을 초래할 수 있는 위험을 나타냅니다.

**위험**

위험이라는 신호어와 결합된 일반적인 경고 기호는 직접적인 중상 또는 사망을 초래할 수 있는 위험을 나타냅니다.

# BNI IOF-329-P02-Z038

안전 I/O 모듈, IO-링크를 통한 안전

IP67 모듈

## 2

### 이 제품 정보

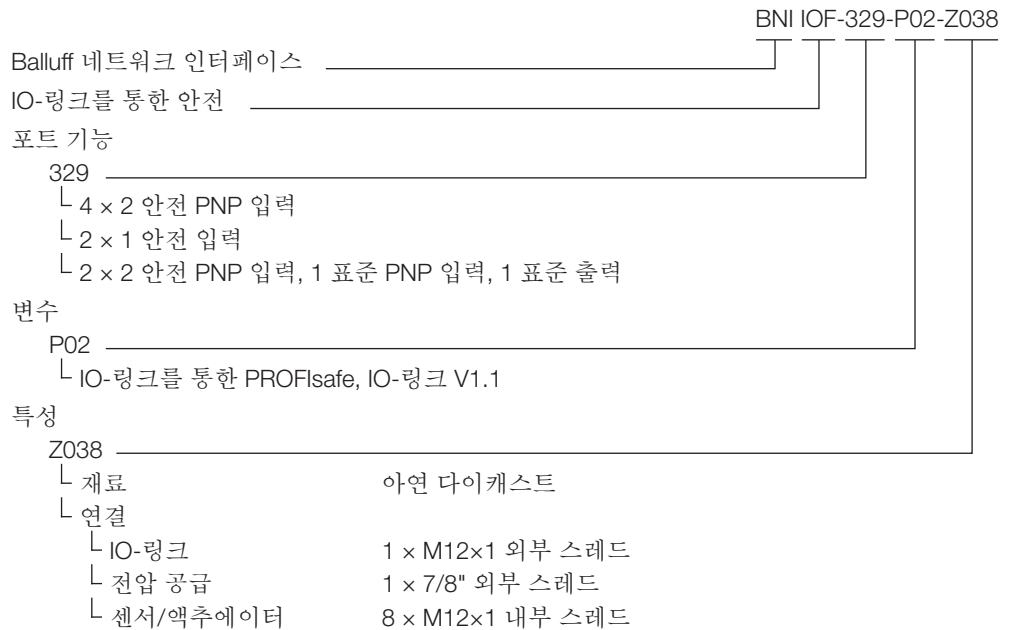
**2.1 제품 설명** BNI IOF-329-P02-Z038은 분산형 안전 입력 및 출력 모듈입니다. 이는 표준 IO-링크 장치와 같이 Balluff PROFINET IO-링크 마스터에 연결됩니다. 안전한 통신을 위해 PROFI-safe 프로토콜을 사용합니다.

**2.2 통신** 안전 I/O 모듈은 표준 필드버스 마스터를 통해 안전 네트워크 프로토콜(PROFI-safe)에 기반한 상위 레벨 안전 컨트롤러와 통신합니다. IO-링크는 필드버스 마스터와 안전 I/O 모듈 간에 안전한 정보를 전송하기 위한 통신 채널(소위 터널링/블랙 채널) 역할을 합니다.

### 2.3 주문 정보

제품 이름	주문 코드
BNI IOF-329-P02-Z038	BNI0098

### 2.4 제품 이름



### 2.5 제공 범위

BNI IOF-329-P02-Z038(BNI0098)에는 다음 요소가 포함되어 있습니다.

- 1 × 설치 가이드
- 20 × 라벨
- 4 × M12 더미 플러그
- 1 × 접지 스트랩
- 1 × 스프링 와셔
- 1 × 나사 (DIN 7985-PA) M4×6



**2**

이 제품 정보

**2.6** 관련 표준

**EN ISO 13849-1: 2015**

기계 안전 - 제어 시스템의 안전 관련 부품 - 1 부: 설계를 위한 일반 원칙

**EN 61508-1: 2010**

전기/전자/프로그래밍 가능 전자 안전 관련 시스템의 기능적 안전 - 1 부: 일반 요구사항

**EN 61508-2: 2010**

전기/전자/프로그래밍 가능 전자 안전 관련 시스템의 기능적 안전 - 2 부: 전기/전자/프로그래밍 가능 전자 안전 관련 시스템에 대한 요구사항

**EN 61508-3: 2010**

전기/전자/프로그래밍 가능 전자 안전 관련 시스템의 기능적 안전 - 3 부: 소프트웨어 요구사항

**EN 61508-4: 2010**

전기/전자/프로그래밍 가능 전자 안전 관련 시스템의 기능적 안전 - 4 부: 정의 및 약어

**EN 62061: 2005/A2: 2015**

기계 안전 - 안전 관련 전기, 전자 및 프로그래밍 가능 전자 제어 시스템의 기능적 안전

**2.7** I/O 모듈 개정 이력

기능	장	버전 1.0.3	버전 1.1.0
디스플레이의 대조 설정	6	-	<input checked="" type="checkbox"/>
접지 전위를 위한 끄기 지연, 안전 출력	9.6	-	<input checked="" type="checkbox"/>
출력 테스트 펄스, 비활성화 가능	10.14	-	<input checked="" type="checkbox"/>

2

이 제품 정보

2.8 호환성 매트릭스  
(안전 I/O 모듈,  
P-Tool, GSDML)

		안전 I/O 모듈				
		FW: S1.0.3		FW: S1.1.0		
		GSDML 2016-09-01	GSDML 시작 2018-06-01	GSDML 2016-09-01	GSDML 시작 2018-06-01	
P-Tool	V2.1	☑	☒	☑	☒	
	V2.2	BNI0098 1.0.3 <sup>1)</sup>	☑	☒	☑	☒
		BNI0098 1.1.0 <sup>1)</sup>	☒	☒	☒	☑

<sup>1)</sup> P-Tool의 모듈 버전 설정(V2.2)

확장 기능 사용(섹션 2.7 I/O 모듈 개정 이력 참조):

FW: 1.1 이상의 기능을 사용할 경우 마스터 GSDML 파일(버전: 2018-06-01)과 P-Tool V2.2 이상도 사용하십시오.

장치 교체/하위 호환성

FW: 1.03인 I/O 모듈을 FW: 1.1인 모듈로 대체할 수 있습니다. 기존 GSDML 파일과 P-Tool 버전을 유지할 수 있습니다. 1.1 장치는 하위 호환됩니다.

GSDML 2018-06-01로 애플리케이션에서 안전 I/O 모듈을 구성한 즉시 FW 1.1 이상인 안전 I/O 모듈을 사용하고 P-Tool V2.2를 사용하여 개연성을 확인해야 합니다. 이 경우 장치는 동일한 버전의 모듈로만 교체할 수 있습니다.

호환되지 않는 쌍을 선택한 경우(호환성 매트릭스 참조), P-Tool과 F-PLC 간 양 체크섬(F\_IPAR\_CRC)이므로 장치를 시작할 수 없습니다. 이는 오류 코드 69로 안전 I/O 모듈의 디스플레이에 표시됩니다(페이지 95의 섹션 15.4 오류 코드 참조).



참고

GSDML 2016-09-01은 두 I/O 모듈 버전과 함께 사용할 수 있습니다. 하지만 I/O 모듈 기능 FW: 1.1 이상을 사용할 수 없습니다(페이지 9의 섹션 2.7 참조).

GSDML 2018-06-01은 I/O 모듈 FW: 1.1 이상 및 P-Tool 버전 2.2 이상에서만 연동합니다.

P-Tool 버전 2.2는 GSDML 2018-06-01과 마찬가지로 I/O 모듈 기능 FW: 1.1 이상을 사용하기 위한 전제 조건입니다(페이지 9의 섹션 2.7 참조).

마스터 모듈에는 하나의 GSDML 버전만 사용할 수 있습니다. 여러 개의 안전 I/O 모듈을 마스터 모듈에 연결하는 경우 모든 모듈에 동일한 GSDML 기능 범위가 적용됩니다.

연결된 안전 I/O 모듈 중 하나에서만 GSDML 기능 범위 2018-06-01이 필요한 경우 연결된 다른 모든 I/O 모듈도 FW: 1.1에 상응해야 합니다(호환성 매트릭스 참조).

**3**

**일반 안전 참고 사항**

**3.1 올바른 사용**

이 장치는 분산형 안전 입력 및 출력 모듈이며 산업 자동화에 사용하기 위한 용도입니다.

안전 기능으로 지정된 모든 기능은 인명 보호를 위해 사용될 수 있습니다. 입력/다기능 포트의 2 채널 사용 및 출력에서 활성화된 테스트 펄스의 경우 이러한 기능은 IEC 62061 SIL CL 3 및 EN ISO 13849-1 PL e, 범주 4에 의거한 요구사항을 충족해야 합니다. 입력의 단일 채널 사용 또는 출력의 테스트 펄스가 비활성화된 경우, EN/IEC 61508 SIL 2 및 EN ISO 13849-1 PL d, 범주 3의 요구사항이 충족됩니다. 안전 기능으로 표시되지 않은 모든 기능은 이러한 요구사항을 충족하지 못하며 인명 보호를 위해 사용할 수 없습니다.

안전 작동에는 항상 PROFIsafe 프로토콜이 있는 안전 컨트롤러를 사용해야 합니다. 외부 결함이 해결된 후 자동 재시작(ISO 12100 참조)에 대한 시스템 응답은 선택한 안전 컨트롤러와 그 구성 또는 컨트롤러 프로그램에 따라 달라집니다.

의도된 용도에는 다음도 포함됩니다.

- 사용자는 달성된 SIL 또는 PL을 결정하기 위해 안전 기능의 전체 안전 사슬을 고려해야 합니다.
- 이 설명서에 기술된 모든 요구사항은 충족되어야 합니다. 지침을 무시하면 위험한 상황이 발생할 수 있습니다.
- 적절한 시스템 및 애플리케이션 조치는 외부 결함이 해결된 후, 기계가 예기치 않게 또는 의도하지 않게 재시작되지 않도록 해야 합니다(위험 평가 시 이를 고려해야 함).
- 인증 범위 준수.
- 작동 조건뿐만 아니라 환경 및 EMC 조건에 대한 요구사항도 준수해야 합니다.

**재시작 동작**

안전 컨트롤러의 구성 또는 프로그래밍에 따라 전체 시스템의 재시작 동작이 달라질 수 있습니다. 여기서 안전 컨트롤러 제조업체의 매뉴얼/시스템 설명을 참조하고 따라야 합니다. 안전 컨트롤러의 재시작 동작과 관련된 모든 질문은 안전 컨트롤러 제조업체에 문의하십시오.

**3.2 합리적으로 예측 가능한 오용**

이 사용자 가이드에 제공된 지침을 준수하지 않는 사용, 설치 또는 취급.

**3.3 보증 및 책임 청구**

보증 및 제조업체 대한 책임 청구는 다음의 경우 효력이 없어집니다.

- 승인되지 않은 임의 변경
- 부적절한 사용

3

일반 안전 참고 사항

3.4 안전 기능 및 안전 상태

안전 입력 읽기

안전 입력은 I/O 모듈에서 안전하게 판독되어 그 상태가 컨트롤러로 안전하게 전송됩니다.

안전 입력 설정

I/O 모듈의 안전 출력은 F-PLC에 의해 외부에 따라 안전하게 꺼지고 F-PLC가 반대 명령을 내릴 때까지 안전하게 꺼져 있습니다.

안전 출력 기능의 작동적 안전 상태

F-PLC의 요구에 따라 안전 출력의 조건부 차단 작동.

안전 상태는 각 출력 F-DO에서 +24V 전위를 끄면 구현됩니다.

안전 출력 기능의 안전 상태

안전 상태(페이지 91의 진단 참조)


결함(내부 또는 외부) 발생 시 안전 출력의 조건부 제어 작동(상기 참조) 외에도 안전 I/O 모듈은 항상 두 안전 출력을 모두 안전하게 직접 끕니다.

안전 상태의 구현은 두 F-DO 안전 출력에서 공통 0V 접지 전위(액추에이터 공급용 GND)와 함께 두 안전 F-DO 출력에서 +24V 전위를 모두 끄는 것입니다.

이 상태에는 다양한 원인이 있을 수 있으므로, I/O 모듈은 다르게 응답하며 결함이 해결된 후에는 다르게 처리해야 합니다(기능적 안전 상태 및 자동 안전 상태 참조).

3

일반 안전 참고 사항

 기능적 안전 상태 및 자동 안전 상태

a) 기능적 안전 상태(확인 가능)


이 상태는 다음 이벤트에 의해 트리거될 수 있습니다.

- 통신 오류(IO-링크 / PROFIsafe)
- 입력 포트의 오류 이 경우 일반적인 입력 사용자 데이터 대신 안전한 대체 값 "0" (소위 패시베이션)이 PROFIsafe를 통해 PLC로 전송됩니다.

두 경우 모두 모듈이 확인 가능한 안전 상태에 있습니다.

오류의 원인이 제거된 후 제어 측 사용자 확인(확인 명령)을 통해 안전 I/O 모듈을 다시 통합할 수 있습니다.


그러면 정상 작동 기능이 복구됩니다.



**위험**  
 의도하지 않은 재시작

상위 레벨 안전 회로의 재시작 동작은 사용되는 안전 컨트롤러와 해당 구성 또는 제어 프로그램에 따라 달라집니다.

- ▶ 오류가 해결된 후 위해 요인 및 위험 분석에서 자동 재시작을 평가합니다.
- ▶ 일반적으로 자동 재시작을 지양해야 합니다.

 b) 자동 안전 상태(연속)

이 상태는 다음 이벤트에 의해 트리거될 수 있습니다.

- 액추에이터 공급 중단(진단 섹션 참조)
- 장치 오류
- 출력 오류
- 격리된 입력 오류

이러한 경우 I/O 모듈의 네트워크 통신이 완전히 중지되고 (Profisafe 및 IO-링크) 모듈이 연속 안전 상태에 놓입니다.


오류의 원인이 제거된 후에는 전원 재설정을 통해 안전 I/O 모듈을 다시 초기화한 후 다시 시작해야 합니다.

그러면 정상 작동 기능이 복구됩니다.

차단 원인에 따른 안전 출력의 차단 경로:

전위	작동적 안전 상태	기능적 안전 상태	자동 안전 상태
+24 V(핀 4)	●	●	●
0 V(핀 3)		● <sup>1)</sup>	●

● = 전위 꺼짐  
<sup>1)</sup> 시간 오프셋을 설정할 수 있음

 **참고**  
 전체 시스템의 안전 상태를 보장하는 것은 사용자의 책임입니다.

3.5 인력 요구사항

설치 및 시작은 훈련된 전문가만 수행해야 합니다. 이 사용자 가이드에 수록된 사양과 일반적인 표준 및 지침을 준수해야 합니다. 숙련된 전문가는 제품의 설치 및 작동과 같은 작업에 능숙한 사람이며 이러한 작업에 필요한 자격을 갖추고 있습니다.

3

일반 안전 참고 사항

3.6 운영 기업의 의무

이 장치는 EMC 등급 A에 따른 장비의 일부이며 RF 노이즈를 생성할 수 있습니다. 소유자/운영자는 사용 시 노이즈에 대한 적절한 예방 조치를 취해야 합니다. 장치는 CE 호환 케이블만을 사용하여 연결하고 CE 호환 전원공급장치만을 사용하여 작동할 수 있습니다.

기능 장애

결함 및 정정할 수 없는 장치 오작동이 있는 경우, 장치는 즉시 작동을 멈추고 승인되지 않은 사용을 방지해야 합니다.

하우징이 완전히 설치된 경우에만 의도된 용도가 보장됩니다.

장치에 대한 액세스

장치에 대한 액세스가 보안 위험(예: 변조)을 나타내는 경우 액세스를 방지해야 합니다. 이러한 조치는 사용자가 취해야 합니다.



참고

M12 커넥터의 분리를 더 어렵게 만들기 위한 해당 M12 보안 클립이 있습니다 (페이지 111의 섹션 *액세서리* 참조). 이러한 장치는 안전 I/O 모듈 및 M12 연결부가 있는 필드 장치에 모두 부착할 수 있습니다.

침식성 물질에 대한 저항성

알림

고농도의 침식성 매체에 사용

침식성 매체(예: 화학물질, 오일, 고농도의 윤활제/냉각제, 즉 저수분 함량)에서 사용하면 BNI 모듈이 고장 나거나 손상될 수 있습니다.

- ▶ 재료를 손상시키지 않는 매체에서만 장치를 사용하십시오.
- ▶ 침식성 매체에서 사용하기 전에 애플리케이션 호환성에 대해 재료 내성을 확인하십시오.

I/O 모듈의 안전한 사용



위험

고전압

전류 전달 구성 요소에 접촉하면 중상 또는 사망에 이를 수 있습니다.

- ▶ 작업하기 전에 장치의 전원을 끄십시오.

3.7 인증

BNI IOF-329-P02-Z038은 최대 SIL 3 또는 SIL CL 3까지 EN/IEC 61508:2011 및 EN/IEC 62061:2005 + A2:2015에 의거하여 인증되어 있습니다. 입력의 단일 채널 사용 또는 출력 포트의 테스트 펄스가 비활성화된 경우 SIL 2 또는 SIL CL 2만 수행할 수 있습니다.

EN ISO 13849-1:2015에 따라 장치는 PL e 및 범주 4까지 인증됩니다. 입력의 단일 채널 사용 또는 출력 포트의 테스트 펄스가 비활성화된 경우 PL d 및 범주 3만 수행할 수 있습니다.

단일 채널 입력 포트 또는 출력 포트에서 비활성화된 테스트 펄스로 작동하는 것은 인증에 포함됩니다.



참고

EU 적합성 선언이 여기에 포함되어 있으며 [www.balluff.com](http://www.balluff.com)에서 확인할 수 있습니다.

# 4

## I/O 모듈 특성

### 4.1 시스템 특성

IO-링크를 통한 안전 시스템은 충분한 크기의 전원공급장치와 세 가지 필수 요소로 구성됩니다 (그림 1 참조):

- PROFIsafe 호환 가능 안전 컨트롤러(F-PLC)
- 호환 가능 Balluff IO-링크 마스터(PROFINET)(액세서리 섹션 참조)
- 최소 하나의 IO-링크를 통한 안전 모듈(BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098)

F-PLC는 PROFINET 컨트롤러이자 PROFIsafe F-호스트입니다.

Balluff IO-링크 마스터는 네트워크 수준의 PROFINET 장치를 나타내므로 컨트롤러와 IO-링크 간의 인터페이스입니다. 안전 기능 자체를 수행하지 않고 터널링을 통해 도착하는 PROFIsafe 정보를 해당 수신자(F-PLC, IO-링크를 통한 안전 모듈)에 변경 없이 전송합니다. 이러한 이유로, 안전 고려 사항에 포함시킬 필요가 없습니다. 기본적으로 IO-링크를 통한 안전 모듈을 적절한 PROFINET IO-링크마스터의 모든 IO-링크 포트에 연결할 수 있습니다. 마스터 모듈에 대한 제한 사항이 있는 경우, Balluff IO-링크 마스터의 해당 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

안전 센서와 액추에이터는 모두 BNI IOF-329-P02-Z038 모듈 자체에 연결할 수 있습니다. 센서의 상태(입력 값)는 F-PLC로 안전하게 전송되고 연결된 액추에이터는 차례로 안전 PLC에 의해 제어됩니다.

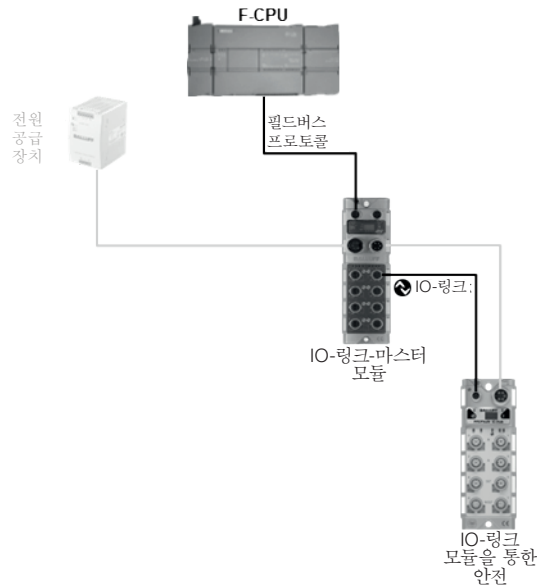
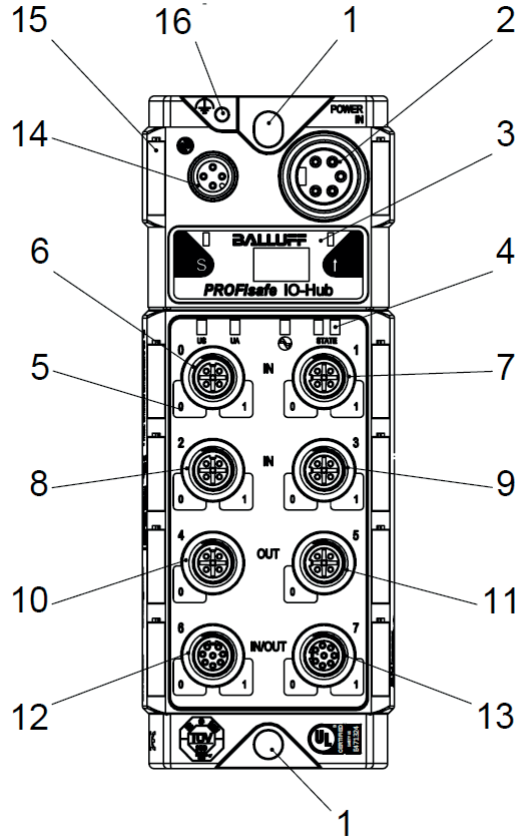


그림 1: IO-링크를 통한 안전 시스템(도식 표현)

**4**

I/O 모듈 특성

4.2 모듈 개요



번호	설명	섹션 참조
1	장착 구멍	
2	전압 공급	전기적 연결(페이지 17)
3	버튼이 있는 디스플레이	디스플레이(페이지 26)
4	상태 LED	진단(페이지 92)
5	포트 LED	
6	안전 입력 포트	연결(페이지 17)
7		
8		
9	안전 출력 포트	연결(페이지 17)
10		
11	다기능 포트	연결(페이지 17)
12		
13	IO-링크 포트	연결(페이지 17)
14		
15	라벨	예비 부품(페이지 111)
16	접지 연결	접지(페이지 17)

그림 2: 모듈 개요



## 5

### 연결

#### 5.1 기계적 연결

모듈은 M6 나사 2개와 와셔 2개로 고정됩니다. 장착 표면에서 금속 하우징을 절연하는 절연 패드(옵션)를 별도로 사용할 수 있습니다(페이지 110의 *액세서리* 참조).

#### 5.2 전기적 연결

안전 장치를 연결할 때는 전기 공학의 기본 규칙을 준수하십시오. EN/IEC 60204-1 및 그 외의 모든 애플리케이션 관련 표준을 준수해야 합니다.

##### IP67 보호 보장:

- ▶ 7/8" 커넥터를 1.5 Nm의 조임 토크로 조입니다(토크 렌치는 페이지 110의 *액세서리* 참조).
- ▶ M12 커넥터를 0.6 Nm의 조임 토크로 조입니다(토크 렌치는 페이지 110의 *액세서리* 참조).
- ▶ 사용하지 않는 포트에 나사 플러그를 꽂습니다(토크 렌치는 페이지 111의 *액세서리* 참조).

#### 5.3 접지

##### 접지 연결하기:

접지 연결을 생성하기 위한 추가 재료가 제공됩니다.

- ▶ M4x6 나사를 사용하여 접지 스트랩과 스프링 와셔를 하우징에 부착합니다.
- ▶ 연결할 때 양쪽 끝이 잘 연결되었는지 확인합니다.

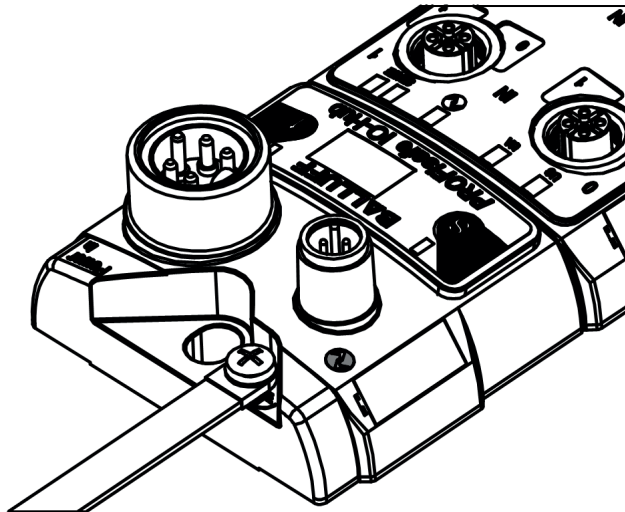


그림 3: 접지 연결

##### EMC 호환성 보장:

EMC 효과에 대처하기 위해 기능적 접지 연결을 사용합니다.

- ▶ 접지 단자를 기능적 접지(FE)에 연결합니다.



##### 참고

하우징과 기계 사이의 FE(기능 접지) 연결은 임피던스가 낮고 최대한 짧아야 합니다. FE 연결에는 동봉된 접지 스트랩을 사용하는 것이 좋습니다.

5

연결

5.4 공급 전압 연결:  
7/8" 수 커넥터

공급 전압 7/8" 수 인서트, 5핀

**주의**  
부적절한 전원공급장치를 사용하면 기능이 제한되고 사용자에게 위험이 발생합니다.  
**PELV** 전원공급장치를 사용하지 않으면 사용자에게 위험을 초래하고 기능적 안전을 제한할 수 있습니다. 이에 따라 안전 관련 구성 요소의 완벽한 기능에 대한 보장이 이루어지지 않습니다.  
▶ PELV 전원공급장치만을 사용하십시오!

**알림**  
과전류로 인한 손상  
공급 전압에 결함이 있거나 퓨즈가 누락되면 센서, 액추에이터 또는 안전 I/O 모듈이 손상되거나 훼손될 수 있습니다.  
▶ 과전류가 존재할 때 퓨즈 또는 전원을 끄는 지능형 전원공급장치(최대 9A에 맞게 설계된 전류 모니터링)를 사용합니다.

**알림**  
개별 공급 전압(UA 또는 US)의 외부 차단으로 인한 손상  
작동 중 UA 또는 US의 업스트림 분리 차단은 허용되지 않으며 안전 I/O 모듈이 손상되거나 훼손될 수 있습니다.  
▶ 안전 I/O 모듈의 공급 전압 UA 및 US는 정적(비스위칭) 전압 공급장치에 연결됩니다.

**i** **참고**  
공급 센서 및 액추에이터 공급 전압은 BNI IOF-329-P02-Z038에서 연결된 장치 (센서/액추에이터)로 변경되지 않고 전달됩니다. 따라서 연결된 장치가 PELV 전압용으로 설계되었는지 확인해야 합니다.  
모든 센서와 액추에이터는 포트에서 BNI IOF-329-P02-Z038에 의해 제공되는 전압에 의해 구동되어야 합니다. 이는 접지 전위뿐만 아니라 +24V 전원에도 적용됩니다.

장치를 공급 전압/전원공급장치에 연결하려면 7/8" 암 5핀 커넥터를 사용하십시오(액세서리 참조).

	핀	기능	설명
	1	UA - GND	0 V
	2	US - GND	
	3	기능 접지	FE
	4	US(총 전류: 4.8A)	+24V
5	UA(총 전류: 8A)		

그림 4: 7/8" 수 인서트, 5핀(UA: 액추에이터 전원, US: 센서 전원)

**5**



연결

상태 LED: 전원

관련 LED는 센서/액추에이터 전압 공급장치의 상태를 나타냅니다.



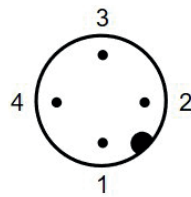
그림 5: US 및 UA용 LED 상태등 위치

LED	상태	기능
US(센서 전원)	 녹색	전압 정상
UA(액추에이터 전원)	 녹색	전압 정상

다른 모든 LED 상태는 섹션 진단 시작 페이지 91에 설명되어 있습니다.

**5.5 IO-링크 인터페이스: M12 수 커넥터**

IO-링크를 통해 장치를 마스터 모듈에 연결하려면 M12 암(4핀, A-coded) 커넥터를 사용하십시오(페이지 109의 액세서리 참조).



핀	기능	설명
1	IO-링크 공급	+24V
2	n.c.	
3	IO-링크 공급(GND)	0 V
4	IO-링크 데이터 채널	C/Q



그림 6: M12 수 인서트, 4핀, A-coded(n.c., C/Q: 통신/전환 신호)

상태 LED: IO-링크

관련 LED는 IO-링크 통신 상태를 나타냅니다.



그림 7: IO-링크 LED의 위치

LED	상태	기능
 (IO-링크)	 녹색, 점멸	IO-링크 통신 정상

다른 모든 LED 상태는 섹션 진단 시작 페이지 91에 설명되어 있습니다.

5

연결

5.6 안전 입력: M12 암 커넥터

포트 0...3

안전 입력 포트를 개별적으로 활성화하고 구성할 수 있습니다(페이지 56 ~ 69의 섹션 I/O 포트 구성하기 참조).



경고

외부 교차 배선에 대한 결함 검출

1001 구성에서 안전 입력 포트를 사용하고 비활성화된 테스트 펄스를 사용하는 경우, 이 포트의 외부 컨덕터 사이의 교차 연결을 감지할 수 없습니다. 이로 인해 안전 기능이 상실될 수 있습니다.

- ▶ 1001 구성에서 안전 입력 포트를 사용할 때는 외부 컨덕터의 단락이 방지되도록 조치합니다.
- ▶ EN ISO 13849-2 표 D.4에 설명된 것과 같은 조치를 취합니다 (예: 영구적으로 배선하고 외부 손상으로부터 보호).

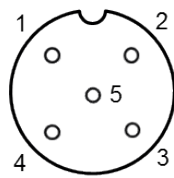
알림

입력 특성 곡선에 영향을 미치는 외부 전압

입력 채널의 외부 전압은 EN/IEC 61131-2, 유형 3에 의거한 입력 특성 곡선의 편차 또는 안전 I/O 모듈의 훼손으로 이어질 수 있습니다.

- ▶ 모든 센서와 액추에이터는 포트에서 BNI IOF-329-P02-Z038에 의해 제공되는 전압에 의해 구동되어야 합니다. 이는 접지 전위뿐만 아니라 +24V 전원에도 적용됩니다.

M12 플러그(4핀 또는 5핀)를 사용하여 안전 스위치 및 안전 센서를 안전 입력에 연결하십시오 (M12 커넥터는 페이지 109의 액세서리 참조).



핀	기능	설명
1	U1/TPO1 단락 보호됨, 구성 가능(□ / ▬)	+24V (≤ 500mA)
2	F-DI2(LED 1)	채널 2
3	접지	0 V
4	F-DI1(LED 0)	채널 1
5	U2/TPO2 단락 보호됨, 구성 가능(□ / ▬)	+24V (≤ 200 mA)

그림 8: M12 암 인서트, 5핀, A-coded (U/TPO: 전압 공급/테스트 펄스, F-DI: 안전 입력)



참고

디지털 센서 입력의 입력 특성은 EN/IEC 61131-2에 의거한 입력 유형 3에 상응합니다.

