Original

Functional Safety
Type Approved

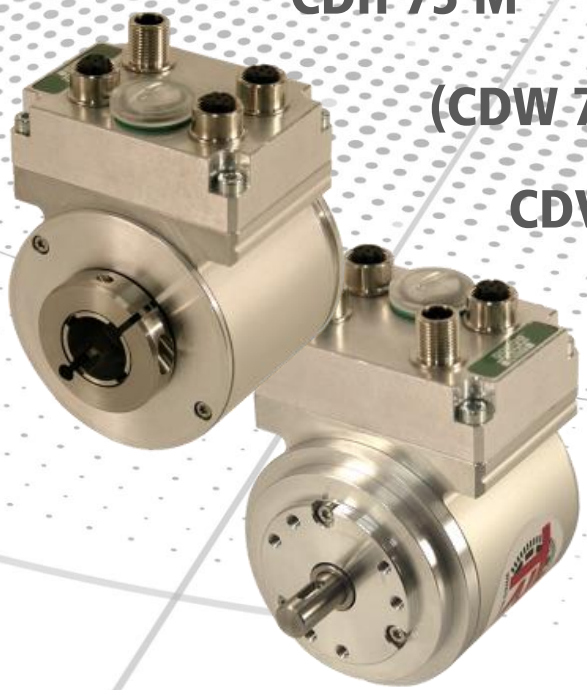
Absolut Encoder CD_-75
PROFINET/PROFIsafe

Explosionsschutzgehäuse
_A**75*
_A**88*
_A**100*
Schutzgehäuse
_CDV115

CDH 75 M

(CDW 75 M)

CDV 75 M



DIN EN 61508: **SIL CL3**
DIN EN ISO 13849: **PL e**

_Sicherheitshinweise
_Gerätespezifische Kenndaten
_Installation/Inbetriebnahme
_Parametrierung
_Fehlerursachen und Abhilfen

Benutzerhandbuch
Schnittstelle

TR-ECE-BA-D-0095v26 14.07.2026

TR Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 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. Drittanwendungen 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:	14.07.2026
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-BA-D-0095v26
Dateiname:	TR-ECE-BA-D-0095v26.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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

2.3 IT-Sicherheitsschwachstellen 15

3 Technische Daten **16**

3.1 Sicherheit 16

3.2 Elektrische Kenndaten 16

3.2.1 Allgemeine 16

3.2.2 Gerätespezifische 17

3.3 Maximal mögliche Schrittabweichung (Mastersystem / Prüfsystem) 18

4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung **19**

4.1 Grundsätzliche Regeln 19

4.2 PROFINET IO Übertragungstechnik, Kabelspezifikation 20

4.3 Anschluss 21

4.3.1 Baureihen 75 / 115 21

4.3.2 Baureihe 88 21

4.3.3 Baureihe 100 21

4.3.4 Versorgungsspannung 22

4.3.5 PROFINET 23

4.3.6 Inkrementale Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle 24

4.4 PROFIsafe-Zieladresse „F_Dest_Add“ 25

4.4.1 Baureihen 75 / 115 25

4.4.2 Baureihe 88 25

4.4.3 Baureihe 100 26

4.5 Inkrementale Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle 26

4.5.1 Signalverläufe 27

4.5.2 Option HTL-Pegel, 13…27 V DC 28

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

5 Inbetriebnahme 29
5.1 PROFINET IO 29
5.1.1 Geräteklassen 29
5.1.2 Gerätebeschreibungsdatei (XML) 29
5.1.2.1 MRP-Protokoll Unterstützung, Baureihen 75 / 100 / 115 30
5.1.3 Geräteidentifikation 31
5.1.4 Adressvergabe 31
5.2 Anlauf am PROFINET IO 32
5.3 Bus-Statusanzeige, Baureihen 75 /115 32
5.4 Inbetriebnahme über SIEMENS SIMATIC S7 33
5.5 Konfiguration 34
5.5.1 Sicherheitsgerichtete Daten 34
5.5.1.1 Eingangsdaten 35
5.5.1.1.1 Nocken 35
5.5.1.1.2 TR-Status 35
5.5.1.1.3 Geschwindigkeit 36
5.5.1.1.4 Multi-Turn / Single-Turn 36
5.5.1.1.5 Safe-Status 37
5.5.1.2 Ausgangsdaten 38
5.5.1.2.1 TR-Control1 38
5.5.1.2.2 TR-Control2 38
5.5.1.2.3 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn 38
5.5.1.2.4 Safe-Control 39
5.5.2 Nicht sicherheitsgerichtete Prozessdaten 40
5.5.2.1 Eingangsdaten 40
5.5.2.1.1 Nocken 40
5.5.2.1.2 Geschwindigkeit 41
5.5.2.1.3 Multi-Turn / Single-Turn 41
5.6 Parametrierung 42
5.6.1 F-Parameter (F_Par) 42
5.6.1.1 F_Check_iPar 42
5.6.1.2 F_SIL 43
5.6.1.3 F_CRC_Length 43
5.6.1.4 F_Block_ID 43
5.6.1.5 F_Par_Version 43
5.6.1.6 F_Source_Add / F_Dest_Add 43
5.6.1.7 F_WD_Time 43
5.6.1.8 F_iPar_CRC 43
5.6.1.9 F_Par_CRC 43
5.6.2 iParameter (F_iPar) 44
5.6.2.1 Integrationszeit Safe 44
5.6.2.2 Integrationszeit Unsafe 44
5.6.2.3 Fensterinkremente 44
5.6.2.4 Stillstandtoleranz Preset 45
5.6.2.5 Drehrichtung 45

