

Absolut Encoder CD_-75 PROFINET/PROFIsafe

 Explosionsschutzgehäuse

A**75*

A**88*

A**100*

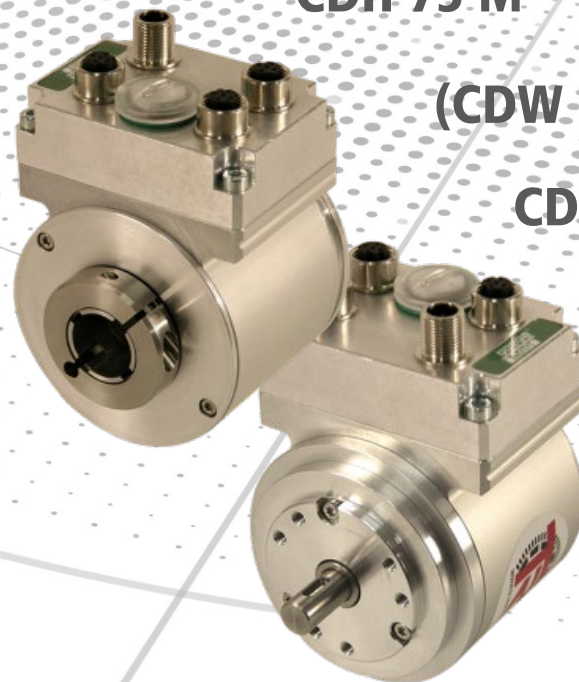
Schutzgehäuse

CDV115

CDH 75 M

(CDW 75 M)

CDV 75 M



DIN EN 61508:

DIN EN ISO 13849:

SIL CL3

PL e

- Sicherheitshinweise
- Gerätespezifische Kenndaten
- Installation/Inbetriebnahme
- Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

TR Electronic GmbH

D-78647 Trossingen
Eglshalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittenwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

| | |
|----------------------|--------------------------|
| Ausgabe-/Rev.-Datum: | 07.05.2026 |
| Dokument-/Rev.-Nr.: | TR-ECE-BA-D-0095 v25 |
| Dateiname: | TR-ECE-BA-D-0095v25.docx |
| Verfasser: | MÜJ |

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

Courier-Schrift zeigt Text an, der auf dem Bildschirm sichtbar ist und Software bzw. Menüauswahlen von Software.

" < > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

PROFIBUS™, PROFINET™ und PROFIsafe™, sowie die zugehörigen Logos, sind eingetragene Warenzeichen der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO)

SIMATIC ist ein eingetragenes Warenzeichen der SIEMENS AG

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Inhaltsverzeichnis | 3 |
| Änderungs-Index | 6 |
| 1 Allgemeines | 7 |
| 1.1 Geltungsbereich..... | 7 |
| 1.2 Referenzen | 8 |
| 1.3 Verwendete Abkürzungen und Begriffe | 9 |
| 1.4 Hauptmerkmale..... | 11 |
| 1.5 Prinzip der Sicherheitsfunktion | 12 |
| 2 Sicherheitshinweise | 13 |
| 2.1 Symbol- und Hinweis-Definition..... | 13 |
| 2.2 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit..... | 14 |
| 2.2.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen..... | 14 |
| 3 Technische Daten..... | 15 |
| 3.1 Sicherheit..... | 15 |
| 3.2 Elektrische Kenndaten | 15 |
| 3.2.1 Allgemeine | 15 |
| 3.2.2 Gerätespezifische | 17 |
| 3.3 Maximal mögliche Schrittabweichung (Mastersystem / Prüfsystem) | 19 |
| 4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung | 20 |
| 4.1 Grundsätzliche Regeln | 20 |
| 4.2 PROFINET IO Übertragungstechnik, Kabelspezifikation | 21 |
| 4.3 Anschluss..... | 22 |
| 4.3.1 Baureihen 75 / 115..... | 22 |
| 4.3.2 Baureihe 88..... | 22 |
| 4.3.3 Baureihe 100..... | 22 |
| 4.3.4 Versorgungsspannung..... | 23 |
| 4.3.5 PROFINET | 24 |
| 4.3.6 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle | 25 |
| 4.4 PROFIsafe-Zieladresse „F_Dest_Add“ | 26 |
| 4.4.1 Baureihen 75 / 115..... | 26 |
| 4.4.2 Baureihe 88..... | 26 |
| 4.4.3 Baureihe 100..... | 27 |
| 4.5 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle | 27 |
| 4.5.1 Signalverläufe | 28 |
| 4.5.2 Option HTL-Pegel, 13...27 V DC..... | 29 |

| | |
|---|-----------|
| 5 Inbetriebnahme | 30 |
| 5.1 PROFINET IO | 30 |
| 5.1.1 Geräteklassen | 30 |
| 5.1.2 Gerätebeschreibungsdatei (XML) | 30 |
| 5.1.2.1 MRP-Protokoll Unterstützung, Baureihen 75 / 100 / 115 | 31 |
| 5.1.3 Geräteidentifikation | 32 |
| 5.1.4 Adressvergabe | 32 |
| 5.2 Anlauf am PROFINET IO..... | 33 |
| 5.3 Bus-Statusanzeige, Baureihen 75 /115 | 33 |
| 5.4 Inbetriebnahme über SIEMENS SIMATIC S7 | 34 |
| 5.5 Konfiguration | 35 |
| 5.5.1 Sicherheitsgerichtete Daten..... | 35 |
| 5.5.1.1 Eingangsdaten | 36 |
| 5.5.1.1.1 Nocken | 36 |
| 5.5.1.1.2 TR-Status | 36 |
| 5.5.1.1.3 Geschwindigkeit | 37 |
| 5.5.1.1.4 Multi-Turn / Single-Turn..... | 37 |
| 5.5.1.1.5 Safe-Status..... | 38 |
| 5.5.1.2 Ausgangsdaten | 39 |
| 5.5.1.2.1 TR-Control1 | 39 |
| 5.5.1.2.2 TR-Control2..... | 39 |
| 5.5.1.2.3 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn..... | 39 |
| 5.5.1.2.4 Safe-Control | 40 |
| 5.5.2 Nicht sicherheitsgerichtete Prozessdaten..... | 41 |
| 5.5.2.1 Eingangsdaten | 41 |
| 5.5.2.1.1 Nocken | 41 |
| 5.5.2.1.2 Geschwindigkeit | 42 |
| 5.5.2.1.3 Multi-Turn / Single-Turn..... | 42 |
| 5.6 Parametrierung | 43 |
| 5.6.1 F-Parameter (F_Par)..... | 43 |
| 5.6.1.1 F_Check_iPar | 43 |
| 5.6.1.2 F_SIL | 44 |
| 5.6.1.3 F_CRC_Length..... | 44 |
| 5.6.1.4 F_Block_ID | 44 |
| 5.6.1.5 F_Par_Version..... | 44 |
| 5.6.1.6 F_Source_Add / F_Dest_Add..... | 44 |
| 5.6.1.7 F_WD_Time..... | 44 |
| 5.6.1.8 F_iPar_CRC | 44 |
| 5.6.1.9 F_Par_CRC | 44 |
| 5.6.2 iParameter (F_iPar) | 45 |
| 5.6.2.1 Integrationszeit Safe | 45 |
| 5.6.2.2 Integrationszeit Unsafe..... | 45 |
| 5.6.2.3 Fensterinkremente..... | 45 |
| 5.6.2.4 Stillstandtoleranz Preset..... | 46 |
| 5.6.2.5 Drehrichtung | 46 |
| 6 Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung | 47 |
| 6.1 iParameter | 47 |
| 6.2 F-Parameter | 47 |

| | |
|--|-----------|
| 7 Einbinden des Mess-Systems in das Sicherheitsprogramm | 48 |
| 7.1 Voraussetzung | 48 |
| 7.2 Hardware-Konfiguration | 48 |
| 7.3 Parametrierung | 48 |
| 7.4 Sicherheitsprogramm erstellen | 49 |
| 7.5 Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal | 49 |
| 7.5.1 Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall | 49 |
| 8 Preset-Justage-Funktion..... | 50 |
| 8.1 Vorgehensweise | 50 |
| 8.2 Timing Diagramm | 51 |
| 9 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten | 52 |
| 9.1 Optische Anzeigen..... | 52 |
| 9.1.1 Device Status, LED1 Bicolor | 52 |
| 9.1.2 Bus Status, LED2..... | 53 |
| 9.1.3 Link Status, PORT1:LED3; PORT2:LED5 | 53 |
| 9.2 PROFINET IO Diagnose..... | 54 |
| 9.2.1 Diagnose-Alarm | 54 |
| 9.2.2 Diagnose über Record-Daten | 54 |
| 9.3 Daten-Status | 55 |
| 9.4 Return of Submodul Alarm | 55 |
| 9.5 Information & Maintenance..... | 56 |
| 9.5.1 I&M0, 0xAFF0 | 56 |
| 9.6 Verhalten der Mess-System Ausgänge | 56 |
| 10 Checkliste, Teil 2 von 2 | 57 |
| 11 Anhang | 58 |
| 11.1 TÜV-Zertifikat..... | 58 |
| 11.2 PROFINET IO-Zertifikate | 58 |
| 11.3 PROFIsafe-Zertifikate | 58 |
| 11.4 EU-Konformitätserklärung | 58 |
| 11.5 Zeichnungen | 58 |

Änderungs-Index

| Änderung | Datum | Index |
|--|----------|-------|
| Erstausgabe | 15.06.12 | 00 |
| Fertigstellung | 26.06.12 | 01 |
| Änderung der Gebrauchsdauer von 15 Jahre auf 20 Jahre | 06.11.12 | 02 |
| <ul style="list-style-type: none"> Hinweise für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen Inkremental-Ausgabe: optional mit 13-27 V DC | 07.05.13 | 03 |
| <ul style="list-style-type: none"> Vorgeschriebene Verseilung des Kabels für die Versorgungsspannung entfällt Vorgeschriebene Verseilung des Kabels für die Inkremental-Schnittstelle wird als Empfehlung vorgegeben | 06.03.14 | 04 |
| <ul style="list-style-type: none"> Neue Abtastung: doppelmagnetisch Allgemeine Anpassungen der Kenndaten Hinweis auf Stecker Schutzkappen | 17.11.14 | 05 |
| <ul style="list-style-type: none"> Mess-System - Verhalten der Ausgänge | 19.11.14 | 06 |
| <ul style="list-style-type: none"> Versorgungsspannung: Anpassung des Kabelquerschnitts | 22.12.14 | 07 |
| <ul style="list-style-type: none"> Schrittabweichung zwischen Mastersystem und Prüfsystem Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen: Kapitel zentralisiert | 19.01.15 | 08 |
| <ul style="list-style-type: none"> PROFINET/PROFIsafe – Zertifikat erneuert | 20.01.15 | 09 |
| <ul style="list-style-type: none"> Arbeitstemperatur doppelmagnetisch: -40...+65 °C | 16.02.15 | 10 |
| <ul style="list-style-type: none"> Aufteilung in Sicherheitshandbuch / Schnittstelle Neue Baureihe 88 MRP-Protokoll, ab MAC-Adresse 00-03-12-EF-84-28 | 30.07.15 | 11 |
| <ul style="list-style-type: none"> Korrektur <code>iPar_OK</code>, Kapitel 8.1 Preset-Ablauf: Kennzeichnet nur die Beendigung der Preset-Ausführung | 05.11.15 | 12 |
| <ul style="list-style-type: none"> Abtastsystem doppelmagnetisch: Hinweise zur elektrisch zulässigen Drehzahl | 08.03.16 | 13 |
| <ul style="list-style-type: none"> AD_88 Zertifikate ergänzt | 14.04.16 | 14 |
| <ul style="list-style-type: none"> TÜV-Zertifikat TR-ECE-TI-DGB-0220 wird ersetzt durch das Sammel-Zertifikat TR-ECE-TI-DGB-0297 Konformitätserklärung TR-ECE-KE-DGB-0278 wird ersetzt durch die allgemeingültige Konformitätserklärung TR-ECE-KE-DGB-0337 | 18.07.16 | 15 |
| <ul style="list-style-type: none"> „Auto-Crossover-Funktion“ hinzugefügt | 28.02.17 | 16 |
| <ul style="list-style-type: none"> 1.024 I/U bis Faktor 5 für Inkremental-Schnittstelle | 11.10.17 | 17 |
| <ul style="list-style-type: none"> Schutzgehäuse CDV115 ergänzt | 04.12.17 | 18 |
| <ul style="list-style-type: none"> Seilzug ergänzt | 24.05.18 | 19 |
| <ul style="list-style-type: none"> Sicherheitstechnisch verwertbare Genauigkeit angepasst | 12.12.18 | 20 |
| <ul style="list-style-type: none"> Hinweis: „Max. mögliche Schrittabweichung“ | 25.02.19 | 21 |
| <ul style="list-style-type: none"> Anpassung: 24V Stromversorgung – einfehlerausfallsicher | 05.06.19 | 22 |
| <ul style="list-style-type: none"> EX-Schutzgehäuse A**100* ergänzt | 31.10.19 | 23 |
| <ul style="list-style-type: none"> Hinweis: F_Dest-Einstellung wird nur im Einschaltmoment gelesen | 21.04.21 | 24 |
| <ul style="list-style-type: none"> Adressänderung Profibus | 07.05.26 | 25 |

1 Allgemeines

Das vorliegende schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Sicherheitshinweise
- Gerätespezifische Kenndaten
- Installation/Inbetriebnahme
- Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen


Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und dem Sicherheitshandbuch etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für Mess-System-Baureihen gemäß nachfolgendem Typenschlüssel mit **PROFINET IO** Schnittstelle und **PROFIsafe** Profil:

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| * 1 | * 2 | * 3 | * 4 | * 5 | - | * 6 | * 6 | * 6 | * 6 | * 6 |
|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|

| Stelle | Bezeichnung | Beschreibung |
|--------|-------------|---|
| * 1 | A | Explosionsschutzgehäuse (ATEX);  |
| | C | Absolut-Encoder, programmierbar |
| * 2 | D | redundante Doppelabtastung |
| * 3 | V | Vollwelle |
| | H | Hohlwelle |
| | S | Sacklochwelle |
| | W | Seilzugbox (wire) |
| * 4 | 75 | Außendurchmesser Ø 75 mm |
| | 88 | Außendurchmesser Ø 88 mm |
| | 100 | Außendurchmesser Ø 100 mm |
| | 115 | Außendurchmesser Ø 115 mm |
| * 5 | M | Multiturn |
| * 6 | - | Fortlaufende Nummer |

* = Platzhalter

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- siehe Kapitel „Mitgeltende Dokumente“ im Sicherheitshandbuch

1.2 Referenzen

| | | |
|-----|-----------------------|---|
| 1. | IEC/PAS 62411 | Real-time Ethernet PROFINET IO International Electrotechnical Commission |
| 2. | IEC 61158 | Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems |
| 3. | IEC 61784 | Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Profile sets for continuous and discrete manufacturing relative to fieldbus use in industrial control systems |
| 4. | ISO/IEC 8802-3 | Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications |
| 5. | IEEE 802.1Q | IEEE Standard for Priority Tagging |
| 6. | IEEE 1588-2002 | IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems |
| 7. | PROFINET Guideline | PROFIsafe – Environmental Requirements Bestell-Nr.: 2.232 |
| 8. | PROFIBUS Guideline | Profile Guidelines Part 1: Identification & Maintenance Functions. Bestell-Nr.: 3.502 |
| 9. | PROFINET Guideline | Planungsrichtlinie, Bestell-Nr.: 8.061 |
| 10. | PROFINET Guideline | Montagerichtlinie Bestell-Nr.: 8.071 |
| 11. | PROFINET Guideline | Inbetriebnahmerichtlinie Bestell-Nr.: 8.081 |

