



Original

Absolut Encoder CD_-75 PROFIBUS-DP/PROFIsafe

 Explosionschutzgehäuse

— ADV75

— ADH75

— ADV115

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 Electronic GmbH

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

Urheberrechtsschutz

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

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	06.05.2026
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-BA-D-0092v21
Dateiname:	TR-ECE-BA-D-0092v21.docx
Verfasser:	MÜJ

Schreibweisen

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

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

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

Marken

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

SIMATIC ist ein eingetragenes Warenzeichen der SIEMENS AG

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	6
1 Allgemeines	7
1.1 Geltungsbereich.....	7
1.2 Verwendete Abkürzungen und Begriffe	8
1.3 Hauptmerkmale.....	10
1.4 Prinzip der Sicherheitsfunktion	11
2 Sicherheitshinweise	12
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	12
2.2 Organisatorische Maßnahmen	12
2.3 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit.....	13
2.3.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen.....	13
3 Technische Daten.....	14
3.1 Sicherheit.....	14
3.2 Elektrische Kenndaten	14
3.2.1 Allgemeine	14
3.2.2 Gerätespezifische	15
3.3 Maximal mögliche Schrittabweichung (Mastersystem / Prüfsystem)	16
4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung	17
4.1 Grundsätzliche Regeln	17
4.2 PROFIBUS Übertragungstechnik, Kabelspezifikation	18
4.3 Anschluss.....	19
4.3.1 Versorgungsspannung.....	20
4.3.2 PROFIBUS.....	21
4.3.3 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle	21
4.3.4 Optionaler externer SSI Sicherheitskanal.....	22
4.4 Bus-Terminierung	22
4.5 Bus-Adressierung	22
4.6 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle	23
4.6.1 Signalverläufe	24
4.6.2 Option HTL-Pegel, 11...27 V DC.....	25
5 Inbetriebnahme.....	26
5.1 PROFIBUS.....	26
5.1.1 Kommunikationsprotokoll DP	26
5.1.2 Geräte-Stammdaten-Datei (GSD)	26
5.1.3 PNO-Identnummer	26
5.2 Anlauf am PROFIBUS	26
5.3 Bus-Statusanzeige.....	27
5.4 Inbetriebnahme über SIEMENS SIMATIC S7	28

5.5 Konfiguration	28
5.5.1 Sicherheitsgerichtete Daten, Modul TR-PROFIsafe	28
5.5.1.1 Eingangsdaten	29
5.5.1.1.1 Nocken	29
5.5.1.1.2 TR-Status	29
5.5.1.1.3 Geschwindigkeit	30
5.5.1.1.4 Multi-Turn / Single-Turn	30
5.5.1.1.5 Safe-Status	31
5.5.1.2 Ausgangsdaten	32
5.5.1.2.1 TR-Control1	32
5.5.1.2.2 TR-Control2	32
5.5.1.2.3 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn	32
5.5.1.2.4 Safe-Control	33
5.5.2 Nicht sicherheitsgerichtete Prozessdaten, Modul TR-PROFIBUS	34
5.5.2.1 Eingangsdaten	34
5.5.2.1.1 Nocken	34
5.5.2.1.2 Geschwindigkeit	35
5.5.2.1.3 Multi-Turn / Single-Turn	35
5.6 Parametrierung	36
5.6.1 F-Parameter (F_Par)	36
5.6.1.1 F_Check_SeqNr	36
5.6.1.2 F_SIL	37
5.6.1.3 F_CRC_Length	37
5.6.1.4 F_Block_ID	37
5.6.1.5 F_Par_Version	37
5.6.1.6 F_Source_Add / F_Dest_Add	37
5.6.1.7 F_WD_Time	37
5.6.1.8 F_iPar_CRC	37
5.6.1.9 F_Par_CRC	37
5.6.2 iParameter (F_iPar)	38
5.6.2.1 Integrationszeit Safe	38
5.6.2.2 Integrationszeit Unsafe	38
5.6.2.3 Fensterinkremente	38
5.6.2.4 Stillstandtoleranz Preset	39
5.6.2.5 Drehrichtung	39
6 Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung	40
6.1 iParameter	40
6.2 F-Parameter	40
7 Einbinden des Mess-Systems in das Sicherheitsprogramm	41
7.1 Voraussetzung	41
7.2 Hardware-Konfiguration	41
7.3 Parametrierung	41
7.4 Sicherheitsprogramm erstellen	42
7.5 Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal	42
7.5.1 Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall	42
8 Preset-Justage-Funktion	43
8.1 Vorgehensweise	43
8.2 Timing Diagramm	44
9 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten	45

9.1 Optische Anzeigen.....	45
9.1.1 LED, grün.....	45
9.1.2 LED, rot.....	46
9.2 Verwendung der PROFIBUS Diagnose.....	47
9.2.1 Normdiagnose.....	47
9.2.1.1 Stationsstatus 1.....	48
9.2.1.2 Stationsstatus 2.....	48
9.2.1.3 Stationsstatus 3.....	48
9.2.1.4 Masteradresse.....	49
9.2.1.5 Herstellerkennung.....	49
9.2.1.6 Länge (in Byte) der erweiterten Diagnose.....	49
9.2.2 Erweiterte Diagnose.....	49
10 Checkliste, Teil 2 von 2.....	50
11 Anhang.....	51
11.1 TÜV-Zertifikat.....	51
11.2 PROFIBUS-Zertifikat.....	51
11.3 PROFIsafe-Zertifikat.....	51
11.4 EU-Konformitätserklärung.....	51
11.5 Zeichnungen.....	51

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	29.06.11	00
Angabe der Preset-Schreibzyklen	07.12.11	01
<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel „Bestimmungswidrige Verwendung“ • Wertangabe für Vibration und Schock 	11.04.12	02
<ul style="list-style-type: none"> • Normenkorrektur: EN 55022 zu EN 55011, Zuordnungen • Warnhinweis „Verschluss-Schraube“ 	02.07.12	03
<ul style="list-style-type: none"> • Revision des TÜV-Zertifikats: ADH75M / ADV75M 	15.08.12	04
<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen • Anpassung der Normen – Ausgabestände • Inkremental-Ausgabe: optional mit 11-27 V DC • Trägheitsmoment 	20.03.13	05
<ul style="list-style-type: none"> • Vorgeschriebene Verseilung des Kabels für die Versorgungsspannung entfällt • Vorgeschriebene Verseilung des Kabels für die Inkremental-Schnittstelle wird als Empfehlung vorgegeben 	07.03.14	06
<ul style="list-style-type: none"> • Neue Abtastung: doppelmagnetisch • Allgemeine Anpassungen der Kenndaten • Hinweis auf Stecker Schutzkappen 	14.11.14	07
<ul style="list-style-type: none"> • Versorgungsspannung: Anpassung des Kabelquerschnitts 	22.12.14	08
<ul style="list-style-type: none"> • Schrittabweichung zwischen Mastersystem und Prüfsystem • Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen: Kapitel zentralisiert 	20.01.15	09
<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitstemperatur doppelmagnetisch: -40...+65 °C • Anpassung Status-LED 	19.02.15	10
<ul style="list-style-type: none"> • Aufteilung in Sicherheitshandbuch / Schnittstelle 	21.10.15	11
<ul style="list-style-type: none"> • Korrektur iPar_OK, Kapitel 8.1 Preset-Ablauf: Kennzeichnet nur die Beendigung der Preset-Ausführung 	05.11.15	12
<ul style="list-style-type: none"> • Steckerzuordnung doppelmagnetisch 	25.02.16	13
<ul style="list-style-type: none"> • Abtastsystem doppelmagnetisch: Hinweise zur elektrisch zulässigen Drehzahl 	07.03.16	14
<ul style="list-style-type: none"> • TÜV-Zertifikat TR-ECE-TI-DGB-0183 wird ersetzt durch das Sammel-Zertifikat TR-ECE-TI-DGB-0297 • Konformitätserklärung TR-ECE-KE-DGB-0318 wird ersetzt durch die allgemeingültige Konformitätserklärung TR-ECE-KE-DGB-0337 	15.07.16	15
<ul style="list-style-type: none"> • 1.024 I/U bis Faktor 5 für Inkremental-Schnittstelle 	11.10.17	16
<ul style="list-style-type: none"> • Schutzgehäuse CDV115 ergänzt 	04.12.17	17
<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitstechnisch verwertbare Genauigkeit angepasst 	13.12.18	18
<ul style="list-style-type: none"> • Hinweis: „Max. mögliche Schrittabweichung“ 	25.02.19	19
<ul style="list-style-type: none"> • EX-Schutzgehäuse ADV115 und Seilzugbox ergänzt 	19.11.20	20
<ul style="list-style-type: none"> • Adressänderung Profibus 	06.05.26	21