6 Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung 46
6.1 iParameter 46
6.2 F-Parameter 46

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

7 Einbinden des Mess-Systems in das Sicherheitsprogramm 47
7.1 Voraussetzung 47
7.2 Hardware-Konfiguration 47
7.3 Parametrierung 47
7.4 Sicherheitsprogramm erstellen 48
7.5 Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal 48
7.5.1 Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall 48

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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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
• Hinweise für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen • Inkremental-Ausgabe: optional mit 13-27 V DC	07.05.13	03
• Vorgeschriebene Verseilung des Kabels für die Versorgungsspannung entfällt • Vorgeschriebene Verseilung des Kabels für die Inkremental-Schnittstelle wird als Empfehlung vorgegeben	06.03.14	04
• Neue Abtastung: doppelmagnetisch • Allgemeine Anpassungen der Kenndaten • Hinweis auf Stecker Schutzkappen	17.11.14	05
• Mess-System - Verhalten der Ausgänge	19.11.14	06
• Versorgungsspannung: Anpassung des Kabelquerschnitts	22.12.14	07
• Schrittabweichung zwischen Mastersystem und Prüfsystem • Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen: Kapitel zentralisiert	19.01.15	08
• PROFINET/PROFIsafe – Zertifikat erneuert	20.01.15	09
• Arbeitstemperatur doppelmagnetisch: -40…+65 °C	16.02.15	10
• Aufteilung in Sicherheitshandbuch / Schnittstelle • Neue Baureihe 88 • MRP-Protokoll, ab MAC-Adresse 00-03-12-EF-84-28	30.07.15	11
• Korrektur `iPar_OK`, Kapitel 8.1 Preset-Ablauf: Kennzeichnet nur die Beendigung der Preset-Ausführung	05.11.15	12
• Abtastsystem doppelmagnetisch: Hinweise zur elektrisch zulässigen Drehzahl	08.03.16	13
• AD_88 Zertifikate ergänzt	14.04.16	14
• 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
• „Auto-Crossover-Funktion“ hinzugefügt	28.02.17	16
• 1.024 I/U bis Faktor 5 für Inkremental-Schnittstelle	11.10.17	17
• Schutzgehäuse CDV115 ergänzt	04.12.17	18
• Seilzug ergänzt	24.05.18	19
• Sicherheitstechnisch verwertbare Genauigkeit angepasst	12.12.18	20
• Hinweis: „Max. mögliche Schrittabweichung“	25.02.19	21
• Anpassung: 24V Stromversorgung – einfehlerausfallsicher	05.06.19	22
• EX-Schutzgehäuse A**100* ergänzt	31.10.19	23
• Hinweis: F_Dest-Einstellung wird nur im Einschaltmoment gelesen	21.04.21	24
• Adressänderung Profibus	07.05.26	25
• Kap.: „IT-Sicherheitsschwachstellen“ ergänzt	14.07.26	26

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 C	Explosionsschutzgehäuse (ATEX); Absolut-Encoder, programmierbar
* 2	D	redundante Doppelabtastung
* 3	V H S W	Vollwelle Hohlwelle Sacklochwelle Seilzugbox (wire)
* 4	75 88 100 115	Außendurchmesser ∅ 75 mm Außendurchmesser ∅ 88 mm Außendurchmesser ∅ 100 mm Außendurchmesser ∅ 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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

1.3 Verwendete Abkürzungen und Begriffe

0x	Hexadezimale Darstellung
A**75*	Explosionsschutzgehäuse ∅ 75 mm mit eingebautem Mess-System, alle Varianten
A**88*	Explosionsschutzgehäuse ∅ 88 mm mit eingebautem Mess-System, alle Varianten
A**100*	Explosionsschutzgehäuse ∅ 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 Zuverlässigkeits-technik, 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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 (Anwender-quittierung)	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}	***AV***erage ***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	herstellerunabhängiger, 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***X***tensible ***M***arkup ***L***anguage

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

2 Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

⚠ GEFAHR	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠WARNUNG	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠VORSICHT	bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
ACHTUNG	bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 48.

Passivierte Daten aus Sicht des Mess-Systems sind:



- PROFIsafe Datenkanal: alle Ausgänge werden auf 0 gesetzt
- PROFIsafe-Status: Fehlerbit 2^1 `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 `iParameter`, siehe Kapitel „iParameter“ auf Seite 46.	–
Bei Parameteränderungen überprüfen, ob die Maßnahme wie gewünscht ausgeführt wird.	STOPP

Überprüfung durch F-Host	Fehlerreaktion F-Host
Zyklische Konsistenzüberprüfung der aktuellen sicherheits-gerichteten 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 passivier-ten Daten --> STOPP
Timeout: Überwachung der Mess-System - Antwortzeit. Zur Überprüfung von z.B. Kabelbruch, Spannungsausfall usw.	STOPP

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

2.3 IT-Sicherheitsschwachstellen

Das Mess-System besitzt eine digitale Feldbusschnittstelle, die für den Betrieb in vernetzten Steuerungssystemen ausgelegt ist. Das Mess-System enthält Software, welche die Netzwerkkommunikation ermöglicht. Auf dem Gerät selbst werden keine vertraulichen Informationen gespeichert. Die standardisierten Feldbusprotokolle sind per Default nicht gegen Angriffe, z.B. MITM (man in the middle), abgesichert.