1.3 Verwendete Abkürzungen und Begriffe

| | |
|------------------------|--|
| 0x | Hexadezimale Darstellung |
| A**75* | Explosionsschutzgehäuse \varnothing 75 mm mit eingebautem Mess-System, alle Varianten |
| A**88* | Explosionsschutzgehäuse \varnothing 88 mm mit eingebautem Mess-System, alle Varianten |
| A**100* | Explosionsschutzgehäuse \varnothing 100 mm mit eingebautem Mess-System, alle Varianten |
| CAT | Category: Einteilung von Kabeln, die auch bei Ethernet verwendet wird. |
| CDH | Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, Ausführung mit Hohlwelle |
| CDV | Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, Ausführung mit Vollwelle |
| CDV115 | Mess-System der Baureihe 75 in ein 115er „Heavy Duty“-Schutzgehäuse eingebaut |
| CD_ | Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, alle Ausführungen |
| CRC | C yclic R edundancy C heck (Redundanzprüfung) |
| DC _{avg} | D iagnostic C overage Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad |
| EU | E uropäische U nion |
| EMV | E lektro- M agnetische- V erträglichkeit |
| Engineering Tool | Projektierungs-, Inbetriebnahmewerkzeug |
| F | steht generell für den Begriffe Sicherheit oder fehlersicher |
| F-Device | Sicherheitsgerät für Sicherheitsanwendungen |
| Fehler-ausschluss | Kompromiss zwischen den technischen Sicherheitsanforderungen und der theoretischen Möglichkeit des Auftretens eines Fehlers |
| F-Host | Sicherheits-Steuerung für Sicherheitsanwendungen |
| FMEA | F ailure M ode and E ffects A nalysis, Methoden der Zuverlässigkeitstechnik, um potenzielle Schwachstellen zu finden |
| Funktionale Sicherheit | Teil der Gesamtanlagensicherheit, der von der korrekten Funktion sicherheitsbezogener Systeme zur Risikoreduzierung abhängt. Funktionale Sicherheit ist gegeben, wenn jede Sicherheitsfunktion wie spezifiziert ausgeführt wird. |
| GSD | G eräte- S tammdaten- D atei |
| GSDML | G eräte- S tammdaten- D atei (M arkup L anguage) |
| I&M | I dentification & M aintenance (Information und Wartung) |
| IEC | Internationale Elektrotechnische Kommission |
| IEEE | I nstitute of E lectrical and E lectronics E ngineers |
| IOCS | IO Consumer Status: damit signalisiert der Consumer eines IO-Datenelements den Zustand (gut, schlecht mit Fehlerort) |
| IOPS | IO Provider Status: damit signalisiert der Provider eines IO-Datenelements den Zustand (gut, schlecht mit Fehlerort) |
| IP | I nternet P rotocol |
| IRT | I sochronous R eal- T ime Kommunikation |

| | |
|---|---|
| ISO | I nternational S tandard O rganisation |
| MAC | M edia A ccess Control, E thernet-ID |
| MRP | M edia R edundancy P rotocol |
| MTTF _d | M ean T ime T o F ailure (dangerous) Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall |
| NRT | N on- R eal- T ime Kommunikation |
| Operator Acknowledgment (Anwenderquittierung) | Umschaltung von Ersatzwerten auf Prozesswerte |
| PAS | P ublicly A vailable S pecification |
| Passivierung | Bei einer F-Peripherie mit Ausgängen werden vom F-System bei einer Passivierung statt der vom Sicherheitsprogramm im Prozessabbild bereitgestellten Ausgabewerte Ersatzwerte (z.B. 0) zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen. |
| PFD _{av} | A verage P robability of F ailure on D emand Mittlere Versagenswahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion bei niedriger Anforderung |
| PFH | P robability of F ailure per H our Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung. Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde. |
| PNO | P ROFIBUS N utzer O rganisation e.V. |
| PROFIBUS | herstellernabhängiger, offener Feldbusstandard |
| PROFINET | PROFINET ist der offene Industrial Ethernet Standard der PROFIBUS Nutzerorganisation für die Automatisierung. |
| RT | R eal- T ime Kommunikation |
| SIL | S afety I ntegrity L evel: Vier diskrete Stufen (SIL1 bis SIL4). Je höher der SIL eines sicherheitsbezogenen Systems, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System die geforderten Sicherheitsfunktionen nicht ausführen kann. |
| SIS | S afety I nstrumented S ystem: wird eingesetzt, um einen gefährlichen Prozess abzusichern und das Risiko eines Unfalls zu reduzieren. Prozessinstrumente sind Bestandteil eines Safety Instrumented System. Dieses besteht aus den wesentlichen Komponenten einer gesamten sicherheitsrelevanten Prozesseinheit: Sensor, fehlersichere Verarbeitungseinheit (Steuerung) und Aktor |
| Slot | Adressierung eines physikalischen Steckplatzes |
| Subslot | Adressierung der Daten |
| SNMP | S imple N etwork M anagement P rotocol |
| SRS | S icherheits- R echner- S ystem mit Steuerungsfunktion, in Bezug auf PROFIsafe auch als F-Host bezeichnet |
| STP | S hielded T wisted P air |
| Standard Mess-System | Definition: Sicherheitsgerichtetes Mess-System, ohne Explosionsschutz |
| TCP | T ransmission C ontrol P rotocol |
| UDP | U ser D atagram P rotocol |
| VDE | V erband d er E lektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik |
| Wiederholungsprüfung (proof test) | Wiederkehrende Prüfung zur Aufdeckung von versteckten gefahrbringenden Ausfällen in einem sicherheitsbezogenen System. |
| XML | E Xtensible M arkup L anguage |

1.4 Hauptmerkmale

- PROFINET IO - Schnittstelle mit PROFIsafe-Protokoll, zur Übergabe einer sicheren Position und Geschwindigkeit
- Schneller Prozessdatenkanal über PROFINET IO, nicht sicherheitsgerichtet
- Nur bei Variante 1:
Zusätzliche Inkremental- oder SIN/COS-Schnittstelle, nicht sicherheitsgerichtet
- Zweikanaliges Abtastsystem, zur Erzeugung der sicheren Messdaten durch internen Kanalvergleich
 - Variante 1:
Kanal 1, Mastersystem:
optische Single-Turn-Abtastung über Codescheibe mit Durchlicht und magnetische Multi-Turn-Abtastung
Kanal 2, Prüfsystem:
magnetische Single- und Multi-Turn-Abtastung
 - Variante 2:
Kanal 1, Mastersystem:
magnetische Single- und Multi-Turn-Abtastung
Kanal 2, Prüfsystem:
magnetische Single- und Multi-Turn-Abtastung
- Eine gemeinsame Antriebswelle

Die Daten des Mastersystems werden im nicht sicherheitsgerichteten Prozessdatenkanal mit normalem PROFINET IO - Protokoll ungeprüft, aber mit kleiner Zykluszeit zur Verfügung gestellt.

Das Prüfsystem dient der internen Sicherheitsüberprüfung. Die durch zweikanaligen Datenvergleich erhaltenen „sicheren Daten“ werden in das PROFIsafe-Protokoll verpackt und ebenfalls über den PROFINET IO an die Steuerung übergeben.

Die in der Variante 1 erhältliche Inkremental-Schnittstelle, beziehungsweise die dafür optional erhältliche SIN/COS-Schnittstelle, wird vom Mastersystem abgeleitet und ist sicherheitstechnisch nicht bewertet.

1.5 Prinzip der Sicherheitsfunktion

Systemsicherheit wird hergestellt, indem:

- jeder der beiden Abtastkanäle durch eigene Diagnosemaßnahmen weitgehend fehlersicher ist
- das Mess-System intern die von den beiden Kanälen erfassten Positionen zweikanalig vergleicht, ebenfalls zweikanalig die Geschwindigkeit ermittelt und die sicheren Daten im PROFIsafe-Protokoll an den PROFINET IO übergibt
- das Mess-System im Fall eines fehlgeschlagenen Kanalvergleiches oder anderen durch interne Diagnosemechanismen erkannten Fehlern, den PROFIsafe-Kanal in den Fehlerzustand schaltet
- die Mess-System-Initialisierung und die Ausführung der Preset-Justage-Funktion entsprechend abgesichert sind
- die Steuerung zusätzlich überprüft, ob die erhaltenen Positionsdaten im von der Steuerung erwarteten Positionsfenster liegen. Unerwartete Positionsdaten sind z.B. Positionssprünge, Schleppfehlerabweichungen und falsche Fahrtrichtung
- die Steuerung bei erkannten Fehlern entsprechende, vom Anlagen-Hersteller zu definierende, Sicherheitsmaßnahmen einleitet
- der Anlagen-Hersteller durch ordnungsgemäßen Anbau des Mess-Systems sicherstellt, dass das Mess-System immer von der zu messenden Achse angetrieben und nicht überlastet wird
- der Anlagen-Hersteller bei der Inbetriebnahme und bei jeder Änderung eines Parameters, einen abgesicherten Test durchführt

2 Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

2.2 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit

Der **F-Host**, an welchem das Mess-System angeschlossen wird, muss nachfolgende Sicherheitsüberprüfungen vornehmen.

Damit im Fehlerfall die richtigen Maßnahmen ergriffen werden können, gilt folgende Festlegung:

Kann aufgrund eines vom Mess-System erkannten Fehlers keine sichere Position ausgegeben werden, wird der PROFIsafe Datenkanal automatisch in den fehlersicheren Zustand überführt. In diesem Zustand werden über PROFIsafe so genannte „passivierte Daten“ ausgegeben. Siehe hierzu auch Kapitel „Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall“ auf Seite 49.

Passivierte Daten aus Sicht des Mess-Systems sind:



- PROFIsafe Datenkanal: alle Ausgänge werden auf 0 gesetzt
- PROFIsafe-Status: Fehlerbit 2¹ Device_Fault wird gesetzt
- PROFIsafe-CRC: gültig

Beim Empfang passivierter Daten muss der F-Host die Anlage in einen sicheren Zustand überführen. Dieser Fehlerzustand kann nur durch Beseitigung des Fehlers und anschließendem Aus- und Einschalten der Versorgungsspannung verlassen werden!

Der über PROFINET IO ansprechbare Prozessdatenkanal ist davon nicht unbedingt betroffen. Erkennt die interne Diagnose im Masterkanal keinen Fehler, so werden die Prozessdaten weiterhin ausgegeben. Diese Daten sind jedoch nicht sicher im Sinne einer Sicherheitsnorm.

2.2.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen

| Maßnahmen bei der Inbetriebnahme, Änderungen | Fehlerreaktion F-Host |
|--|-----------------------|
| Applikationsabhängige Parametrierung, bzw. Festlegung der notwendigen <code>iParameter</code> , siehe Kapitel „iParameter“ auf Seite 47. | – |
| Bei Parameteränderungen überprüfen, ob die Maßnahme wie gewünscht ausgeführt wird. | STOPP |

| Überprüfung durch F-Host | Fehlerreaktion F-Host |
|--|--|
| Zyklische Konsistenzüberprüfung der aktuellen sicherheitsgerichteten Daten aus dem Safety-Modul zu den vorherigen Daten. | STOPP |
| Fahrkurvenberechnung und Überwachung mittels der zyklischen Daten aus dem Safety-Modul. | STOPP |
| Überwachung der zyklischen Daten aus dem Safety-Modul, bzw. der Prozessdaten aus dem NON-Safety-Modul. | Empfang von passivierten Daten --> STOPP |
| Timeout: Überwachung der Mess-System - Antwortzeit. Zur Überprüfung von z.B. Kabelbruch, Spannungsausfall usw. | STOPP |

3 Technische Daten

3.1 Sicherheit

| | |
|--|--|
| Startup-Zeit | Zeit, zwischen POWER-UP und sicheren Positionsausgabe |
| Gesamtsystem | ≤ 7 s mit SIMATIC S7, CPU317F-2 |
| PFH, Betriebsart „High demand“ | 1,46 * 10 ⁻⁹ 1/h |
| Abtastsystem doppelmagnetisch | 2,30*10 ⁻⁹ 1/h |
| PFD_{av} (T₁ = 20 a) | 1,27 * 10 ⁻⁴ |
| MTTF_d hoch | 421 a |
| Abtastsystem doppelmagnetisch | 110 a |
| * DC_{avg} hoch | 95 % |
| Abtastsystem doppelmagnetisch | 98,87 % |
| Interne Prozess-Sicherheitszeit | Zeit, zwischen Auftreten eines F-Fehlers und Signalisierung |
| Gesamtsystem | ≤ 6,5 ms |
| Prozess-Sicherheitswinkel | Winkel, zwischen Fehleraufkommen und Signalisierung |
| Über kanalinterne Eigendiagnose | ± 100 °, bezogen auf die Mess-Systemwelle, bei 6000 min ⁻¹ |
| Über Kanalvergleich | parametrierbar über iParameter Fensterinkremente |
| T₁, Wiederholungsprüfung (proof test) | 20 Jahre |

* Die Bewertung erfolgte in Übereinstimmung mit Anmerkung 2 zur Tabelle 6 der EN ISO 13849-1

3.2 Elektrische Kenndaten

3.2.1 Allgemeine

| | |
|-------------------------------------|---|
| Versorgungsspannung | 13...27 V DC nach IEC 60364-4-41, SELV/PELV |
| Einspeisung | gemeinsam, intern jedoch über zwei Netzteile elektrisch getrennt voneinander |
| Verpolungsschutz | ja |

Technische Daten

| | |
|---|---------------------------------------|
| Kurzschlusschutz | ja, über interne 2 A Schmelzsicherung |
| Überspannungsschutz | ja, bis ≤ 36 V DC |
| Stromaufnahme ohne Last | < 180 mA bei 24 V DC |
| Option HTL-Pegel, 13...27 V DC | erhöhte Stromaufnahme, siehe Seite 29 |

3.2.2 Gerätespezifische

| | |
|---|--|
| Gesamtauflösung | ≤ 268 435 456 Schritte |
| | |
| Schrittzahl / Umdrehung | ≤ 8.192 |
| | |
| Anzahl Umdrehungen | ≤ 32.768 |
| | |
| Funktionale Genauigkeit | 8192 Schritte, Single-Turn |
| | |
| Abtastsystem doppelmagnetisch | 256 Schritte, Single-Turn |
| | |
| Sicherheitstechnisch verwertbare Genauigkeit | |
| Abtastsystem optisch/magnetisch | 256 Schritte, Single-Turn |
| | |
| Abtastsystem doppelmagnetisch | 128 Schritte, Single-Turn |
| | |
| Sicherheitsprinzip | 2 redundante Abtastsysteme mit internem Kreuzvergleich |
| | |
| PROFINET IO Schnittstelle | nach IEC 61158 und IEC 61784 |
| | |
| PROFIsafe Profil | 3.192b nach IEC 61784-3-3 |
| | |
| MRP-Protokoll | ja, Baureihen 75/100/115 ≤ MAC-Adresse 00-03-12-EF-84-28 |
| | |
| Integrierter Switch (2 Ports) | ja, Baureihen 75/100/115 |
| | |
| Zusätzliche Funktionen | Preset |
| | |
| * Parameter | |
| - Integrationszeit Safe | 50 ms...500 ms |
| | |
| - Integrationszeit Unsafe | 5 ms...500 ms |
| | |
| - Überwachungsfenstergröße | 50...4000 Inkremente |
| | |
| - Stillstandtoleranz Preset | 1...5 Inkremente/Integrationszeit Safe |
| | |
| - Zählrichtung | Vorlauf, Rücklauf |
| | |
| PROFINET-Spezifikation | V2.2 |
| | |
| Softwarestack | V3.2.0.1 |
| | |
| Conformance Class | Conformance Class B, C |
| | |
| Physical Layer | PROFINET 100Base-TX, Fast Ethernet, ISO/IEC 8802-3 |
| | |
| Ausgabecode | Binär |
| | |
| Zykluszeit | ≥ 1 ms (IRT / RT) |
| | |
| Übertragungsrate | 100 MBit/s |
| | |
| Übertragung | CAT-5 Kabel, geschirmt (STP), ISO/IEC 11801 |
| | |