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 **PROFIBUS-DP** 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 W	Vollwelle Hohlwelle Seilzugbox (wire)
* 4	75 115	Außendurchmesser Ø 75 mm Außendurchmesser Ø 115 mm
* 5	M	Multiturn
* 6	-	Fortlaufende Nummer

* = Platzhalter

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

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- siehe Kapitel „Mitgeltende Dokumente“ im Sicherheitshandbuch
www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0107
- Produktdatenblätter: <https://www.tr-electronic.de/s/S019555>

1.2 Verwendete Abkürzungen und Begriffe

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)
EU	E uropäische U nion
EMV	E lektro- M agnetische- V erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (E lectro S tatic D ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
VDE	V erband d er E lektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
Engineering tool	Projektierungs-, Inbetriebnahmewerkzeug
F	steht generell für den Begriff Sicherheit oder fehlersicher
F-Device	Sicherheitsgerät für Sicherheitsanwendungen
F-Host	Sicherheits-Steuerung für Sicherheitsanwendungen
Fehler-ausschluss	Kompromiss zwischen den technischen Sicherheitsanforderungen und der theoretischen Möglichkeit des Auftretens eines Fehlers
FMEA	F ailure M ode and E ffects A nalysis, Methoden der Zuverlässigkeitstechnik, um potenzielle Schwachstellen zu finden
Operator Acknowledgment	Umschaltung von Ersatzwerten auf Prozesswerte
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.
DC _{avg}	D iagnostic C overage Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad
PFD _{av}	A verage P robability of F ailure on D emand Mittlere Versagenswahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion bei niedriger Anforderung
PFH	P robability of F ailure per H our Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung. Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde.
MTTF _d	M ean T ime T o F ailure (dangerous) Mittlere Zeit bis zum gefährbringenden Ausfall
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	Safety Instrumented System: 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
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.
SRS	Sicherheits-Rechner-System mit Steuerungsfunktion, in Bezug auf PROFIsafe auch als F-Host bezeichnet
Standard Mess-System	Definition: Sicherheitsgerichtetes Mess-System, ohne Explosionsschutz
0x	Hexadezimale Darstellung

1.3 Hauptmerkmale

- PROFIBUS-Schnittstelle mit PROFIsafe-Protokoll, zur Übergabe einer sicheren Position und Geschwindigkeit
- Schneller Prozessdatenkanal über PROFIBUS, 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 PROFIBUS - 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 PROFIBUS an die Steuerung übergeben.

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

1.4 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 PROFIBUS übergibt
- das Mess-System im Fall eines fehlgeschlagenen Kanalvergleiches oder anderen durch interne Diagnosemechanismen erkannten Fehlern, den PROFIsafe-Kanal in den Fehlerzustand schaltet
- die Mess-System-Initialisierung und die Ausführung der Preset-Justage-Funktion entsprechend abgesichert sind
- die Steuerung zusätzlich überprüft, ob die erhaltenen Positionsdaten im von der Steuerung erwarteten Positionsfenster liegen. Unerwartete Positionsdaten sind z.B. Positionssprünge, Schleppfehlerabweichungen und falsche Fahrtrichtung
- die Steuerung bei erkannten Fehlern entsprechende, vom Anlagen-Hersteller zu definierende, Sicherheitsmaßnahmen einleitet
- der Anlagen-Hersteller durch ordnungsgemäßen Anbau des Mess-Systems sicherstellt, dass das Mess-System immer von der zu messenden Achse angetrieben und nicht überlastet wird
- der Anlagen-Hersteller bei der Inbetriebnahme und bei jeder Änderung eines Parameters, einen abgesicherten Test durchführt

2 Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



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



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



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



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



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

2.2 Organisatorische Maßnahmen

- Dieses Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn
 - das Sicherheitshandbuch, insbesondere das Kapitel "**Grundlegende Sicherheitshinweise**",
 - und dieses Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel „**Sicherheitshinweise**“, gelesen und verstanden haben.

Dies gilt in besonderem Maße für nur gelegentlich, z. B. bei der Parametrierung des Mess-Systems, tätig werdendes Personal.

2.3 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 42.

Passivierte Daten aus Sicht des Mess-Systems sind:



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

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

Der über PROFIBUS 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.

2.3.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen

Maßnahmen bei der Inbetriebnahme, Änderungen	Fehlerreaktion F-Host
Applikationsabhängige Parametrierung, bzw. Festlegung der notwendigen <code>iParameter</code> , siehe Kapitel „iParameter“ auf Seite 40.	–
Bei Parameteränderungen überprüfen, ob die Maßnahme wie gewünscht ausgeführt wird.	STOPP

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

3 Technische Daten

3.1 Sicherheit

Startup-Zeit	Zeit, zwischen POWER-UP und sicheren Positionsausgabe
Gesamtsystem	≤ 5 s
PFH, Betriebsart „High demand“	7,88 * 10 ⁻¹⁰ 1/h
Abtastsystem doppelmagnetisch ..	2,30*10 ⁻⁹ 1/h
PFD_{av} (T₁ = 20 a)	6,71 * 10 ⁻⁵
MTTF_d hoch	98 a
Abtastsystem doppelmagnetisch ..	110 a
* DC_{avg} hoch	98 %
Abtastsystem doppelmagnetisch ..	98,87 %
Interne Prozess-Sicherheitszeit	Zeit, zwischen Auftreten eines F-Fehlers und Signalisierung
Gesamtsystem	≤ 10 ms
Prozess-Sicherheitswinkel	Winkel, zwischen Fehleraufkommen und Signalisierung
Über kanalinterne Eigendiagnose..	± 100 °, bezogen auf die Mess-Systemwelle bei 6000 min ⁻¹
Über Kanalvergleich.....	parametrierbar über iParameter Fensterinkremente
T₁, Wiederholungsprüfung (proof test)	20 Jahre

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

3.2 Elektrische Kenndaten

3.2.1 Allgemeine

Versorgungsspannung	11...27 V DC nach IEC 60364-4-41, SELV/PELV
Einspeisung.....	gemeinsam, intern jedoch über zwei Netzteile elektrisch getrennt voneinander
Verpolungsschutz.....	ja
Kurzschlusschutz	ja, über interne 2 A Schmelzsicherung
Überspannungsschutz	ja, bis ≤ 36 V DC
Stromaufnahme ohne Last	< 150 mA bei 24 V DC
Option HTL-Pegel, 11...27 V DC .	erhöhte Stromaufnahme, siehe Seite 25