Folgende Hinweise und Empfehlungen dienen dem Schutz vor Korrumpierung der Maschine:

- Das Mess-System darf nur in vertrauenswürdigen Steuerungsnetzwerken der Anlage betrieben werden. Es sollten keine Verbindungen zu WAN oder Internet hergestellt werden.
- Das Steuerungsnetzwerk, in welchem das Mess-System betrieben wird, soll segmentiert werden, d.h. es sollen die Maßnahmen DMZ, VPN, Firewalls, IDS, etc. angewendet werden.
- Die Fernwartung am Mess-System, z.B. ein Software-Update, darf nur durchgeführt werden, wenn sich die Maschine oder Anwendung nicht im regulären produktiven Betrieb befindet.
- Das Mess-System besitzt nur kabelgebundene Verbindungen; wenn das Automatisierungsnetzwerk auch über drahtlose Verbindungen realisiert wird, muss der Systemintegrator diese Verbindungen in ihrer Risikoanalyse berücksichtigen.
- Der physikalische Zugang zum Mess-System und seinen Anschlüssen und den entsprechenden Verbindungen an der nachgeschalteten Auswerteeinheit soll eingeschränkt bzw. begrenzt werden.
- Die Verkabelung zwischen Mess-System und nachgeschalteter Auswerteeinheit soll vor unbefugtem Zugriff geschützt werden, z.B. durch geschützt verlegte Leitungen.
- Der Zugriff auf die Spannungsversorgung des Mess-Systems muss gemäß den Anforderungen der EN 50742 bewertet und entsprechend geschützt werden.
- Um Manipulation zu erkennen wird die Versiegelung, der Anschlüsse am Mess-System und der nachgeschalteten Steuerung, empfohlen.
- Schwachstellen sind auf PSIRT von TR Electronic GmbH (www.tr-electronic.de/psirt) zu melden. Die Sicherheitskontakte von TR Electronic GmbH sind über die kanonische URI „www.tr-electronic.de/.well-known/security.txt“ erreichbar.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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} (T_1 = 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`
T_1, 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
Kurzschlussschutz	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 28

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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
* 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 24
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 28
Ausgabefrequenz, TTL	≤ 500 KHz
Ausgabefrequenz, HTL	siehe Seite 28
SIN/COS Schnittstelle, alternativ	Kabelspezifikation, siehe Seite 24
Verfügbarkeit	nur bei Abtastsystem optisch/magnetisch
Anzahl Perioden	4096 / Umdrehung
SIN+, SIN–, COS+, COS–	1 Vss ± 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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

3.3 Maximal mögliche Schrittabweichung (Mastersystem / Prüfsystem)

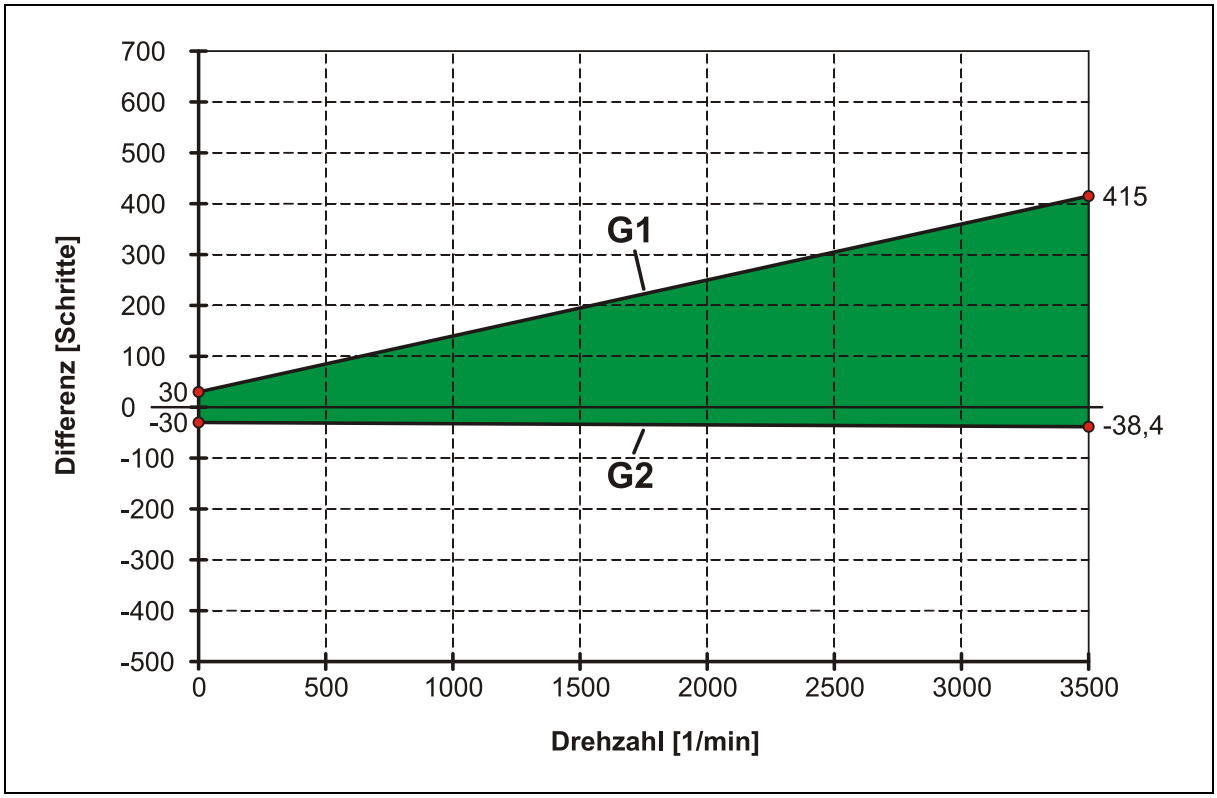


Abbildung 1: Dynamische Betrachtung der Schrittabweichung, Zählrichtung steigend (Blick auf Anflanschung)