Technische Daten

| | |
|--|---|
| * Adressierung | Per Name (Namensvergabe über Projektierungssoftware). Zuordnung Name-->MAC erfolgt beim Hochlauf |
| Real-Time-Klassen | RT Class 1 Frames (RT), RT Class 2 Frames (RT), RT Class 3 Frames (IRT) |
| * TR-spezifische Funktionen | Geschwindigkeitsausgabe in Inkremente/Integrationszeit Safe |
| Inkremental Schnittstelle | Kabelspezifikation, siehe Seite 25 |
| Verfügbarkeit | nur bei Abtastsystem optisch/magnetisch |
| Impulse / Umdrehung | 1.024, 2.048, 3.072, 4.096, 5.120 oder 4.096, 8.192, 12.288, 16.384, 20.480, über Werksprogrammierung |
| A, /A, B, /B, TTL | EIA-Standard RS422 (2-Draht) |
| A, /A, B, /B, HTL | optional 13...27 V DC, siehe Seite 29 |
| Ausgabefrequenz, TTL | ≤ 500 KHz |
| Ausgabefrequenz, HTL | siehe Seite 29 |
| SIN/COS Schnittstelle, alternativ | Kabelspezifikation, siehe Seite 25 |
| Verfügbarkeit | nur bei Abtastsystem optisch/magnetisch |
| Anzahl Perioden | 4096 / Umdrehung |
| SIN+, SIN-, COS+, COS- | 1 V _{ss} ± 0,2 V an 100 Ω, differentiell |
| Kurzschlussfest | ja |
| Zykluszeit | |
| Nicht sicherheitsgerichtet | 0,5 ms, Ausgabe über das NON-Safety-Modul |
| Sicherheitsgerichtet | 5 ms, Ausgabe über das Safety-Modul |
| Preset Schreibzyklen | ≥ 4 000 000 |

* parametrierbar über PROFINET IO

3.3 Maximal mögliche Schrittabweichung (Mastersystem / Prüfsystem)

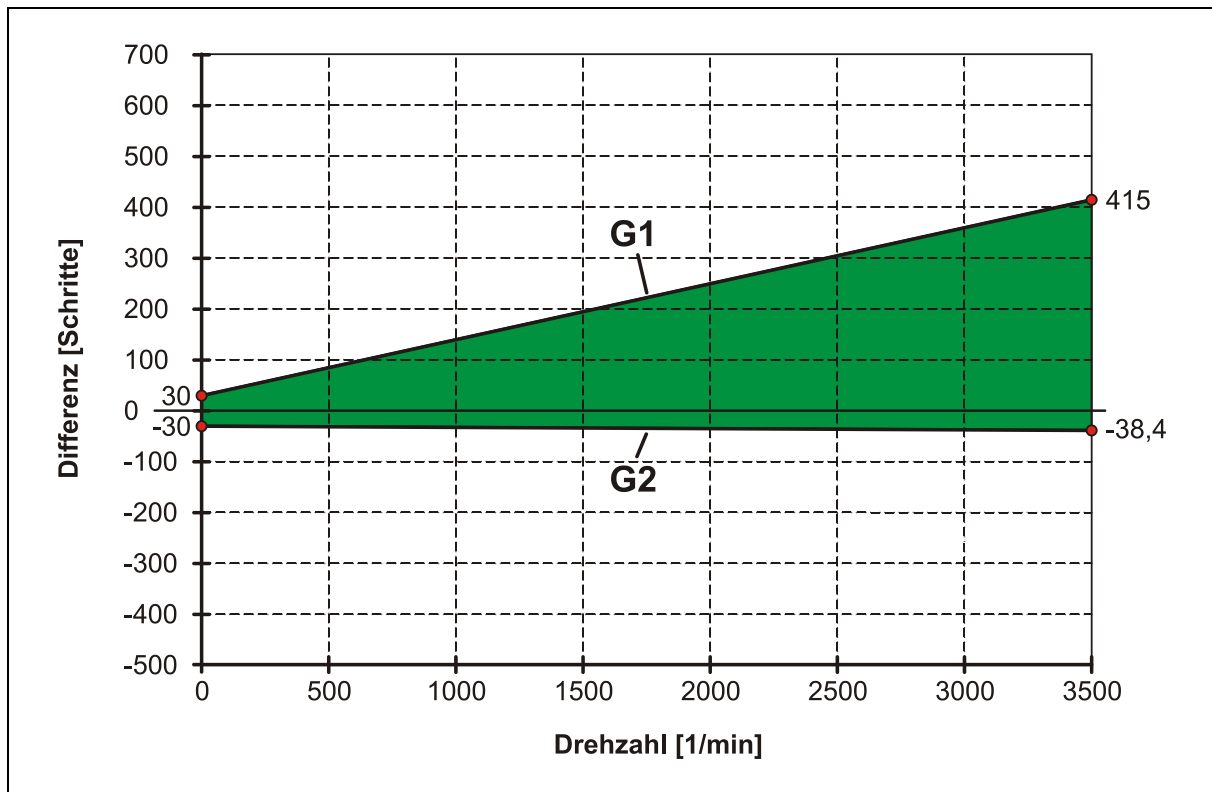


Abbildung 1: Dynamische Betrachtung der Schrittabweichung, Zählrichtung steigend (Blick auf Anflanschung)



Abbildung 1 dient zur Abschätzung der möglichen Schrittabweichung. Auf der Basis dieser Abschätzung kann der Parameter *Fensterinkremente* eingestellt werden, siehe Kapitel 5.6.2.3 auf Seite 45.

Funktion der Geraden G1:

$$G1 = 30 \text{ Schritte} + (0.11 \text{ Schritte pro Umdr.} \cdot \text{Ist-Drehzahl [1/min]})$$

Funktion der Geraden G2:

$$G2 = -30 \text{ Schritte} + (-0.0024 \text{ Schritte pro Umdr.} \cdot \text{Ist-Drehzahl [1/min]})$$

Die maximal mögliche Schrittabweichung ergibt sich aus der Differenz zwischen G1 und G2

Beispiel: Maximal mögliche Schrittabweichung bei 3500 1/min

$$G1 = 30 \text{ Schritte} + (0.11 \text{ Schritte pro Umdr.} \cdot 3500 \text{ 1/min}) = 415 \text{ Schritte}$$

$$G2 = -30 \text{ Schritte} + (-0.0024 \text{ Schritte pro Umdr.} \cdot 3500 \text{ 1/min}) = -38,4 \text{ Schritte}$$

$$\text{Maximal mögliche Schrittabweichung} = 415 \text{ Schritte} - (-38,4 \text{ Schritte}) = \underline{\underline{453,4 \text{ Schritte}}}$$

4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

4.1 Grundsätzliche Regeln

⚠️ WARNUNG

Außerkraftsetzen der Sicherheitsfunktion durch leitungsgebundene Störquellen!

- Alle Teilnehmer der sicherheitsgerichteten Kommunikation müssen nach IEC 61010 zertifiziert sein oder eine entsprechende Konformitätserklärung vorweisen können.
 - Alle am Bus eingesetzten PROFIsafe Geräte müssen ein PROFINET- und ein PROFIsafe-Zertifikat besitzen.
 - Alle Sicherheitsgeräte müssen darüber hinaus ein Zertifikat eines „Notified Bodies“ (z.B. TÜV, BIA, HSE, INRS, UL, etc.) vorweisen können.
 - Die eingesetzten 24V Stromversorgungen müssen die Anforderungen gemäß IEC 60364-4-41 SELV/PELV einhalten und in UL-Applikationen NEC Klasse 2 konform sein.
 - Es sind nur Kabel und Steckverbinder zu verwenden, für die der Hersteller eine PROFINET Herstellererklärung abgegeben hat.
 - Die Schirmwirkung von Kabeln muss auch nach der Montage (Biegeradien/Zugfestigkeit!) und nach Steckerwechseln garantiert sein. Im Zweifelsfall ist flexibleres und höher belastbares Kabel zu verwenden.
 - Für den Anschluss des Mess-Systems sind nur M12-Steckverbinder zu verwenden, die einen guten Kontakt vom Kabelschirm zum Steckergehäuse gewährleisten. Der Kabelschirm ist mit dem Steckergehäuse großflächig zu verbinden.
 - Bei der Antriebs-/Motorverkabelung ist ein 5-adriges Kabel mit einem vom N-Leiter getrennten PE-Leiter (sogenanntes TN-Netz) zu verwenden. Hierdurch lassen sich Potenzialausgleichsströme und die Einkopplung von Störungen weitgehend vermeiden.
 - Um eine hohe Störfestigkeit des Systems gegen elektromagnetische Störstrahlungen zu erzielen, muss eine geschirmte und verseilte Datenleitung verwendet werden. Der Schirm sollte **möglichst beidseitig** und gut leitend über großflächige Schirmschellen an Schutz Erde angeschlossen werden. Nur wenn die Maschinenerde gegenüber der Schaltschrankerde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm **einseitig** im Schaltschrank erden.
 - Für die gesamte Verarbeitungskette der Anlage müssen Potenzialausgleichsmaßnahmen vorgesehen werden.
 - Getrennte Verlegung von Kraft- und Signalleitungen. Bei der Installation sind die nationalen Sicherheits- und Verlegerichtlinien für Daten und Energiekabel zu beachten.
 - Beachtung der Herstellerhinweise bei der Installation von Umrichtern, Schirmung der Kraftleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor.
 - Ausreichende Bemessung der Energieversorgung.
-

Es wird empfohlen, nach Abschluss der Montagearbeiten eine visuelle Abnahme mit Protokoll zu erstellen. Wenn immer möglich, sollte mittels geeignetem Bus-Analyse-Werkzeug die Qualität des Netzwerks festgestellt werden: keine doppelten IP-Adressen, keine Reflexionen, keine Telegramm-Wiederholungen etc.



Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

- *PROFINET Planungsrichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.061*
- *PROFINET Montageanleitung, PNO Bestell-Nr.: 8.071*
- *PROFINET Inbetriebnahmerichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.081*
- *PROFIsafe „Environmental Requirements“, PNO Bestell-Nr.: 2.232*
- *und die darin referenzierten Normen und PNO Dokumente zu beachten!*

Insbesondere ist die EMV-Richtlinie in der gültigen Fassung zu beachten!

4.2 PROFINET IO Übertragungstechnik, Kabelspezifikation

Die sicherheitsgerichtete PROFIsafe-Kommunikation, wie auch die PROFINET-Kommunikation, wird über das gemeinsam genutzte Netzwerk übertragen.

PROFINET unterstützt Linien-, Baum- oder Sternstrukturen. Die bei den Feldbussen eingesetzte Bus- oder Linienstruktur wird damit auch für Ethernet verfügbar. Dies ist besonders praktisch bei der Anlagenverdrahtung, da eine Kombination aus Linie und Stichleitungen möglich ist. Da die Mess-Systeme der Baureihen 75, 100 und 115 bereits über einen integrierten Switch verfügen, lässt sich die Linien-Topologie auf einfache Weise realisieren. Die Mess-Systeme der Baureihe 88 verfügen nur über einen PORT!

Es sind ausschließlich Kabel und Steckverbinder zu verwenden, für die der Hersteller eine PROFINET Herstellererklärung abgegeben hat. Der Leitungstyp A/B/C, die mechanischen und chemischen Eigenschaften, sowie die Ausführungsform des PROFINET-Kabels, sind entsprechend der Automatisierungsaufgabe festzulegen. Die Kabel sind ausgelegt für Bitraten von bis zu 100 MBit/s. Da das Mess-System die „Auto-Crossover-Funktion“ unterstützt, können sowohl gekreuzte als auch ungekreuzte Kabel verwendet werden. Die Übertragungsgeschwindigkeit wird vom Mess-System automatisch erkannt und muss nicht durch Schalter eingestellt werden.

Eine Bus-Adressierung über Schalter wie beim PROFIBUS-DP ist ebenfalls nicht notwendig, diese wird automatisch durch die Adressierungsmöglichkeiten des PROFINET-Controllers vorgenommen, jedoch muss die PROFIsafe-Zieladresse „F_Dest_Add“ eingestellt werden, siehe Seite 26.

Die Kabellänge einschließlich Patchkabel bei Kupferverkabelung zwischen zwei Teilnehmern darf max. 100 m betragen. Diese Übertragungsstrecke ist als *PROFINET-End-to-end-link* definiert. Innerhalb eines End-to-end-links ist die Anzahl der lösbaren Verbindungen auf sechs Steckverbinderpaare (Stecker/Buchse) begrenzt. Werden mehr als sechs Steckverbinderpaare benötigt, müssen für die gesamte Übertragungsstrecke die maximal zulässigen Dämpfungswerte (Channel Class-D Werte) eingehalten werden.



Baureihen 75 / 100 / 115:

Bei IRT-Kommunikation wird die Topologie in einer Verschaltungstabelle projektiert. Dadurch muss auf richtigen Anschluss der Ports 1 und 2 geachtet werden.

Bei RT-Kommunikation ist dies nicht der Fall, es kann frei verkabelt werden.

4.3 Anschluss

4.3.1 Baureihen 75 / 115

Zerstörung, Beschädigung bzw. Funktionsbeeinträchtigung des Mess-Systems durch Eindringen von Feuchtigkeit!

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- Bei der Lagerung, sowie im Betrieb des Mess-Systems, sind nicht benutzte Anschluss-Stecker entweder mit einem Gegenstecker oder mit einer Schutzkappe zu versehen. Die IP-Schutzart ist den Anforderungen entsprechend auszuwählen.
 - Verschluss-Elemente mit O-Ring:
Beim Wiederverschließen sind das Vorhandensein und der korrekte Sitz des O-Rings zu überprüfen.
 - Passende Schutzkappen siehe Kapitel Zubehör im Sicherheitshandbuch.
-

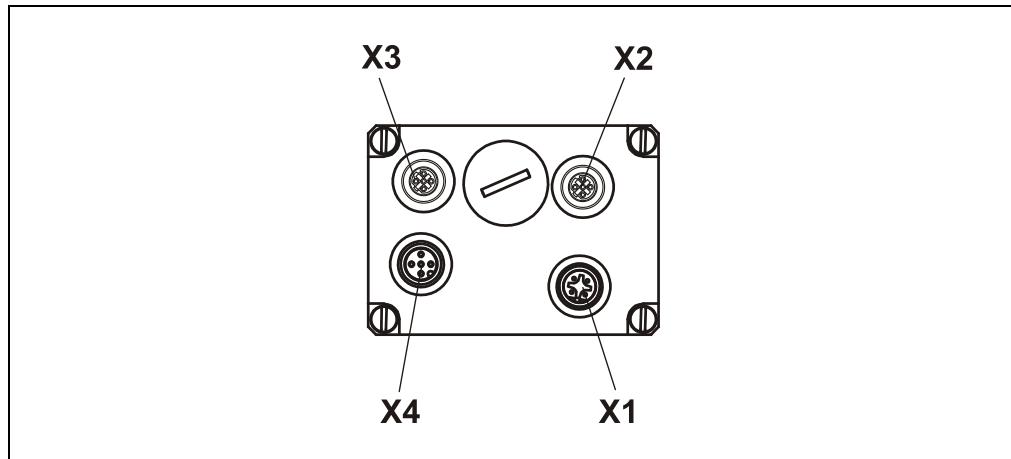


Abbildung 2: Steckerzuordnung

4.3.2 Baureihe 88

Das Mess-System der Baureihe 88 wird mit einem Ethernet Hybrid Kabel geliefert, die Kabelenden sind offen ausgeführt.

4.3.3 Baureihe 100

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

Explosionsgefahr!

- Öffnen, anschließen (einschließlich Potenzialausgleich) und verschließen nur unter Mitverwendung und Beachtung aller Hinweise aus dem ⚠️ Benutzerhandbuch vornehmen!
-

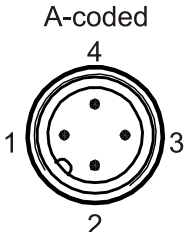
4.3.4 Versorgungsspannung

ACHTUNG

Gefahr von unbemerkten Beschädigungen an der internen Elektronik, durch unzulässige Überspannungen!

- Bei versehentlichem Anlegen einer Überspannung von >36 V DC muss das Mess-System im Werk überprüft werden. Das Mess-System wird aus Sicherheitsgründen dauerhaft ausgeschaltet, wenn die Überspannung länger als 200 ms angelegt wurde.
 - Das Mess-System ist unverzüglich außer Betrieb zu nehmen
 - Bei Übersendung des Mess-Systems sind die Gründe bzw. Umstände der zustande gekommenen Überspannung mit anzugeben
 - Das eingesetzte Netzteil muss den Anforderungen nach SELV/PELV genügen (IEC 60364-4-41:2005)

Baureihen 75 / 115:

| X1 | Signal | Beschreibung | Stift, M12x1, 4 pol. |
|----|--------------------------|---------------------|---|
| 1 | + 24 V DC (13...27 V DC) | Versorgungsspannung | A-coded  |
| 2 | N.C. | - | |
| 3 | 0 V | GND | |
| 4 | N.C. | - | |

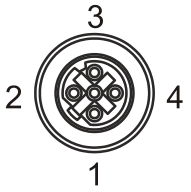
Kabelspezifikation: min. 0,34 mm² (empfohlen 0,5 mm²) und geschirmt.
 Generell ist der Kabelquerschnitt mit der Kabellänge abzugleichen.