3.2.2 Gerätespezifische

Gesamtauflösung	≤ 268 435 456 Schritte
Schrittzahl / Umdrehung	≤ 8.192
Anzahl Umdrehungen	≤ 32.768
Funktionale Genauigkeit	8.192 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
PROFIBUS-DP V0 Schnittstelle	IEC 61158, IEC 61784
PROFIsafe Profil	3.192b nach IEC 61784-3-3
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
Übertragung	RS485, verdrehtes und geschirmtes Kupferkabel mit einem Leiterpaar (Kabeltyp A)
Ausgabecode	Binär
Adressierung	1 – 99, einstellbar über Drehschalter
Baudrate	9,6 kbit/s... 12 Mbit/s
* TR-spezifische Funktionen	Geschwindigkeitsausgabe in Inkremente/Integrationszeit Safe
Inkremental Schnittstelle	Kabelspezifikation, siehe Seite 21
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 11...27 V DC, siehe Seite 25
Ausgabefrequenz, TTL	≤ 500 KHz
Ausgabefrequenz, HTL	siehe Seite 25
SIN/COS Schnittstelle, alternativ	Kabelspezifikation, siehe Seite 21
Verfügbarkeit	nur bei Abtastsystem optisch/magnetisch
Anzahl Perioden	4.096 / Umdrehung
SIN+, SIN-, COS+, COS-	1 V _{ss} ± 0,2 V an 100 Ω, differentiell
Kurzschlussfest	ja
Zykluszeit	
Nicht sicherheitsgerichtet	0,5 ms, Ausgabe über TR-PROFIBUS-Modul
Sicherheitsgerichtet	5 ms, Ausgabe über TR-PROFIsafe-Modul
Preset-Schreibzyklen	≥ 4 000 000

* parametrierbar über den PROFIBUS-DP

3.3 Maximal mögliche Schrittabweichung (Mastersystem / Prüfsystem)

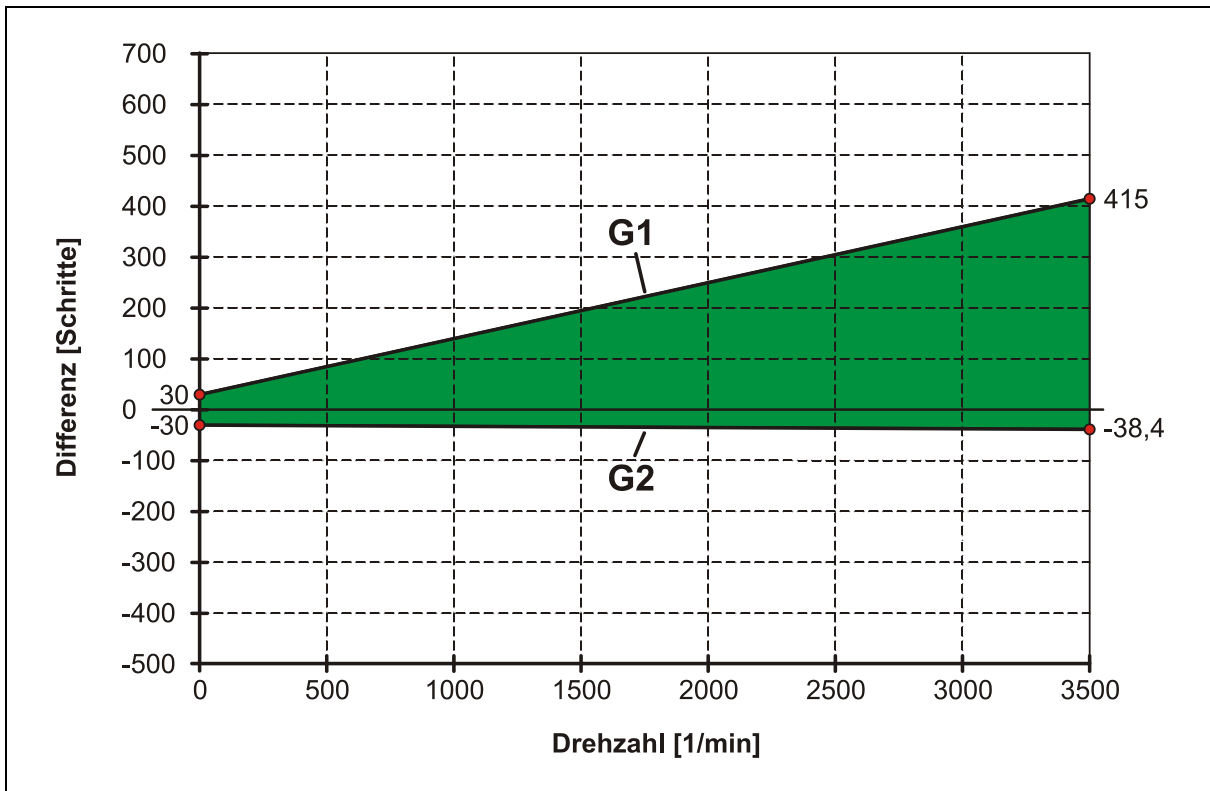


Abbildung 1: Dynamische Betrachtung der Schrittabweichung, Zählrichtung steigend (Blick auf Anflanschung)



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 38.

Funktion der Geraden G1:

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

Funktion der Geraden G2:

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

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

Beispiel: Maximal mögliche Schrittabweichung bei 3500 1/min

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

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

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

4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

4.1 Grundsätzliche Regeln

⚠️ WARNUNG***Außerkräftsetzen der Sicherheitsfunktion durch leitungsgebundene Störquellen!***

- Alle am Bus eingesetzten Geräte, Standard und Sicherheit, müssen ein PROFIBUS-Zertifikat oder eine entsprechende Herstellererklärung vorweisen können.
- 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 SELV/PELV gemäß IEC 60364-4-41:2005 einhalten.
- Keine Stichleitungen.
- Die Schirmwirkung von Kabeln muss auch nach der Montage (Biegeradien!) und nach Steckerwechseln garantiert sein. Im Zweifelsfall ist flexibleres und höher belastbares Kabel zu verwenden.
- Für den Anschluss des Mess-Systems sind nur M12-Steckverbinder zu verwenden, die einen guten Kontakt vom Kabelschirm zum Steckergehäuse gewährleisten. Der Kabelschirm ist mit dem Steckergehäuse großflächig zu verbinden.
- Bei der Antriebs-/Motorverkabelung ist ein 5-adriges Kabel mit einem vom N-Leiter getrennten PE-Leiter (sogenanntes TN-Netz) zu verwenden. Hierdurch lassen sich Potenzialausgleichsströme und die Einkopplung von Störungen weitgehend vermeiden.
- Um eine hohe Störfestigkeit des Systems gegen elektromagnetische Störstrahlungen zu erzielen, muss eine geschirmte und verseilte Datenleitung verwendet werden. Der Schirm sollte **möglichst beidseitig** und gut leitend über großflächige Schirmschellen an Schutz Erde angeschlossen werden. Nur wenn die Maschinen Erde gegenüber der Schaltschrank Erde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm **einseitig** im Schaltschrank erden.
- Für die gesamte Verarbeitungskette der Anlage müssen Potentialausgleichsmaßnahmen vorgesehen werden.
- Getrennte Verlegung von Kraft- und Signalleitungen.
- Beachtung der Herstellerhinweise bei der Installation von Umrichtern, Schirmung der Kraftleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor.
- Ausreichende Bemessung der Energieversorgung.

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



Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

- PROFIBUS Planungsrichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.011
- PROFIBUS Montagerichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.021
- PROFIBUS Inbetriebnahmerichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.031
- PROFIsafe „Environmental Requirements“, PNO Bestell-Nr.: 2.232
- und die darin referenzierten Normen und PNO Dokumente zu beachten!

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

4.2 PROFIBUS Übertragungstechnik, Kabelspezifikation

Alle Geräte werden in einer Busstruktur (Linie) angeschlossen. In einem Segment können bis zu 32 Teilnehmer (Master oder Slaves) zusammengeschaltet werden. Am Anfang und am Ende jedes Segments wird der Bus durch einen aktiven Busabschluss abgeschlossen. Für einen störungsfreien Betrieb muss sichergestellt werden, dass die beiden Busabschlüsse immer mit Spannung versorgt werden. Der Busabschluss muss extern über den Anschluss-Stecker vorgenommen werden.