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 44.*

Funktion der Geraden G1:

G1 = 30 Schritte + (0.11 Schritte pro Umdr. * Ist-Drehzahl [1/min])

Funktion der Geraden G2:

G2 = -30 Schritte + (-0.0024 Schritte pro Umdr. * 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 Schritte + (0.11 Schritte pro Umdr. * 3500 1/min) = 415 Schritte
G2 = -30 Schritte + (-0.0024 Schritte pro Umdr. * 3500 1/min) = -38,4 Schritte

Maximal mögliche Schrittabweichung = 415 Schritte – (-38,4 Schritte) = **453,4 Schritte**

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 Schutzerde 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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 Montagerichtlinie, 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 25.

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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

4.3 Anschluss

4.3.1 Baureihen 75 / 115

WARNUNG

ACHTUNG

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

- 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.

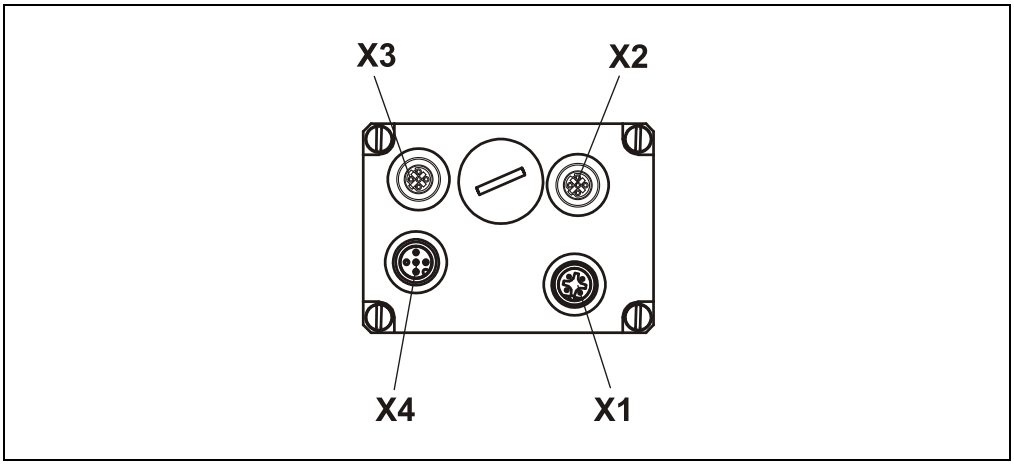


Abbildung 2: Steckerzuordnung

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 Ex Benutzerhandbuch vornehmen!

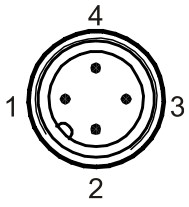
© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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.

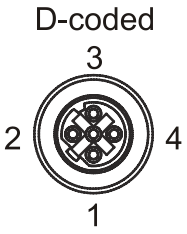
Baureihe 88:

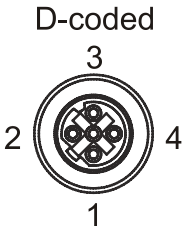
Signal	Beschreibung	Kabelfarbe
+ 24 V DC (13…27 V DC)	Versorgungsspannung	rot
0 V	GND	schwarz

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

4.3.5 PROFINET

Baureihen 75 / 115:

X2	Signal	Beschreibung	Buchse, M12x1, 4 pol.
1	TxD+, Sendedaten +	PORT 2	
2	RxD+, Empfangsdaten +		
3	TxD–, Sendedaten –		
4	RxD–, Empfangsdaten –		

X3	Signal	Beschreibung	Buchse, M12x1, 4 pol.
1	TxD+, Sendedaten +	PORT 1	
2	RxD+, Empfangsdaten +		
3	TxD–, Sendedaten –		
4	RxD–, Empfangsdaten –		

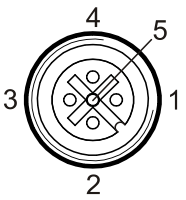
Baureihe 88:

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

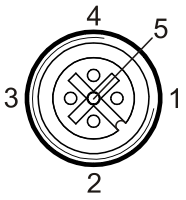
© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

4.3.6 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle

Baureihen 75 / 115:

X4	Signal	Pegel siehe Typenschild	Buchse, M12x1, 5 pol.
[1)] 1	Kanal B +	5 V differentiell / 13…27 V DC	A-coded 
[1)] 2	Kanal B –	5 V differentiell / 13…27 V DC	
[1)] 3	Kanal A +	5 V differentiell / 13…27 V DC	
[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 mm^2 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)] Kanal B +	5 V differentiell / 13…27 V DC	blau
[1)] Kanal B –	5 V differentiell / 13…27 V DC	gelb
[1)] Kanal A +	5 V differentiell / 13…27 V DC	weiß
[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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 43.