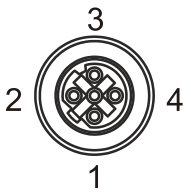
Baureihe 88:

| Signal | Beschreibung | Kabelfarbe |
|--------------------------|---------------------|------------|
| + 24 V DC (13...27 V DC) | Versorgungsspannung | rot |
| 0 V | GND | schwarz |

4.3.5 PROFINET

Baureihen 75 / 115:

| X2 | Signal | Beschreibung | Buchse, M12x1, 4 pol. |
|----|-----------------------|--------------|--|
| 1 | TxD+, Sendedaten + | PORT 2 | D-coded  |
| 2 | RxD+, Empfangsdaten + | | |
| 3 | TxD-, Sendedaten - | | |
| 4 | RxD-, Empfangsdaten - | | |

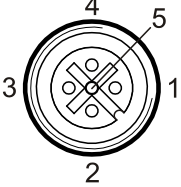
| X3 | Signal | Beschreibung | Buchse, M12x1, 4 pol. |
|----|-----------------------|--------------|--|
| 1 | TxD+, Sendedaten + | PORT 1 | D-coded  |
| 2 | RxD+, Empfangsdaten + | | |
| 3 | TxD-, Sendedaten - | | |
| 4 | RxD-, Empfangsdaten - | | |

Baureihe 88:

| Signal | Kabelfarbe | Beschreibung |
|-----------------------|-------------|--------------|
| TxD+, Sendedaten + | grün/weiß | PORT 1 |
| RxD+, Empfangsdaten + | weiß/orange | |
| TxD-, Sendedaten - | grün | |
| RxD-, Empfangsdaten - | orange | |

4.3.6 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle

Baureihen 75 / 115:

| X4 | Signal | Pegel siehe Typenschild | Buchse, M12x1, 5 pol. |
|--------------------|-----------|----------------------------------|--|
| 1) ¹⁾ 1 | Kanal B + | 5 V differentiell / 13...27 V DC | A-coded  |
| 1) ¹⁾ 2 | Kanal B – | 5 V differentiell / 13...27 V DC | |
| 1) ¹⁾ 3 | Kanal A + | 5 V differentiell / 13...27 V DC | |
| 1) ¹⁾ 4 | Kanal A – | 5 V differentiell / 13...27 V DC | |
| 5 | 0 V, GND | Daten-Bezugspotential | |

Alternativ mit SIN/COS-Signalen

| X4 | Signal | Beschreibung | Buchse, M12x1, 5 pol. |
|----|----------|-----------------------|---|
| 1 | SIN + | 1 Vss, differentiell | A-coded  |
| 2 | SIN – | 1 Vss, differentiell | |
| 3 | COS + | 1 Vss, differentiell | |
| 4 | COS – | 1 Vss, differentiell | |
| 5 | 0 V, GND | Daten-Bezugspotenzial | |

Kabelspezifikation: min. 0.25 mm² und geschirmt.

Zur Sicherstellung der Signalqualität und zur Minimierung möglicher Umwelteinflüsse wird jedoch empfohlen, zusätzlich ein paarig verseiltes Kabel zu verwenden.

Baureihe 88:

| Signal | Pegel siehe Typenschild | Kabelfarbe |
|----------------------------|----------------------------------|------------|
| 1) ¹⁾ Kanal B + | 5 V differentiell / 13...27 V DC | blau |
| 1) ¹⁾ Kanal B – | 5 V differentiell / 13...27 V DC | gelb |
| 1) ¹⁾ Kanal A + | 5 V differentiell / 13...27 V DC | weiß |
| 1) ¹⁾ Kanal A – | 5 V differentiell / 13...27 V DC | braun |
| 0 V, GND | Daten-Bezugspotential | grau |

Alternativ mit SIN/COS-Signalen

| Signal | Beschreibung | Kabelfarbe |
|----------|-----------------------|------------|
| SIN + | 1 Vss, differentiell | blau |
| SIN – | 1 Vss, differentiell | gelb |
| COS + | 1 Vss, differentiell | weiß |
| COS – | 1 Vss, differentiell | braun |
| 0 V, GND | Daten-Bezugspotenzial | grau |

¹⁾ TTL/HTL - Pegel-Variante: siehe Typenschild

4.4 PROFIsafe-Zieladresse „F_Dest_Add“

Die PROFIsafe-Zieladresse entspricht dem F-Parameter F_Dest_Add und definiert eine eindeutige Ziel-Adresse innerhalb einer PROFIsafe-Insel.

Gültige Adressen: 1...99, siehe auch Kapitel „F_Source_Add / F_Dest_Add“ auf Seite 44.

4.4.1 Baureihen 75 / 115

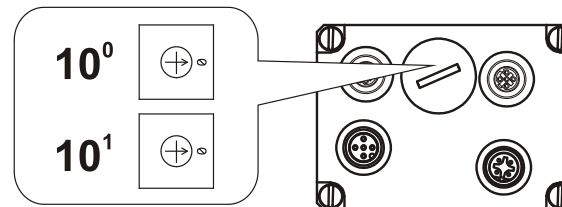
⚠ WARNUNG

Zerstörung, Beschädigung bzw. Funktionsbeeinträchtigung des Mess-Systems durch Eindringen von Fremdkörpern und Feuchtigkeit!

ACHTUNG

- Zugang zu den Adress-Schaltern nach den Einstellarbeiten mit der Verschluss-Schraube wieder sicher verschließen.

Die PROFIsafe-Zieladresse wird über zwei BCD-Schalter eingestellt, welche nur im Einschaltmoment gelesen werden. Nachträgliche Einstellungen während des Betriebs werden daher nicht erkannt.



4.4.2 Baureihe 88

Voraussetzungen

- Dem Mess-System muss eine IP-Adresse zugewiesen worden sein.
- Zwischen Client-Rechner und Mess-System (Server) muss eine aktive TCP/IP-Kommunikation bestehen. Nach POWER ON wird ein TCP-Socket-Server an IP-Port 60042 gestartet.
- Auf dem Client-Rechner muss die TCP-Socket-Client – Software „TR Address Client“ verfügbar sein.
Download: www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ECE-SW-DGB-0002
- IP-Adresse und MAC-Adresse müssen bekannt sein. Die MAC-Adresse kann vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.
- Aus Sicht des Client-Rechners wird die Verbindung über eine bestimmte Port-Nummer ausgeführt. Der Bereich der Port-Nummern liegt dabei zwischen 49152 und 65535. Es muss sichergestellt werden, dass eine eventuell installierte Firewall die Verbindung nicht blockt.

Vorgehensweise


- TCP-Socket-Client starten.
- Die für das Gerät gültige IP-Adresse und MAC-Adresse eintragen.
- Gewünschte PROFIsafe-Zieladresse F_Dest_Add eintragen.
- Senden-Button ausführen.
 - Nach erfolgreicher Ausführung wird die programmierte PROFIsafe-Zieladresse bestätigt.

4.4.3 Baureihe 100

⚠️ WARNUNG

Explosionsgefahr!

ACHTUNG

- Öffnen, einstellen und verschließen nur unter Mitverwendung und Beachtung aller Hinweise aus dem  Benutzerhandbuch vornehmen!
-

4.5 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle



- Baureihe 88: nur optional verfügbar
 - Baureihe 100: nicht verfügbar
-

Zusätzlich zur PROFINET IO – Schnittstelle, für die Ausgabe der Absolut-Position, verfügt das Mess-System in der Standardausführung über eine Inkremental Schnittstelle.

Alternativ kann diese aber auch als SIN/COS Schnittstelle ausgeführt werden.

⚠️ WARNUNG

Diese zusätzliche Schnittstelle ist sicherheitstechnisch nicht bewertet und darf nicht für sicherheitsgerichtete Zwecke eingesetzt werden!

- Die Ausgänge dieser Schnittstelle werden vom Mess-System auf Einspeisung von Fremdspannungen überprüft. Bei Auftreten von Spannungen > 5,7 V wird das Mess-System aus Sicherheitsgründen abgeschaltet. Das Mess-System verhält sich in diesem Zustand so, als wäre es nicht angeschlossen.
 - Die Schnittstelle wird in der Regel bei Motorsteuerungsanwendungen als Positionsrückführung verwendet.
-

ACHTUNG

Gefahr von Beschädigungen an der Folgeelektronik durch Überspannungen, verursacht durch einen fehlenden Massebezugspunkt!

- Fehlt der Massebezugspunkt völlig, z.B. 0 V der Spannungsversorgung nicht angeschlossen, können an den Ausgängen dieser Schnittstelle Spannungen in Höhe der Versorgungsspannung auftreten.
 - Es muss gewährleistet werden, dass zu jeder Zeit ein Massebezugspunkt vorhanden ist,
 - bzw. müssen vom Anlagenbetreiber entsprechende Schutzmechanismen für die Folgeelektronik vorgesehen werden.
-

Nachfolgend werden die Signalverläufe der beiden möglichen Schnittstellen aufgezeigt.

4.5.1 Signalverläufe

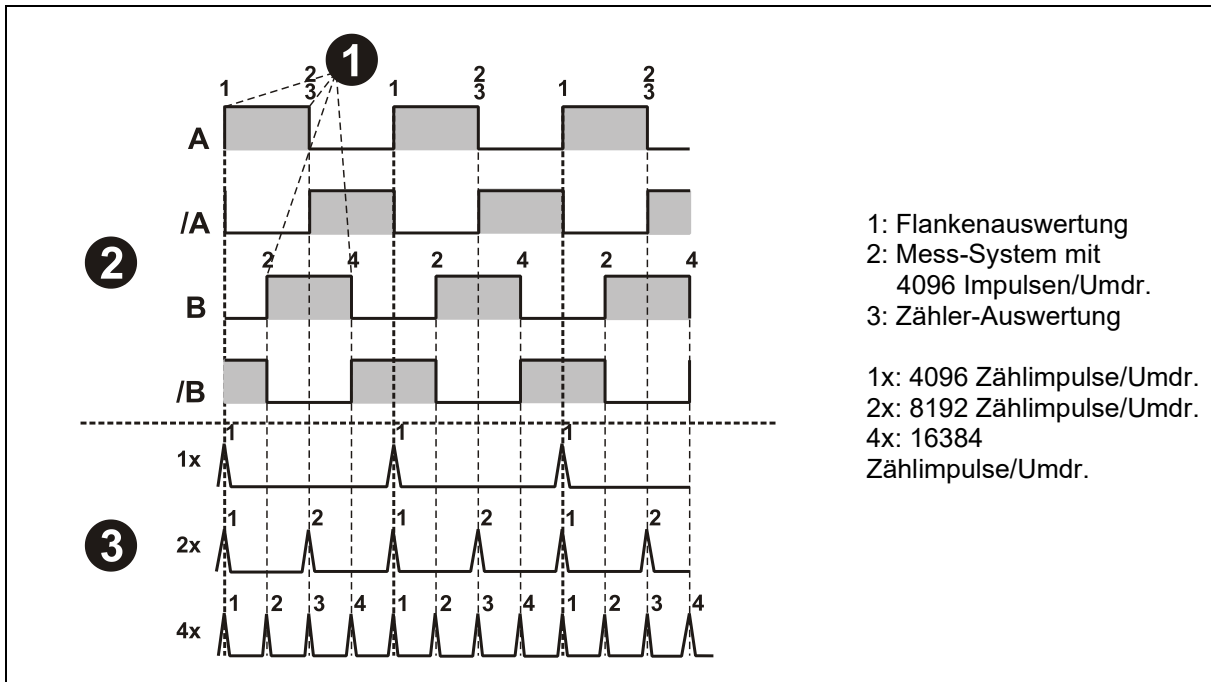


Abbildung 3: Zähler-Auswertung, Inkremental Schnittstelle

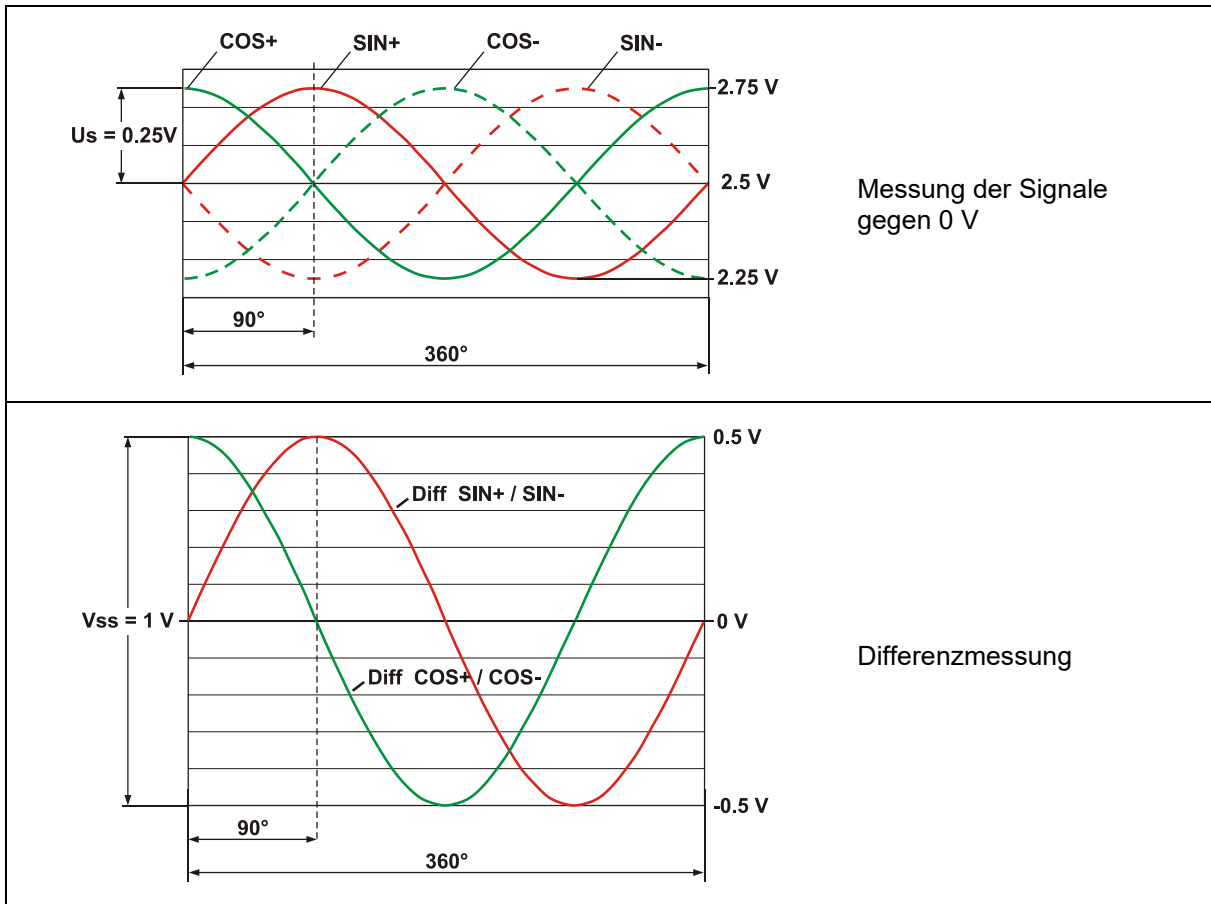


Abbildung 4: Pegeldefinition, SIN/COS Schnittstelle

4.5.2 Option HTL-Pegel, 13...27 V DC

Optional ist die Inkremental Schnittstelle auch mit HTL-Pegeln erhältlich. Technisch bedingt muss der Anwender bei dieser Variante folgende Randbedingungen betrachten: Umgebungstemperatur, Kabellänge, Kabelkapazität, Versorgungsspannung und Ausgabefrequenz.

Die maximal erreichbaren Ausgabefrequenzen über die Inkremental Schnittstelle sind dabei eine Funktion der Kabelkapazität, der Versorgungsspannung und der Umgebungstemperatur. Der Einsatz dieser Schnittstelle ist deshalb nur dann sinnvoll, wenn die Schnittstellen-Eigenschaften den technischen Anforderungen genügen.