Alle verwendeten Leitungen müssen entsprechend der PROFIBUS-Spezifikation für die Kupfer-Datenadern folgende Parameter erfüllen:

Parameter	Leitungstyp A
Wellenwiderstand in Ω	135...165 bei einer Frequenz von 3...20 MHz
Betriebskapazität (pF/m)	30
Schleifenwiderstand (Ω /km)	≤ 110
Aderndurchmesser (mm)	$> 0,64$
Aderquerschnitt (mm ²)	$> 0,34$
Schirmung	in der Regel Folienschirmung mit Schirmgeflecht

Reichweite in Abhängigkeit der Übertragungsgeschwindigkeit für Kabeltyp A:

Baudrate (kbits/s)	9,6	19,2	93,75	187,5	500	1500	12000
Reichweite / Segment	1200 m	1200 m	1200 m	1000 m	400 m	200 m	100 m

4.3 Anschluss

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

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

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

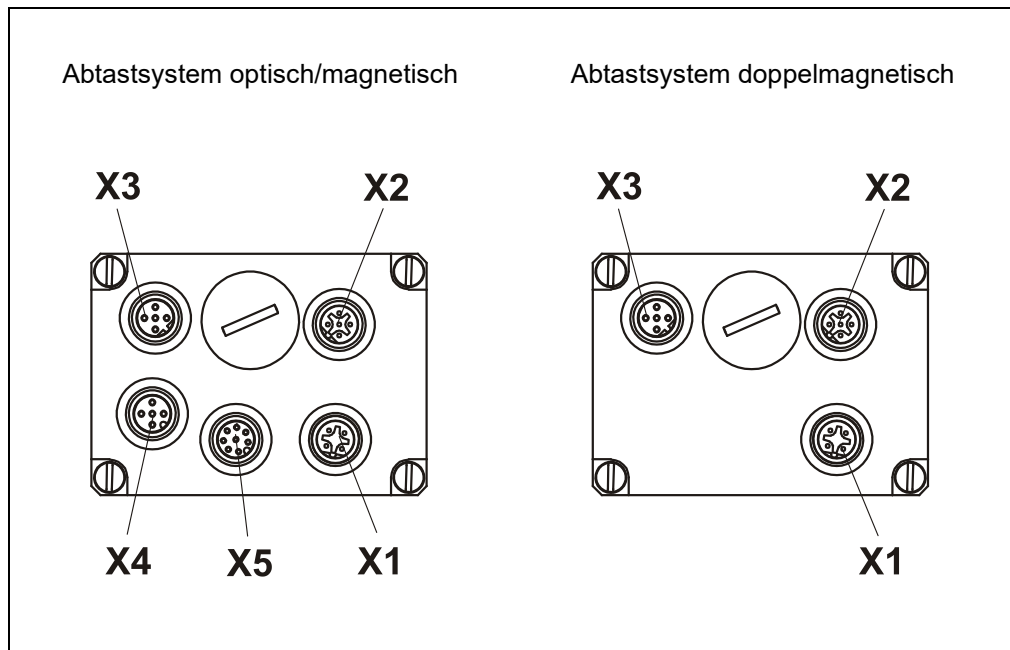


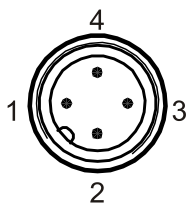
Abbildung 2: Steckerzuordnung

4.3.1 Versorgungsspannung

ACHTUNG

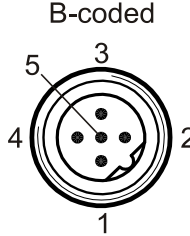
Gefahr von unbemerkten Beschädigungen an der internen Elektronik, durch unzulässige Überspannungen!

- 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)

X1	Signal	Beschreibung	Stift, M12x1, 4 pol.
1	+ 24 V DC (11...27 V DC)	Versorgungsspannung	A-coded 
2	N.C.	-	
3	0 V	GND	
4	N.C.	-	

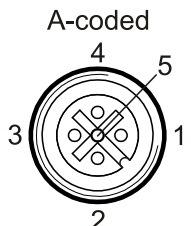
Kabelspezifikation: min. 0,34 mm² (empfohlen 0,5 mm²) und geschirmt.
 Generell ist der Kabelquerschnitt mit der Kabellänge abzugleichen.

4.3.2 PROFIBUS

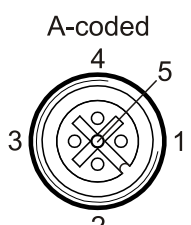
X2	Signal	Beschreibung	Stift, M12x1, 5 pol.
1	N.C.	-	
2	PROFIBUS, Data A	PROFIBUS_IN, grün	
3	N.C.	-	
4	PROFIBUS, Data B	PROFIBUS_IN, rot	
5	N.C.	-	
Gewinde		Schirmung	

X3	Signal	Beschreibung	Buchse, M12x1, 5 pol.
1	+5V	für Terminierung	
2	PROFIBUS, Data A	PROFIBUS_OUT, grün	
3	GND	für Terminierung	
4	PROFIBUS, Data B	PROFIBUS_OUT, rot	
5	N.C.	-	
Gewinde		Schirmung	

4.3.3 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle

X4	Signal	Pegel siehe Typenschild	Buchse, M12x1, 5 pol.
1 ¹⁾	Kanal B +	5 V differentiell / 11...27 V DC	
2 ¹⁾	Kanal B -	5 V differentiell / 11...27 V DC	
3 ¹⁾	Kanal A +	5 V differentiell / 11...27 V DC	
4 ¹⁾	Kanal A -	5 V differentiell / 11...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	
2	SIN -	1 Vss, differentiell	
3	COS +	1 Vss, differentiell	
4	COS -	1 Vss, differentiell	
5	0 V, GND	Daten-Bezugspotential	

Kabelspezifikation: min. 0.25 mm² und geschirmt.

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

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

4.3.4 Optionaler externer SSI Sicherheitskanal



Bisher noch nicht verfügbar!

X5	Signal	Beschreibung	Buchse, M12x1, 8 pol.
1	–		
2	–		
3	–		
4	–		
5	–		
6	–		
7	–		
8	–		

4.4 Bus-Terminierung

Wenn das Mess-System die letzte Station im PROFIBUS-Segment ist, muss der Bus entsprechend der PROFIBUS-Norm über die Flanschdose X3 abgeschlossen werden.

Der Bus-Abschluss kann auch von TR-Electronic bezogen werden, Art.-Nr.: 40803-40005 (M12-Stecker, B-kodiert, 220 Ω).



4.5 Bus-Adressierung

⚠️ WARNUNG

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

ACHTUNG

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

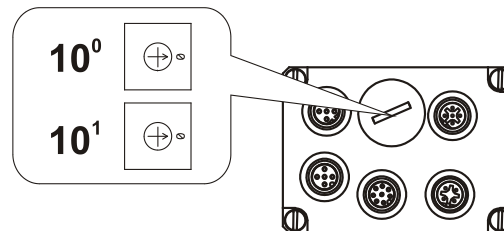
Gültige PROFIBUS-Adressen: 1 – 99

10⁰: Einstellung der 1er-Stelle

10¹: Einstellung der 10er-Stelle

Bei Einstellung einer ungültigen Stationsadresse läuft das Gerät nicht an.

Die eingestellte PROFIBUS-Adresse ergibt automatisch die PROFIsafe Ziel-Adresse, siehe Kapitel „F_Source_Add / F_Dest_Add“ auf Seite 37.



4.6 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle

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

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

⚠️ WARNUNG

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

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

ACHTUNG

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

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

Nachfolgend werden die Signalverläufe der beiden möglichen Schnittstellen aufgezeigt.