4.4.1 Baureihen 75 / 115

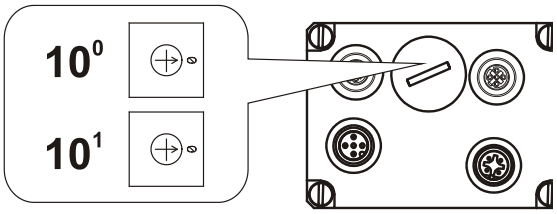
WARNUNG

ACHTUNG

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

- ➢ Zugang zu den Adress-Schaltern nach den Einstellungsarbeiten 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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

4.4.3 Baureihe 100

WARNUNG

ACHTUNG

Explosionsgefahr!

- Öffnen, einstellen und verschließen nur unter Mitverwendung und Beachtung aller Hinweise aus dem Ex 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

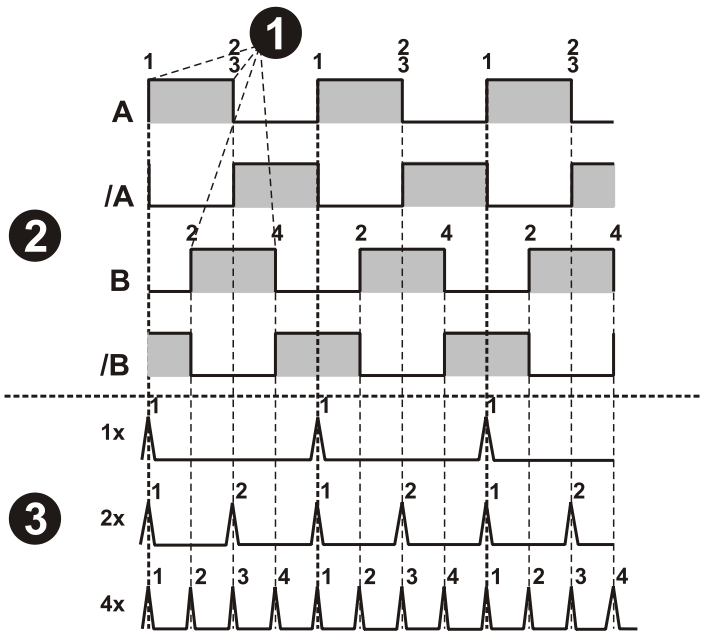
Gefahr von Beschädigungen an der Folgeelektronik durch Überspannungen, verursacht durch einen fehlenden Massebezugspunkt!

- 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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

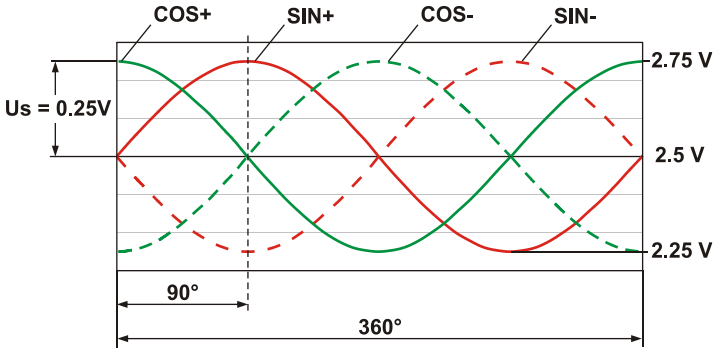
4.5.1 Signalverläufe



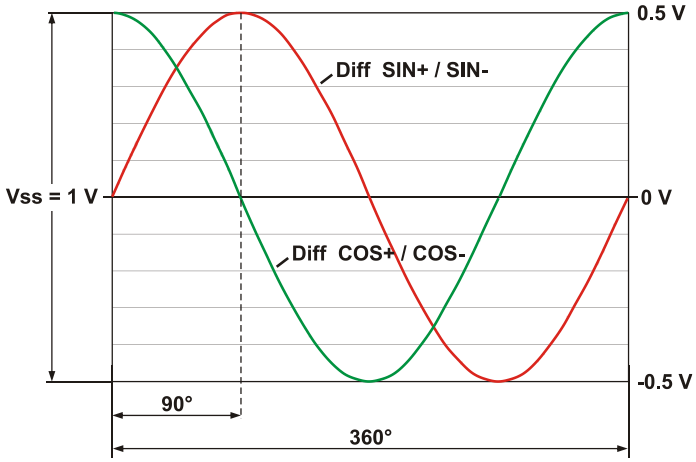
1: Flankenauswertung
2: Mess-System mit
4096 Impulsen/Umdr.
3: Zähler-Auswertung

1x: 4096 Zählimpulse/Umdr.
2x: 8192 Zählimpulse/Umdr.
4x: 16384
Zählimpulse/Umdr.