Aus Sicht des Mess-Systems stellt das Übertragungskabel eine kapazitive Last dar, welche mit jedem Impuls umgeladen werden muss. Die dafür notwendige Ladungsmenge variiert in Abhängigkeit der Kabelkapazität drastisch. Genau diese Umladung der Kabelkapazitäten ist für die hohe Verlustleistung und Wärme verantwortlich, die dabei im Mess-System anfällt.

Bei einer Kabellänge (75 pF/m) von 100 m, der halben Grenzfrequenz zugehörig zur Nennspannung von 24 V DC, ergibt sich z.B. eine doppelt so hohe Stromaufnahme des Mess-Systems.

Durch die entstehende Wärme darf das Mess-System nur noch mit ca. 80 % der angegebenen Arbeitstemperatur betrieben werden.

Nachfolgendes Schaubild zeigt die unterschiedlichen Abhängigkeiten in Bezug auf drei unterschiedliche Versorgungsspannungen auf.

Feststehende Größen sind

- Kapazität des Kabels: 75 pF/m
- Umgebungstemperatur: 40 °C und 70 °C

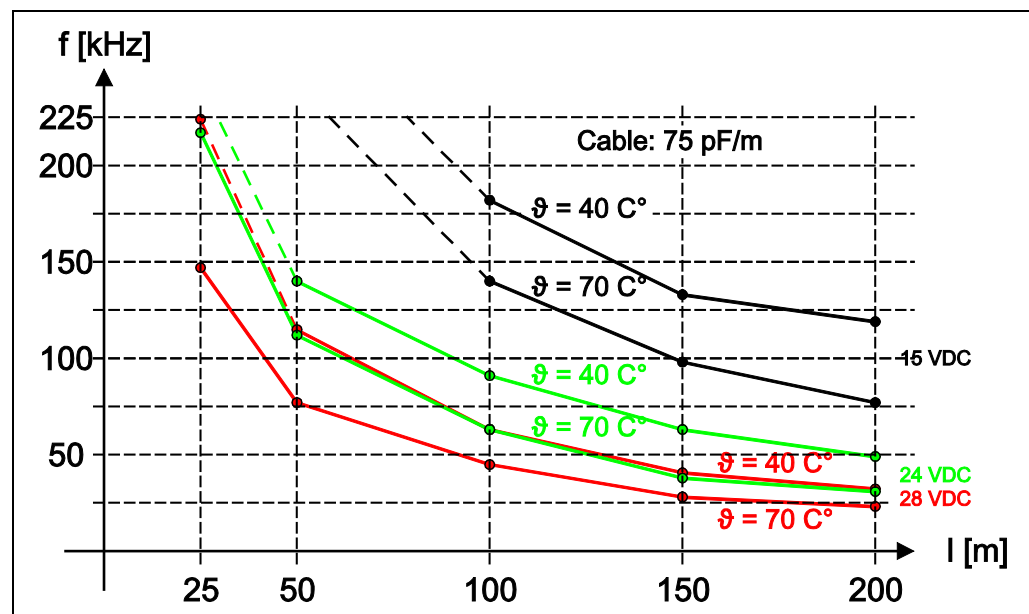


Abbildung 5: Kabellängen / Grenzfrequenzen

Andere Kabelparameter, Frequenzen und Umgebungstemperaturen, sowie Lagerwärme und Temperatureintrag über die Welle und Flansch, können in der Praxis ein deutlich schlechteres Ergebnis ergeben.

Die fehlerfreie Funktion der Inkremental Schnittstelle mit den applikationsabhängigen Parametern ist daher vor dem Produktivbetrieb zu überprüfen.

5 Inbetriebnahme

5.1 PROFINET IO

Wichtige Hinweise zur Inbetriebnahme sind zu finden in der PROFINET-Richtlinie:

- PROFINET Inbetriebnahmerichtlinie, Best.-Nr.: 8.081

Diese und weitere Informationen zum PROFINET oder PROFIsafe sind bei der Geschäftsstelle der PROFIBUS-Nutzerorganisation erhältlich:

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. | PNO

Ohiostr. 8
76149 Karlsruhe
Deutschland
www.profibus.de
info@profibus.com
T +49 721 986197 0
F +49 721 986197 11

5.1.1 Geräteklassen

In einem PROFINET IO – System werden folgende Geräteklassen unterschieden:

- **IO-Controller**
Zum Beispiel eine SPS, die das angeschlossene IO-Device anspricht.
- **IO-Device**
Dezentral angeordnetes Feldgerät (Mess-System), das einem oder mehreren IO-Controllern zugeordnet ist und neben den Prozess- und Konfigurationsdaten auch Alarmer übermittelt.
- **IO-Supervisor** (Engineering Station)
Ein Programmiergerät oder Industrie-PC, welches parallel zum IO-Controller Zugriff auf alle Prozess- und Parameterdaten hat.

5.1.2 Gerätebeschreibungdatei (XML)

Die GSDML-Datei und die zugehörige Bitmap-Datei sind Bestandteil des Mess-Systems.

Download

- Baureihen 75 / 100 / 115: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0031
- Baureihe 88: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0050

5.1.2.1 MRP-Protokoll Unterstützung, Baureihen 75 / 100 / 115

In den GSDML-Datei Versionen 2.x werden jeweils zwei Device Access Points (DAP's) unterhalten.

1. DAP ohne Unterstützung des MRP-Protokolls: CD_75_-EPN V2.x
2. DAP mit Unterstützung des MRP-Protokolls: CD_75_-EPN MRP V2.x

„Alt-Geräte“

Mess-Systeme > MAC-Adresse 00-03-12-EF-84-28 unterstützen generell kein MRP-Protokoll und müssen unter dem DAP CD_75_-EPN V2.x konfiguriert werden.

„Neu-Geräte“

Mess-Systeme \leq MAC-Adresse 00-03-12-EF-84-28 unterstützen generell das MRP-Protokoll und müssen unter dem DAP CD_75_-EPN MRP V2.x konfiguriert werden.

Bei einem Austausch, Alt-Gerät gegen Neu-Gerät, darf das Mess-System auch unter dem DAP CD_75_-EPN V2.x konfiguriert werden.

5.1.3 Geräteidentifikation

Jedes PROFINET IO-Gerät besitzt eine Geräteidentifikation. Sie besteht aus einer Firmenkennung, der Vendor-ID, und einem Hersteller-spezifischen Teil, der Device-ID. Die Vendor-ID wird von der PNO vergeben und hat für die Firma TR-Electronic den Wert 0x0153, die Device-ID hat den Wert 0x0401 für die Baureihen 75 / 100 / 115 und 0x403 für die Baureihe 88.

Im Hochlauf wird die projektierte Geräteidentifikation überprüft und somit Fehler in der Projektierung erkannt.

5.1.4 Adressvergabe

| Parameter | Standardwert | Beschreibung |
|--------------|---|---|
| MAC-Adresse | - | Das Mess-System hat standardmäßig im Auslieferungszustand seine <i>MAC-Adresse</i> gespeichert. Diese ist auf der Anschluss-Haube des Gerätes aufgedruckt, z.B. „00-03-12-04-00-60“, und ist nicht veränderbar. |
| Gerätetyp | Baureihen 75 / 100 / 115: TR CD_75_-EPN Baureihe 88: TR AD_88_-EPN | Der von TR-Electronic vergebene Name für den Gerätetyp ist - Baureihen 75 / 100 / 115: „TR CD_75_-EPN“ - Baureihe 88: „TR AD_88_-EPN“ und ist nicht veränderbar. |
| Gerätenamen | - | Bevor ein IO-Device von einem IO-Controller angesprochen werden kann, muss es einen <i>Gerätenamen</i> haben, da die IP-Adresse dem Gerätenamen fest zugewiesen ist. Der IO-Controller weist die IP-Adressen beim Hochlauf gegebenenfalls den IO-Devices entsprechend ihrer Gerätenamen zu. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass Namen einfacher zu handhaben sind als komplexe IP-Adressen. Das Zuweisen eines Gerätenamens für ein konkretes IO-Device ist zu vergleichen mit dem Einstellen der PROFIBUS-Adresse bei einem DP-Slave. Im Auslieferungszustand, sowie nach einer Rücksetzung, hat das Mess-System keinen Gerätenamen gespeichert. Erst nach der Zuweisung eines Gerätenamens mit dem Engineering Tool ist das Mess-System für einen IO-Controller adressierbar, z. B. für die Übertragung der Projektierungsdaten (z.B. die IP-Adresse) im Anlauf oder für den Nutzdatenaustausch im zyklischen Betrieb. Die Namenszuweisung erfolgt vor der Inbetriebnahme vom Engineering Tool über das standardmäßig bei PROFINET IO-Feldgeräten benutzte DCP-Protokoll. |
| IP-Adresse | 0.0.0.0 | Im Auslieferungszustand, sowie nach einer Rücksetzung, hat das Mess-System keine IP-Adresse gespeichert. Standardwert: „0.0.0.0“ |
| Subnetzmaske | 0.0.0.0 | Im Auslieferungszustand, sowie nach einer Rücksetzung, hat das Mess-System keine Subnetzmaske gespeichert. Standardwert: „0.0.0.0“ |

Ablauf der Vergabe von Gerätenamen und Adresse bei einem IO-Device

- Gerätenamen, IP-Adresse und Subnetzmaske festlegen. Dies kann je nach Konfiguration des IO-Controllers aber auch automatisch geschehen.
- Geräteiname wird einem IO-Device (MAC-Adresse) zugeordnet
 - Geräteiname an das Gerät übertragen
- Projektierung in den IO-Controller laden
- IO-Controller vergibt im Anlauf die IP-Adressen an die Gerätenamen. Die Vergabe der IP-Adresse kann auch abgeschaltet werden, in diesem Fall wird die vorhandene IP-Adresse im IO-Device benutzt.

5.2 Anlauf am PROFINET IO

Bei erfolgreichem Hochlauf beginnen die IO-Devices selbstständig mit der Datenübertragung. Eine Kommunikationsbeziehung bei PROFINET IO folgt immer dem Provider-Consumer-Modell. Bei der zyklischen Übertragung des Mess-Wertes ist das IO-Device der Provider der Daten, der IO-Controller (z.B. eine SPS) der Consumer. Die übertragenen Daten werden immer mit einem Status versehen (gut oder schlecht).

5.3 Bus-Statusanzeige, Baureihen 75 /115

⚠️ WARNUNG

Zerstörung, Beschädigung bzw. Funktionsbeeinträchtigung des Mess-Systems durch Eindringen von Fremdkörpern und Feuchtigkeit!

⚠️ ACHTUNG

- Zugang zu den LEDs nach den Einstellarbeiten mit der Verschluss-Schraube wieder sicher verschließen.

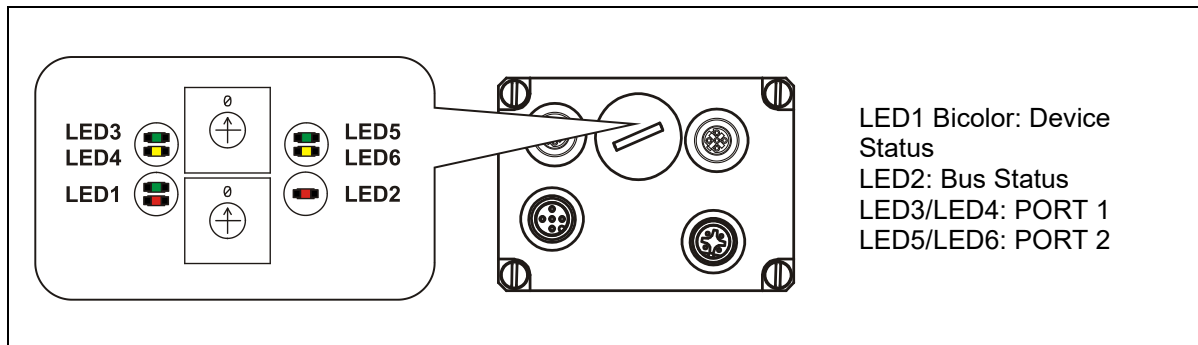
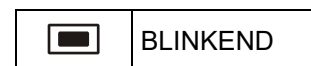
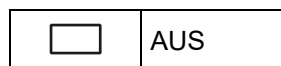


Abbildung 6: Bus-Statusanzeige






Device Status, LED1 Bicolor



| grün | |
|------|--|
| | Versorgung fehlt, Hardwarefehler |
| | Betriebsbereit |
| | Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment) gefordert, 3x 5 Hz |

| rot | |
|-----|--------------------------------|
| | System- oder Sicherheitsfehler |



Bus Status, LED2

| | rot |
|---|---|
|  | Kein Fehler |
|  | Parameter- oder F-Parameterfehler; 0,5 Hz |
|  | Keine Verbindung zum IO-Controller |

PORT 1; LED3 = Link, LED4 = Data Activity

| | | |
|---|------------|---------------------------------|
|  | LED3, grün | Ethernet Verbindung hergestellt |
|  | LED4, gelb | Datenübertragung TxD/RxD |

PORT 2; LED5= Link, LED6 = Data Activity

| | | |
|---|------------|---------------------------------|
|  | LED5, grün | Ethernet Verbindung hergestellt |
|  | LED6, gelb | Datenübertragung TxD/RxD |

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten“, Seite 52.

5.4 Inbetriebnahme über SIEMENS SIMATIC S7

Download

- Technische Information: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0233

5.5 Konfiguration

Es gilt folgende Festlegung:

Datenfluss der Eingangsdaten: F-Device --> F-Host

Datenfluss der Ausgangsdaten: F-Host --> F-Device

5.5.1 Sicherheitsgerichtete Daten

Struktur der Eingangsdaten

| Byte | Bit | Eingangsdaten | |
|------|----------------------------------|------------------------------|------------|
| X+0 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | Nocken | Unsigned16 |
| X+1 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |
| X+2 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | TR-Status | Unsigned16 |
| X+3 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |
| X+4 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | Geschwindigkeit | Integer16 |
| X+5 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |
| X+6 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | Istwert, Multi-Turn, 15 Bit | Integer16 |
| X+7 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |
| X+8 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | Istwert, Single-Turn, 13 Bit | Integer16 |
| X+9 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |
| X+10 | 2 ⁰ -2 ⁷ | Safe Status | Unsigned8 |
| X+11 | 2 ¹⁶ -2 ²³ | CRC2 | 3 Bytes |
| X+12 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | | |
| X+13 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |

Struktur der Ausgangsdaten

| Byte | Bit | Ausgangsdaten | |
|------|----------------------------------|---------------------|------------|
| X+0 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | TR-Control1 | Unsigned16 |
| X+1 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |
| X+2 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | TR-Control2 | Unsigned16 |
| X+3 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |
| X+4 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | Preset, Multi-Turn | Integer16 |
| X+5 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |
| X+6 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | Preset, Single-Turn | Integer16 |
| X+7 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |
| X+8 | 2 ⁰ -2 ⁷ | Safe Control | Unsigned8 |
| X+9 | 2 ¹⁶ -2 ²³ | CRC2 | 3 Bytes |
| X+10 | 2 ⁸ -2 ¹⁵ | | |
| X+11 | 2 ⁰ -2 ⁷ | | |

5.5.1.1 Eingangsdaten

5.5.1.1.1 Nocken

Unsigned16

| Byte | X+0 | X+1 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

| Bit | Beschreibung |
|----------------|--|
| 2^0 | Geschwindigkeitsüberlauf Das Bit wird gesetzt, wenn der Geschwindigkeitswert außerhalb des Bereiches von $-32768...+32767$ liegt. |
| $2^1...2^{15}$ | reserviert |

5.5.1.1.2 TR-Status

Unsigned16

| Byte | X+2 | X+3 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

| Bit | Beschreibung |
|----------------|--|
| 2^0 | Preset_Status Das Bit wird gesetzt, wenn der F-Host eine Preset-Anfrage auslöst. Nach Beendigung der Preset-Ausführung wird das Bit automatisch zurückgesetzt, siehe auch Seite 50. |
| $2^1...2^{14}$ | reserviert |
| 2^{15} | Error Das Bit wird gesetzt, wenn eine Preset-Anfrage aufgrund einer überhöhten Geschwindigkeit nicht ausgeführt werden konnte. Die momentane Geschwindigkeit muss im Bereich der unter Stillstandtoleranz Preset eingestellten Geschwindigkeit liegen. Das Bit wird zurückgesetzt, nachdem vom F-Host die zum Steuerbit 2^0 <code>iPar_EN</code> zugehörige Variable gelöscht wurde, siehe auch Seite 50. |

5.5.1.1.3 Geschwindigkeit

Integer16

| Byte | X+4 | X+5 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Einstellung der Drehrichtung = Vorlauf

- Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn:
--> positive Geschwindigkeitsausgabe

Einstellung der Drehrichtung = Rücklauf

- Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn:
--> negative Geschwindigkeitsausgabe

Überschreitet die gemessene Geschwindigkeit den Darstellungsbereich von $-32768 \dots +32767$, führt dies zu einem Überlauf, welcher im Nockenregister über Bit 2^0 gemeldet wird. Zum Zeitpunkt des Überlaufs bleibt die Geschwindigkeit auf dem jeweiligen +/- Maximalwert stehen, bis sich die Geschwindigkeit wieder im Darstellungsbereich befindet. In diesem Fall wird auch die Meldung im Nockenregister gelöscht.