**5**

연결

상태 **LED**: 입력 포트

두 개의 연결된 LED는 포트당 안전 입력 신호 중 하나의 상태를 나타냅니다.



그림 9: 입력 포트의 LED 위치(여기 표시된 포트 0)

LED	상태	기능
0 (입력 신호 1)	황색, 점멸(2 Hz)	입력 1이 초기화되었습니다.
	황색	입력 1에 높음 신호가 있습니다.
1 (입력 신호 2)	황색, 점멸(2 Hz)	입력 2가 초기화되었습니다.
	황색	입력 2에 높음 신호가 있습니다.

다른 모든 LED 상태는 섹션 **진단** 시작 페이지 91에 설명되어 있습니다.


5

연결

5.7 안전 출력: M12 암 커넥터

포트 4 및 5


모든 안전 입력을 개별적으로 활성화하고 구성할 수 있습니다(페이지 56 및 페이지 70 ~ 74의 섹션 I/O 포트 구성하기 참조).



**경고**  
출력 제어 오버라이딩

장치에 연결된 액추에이터를 안전 I/O 모듈(UA/US)의 액추에이터 또는 센서 공급 장치 접지에 배치하면 액추에이터의 안전 2채널 제어(SIL 3)가 오버라이드됩니다.

- ▶ 항상 관련 포트의 액추에이터 접지(핀 3)에 액추에이터를 연결하십시오!
- ▶ 모든 센서와 액추에이터는 포트에서 BNI IOF-329-P02-Z038에 의해 제공되는 전압에 의해 구동되어야 합니다. 이는 접지 전위뿐만 아니라 +24V 전원에도 적용됩니다.

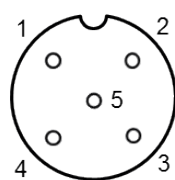


**경고**  
외부 교차 배선에 대한 결함 검출

안전 출력 포트 사용 시, 교차 배선은 안전 기능에 영향을 미칠 수 있습니다. 이로 인해 안전 기능이 상실될 수 있습니다.

- ▶ 출력 와이어의 교차 배선이 차단되었는지 확인합니다.
- ▶ EN ISO 13849-2 표 D.4에 설명된 것과 같은 조치를 취합니다 (예: 영구적으로 배선하고 외부 손상으로부터 보호).

M12 플러그(4핀 또는 5핀)를 사용하여 액추에이터를 안전 출력에 연결합니다(M12 커넥터는 페이지 109의 액세서리 참조).



핀	기능	설명
1	n.c.	
2	n.c.	
3	접지	0 V
4	F-DO1(LED 0) 단락 보호됨, 구성 가능(□ / ▭)	+24V (≤ 2 A)
5	기능 접지	FE

그림 10: M12 암 인서트, 5핀, A-coded(미연결, F-DO: 안전 출력)

## 5


### 연결

상태 **LED**: 출력 포트

관련 LED는 안전 출력의 상태를 나타냅니다.



그림 11: 출력 포트의 LED 위치(여기 표시된 포트 4)

LED	상태	기능
0 (입력 신호 1)	 황색	출력에 높음 신호가 있습니다.

다른 모든 LED 상태는 섹션 **진단** 시작 페이지 91에 설명되어 있습니다.



참고

디지털 센서 출력의 출력 특성은 EN/IEC 61131-2에 준합니다.

5

연결

5.8 다기능 포트: M12 포트 6 및 7

암 커넥터

다기능 포트를 개별적으로 활성화하고 구성할 수 있습니다(페이지 56 ~ 69의 섹션 I/O 포트 구성하기 참조).



경고

안전하지 않은 신호 사용 시 안전 기능 제한됨

신호 DI3(핀 5) 및 DO1(핀 8)은 안전을 위해 처리되거나 생성되지 않습니다. 따라서 이러한 신호는 안전 관련성이 전혀 없을 수 있습니다.

- ▶ 안전 애플리케이션에 대한 위험 평가에 DI3 핀 5) 및 DO1(핀 8) 신호를 고려해야 합니다!



경고

외부 교차 배선에 대한 결함 검출

1001 구성에서 안전 입력 포트를 사용하고 비활성화된 테스트 펄스를 사용하는 경우, 이 포트의 외부 컨덕터 사이의 교차 연결을 감지할 수 없습니다. 이로 인해 안전 기능이 상실될 수 있습니다.

- ▶ 1001 구성에서 안전 입력 포트를 사용할 때는 외부 컨덕터의 단락이 방지되도록 조치합니다.
- ▶ EN ISO 13849-2 표 D.4에 설명된 것과 같은 조치를 취합니다 (예: 영구적으로 배선하고 외부 손상으로부터 보호).

알림

입력 특성 곡선에 영향을 미치는 외부 전압

입력 채널의 외부 전압은 EN/IEC 61131-2, 유형 3에 의거한 입력 특성 곡선의 편차 또는 안전 I/O 모듈의 훼손으로 이어질 수 있습니다.

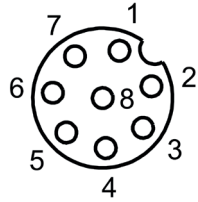
- ▶ 모든 센서와 액추에이터는 포트에서 BNI IOF-329-P02-Z038에 의해 제공되는 전압에 의해 구동되어야 합니다. 이는 접지 전위뿐만 아니라 +24V 전원에도 적용됩니다.

M12 플러그(8핀)를 사용하여 안전 스위치, 안전 센서 또는 안전 인터록을 안전 다기능 포트에 연결합니다(M12 커넥터는 페이지 110의 액세서리 참조).



5

연결



핀	기능	설명
1	U2/TPO2 단락 보호됨, 구성 가능(□ / ▭)	+24V (≤ 200 mA)
2	US 단락 보호됨	+24V (≤ 500 mA)
3	F-DI1(LED 0)	채널 1
4	F-DI2(LED 1)	채널 2
5 <sup>1)</sup>	DI3	
6	U1/TPO1 단락 보호됨, 구성 가능(□ / ▭)	+24V (≤ 200 mA)
7	접지	0 V
8 <sup>1), 2)</sup>	DO1	+24V (≤ 2 A)

<sup>1)</sup> 신호는 안전을 위해 생성되거나 평가되지 않습니다.

<sup>2)</sup> 위험 평가 및 애플리케이션 설계 시에는 결함이 발생하면 이 출력이 꺼진다는 점을 기억하십시오.

그림 12: M12 압 인서트, 8핀, A-coded(US: 센서 공급, U/TPO: 전압 공급/테스트 펄스, DI: 표준 입력, F-DI: 안전 입력, DO: 표준 출력)

다기능 포트의 상태 LED

두 개의 연결된 LED는 포트당 안전 입력 신호 중 하나의 상태를 나타냅니다.



그림 13: 다기능 포트의 LED 위치(여기 표시된 포트 6)

LED	상태	기능
0 (입력 신호 1)	황색, 점멸(2 Hz)	입력 1이 초기화되었습니다.
	황색	입력 1에 높음 신호가 있습니다.
1 (입력 신호 2)	황색, 점멸(2 Hz)	입력 2가 초기화되었습니다.
	황색	입력 2에 높음 신호가 있습니다.

다른 모든 LED 상태는 섹션 진단 시작 페이지 91에 설명되어 있습니다.



참고:

- 다기능 포트의 안전하지 않은 입력 및 출력(DI3 - 핀 5 / DO1 - 핀 8) 상태는 LED로 표시되지 않습니다.
- 디지털 센서 입력의 입력 특성은 EN/IEC 61131-2에 의거한 입력 유형 3에 상응합니다.
- 핀 1, 2, 6, 8의 총 전류는 2A를 초과할 수 없습니다.
- 어댑터 플러그 BCC0K16(페이지 110의 액세서리 참조)을 사용하여 8핀 다기능 포트 중 하나에 5핀(포트 0-3) 포트 중 하나와 동일한 핀 구성을 합니다.

**6**

디스플레이

**6.1** 디스플레이 특성

BNI IOF-329-P02-Z038 모듈의 디스플레이에는 2개의 LED, 2개의 버튼 및 3줄 LCD 디스플레이가 있습니다. 모듈이 시작되고 메뉴를 활성화(버튼 누름)할 때 배경 조명이 켜져 어두운 주변 조명에서도 가독성을 보장합니다. 마지막 동작 10초 후 배경 조명이 꺼집니다. 디스플레이를 사용하여 F-주소와 디스플레이 대비를 설정할 수 있습니다(페이지 32의 섹션 6.5 *디스플레이 대비 설정* 참조). 다른 모든 매개변수는 디스플레이에서만 읽을 수 있으며 변경할 수 없습니다.

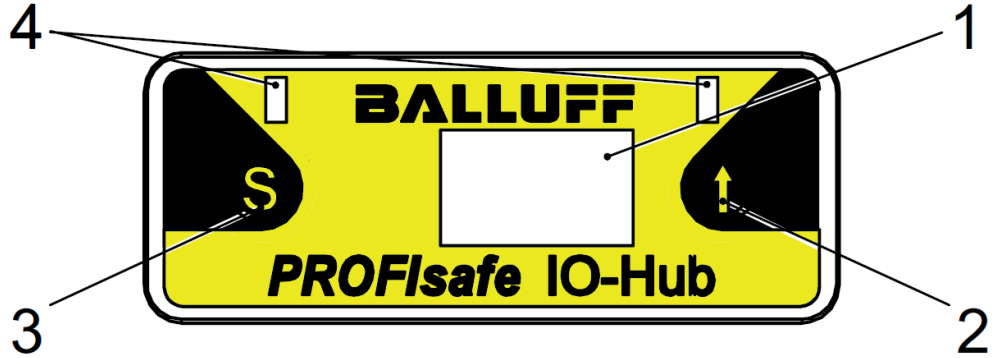


그림 14: 디스플레이

- 1 LCD 디스플레이
- 2 버튼 ↑ (스킵)
- 3 개의 버튼 S (세트)
- 4 LED

**6.2** 디스플레이 작동

↑ 버튼(2)은 개별 메뉴 레벨/위치 사이에서 변경에 사용됩니다(메뉴 구조 시작 페이지 27 참조).

S 버튼(3)은 선택한 메뉴 레벨을 여는 데 사용됩니다. (하위) 메뉴 레벨에서 이전 레벨로 돌아가려면 S 버튼을 3초간 누릅니다.

출력 프로세스 데이터를 사용하여 두 LED를 함께 제어할 수 있으며, 필요한 경우 적색 또는 녹색으로 동시에 제어할 수 있습니다(페이지 83의 *표준 출력 주소 범위* 참조).

6

디스플레이

6.3 메뉴 구조 레벨 1 주 메뉴

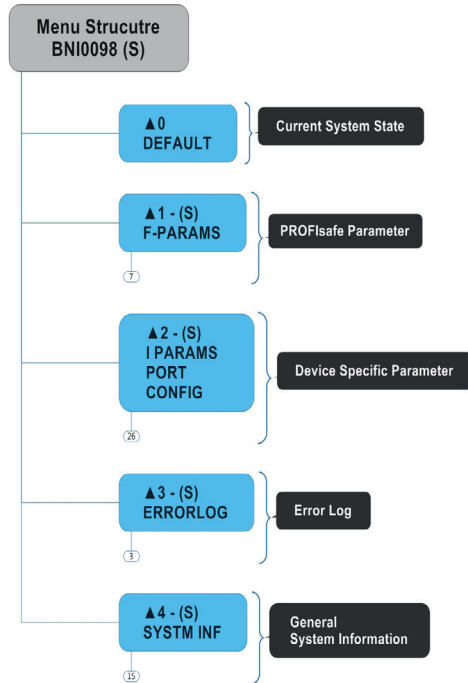


그림 15: 메뉴 구조 레벨 1, 주 메뉴

메뉴 제어

동일한 메뉴 레벨의 개별 메뉴 항목 간 변경 방법

- ▶ ↑ (2) 버튼을 사용합니다.

차하위 메뉴 레벨 이동 방법

- ▶ S(3) 버튼을 누릅니다.
- 예: 1 × ↑ = 안전 매개변수  
1 × S = 하위 메뉴 변경

상위 메뉴 레벨 복귀 방법

- ▶ S(3) 버튼을 3초간 누릅니다.



참고

현재 시스템 상태에는 다음 정보가 표시될 수 있습니다.

INITIALIZE FADDR ####	장치 초기화
PREP RUN FADDR ####	시스템 재통합 준비 완료
RUN FADDR ####	장치가 안전 모드임
FAILSAFE FADDR ####	시스템이 자동 안전 상태임(섹션 진단 시작 페이지 91 참조)
EXT ERROR ###	시스템이 가능 안전 상태임(섹션 오류 코드 시작 페이지 95 참조)

6

디스플레이

6.4 메뉴 구조 레벨 2 PROFIsafe 매개변수(F-PARAMS)

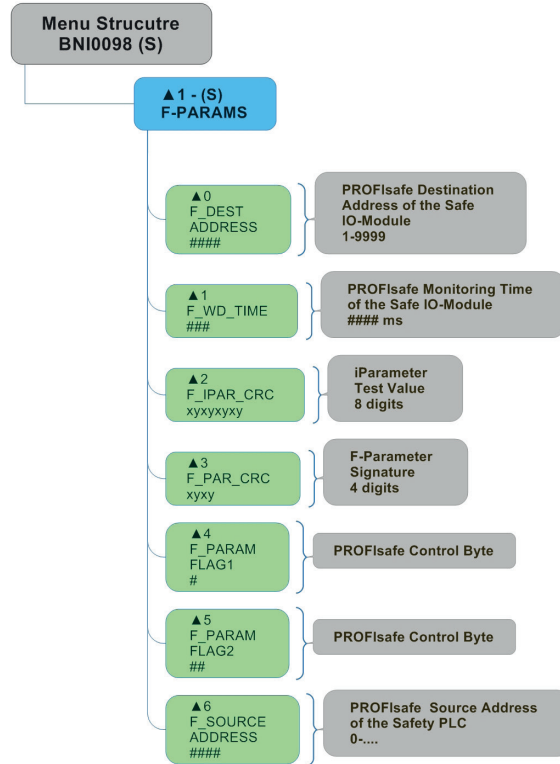


그림 16: 메뉴 구조 레벨 2, PROFIsafe 매개변수(F-PARAMS)



참고  
메뉴 제어, 페이지 26 및 27 참조.

장치 특정 매개변수(I PARAMS)

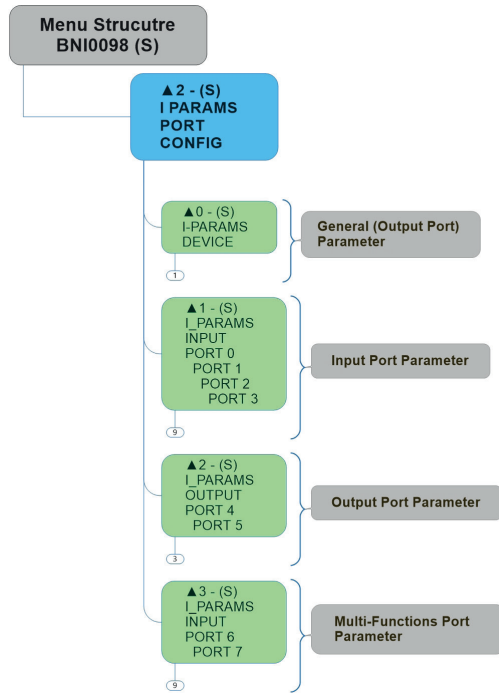


그림 17: 메뉴 구조 레벨 2, 장치 특정 매개변수(I PARAMS)

**i** 참고  
 메뉴 제어, 페이지 26 및 27 참조.

내부 오류 로그(ERRORLOG)

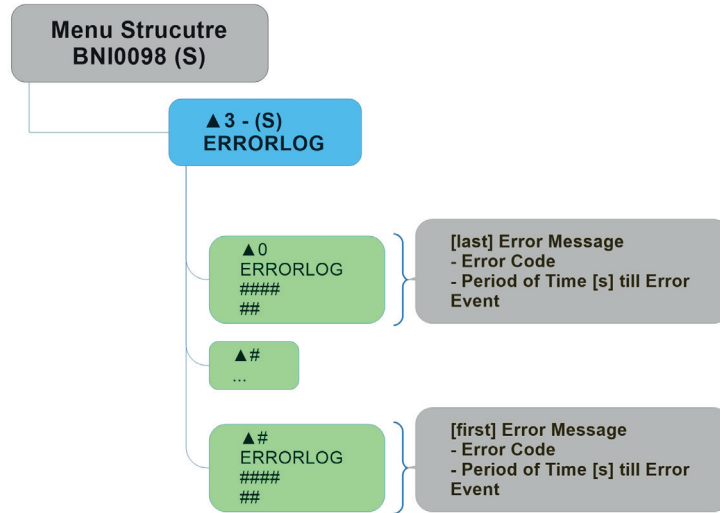


그림 18: 메뉴 구조 레벨 2, 내부 오류 로그(ERRORLOG)



참고  
메뉴 제어, 페이지 26 및 27 참조.

일반 시스템 정보(SYSTEM INF)

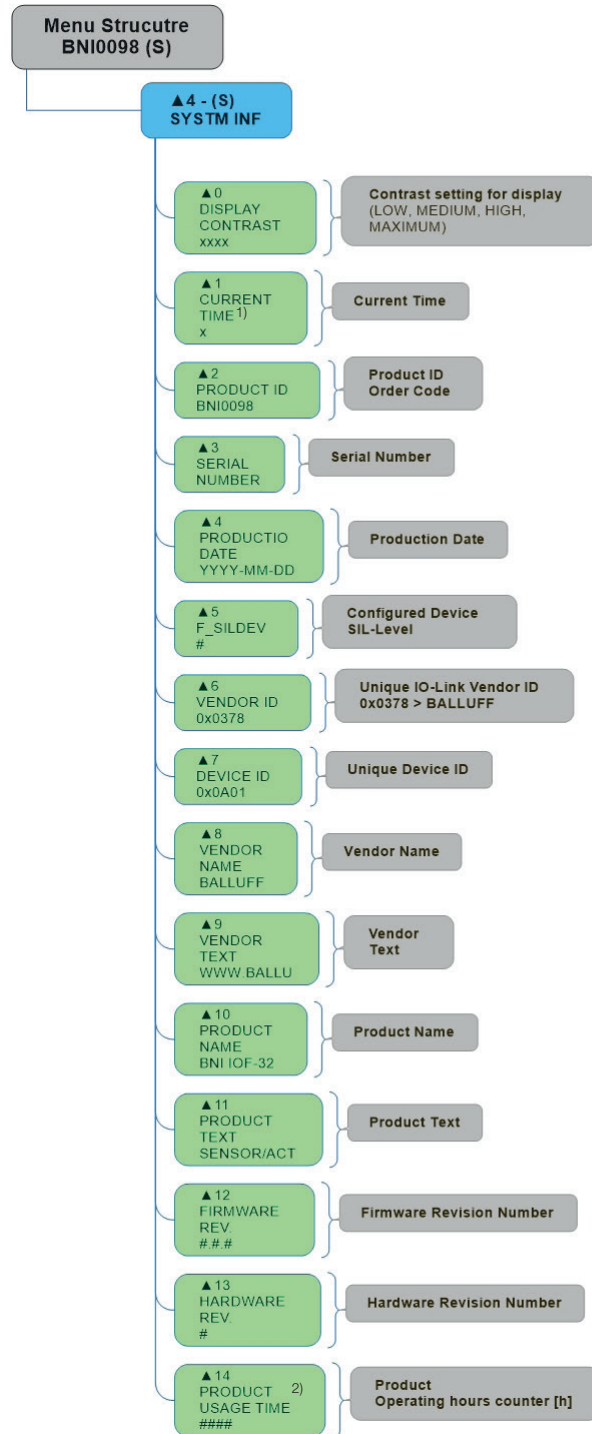


그림 19: 메뉴 구조 레벨 2, 일반 시스템 정보(SYSTEM INF)

<sup>1)</sup> 현재 시간: 컨트롤러에 구성된 경우에만 현재 시간을 표시할 수 있습니다. 그렇지 않으면 "0" 값이 출력됩니다.

<sup>2)</sup> 제품 사용 시간: 성능상의 이유로 작동 시간 카운터는 오류가 발생한 경우에만 업데이트됩니다.



참고

메뉴 제어, 페이지 26 및 27 참조.

## 6

## 디스플레이

6.5 디스플레이 대비  
설정

디스플레이 대비를 개별적으로 조정할 수 있습니다. 네 가지 대비 수준(낮음, 중간, 높음, 최대) 중에서 선택할 수 있습니다. 현재 조건에 맞는 대비를 조정하려면 다음 단계를 수행하십시오 (메뉴 구조에 관한 정보는 시작 페이지 27 참조).

1. 마스터 모듈에서 장치를 분리하고 필요한 경우 전원 재설정을 수행합니다.
2. S 버튼을 눌러 디스플레이를 활성화합니다.
3. 디스플레이에 다시 표시될 때까지 ↑ 버튼을 다시 누르면 일반 시스템 정보를(SYSTEM INF) 입수할 수 있습니다.
4. S 버튼을 사용하여 메뉴 포인트를 확인합니다.
5. 메뉴 포인트의 처음 두 줄에 *디스플레이 대비*가 나타날 때까지 ↑을 다시 누릅니다(세 번째 줄에는 현재 설정된 대비 레벨이 포함되어 있습니다).
6. S 및 ↑ 키를 동시에 3초 이상 누릅니다.  
 ⇒ 디스플레이 텍스트가 *대비 편집*으로 변경됩니다.  
 ⇒ 모듈을 사용하여 대비를 변경할 수 있습니다. ↑ 버튼을 눌러 차상위 대비 레벨을 선택하고 S 버튼을 사용하여 차하위 대비 레벨을 선택합니다.
7. S 및 ↑ 버튼을 동시에(3 초 이상) 눌러 대비 레벨을 확정합니다.  
 ⇒ 장치가 정상 작동으로 변경되고 마스터 모듈에 직접 연결하면 컨트롤러와 통신할 준비가 됩니다.



6

디스플레이

6.6 디스플레이의 F-주소 설정

모듈의 로컬 F-주소가 컨트롤러 프로그램의 장치에 대해 구성된 주소와 일치해야 합니다 (페이지 43의 섹션 8.3 PROFIsafe 설정 참조). 안전 I/O 모듈에 F-주소를 설정하려면 다음 단계를 수행해야 합니다(메뉴 구조에 관한 정보는 시작 페이지 27 참조):

1. S 버튼을 눌러 디스플레이를 활성화합니다.
2. 디스플레이에 F-PARAMS가 다시 표시될 때까지 ↑ 버튼을 다시 누르면 안전 매개변수를 얻을 수 있습니다.
3. S 버튼을 사용하여 메뉴 포인트를 확인합니다.
4. 메뉴 포인트 F\_DEST ADDRESS가 처음 두 줄에 표시될 때까지 ↑ 버튼을 다시 누릅니다.



참고

현재 설정된 모듈 F-주소는 세 번째 줄에 표시됩니다.

5. S 및 ↑ 버튼을 동시에 3초 이상 누릅니다.
  - ⇒ 표시 텍스트가 F\_DESTADD EDIT로 변경됩니다.
  - ⇒ 이제 모듈을 사용하여 F-주소를 변경할 수 있습니다.
6. ↑을 눌러 변경할 숫자 위치를 선택합니다. 버튼을 누르면 오른쪽으로 한 위치 이동합니다. 마지막 위치(1)에 도달한 후, 위치가 첫 번째 위치(수천)로 돌아갑니다.
  - ⇒ 선택 및 변경 가능한 숫자 위치는 빠른 점멸로 표시됩니다.
7. S 버튼을 누르면 F-주소에 대해 원하는 값에 도달할 때까지 선택한 자릿수가 +1만큼 증가합니다(가능한 값: 0001~9999).
8. S 및 ↑ 버튼을 동시에 (3 초 이상) 눌러 F-주소를 확정합니다.
  - ⇒ 장치는 자동 안전 상태로 변경됩니다(모든 포트 LED는 적색입니다).
9. 전원을 껐다 켜서 절차를 마칩니다.
  - ⇒ 장치가 컨트롤러와 통신할 준비가 되었습니다.



참고

초기 F-주소 변경 중에 S 버튼을 3초 이상 누르면 절차가 취소되고 원래 F-주소 값이 유지됩니다.



참고

장치가 안전 상태(모든 LED 적색 및 PROFIsafe 통신이 더 이상 존재하지 않음)일 때는 대상 주소를 변경할 수 없습니다(페이지 91의 진단 참조).

6

디스플레이

6.7 메뉴 구조 레벨 3 일반(출력 포트) 매개변수

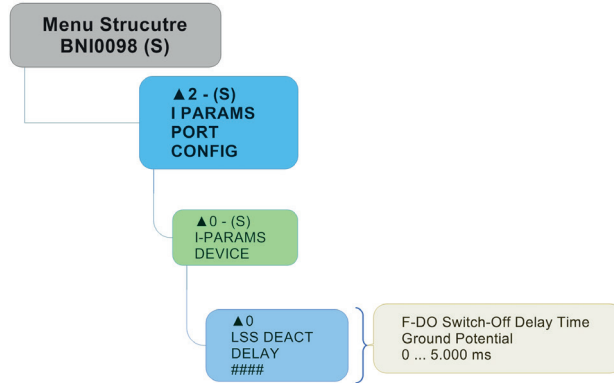


그림 20: 메뉴 구조 레벨 3, 일반(출력 포트) 매개변수



참고  
메뉴 제어, 페이지 26 및 27 참조.

입력 포트 매개변수(포트 0...3)

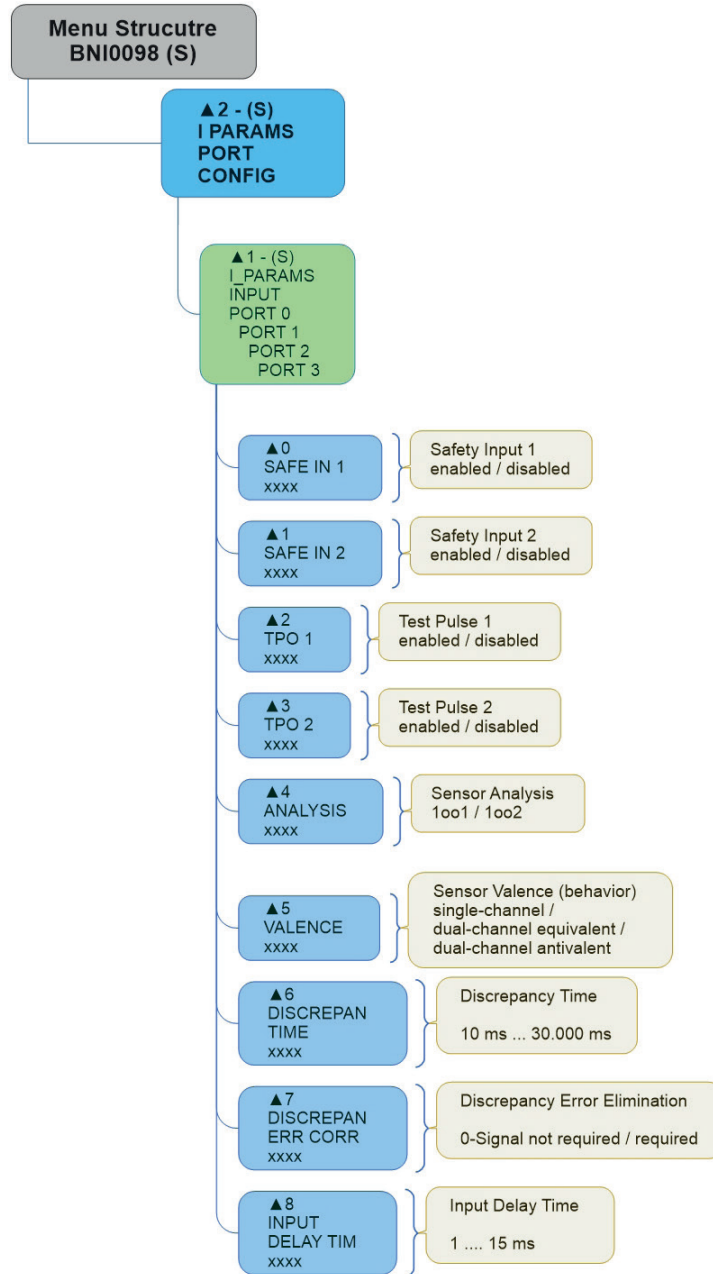


그림 21: 메뉴 구조 레벨 3, 입력 포트 매개변수(포트 0...3)

**i** 참고 메뉴 제어, 페이지 26 및 27 참조.

출력 포트 매개변수(포트 4 및 5)

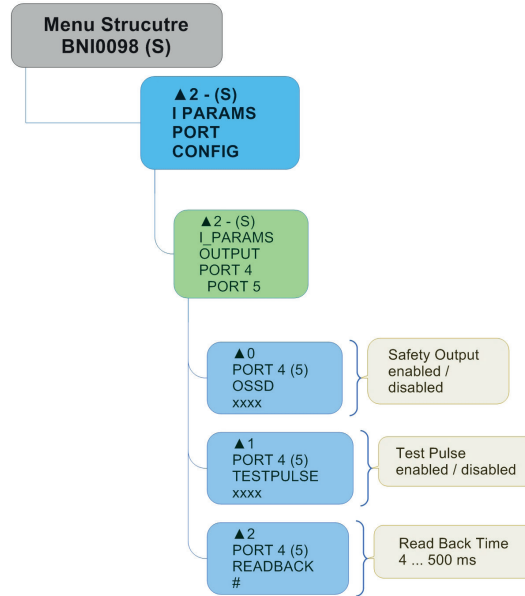


그림 22: 메뉴 구조 레벨 3, 출력 포트 매개변수(포트 4 및 5)



참고  
메뉴 제어, 페이지 26 및 27 참조.