Abbildung 3: Zähler-Auswertung, Inkremental Schnittstelle



Messung der Signale
gegen 0 V



Differenzmessung

Abbildung 4: Pegeldefinition, SIN/COS Schnittstelle

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

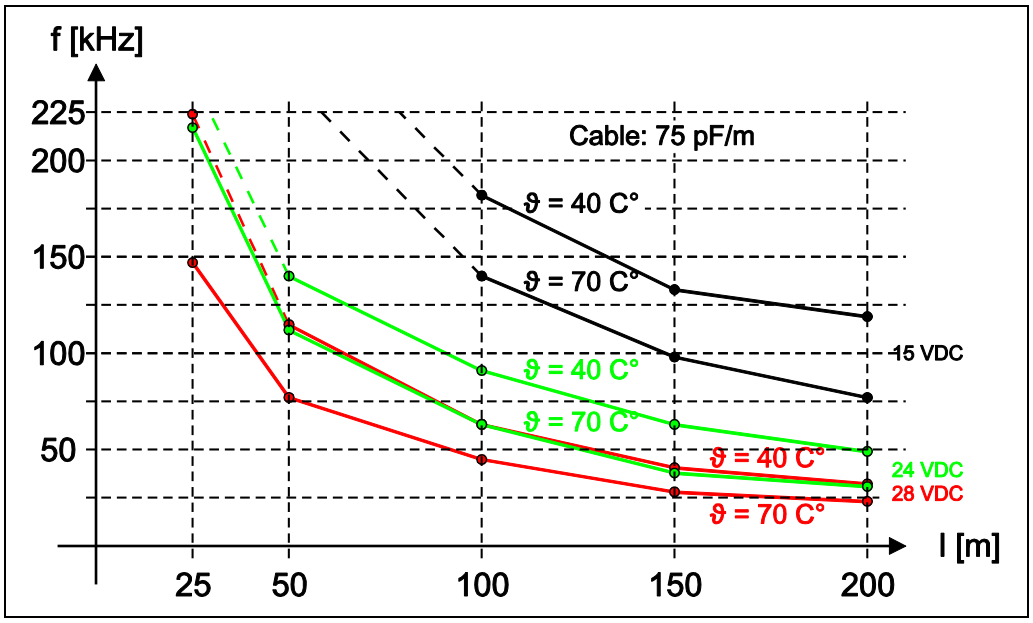


Abbildung 5: Kabellängen / Grenzfrequenzen

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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 Alarme 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 Gerätebeschreibungsdatei (XML)

Die GSDML-Datei und die zughörige 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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 ≤ 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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 GmbH 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 *MAC-Adresse* 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 GmbH 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 *Gerätenamen* 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.
- Gerätename wird einem IO-Device (MAC-Adresse) zugeordnet

– Gerätename 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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

ACHTUNG

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

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

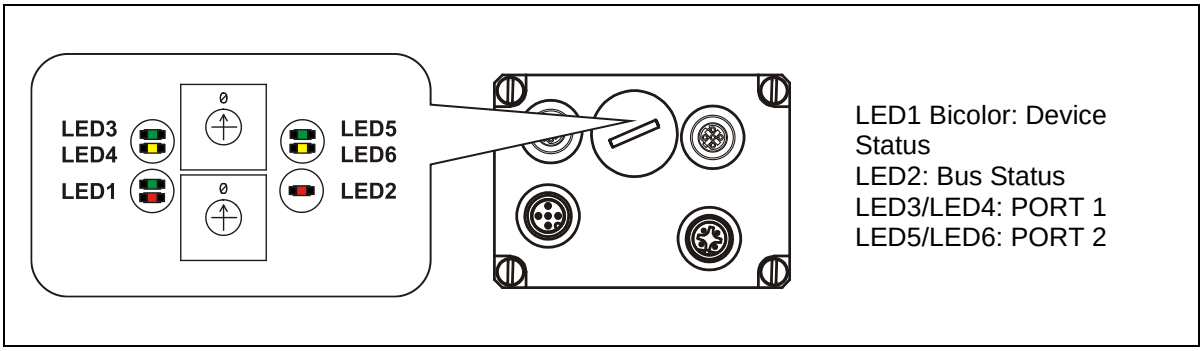


Abbildung 6: Bus-Statusanzeige

■	EIN	□	AUS	▬	BLINKEND

Device Status, LED1 Bicolor	
	grün
□	Versorgung fehlt, Hardwarefehler
■	Betriebsbereit
▬	Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment) gefordert, 3x 5 Hz

	rot
■	System- oder Sicherheitsfehler

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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		

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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} `iPar_EN` zugehörige Variable gelöscht wurde, siehe auch Seite 50.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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…+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:

Position in Schritten = (Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen) + Single-Turn-Position

Schritte pro Umdrehung: 8192 ≙ 13 Bit

Anzahl Umdrehungen: 0…32767 ≙ 15 Bit

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

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 48.

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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 `Preset Multi-Turn`/`Preset Single-Turn` hinterlegten Positionswert gesetzt. Zur Ausführung der Funktion muss ein genauer Ablauf eingehalten werden, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 50.
2^{1}…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:

Anzahl der Umdrehungen = gewünschter Preset-Wert / Schritte pro Umdrehung

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

Single-Turn-Position = gewünschter Preset-Wert – (Schritte pro Umdrehung * 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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 48.*

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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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…+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:

Position in Schritten = (Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen) + Single-Turn-Position

Schritte pro Umdrehung: 8192 ≙ 13 Bit

Anzahl Umdrehungen: 0…32767 ≙ 15 Bit

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 Gerätestammdatei hinterlegt.