Die Geschwindigkeit wird in Inkrementen pro Integrationszeit Safe angegeben.

5.5.1.1.4 Multi-Turn / Single-Turn

Multi-Turn, Integer16

| Byte | X+6 | X+7 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

Single-Turn, Integer16

| Byte | X+8 | X+9 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

Im Register `Multi-Turn` ist die Anzahl der Umdrehungen notiert und im Register `Single-Turn` die aktuelle Single-Turn-Position in Schritten. Zusammen mit der Auflösung des Mess-Systems, max. Anzahl Schritte pro Umdrehung laut Typenschild, lässt sich daraus die Istposition errechnen:

| |
|--|
| $\text{Position in Schritten} = (\text{Schritte pro Umdrehung} * \text{Anzahl der Umdrehungen}) + \text{Single-Turn-Position}$ |
|--|

Schritte pro Umdrehung: 8192 \triangleq 13 Bit
Anzahl Umdrehungen: 0...32767 \triangleq 15 Bit

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

5.5.1.1.5 Safe-Status

Unsigned8

| | |
|-------------|-------------|
| Byte | X+10 |
| Bit | 7 – 0 |
| Data | $2^7 - 2^0$ |

| Bit | Beschreibung |
|----------------|---|
| 2 ⁰ | iPar_OK: Dem F-Device wurden neue iParameter Werte zugeordnet |
| 2 ¹ | Device_Fault: Fehler im F-Device bzw. F-Modul |
| 2 ² | CE_CRC: Prüfsummenfehler in der Kommunikation |
| 2 ³ | WD_timeout: Watchdog-Timeout in der Kommunikation |
| 2 ⁴ | FV_activated: Fehlersichere Werte aktiviert |
| 2 ⁵ | Toggle_d: Toggle-Bit |
| 2 ⁶ | cons_nr_R: Virtuelle fortlaufende Nummer wurde zurückgesetzt |
| 2 ⁷ | reserviert |



Auf den Safe-Status kann nur indirekt mit Hilfe von Variablen aus dem Sicherheitsprogramm heraus zugegriffen werden, siehe Kapitel „Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal“ auf Seite 49.

Eine nähere Beschreibung der Zustandsbits kann dem PNO Dokument „PROFIsafe – Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO“, Bestell-Nr.: 3.192b entnommen werden.

5.5.1.2 Ausgangsdaten

5.5.1.2.1 TR-Control1

Unsigned16

| Byte | X+0 | X+1 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

| Bit | Beschreibung |
|--------------------|--|
| 2^0 | Preset_Request Das Bit dient zur Steuerung der Preset-Justage-Funktion. Mit Ausführung dieser Funktion wird das Mess-System auf den in den Registern <code>Preset Multi-Turn/Preset Single-Turn</code> hinterlegten Positionswert gesetzt. Zur Ausführung der Funktion muss ein genauer Ablauf eingehalten werden, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 50. |
| $2^1 \dots 2^{15}$ | reserviert |

5.5.1.2.2 TR-Control2

Reserviert.

5.5.1.2.3 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn

Preset Multi-Turn, Integer16

| Byte | X+4 | X+5 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

Preset Single-Turn, Integer16

| Byte | X+6 | X+7 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

Der gewünschte Preset-Wert muss sich im Bereich von 0 bis 268 435 455 (28 Bit) befinden. Zusammen mit der Auflösung des Mess-Systems, max. Anzahl Schritte pro Umdrehung laut Typenschild (8192), lassen sich daraus die entsprechenden Werte für `Preset Multi-Turn/Preset Single-Turn` errechnen:

| |
|--|
| $\text{Anzahl der Umdrehungen} = \text{gewünschter Preset-Wert} / \text{Schritte pro Umdrehung}$ |
|--|

Der ganzzahlige Anteil aus dieser Division ergibt die Anzahl der Umdrehungen und ist in das Register `Preset Multi-Turn` einzutragen.

| |
|--|
| $\text{Single-Turn-Position} = \text{gewünschter Preset-Wert} - (\text{Schritte pro Umdrehung} * \text{Anz. der Umdrehungen})$ |
|--|

Das Ergebnis dieser Berechnung wird in das Register `Preset Single-Turn` eingetragen.

Der Preset-Wert wird als neue Position gesetzt, wenn die Preset-Justage-Funktion ausgeführt wird, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 50.

5.5.1.2.4 Safe-Control

Unsigned8

| Byte | X+8 |
|------|-------------|
| Bit | 7 – 0 |
| Data | $2^7 - 2^0$ |

| Bit | Beschreibung |
|--------------------------------|---|
| 2 ⁰ | iPar_EN: iParameter Zuordnung entriegelt |
| 2 ¹ | OA_Req: Bediener-Bestätigungsanfrage gefordert |
| 2 ² | R_cons_nr: Zurücksetzung des Zählers für die virtuelle fortlaufende Nr. |
| 2 ³ | reserviert |
| 2 ⁴ | activate_FV: Aktiviere fehlersichere Werte |
| 2 ⁵ | Toggle_h: Toggle-Bit |
| 2 ⁶ -2 ⁷ | reserviert |



Auf das Register Safe-Control kann nur indirekt mit Hilfe von Variablen aus dem Sicherheitsprogramm heraus zugegriffen werden, siehe Kapitel „Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal“ auf Seite 49.

Eine nähere Beschreibung der Steuerbits kann dem PNO Dokument „PROFIsafe – Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO“, Bestell-Nr.: 3.192b entnommen werden.

5.5.2 Nicht sicherheitsgerichtete Prozessdaten

Struktur der Eingangsdaten

| Byte | Bit | Eingangsdaten | |
|------|--------------|------------------------------|------------|
| X+0 | 2^8-2^{15} | Nocken | Unsigned16 |
| X+1 | 2^0-2^7 | | |
| X+2 | 2^8-2^{15} | Geschwindigkeit | Integer16 |
| X+3 | 2^0-2^7 | | |
| X+4 | 2^8-2^{15} | Istwert, Multi-Turn, 15 Bit | Integer16 |
| X+5 | 2^0-2^7 | | |
| X+6 | 2^8-2^{15} | Istwert, Single-Turn, 13 Bit | Integer16 |
| X+7 | 2^0-2^7 | | |

5.5.2.1 Eingangsdaten

5.5.2.1.1 Nocken

Unsigned16

| Byte | X+0 | X+1 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

| Bit | Beschreibung |
|----------------|--|
| 2^0 | Geschwindigkeitsüberlauf Das Bit wird gesetzt, wenn der Geschwindigkeitswert außerhalb des Bereiches von $-32768...+32767$ liegt. |
| $2^1...2^{15}$ | reserviert |

5.5.2.1.2 Geschwindigkeit

Integer16

| Byte | X+2 | X+3 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Einstellung der Drehrichtung = Vorlauf

- Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn:
--> positive Geschwindigkeitsausgabe

Einstellung der Drehrichtung = Rücklauf

- Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn:
--> negative Geschwindigkeitsausgabe

Überschreitet die gemessene Geschwindigkeit den Darstellungsbereich von $-32768 \dots +32767$, führt dies zu einem Überlauf, welcher im Nockenregister über Bit 2^0 gemeldet wird. Zum Zeitpunkt des Überlaufs bleibt die Geschwindigkeit auf dem jeweiligen +/- Maximalwert stehen, bis sich die Geschwindigkeit wieder im Darstellungsbereich befindet. In diesem Fall wird auch die Meldung im Nockenregister gelöscht.

Die Geschwindigkeit wird in Inkrementen pro Integrationszeit Unsafe angegeben.

5.5.2.1.3 Multi-Turn / Single-Turn

Multi-Turn, Integer16

| Byte | X+4 | X+5 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

Single-Turn, Integer16

| Byte | X+6 | X+7 |
|------|----------------|-------------|
| Bit | 15 – 8 | 7 – 0 |
| Data | $2^{15} - 2^8$ | $2^7 - 2^0$ |

Im Register `Multi-Turn` ist die Anzahl der Umdrehungen notiert und im Register `Single-Turn` die aktuelle Single-Turn-Position in Schritten. Zusammen mit der Auflösung des Mess-Systems, max. Anzahl Schritte pro Umdrehung laut Typenschild, lässt sich daraus die Istposition errechnen:

$$\text{Position in Schritten} = (\text{Schritte pro Umdrehung} * \text{Anzahl der Umdrehungen}) + \text{Single-Turn-Position}$$

Schritte pro Umdrehung: 8192 $\hat{=}$ 13 Bit
 Anzahl Umdrehungen: 0...32767 $\hat{=}$ 15 Bit

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

5.6 Parametrierung

Üblicherweise stellt das Konfigurationsprogramm für den IO-Controller eine Eingabemaske zur Verfügung, über die der Anwender die Parameterdaten eingeben, oder aus Listen auswählen kann. Die Struktur der Eingabemaske ist in der Gerätstammdatei hinterlegt.

⚠ GEFAHR

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch Fehlfunktion, verursacht durch eine fehlerhafte Parametrierung!**

ACHTUNG

- Der Anlagen-Hersteller muss bei der Inbetriebnahme und nach jeder Parameteränderung, die richtige Funktion durch einen abgesicherten Testlauf sicherstellen.

5.6.1 F-Parameter (F_Par)

Nachfolgend sind die vom Mess-System unterstützten F-Parameter aufgeführt.

Byte-Order = Big Endian

| Byte | Parameter | Typ | Beschreibung | Seite |
|------|---------------|-------------|---|-------|
| X+0 | - | Bit | Bit 0 = 0: nicht benutzt | - |
| | F_Check_iPar | Bit | Bit 1 = 0: keine Überprüfung | 43 |
| | F_SIL | Bit-Bereich | Bit 3-2 00: SIL1 01: SIL2 10: SIL3 [default] 11: kein SIL | 44 |
| | F_CRC_Length | Bit-Bereich | Bit 5-4 00: 3-Byte-CRC | 44 |
| X+1 | F_Block_ID | Bit-Bereich | Bit 5-3 001: 1 | 44 |
| | F_Par_Version | Bit-Bereich | Bit 7-6 01: V2-Mode | 44 |
| X+2 | F_Source_Add | Unsigned16 | Quelladresse, Default = 1 Bereich: 1-65534 | 44 |
| X+4 | F_Dest_Add | Unsigned16 | Zieldresse, Default = 1 Bereich: 1-99 | 44 |
| X+6 | F_WD_Time | Unsigned16 | Watchdog-Zeit, Default = 125 Bereich: 125-10000 | 44 |
| X+8 | F_iPar_CRC | Unsigned32 | CRC der i-Parameter, Default = 1132081116 Bereich: 0-4294967295 | 44 |
| X+12 | F_Par_CRC | Unsigned16 | CRC der F-Parameter, Default = 17033 Bereich: 0-65535 | 44 |

5.6.1.1 F_Check_iPar

Der Parameter ist unveränderbar auf "NoCheck" eingestellt. Dies bedeutet, der Prüfsummenwert aus den iParametern wird nicht ausgewertet.

5.6.1.2 F_SIL

F_SIL gibt den SIL an, den der Anwender vom jeweiligen F-Device erwartet. Er wird mit der lokal gespeicherten Angabe des Herstellers verglichen. Das Mess-System unterstützt die Sicherheitsklassen kein SIL und SIL1 bis SIL3, SIL3 = Standardwert.

5.6.1.3 F_CRC_Length

Das Mess-System unterstützt die CRC-Länge von 3 Bytes. Dieser Wert ist voreingestellt und nicht veränderbar.

5.6.1.4 F_Block_ID

Da das Mess-System gerätespezifische Sicherheitsparameter wie z.B. „Integrationszeit Safe“ unterstützt, ist dieser Parameter mit dem Wert „1 = F_iPar_CRC bilden“ voreingestellt und nicht veränderbar.

5.6.1.5 F_Par_Version

Der Parameter identifiziert die im Mess-System implementierte PROFIsafe-Version „V2-Mode“. Dieser Wert ist voreingestellt und nicht veränderbar.

5.6.1.6 F_Source_Add / F_Dest_Add

Der Parameter F_Source_Add definiert eine eindeutige Quell-Adresse innerhalb einer PROFIsafe-Insel. Der Parameter F_Dest_Add definiert eine eindeutige Ziel-Adresse innerhalb einer PROFIsafe-Insel.

Die PROFIsafe Ziel-Adresse muss der im Mess-System hinterlegten Adresse entsprechen, siehe auch Seite 26.

Gültige Adressen: 1...99.

Standardwert F_Source_Add = 1, Standardwert F_Dest_Add = 1,
F_Source_Add ≠ F_Dest_Add.

5.6.1.7 F_WD_Time

Der Parameter bestimmt die Überwachungszeit [ms] im Mess-System. Innerhalb dieser Zeit muss ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm vom F-Host ankommen, andernfalls wird das Mess-System in den sicheren Zustand versetzt.

Der voreingestellte Wert beträgt 125 ms.

Die Watchdog-Zeit ist generell so hoch zu wählen, dass Telegrammlaufzeiten durch die Kommunikation toleriert werden, aber im Fehlerfall die Fehlerreaktionsfunktion schnell genug ausgeführt werden kann.

5.6.1.8 F_iPar_CRC

Der Parameter repräsentiert den Prüfsummenwert (CRC3), welcher aus allen iParametern des gerätespezifischen Teils des Mess-Systems berechnet wird und stellt die sichere Übertragung der iParameter sicher. Die Berechnung erfolgt in einem von TR-Electronic zur Verfügung gestellten Programm „TR_iParameter“. Der dort ermittelte Prüfsummenwert muss dann manuell in das Engineering Tool des F-Hosts eingetragen werden, siehe auch Kapitel „Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung“ auf Seite 47.

5.6.1.9 F_Par_CRC

Der Parameter repräsentiert den Prüfsummenwert (CRC1), welcher aus allen F-Parametern des Mess-Systems berechnet wird und stellt die sichere Übertragung der F-Parameter sicher. Die Berechnung erfolgt extern im Engineering Tool des F-Hosts und muss dann hier unter diesem Parameter eingetragen werden, bzw. wird automatisch generiert.

5.6.2 iParameter (F_iPar)

Mit den iParametern werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt. Zur sicheren Übertragung der iParameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kapitel „iParameter“ auf Seite 47.

Nachfolgend sind die vom Mess-System unterstützten iParameter aufgeführt.

Byte-Order = Big Endian

| Byte | Parameter | Typ | Beschreibung | Seite |
|------|---------------------------|------------|-------------------------------------|-------|
| X+0 | Integrationszeit Safe | Unsigned16 | Default = 2 Bereich: 1-10 | 45 |
| X+2 | Integrationszeit Unsafe | Unsigned16 | Default = 20 Bereich: 1-100 | 45 |
| X+4 | Fensterinkremente | Unsigned16 | Default = 1000 Bereich: 50-4000 | 45 |
| X+6 | Stillstandtoleranz Preset | Unsigned8 | Default = 1 Bereich: 1-5 | 46 |
| X+7 | Drehrichtung | Bit | 0: Rücklauf 1: Vorlauf [default] | 46 |

5.6.2.1 Integrationszeit Safe

Der Parameter dient zur Berechnung der sicheren Geschwindigkeit, welche über die zyklischen Daten des Safety-Moduls ausgegeben wird. Hohe Integrationszeiten ermöglichen hochauflösende Messungen bei geringen Drehzahlen. Niedrige Integrationszeiten zeigen Geschwindigkeitsänderungen schneller an und sind gut geeignet für hohe Drehzahlen und große Dynamik. Die Zeitbasis ist fest auf 50 ms eingestellt. Über den Wertebereich von 1...10 können somit 50...500 ms eingestellt werden. Standardwert = 100 ms.