다기능 포트 매개변수(포트 6 및 7)

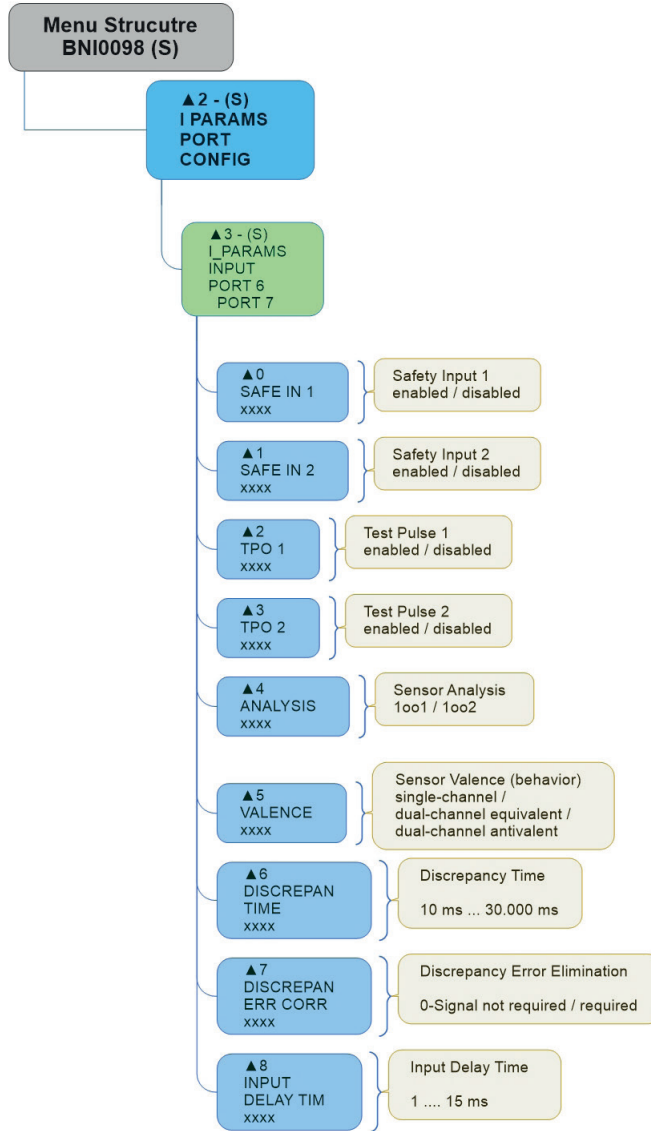


그림 23: 메뉴 구조 레벨 3, 다기능 포트 매개변수(포트 6 및 7)

**i** 참고  
 메뉴 제어, 페이지 26 및 27 참조.

**7**

## IO-링크 통합

**7.1** 안전 I/O 모듈을 IO-링크 마스터에 연결하기

PROFINET 장치를 계획할 때 장치는 헤더 모듈과 여러 데이터 모듈이 있는 모듈식 시스템으로 표시됩니다. 여기에 표시된 그림은 Siemens AG의 구성 소프트웨어 *완전 통합 자동화 포털(TIA 포털)* 및 *SIMATIC-Manager*의 예시이며 예시일 뿐입니다. 실제로 필요한 설정은 애플리케이션에 따라 다르며 사용자의 책임입니다. BNI IOF-329-P02-Z038 연결은 항상 Balluff IO-링크 마스터를 통해 수행해야 합니다(페이지 107의 섹션 18.1 *가능한 IO-링크 마스터 모듈 선택* 참조).

**참고**

Balluff IO-링크 마스터의 취급 및 구성에 대한 내용은 해당 IO-링크 마스터 매뉴얼을 참조하십시오.

**7.2** GSDML 파일

프로젝트 계획에 필요한 장치 데이터는 GSDML 파일(Generic Station Description Markup Language)에 저장됩니다. 이 GSDML IO-링크 마스터 파일은 무료로 [www.balluff.com](http://www.balluff.com)에서 다운로드하여 사용할 수 있습니다.

**참고**

IO-링크 마스터 모듈에 연결된 IO-링크 장치용 GSDML 파일은 별도로 없습니다. 안전 I/O 모듈 BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098에 필요한 모든 장치 데이터는 이미 Balluff IO-링크 마스터 모듈의 GSDML 파일에 포함되어 있습니다.

GSDML 파일은 각 IO-링크 마스터 모듈에 사용할 수 있는 데이터 모듈을 제공합니다(그에 따라 데이터 폭이 다양한 입력 또는 출력 프로세스 데이터). 애플리케이션에서 요구하는 대로 마스터의 슬롯/포트에 할당할 수 있습니다. 안전 I/O 모듈 BNI IOF-329-P02-Z038 - BNI0098과의 통신에 필요한 정보는 Balluff IO-링크 마스터 모듈용 GSDML 파일에 포함된 데이터 모듈 BNI IOF-329-P02-Z038로 사용할 수 있습니다.

**7.3** 안전 I/O 모듈 통합

안전 모듈 BNI IOF-329-P02-Z038는 끌어 놓기를 통해 추가된 폴더 *장치 보기*(장치 개요)에 호환되는 Balluff IO-링크 마스터의 모든 IO-링크 포트에 새 IO-링크 데이터 모듈로 삽입할 수 있습니다. 안전 I/O 모듈의 장치 데이터는 구성 소프트웨어의 하드웨어 카탈로그에 있습니다. 하드웨어 트리 구조에서 검색하는 대신 안전 I/O 모듈의 부품 번호 또는 주문 코드를 사용하여 장치 데이터를 직접 검색할 수도 있습니다(별도 검색 필드).

**참고**

원하는 슬롯에 할당하기 전에 기본 항목 *표준 I/O*를 IO-링크 마스터 모듈에서 삭제해야 합니다(페이지 39의 *슬롯 구성하기*, 1 참조).

**참고**

구성 소프트웨어 보기의 슬롯 번호는 IO-링크 포트의 이름과 다를 수 있습니다.

새 모듈에 원하는 슬롯 선택하기

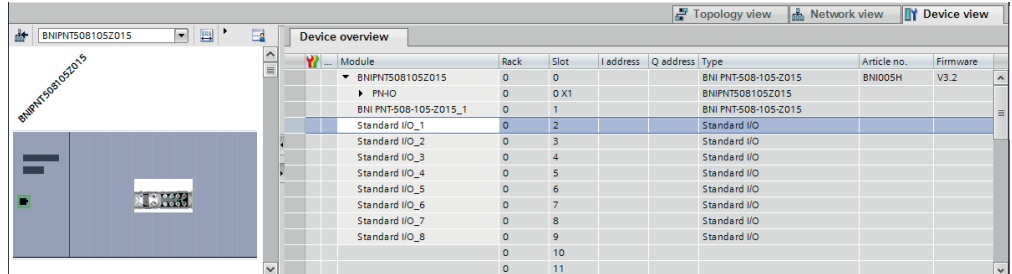


그림 24: TIA, 슬롯 선택

Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment
0	<b>BNIPNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-I/O				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
Port 0	Standard E/A				2037*	
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

그림 25: 단계 7, 슬롯 선택

슬롯 구성하기

원하는 슬롯에 할당하기 전에 기본 항목 표준 I/O를 IO-링크 마스터 모듈에서 삭제해야 합니다.

1. 표준 I/O에 대한 기본 설정을 삭제합니다.

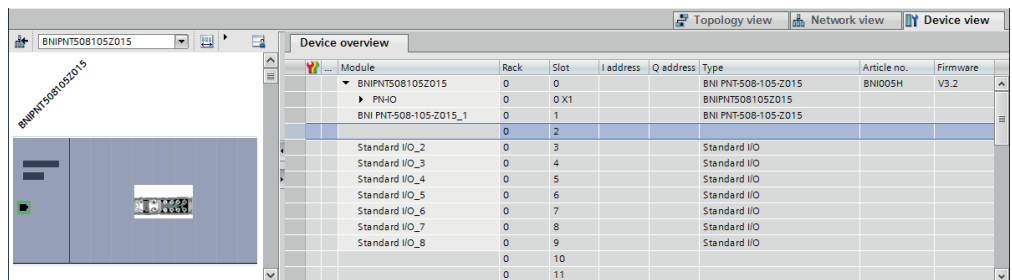


그림 26: TIA, 표준 I/O에 대한 기본 설정 삭제하기

Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment
0	<b>BNIPNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PN-I/O				2041*	
X1 P1	port 1 - M12				2040*	
X1 P2	port 2 - M12				2039*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2038*	
Port 0	Standard E/A					
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

그림 27: 단계 7, 표준 I/O에 대한 기본 설정 삭제하기

2. 끌어서 놓기를 사용하여 안전 I/O 모듈을 하드웨어 카탈로그에서 빈 슬롯으로 배치합니다.

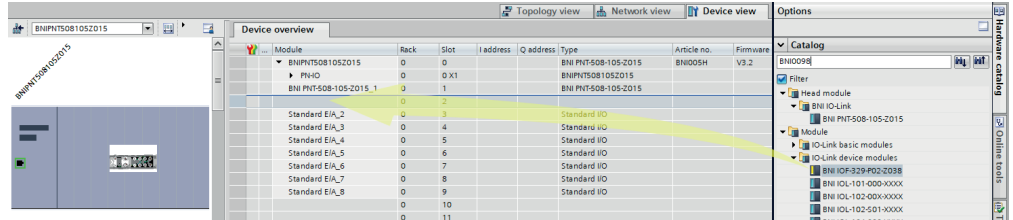


그림 28: TIA, 안전 I/O 모듈을 하드웨어 카탈로그에서 빈 슬롯으로 배치

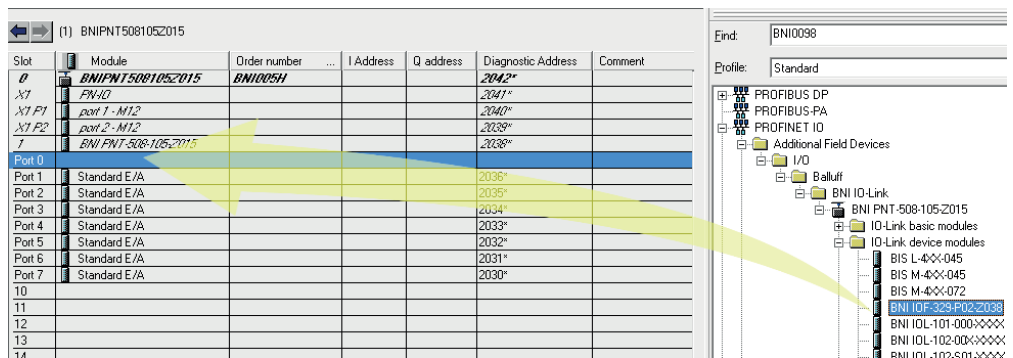


그림 29: 단계 7, 안전 I/O 모듈을 하드웨어 카탈로그에서 빈 슬롯으로 배치



**참고**

새롭게 추가된 안전 I/O 모듈은 안전한 통신을 위한 하위 모듈과 표준 통신을 위한 하위 모듈로 구성되므로 모듈 항목 목록은 사용된 슬롯의 하위 모듈 두 개에 의해 자동으로 확장됩니다.



# BNI IOF-329-P02-Z038

안전 I/O 모듈, IO-링크를 통한 안전 IP67 모듈

## 7

IO-링크 통합

7.4 BNI IOF-329-P02-Z038의 선택적 매개변수화, 추가 정보

새 모듈을 선택한 후, 일반 탭의 특성 폴더에서 다음 항목을 개별적으로 할당할 수 있습니다.

- 장치 이름
- 구성 작성자(TIA)
- 추가 설명

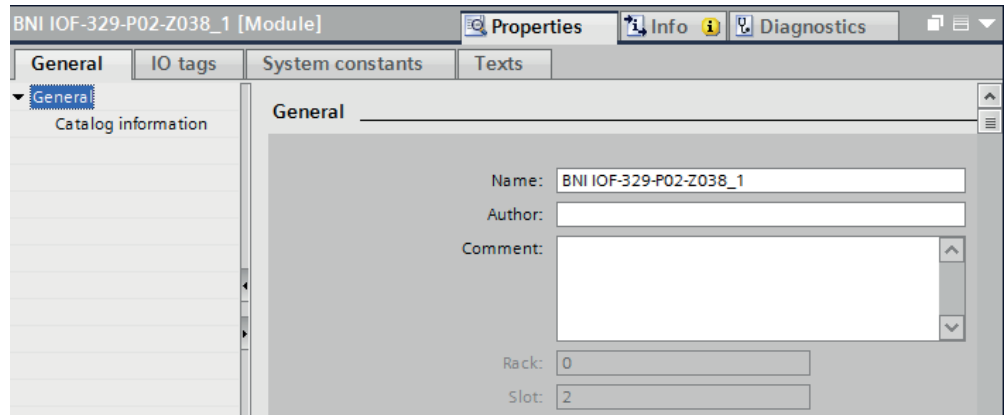


그림 30: TIA, 개별 항목 할당

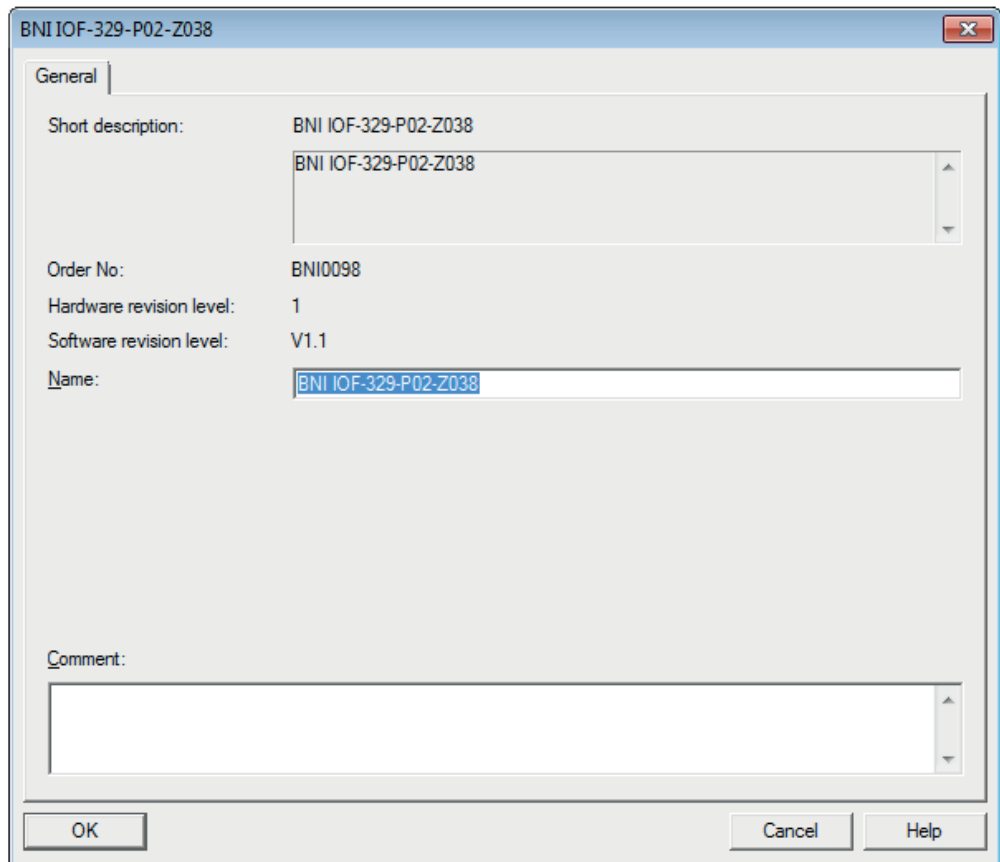


그림 31: 단계 7, 개별 항목 할당

# BNI IOF-329-P02-Z038

안전 I/O 모듈, IO-링크를 통한 안전

IP67 모듈

## 8

### PROFIsafe 연결의 구성

#### 8.1 모듈 매개변수 설정 가능성

모든 모듈 매개 변수는 제어 측에서 구성하여 안전 I/O 모듈로 전송됩니다. 구성 점검에는 P-Tool 소프트웨어도 필요합니다. Balluff는 이 소프트웨어를 [www.balluff.com](http://www.balluff.com)에서 무료로 다운로드할 수 있도록 제공하고 있습니다.

#### 8.2 안전 I/O 설정

폴더 장치 보기에서 하위 모듈 안전 I/O가 선택된 경우, 이 영역에 대해 해당 설정을 할 수 있습니다.

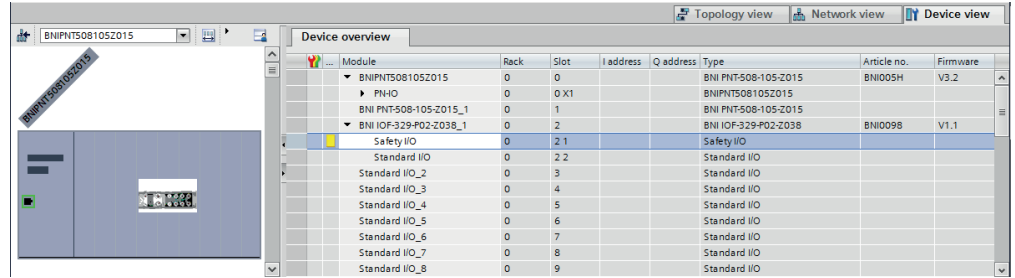


그림 32: TIA, 안전 I/O 설정하기

(1) BNI PNT508105Z015

Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment
0	<b>BNI PNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			<b>2042*</b>	
X1	PH-IO				2041*	
X1 F1	port 1 - M12				2040*	
X1 F2	port 2 - M12				2038*	
1	BNI PNT-508-105-Z015				2036*	
<b>Port 0</b>	<b>BNI IOF-329-P02-Z038</b>	<b>BNI0098</b>			<b>0*</b>	
2 1	Safety I/O		0..5	0..4		
2 2	Standard I/O		6	5..6		
Port 1	Standard E/A				2036*	
Port 2	Standard E/A				2035*	
Port 3	Standard E/A				2034*	
Port 4	Standard E/A				2033*	
Port 5	Standard E/A				2032*	
Port 6	Standard E/A				2031*	
Port 7	Standard E/A				2030*	

그림 33: 단계 7, 안전 I/O 설정하기



#### 참고

전체 모듈(페이지 41의 섹션 7.4 참조)과 마찬가지로 여기에도 하위 모듈의 이 영역에 대한 옵션 일반 정보가 있습니다.

## 8

### PROFIsafe 연결의 구성

**8.3 PROFIsafe 설정** *PROFIsafe* 탭에서 계획된 애플리케이션에 필요한 PROFIsafe 매개변수를 입력해야 합니다.

- F\_SIL (페이지 44 참조)
- F\_Source\_Add (페이지 45 참조)
- F\_Dest\_Add (페이지 46 참조)
- F\_WD\_Time (페이지 47 참조)
- F\_iPar\_CRC (페이지 49 참조)

**F\_SIL**

매개변수는 애플리케이션에 따라 다르며 SIL 2와 SIL 3 중에서 선택할 수 있습니다. 설정값은 위험 평가에 따른 애플리케이션의 필수 SIL에 해당해야 합니다.

- SIL 3 (기본 설정): 선택 가능한 최고 값.
- SIL 2: 충분한 위험 평가 후에만 선택하십시오.

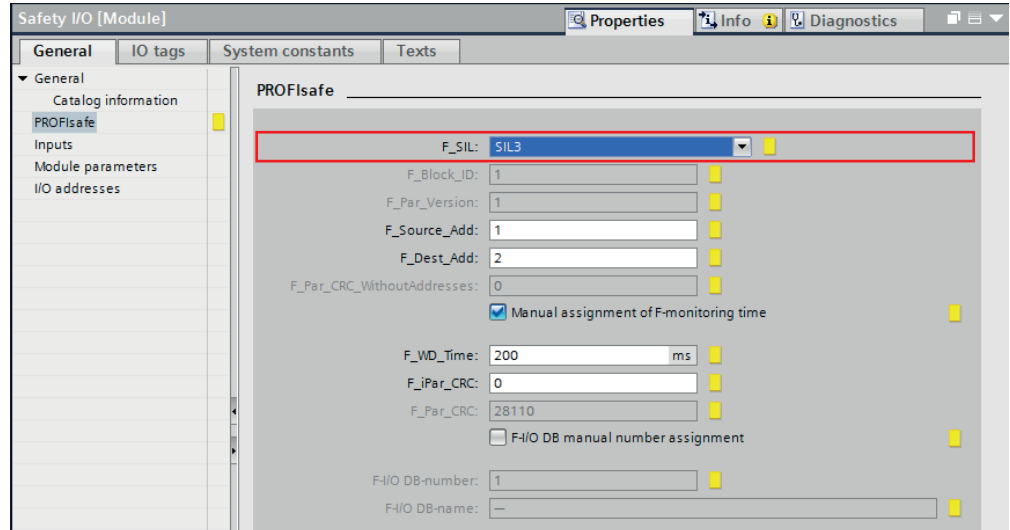


그림 34: TIA, 매개변수 F\_SIL

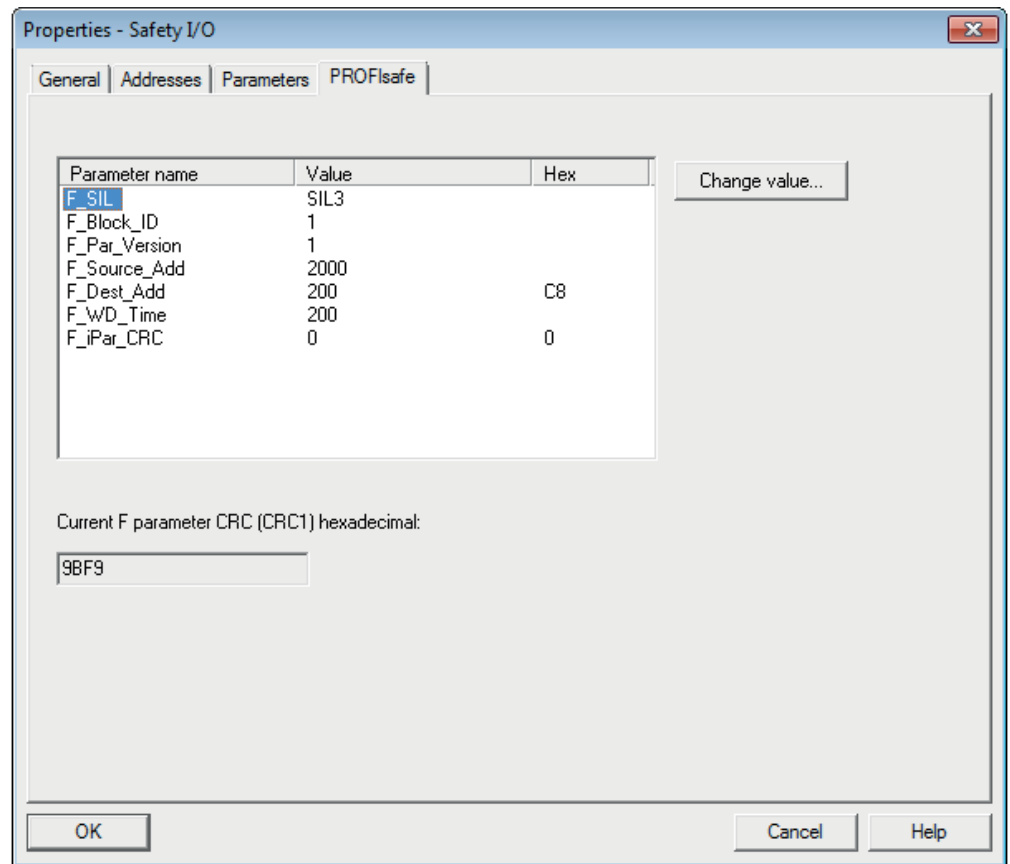


그림 35: 단계 7, 매개변수 F\_SIL

**F\_Source\_Add**

PROFIsafe-F 호스트(F-PLC)의 PROFIsafe 소스 주소. 이는 안전 네트워크 내에서 소스 및 대상을 명확하게 식별하기 위해 필요합니다. 따라서 F\_Source\_Add와 F\_Dest\_Add는 직접 연결되어 있습니다. 이 매개변수는 일반적으로 PROFIsafe 엔지니어링 시스템에 의해 결정됩니다.

기본 설정: 1 (그림 36, 1...65534의 조정 가능 범위 참조).

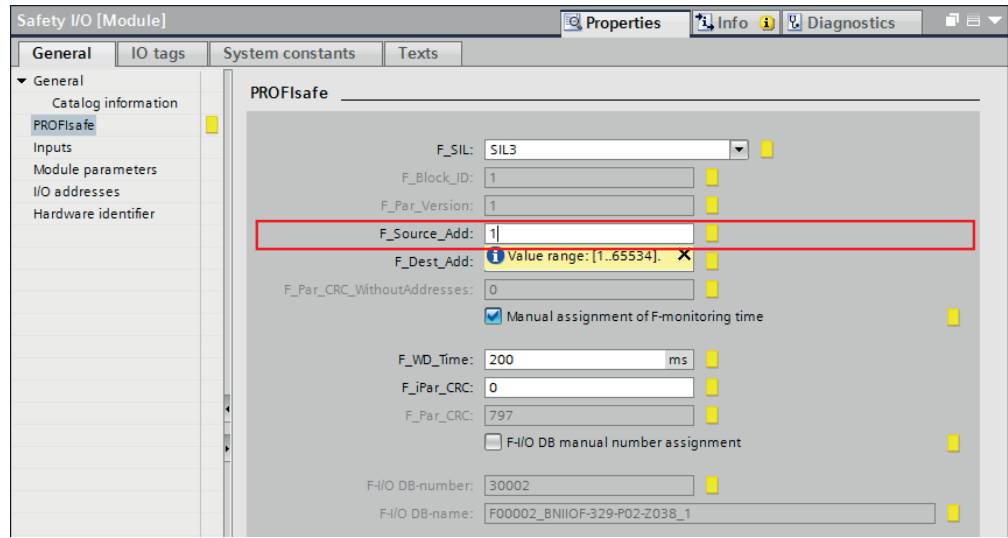


그림 36: TIA, 매개변수 F\_Source\_Add

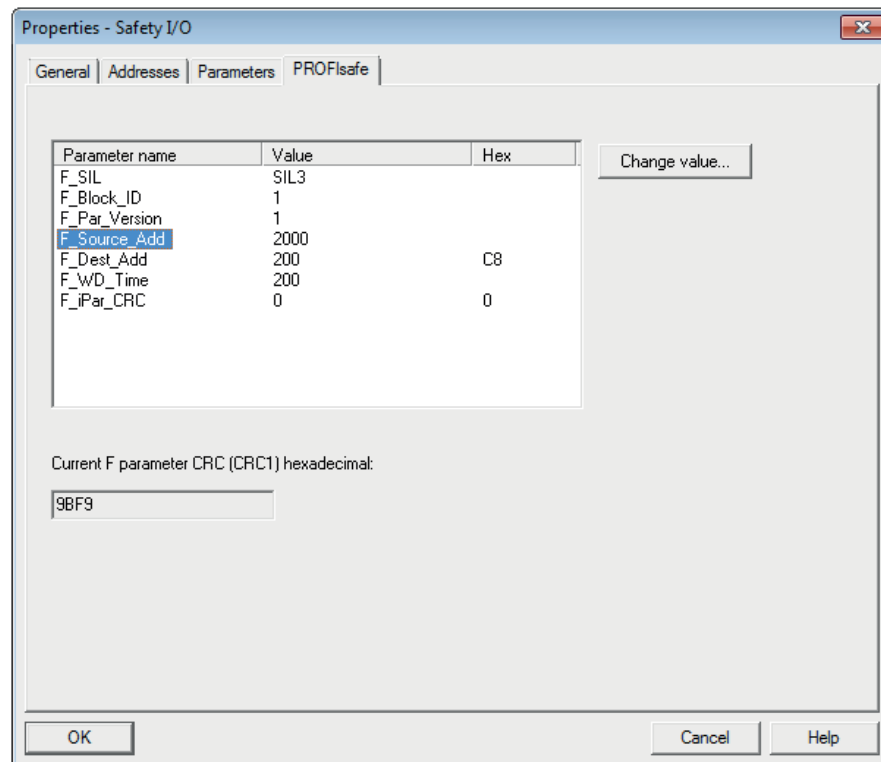


그림 37: 단계 7, 매개변수 F\_Source\_Add

**F\_Dest\_Add**

PROFIsafe F-장치(이 경우: 안전 I/O 모듈 - BIN IOF-329-P02-Z038)가 네트워크에서 식별/주소로 사용하는 PROFIsafe 대상 주소(F-주소). 구성 소프트웨어에서 결정된 대상 주소 값은 안전 I/O 모듈에 설정된 대상 주소와 일치해야 합니다(페이지 33의 섹션 6.6 *디스플레이의 F-주소 설정 참조*).

기본 설정: 2 (그림 38, 1...9999 사이에서 자유로이 구성 가능한 대상 주소 참조, 안전 I/O 모듈에 의해 제한됨).

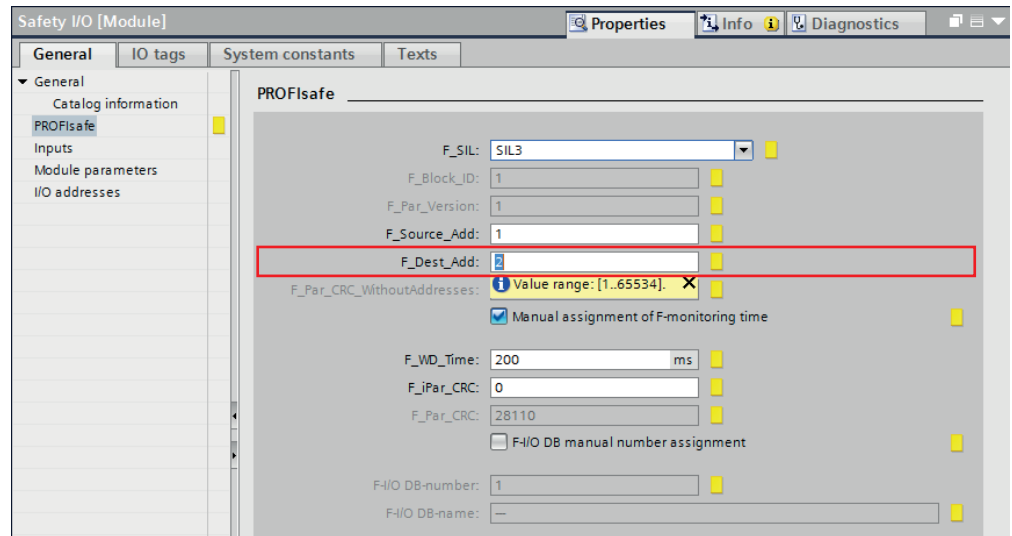


그림 38: TIA, 매개변수 F\_Dest\_Add

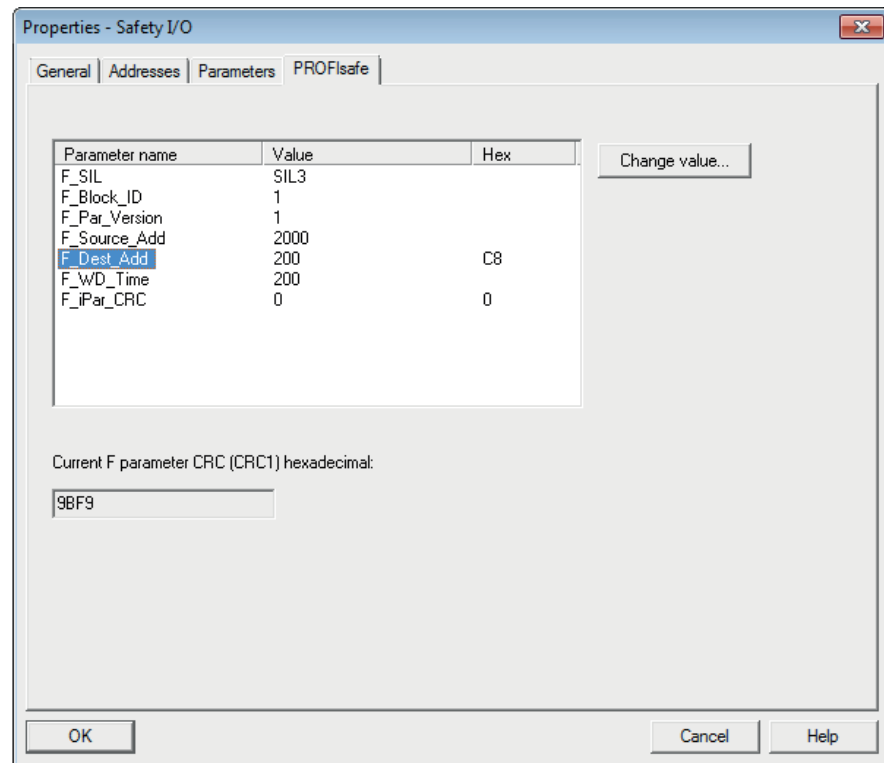


그림 39: 단계 7, 매개변수 F\_Dest\_Add



**참고**

각 주소는 PROFIsafe 네트워크에서 한 번만 사용할 수 있습니다.