4.6.1 Signalverläufe

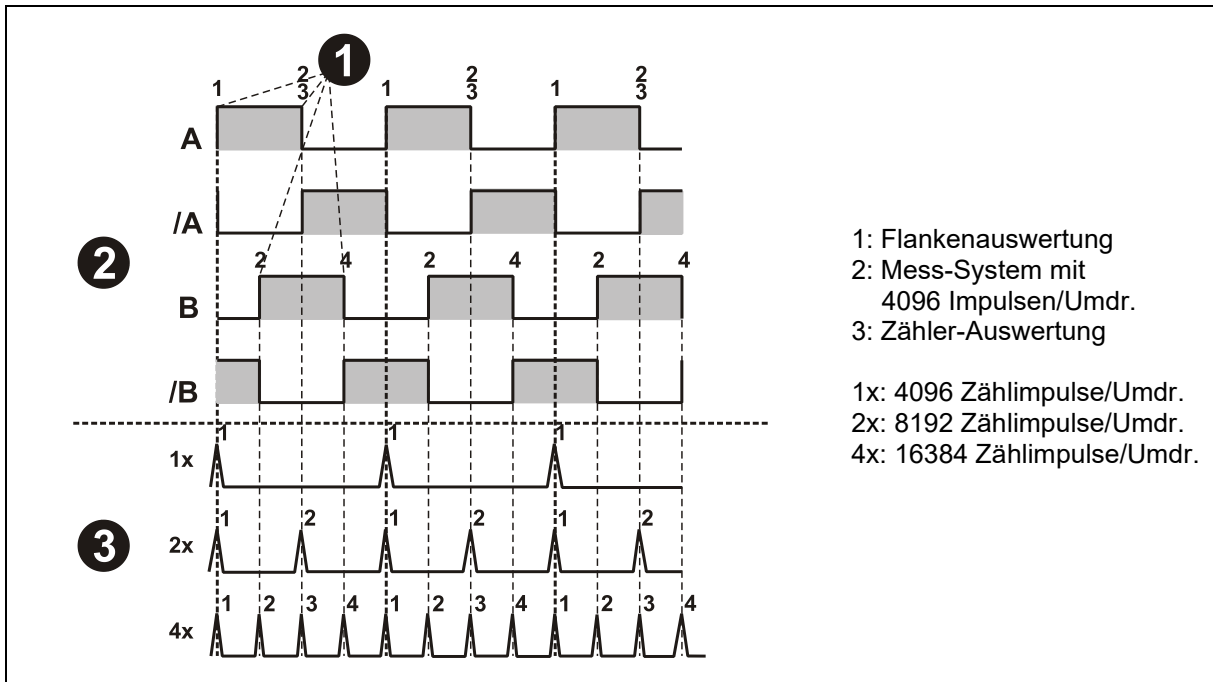


Abbildung 3: Zähler-Auswertung, Inkremental Schnittstelle

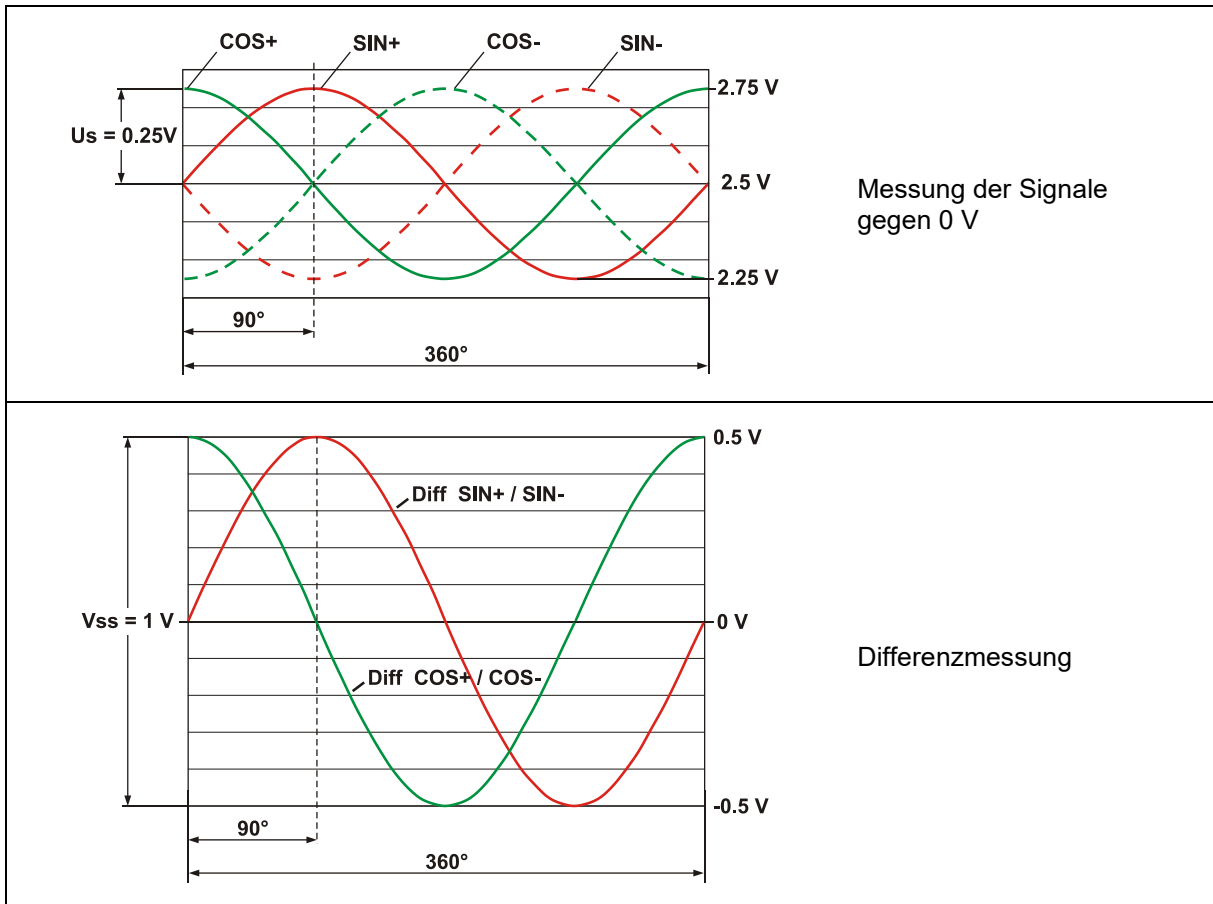


Abbildung 4: Pegeldefinition, SIN/COS Schnittstelle

4.6.2 Option HTL-Pegel, 11...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 VDC, 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: 25 °C

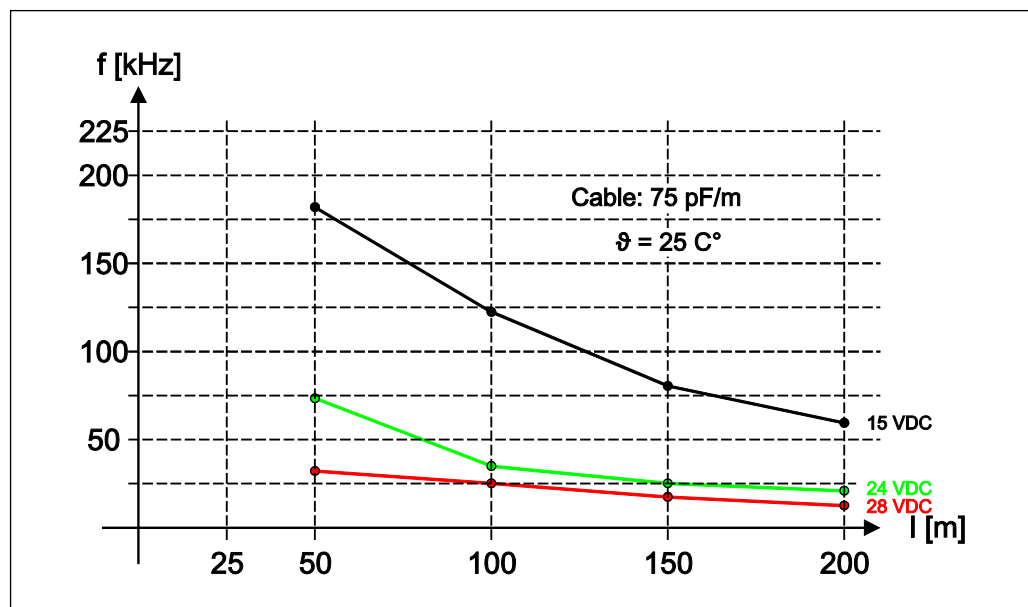


Abbildung 5: Kabellängen / Grenzfrequenzen

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

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

5 Inbetriebnahme

5.1 PROFIBUS

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

- PROFIBUS Inbetriebnahmerichtlinie, Best.-Nr.: 8.031

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

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. | PNO
Ohiostr. 8
76149 Karlsruhe
www.profibus.de
info@profibus.com
T +49 721 986197 0
F +49 721 986197 11