5.6.2.2 Integrationszeit Unsafe

Der Parameter dient zur Berechnung der nicht sicheren Geschwindigkeit, welche über die Prozessdaten des NON-Safety-Moduls ausgegeben wird. Hohe Integrationszeiten ermöglichen hochauflösende Messungen bei geringen Drehzahlen. Niedrige Integrationszeiten zeigen Geschwindigkeitsänderungen schneller an und sind gut geeignet für hohe Drehzahlen und große Dynamik. Die Zeitbasis ist fest auf 5 ms eingestellt. Über den Wertebereich von 1...100 können somit 5...500 ms eingestellt werden. Standardwert = 100 ms.

5.6.2.3 Fensterinkremente

Der Parameter definiert die maximal zulässige Positionsabweichung in Inkrementen der im Mess-System integrierten Master / Slave - Abtastsystemen. Das zulässige Toleranzfenster ist im Wesentlichen von der maximalen im System vorkommenden Drehzahl abhängig und muss vom Anlagenbetreiber erst ermittelt werden. Höhere Drehzahlen erfordern ein größeres Toleranzfenster. Der Wertebereich erstreckt sich von 50...4000 Inkrementen. Standardwert = 1000 Inkremente.



Je größer die Fensterinkremente, desto größer der Winkel, bis ein Fehler erkannt wird.

5.6.2.4 Stillstandtoleranz Preset

Der Parameter definiert die maximal zulässige Geschwindigkeit in Inkrementen pro Integrationszeit Safe zur Durchführung der Preset-Funktion, siehe Seite 50. Die zulässige Geschwindigkeit ist vom Bus-Verhalten und der System-Geschwindigkeit abhängig und muss vom Anlagenbetreiber erst ermittelt werden. Der Wertebereich erstreckt sich von 1 Inkrement pro Integrationszeit Safe bis 5 Inkremente pro Integrationszeit Safe. Dies bedeutet, dass sich die Mess-System-Welle fast im Stillstand befinden muss, damit die Preset-Funktion ausgeführt werden kann.
Standardwert = 1 Inkrement pro Standardwert Integrationszeit Safe.

5.6.2.5 Drehrichtung

Der Parameter definiert die gegenwärtige Zählrichtung des Positionswertes mit Blick auf die Anflanschen bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn.

Vorlauf = Zählrichtung steigend

Rücklauf = Zählrichtung fallend

Standardwert = Vorlauf.

6 Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung

Es ist zweckmäßig, die bekannten Parameter schon vor der Projektierung im F-Host festzulegen, damit diese bei der Projektierung bereits berücksichtigt werden können.

Die zur CRC-Berechnung erforderliche Software `TR_iParameter` kann von der Internetseite heruntergeladen werden:

www.tr-electronic.de/service/downloads/software.html

6.1 iParameter

Die iParameter sind in der Standardeinstellung bereits mit sinnvollen Werten voreingestellt und sollten nur dann verändert werden, wenn die Automatisierungsaufgabe dies ausdrücklich erfordert. Zur sicheren Übertragung der individuell eingestellten iParameter ist eine CRC-Berechnung erforderlich. Diese muss bei Änderung der voreingestellten iParameter über das TR-Programm „TR_iParameter“ durchgeführt werden. Die so berechnete Checksumme als Dezimalwert entspricht dem F-Parameter `F_iPar_CRC`. Diese muss bei der Projektierung des Mess-Systems im F-Host in das gleichnamige Feld übernommen werden.

Vorgehensweise - CRC-Berechnung

- `TR_iParameter` über die Startdatei „TR_iParameter.exe“ starten, danach über Menü `Datei --> Vorlage öffnen...` die zum Mess-System mitgelieferte Vorlagendatei öffnen.
- Falls erforderlich, die entsprechenden Parameter anpassen, danach zur `F_iPar_CRC`-Berechnung den Schalter `CRC bilden` klicken. Das Ergebnis wird im Feld `F_iPar_CRC` als Dezimalwert angezeigt.

Jede Parameteränderung erfordert eine erneute `F_iPar_CRC`-Berechnung, welche dann bei der Projektierung zu berücksichtigen ist.

6.2 F-Parameter

Die F-Parameter sind in der Standardeinstellung bereits mit sinnvollen Werten voreingestellt und sollten nur dann verändert werden, wenn die Automatisierungsaufgabe dies ausdrücklich erfordert. Zur sicheren Übertragung der individuell eingestellten F-Parameter ist eine CRC erforderlich, welche in der Regel von der Projektierungssoftware automatisch berechnet wird. Diese Checksumme entspricht dem F-Parameter `F_Par_CRC`.

Jede Parameteränderung, einschließlich `F_iPar_CRC`, ergibt auch ein neuer `F_Par_CRC`-Wert.

7 Einbinden des Mess-Systems in das Sicherheitsprogramm

Dieses Kapitel beschreibt die notwendigen Schritte für die Integration des Mess-Systems in das Sicherheitsprogramm und ist nicht auf eine bestimmte Steuerung bezogen. Der genaue Ablauf ist steuerungsspezifisch und muss der Systemdokumentation des Steuerungs-Herstellers entnommen werden.

7.1 Voraussetzung

! WARNUNG

Gefahr der Außerkraftsetzung der fehlersicheren Funktion durch unsachgemäße Projektierung des Sicherheitsprogramms!

- Die Erstellung des Sicherheitsprogramms darf nur in Verbindung mit der vom Steuerungs-Hersteller mitgelieferten Systemdokumentation erfolgen.
 - Die in der Systemdokumentation gegebenen Informationen, Hinweise, insbesondere die Sicherheitshinweise und Warnungen, sind zwingend zu beachten und einzuhalten.
-

7.2 Hardware-Konfiguration

- Neues Projekt anlegen
- Allgemeine Hardware-Konfiguration vornehmen (CPU, Versorgung)
- Digital-Eingabe-Modul vorsehen, um die Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment) vornehmen zu können
- Die zum Mess-System zugehörige GSDML-Datei installieren
- Eigenschaften der Hardware-Konfiguration festlegen
 - Zugriffsschutz durch Passwortvergabe
 - Ethernet (IP-Adresse, Subnetzmaske, Gerätenamen, Synchronisation)
 - E/A-Module (Betriebsart, F-Parameter, Diagnose, Vorkehrungen für Anwenderquittierung [Operator Acknowledgment])

7.3 Parametrierung

- Gerätespezifische `iParameter` im NON-Safety-Modul parametrieren, siehe auch ab Seite 45 und 47
- PROFIsafe-spezifische `F-Parameter` im Safety-Modul festlegen, siehe auch ab Seite 43 und 47
- Hardware-Konfiguration speichern und gegebenenfalls übersetzen

7.4 Sicherheitsprogramm erstellen

- Programmstruktur festlegen, Zugriffsschutz durch Passwortvergabe
- Bausteine generieren für Programmaufruf, Diagnose, Daten, Programm, Funktionen, Peripherie, System etc., kann teilweise auch automatisch geschehen
- Bausteine programmieren für Programmaufruf, Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment) für die sicherheitsgerichteten Peripherie
- Programmablauf festlegen
- Zykluszeit für Programmaufruf des Sicherheitsprogramms festlegen
- Sicherheitsprogramm generieren
- Sicherheitsprogramm in die Steuerung laden
- Vollständiger Funktionstest des Sicherheitsprogramms entsprechend der Automatisierungsaufgabe durchführen
- Abnahme der gesamten Anlage durch einen unabhängigen Sachverständigen

7.5 Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal

Auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal im Safety-Modul des Mess-Systems darf nur aus dem Sicherheitsprogramm heraus zugegriffen werden. Ein direkter Zugriff ist nicht zulässig.

Aus diesem Grund kann auf die Register `Safe-Control` und `Safe-Status` nur indirekt über Variablen zugegriffen werden. Der Umfang der Variablen und die Art und Weise wie die Variablen angesprochen werden ist steuerungsabhängig und muss der mitgelieferten Systemdokumentation des Steuerungs-Herstellers entnommen werden.

In folgenden Fällen muss auf diese Variablen zugegriffen werden:

- bei Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment) des Mess-Systems nach Kommunikationsfehlern oder nach der Anlaufphase, wird über die Status-LED angezeigt siehe Seite 33
- bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion
- bei der Auswertung, ob passivierte oder zyklische Daten ausgegeben werden
- wenn die zyklischen Daten des Safety-Moduls abhängig von bestimmten Zuständen des Sicherheitsprogramms passiviert werden sollen

7.5.1 Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall

Die Sicherheitsfunktion fordert, dass bei Passivierung im sicherheitsgerichteten Kanal im Safety-Modul in folgenden Fällen statt der zyklisch ausgegebenen Werte die Ersatzwerte (0) verwendet werden. Dieser Zustand wird steuerungsabhängig über eine entsprechende Variable gemeldet.

- beim Anlauf des sicherheitsgerichteten Systems
- bei Fehlern in der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen Steuerung und Mess-System über das PROFIsafe-Protokoll
- wenn der unter den `iParametern` eingestellte Wert für die `Fensterinkremente` überschritten wurde und/oder das intern errechnete PROFIsafe-Telegramm fehlerhaft ist
- wenn der, unter der entsprechenden Artikelnummer angegebene, zulässige Umgebungstemperaturbereich unterschritten bzw. überschritten wird
- wenn das Mess-System länger als 200 ms mit >36 V DC versorgt wird
- Hardwaretechnische Fehler im Mess-System
- Abtastsystem doppelmagnetisch: wenn die elektrisch zulässige Drehzahl gemäß Sicherheitshandbuch überschritten worden ist. Da bis zu diesem Grenzwert ein fehlerfreier Betrieb garantiert wird, geschieht die eigentliche Ausgabe von Safe-Daten deshalb erst deutlich über dem angegebenen Grenzwert.

8 Preset-Justage-Funktion

⚠ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch unkontrolliertes Anlaufen des Antriebssystems, bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!**
 - Preset-Funktion nur im Stillstand ausführen, siehe Kapitel „Stillstandtoleranz Preset“ auf Seite 46
 - Die zugehörigen Antriebssysteme sind gegen automatisches Anlaufen zu verriegeln
 - Es wird empfohlen, die Preset-Auslösung über den F-Host durch weitere Schutzmaßnahmen wie z.B. Schlüsselschalter, Passwortabfrage etc. zu sichern
 - Der unten angegebene Ablauf ist zwingend einzuhalten, insbesondere sind die Status-Bits durch den F-Host auszuwerten, um die erfolgreiche bzw. fehlerhafte Ausführung zu überprüfen
 - Nach Ausführung der Preset-Funktion ist die neue Position zu überprüfen

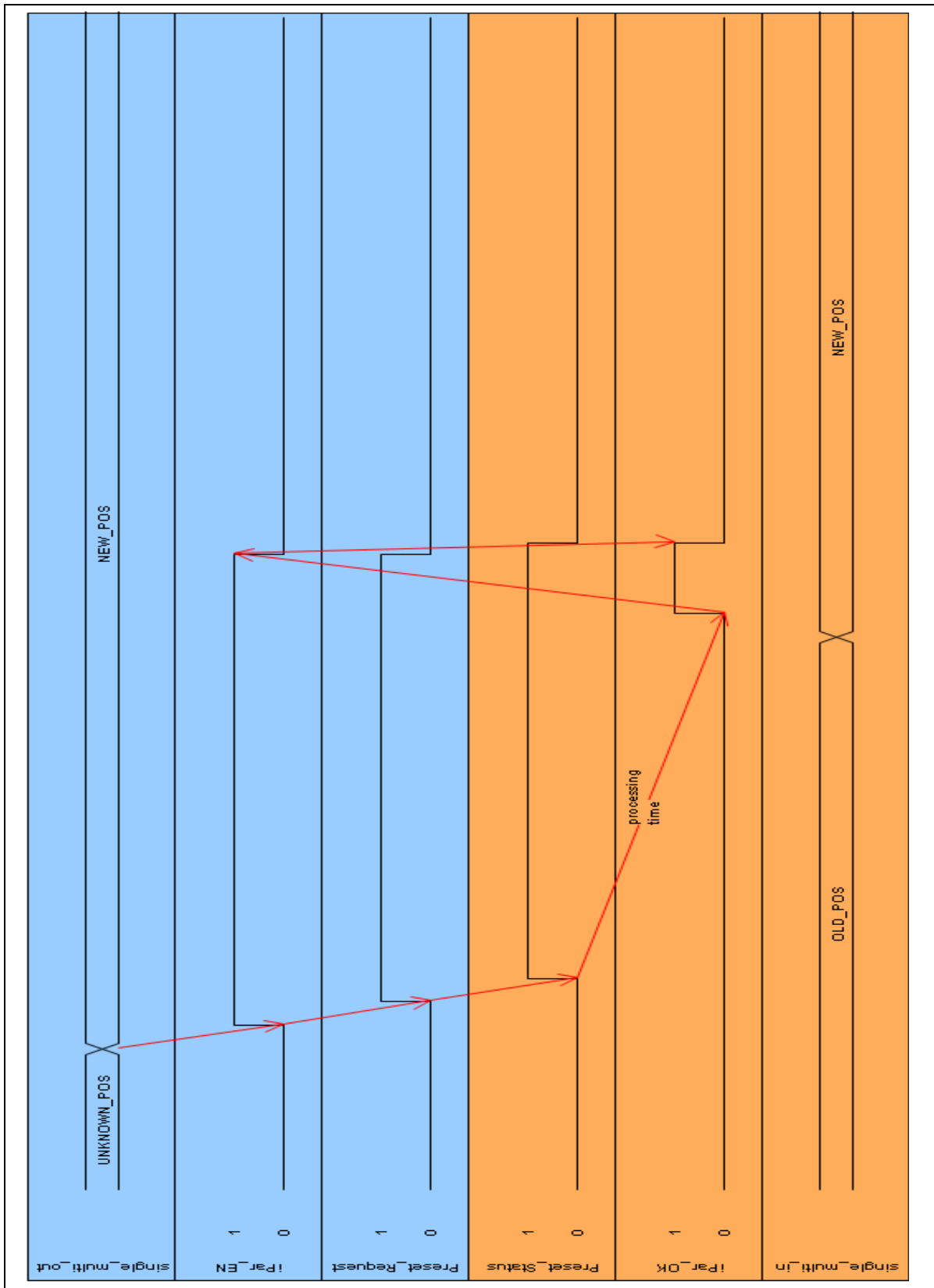
Die Preset-Justage-Funktion wird verwendet, um den aktuell ausgegebenen Positionswert auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Messbereichs zu setzen. Damit kann rein elektronisch die angezeigte Position auf eine Maschinenreferenz-Position gesetzt werden.

8.1 Vorgehensweise

- Voraussetzung: Das Mess-System befindet sich im zyklischen Datenaustausch.
- Register `Preset Multi-Turn` und `Preset Single-Turn` in den Ausgangsdaten des Safety-Moduls mit dem gewünschten Preset-Wert beschreiben.
- Der F-Host muss die zum Steuerbit 2^0 `iPar_EN` zugehörige Variable auf 1 setzen. Mit der steigenden Flanke wird das Mess-System daraufhin empfangsbereit geschaltet.
- Mit einer steigenden Flanke des Bits 2^0 `Preset_Request` im Register `TR-Controll` wird der Preset-Wert angenommen. Der Empfang des Preset-Wertes wird im Register `TR-Status` mit Setzen des Bits 2^0 `Preset_Status` quittiert.
- Nach Empfang des Preset-Wertes überprüft das Mess-System, ob alle Voraussetzung zur Ausführung der Preset-Justage-Funktion erfüllt sind. Ist dies der Fall, wird der Vorgabewert als neuer Positionswert geschrieben. Im Fehlerfall wird die Ausführung verweigert und über das Register `TR-Status` mit Setzen des Bits 2^{15} `Error` eine Fehlermeldung ausgegeben.
- Nach Bearbeitung der Preset-Justage-Funktion setzt das Mess-System die zum Statusbit 2^0 `iPar_OK` zugehörige Variable auf 1 und kennzeichnet damit für den F-Host, dass die Preset-Ausführung abgeschlossen ist.
- Der F-Host muss jetzt die zum Steuerbit 2^0 `iPar_EN` zugehörige Variable wieder auf 0 zurücksetzen. Mit der fallenden Flanke werden dadurch auch die zum Statusbit 2^0 `iPar_OK` zugehörige Variable und das Bit 2^0 `Preset_Status` im Register `TR-Status` wieder zurückgesetzt. Das Bit 2^0 `Preset_Request` im Register `TR-Controll` muss manuell wieder zurückgesetzt werden.
- Zum Schluss muss vom F-Host überprüft werden, ob die neue Position der neuen Soll-Position entspricht

8.2 Timing Diagramm

blauer Bereich: Ausgangssignale F-Host -> Mess-System
 oranger Bereich: Eingangssignale Mess-System -> F-Host



9 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

9.1 Optische Anzeigen

Zuordnung und Lage der Status-LEDs siehe Kapitel „Bus-Statusanzeige, Baureihen 75 /115“ auf Seite 33.