**F\_WD\_Time(워치독 시간)**

이 매개변수는 F-PLC와 안전 I/O 모듈 간의 통신을 위한 워치독 시간을 결정합니다. F-PLC에서 또는 F-PLC로 보내는 유효한 정보는 이 시간 내에 도착해야 합니다. 이를 통해 이 시간 내에 장애 및 오류(통신)가 감지되고 적절한 응답이 시작되도록 보장할 수 있습니다. 이는 필드 장치와 F-PLC의 안전 상태를 도입합니다.



**경고**

워치독 시간이 시스템 응답 시간에 미치는 영향

워치독 시간은 전체 시스템의 응답 시간에 직접적인 영향을 미칩니다. 전체 시스템의 응답 시간이 너무 길면 안전 기능이 상실될 수 있습니다.

- ▶ 워치독 시간을 선택할 때 전체 시스템의 응답 시간을 고려합니다.
- ▶ 모든 안전 기능이 보장되도록 워치독 시간을 선택합니다.



**참고**

워치독 시간은 통신을 위해 전보 지연이 허용될 만큼 충분히 높게 설정되어야 하지만, 오류(통신 중단)가 발생한 경우에도 오류 응답은 여전히 충분히 빠릅니다.  
권장 설정: 200 ms.

기본 설정: 200 ms(그림 40 참조, 50...10.000 ms의 범위에서 조정 가능).

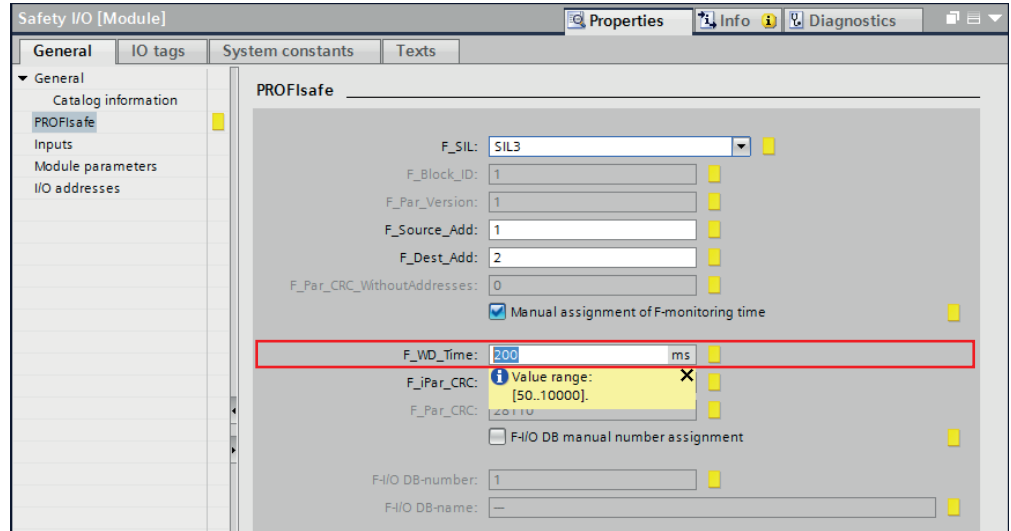


그림 40: TIA, 매개변수 F\_WD\_Time

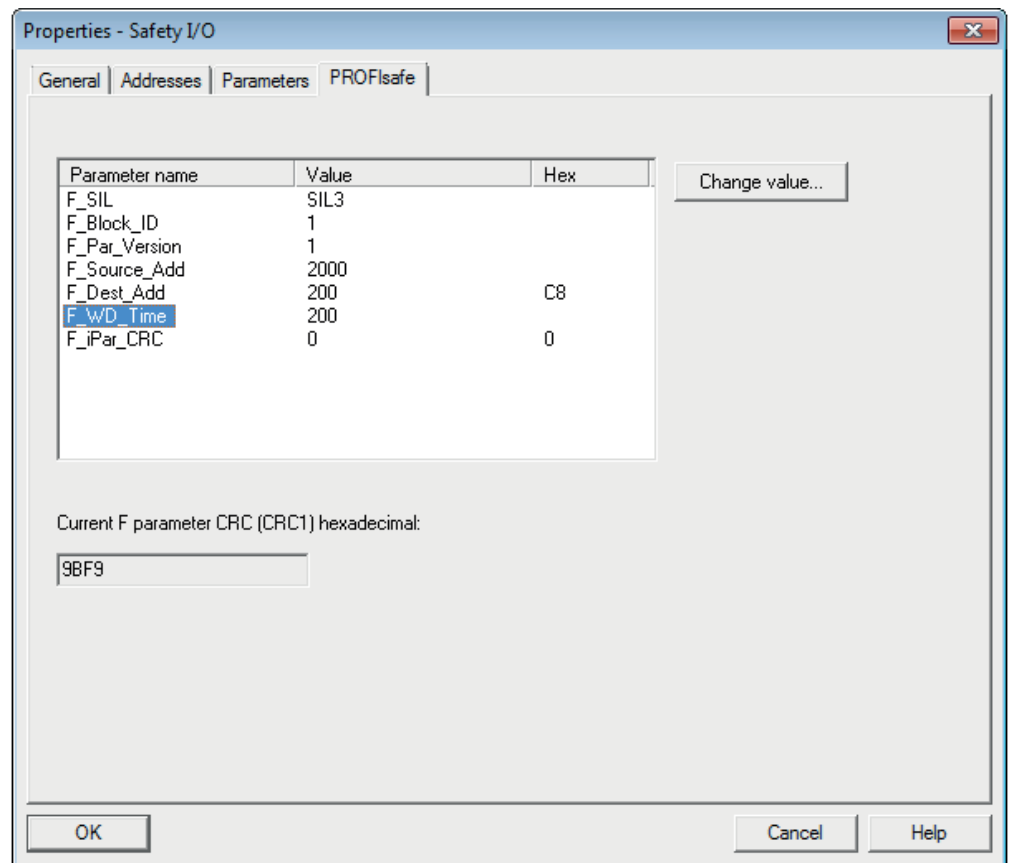


그림 41: 단계 7, 매개변수 F\_WD\_Time



**F\_iPar\_CRC**

장치 특정 모듈 매개변수 값의 체크섬(매개변수 페이지 54의 섹션 9.5 HMI 잠금 및 페이지 56의 섹션 10 I/O 포트 구성하기 참조). 이 체크섬은 안전 P-Tool에서 계산됩니다 (페이지 42의 섹션 8.1 참조). F-PLC와 안전 I/O 모듈 사이의 전송 오류를 감지하는 데 사용됩니다.

안전 P-Tool에서 계산된 체크섬(CRC)은 F-PLC의 F\_iPar\_CRC 필드로 전송되어야 합니다. 안전 장치를 연결할 때 이 체크섬을 장치 자체에서 비교 및 검증합니다.

기본 설정: 0 (그림 42 참조).

이 값은 전체 구성을 완료한 후 변경되어야 합니다. 생성된 P-Tool 체크섬에 의해 대체 값 0이 여기에 입력됩니다.

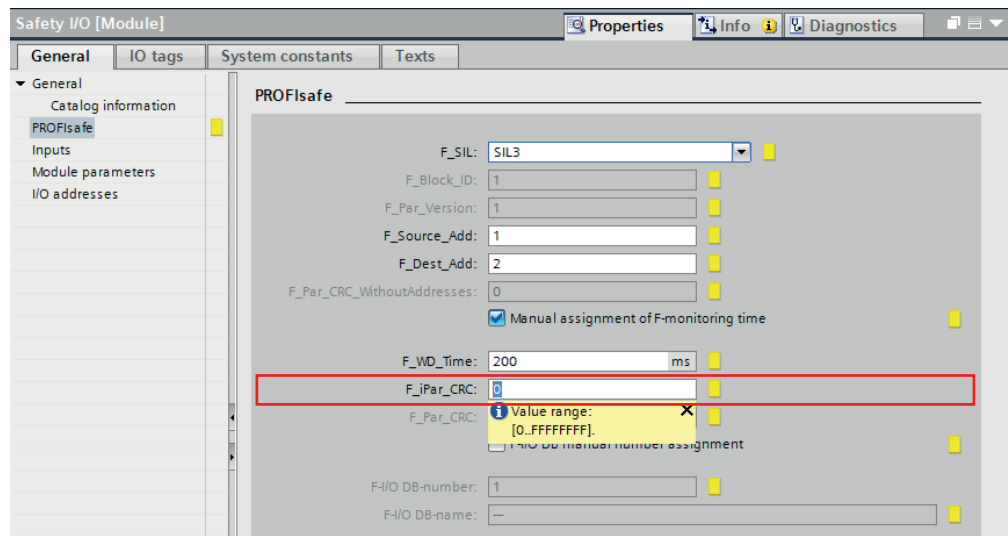


그림 42: TIA, 매개변수 F\_iPAR\_CRC

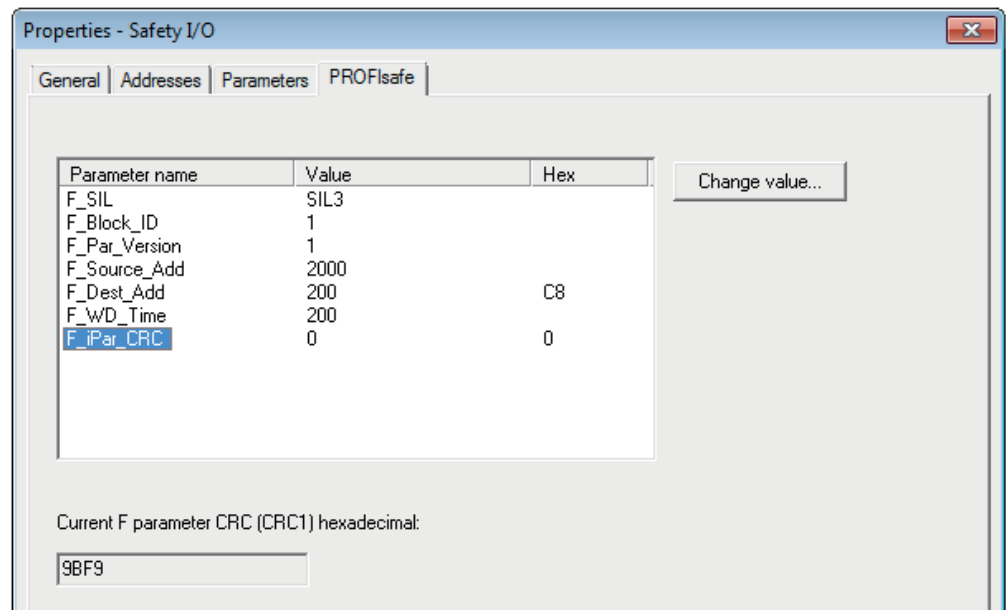


그림 43: 단계 7, 매개변수 F\_iPAR\_CRC

**8**

PROFIsafe 연결의 구성



**참고**

이 8자 체크섬의 전송은 P-Tool의 복사-붙여넣기 기능을 사용하면 더 쉽게 가능합니다(P-Tool 설명서 참조).

---



**참고**

장치를 교체해도 F-컨트롤러에 저장된 구성이 변경되지 않는 한 CRC는 변경되지 않습니다. 따라서 CRC 재계산이나 P-Tool 매칭이 필요하지 않습니다.

---

9

전체 모듈 구성하기

9.1 IO-링크 프로젝트 모듈(마스터 포트 및 안전 I/O 모듈)에는 특성에서 제어 측에 설정할 수 있는 일반적으로 유효한 4개의 모듈 매개변수가 있습니다.

- 사이클 시간(섹션 9.2 참조)
- 검증 모드(섹션 9.3 참조)
- HMI 잠금(섹션 9.5 참조)
- 접지 전위를 위한 끄기 지연(섹션 9.6 참조)

매개변수 서버 설정(데이터 저장 공간)이 지원되지 않음(섹션 9.4 참조).

9.2 사이클 시간

사이클 설정 - 사이클 시간

마스터 및 안전 I/O 모듈 사이의 IO-링크 사이클 시간을 설정합니다.

기본 설정: 자동



참고

기본 설정을 그대로 두거나 가능한 가장 작은 값을 사용하는 것이 좋습니다.

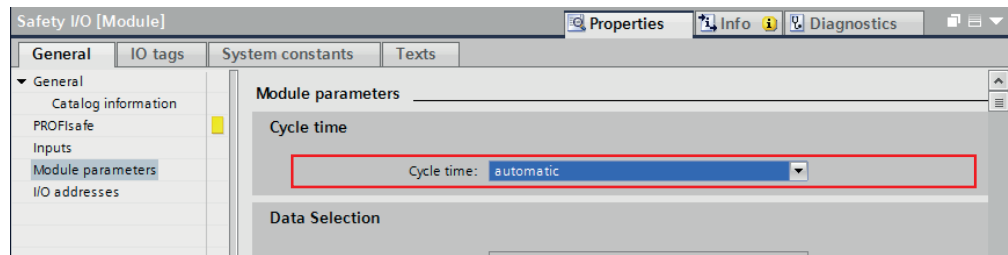


그림 44: TIA, 사이클 시간 매개변수

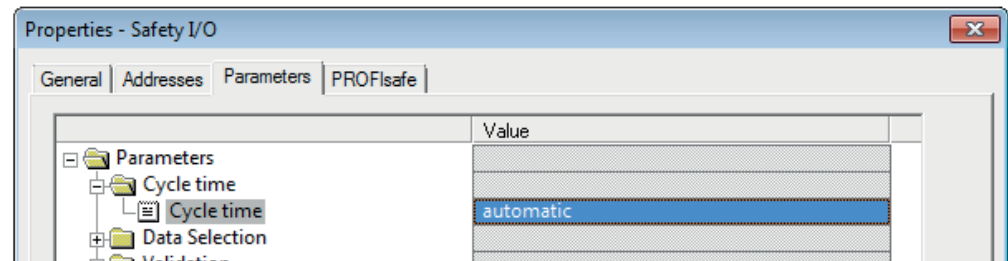


그림 45: 단계 7, 사이클 시간 매개변수

9

전체 모듈 구성하기

9.3 검증 모드

검증 - 검증 모드

IO-링크 장치를 비교하여 예상되는 IO-링크 장치가 IO-링크 마스터 포트에 연결되었는지 여부를 확인할 수 있습니다.

- 검증 없음(기본 설정): IO-링크 장치 비교가 수행되지 않습니다.
- 호환성: 제조업체 ID 및 장치 ID를 실제 연결된 모듈의 데이터와 비교합니다. 이 포트에서의 IO-링크 통신은 일치하는 경우에만 시작됩니다.

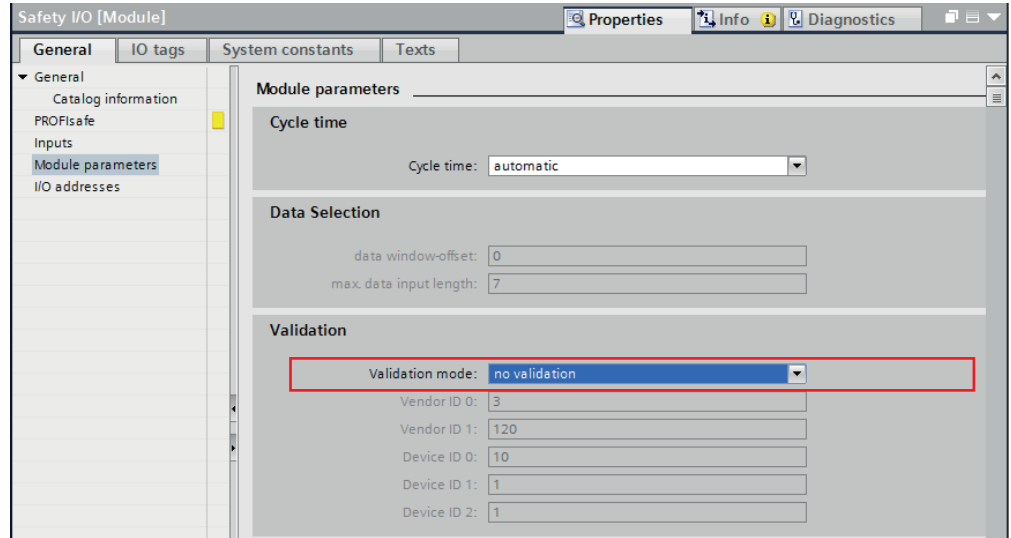


그림 46: TIA, 검증 모드 매개변수

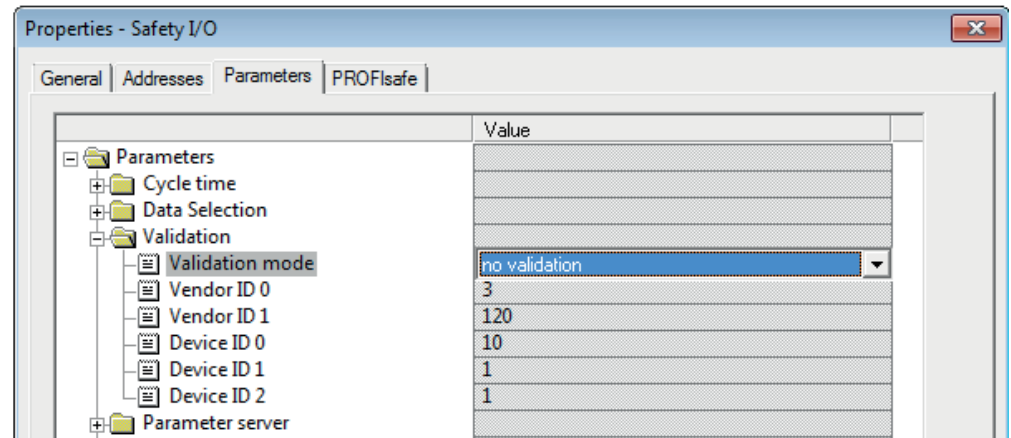


그림 47: 단계 7, 검증 모드 매개변수

9

전체 모듈 구성하기

9.4 매개변수 서버

매개변수 서버 - 데이터 저장 공간

IO-링크 마스터의 데이터 저장 공간은 안전 I/O 모듈에서 지원되지 않으므로 반드시 꺼야 합니다. 선택 필드가 비활성화됩니다. 데이터 저장 공간 메커니즘을 활성화하면 안전 I/O 모듈에 의해 부적절한 작동으로 간주되어 연결이 끊어져 장치를 안전 상태로 만들 수 있습니다. 데이터 저장 공간이 활성화된 경우 데이터 저장 공간을 비활성화하고 모듈을 재구성해야 합니다.

기본 설정: 꺼짐(그림 48 및 그림 49 참조).

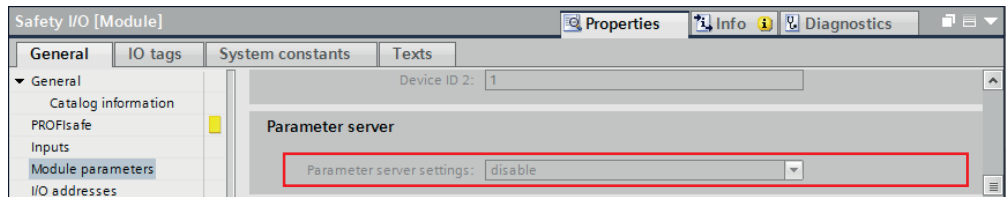


그림 48: TIA, 데이터 저장 공간 매개변수



그림 49: 단계 7, 매개변수 서버 - 데이터 저장 공간 매개변수

9

전체 모듈 구성하기

9.5 HMI 잠금

장치 매개변수 - HMI 잠금

디스플레이를 사용하여 안전 I/O 모듈 작동을 잠금 또는 잠금 해제합니다.

- 잠금 해제(기본 설정): 디스플레이와 버튼을 언제든지 사용할 수 있습니다.
- 잠금: 디스플레이 및 버튼이 잠겨 있으므로 더 이상 버튼을 사용하여 모듈을 작동할 수 없습니다.

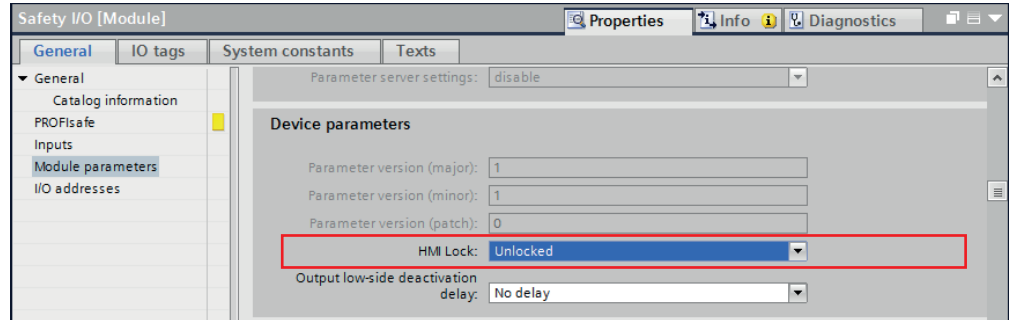


그림 50: TIA, HMI 잠금 매개변수

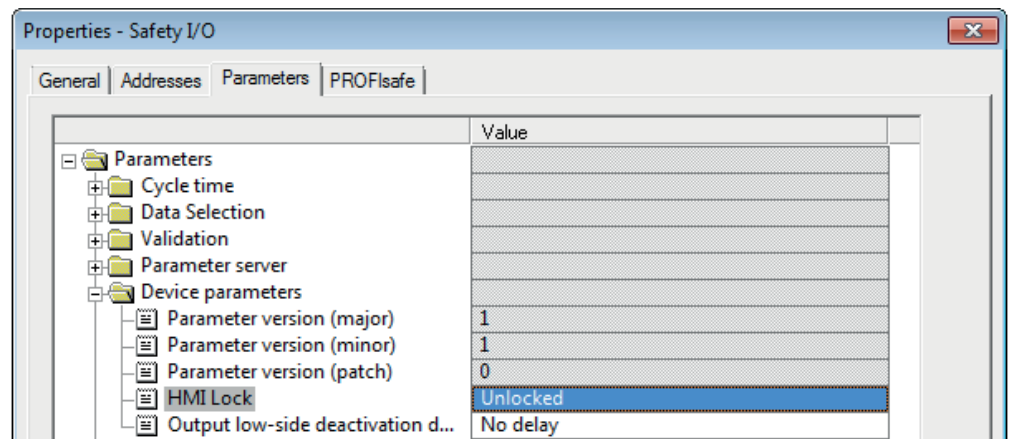


그림 51: 단계 7, HMI 잠금 매개변수

9

전체 모듈 구성하기

9.6 접지 전위를 위한  
끄기 지연, 안전  
출력

장치 매개변수 - 접지 전위를 위한 끄기 지연, 안전 출력

확인 가능한 오류 **기능적 안전 상태**가 있을 때 지연으로 안전 출력의 접지 전위를 끄는 옵션 (페이지12의 **안전 기능 및 안전 상태** 참조). 올바른 값을 선택하면 높은 유도 부하가 안전 출력 포트에 연결될 때 확인 가능한 기능적 안전 상태로 전환될 때 트리거되는 연결 오류에 대한 오경보를 방지할 수 있습니다.

- 지연 없음(기본 설정): 확인 가능한 오류 **기능적 안전 상태**의 경우 접지 전위가 즉시 꺼집니다.
- 지연(100...5,000 ms 범위에서 조정 가능): 안전 상태 **기능적 안전 상태**로 전환하면 장치는 설정된 시간까지 지연된 안전 출력의 접지 전위를 끄니다. 24V 전위는 설정 값에 관계없이 **기능적 안전 상태**로 전환할 때 즉시 꺼집니다!

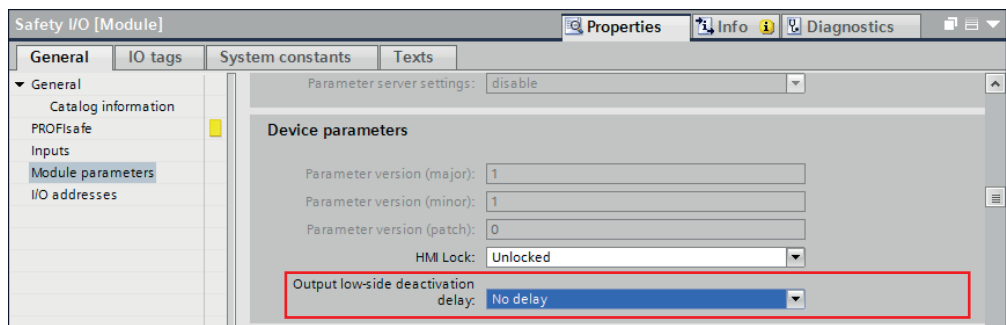


그림 52: TIA, 접지 전위를 위한 끄기 지연, 안전 출력

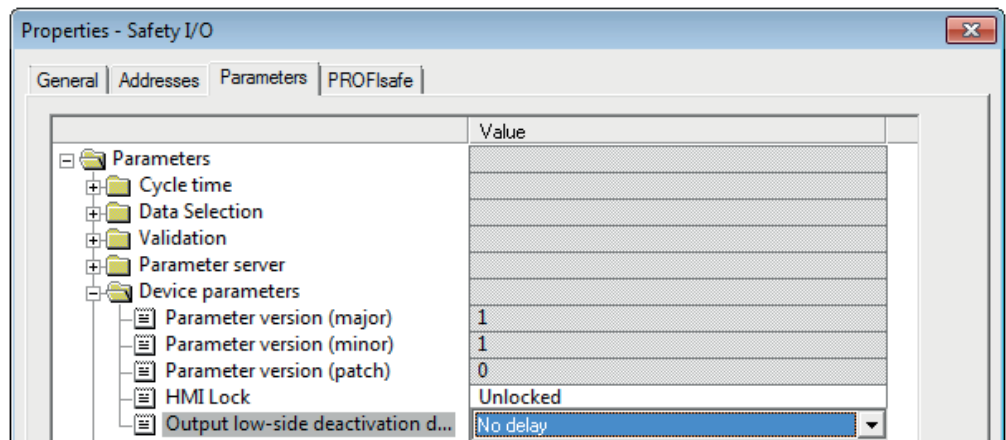


그림 53: 단계 7, 접지 전위를 위한 끄기 지연, 안전 출력



참고

접지 전위의 지연 차단은 응답 시간 또는 모듈의 기본 안전 특성에 영향을 미치지 않습니다!

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.1 안전 입력 포트 0...3 및 다기능 포트 6 및 7에 대한 모듈 매개변수 설정

안전 입력은 다양한 장비와 연동할 수 있습니다. 각 입력 포트는 비부동(일반적으로 OSSD) 또는 부동 신호를 처리할 수 있습니다. 또한 각 입력 포트는 단일 또는 두 채널 신호를 처리할 수 있습니다. 2채널 신호를 사용하는 경우 동일한 유형의 신호(2개의 평상시 단힘) 또는 보완 신호(NO/NC 조합)를 사용할 수 있습니다.



#### 참고

타사 장치(예: 스위치, 센서, 인터록 또는 액추에이터)에 대한 기술적 문의 사항은 해당 공급업체에 직접 문의하십시오.



#### 참고

안전 입력 포트(0...3)와 다기능 포트(6 및 7)는 구성에 대해 동일하게 동작하므로 다음에서 함께 설명됩니다.

안전 A-모듈에 해당하는 모듈 매개변수는 제어 측에서 설정됩니다.



10 I/O 포트 구성하기

입력 및 다기능 포트의 기본 설정:

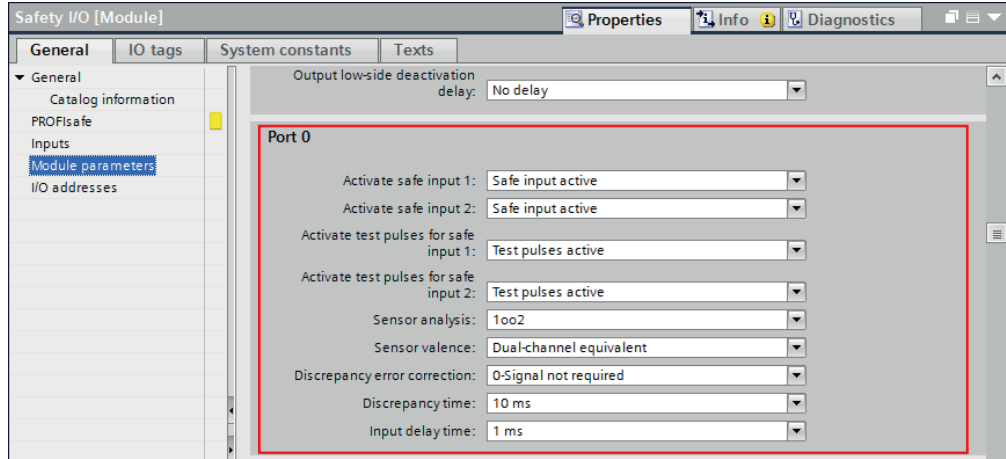


그림 54: TIA, 입력 및 다기능 포트의 기본 설정

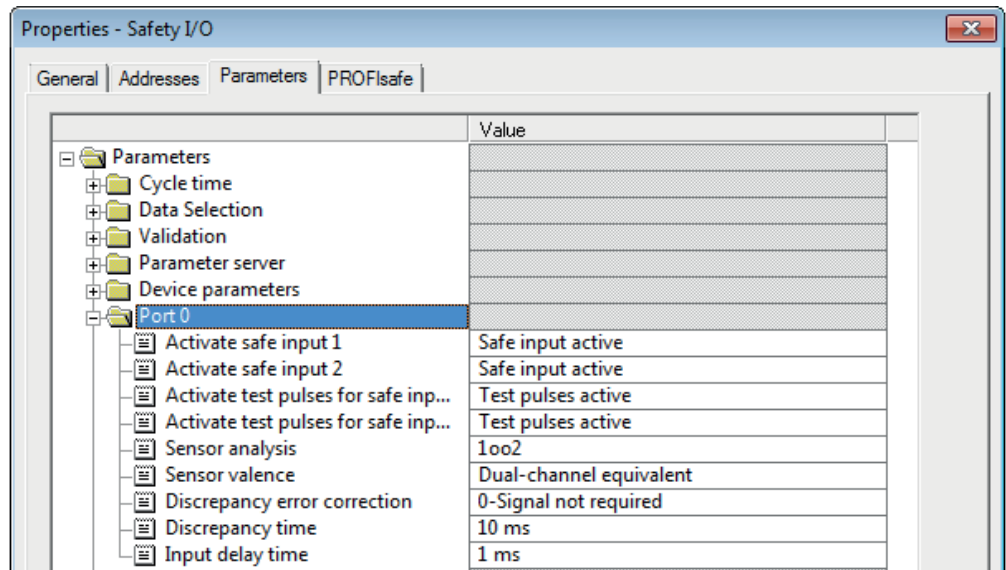


그림 55: 단계 7, 입력 및 다기능 포트의 기본 설정

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.2 안전 입력 1 또는 2 활성화

각 입력/다기능 포트에는 1채널 또는 2채널 센서를 연결하기 위한 2개의 안전 입력이 있으며 서로 독립적으로 활성화/비활성화할 수 있습니다.