⚠ GEFAHR

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch Fehlfunktion, verursacht durch eine fehlerhafte Parametrierung!**
  - ➢ 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		42
	F_SIL	Bit-Bereich	Bit 3-2	00: SIL1 01: SIL2 10: SIL3 [default] 11: kein SIL	43
	F_CRC_Length	Bit-Bereich	Bit 5-4	00: 3-Byte-CRC	43
X+1	F_Block_ID	Bit-Bereich	Bit 5-3	001: 1	43
	F_Par_Version	Bit-Bereich	Bit 7-6	01: V2-Mode	43
X+2	F_Source_Add	Unsigned16	Quelladresse, Default = 1 Bereich: 1-65534		43
X+4	F_Dest_Add	Unsigned16	Zieldresse, Default = 1 Bereich: 1-99		43
X+6	F_WD_Time	Unsigned16	Watchdog-Zeit, Default = 125 Bereich: 125-10000		43
X+8	F_iPar_CRC	Unsigned32	CRC der i-Parameter, Default = 1132081116 Bereich: 0-4294967295		43
X+12	F_Par_CRC	Unsigned16	CRC der F-Parameter, Default = 17033 Bereich: 0-65535		43

5.6.1.1 F_Check_iPar

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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 25.
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 GmbH 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 46.

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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 46.
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	44
X+2	Integrationszeit Unsafe	Unsigned16	Default = 20 Bereich: 1-100	44
X+4	Fenster-inkremente	Unsigned16	Default = 1000 Bereich: 50-4000	44
X+6	Stillstand-toleranz Preset	Unsigned8	Default = 1 Bereich: 1-5	45
X+7	Drehrichtung	Bit	0: Rücklauf 1: Vorlauf [default]	45

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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 Anflanschung bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn.

Vorlauf = Zählrichtung steigend
Rücklauf = Zählrichtung fallend

Standardwert = Vorlauf.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 System-dokumentation 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 zughörige 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 44 und 46
- PROFIsafe-spezifische `F-Parameter` im Safety-Modul festlegen, siehe auch ab Seite 42 und 46
- Hardware-Konfiguration speichern und gegebenenfalls übersetzen

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 32
- 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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

fehlerfreier Betrieb garantiert wird, geschieht die eigentliche Ausgabe von Safe-Daten deshalb erst deutlich über dem angegebenen Grenzwert.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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 45
  - ➢ 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.

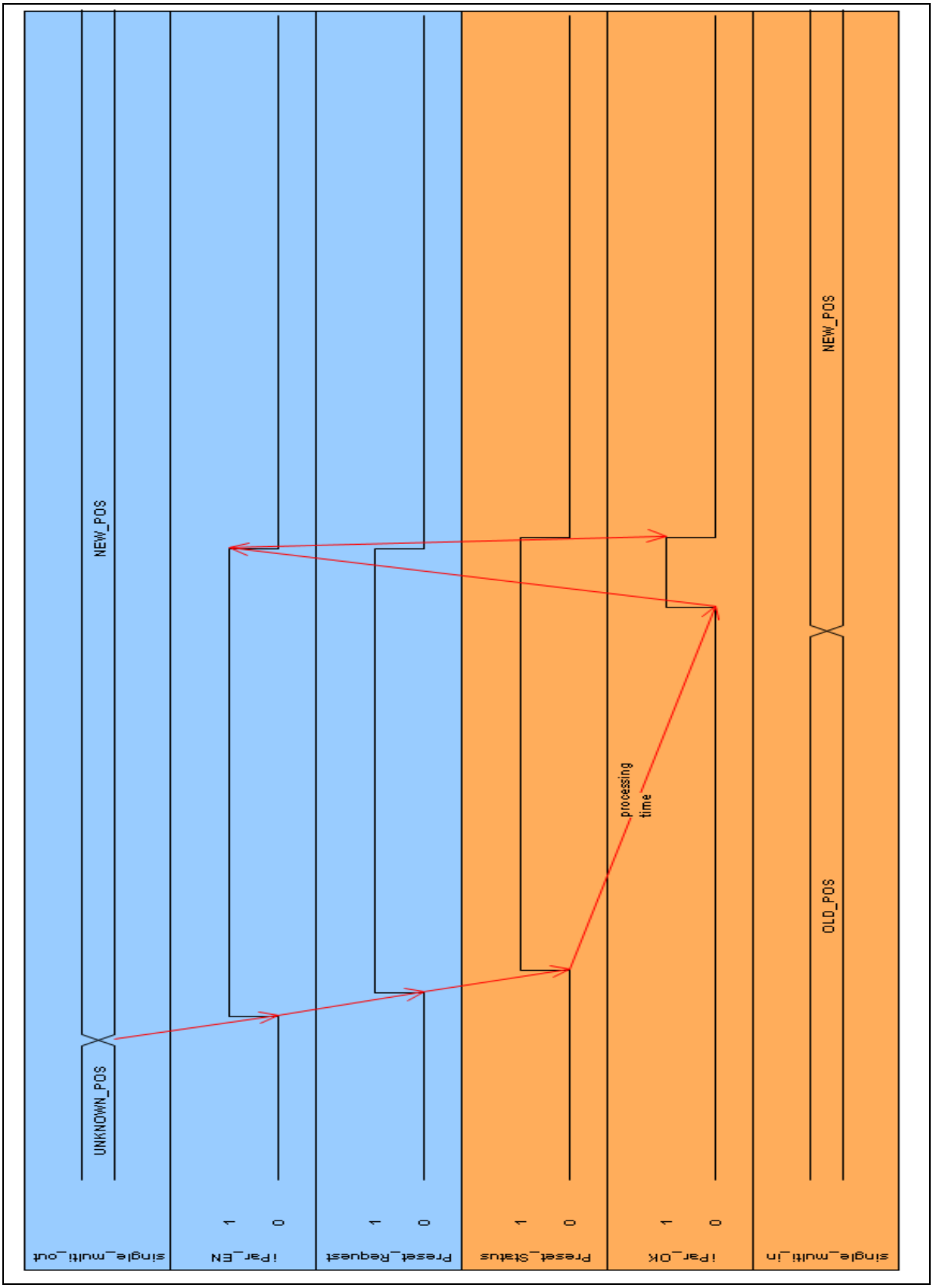
8.1 Vorgehensweise

- ➢ 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-Control1` 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-Control1` muss manuell wieder zurückgesetzt werden.
- ➢ Zum Schluss muss vom F-Host überprüft werden, ob die neue Position der neuen Soll-Position entspricht