9.1.1 Device Status, LED1 Bicolor

| <i>grün</i> | <i>Ursache</i> | <i>Abhilfe</i> |
|---------------------------------|--|--|
| aus | Spannungsversorgung fehlt | Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen |
| | Hardwarefehler, Mess-System defekt | Mess-System tauschen |
| 3x 5 Hz wiederholend | <ul style="list-style-type: none"> – Mess-System konnte sich in der Anlaufphase nicht mit dem F-Host synchronisieren und fordert eine Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment) – Es wurde ein Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation oder ein Parametrierfehler erkannt, welche beseitigt worden sind | Es ist eine Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment) über das Sicherheitsprogramm an der dafür vorgesehenen Variable erforderlich |
| an | Mess-System betriebsbereit | – |

| <i>rot</i> | <i>Ursache</i> | <i>Abhilfe</i> |
|------------|--|--|
| an | Es wurde ein sicherheitsrelevanter Fehler festgestellt, dass Mess-System wurde in den fehlersicheren Zustand überführt und gibt seine passivierten Daten aus: | Um das Mess-System nach einer Passivierung wieder in Betrieb nehmen zu können, muss der Fehler generell zuerst beseitigt werden und anschließend die Versorgungsspannung AUS/EIN geschaltet werden. |
| | <ul style="list-style-type: none"> – Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation | <ul style="list-style-type: none"> – Mit Hilfe von Diagnose-Variablen versuchen den Fehler einzugrenzen (steuerungsabhängig) – Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter <code>F_WD_Time</code> für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kapitel „F_WD_Time“ auf Seite 44 – Überprüfen, ob die PROFINET-Verbindung zwischen F-CPU und Mess-System gestört ist |
| | <ul style="list-style-type: none"> – der eingestellte Wert für den Parameter <code>Fensterinkremente</code> wurde überschritten | <ul style="list-style-type: none"> – Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter <code>Fensterinkremente</code> für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kapitel „Fensterinkremente“ auf Seite 45 |
| | <ul style="list-style-type: none"> – der unter der entsprechenden Artikelnummer angegebene zulässige Umgebungstemperaturbereich wurde unterschritten bzw. überschritten | <ul style="list-style-type: none"> – Durch geeignete Maßnahmen muss sichergestellt werden, dass der zulässige Umgebungstemperaturbereich zu jeder Zeit eingehalten werden kann |
| | <ul style="list-style-type: none"> – das Mess-System wurde länger als 200 ms mit >36 V DC versorgt | <ul style="list-style-type: none"> – Das Mess-System ist unverzüglich außer Betrieb zu nehmen und muss im Werk überprüft werden. Bei Übersendung des Mess-Systems sind die Gründe bzw. Umstände der zustande gekommenen Überspannung mit anzugeben |
| | <ul style="list-style-type: none"> – das intern errechnete PROFIsafe-Telegramm ist fehlerhaft | <ul style="list-style-type: none"> – Versorgungsspannung AUS/EIN. Wenn der Fehler nach dieser Maßnahme weiterhin bestehen bleibt, muss das Mess-System ausgetauscht werden |
| | <ul style="list-style-type: none"> – Abtastsystem doppelmagnetisch: die elektrisch zulässige Drehzahl gemäß Sicherheitshandbuch wurde überschritten | <ul style="list-style-type: none"> – Drehzahl in den zulässigen Bereich bringen. Fehler über Versorgungsspannung AUS/EIN quittieren |

9.1.2 Bus Status, LED2

| <i>rote LED</i> | <i>Ursache</i> | <i>Abhilfe</i> |
|-----------------|--|--|
| aus | Kein Fehler | – |
| 0,5 Hz | <ul style="list-style-type: none"> – F-Parametrierung fehlerhaft, z.B. falsch eingestellte PROFIsafe-Zieladresse <code>F_Dest_Add</code> – Fehlerhaft projektierter <code>F_iPar_CRC</code>-Wert | <ul style="list-style-type: none"> – Eingestellte PROFIsafe-Zieladresse überprüfen. Gültige PROFIsafe-Zieladressen: 1 – 99, siehe Kapitel PROFIsafe-Zieladresse „F_Dest_Add“ auf Seite 26 – Die für den festgelegten iParametersatz berechnete Prüfsumme ist falsch, bzw. wurde nicht in die Projektierung einbezogen, siehe Kapitel „Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung“ auf Seite 47 |
| an | – Keine Verbindung zum IO-Controller | – Gerätenamen, IP-Adresse und Subnetzmaske überprüfen |

9.1.3 Link Status, PORT1:LED3; PORT2:LED5

| <i>grüne LED</i> | <i>Ursache</i> | <i>Abhilfe</i> |
|------------------|---|---|
| aus | Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten | Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen |
| | Keine Ethernet-Verbindung | Kabel überprüfen |
| | Hardwarefehler, Mess-System defekt | Mess-System tauschen |
| an | Mess-System betriebsbereit, Ethernet-Verbindung hergestellt | – |

9.2 PROFINET IO Diagnose

PROFINET IO unterstützt ein durchgängiges Diagnosekonzept, welches eine effiziente Fehlerlokalisierung und Behebung ermöglicht. Bei Auftreten eines Fehlers generiert das fehlerhafte IO-Device einen Diagnose-Alarm an den IO-Controller. Dieser Alarm ruft im Controller-Programm eine entsprechende Programmroutine auf, um auf den Fehler reagieren zu können.

Alternativ können die Diagnoseinformationen auch direkt vom IO-Device über Record-Daten ausgelesen und auf einem IO Supervisor angezeigt werden.

9.2.1 Diagnose-Alarm

Alarmer gehören zu den azyklischen Frames, die über den zyklischen RT-Kanal übertragen werden. Sie sind ebenfalls durch den Ethertype 0x8892 gekennzeichnet.

Das Mess-System unterstützt nur Hersteller-spezifische Diagnose-Alarmer, welche über den `UserStructureIdentifier` 0x5555 identifiziert werden können. Nach dieser Kennung folgt ein 4-Byte-Fehlercode (`UserData`). Hierbei wird der zuerst aufgetretene Fehler gemeldet, gespeichert und über die LED „Device Status, LED1 Bicolor“ zur Anzeige gebracht. Das IOPS-Bit wird dabei auf `BAD` gesetzt.

Da das Mess-System mehrere hundert Fehlercodes generieren kann, werden diese hier nicht angegeben.

Die Fehlerbeseitigung ist wie im Kapitel „Optische Anzeigen“ beschrieben, vorzunehmen. Kann der Fehler nicht behoben werden, kann der Fehlercode mit Angabe der Artikelnummer zur Auswertung an die Firma TR-Electronic übermittelt werden.

9.2.2 Diagnose über Record-Daten

Diagnose-Daten können auch mit einem azyklischen Leseauftrag `RecordDataRead(DiagnosisData)` angefragt werden, wenn sie im IO-Device gespeichert wurden. Dazu muss vom IO-Controller ein Leseauftrag mit dem entsprechenden Record Index für die anzufragenden Diagnosedaten gesendet werden.

Die Diagnoseinformationen werden auf unterschiedlichen Adressierungsebenen ausgewertet:

- AR (Application Relation)
- API (Application Process Identifier)
- Slot (Steckplatz)
- Subslot (Substeckplatz)

Für jede Adressebene steht eine Gruppe von Diagnosedatensätzen zur Verfügung. Der genaue Aufbau und der jeweilige Umfang ist in der PROFINET-Spezifikation *Application Layer protocol for decentralized periphery and distributed automation*, Bestell-Nr.: 2.722, angegeben.

Synonym zum Hersteller-spezifischen Diagnose-Alarm, können die Diagnose-Daten z.B. auch manuell über den Record Index 0xE00C ausgelesen werden. Ähnlich wie beim Diagnose-Alarm, wird ein gespeicherter Fehler mit dem `UserStructureIdentifier` 0x5555 gekennzeichnet. Danach folgt, wie oben unter dem Diagnose-Alarm angegeben, der Fehlercode.

9.3 Daten-Status

Die übertragenen Daten werden bei zyklischer Real-Time Kommunikation generell mit einem Status versehen. Jeder Subslot hat eine eigene Statusinformation: *IOPS/IOCS*.

Diese Statusinformation zeigt an, ob die Daten gültig = *GOOD* (1) oder ungültig = *BAD* (0) sind.

Während der Parametrierung, bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion, sowie im Hochlauf können die Ausgangsdaten kurzzeitig auf *BAD* wechseln. Bei einem Wechsel zurück auf den Status *GOOD* wird ein „Return-Of-Submodule-Alarm“ übertragen.

Im Falle eines Diagnose-Alarms wird der Status ebenfalls auf *BAD* gesetzt, kann aber nur durch einen Neustart zurückgesetzt werden.

Beispiel: Eingangsdaten IO-Device --> IO-Controller

| VLAN | Ethertype | Frame-ID | Data | IOPS | ... | IOPS | ... | | Cycle | Data Status | Transfer Status | CRC |
|------|-----------|----------|------|------|-----|------|-----|--|-------|-------------|-----------------|-----|
| 4 | 0x8892 | 2 | 1.. | 1 | | 1 | | | 2 | 1 | 1 | 4 |

Beispiel: Ausgangsdaten IO-Controller --> IO-Device

| VLAN | Ethertype | Frame-ID | IOCS | IOCS | ... | Data | IOPS ... | Data...IOPS | Cycle | Data Status | Transfer Status | CRC |
|------|-----------|----------|------|------|-----|-------|----------|-------------|-------|-------------|-----------------|-----|
| 4 | 0x8892 | 2 | 1.. | 1 | | 1 ... | | 1.. | 2 | 1 | 1 | 4 |

9.4 Return of Submodul Alarm

Vom Mess-System wird ein so genannter „Return-of-Submodule-Alarm“ gemeldet, wenn

- das Mess-System für ein bestimmtes Input-Element wieder gültige Daten liefern kann, ohne dass eine Neu-Parametrierung vorgenommen werden muss, oder
- ein Output-Element die erhaltenen Daten wieder verarbeiten kann.

Der Status für das Mess-System (Submodul) IOPS/IOCS wechselt in diesem Fall vom Zustand „BAD“ auf „GOOD“.

9.5 Information & Maintenance

9.5.1 I&M0, 0xAFF0

Das Mess-System unterstützt die I&M-Funktion „**I&M0 RECORD**“ (60 Byte), ähnlich PROFIBUS „Profile Guidelines Part 1“.

I&M-Funktionen spezifizieren die Art und Weise, wie im IO-Device die gerätespezifischen Daten, entsprechend einem Typenschild, einheitlich abgelegt werden müssen.

Der I&M Record kann über einen azyklischen Leseauftrag ausgelesen werden. Der Record Index ist 0xAFF0, der Leseauftrag wird an Modul 1 / Submodul 1 gesendet.

Die empfangenen 60 Bytes setzen sich wie folgt zusammen:

| Inhalt | Anzahl Bytes |
|--|--------------|
| Hersteller-spezifisch (Block-Header Type 0x20) | 6 |
| Hersteller_ID | 2 |
| Bestell-Nr. | 20 |
| Serien-Nr. | 16 |
| Hardware-Revision | 2 |
| Software-Revision | 4 |
| Revisions-Stand | 2 |
| Profil-ID | 2 |
| Profil-spezifischer Typ | 2 |
| I&M Version | 2 |
| I&M Support | 2 |

9.6 Verhalten der Mess-System Ausgänge

| Zustand | Sicherheitsgerichtete Daten | NICHT-sicherheitsgerichtete Daten |
|---------------------|----------------------------------|---|
| IOPS = BAD | Werte werden auf 0 gesetzt | Werte werden auf 0 gesetzt |
| Verbindungs-abbruch | Werte werden auf 0 gesetzt | Werte behalten den letzten Wert vor Abbruch |
| Versorgung EIN | Werte werden auf 0 initialisiert | Werte werden auf 0 initialisiert |

10 Checkliste, Teil 2 von 2

Es wird empfohlen, die Checkliste bei der Inbetriebnahme, beim Tausch des Mess-Systems und bei Änderung der Parametrierung eines bereits abgenommenen Systems auszudrucken, abzarbeiten und im Rahmen der System-Gesamtdokumentation abzulegen.

| Dokumentationsgrund | Datum | bearbeitet | geprüft |
|---------------------|-------|------------|---------|
| | | | |

| Unterpunkt | zu beachten | zu finden unter | ja |
|---|--|---|--------------------------|
| Vorliegendes Benutzerhandbuch wurde gelesen und verstanden | – | Dokumenten-Nr.: TR-ECE-BA-D-0095 | <input type="checkbox"/> |
| Überprüfung, ob das Mess-System anhand der spezifizierten Sicherheitsanforderungen für die vorliegende Automatisierungsaufgabe eingesetzt werden kann | <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit • Einhaltung aller technischen Daten | <ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit, Seite 14 • Kapitel Technische Daten, Seite 15 | <input type="checkbox"/> |
| Anforderung an die Spannungsversorgung | <ul style="list-style-type: none"> • Das verwendete Netzteil muss den Anforderungen nach SELV/PELV (IEC 60364-4-41:2005) genügen | <ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Versorgungsspannung, Seite 23 | <input type="checkbox"/> |
| Ordnungsgemäße PROFINET-Installation | <ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung der für PROFINET / PROFIsafe gültigen internationalen Normen bzw. von der PROFIBUS-Nutzerorganisation spezifizierten Richtlinien | <ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Installation / Inbetriebnahmevorbereitung, ab Seite 20 • Kapitel Inbetriebnahme, Seite 30 | <input type="checkbox"/> |
| Systemtest nach Inbetriebnahme und Parameteränderung | <ul style="list-style-type: none"> • Bei der Inbetriebnahme und nach jeder Parameteränderung müssen alle betroffenen Sicherheitsfunktionen überprüft werden | <ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Parametrierung, Seite 43 | <input type="checkbox"/> |
| Preset-Justage-Funktion | <ul style="list-style-type: none"> • Die Preset-Justage-Funktion darf nur im Stillstand der betroffenen Achse ausgeführt werden • Es muss sichergestellt werden, dass die Preset-Justage-Funktion nicht unbeabsichtigt ausgelöst werden kann • Nach Ausführung der Preset-Justage-Funktion muss vor Wiederanlauf die neue Position überprüft werden | <ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Preset-Justage-Funktion, Seite 50 | <input type="checkbox"/> |
| Geräteaustausch | <ul style="list-style-type: none"> • Es muss sichergestellt werden, dass das neue Gerät dem ausgetauschten Gerät entspricht • Alle betroffenen Sicherheitsfunktionen müssen überprüft werden | <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitshandbuch (Checkliste Teil 1 von 2) • Kapitel Parametrierung, Seite 43 | <input type="checkbox"/> |

11 Anhang

11.1 TÜV-Zertifikat

Download

- www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0297

11.2 PROFINET IO-Zertifikate

Download

- CD_75: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-GB-0217
- AD_88: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-GB-0290

11.3 PROFIsafe-Zertifikate

Download

- CD_75: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-GB-0218
- AD_88: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-GB-0291

11.4 EU-Konformitätserklärung

Download

- www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-KE-DGB-0337

11.5 Zeichnungen

siehe im hinteren Teil des Dokumentes

Download

- www.tr-electronic.de/f/04-CDV75M-M0011
- www.tr-electronic.de/f/04-CDH75M-M0005