5.1.1 Kommunikationsprotokoll DP

Die Mess-Systeme unterstützen das Kommunikationsprotokoll **DP** und die Leistungsstufe **V0**, welche die Grundfunktionalität festgelegt.

5.1.2 Geräte-Stammdaten-Datei (GSD)

Die GSD-Datei und die zugehörigen Bitmap-Dateien sind Bestandteil des Mess-Systems.

Download

- www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0016

5.1.3 PNO-Identnummer

Das Mess-System hat die PNO-Identnummer 0x0CE3 (Hex).

5.2 Anlauf am PROFIBUS

Konnte die Parametrierungs- und Konfigurierungsphase im Anlauf fehlerfrei ausgeführt werden, wird in den so genannten DDLM_Data_Exchange – Modus (Nutzdatenverkehr) umgeschaltet. In diesem Modus überträgt das Mess-System z.B. seine Istposition.

5.3 Bus-Statusanzeige

⚠️ WARNUNG

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

ACHTUNG

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

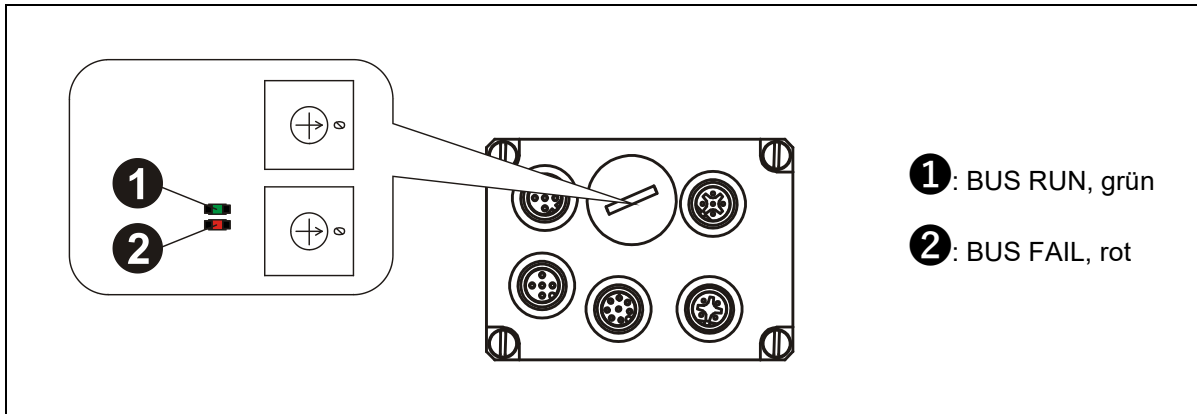


Abbildung 6: Bus-Statusanzeige

- = AN
- = AUS
- ⦿ = 1 Hz
- ⦿ = 3x mit 5 Hz

LED	Bus Run
●	betriebsbereit
○	Versorgung fehlt, Hardwarefehler
⦿	Fehlerhafte Parametrierung der F_Parameter
⦿	PROFIsafe Kommunikation läuft, Master fordert eine Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment)

LED	Bus Fail
○	kein Fehler, Bus im Zyklus
⦿	Mess-System wird vom Master nicht angesprochen, kein zyklischer Datenaustausch
●	interner Fehler, Bit 1 im PROFIsafe Statusbyte gesetzt

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten“, Seite 45.

5.4 Inbetriebnahme über SIEMENS SIMATIC S7

Download

- Technische Information: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0244

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, Modul TR-PROFIsafe

Struktur der Eingangsdaten

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

Struktur der Ausgangsdaten

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

5.5.1.1 Eingangsdaten

5.5.1.1.1 Nocken

Unsigned16

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

Bit	Beschreibung
2^0	Geschwindigkeitsüberlauf Das Bit wird gesetzt, wenn der Geschwindigkeitswert außerhalb des Bereiches von $-32768 \dots +32767$ liegt.
$2^1 \dots 2^{15}$	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 43.
$2^1 \dots 2^{14}$	reserviert
2^{15}	Error Das Bit wird gesetzt, wenn eine Preset-Anfrage aufgrund einer überhöhten Geschwindigkeit nicht ausgeführt werden konnte. Die momentane Geschwindigkeit muss im Bereich der unter Stillstandtoleranz Preset eingestellten Geschwindigkeit liegen. Das Bit wird zurückgesetzt, nachdem vom F-Host die zum Steuerbit 2^0 <code>iPar_EN</code> zugehörige Variable gelöscht wurde, siehe auch Seite 43

5.5.1.1.3 Geschwindigkeit

Integer16

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

Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Einstellung der Drehrichtung = Vorlauf

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

Einstellung der Drehrichtung = Rücklauf

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

Überschreitet die gemessene Geschwindigkeit den Darstellungsbereich von $-32768 \dots +32767$, führt dies zu einem Überlauf, welcher im Nockenregister über Bit 2⁰ gemeldet wird. Zum Zeitpunkt des Überlaufs bleibt die Geschwindigkeit auf dem jeweiligen +/- Maximalwert stehen, bis sich die Geschwindigkeit wieder im Darstellungsbereich befindet. In diesem Fall wird auch die Meldung im Nockenregister gelöscht.

Die Geschwindigkeit wird in Inkrementen pro Integrationszeit Safe angegeben.

5.5.1.1.4 Multi-Turn / Single-Turn

Multi-Turn, Integer16

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

Single-Turn, Integer16

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

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

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

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

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

5.5.1.1.5 Safe-Status

Unsigned8

Byte	X+10
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$

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



Auf den Safe-Status kann nur indirekt mit Hilfe von Variablen aus dem Sicherheitsprogramm heraus zugegriffen werden, siehe Kapitel „Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal“ auf Seite 42.

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

5.5.1.2 Ausgangsdaten

5.5.1.2.1 TR-Control1

Unsigned16

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

Bit	Beschreibung
2 ⁰	Preset_Request Das Bit dient zur Steuerung der Preset-Justage-Funktion. Mit Ausführung dieser Funktion wird das Mess-System auf den in den Registern <code>Preset Multi-Turn/Preset Single-Turn</code> hinterlegten Positionswert gesetzt. Zur Ausführung der Funktion muss ein genauer Ablauf eingehalten werden, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 43.
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:

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

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

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

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

Der Preset-Wert wird als neue Position gesetzt, wenn die Preset-Justage-Funktion ausgeführt wird, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 43.

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 ⁶⁻²⁷	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 42.

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

5.5.2 Nicht sicherheitsgerichtete Prozessdaten, Modul TR-PROFIBUS

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 $-32768\dots+32767$ liegt.
$2^1\dots2^{15}$	reserviert

5.5.2.1.2 Geschwindigkeit

Integer16

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

Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Einstellung der Drehrichtung = Vorlauf

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

Einstellung der Drehrichtung = Rücklauf

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

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

Die Geschwindigkeit wird in Inkrementen pro Integrationszeit Unsafe angegeben.