- 안전 입력 1 = F-DI1
- 안전 입력 2 = F-DI2

옵션:

- 안전 입력 활성화(기본 설정)
- 안전 입력 비활성화: 개별 입력 신호(1 또는 2)를 비활성화하려면 관련 테스트 펄스를 비활성화하고 센서 분석 및 센서 가전자 매개변수를 조정해야 합니다. 포트 입력과 관련 테스트 펄스가 모두 비활성화된 경우 이 포트의 나머지 매개변수는 무시할 수 있습니다.



#### 참고

전체 포트가 비활성화된 경우 P-Tool V2.1을 사용할 때 다음 설정도 수행해야 합니다.

- 센서 분석을 1001로 설정
- 센서 가전자를 단일 채널로 설정

이러한 설정을 수행하지 않으면 다운스트림 P-Tool의 구성이 잘못된 것으로 간주되어 거부되거나 경고가 발생합니다.

10 I/O 포트 구성하기

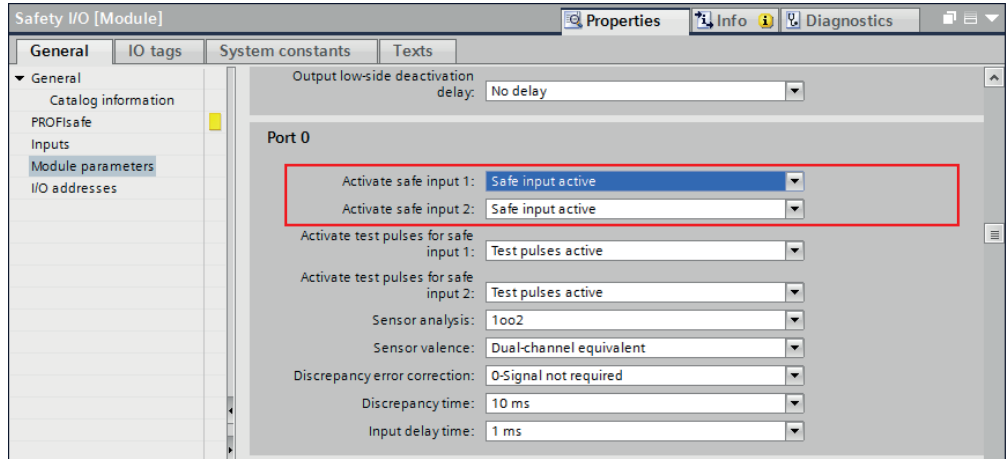


그림 56: TIA, 안전 입력 1 또는 2를 활성화하기 위한 매개변수

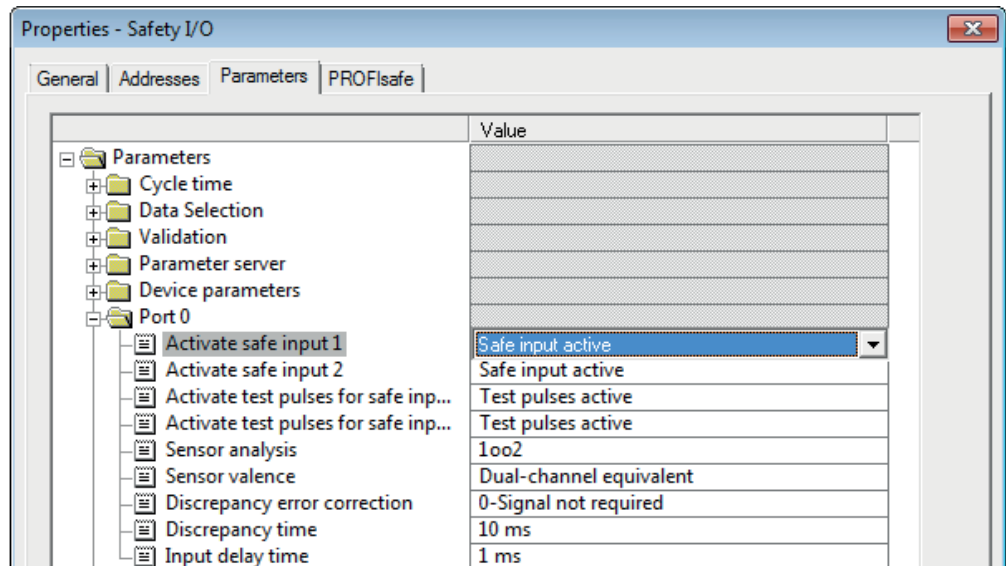


그림 57: 단계 7, 안전 입력 1 또는 2를 활성화하기 위한 매개변수

**i**

참고

포트의 안전 입력 x 활성화 매개변수가 안전 입력 비활성화 값으로 설정된 경우, 이 입력의 안전 입력 활성화 매개변수는 테스트 펄스 비활성화 값으로 설정되어야 합니다.

이 설정을 수행하지 않으면 다운스트림 P-Tool의 구성이 잘못된 것으로 간주되어 거부되거나 경고가 발생합니다.

포트 입력 신호와 관련 테스트 펄스가 모두 비활성화되면 포트에 안전 기능이 없습니다. 포트 6과 7의 표준 입력/출력을 계속 사용할 수 있습니다.

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.3 안전 입력 1 또는 2를 위한 테스트 펄스(TPO) 활성화

테스트 펄스는 센서 케이블과 전용 교차 및 단락 감지 없이 연결된 무전위(부동) 안전 센서, 안전 스위치 및 안전 인터록을 모니터링하는 데 사용됩니다. 신호의 활성 높음 레벨(TPO 1 및 TPO 2)이 잠시 꺼지고(0신호) 이 상태 변화는 입력 F-D1 또는 F-D2에 의해 모니터링됩니다. 각 입력/다기능 포트에서 두 개의 타임 오프셋 테스트 펄스(기호:  $\square$ )를 활성화할 수 있습니다.

옵션:

- 테스트 펄스 활성화(기본 설정)  
두 테스트 펄스 신호(TPO)는 일반적으로 부동 접점(예: 비상정지 장치)과 안전 스위치를 연결하기 위해 제공됩니다.
- 테스트 펄스 비활성화: 입력이 비활성화되거나(섹션 10.2 참조), 단락/교차 배선 검출을 위해 솔리드 스테이트 출력 및 자체 클럭 신호와 함께 안전 센서/인터록을 사용할 때(소위 OSSD) 각 포트의 시험 펄스를 비활성화해야 할 수 있습니다.

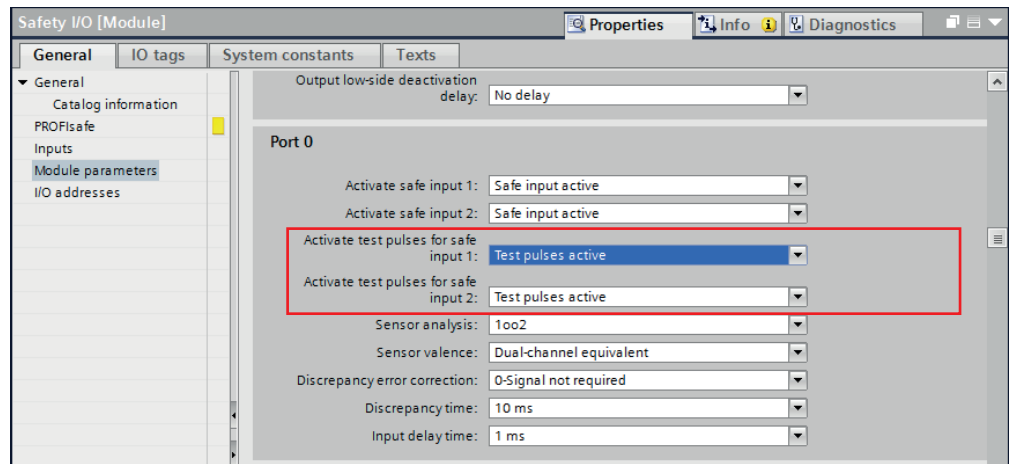


그림 58: TIA, 매개변수 안전 입력 1 또는 2를 위한 테스트 펄스(TPO) 활성화

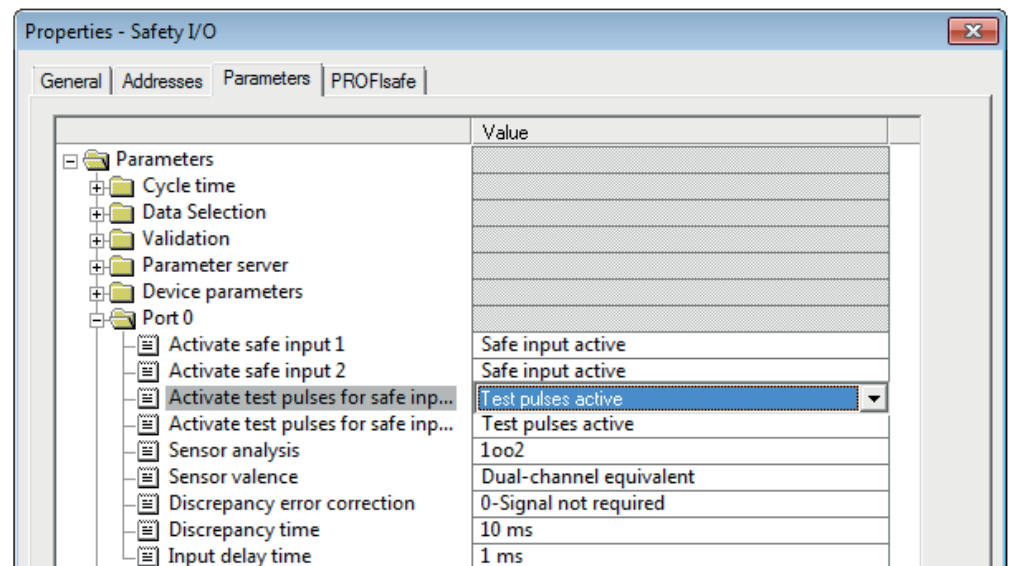


그림 59: 단계 7, 매개변수 안전 입력 1 또는 2를 위한 테스트 펄스(TPO) 활성화

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.4 테스트 펄스 끄기



#### 경고

입력 테스트 펄스가 비활성화된 경우 입력 모니터링이 제한됨  
테스트 펄스가 비활성화되면 안전 I/O 모듈 자체의 단락 및 교차 배선에 대한  
입력을 더 이상 모니터링하지 않습니다!

- ▶ 부동 접점의 경우 테스트 펄스가 항상 활성화되어 있는지 확인하십시오.
- ▶ 또는 단락 및 교차 배선을 방지하기 위해 연결 케이블의 안전한 배선을 보장하십시오.
- ▶ 신중한 위험 평가 후에만 테스트 펄스를 비활성화하십시오.

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.5 센서 분석(센서 평가)

각 입력/다기능 포트에 대해 (입력) 신호 평가를 수행하는 방법에는 두 가지가 있습니다.

- 1oo2(2개 중 1개): 두 입력 신호(F-D1 및 F-D2)는 안전 I/O 모듈(2 채널)에 의해 중복 평가됩니다.



**참고**

포트에 대한 매개변수 *센서 분석*이 1oo2로 설정된 경우 이 포트에 대해 다음 매개변수 설정도 수행해야 합니다.

- 매개변수 *센서 가전자*는 2채널 등가 또는 2채널 부등가로 설정되어야 합니다 (페이지 64의 10.6 *센서 가전자(센서 동작)* 참조).

- 포트의 두 입력 F-DI1과 F-DI2를 모두 활성화하거나 둘 다 비활성화해야 합니다(페이지 58의 섹션 10.2 *안전 입력 1 또는 2 활성화* 참조).

이러한 설정을 수행하지 않으면 다운스트림 P-Tool의 구성이 잘못된 것으로 간주되어 거부되거나 경고가 발생합니다.

- 1oo1(1/1): 두 입력 신호(F-DI1 및 F-DI2)는 서로 독립적으로(단일 채널) 안전 I/O 모듈에 의해 평가됩니다.



**경고**

**안전 레벨의 감소**

전체 시스템의 **PL/SIL**은 안전 기능의 전체 체인에 따라 달라집니다.

- ▶ 안전 기능 내의 개별 안전 채널은 최대 PL d 또는 SIL 2까지 사용할 수 있습니다.



**참고**

포트에 대한 *센서 분석* 매개변수를 1oo1로 설정한 경우, 이 입력에 대한 *센서 가전자* 매개변수를 단일 채널 값으로 설정해야 합니다(64 페이지의 *센서 가전자(센서 동작)* 참조).

이 설정을 수행하지 않으면 다운스트림 P-Tool의 구성이 잘못된 것으로 간주되어 거부되거나 경고가 발생합니다.



**참고**

전체 포트(두 입력 신호 모두)가 비활성화된 경우 P-Tool V2.1 *센서 분석* 1oo1도 설정해야 합니다.

이 설정을 수행하지 않으면 다운스트림 P-Tool의 구성이 잘못된 것으로 간주되어 거부되거나 경고가 발생합니다.

10 I/O 포트 구성하기

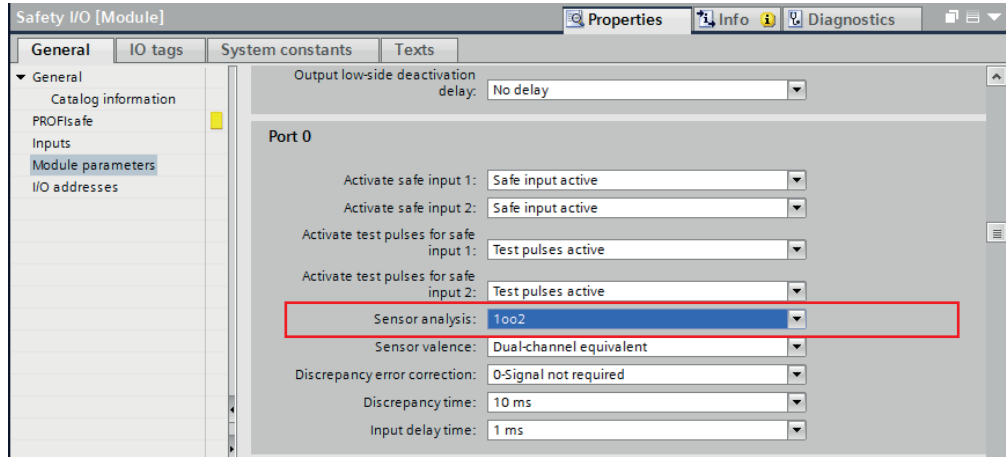


그림 60: TIA, 매개변수 센서 분석

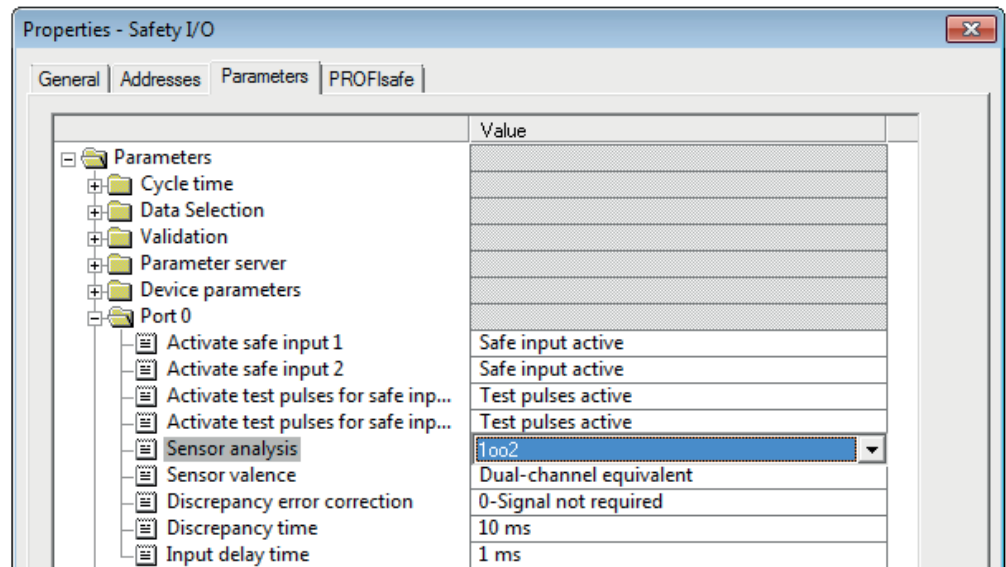


그림 61: 단계 7, 매개변수 센서 분석

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.6 센서 가전자(센서 동작)

각 입력/다기능 포트는 다양한 전환 응답에 따라 입력 신호를 모니터링할 수 있습니다. 설정에 대한 전환 응답은 예를 들어 다음과 같은 요소에 따라 달라질 수 있습니다.

- 위험 평가 및 필요한 위험 감소(안전 기능)
- 연결된 구성 요소

옵션:

- 2채널 등가(기본 설정): 2개의 동일한 값 센서 신호(예: 2 x 정상시 단함)
- 2채널 부등가: 두 개의 반대쪽 센서 신호(예: 정상시 열림 및 정상시 단함)
- 단일 채널: 개별(독립) 센서 신호(예: 정상시 열림 또는 정상시 단함) 또는 P-Tool V2.1 및 비활성화된 포트 사용 시(두 입력 신호 모두 비활성화됨)

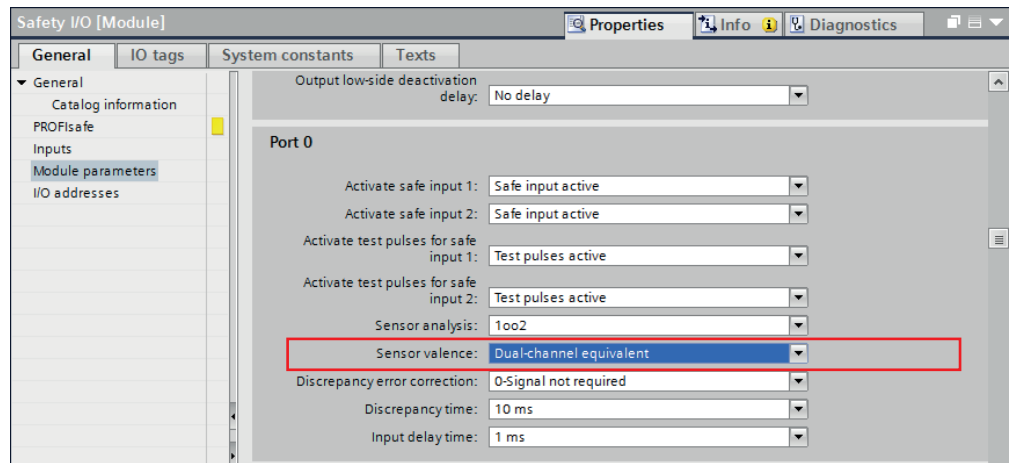


그림 62: TIA, 매개변수 센서 가전자

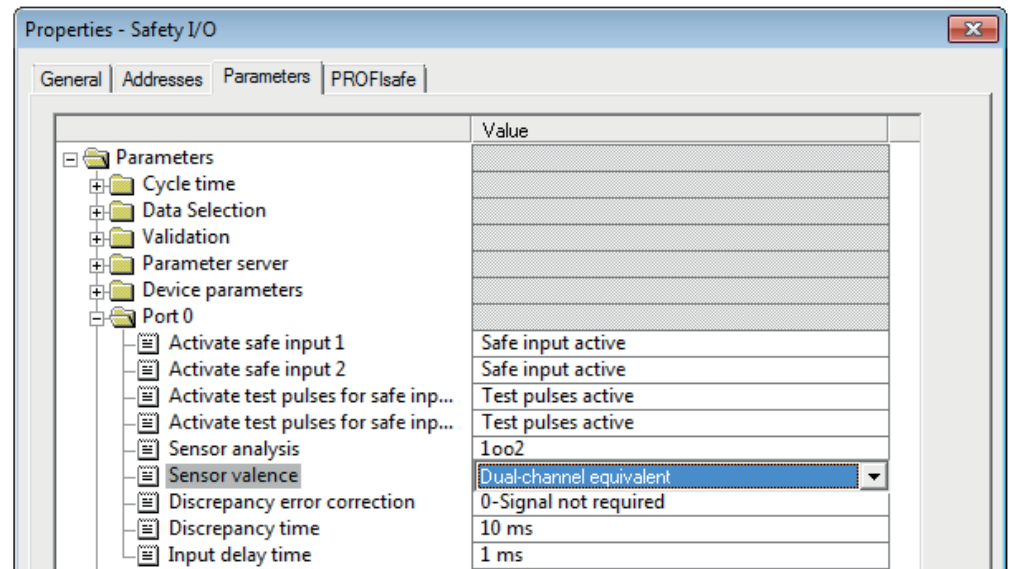


그림 63: 단계 7, 매개변수 센서 가전자



## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.7 불일치 오류 정정

2채널 입력의 경우 장치는 포트의 두 입력 채널에 동일한 논리 신호가 존재하는지 여부를 확인합니다. 두 신호 사이의 차이(불일치)는 구성 가능한 시간 기간(소위 불일치 시간) 동안 허용됩니다. 차이가 불일치 시간을 초과하면 외부 오류로 간주됩니다(페이지 66의 불일치 시간(1oo2 센서 분석 가정) 참조).

오류가 해결된 후 시스템을 작동 상태로 복원하기 위한 두 가지 옵션이 제공됩니다.

- 0 신호가 필요하지 않음(기본 설정): 불일치 오류를 발생시킨 오류를 지우면 제어 측 승인(기능적 안전 상태) 후 장치를 직접 정상 작동으로 복원하기에 충분합니다.
- 0 신호 필요: 불일치 오류를 발생시킨 오류를 삭제한 후 연결된 장치(센서/스위치)의 신호를 논리적 0으로 올바르게 변경해야 하며, 오류를 제어 측(기능적 안전 상태)에서만 인지할 수 있고 장치가 작동을 재개할 수 있습니다.

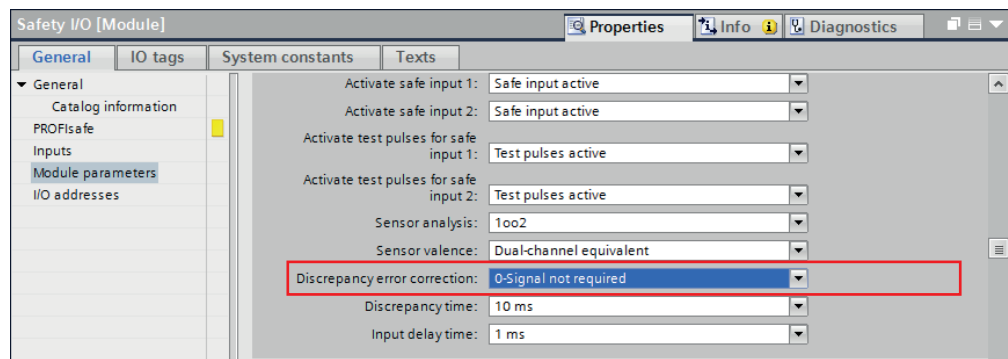


그림 64: TIA, 매개변수 불일치 오류 소거

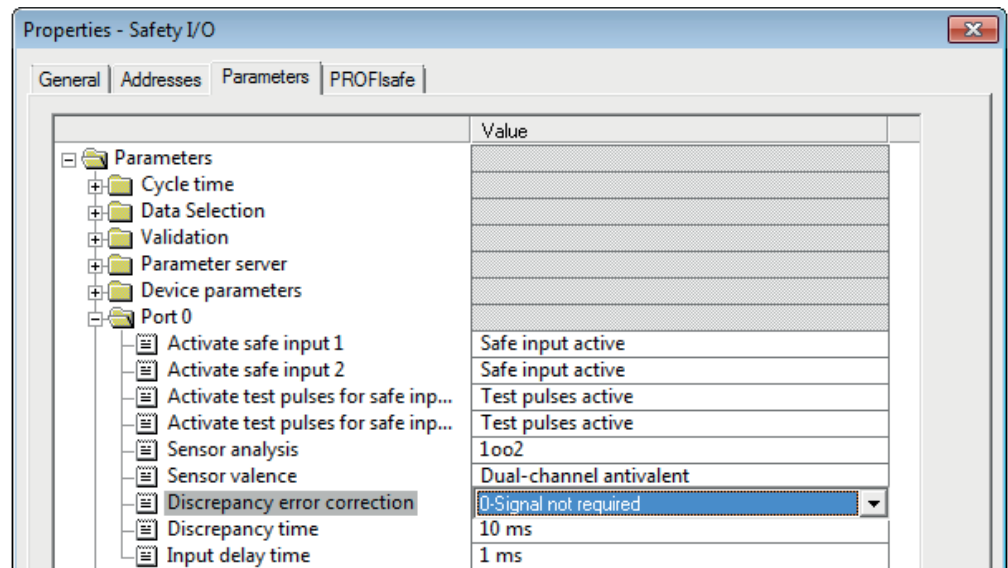


그림 65: 단계 7, 매개변수 불일치 오류 소거

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.8 불일치 시간 (1002 센서 분석 가정)

2채널 입력의 경우 장치는 포트의 두 입력 채널에 동일한 의미를 갖는 논리 신호가 존재하는지 여부를 확인합니다. 2채널 등가 입력의 경우 이는 물리적으로 동일한 두 신호 레벨에 해당하며, 2채널 부등가 입력의 경우 물리적으로 다른 두 신호 레벨에 해당합니다. 만약 그렇지 않다면, 불일치가 있는 것입니다.

불일치는 안전 I/O 모듈에 의한 외부 오류로 해석되어 확인 가능한 **기능적 안전 상태**를 초래하여 모든 입력 포트에 대한 프로세스 데이터에서 안전 값(논리 영점)이 출력되고 두 안전 출력 포트가 모두 꺼집니다.

2채널 센서/스위치 또는 2개의 단일 채널 센서/스위치(센서 원자가 참조)는 기계적 공차 또는 전자적 지연으로 인해 출력에서 시간 지연 응답을 보입니다. 높은 시스템 가용성을 보장하기 위해 구성 가능한 시간 범위(일명 불일치 시간) 동안 불일치가 허용됩니다. 이 불일치는 불일치 시간이 만료된 후에만 외부 오류로 평가됩니다. 그 후, 장치는 모듈의 페이지 104 상의 지정된 응답 시간(전체 시스템에 대한 응답 시간 계산 참조) 내에 **확인 가능한 기능적 안전 상태**로 놓입니다.

따라서 불일치 시간 매개 변수는 각 2 채널 입력 포트에 대해 서로의 두 신호의 허용되는 최대 시간 지연에 대해 지정할 수 있습니다.

기본 설정: 10 ms(10...30,000 ms의 범위에서 조정 가능).



#### 경고

불일치 시간이 시스템 응답 시간에 미치는 영향

불일치 시간은 안전 I/O 모듈의 응답 시간에 영향을 미치지 않습니다.

입력에 대한 외부 오류(예: 외부 +24V 전위를 갖는 교차 배선)은 미리 설정된 불일치 시간이 만료된 후에만 I/O 모듈에 의해 감지되는 최악의 경우입니다 (104 페이지의 전체 시스템에 대한 응답 시간 계산 참조).

- ▶ 각 장치의 위험 시간 또는 끄기 응답 타이밍에 대한 제조업체의 정보를 확인합니다.
- ▶ 전체 안전 기능의 타이밍과 관련하여 가능한 영향에 대해 선택된 설정을 고려하십시오.

#### 불일치 시간 설정

장치 연결 시 권장 절차:

1. 각 장치의 위험 시간 또는 끄기 응답 타이밍에 대한 제조업체의 정보를 확인합니다.
2. 더 긴 시간에서 시작하여 안정적인 기능이 달성될 때까지의 시간을 줄입니다.
3. 전체 안전 기능의 타이밍과 관련하여 가능한 영향에 대해 선택된 설정을 고려하십시오.

10 I/O 포트 구성하기

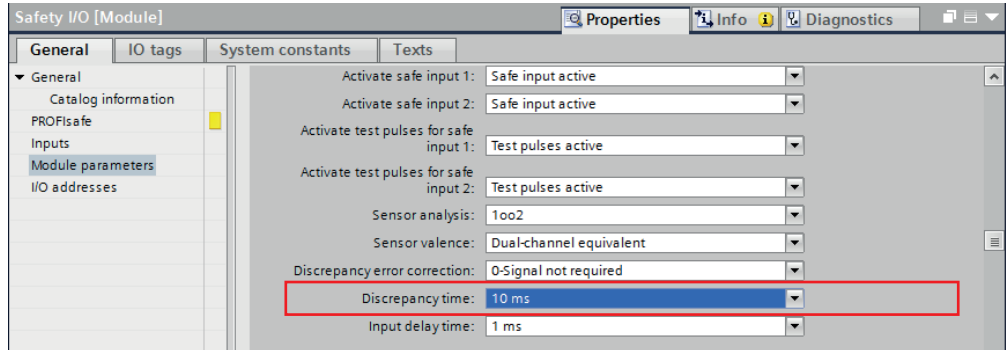


그림 66: TIA, 매개변수 불일치 시간

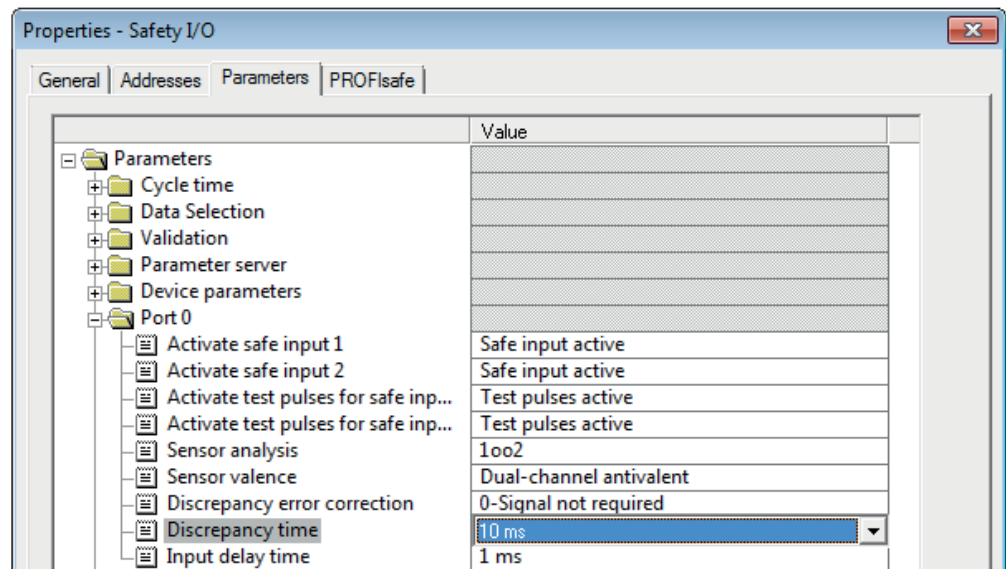


그림 67: 단계 7, 불일치 시간



참고

안전 I/O 모듈은 두 채널이 동일한 논리 값을 다시 가정하는 경우에만 두 채널의 신호 변화가 올바른 것으로 평가합니다. 기존 불일치 동안 불일치 시간 전에 존재하는 신호 값은 불일치 시간 내에 프로세스 데이터에 출력됩니다. 구성된 불일치 시간을 초과하여 불일치가 존재할 경우 안전 I/O 모듈은 이를 외부 오류로 해석합니다.