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

8.2 Timing Diagramm

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



© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

9 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

9.1 Optische Anzeigen

Zuordnung und Lage der Status-LEDs siehe Kapitel „Bus-Statusanzeige, Baureihen 75 /115“ auf Seite 32.

9.1.1 Device Status, LED1 Bicolor

grün	*Ursache*	*Abhilfe*
aus	Spannungsversorgung fehlt	Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
3x 5 Hz wiederholend	– 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	–

rot	*Ursache*	*Abhilfe*
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.**
	– Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation	– Mit Hilfe von Diagnose-Variablen versuchen den Fehler einzugrenzen (steuerungsabhängig) – Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter `F_WD_Time` für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kapitel „F_WD_Time“ auf Seite 43 – Überprüfen, ob die PROFINET-Verbindung zwischen F-CPU und Mess-System gestört ist
	– der eingestellte Wert für den Parameter `Fensterinkremente` wurde überschritten	– Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter `Fensterinkremente` für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kapitel „Fensterinkremente“ auf Seite 44
	– der unter der entsprechenden Artikelnummer angegebene zulässige Umgebungstemperaturbereich wurde unterschritten bzw. überschritten	– Durch geeignete Maßnahmen muss sichergestellt werden, dass der zulässige Umgebungstemperaturbereich zu jeder Zeit eingehalten werden kann
	– das Mess-System wurde länger als 200 ms mit >36 V DC versorgt	– 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
	– das intern errechnete PROFIsafe-Telegramm ist fehlerhaft	– Versorgungsspannung AUS/EIN. Wenn der Fehler nach dieser Maßnahme weiterhin bestehen bleibt, muss das Mess-System ausgetauscht werden
	– Abtastsystem doppelmagnetisch: die elektrisch zulässige Drehzahl gemäß Sicherheitshandbuch wurde überschritten	– Drehzahl in den zulässigen Bereich bringen. Fehler über Versorgungsspannung AUS/EIN quittieren

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

9.1.2 Bus Status, LED2

rote LED	*Ursache*	*Abhilfe*
aus	Kein Fehler	–
0,5 Hz	– F-Parametrierung fehlerhaft, z.B. falsch eingestellte PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` – Fehlerhaft projektierter `F_iPar_CRC`-Wert	– Eingestellte PROFIsafe-Zieladresse überprüfen. Gültige PROFIsafe-Zieladressen: 1 – 99, siehe Kapitel PROFIsafe-Zieladresse „F_Dest_Add“ auf Seite 25 – 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 46
an	– Keine Verbindung zum IO-Controller	– Gerätenamen, IP-Adresse und Subnetzmaske überprüfen

9.1.3 Link Status, PORT1:LED3; PORT2:LED5

grüne LED	*Ursache*	*Abhilfe*
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	-

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

Alarme 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-Alarme, 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 GmbH 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 `UserStructureIden-tifier` 0x5555 gekennzeichnet. Danach folgt, wie oben unter dem Diagnose-Alarm angegeben, der Fehlercode.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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“.

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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, abzuarbeiten 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	☐
Überprüfung, ob das Mess-System anhand der spezifizierten Sicherheitsanforderungen für die vorliegende Automatisierungsaufgabe eingesetzt werden kann	• Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit • Einhaltung aller technischen Daten	• Kapitel Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit, Seite 14 • Kapitel Technische Daten, Seite 16	☐
Anforderung an die Spannungsversorgung	• Das verwendete Netzteil muss den Anforderungen nach SELV/PELV (IEC 60364-4-41:2005) genügen	• Kapitel Versorgungsspannung, Seite 22	☐
Ordnungsgemäße PROFINET-Installation	• Einhaltung der für PROFINET / PROFIsafe gültigen internationalen Normen bzw. von der PROFIBUS-Nutzer-organisation spezifizierten Richtlinien	• Kapitel Installation / Inbetriebnahmevorbereitung, ab Seite 19 • Kapitel Inbetriebnahme, Seite 29	☐
Systemtest nach Inbetriebnahme und Parameteränderung	• Bei der Inbetriebnahme und nach jeder Parameteränderung müssen alle betroffenen Sicherheitsfunktionen überprüft werden	• Kapitel Parametrierung, Seite 42	☐
Preset-Justage-Funktion	• 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	• Kapitel Preset-Justage-Funktion, Seite 50	☐
Geräteaustausch	• Es muss sichergestellt werden, dass das neue Gerät dem ausgetauschten Gerät entspricht • Alle betroffenen Sicherheits-funktionen müssen überprüft werden	• Sicherheitshandbuch (Checkliste Teil 1 von 2) • Kapitel Parametrierung, Seite 42	☐

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved

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

© TR Electronic GmbH 2012, All Rights Reserved