5.5.2.1.3 Multi-Turn / Single-Turn

Multi-Turn, Integer16

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

Single-Turn, Integer16

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

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

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

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

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

5.6 Parametrierung

Üblicherweise stellt das Konfigurationsprogramm für den PROFIBUS-DP Master 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

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

ACHTUNG

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

5.6.1 F-Parameter (F_Par)

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

Byte-Order = Big Endian

Byte	Parameter	Typ	Beschreibung	Seite
X+0	F_Check_SeqNr	Bit	Bit 0 = 0: keine Überprüfung	36
	-	Bit	Bit 1 = 0: nicht benutzt	-
	F_SIL	Bit-Bereich	Bit 3-2 00: SIL1 01: SIL2 10: SIL3 [default] 11: kein SIL	37
	F_CRC_Length	Bit-Bereich	Bit 5-4 00: 3-Byte-CRC	37
X+1	F_Block_ID	Bit-Bereich	Bit 5-3 001: 1	37
	F_Par_Version	Bit-Bereich	Bit 7-6 01: V2-Mode	37
X+2	F_Source_Add	Unsigned16	Quelladresse, Default = 1 Bereich: 1-65534	37
X+4	F_Dest_Add	Unsigned16	Zieldresse, Default = 503 Bereich: 1-65534	37
X+6	F_WD_Time	Unsigned16	Watchdog-Zeit, Default = 125 Bereich: 125-10000	37
X+8	F_iPar_CRC	Unsigned32	CRC der i-Parameter, Default = 1132081116 Bereich: 0-4294967295	37
X+12	F_Par_CRC	Unsigned16	CRC der F-Parameter, Default = 46906 Bereich: 0-65535	37

5.6.1.1 F_Check_SeqNr

Der Parameter ist unveränderbar auf "NoCheck" eingestellt. Dies bedeutet, es werden nur fehlersichere DP-Normslaves unterstützt, die sich entsprechend verhalten.

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. Der gerätespezifische-Teil der F-Devices vergleicht den Wert mit dem Adressschalter vor Ort bzw. einer zugewiesenen F-Adresse, um die Authentizität der Verbindung zu überprüfen. Die PROFIsafe Ziel-Adresse muss der über die im Mess-System implementierten Adress-Schalter eingestellten PROFIBUS-Adresse + 500 entsprechen, siehe auch Seite 22. Gültige Adressen: 501...599. Standardwert F_Source_Add = 1, Standardwert F_Dest_Add = 503, $F_Source_Add \neq F_Dest_Add$.

5.6.1.7 F_WD_Time

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

Der voreingestellte Wert beträgt 125 ms.

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

5.6.1.8 F_iPar_CRC

Der Parameter repräsentiert den Prüfsummenwert (CRC3), welcher aus allen iParametern des gerätespezifischen Teils des Mess-Systems berechnet wird und stellt die sichere Übertragung der iParameter sicher. Die Berechnung erfolgt in einem von TR-Electronic zur Verfügung gestellten Programm „TR_iParameter“. Der dort ermittelte Prüfsummenwert muss dann manuell in das Engineering tool des F-Hosts eingetragen werden, siehe auch Kapitel „Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung“ auf Seite 40.

5.6.1.9 F_Par_CRC

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

5.6.2 iParameter (F_iPar)

Mit den iParametern werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt. Zur sicheren Übertragung der iParameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kapitel „iParameter“ auf Seite 40.

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	38
X+2	Integrationszeit Unsafe	Unsigned16	Default = 20 Bereich: 1-100	38
X+4	Fenster- inkremente	Unsigned16	Default = 1000 Bereich: 50-4000	38
X+6	Stillstand- toleranz Preset	Unsigned8	Default = 1 Bereich: 1-5	39
X+7	Drehrichtung	Bit	0: Zählrichtung fallend 1: Zählrichtung steigend [default]	39

5.6.2.1 Integrationszeit Safe

Der Parameter dient zur Berechnung der sicheren Geschwindigkeit, welche über die zyklischen Daten des PROFIsafe-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 PROFIBUS-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 - Abtastsysteme. Das zulässige Toleranzfenster ist im Wesentlichen von der maximalen im System vorkommenden Drehzahl abhängig und muss vom Anlagenbetreiber erst ermittelt werden. Höhere Drehzahlen erfordern ein größeres Toleranzfenster. Der Wertebereich erstreckt sich von 50...4000 Inkrementen. Standardwert = 1000 Inkremente.



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

5.6.2.4 Stillstandtoleranz Preset

Der Parameter definiert die maximal zulässige Geschwindigkeit in Inkrementen pro Integrationszeit Safe zur Durchführung der Preset-Funktion, siehe Seite 43. 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.

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 herunter geladen werden:

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

6.1 iParameter

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

Vorgehensweise - CRC-Berechnung

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

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

6.2 F-Parameter

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

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

7 Einbinden des Mess-Systems in das Sicherheitsprogramm

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

7.1 Voraussetzung

⚠️ WARNUNG

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

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

7.2 Hardware-Konfiguration

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

7.3 Parametrierung

- Gerätespezifische `iParameter` im Modul `TR-PROFIBus` parametrieren, siehe auch ab Seite 38 und 40
- PROFIsafe-spezifische `F-Parameter` im Modul `TR-PROFIsafe` festlegen, siehe auch ab Seite 36 und 40
- Hardware-Konfiguration speichern und gegebenenfalls übersetzen

7.4 Sicherheitsprogramm erstellen

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

7.5 Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal

Auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal im Modul `TR-PROFI-safe` 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 27
- bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion
- bei der Auswertung, ob passivierte oder zyklische Daten ausgegeben werden
- wenn die zyklischen Daten des `TR-PROFI-safe`-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 Modul `TR-PROFI-safe` 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
- wenn das Mess-System im RUN-Betrieb abgesteckt, der F-Host neu konfiguriert und anschließend das Mess-System wieder angesteckt wird
- Abtastsystem doppelmagnetisch: wenn die elektrisch zulässige Drehzahl gemäß Sicherheitshandbuch überschritten worden ist. Da bis zu diesem Grenzwert ein fehlerfreier Betrieb garantiert wird, geschieht die eigentliche Ausgabe von Safe-Daten deshalb erst deutlich über dem angegebenen Grenzwert.

8 Preset-Justage-Funktion

⚠ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch unkontrolliertes Anlaufen des Antriebssystems, bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!**
 - Preset-Funktion nur im Stillstand ausführen, siehe Kapitel „Stillstandtoleranz Preset“ auf Seite 39
 - 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