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.9 입력 지연

입력의 노이즈 펄스를 허용하고 기계 가용성을 높이기 위한 시간 필터입니다. 입력 지연은 입력이 케이블의 외부 노이즈 펄스와 연결된 장치에서 발생하는 바운싱 또는 테스트 펄스에 덜 민감하게 만듭니다.

기본 설정: 1 ms(1...15 ms의 범위에서 조정 가능, 애플리케이션에 따라 다름)



#### 경고

입력 지연이 장치 응답 시간에 미치는 영향

설정된 입력 지연 시간은 안전 I/O 모듈 및 전체 시스템의 응답 시간에 직접적인 영향을 미칩니다.

- ▶ 전체 시스템 응답 시간 계산 시 입력 지연을 고려하십시오.
- ▶ 전체 시스템 응답 시간이 빨라야 하는 경우 입력 지연 시간을 최대한 짧게 만듭니다.

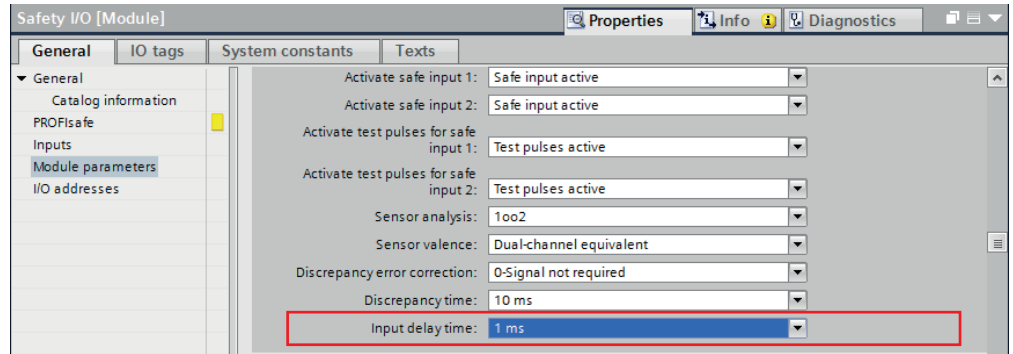


그림 68: TIA, 매개변수 입력 지연

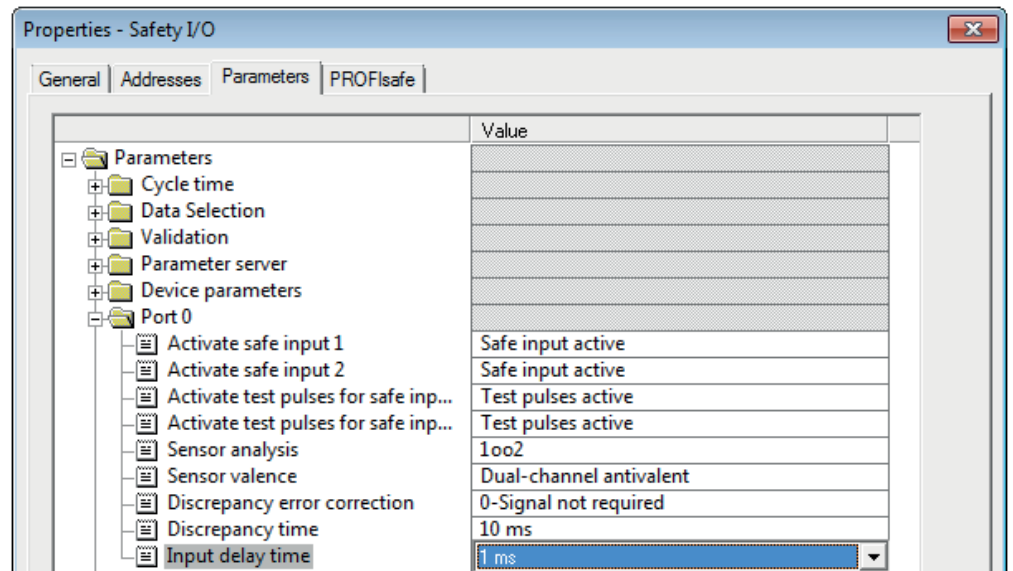


그림 69: 단계 7, 매개변수 입력 지연

10 I/O 포트 구성하기



참고

입력 지연 시간을 가능한 짧게 선택합니다.

장치 연결 시 권장 절차:

- 제조업체의 기술 사양(예: 테스트 펄스 지속 기간 t)을 따르십시오.
- 더 긴 시간에서 시작하여 안정적인 기능이 달성될 때까지의 시간을 줄입니다.



참고

입력 지연은 시스템 개념에서 설정된 불일치 시간보다 우선합니다. 즉, 사전 설정된 입력 지연 시간이 만료될 때까지 불일치 시간이 적용되지 않습니다.

10.10 다기능 포트 (6 및 7)의 특수 기능

다기능 포트는 안전 인터록 장치를 제어하고 모니터링하기 위한 것입니다.

다기능 포트의 연결 및 구성은 페이지 24의 섹션 5.8을 참조하십시오. 그러나 포트의 다른 핀 구성에 유의하십시오(섹션 연결 참조).

10.11 추가 표준 입력 및 출력

표준 출력(DO1)은 예를 들어 연동 장치에서 솔레노이드를 구동하는 데 사용할 수 있습니다. 이러한 방식으로 단일 포트가 인터록을 제어하고 동시에 안전 평가를 수행할 수 있습니다.

표준 입력(DI3)은 예를 들어 안전 가드의 위치에(열림/닫힘) 대한 추가적인 안전하지 않은 상태등 신호로 사용될 수 있습니다(페이지 24의 5.8 다기능 포트: M12 암 커넥터 참조).



경고

안전하지 않은 신호 사용 시 안전 기능 제한됨

신호 DI3(핀 5) 및 DO1(핀 8)은 안전을 위해 처리되거나 생성되지 않습니다. 따라서 이러한 신호는 안전 관련성이 전혀 없을 수 있습니다.

- ▶ 안전 애플리케이션에 대한 위험 평가에 DI3 핀 5) 및 DO1(핀 8) 신호를 고려해야 합니다!

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.12 안전 출력 포트 4 및 5에 대한 모듈 매개변수 설정

안전 출력은 다양한 액추에이터 및 전자 장치와 함께 사용할 수 있습니다.

출력 포트의 기본 설정:

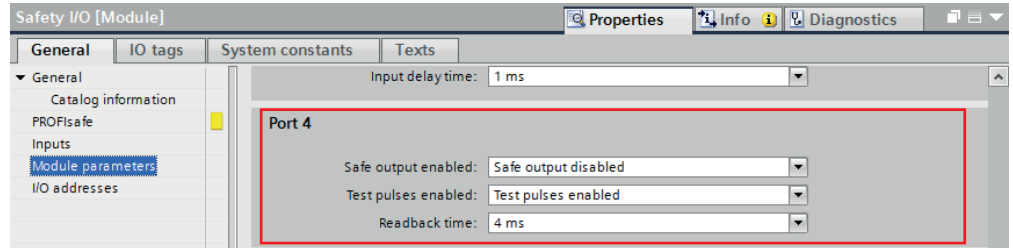


그림 70: TIA, 안전 출력 포트 4 및 5의 모듈 매개변수(여기에 표시된 포트 4)

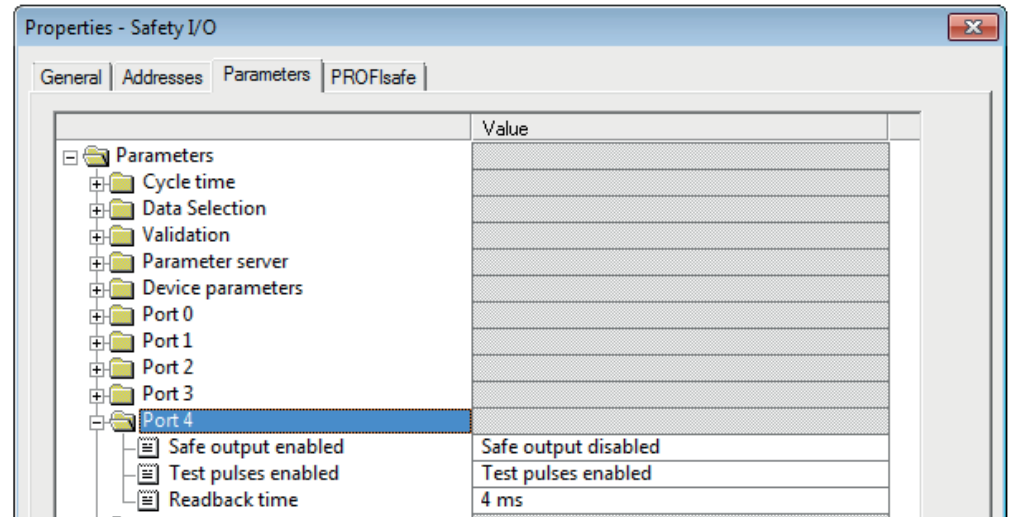


그림 71: 단계 7, 안전 출력 포트 4 및 5의 모듈 매개변수(여기에 표시된 포트 4)

#### 안전 모드

안전 출력은 외부 기능적 작동 시 F-PLC에 의해 안전하게 꺼지며 작동이 그대로 유지되는 한 안전하게 꺼진 상태로 유지됩니다(작동적 안전 상태). 각 출력 F-DO의 +24V 전위가 꺼집니다.

#### 오류 상태

안전 I/O 모듈이 내부 또는 외부 오류를 감지하면 안전 I/O 모듈은 F-PLC의 제어 여부에 관계없이 안전하게 두 출력을 모두 끕니다. 두 출력 F-DO의 +24V 전위와 공통 0V 접지 전위(액추에이터 공급 GND)가 모두 꺼집니다(섹션 연결 참조).

# 10 I/O 포트 구성하기

## 10.13 안전 출력 활성화/비활성화

각 출력 포트(F-DO)는 개별적으로 활성화/비활성화할 수 있습니다. 애플리케이션에 필요한 출력만 활성화해야 합니다.

옵션:

- 안전 출력 비활성화(기본 설정): 출력을 사용하지 않으면 이 포트에 대해 나머지 매개변수는 무시될 수 있습니다.
- 안전 출력 활성화: 출력이 활성화된 경우 이 포트에 대한 다른 모듈 매개변수를 조정해야 하는지 여부를 평가합니다.

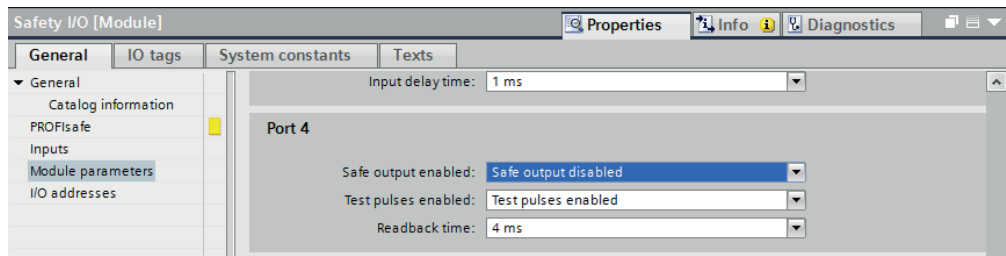


그림 72: TIA, 매개변수 안전 출력 활성화/비활성화

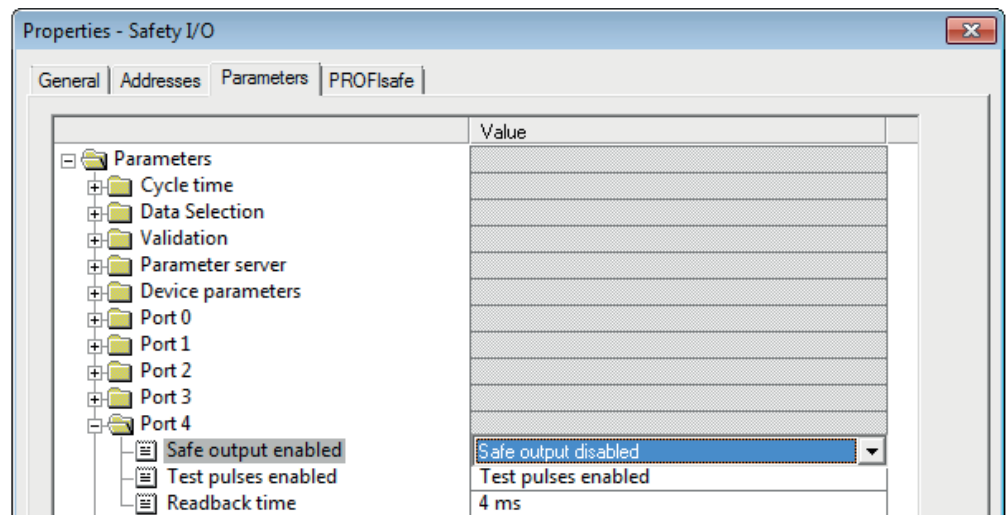



그림 73: 단계 7, 매개변수 안전 출력 활성화/비활성화

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.14 테스트 펄스 활성화/비활성화

안전 출력은 테스트 펄스  (최소 테스트 펄스 지속 시간  $t_s = 4 \text{ ms}$ , 테스트 펄스 간격 = 2 s) 예를 들어, 액추에이터 배선 오류를 탐지하기 위함(소위 다크 테스트). 장치가 오류를 감지하면 모듈을 안전 상태로 전환합니다.

- 테스트 펄스 활성화(기본 설정): 안전 출력의 +24V 전위가 펄스됩니다.

응답 시간이 매우 짧은 액추에이터의 경우(즉, 매우 짧은 전원 중단으로도 액추에이터가 차단됨) 안전 I/O 모듈과 액추에이터 사이에 안전 릴레이를 배치하는 것이 좋습니다.

- 테스트 펄스 비활성화: 안전 출력의 +24V 전위는 펄스되지 않습니다.

이를 통해 고속 액추에이터를 직접 제어할 수 있습니다.



#### 경고

##### 안전 레벨의 감소

안전 출력 포트에서 테스트 펄스(소위 다크 테스트)를 사용하면 안전 I/O 모듈이 출력 또는 후속 케이블의 오류를 감지하고 제어할 수 있습니다. 테스트 펄스를 비활성화하면 이러한 오류를 감지할 수 없습니다.

테스트 펄스를 비활성화하면 다음과 같이 해당 출력의 안전 특성이 저하됩니다.

- IEC 61508에 의거한 SIL 2
- IEC 62061에 의거한 SIL CL 2
- ISO 13849-1에 의거한 PL d / 범주 3

▶ 전체 시스템의 신중한 위험 평가 후에만 출력에 대한 다크 테스트를 비활성화하십시오.



10 I/O 포트 구성하기

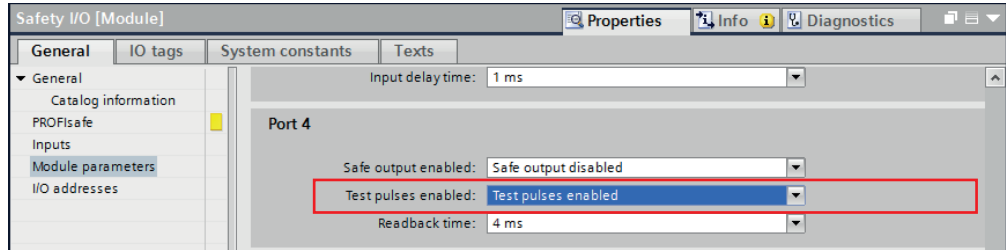


그림 74: TIA, 매개변수 테스트 펄스 활성화/비활성화

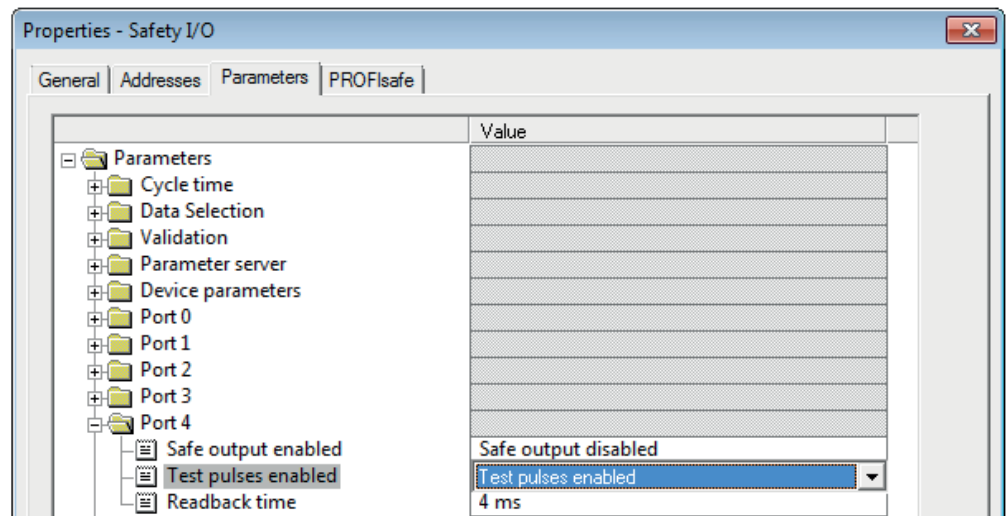


그림 75: 단계 7, 매개변수 테스트 펄스 활성화/비활성화

## 10 I/O 포트 구성하기

### 10.15 리드백 시간

리드백 시간은 전송된 테스트 펄스가 출력에서 돌아올 것으로 예상되는 시간입니다. 유도성 부하 또는 용량성 부하를 연결할 때 테스트 펄스가 지연되어 전원이 꺼질 수 있습니다. 이를 방지하기 위해 리드백 매개변수를 설정할 수 있습니다.

기본 설정: 4 ms(4...500 ms의 범위에서 조정 가능)

일반적으로 캐패시턴스 또는 유전율이 클수록 리드백 시간을 더 길게 설정해야 합니다. 최대 테스트 펄스 지속시간은 모듈  $t_r = 4$  ms의 테스트 펄스 지속시간에 추가된 설정된 리드백 시간으로부터 계산됩니다.

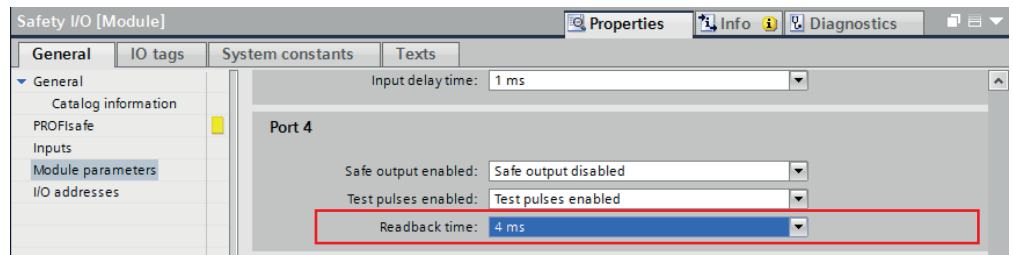


그림 76: TIA, 매개변수 리드백 시간

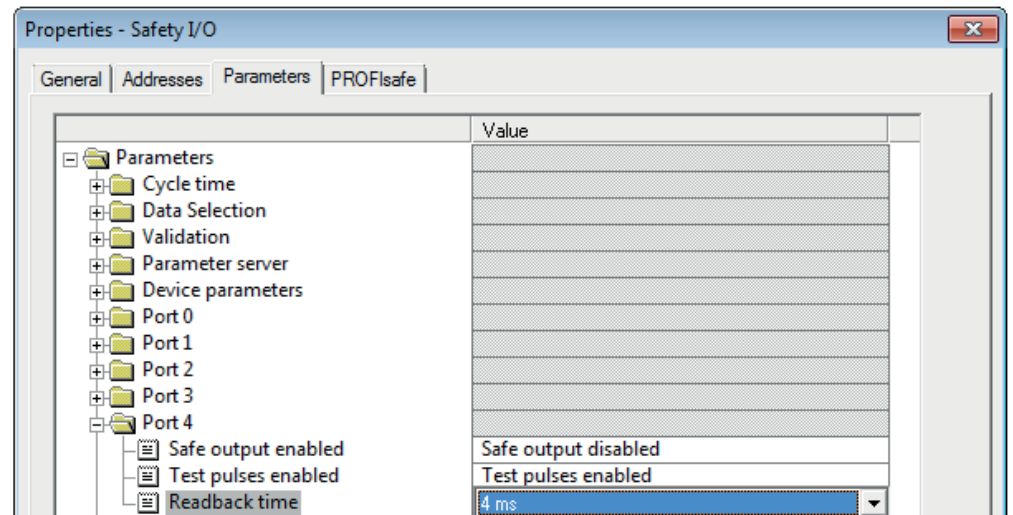


그림 77: 단계 7, 매개변수 리드백 시간





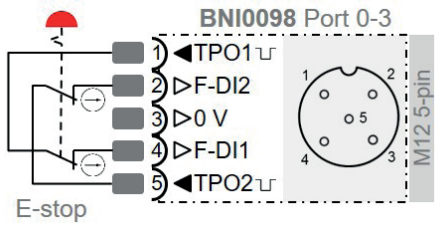
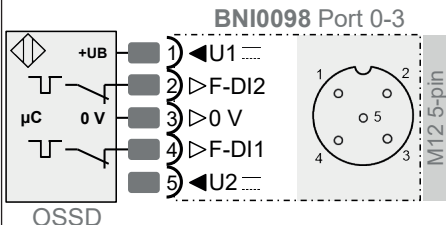
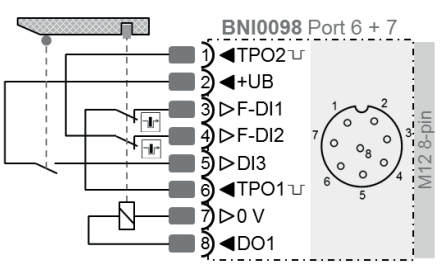
### 10.16 모듈-내부 테스트 펄스 발생기

모든 입력 및 출력 포트의 테스트 펄스는 시간 내에 서로 오프셋됩니다. 즉, 테스트 펄스가 활성화되면 장치의 포트 간에 모든 교차 배선을 감지할 수 있습니다.

# 11 연결 예시

**11.1 입력 포트의 연결 예시**      안전 입력 및 다기능 포트는 비부동(일반적으로 OSSD) 및 부동 접점을 연결하는 데 적합합니다. 등가 신호(즉, 동일한 전환 원리, 예: 2개의 안전 평상시 닫힘)와 부등가 신호(반대 전환 원리, 예: 평상시 열림/평상시 닫힘 조합)를 모니터링할 수 있습니다.

- 연결 예시 1**
- 입력 포트 0...3, 6 및 7
  - 2채널 등가
  - 1oo2

매개변수	핀	부동 접점(스위치)	비부동 접점(OSSD 센서)
안전 입력 1	4 (F-DI1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
안전 입력 2	2 (F-DI2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
테스트 펄스 1	1 (U1/TPO1)	<input checked="" type="checkbox"/> 	<input checked="" type="checkbox"/> 
테스트 펄스 2	5 (U2/TPO2)	<input checked="" type="checkbox"/> 	<input checked="" type="checkbox"/> 
센서 분석	해당 없음	1oo2	
센서 가전자		2채널 등가	
불일치 오류 정정		애플리케이션에 따라 다름	
불일치 시간		애플리케이션 및 제품에 따라 다름	
입력 지연			
안전 스위치/안전 센서			
	안전 가드 잠금		

= 활성화,  = 비활성화,  = 테스트 펄스,  = 정적 신호

# BNI IOF-329-P02-Z038

안전 I/O 모듈, IO-링크를 통한 안전  
IP67 모듈

## 11 연결 예시

- 연결 예시 2
- 입력 포트 0...3
  - 2채널 부등가
  - 1002

예시 1과 같이 다음과 같은 차이가 있습니다.

매개변수	핀	부동 접점(스위치)	비부동 접점(OSSD 센서)
센서 가전자	해당 없음	2채널 부등가	
안전 스위치/안전 센서		<p>BNI0098 Port 0-3</p> <p>E-stop</p>	<p>BNI0098 Port 0-3</p> <p>OSSD</p>

# BNI IOF-329-P02-Z038

안전 I/O 모듈, IO-링크를 통한 안전

IP67 모듈

## 11 연결 예시

### 연결 예시 3

- 입력 포트 0...3
- 단일 채널
- 1oo1
- 전체 활용률

예시 1(2 채널, 1oo2)과 같이 다음과 같은 차이가 있습니다.

매개변수	핀	부동 접점(스위치)	비부동 접점(OSSD 센서)
센서 분석	해당 없음	1oo1	
센서 가전자		단일 채널	
불일치 오류 정정		사용할 수 없음(기능 없음)	
불일치 시간			
입력 지연		애플리케이션 및 제품에 따라 다름	
안전 스위치/안전 센서			

# BNI IOF-329-P02-Z038

안전 I/O 모듈, IO-링크를 통한 안전  
IP67 모듈

## 11 연결 예시

- 연결 예시 4
- 입력 포트 0...3
  - 단일 채널
  - 1001
  - 부분 활용률

연결 예시 3(전체 활용률)과 같이 다음과 같은 차이가 있습니다.

매개변수	핀	부동 접점(스위치)	비부동 접점(OSSD 센서)
안전 입력 2	2 (F-DI2)	✘	
테스트 펄스 2	5 (U1/TPO2)	✘	
입력 지연	해당 없음	애플리케이션 및 제품에 따라 다름	
안전 스위치/안전 센서			<p>OSSD</p> <p>센서는 핀 5에서도 전원을 공급받을 수 있습니다.</p>


☑ = 활성화, ✘ = 비활성화, ⏏ = 테스트 펄스, — = 정적 신호

**11** 연결 예시

**11.2** 출력 포트의 연결 예시

필요한 안전 수준에 따라 다양한 장치를 액추에이터로 사용할 수 있습니다. 펄스 출력은 PL e, 범주 4 및 SIL 3을 충족합니다. 펄스 출력에 오류가 발생하면 24V 및 0V가 모두 꺼지고 액추에이터와 접지 연결이 끊어집니다. 달성 가능한 안전 수준은 안전 사슬의 나머지 부분과 액추에이터에 따라 달라집니다.

OSSD 입력 신호를 사용하는 다른 전자 장치도 주파수 변환기와 같은 안전 기능을 수행하기 위해 출력에 연결할 수 있습니다. 이 구성을 통해 자체 PROFIsafe 인터페이스가 없는 장치를 PROFIsafe를 통해 간단히 제어할 수 있습니다.




**경고**  
안전 레벨의 감소

안전 출력 포트에서 테스트 펄스(소위 다크 테스트)를 사용하면 안전 I/O 모듈이 출력 또는 후속 케이블의 오류를 감지하고 제어할 수 있습니다. 테스트 펄스를 비활성화하면 이러한 오류를 감지할 수 없습니다.

테스트 펄스를 비활성화하면 다음과 같이 해당 출력의 안전 특성이 저하됩니다.

- IEC 61508에 의거한 **SIL 2**
- IEC 62061에 의거한 **SIL CL 2**
- **PL d / ISO 13849-1**에 의거한 범주 **3**

▶ 전체 시스템의 신중한 위험 평가 후에만 출력에 대한 다크 테스트를 비활성화하십시오.



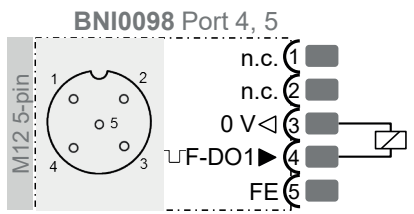
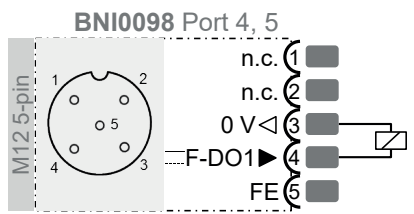


**경고**  
외부 교차 배선에 대한 결함 검출

안전 출력 포트 사용 시, 교차 배선은 안전 기능에 영향을 미칠 수 있습니다. 이로 인해 안전 기능이 상실될 수 있습니다.

- ▶ 출력 와이어의 교차 배선이 차단되었는지 확인합니다.
- ▶ EN ISO 13849-2 표 D.4에 설명된 것과 같은 조치를 취합니다 (예: 영구적으로 배선하고 외부 손상으로부터 보호).

연결 예시 5 - 출력 포트 4 및 5

매개변수	핀	기존 액추에이터(밸브)	고속 액추에이터(밸브)
안전 출력	4 (F-DO1)	☑	☑
테스트 펄스	4 (F-DO1)	☑ 	☒ 
리드백 시간		애플리케이션에 따라 다름	
밸브/액추에이터			

☑ = 활성화, ☒ = 비활성화,  = 테스트 펄스,  = 정적 신호

## 12 PROFIsafe 프로세스 데이터와 프로그램 모듈 연결

### 12.1 주소 범위

안전 I/O 모듈의 입력 및 출력 데이터에 대한 주소 범위는 장치 개요 표시에서 원하는 값으로 설정할 수 있습니다. 다음에서 모든 주소 계산은 바이트 단위로 이루어집니다.

Device overview								
Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type	Article no.	Firmware	
▼ BNI PNT508105Z015	0	0			BNI PNT-508-105-Z015	BNI005H	V3.2	
▶ PN-IO	0	0 X1			BNI PNT508105Z015			
BNI PNT-508-105-Z015_1	0	1			BNI PNT-508-105-Z015			
▼ BNI IOF-329-P02-Z038_1	0	2			BNI IOF-329-P02-Z038	BNI0098	V1.0	
Safety I/O	0	2.1	2...7	2...6	Safety I/O			
Standard I/O	0	2.2	8	7...8	Standard I/O			
Standard E/A_2	0	3			Standard I/O			
Standard E/A_3	0	4			Standard I/O			
Standard E/A_4	0	5			Standard I/O			
Standard E/A_5	0	6			Standard I/O			
Standard E/A_6	0	7			Standard I/O			
Standard E/A_7	0	8			Standard I/O			
Standard E/A_8	0	9			Standard I/O			

그림 78: TIA, 주소 범위

(1) BNI PNT508105Z015							
Slot	Module	Order number	I Address	Q address	Diagnostic Address	Comment	
0	<b>BNI PNT508105Z015</b>	<b>BNI005H</b>			2042*		
X1	PN-IO				2041*		
X1 F1	port 1 - M12				2040*		
X1 F2	port 2 - M12				2039*		
1	<b>BNI PNT-508-105-Z015</b>				2038*		
Port 0	<b>BNI IOF-329-P02-Z038</b>	<b>BNI0098</b>			0*		
2.1	Safety I/O		0...5	0...4			
2.2	Standard I/O		6	5...6			
Port 1	Standard E/A				2036*		
Port 2	Standard E/A				2035*		
Port 3	Standard E/A				2034*		
Port 4	Standard E/A				2033*		
Port 5	Standard E/A				2032*		
Port 6	Standard E/A				2031*		
Port 7	Standard E/A				2030*		

그림 79: 단계 7, 주소 범위



**12**

PROFIsafe 프로세스 데이터와 프로그램 모듈 연결

첫 번째 신호의 주소는 안전 I/O 모듈의 시작 주소를 나타내며 필요에 따라 조정할 수 있습니다. 다른 채널의 주소는 이 개별적으로 구성 가능한 시작 주소에서 비롯됩니다. 최종 주소는 입력 및 출력 채널과 PROFIsafe 특정 프로세스 데이터의 합에서 비롯됩니다.

- 안전 입력 주소 범위:

6 바이트

└ 2바이트 입력 사용자 데이터

└ 4 바이트 PROFIsafe 프로토콜 데이터<sup>1)</sup>(상태 바이트 + 3바이트 체크섬)

	안전 입력 사용자 데이터		PROFIsafe 프로토콜 데이터 <sup>1)</sup>			
바이트	0	1	2	3	4	5

<sup>1)</sup> 무시 가능, 프로젝트와 무관

- 안전 출력 주소 범위:

5 바이트

└ 1 바이트 출력 사용자 데이터

└ 4 바이트 PROFIsafe 프로토콜 데이터<sup>2)</sup>(제어 바이트 + 3바이트 체크섬)

	안전 출력 사용자 데이터	PROFIsafe 프로토콜 데이터 <sup>2)</sup>			
바이트	0	1	2	3	4

<sup>2)</sup> 무시 가능, 프로젝트와 무관

- 표준 입력 주소 범위:

1바이트

	표준 입력 사용자 데이터
바이트	0

- 표준 출력 주소 범위:

2바이트

	표준 출력 사용자 데이터	
바이트	0	1



**참고**

안전 I/O 모듈 BNI IOF-329-P02-Z038은 PROFIsafe 버전 2.4를 사용합니다.

## 12 PROFIsafe 프로세스 데이터와 프로그램 모듈 연결

### 12.2 안전 입력 주소 범위

입력 데이터는 PROFIsafe 입력 사용자 데이터의 처음 2바이트에 위치합니다. 아래 표에는 개별 비트의 할당이 나와 있습니다.



**참고**  
안전 입력 포트에 대한 센서 분석 유형 단일 채널(1001) 또는 2채널(1002)에 따라 해당 포트에 대해 전송되는 정보가 달라집니다.

#### 1001

포트의 두 입력 채널은 개별적으로 전송됩니다.

입력 포트 지정	센서 분석 1001(단일 채널)											
	0		1		2		3		6		7	
신호 지정(F-DI)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
핀 번호	4	2	4	2	4	2	4	2	3	4	3	4
전보 바이트	0						1 <sup>3)</sup>					
전보 비트	0	4	1	5	2	6	3	7	2	6	3	7

<sup>3)</sup> 바이트 1의 비트 0, 1, 4, 5는 채워지지 않으며 항상 0의 값을 가짐

#### 1002

전송된 비트는 포트에 있는 두 입력 신호의 결합된 상태입니다.

입력 포트 지정	센서 분석 1002(2채널 등가)											
	0		1		2		3		6		7	
신호 지정(F-DI)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
핀 번호	4	2	4	2	4	2	4	2	3	4	3	4
전보 바이트	0						1 <sup>4)</sup>					
전보 비트	0	1		2		3		2		3		

<sup>4)</sup> 바이트 0의 비트 4, 5, 6, 7 및 바이트 1의 비트 0, 1, 4, 5, 6, 7은 채워지지 않으며 항상 0의 값을 가짐



**참고**  
센서 분석 1002(2채널 등가)에서 결합된 입력 값의 값은 안전 입력 채널 F-DI 1의 상태에 해당합니다.  
결합된 입력 값이 애플리케이션의 기본 안전 원칙(ISO 13849-1/-2에 의거)에 대한 요구사항을 충족하는지 확인합니다.

입력 포트 1의 부등가 센서에 대한 예시 매트릭스:

F-DI	센서 분석 1002(2채널 부등가)			
	포트 1		상태	바이트 0
	1	2		비트 1의 신호
핀	4	2		
	0(낮음)	0(낮음)	오류	0(낮음)
	0(낮음)	1(높음)	정상	0(낮음)
	1(높음)	0(낮음)	정상	1(높음)
	1(높음)	1(높음)	오류	0(낮음)



**참고**  
표(위 참조)와 같이 발생하는 오류는 안전 I/O 모듈에 의해 감지됩니다.

12 PROFIsafe 프로세스 데이터와 프로그램 모듈 연결

12.3 안전 출력 주소 범위

출력 데이터는 PROFIsafe 출력 사용자 데이터의 첫 바이트에 포함되어 있습니다. 아래 표에는 개별 비트의 할당이 나와 있습니다.

각 출력 신호(포트당)는 단일 비트로 제어됩니다.

	액추에이터 제어	
A 포트	4	5
신호 지정(F-DO)	1	1
핀 번호	4	4
전보 바이트	0 <sup>5)</sup>	
전보 비트	4	5

<sup>5)</sup> 바이트 0의 비트 0, 1, 2, 3, 6, 7은 채워지지 않으며 안전 I/O 모듈에 의해 평가되지 않음

12.4 표준 입력 주소 범위

다기능 포트의 안전하지 않은(표준) 입력 신호는 다음과 같이 전송됩니다.

	표준 입력 신호	
I 포트	6	7
신호 지정(DI)	3	3
핀 번호	5	5
전보 바이트	0 <sup>6)</sup>	
전보 비트	6	7

<sup>6)</sup> 바이트 0의 비트 0...5는 채워지지 않으며 평가되지 않음

12.5 표준 출력 주소 범위

다기능 포트의 안전하지 않은(표준) 출력 신호와 디스플레이 LED의 제어 신호(디스플레이 특성 시작 페이지 26 참조)는 다음과 같이 전송됩니다.

	표준 출력 신호 제어	
I 포트	6	7
신호 지정(DO)	3	3
핀 번호	8	8
전보 바이트	0 <sup>7)</sup>	
전보 비트	6	7

<sup>7)</sup> 바이트 0의 비트 0...5는 채워지지 않으며 평가되지 않음.

	표시 LED 제어	
LED	왼쪽 및 오른쪽	
색상	적색	녹색
전보 바이트	1 <sup>8)</sup>	
전보 비트	0	1

<sup>8)</sup> 바이트 1의 비트 2...7은 채워지지 않으며 평가되지 않음.

13 프로젝트 종료

모든 매개변수가 컨트롤러 측에 입력되면 체크섬으로 확인해야 합니다. 먼저 해당 소프트웨어가 설치되어 있어야 합니다. Balluff 웹사이트 [www.balluff.com](http://www.balluff.com)으로 이동하여 P-Tool을 무료로 다운로드하십시오.

소위 TCI 인터페이스(도구 호출 인터페이스)가 있는 PROFIsafe 컨트롤러의 경우 안전 P-Tool을 PROFIsafe 엔지니어링 환경에서 열 수 있으며 다른 사용자 개입 없이 안전 P-Tool로 전송된 모듈 매개변수 값을 열 수 있습니다. 여기서 전송된 구성의 타당성과 CRC 체크섬을 확인할 수 있습니다(페이지 85의 섹션 13.2 참조).

시중의 모든 PROFIsafe 컨트롤러가 이러한 TCI 인터페이스를 구현하거나 Balluff P-Tool과 호환되는 것은 아니므로, 안전 I/O 모듈에 대한 컨트롤러 측 구성을 설정하는 두 번째 방법이 있습니다(페이지 87의 섹션 13.3 참조).

13.1 유효성 검사

안전 소프트웨어 구성 도구(P-Tool)는 정확성을 위해 안전 컨트롤러에 대한 구성 소프트웨어에 설정된 모듈 매개변수(예: TIA-Portal 또는 SIMATIC Manager)를 확인하는 데 사용됩니다. 이는 안전 관련 검증 조치입니다.

**i** 참고  
이 점검 없이는 장치가 작동하지 않습니다.

Balluff P-Tool은 일관성과 정확성에 대해 매개변수를 검사합니다. 구성의 논리적 오류가 감지되었으며 시작하기 전에 수정해야 합니다.

구성 소프트웨어에 CRC를 생성하고 전송하는 두 가지 방법이 있습니다(섹션 13 프로젝트 종료 참조). 자세한 내용은 웹사이트에서 제공되는 별도의 P-Tool 설명서를 참조하십시오.

13 프로젝트 종료

13.2 TCI 인터페이스가 있는 F-PLC를 사용하여 P-Tool 열기

TCI 인터페이스가 있는 PROFIsafe 컨트롤러를 사용하면 소프트웨어를 성공적으로 설치한 후 구성 환경에서 P-Tool을 직접 열 수 있습니다.

1. 장치 개요에서 안전 I/O 모듈을 선택합니다.
2. 선택 창을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭합니다.

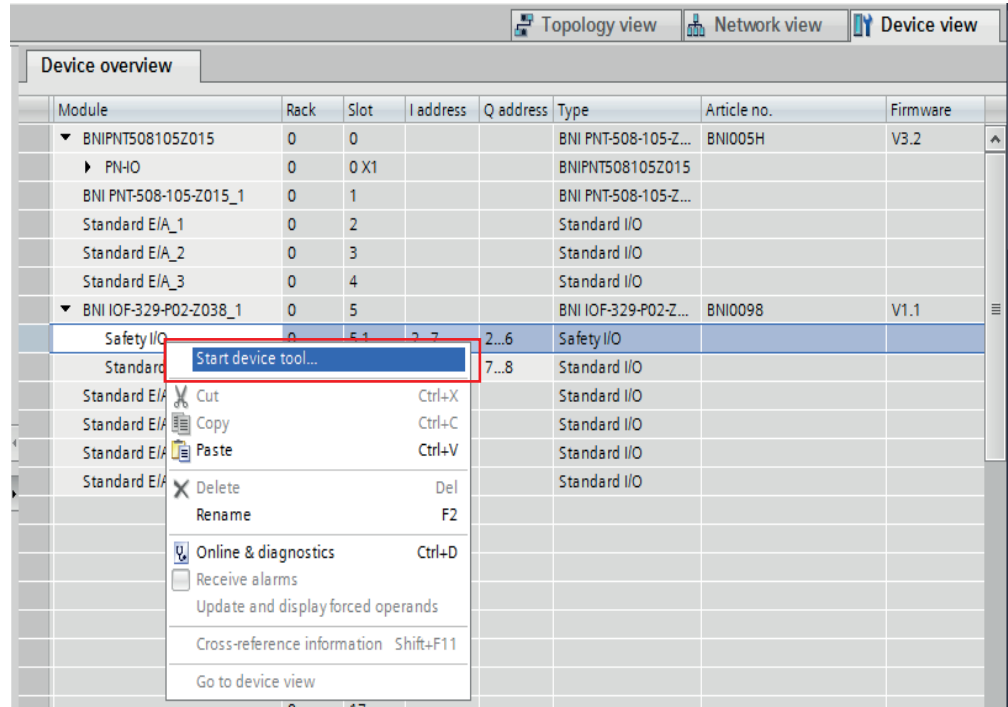


그림 80: TIA, 장치 도구 시작

13 프로젝트 종료

3. 다음 대화 상자 필드에서 Balluff 안전성 타당성 검사 도구를 통계화합니다.

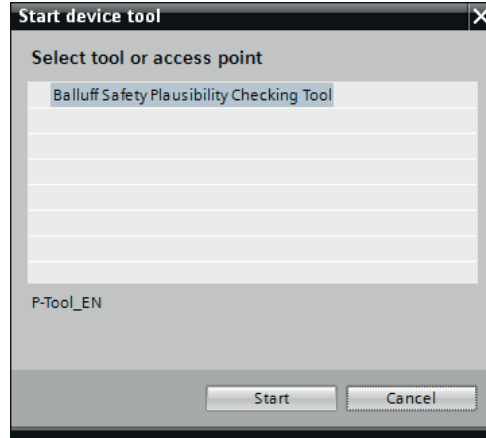


그림 81: P-Tool 대화 시작

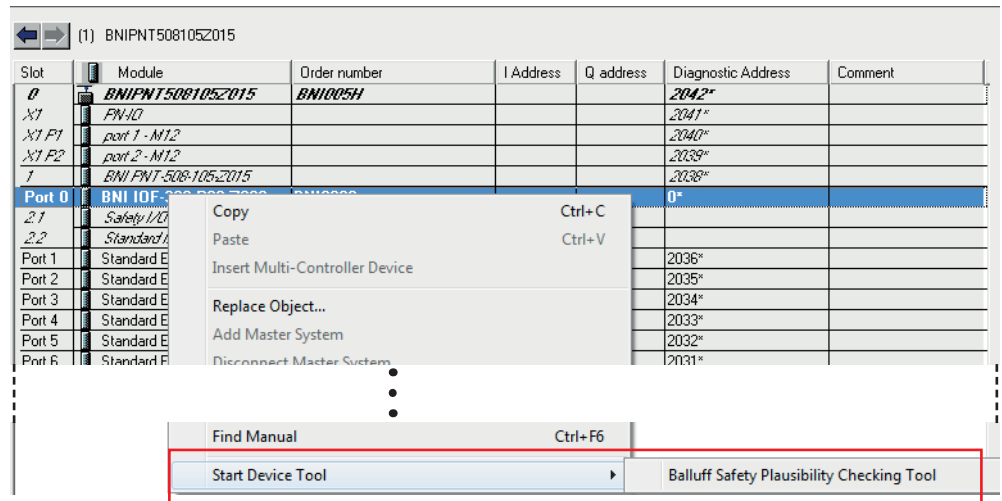


그림 82: 단계 7, 장치 도구 시작

⇒ 선택한 안전 I/O 모듈의 구성이 P-Tool로 전송됩니다. 구성에서 타당성 오류가 보고되면 해당 오류를 점검하고 수정해야 합니다. 전송된 구성 매개변수를 확인한 후 구성 환경에서 체크섬을 수행, 복사 및 삽입할 수 있습니다(49 페이지의 F\_iPar\_CRC 참조).

13

프로젝트 종료

- 13.3 TCI 인터페이스가 없는 F-PLC를 사용하여 P-Tool 열기**

TCI 인터페이스가 없는 PROFIsafe 컨트롤러의 경우 안전 I/O 모듈의 구성을 P-Tool로 자동으로 전송할 수 있는 방법이 없습니다. 이러한 경우 컨트롤러에서 구성 후 동일한 매개변수를 P-Tool 소프트웨어에서 수동으로 입력해야 합니다.

**PC 환경에서 동일한 매개변수 입력**

  1. PC 환경에서 P-Tool 소프트웨어를 엽니다.
  2. 구성 매개변수를 입력하거나 필요에 따라 점검 및 수정합니다.
  3. 구성 환경에서 체크섬을 수행하고 복사 및 삽입합니다(페이지 49의 *F\_iPar\_CRC* 참조).
  
- 13.4 구성 일관성 점검**

TCI 인터페이스를 통한 자동 전송과 구성을 수동으로 입력할 때 사용자는 컨트롤러 구성 도구의 구성이 P-Tool의 구성과 동일한지 여부를 확인해야 합니다.
  
- 13.5 안전 I/O 모듈의 체크섬 확인**

P-Tool에서 생성된 체크섬은 장치 구성의 일부로 안전 I/O 모듈로 전송됩니다. 사용자는 장치 구성 및 프로젝트의 일부로서, 장치로 전송된 체크섬이 구성된 체크섬의 체크섬과 일치하는지 여부를 확인해야 합니다(페이지 28의 *PROFIsafe 매개변수(F-PARAMS)* 참조).

## 14 시작 및 프로젝트에 대한 점검 목록

다음 체크리스트를 사용하여 시작 및 프로젝트를 확인할 수 있습니다. 나중에 시작 및 프로젝트 프로세스도 확인할 수 있도록 이러한 체크리스트는 기계 설명서와 함께 유지하는 것이 좋습니다.

### 14.1 설치

단계	섹션 참조	완료 여부		확인자 / 날짜 설명
		예	번호	
기능적 접지 연결이 이루어졌습니까?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
액추에이터와 센서가 연결되었습니까?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
사용하지 않는 포트에 더미 플러그가 설치되었습니까?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
안전 I/O 모듈과 IO-링크 마스터 간의 IO-링크 연결이 설정되었습니까?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
전압 공급에 사용되는 PELV 전원 공급 장치가 연결되었습니까?	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



**14** 시작 및 프로젝트에 대한 점검 목록

**14.2** 매개변수 구성

단계	섹션 참조	완료 여부		확인자 / 날짜 설명
		예	번호	
BNI0098에 F-주소가 설정되었습니까?	6.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
IO-링크 마스터가 네트워크에 삽입되었습니까?	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
안전 I/O 모듈이 하드웨어 구성에 삽입되었습니까?	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PROFIsafe 설정이 이루어졌습니까?	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
모듈 매개변수가 설정되었습니까?	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
액추에이터 및 센서 포트 설정이 완료되었습니까?	9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P-Tool의 구성을 점검했습니까?	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P-Tool에 대해 CRC가 생성되었습니까?	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CRC가 SIMATIC Manager 또는 TIA 포털에 입력되었습니까?	13 및 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
장치로 장치 매개변수 전송		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 14 시작 및 프로젝트에 대한 점검 목록

### 14.3 수락 테스트

단계	섹션 참조	완료 여부		확인자 / 날짜 설명
		예	번호	
장치 CRC와 SIMATIC-Manager 또는 TIA-Portal의 CRC가 비교되었습니까?	13 및 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
올바른 매개변수화와 배선이 수행되도록 기계에 대한 승인을 완료했습니까?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

15 진단

이 장치는 내부 및 외부 오류를 모두 자동으로 감지하고 작동 상태를 다음과 같은 다양한 방식으로 상세하게 보고합니다.

- 빠른 개요에 적합한 낮은 수준의 정보(페이지 92의 15.1 및 15.2 참조): 안전 I/O 모듈의 상태 LED
- 일반 텍스트의 사용자 친화적인 진단을 위한 중간 정도의 정보(페이지 94의 섹션 15.3 참조)(예: HMI를 통해): 프로그래밍/프로젝트 소프트웨어
- 오류가 발생할 경우 자세한 분석에 필요한 높은 수준의 정보(페이지 95의 섹션 15.4 참조): 안전 I/O 모듈의 디스플레이에 텍스트 정보

이렇게 하면 문제 해결 및 재시작이 쉬워집니다.



참고

디스플레이는 안전 컨트롤러(HMI)의 LED 또는 프로그래밍 소프트웨어를 사용하여 가능한 것보다 모듈 상태에 대한 자세한 정보를 읽는 데 사용할 수 있습니다. 안전 컨트롤러에는 일정량의 상태 정보만 전송됩니다(섹션 15.4 참조).



오류 상태 안전 상태

시간 측면에서 가능한 경우 오류는 장치의 오류 메모리에 저장됩니다. 장치와의 활성 연결이 있는 경우 오류는 호스트 안전 컨트롤러로 전송됩니다.

안전 상태에 대한 다양한 원인이 있을 수 있으므로, I/O 모듈은 다르게 응답하며 결함이 해결된 후에는 다르게 처리해야 합니다.

- 기능적 안전 상태(확인 가능) 

결함(원인) 제거 후 컨트롤러 측 사용자 확인(확인 명령)을 사용하여 안전 I/O 모듈을 다시 통합할 수 있습니다.
  - 자동 안전 상태(연속) 

오류의 원인이 제거된 후에는 전원 차단을 통해 안전 I/O 모듈을 다시 초기화한 후 다시 시작해야 합니다.
- 두 경우 모두 작동 기능이 복원됩니다.



위험

의도하지 않은 재시작

상위 레벨 안전 회로의 재시작 동작은 사용되는 안전 컨트롤러와 해당 구성 또는 제어 프로그램에 따라 달라집니다.

- ▶ 오류가 해결된 후 위해 요인 및 위험 분석에서 자동 재시작을 평가합니다.
- ▶ 일반적으로 자동 재시작을 지양해야 합니다.

# 15 진단

## 15.1 상태 LED

상태 LED: 모듈 상태



그림 83: 기능 표시기

LED	상태	기능
US (센서 공급)	꺼짐	센서 공급 전압 없음
	녹색	센서 공급 전압 정상
	적색	센서 저전압(< 17 V) 또는 센서 과전압(> 31V)
UA (액추에이터 전원)	꺼짐	액추에이터 전압 공급 누락
	녹색	액추에이터 전압 공급 정상
	적색	액추에이터 저전압(< 17 V) 또는 액추에이터 과전압(> 31V)
IO-링크	꺼짐	IO-링크 통신 없음
	녹색, 점멸	IO-링크 통신 활성화
안전 모드 상태 링크	꺼짐	PROFIsafe 통신 없음
	녹색	PROFIsafe 통신 활성화
	녹색 점멸(2 Hz)	PROFIsafe 통신 활성화 및 사용자 확인 필요
오류 상태 오른쪽	꺼짐	정상 작동
	적색	오류

# 15 진단

## 15.2 포트 LED

안전 입력: 포트 0, 1, 2, 3, 6, 7



그림 84: 기능 표시기

LED	상태	기능
0 (입력 신호 1)	황색, 점멸(2 Hz)	입력이 초기화되었음
	황색	입력 신호 높음
	꺼짐	입력 신호 낮음
	적색	입력 또는 포트 오류
1 (입력 신호 2)	황색, 점멸(2 Hz)	입력이 초기화되었음
	황색	입력 신호 높음
	꺼짐	입력 신호 낮음
	적색	입력 또는 포트 오류



참고

다기능 포트의 안전하지 않은 입력 및 출력(DI3 - 핀 5 / DO1 - 핀 8) 상태는 LED로 표시되지 않습니다.

안전 출력 신호: 포트 4 및 5

LED	상태	기능
0 (출력 신호 1)	황색	출력 신호 높음
	꺼짐	출력 신호 낮음
	적색	출력 포트 오류

## 15 진단

### 15.3 프로젝트 소프트웨어

프로젝트 소프트웨어를 사용한 진단 메시지(이 경우 **Siemens TIA 포털**)

컨트롤러에 있는 프로젝트 소프트웨어는 장치에 대한 활성 연결이 있는 경우 진단 및 오류 메시지를 보는 데 사용할 수 있습니다. 장치의 메뉴 포인트 **온라인** 및 **진단**을 사용하여 하위 메뉴 **채널 진단**의 진단 메시지를 일반 텍스트로 볼 수 있습니다.

이 예(그림 85 참조)에서는 포트 0 및 6에 외부 전위 측 단락이 있습니다.

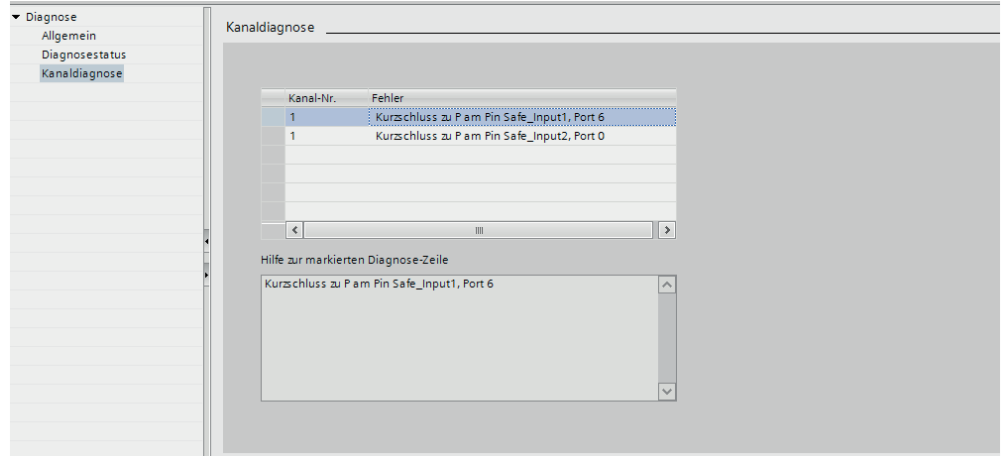


그림 85: 온라인 및 진단 메뉴의 채널 진단



#### 참고

이제 프로젝트 소프트웨어는 진단/오류 메시지를 일반 텍스트로 시각화하며, 이 메시지를 PROFINET 오류 코드에 할당할 수 있습니다(페이지 95의 **오류 코드** 참조).

## 15 진단

### 15.4 오류 코드

여기서 순서대로 나열되는 오류 코드 열거의 일부 숫자에는 오류 설명이 할당되지 않았습니다. 따라서 증가순으로 된 일부 숫자가 의도적으로 누락되었습니다.

사용된 기호:






기능적 안전 상태 - 제어 측에서 사용자가 확인할 수 있음



자동 안전 상태 - 안전 작동 조건, 장치 재초기화(전원 재설정)를 통해 연속 복구 가능

오류 코드		오류 등급	원인	트리거	효과	시정
디스플레이	PROFINET					
1		내부	내부 장치 오류	잘못된 기능 매개변수		장치 재시작 또는 교체
2				메모리 오류		
3				EEPROM을 쓸 수 없음		
4				내부 데이터 교환 결함		
5			필드버스 통신	비순환 정보 교환 결함		필드버스 연결을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
6				순환 정보 교환 결함		필드버스 연결을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
7			내부 장치 오류	입력 테스트 펄스 결함		입력 배선을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
8				출력 테스트 펄스 결함		출력 배선을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
9				내부 데이터 교환 결함		입력 배선을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
10						출력 배선을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
11		외부	IO-링크 통신	IO-링크 통신 오류		IO-링크 구성 및 IO-링크 마스터를 점검합니다.
14			PROFIsafe 통신	PROFIsafe 드라이버 작동 오류		PROFIsafe 구성 및 F-PLC를 점검합니다. 장치를 다시 구성하고 컨트롤러 측에서 확인합니다.
16				PROFIsafe 드라이버 오류		PROFIsafe 구성 및 F-PLC를 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
17		내부	내부 장치 오류	HMI 오류/고장		장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
18				사이클 오류		

**15** 진단




오류 코드		오류 등급	원인	트리거	효과	시정
디스플레이	<b>PROFINET</b>					
19 <sup>1), 2)</sup>		출력 배선 (액추에이터)		테스트 펄스 누락	 <sup>2)</sup>	출력 배선, 출력 구성(리드백 타임) 및 연결된 장치를 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
20 <sup>1), 2)</sup>	0x1034 0x1035			접지 전위와 교차 배선된 출력 상의 핀 4		출력 배선, 연결된 장치 및 구성(지연 접지 전위 끄기)을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
21 <sup>1), 2)</sup>	0x102C 0x102D			외부 접지 측 출력 포트의 핀 4 단락		
23	0x1008 0x1009 0x100A 0x100B 0x100C 0x100D 0x100E 0x100F	외부	입력 배선 (센서)	외부 전위가 있는 입력 포트에서 F-DI1 교차 배선		입력 회로와 연결된 장치를 점검합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.
	0x1018 0x1019 0x101A 0x101B 0x101C 0x101D 0x101E 0x101F			외부 전위가 있는 입력 포트에서 F-DI2 교차 배선		
24	0x1010 0x1011 0x1012 0x1013 0x1014 0x1015 0x1016 0x1017			외부 접지 측 입력 포트의 핀 4 단락		
	0x1020 0x1021 0x1022 0x1023 0x1024 0x1025 0x1026 0x1027			외부 접지 측 입력 포트의 핀 2 단락		
25		내부	내부 장치 오류	논리 오류		장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.

<sup>1)</sup> 유도 부하 또는 용량 부하가 높으면 이 오류가 발생할 수 있습니다.

<sup>2)</sup> 전원 재설정 필요!



15 진단




오류 코드		오류 등급	원인	트리거	효과	시정		
디스플레이	PROFINET							
27 <sup>3)</sup>	0x1000 0x1001 0x1002 0x1003 0x1004 0x1005 0x1006 0x1007	외부	입력 배선 (센서)	센서 분석/센서 가전자 1oo2인 포트의 불일치 오류		입력 회로 및 입력 구성(분리 시간 및 필요한 경우 입력 지연)과 연결된 장치를 점검합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.		
28		내부	내부 장치 오류	허용되지 않는 인터럽트		장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.		
32				제어 동기화 실패				
33				소프트웨어 사이클 시간 모니터링 실패				
34				입력 신호 처리 실패		입력 신호 지연, 필요한 경우 조정합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.		
35				입력 신호 판독 실패				
39				자가 테스트 오류			전압 공급을 점검합니다. 입력 신호 지연, 필요한 경우 조정합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.	
41				제어 동기화 실패				
42				소프트웨어 절차 오류		장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.		
43				없음		시작이 성공적으로 완료		없음
44				내부 장치 오류		내부 장치 오류	초기화 실패	
45		시작 실패	전압 공급 및 IO-링크 통신을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.					
47		외부	장치 구성	장치에 새 F-대상 주소가 설정되었음		장치 재시작		

<sup>3)</sup> 불일치 시간은 입력 지연 시간보다 커야 합니다.

15 진단

오류 코드		오류 등급	원인	트리거	효과	시정
디스플레이	PROFINET					
48		내부	내부 장치 오류	메모리 오류	⏻	장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
49				소프트웨어 절차 오류		
50				메모리 오류		
51				마이크로컨트롤러 자가 테스트 실패		
52				스택 포인터 테스트 실패		
53				EEPROM의 데이터가 모순됨		
54						
55						
56				하드웨어 점검 실패		
57				내부 통신 오류		
58	0x02 0x0039	외부	주변 조건	전압 공급, 7/8" 커넥터가 사양을 벗어남(과전압 또는 저전압)	⏻	센서/액추에이터 전압 공급 (US/UA)을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
59		내부	내부 장치 오류	아날로그-디지털 컨버터 결함		장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
60	0x05	외부	주변 조건	외부 온도가 사양을 벗어남		주변 조건을 점검하고 장치의 내부 난방을 고려하십시오. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
61		외부	주변 조건	액추에이터 전압 공급, 7/8" 커넥터가 사양을 벗어남(과전압 또는 저전압)	⏻	액추에이터 전압 공급(UA)을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
62		내부	내부 장치 오류	낮음 측 스위치 테스트 실패		액추에이터가 외부 접지 전위를 참조하는지 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
63				높음 측 스위치 테스트 실패		장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
64				외부 위치독 테스트 실패		
65				내부 입력 테스트 실패		
66				부트로더 오류		
67				소프트웨어 절차 오류		
68				CPU 데이터 교환 오류		

15 진단

오류 코드		오류 등급	원인	트리거	효과	시정
디스플레이	PROFINET					
69	0x004B	외부	구성 오류	F_iPAR_CRC 비교 결함		시스템 호환성을 점검하고 (섹션 2.8 참조), 필요한 경우 수정한 후 구성을 다시 로드하고 P-Tool에서 iPar_CRC를 다시 계산하여 컨트롤러로 전송합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.
70		내부	내부 장치 오류	소프트웨어 절차 오류		접지 연결을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
71				입력 테스트 펄스 결함		
72				PROFIsafe 드라이버 결함		
73				CPU 데이터 교환 오류		
75						
76						
77						
78		내부	내부 장치 오류	메모리 오류		
79						
80		외부	입력 배선 (센서)	입력 지연이 너무 짧음		입력 포트 구성을 점검합니다 (필요한 경우 입력 지연 증가). 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.

15 진단

오류 코드		오류 등급	원인	트리거	효과	시정		
디스플레이	PROFINET							
81		내부	내부 장치 오류	센서 전압 공급 결함	⏻	센서/액추에이터 전압 공급 (US/UA)을 점검합니다. 장치를 다시 시작하거나 교체합니다.		
82				액추에이터 전압 공급 결함				
83				내부 중간 전압 결함			센서/액추에이터 전압 공급 (US/UA)을 점검합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.	
91						초기화 실패		장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								
101								
102								
103								
104								
105								
106								
107								
108								
109								
110								
111								
112								
113								
120	0x0040	외부	PROFIsafe 구성	잘못된 대상 주소 설정	↻	PROFIsafe 구성(F-Dest_Add)을 점검하고 다시 로드합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인하거나 장치(F_Dest_Add)에서 재구성합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.		

15 진단

오류 코드		오류 등급	원인	트리거	효과	시정
디스플레이	PROFINET					
121	0x0041	외부	PROFIsafe 구성	유효하지 않은 대상 주소 설정		PROFIsafe 구성(F-Dest_Add)을 점검하고 다시 로드합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다. 또는 장치에서 재구성(F_Dest_Add)합니다. 장치를 다시 시작하고 필요한 경우 교체합니다.
122	0x0042			유효하지 않은 소스 주소 설정		PROFIsafe 구성(F-Source_Add)을 점검하고 다시 로드합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.
123	0x0043			위치독 시간(= 0 ms) 무효		PROFIsafe 구성(F_WD Time > 200 ms)을 점검하고 다시 로드합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.
124	0x0044			지정된 SIL 등급이 너무 높음		PROFIsafe 구성(SIL-value ≤ 3)을 점검하고 다시 로드합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.
125	0x0045			F-CRC-Length가 생성된 값과 일치하지 않음		PROFIsafe 구성(F-CRC-Length)을 점검하고 다시 로드합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.
126	0x0046			F-매개변수 버전 결함		PROFIsafe 구성(F-매개변수 버전)을 점검하고 다시 로드합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.
127	0x0047			F-Par-CRC (CRC1) 결함		PROFIsafe 구성(F-Par-CRC)을 점검하고 다시 로드합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.
128			IO-링크 통신	연결 단힘		IO-링크 연결 및 IO-링크 마스터의 적합성을 점검합니다. 컨트롤러 측에서 장치를 확인합니다.
129			구성 오류	알 수 없는 버전의 구성 데이터		올바른 GSDML 버전의 IO-링크 마스터가 사용되고 있는지 확인하고 필요한 경우 구성을 다시 로드합니다.

## 16 유지보수

특별한 유지보수가 필요하지 않습니다.

기대 수명이 경과된 후에는 장치가 여전히 작동하더라도 안전 관련 애플리케이션에서는 장치를 더 이상 사용할 수 없습니다. 안전 관련 애플리케이션의 경우 장치를 교체해야 합니다.

### 16.1 장치 교체

장치 교환의 경우 대체 장치는 교체되는 장치와 동일한 F- 주소(F\_Dest\_Add)로 구성되어야 합니다(페이지 33 페이지의 *디스플레이의 F-주소 설정* 참조). 대상 주소가 일치하면 통신이 시작될 때마다 구성 데이터가 F-PLC에서 자동으로 전달됩니다.

**17** 기술 자료

**17.1** 안전 값

안전 특성은 선택된 구성에 따라 다릅니다.

안전 값	4 × 1002 입력 포트 2 × 테스트 펄스가 있는 출력 포트 2 × 1002 다중 포트	4 × 1001 입력 포트 2 × 테스트 펄스가 없는 출력 포트 2 × 1001 다중 포트
SIL(IEC 61508)	3	2
SIL CL(EN 62061)	3	2
PL/Cat (ISO 13849-1)	PL e / Cat 4	PL d / Cat 3
PFH <sub>D</sub>	< 8 × 10 <sup>-10</sup> /h	< 9 × 10 <sup>-9</sup> /h
MTTF <sub>D</sub>	> 1000 년	> 1000 년
DC <sub>avg</sub>	높음	높음
IEC 61508-2에 의거한 하위 시스템 유형	B	B
임무 시간	20년	20년
프루프 테스트 간격	20년	20년
최대 응답 시간	20 ms	20 ms



**참고**

응답 시간은 장치 자체만을 의미합니다!

이 시간에는 입력 포트의 상태 변화를 감지하여 안전한 컨트롤러의 출력 전보 버퍼에 정확한 값을 기록하는 시간 간격이 포함됩니다.

안전 출력 기능의 경우, 안전 출력 포트의 전환이 이루어질 때까지 새 입력 전보의 감지 사이의 역이 적용됩니다.

전체 시스템 응답 시간은 별도로 고려하여 결정해야 합니다(페이지 104의 전체 시스템에 대한 응답 시간 계산 참조).

**17** 기술 자료

**17.2** 전체 시스템에 대한 응답 시간 계산

전체 시스템의 응답 시간을 계산할 때는 다음과 같은 타이밍 동작도 고려해야 합니다. 안전 I/O 모듈의 경우 두 가지 정보 전송 유형(수신 및 송신 정보)이 여기에 별도로 표시되어 있습니다.

		발신 <b>F-DI</b> (입력 상태)		수신 <b>F-DO</b> (출력 끄기)	
<b>F-PLC</b>	사이클 시간	↑	_____ms	↓	_____ms
	F_WD_Time (페이지 47의 섹션 8.3 참조) <sup>1)</sup>		+ 200(기본값) ms		+ 200(기본값) ms
<b>BNI0098</b> (최대 응답 시간)	최대 처리 시간 <sup>2)</sup>		+ 19 ms		+ 20 ms
	입력 지연 시간 (페이지 68의 섹션 10.9 참조) <sup>1)</sup>		+ 1(기본값) ms		
필드 장치	제조업체의 데이터 참조	+ _____ms	+ _____ms		
전체 시스템 응답 시간		= _____ms	= _____ms		

<sup>1)</sup> 이 값은 구성에 설정된 실제 값으로 대체해야 합니다.

<sup>2)</sup> 최대 응답 시간은 설정된 입력 지연 시간과 안전 I/O 모듈의 최대 처리 시간으로부터 계산됩니다.



**참고**

나열된 시간 요인은 전체 목록이 아닙니다! 애플리케이션의 실제 시간 응답은 또한 관련 표준/지침(예: DIN EN ISO 13855)에 따라 검증되어야 합니다.

**17.3** 규격

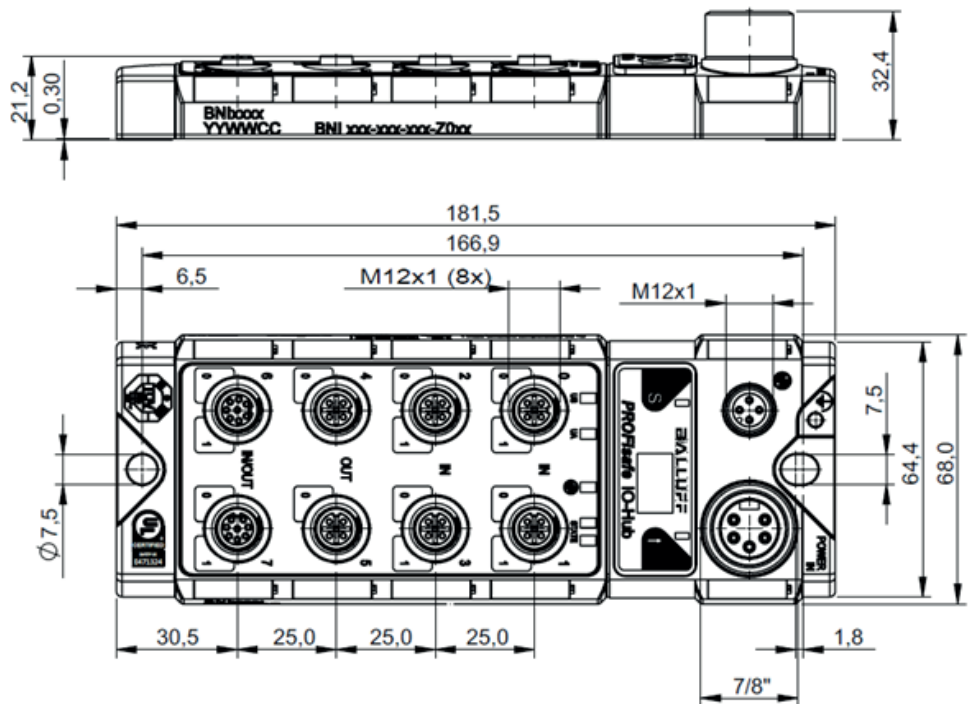


그림 86: 규격



**17** 기술 자료

**17.4** 주변 조건

주변 온도	-5 °C...55 °C
저장 온도	-25 °C...70 °C
IEC 60529에 따른 IP 등급	IP67 (플러그 연결 및 나사산 연결 방식인 경우에만)
감전, EN 60068-2-27에 의거	100g, 6ms
EMC 지침 2014/30/EU	다음에 의거: - IEC 61131-2 - IEC 61131-6 - IEC 61496-1 - IEC 61326-3-1
기계 지침 2006/42/EU	다음에 의거: - EN ISO 13849-1:2015 - EN 62061:2005/A2:2015

**17.5** 기계적 데이터

하우징 소재	아연 다이캐스트, 무광 니켈 도금
공급 전압	7/8", 5핀, 수 인서트
IO-링크 연결	M12, 4핀, A-coded, 수 인서트
입력 포트	M12, 5핀, A-coded, 암 인서트(4 x)
출력 포트	M12, 5핀, A-coded, 암 인서트(2 x)
다기능 포트	M12, 8핀, A-coded, 암 인서트(2 x)
규격(W x H x D, mm)	68 x 32.4 x 181.5
설치 유형	장착용 구멍 2개에 나사 장착
중량	약 550 g

**17.6** 전기적 데이터

인터페이스	IO-링크를 통한 PROFIsafe
전송 속도	COM2(38.4kBaud)
최대 케이블 길이(IO-링크)	20m
최대 케이블 길이(공급 전압, 입/출력)	30m
UA/US 전압 공급(EN/IEC 61131-2)	19.2...30 V DC, PELV
정격 작동 전압	24V DC
최소 작동 전류	< 180mA
최대 US 총 전류 <sup>1)</sup>	4.8 A
최대 UA 총 전류 <sup>1)</sup>	8A(출력당 2A)
잔여 리플	< 1%

<sup>1)</sup> UL 등급: 최대 총 전류 UA + US: 6.6 A

**17** 기술 자료

**17.7** 전기 데이터, 입력

안전 입력	<b>F-DI1 및 F-DI2</b>		
디지털 입력 (EN/IEC 61131-2)	유형 3 6 × 2 PNP, 단락 보호됨		
공급 전압/신호	24V / 500mA 및 200mA		
전환 임계값	0 V...5 V(낮음) 11 V...30 V(높음)		
각 입력의 전류 견인량	≤ 5 mA		
CB24I별 ZVEI 분류	입력 포트의 테스트 펄스 <b>TPO</b> 활성화		
싱크	A		
발생원	A		
CB24I별 ZVEI 분류	입력 포트의 테스트 펄스 <b>TPO</b> 비활성화		
싱크	C1		
발생원	C1	C2	C3
승인된 테스트 펄스 $t_f$	≤ 1 ms...15 ms <sup>1)</sup>		

표준(안전하지 않은) 입력	<b>DI3</b>		
전환 임계값	0 V...5 V(낮음) 11 V...30 V(높음)		
각 입력의 전류 견인량	≤ 5 mA		

**17.8** 전기 데이터, 출력

안전 출력	<b>F-DI1 및 F-DI2</b>		
응답 시간	20 ms		
디지털 입력 (EN/IEC 61131-2)	2 × 1 PNP, 단락 보호됨		
출력 전류 / 포트	최대 2A		
테스트 펄스 지속시간 $t_f$	≥ 4 ms <sup>1)</sup>		
테스트 펄스 간격 T	≤ 2 s		
CB24I별 ZVEI 분류	테스트 펄스 출력 포트 활성화		
싱크	A		
발생원	A		

<sup>1)</sup> 값은 설정할 수 있으며 가능한 짧게 선택해야 함



**참고**

모든 센서와 액추에이터는 포트에서 BNI IOF-329-P02-Z038에 의해 제공되는 전압에 의해 구동되어야 합니다. 센서 및 액추에이터 전압은 BNI IOF-329-P02-Z038에서 변경되지 않으므로 연결된 장치의 입력 전압에 해당합니다.

**17.9** 승인

CE, TÜV, UL 인증, CSA

## BNI IOF-329-P02-Z038

안전 I/O 모듈, IO-링크를 통한 안전

IP67 모듈

# 18 액세서리

## 18.1 가능한 IO-링크 마스터 모듈 선택

부품 번호	비고	주문 코드
BNI PNT-508-105-Z015	- 8 × IO-링크 포트 등급 A - 16 × DI/DO - 표시 및 스위치 - 아연 다이캐스트 하우징	BNI005H <sup>1)</sup>
BNI PNT-509-105-Z033	- 16 × IO-링크 포트 등급 A - 32 × DI/DO - 표시 및 스위치 - 2 × 전원 IN - 아연 다이캐스트 하우징	BNI007M <sup>1)</sup>
BNI PNT-507-005-Z040	- 4 × IO-링크 포트 등급 A - 8 × DI/DO - 전환 - 아연 다이캐스트 하우징	BNI0092 <sup>1)</sup>
...	...	...

<sup>1)</sup> 마스터 펌웨어 버전 3.2 이상과의 호환성

**18** 액세서리

**18.2** 공급 전압 연결,  
7/8" 수 커넥터

**PUR** 연결 케이블, 흑색, 5핀 암 커넥터/다른 쪽 말단 피그테일

부품 번호	암	길이	주문 코드
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-020	직선 (흑색)	2.0m	BCC06HH
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-050		5.0m	BCC06HJ
BCC A325-0000-10-063-PX05A5-100		10.0m	BCC06HK
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-020	직각 (흑색)	2.0m	BCC06HC
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-050		5.0m	BCC06HE
BCC A315-0000-10-063-PX05A5-100		10.0m	BCC06HF

**PUR** 연결 케이블, 흑색, 5핀 암 커넥터/5핀 수 커넥터

부품 번호	암/수	길이	주문 코드
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-006	직선/직선 (흑색)	0.6m	BCC06FM
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-020		2.0m	BCC06FN
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-050		5.0m	BCC06FP
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-100		10.0m	BCC06FR
BCC A315-A315-30-335-PX05A5-150		15.0m	BCC06FT
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-006	직선/직각 (흑색)	0.6m	BCC06FU
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-020		2.0m	BCC06FW
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-050		5.0m	BCC06FY
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-100		10.0m	BCC06FZ
BCC A315-A325-30-335-PX05A5-150		15.0m	BCC06H0
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-006	직각/직선 (흑색)	0.6m	BCC06H1
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-020		2.0m	BCC06H2
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-050		5.0m	BCC06H3
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-100		10.0m	BCC06H4
BCC A325-A315-30-335-PX05A5-150		15.0m	BCC06H5
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-006	직각/직각 (흑색)	0.6m	BCC06H6
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-020		2.0m	BCC06H7
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-050		5.0m	BCC06H8
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-100		10.0m	BCC06H9
BCC A325-A325-30-335-PX05A5-150		15.0m	BCC06HA

**18** 액세서리

**18.3 IO-링크 연결, M12 커넥터**

**PUR 연결 케이블, 흑색, 5핀 암/4핀 수 커넥터**

부품 번호	암/수	길이	주문 코드
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-006	직선/직선 (흑색)	0.6m	BCC039J
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-020		2.0m	BCC039M
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-050		5.0m	BCC039P
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-100		10.0m	BCC06WR
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-150		15.0m	BCC0E9U
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-200		20.0m	BCC0E9W
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-006	직선/직각 (흑색)	0.6m	BCC039T
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-020		2.0m	BCC039Y
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-050		5.0m	BCC0390
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-100		10.0m	BCC0EC3
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-006	직선/직선 (흑색)	0.6m	BCC03A9
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-020		2.0m	BCC03AE
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-050		5.0m	BCC03AH
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-100		10.0m	BCC0AFE
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-150		15.0m	BCC0EYN
BCC M425-M414-3A-304-PX0434-200		20.0m	BCC0EYP
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-006	직선/직각 (흑색)	0.6m	BCC03AK
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-020		2.0m	BCC03AN
BCC M425-M424-3A-304-PX0434-050		5.0m	BCC03AR

**18.4 무전위/부동 접점 연결, M12 커넥터**

**PUR 연결 케이블, 황색, 5핀 암/5핀 수 커넥터**

부품 번호	암/수	길이	주문 코드
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-006-C033	직선/직선 (황색)	0.6m	BCC0H1R
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-020-C033		2.0m	BCC0H1T
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-050-C033		5.0m	BCC0H1U
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-100-C033		10.0m	BCC0H1W
BCC M415-M415-3A-312-PX4534-200-C033		20.0m	BCC0H1Y
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-006-C033	직선/직각 (황색)	0.6m	BCC0H1Z
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-020-C033		2.0m	BCC0H20
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-050-C033		5.0m	BCC0H21
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-100-C033		10.0m	BCC0H22
BCC M415-M425-3A-312-PX4534-200-C033		20.0m	BCC0H23

**18** 액세서리

**18.5** 비부동 접점 연결 (OSSD), M12 커넥터

**PUR** 연결 케이블, 흑색, 4핀 암/5핀 수 커넥터

부품 번호	암/수	길이	주문 코드
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-006-C033	직선/직선 (황색)	0.6m	BCC0H1K
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-020-C033		2.0m	BCC0H1L
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-050-C033		5.0m	BCC0H1M
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-100-C033		10.0m	BCC0H1N
BCC M415-M424-3A-304-PX0434-200-C033		20.0m	BCC0H1P
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-006-C033	직선/직각 (황색)	0.6m	BCC0H1C
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-020-C033		2.0m	BCC0H1E
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-050-C033		5.0m	BCC0H1F
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-100-C033		10.0m	BCC0H1H
BCC M415-M414-3A-304-PX0434-200-C033		20.0m	BCC0H1J

**18.6** 다기능 포트 연결, M12 커넥터

**PUR** 연결 케이블, 황색, 8핀 암/8핀 수 커넥터

부품 번호	암/수	길이	주문 코드
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-006-C033	직선/직선 (황색)	0.6m	BCC0H24
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-020-C033		2.0m	BCC0H25
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-050-C033		5.0m	BCC0H26
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-100-C033		10.0m	BCC0H27
BCC M418-M418-3A-320-PX4825-200-C033		20.0m	BCC0H28
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-006-C033	직선/직각 (황색)	0.6m	BCC0H29
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-020-C033		2.0m	BCC0H2A
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-050-C033		5.0m	BCC0H2C
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-100-C033		10.0m	BCC0H2E
BCC M418-M428-3A-320-PX4825-200-C033		20.0m	BCC0H2F

**18.7** 어댑터/스플리터

부품 번호	비고	주문 코드
BCC M415-M418-3A-RA140-00	- 컨버터 - 다기능 포트(8핀) - 입력 포트(5핀)	BCC0K16
BCC M415-M415-M415-U0016-000	- Y-스플리터(BK) - 1:1 배선 - 2 x 경질 수 스퀘드	BCC09MU
BCC M415-M415-M415-U0053-000	- Y-스플리터(BK) - 1:1 배선 - 2 x 나사식 수 스퀘드	BCC0F58

**18.8** 도구/격리 패드

부품 번호	비고	주문 코드
BAM TO-CC-001-A3-1,5/24,0	토크 렌치 7/8"	BAM00ZN
BAM TO-CC-001-M4-0,6/12,0	토크 렌치 M12	BAM00ZM
BAM IA-NI-001-03-E	I/O 모듈용 격리 패드	BAM0258

## BNI IOF-329-P02-Z038

안전 I/O 모듈, IO-링크를 통한 안전

IP67 모듈

# 18 액세서리

### 18.9 서클립

부품 번호	비고	주문 코드
BAM FK-CC-005-M12-A	M12 서클립, 플라스틱	BAM01Z4

### 18.10 예비 부품

부품 번호	비고	주문 코드
BAM CS-XA-002-M12-A	12 × 나사산 더미 플러그 M12, 플라스틱	BAM01C2
BNI ACC-L01-000	라벨링 설정	BAM01AT

### 18.11 안전 필드 장치

안전 I/O 모듈에 연결하기 위한 안전 필드 장치는 [www.balluff.com](http://www.balluff.com)의 안전 제품 제목 아래에서 찾을 수 있습니다.

## 19 용어

용어	정의
<b>1oo1/1oo2</b>	구현된 안전 기능의 아키텍처를 설명합니다. 일반적으로 $MooN = M\text{-out-of-}N(M\text{-of-}N \text{ 채널})$ 이라는 용어로 사용됩니다. - 1oo1의 의미: 안전 기능의 구조는 하나의 채널로 구성되며 위험한 고장은 안전 기능의 고장으로 이어집니다. - 1oo2의 의미: 안전 기능의 아키텍처는 두 개의 병렬 채널로 구성됩니다. 이는 중복된 2채널 아키텍처에 해당합니다. 두 채널 중 하나에 오류가 발생해도 안전 기능이 상실되지는 않습니다. 이는 1oo2 아키텍처의 안전 기능이 1oo1 아키텍처의 안전 기능보다 더 높은 안전 수준을 달성할 수 있음을 의미합니다.
<b>(안전) 출력 포트 F-DO</b>	액추에이터 연결용
<b>CRC(순환 중복 검사)</b>	전송 또는 저장 오류를 감지하기 위해 데이터에 대한 확인 값을 결정하는 절차입니다.
<b>CRC 신호 F_Par_CRC</b>	안전한 통신을 보장하는 모든 F-매개변수에 대한 전자 서명.
<b>데이터 무결성 검사 F_iPar_CRC</b>	F_iPar_CRC 체크섬의 순환 중복 검사(CRC = 순환 중복 검사)는 F-장치 구성의 정확성을 보장하기 위해 사용됩니다. 또한 F-PLC에 저장된 체크섬과 함께 안전 장치의 모든 iParameter (장치 특정)에서 계산되는 F-장치 체크섬의 비교도 있습니다.
<b>DCavg(진단 범위 평균)</b>	감지된 위험 결함의 고장률과 총 위험 결함의 고장률의 비율로 확인할 수 있는 진단의 효과성 측정.
<b>기본 설정</b>	제조업체 또는 컨트롤러에서 사전 설정한 값.
<b>(안전) 입력 포트 F-DI</b>	(안전) 스위치/센서 연결용
<b>EMC</b>	장비 또는 시스템이 자체 전자기 간섭을 통해 해당 환경의 다른 장치에 영향을 미치지 않고 전자기 환경에서 만족스럽게 작동할 수 있는 기능.
<b>(보호) 접지</b>	소위 접촉 전압으로부터 사람을 보호하기 위해 전도체와 접지 사이의 연결을 수행. 보호 접지는 기능적 접지 역할을 할 수도 있지만, 역으로 작용할 수는 없습니다.
<b>F-PLC</b>	자동 안전 컨트롤러
<b>(필드버스) 마스터</b>	필드버스 마스터는 상위 레벨 컨트롤러(PLC)를 위한 인터페이스이며 연결된 슬레이브와의 통신을 제어합니다.
<b>기능적 접지(FE)</b>	기능적 접지는 전기적 결함 노이즈(EMC 효과)를 분산시키고 전기 장비 및 장치의 노이즈 없는 작동을 가능하게 합니다.
<b>GSDML(일반 스테이션 설명 마크업 언어)</b>	GSDML은 PROFINET IO 필드 장치를 설명하는 언어입니다. 이 언어를 사용하면 GSD(일반 스테이션 설명)가 생성됩니다. 따라서 XML 표기법에 있는 경우에도 "GSD 파일"을 참조하는 것이 정확합니다.
<b>HFT(하드웨어 결함 내성)</b>	오류 또는 고장이 있을 때 필요한 기능을 수행할 수 있는 기능(하위 시스템 하드웨어의 안전 무결성에 대한 구조적 제한).
<b>IO-링크</b>	IO-링크는 센서 및 액추에이터와의 통신을 위한 최초의 글로벌 표준화 IO 기술(IEC 61131-9)입니다. 효율적인 지점 간 통신은 케이블 재료에 대한 추가 요구사항 없이 오랜 경험으로 익숙한 3 선식 센서 및 액추에이터 연결을 기반으로 합니다. 따라서 IO-링크는 필드버스가 아니라 센서 및 액추에이터에 대한 이전의 입증된 연결 기술의 진화적 확장입니다.
<b>범주 [Cat.]</b>	부품의 배열 구조, 결함 감지/신뢰성에 의해 달성되는 결함에 대한 내성과 결함에 대한 후속 반응에 관한 컨트롤러의 안전 관련 부품의 분류.



## 19 용어

용어	정의
<b>(안전) 다기능 포트 F-DI, DI, DO</b>	안전 신호 외에도 추가 기능(예: 연동 솔레노이드 구동, 상태 신호 등)이 포함된 스위치/센서 연결용.
<b>OSSD(출력 신호 전환 장치)</b>	ESPE의 부분으로, 기계 제어 시스템에 연결되며 정상 작동 중에 센서 섹션이 작동되는 경우 OFF 상태로 이동합니다. 안전 상태(OFF)에서는 두 신호가 모두 LOW이며, 그렇지 않으면 HIGH 레벨로 펄스됩니다. (ZVEI 방침서 CB24I 참조)
<b>PELV(보호 초저전압)</b>	안전 분리가 가능한 초저전압
<b>성능 레벨 [PL]</b>	예측 가능한 조건에서 안전 기능을 수행하기 위한 컨트롤러의 안전 관련 부품의 능력을 지정하는 이산적인 레벨.
<b>PROFIsafe</b>	안전 장치(비상정지 스위치, 광 그리드 등)가 최대 SIL 3까지의 안전 자동화 작업에 사용할 수 있도록 PROFINET을 통해 서로 안전을 통신하는 방법을 정의합니다. 프로파일, 즉 사용자 데이터의 특수 형식과 특수 프로토콜을 사용하여 안전한 통신을 구현합니다.
<b>응답 시간(장치용)</b>	동작과 응답 사이의 시간(예: 안전 I/O 모듈): 입력 포트의 변경(상태)을 감지하고 통신 인터페이스(Io-링크)에서 이 정보를 제공하는 시간. 통신 인터페이스(IO-링크)의 새 정보 감지와 출력 포트에서의 구현 사이의 시간.
<b>위험 시간</b>	안전 센서의 출력이 정의된 응답을 벗어날 수 있는 최대 시간.
<b>보호 등급(IEC 60529)</b>	이물질(먼지) 및 물에 대한 장비 보호를 설명하며, IP(국제 보호) 약자 뒤에 두 자릿수로 표시됩니다. 첫 번째 숫자(0...6)는 이물질 유입에 대한 보호, 두 번째 숫자(0...9)는 수분 유입에 대한 보호를 설명합니다.
<b>SFF(안전측 고장 비율)</b>	위험한 고장을 초래하지 않는 하위 시스템의 전체 고장률의 비율.
<b>안전 (대상) 주소 F_DEST ADDRESS</b>	PROFIsafe 시스템 내의 안전 장치를 위한 고유한 주소
<b>안전 기능</b>	고장으로 인해 직접적인 위험을 증가시킬 수 있는 기계 또는 장치의 기능.
<b>안전 체인</b>	컨트롤러 내 안전 구성 요소의 조합은 다음과 같이 구성됩니다. - 입력 요소(예: 센서) - 논리 유닛/신호 처리(예: 안전 컨트롤러) - 출력 요소/꺼짐(예: 밸브)
<b>SIL(IEC 61508)</b>	SIL 클레임 한계(하위 시스템의)
<b>SIL CL(IEC 62061)</b>	안전 무결성 레벨: 안전 기능에 의해 제공되는 위험 감소의 상대적 레벨 또는 위험 감소의 목표 레벨을 명시하기 위해, 모든 기능적 안전 표준 간 주어진 SIL에 대한 요구사항이 일관되지 않습니다. IEC 61508 표준에 기초한 유럽 기능적 안전 표준에는 4개의 SIL이 정의되어 있으며, SIL 4는 가장 신뢰성이 높으며 SIL 1은 가장 신뢰성이 낮습니다.
<b>SIMATIC</b>	SIMATIC은 Siemens Corporation의 제품 이름입니다. 자동화 기술, 제어 기술 및 제조 실행 수준의 제품에 사용됩니다.
<b>테스트 펄스 지속시간 <math>t_t</math></b>	테스트 펄스 지속 시간 $t_t$ 는 테스트 펄스의 시작(예: 하강 에지)부터 테스트 펄스의 끝(예: 상승 에지)까지의 시간입니다.
<b>테스트 펄스 간격 T</b>	테스트 펄스 간격은 동일한 출력에서 테스트 펄스의 시작과 다음 테스트 펄스의 시작 사이의 시간입니다.
<b>TIA(완전 통합 자동화)</b>	SIMATIC S7 계열 Siemens AG의 PLC 프로그래밍을 위한 소프트웨어 프레임워크.

## 19 용어

용어	정의
터널링/블랙 채널	기존 네트워크의 토폴로지가 동일한 인프라에서 외부(원래 네트워크에서 지원되지 않음) 프로토콜을 허용함을 의미합니다. 외부 프로토콜의 정보를 터널링하는 목적은 일반적으로 원래 프로토콜에 내장되어 전송됩니다(예시: IO-링크를 통한 PROFI-safe).
워치독 타이머 <b>F_WD_Time</b>	이 타이머는 다음 값 PROFIsafe 메시지가 수신될 때까지의 시간(ms)을 모니터링합니다. 시간이 초과되면 이는 오류로 해석되며 안전 장치는 안전 상태를 가정합니다.





*innovating automation*



[www.balluff.com](http://www.balluff.com)

#### **Headquarters**

##### **Germany**

Balluff GmbH  
Schurwaldstrasse 9  
73765 Neuhausen a.d.F.  
Phone +49 7158 173-0  
Fax +49 7158 5010  
[balluff@balluff.de](mailto:balluff@balluff.de)

#### **DACH Service Center**

##### **Germany**

Balluff GmbH  
Schurwaldstrasse 9  
73765 Neuhausen a.d.F.  
Phone +49 7158 173-370  
[service.de@balluff.de](mailto:service.de@balluff.de)

#### **Southern Europe Service Center**

##### **Italy**

Balluff Automation S.R.L.  
Corso Cuneo 15  
10078 Venaria Reale (Torino)  
Phone +39 0113150711  
[service.it@balluff.it](mailto:service.it@balluff.it)

#### **Eastern Europe Service Center**

##### **Poland**

Balluff Sp. z o.o.  
Ul. Graniczna 21A  
54-516 Wrocław  
Phone +48 71 382 09 02  
[service.pl@balluff.pl](mailto:service.pl@balluff.pl)

#### **Americas Service Center**

##### **USA**

Balluff Inc.  
8125 Holton Drive  
Florence, KY 41042  
Toll-free +1 800 543 8390  
Fax +1 859 727 4823  
[service.us@balluff.com](mailto:service.us@balluff.com)

#### **Asia Pacific Service Center**

##### **Greater China**

Balluff Automation (Shanghai) Co., Ltd.  
No. 800 Chengshan Rd, 8F, Building A,  
Yunding International Commercial Plaza  
200125, Pudong, Shanghai  
Phone +86 400 820 0016  
Fax +86 400 920 2622  
[service.cn@balluff.com.cn](mailto:service.cn@balluff.com.cn)