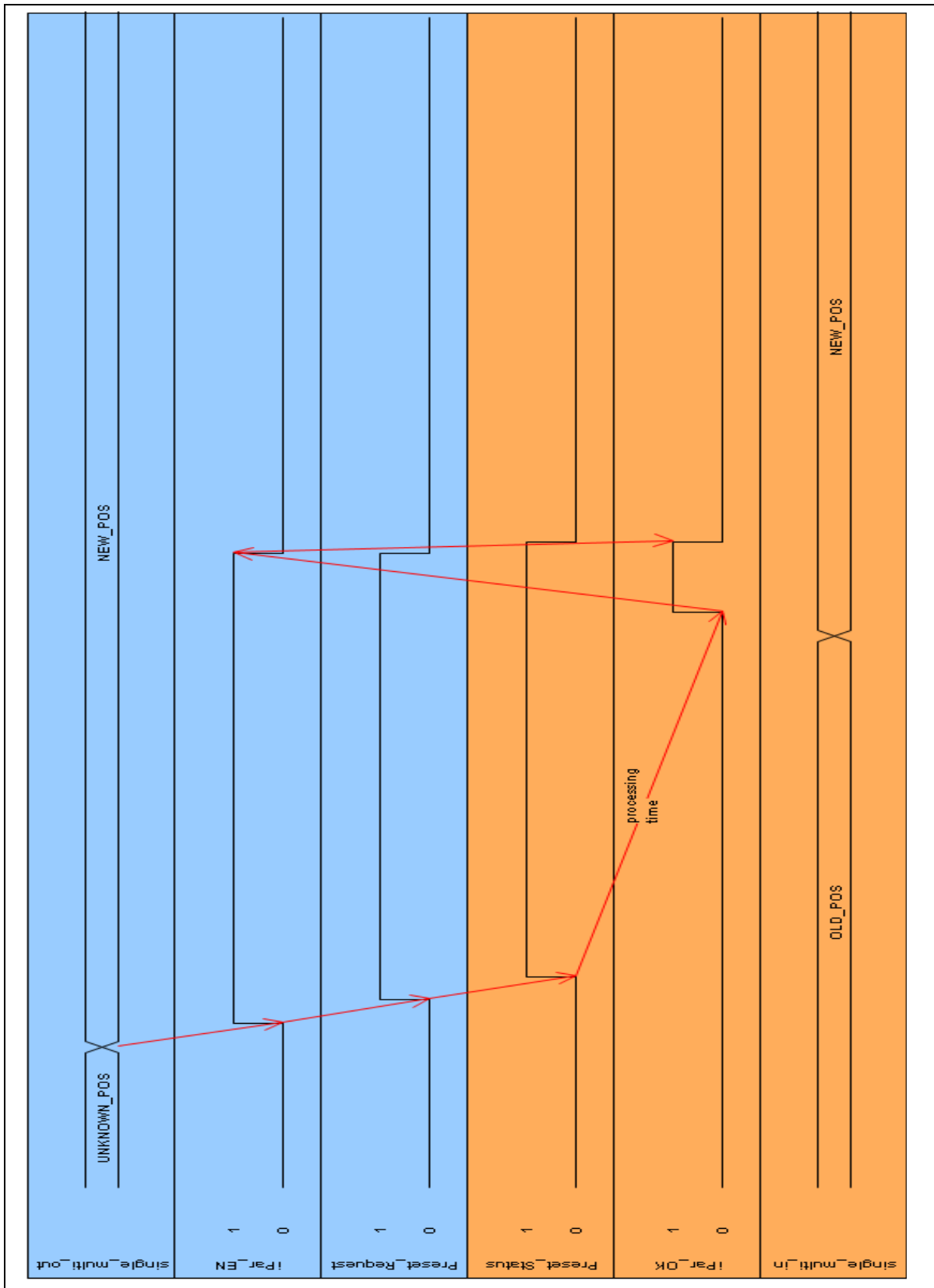
Die Preset-Justage-Funktion wird verwendet, um den aktuell ausgegebenen Positionswert auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Messbereichs zu setzen. Damit kann rein elektronisch die angezeigte Position auf eine Maschinenreferenz-Position gesetzt werden.

8.1 Vorgehensweise

- Voraussetzung: Das Mess-System befindet sich im zyklischen Datenaustausch.
- Register `Preset Multi-Turn` und `Preset Single-Turn` in den Ausgangsdaten des `TR-PROFIsafe`-Moduls mit dem gewünschten Preset-Wert beschreiben.
- Der F-Host muss die zum Steuerbit `20 iPar_EN` zugehörige Variable auf 1 setzen. Mit der steigenden Flanke wird das Mess-System daraufhin empfangsbereit geschaltet.
- Mit einer steigenden Flanke des Bits `20 Preset_Request` im Register `TR-Controll` wird der Preset-Wert angenommen. Der Empfang des Preset-Wertes wird im Register `TR-Status` mit Setzen des Bits `20 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 `215 Error` eine Fehlermeldung ausgegeben.
- Nach Bearbeitung der Preset-Justage-Funktion setzt das Mess-System die zum Statusbit `20 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 `20 iPar_EN` zugehörige Variable wieder auf 0 zurücksetzen. Mit der fallenden Flanke werden dadurch auch die zum Statusbit `20 iPar_OK` zugehörige Variable und das Bit `20 Preset_Status` im Register `TR-Status` wieder zurückgesetzt. Das Bit `20 Preset_Request` im Register `TR-Controll` muss manuell wieder zurückgesetzt werden.
- Zum Schluss muss vom F-Host überprüft werden, ob die neue Position der neuen Soll-Position entspricht.

8.2 Timing Diagramm

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



9 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

9.1 Optische Anzeigen

Zuordnung und Lage der Status-LEDs siehe Kapitel „Bus-Statusanzeige“ auf Seite 27.

9.1.1 LED, grün

grüne LED	Ursache	Abhilfe
aus	Spannungsversorgung fehlt	Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
3x 5 Hz wiederholend	<ul style="list-style-type: none"> – Mess-System konnte sich in der Anlaufphase nicht mit dem F-Host synchronisieren und fordert eine Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment) – Es wurde ein Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation oder ein Parametrierfehler erkannt, welche beseitigt worden sind 	Zur Anwenderquittierung (Operator Acknowledgment) des Mess-Systems ist eine Quittierung über das Sicherheitsprogramm an der dafür vorgesehenen Variablen erforderlich
1 Hz	F-Parametrierung fehlerhaft, z.B. falsch eingestellte PROFIsafe Zieladresse <code>F_Dest_Add</code>	<ul style="list-style-type: none"> – Über die Hardware-Schalter eingestellte PROFIBUS-Adresse überprüfen. Die dort eingestellte Adresse ergibt die erforderliche PROFIsafe Zieladresse + 500, siehe Kapitel „Bus-Adressierung“ auf Seite 22 – Erforderliche Sicherheitsklasse <code>F_SIL</code> der Anlage und Mess-System abgleichen, siehe Kapitel „F_SIL“ auf Seite 37
an	Mess-System betriebsbereit	–

9.1.2 LED, rot

rote LED	Ursache	Abhilfe
aus	Kein Fehler, Verbindung mit dem PROFIBUS-Master hergestellt	–
1 Hz	<ul style="list-style-type: none"> – Keine Verbindung zum PROFIBUS-Master – PROFIBUS-Adresse falsch eingestellt – Fehlerhaft projektierter F_iPar_CRC-Wert 	<ul style="list-style-type: none"> – Die über Hardware-Schalter eingestellte PROFIBUS-Adresse muss mit der projektierten PROFIBUS-Adresse übereinstimmen – 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 40
an	<p>Es wurde ein sicherheitsrelevanter Fehler festgestellt, dass Mess-System wurde in den fehlersicheren Zustand überführt und gibt seine passivierten Daten aus:</p>	<p>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.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> – Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> – Mit Hilfe von Diagnose-Variablen versuchen den Fehler einzugrenzen (steuerungsabhängig) – Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter F_WD_Time für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kapitel „F_WD_Time“ auf Seite 37 – Überprüfen, ob die PROFIBUS-Verbindung zwischen F-CPU und Mess-System gestört ist
	<ul style="list-style-type: none"> – der eingestellte Wert für den Parameter $Fensterinkremente$ wurde überschritten 	<ul style="list-style-type: none"> – Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter $Fensterinkremente$ für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kapitel „Fensterinkremente“ auf Seite 38
	<ul style="list-style-type: none"> – der unter der entsprechenden Artikelnummer angegebene zulässige Umgebungstemperaturbereich unterschritten bzw. überschritten wurde 	<ul style="list-style-type: none"> – Durch geeignete Maßnahmen muss sichergestellt werden, dass der zulässige Umgebungstemperaturbereich zu jeder Zeit eingehalten werden kann
	<ul style="list-style-type: none"> – das Mess-System wurde länger als 200 ms mit >36 V DC versorgt 	<ul style="list-style-type: none"> – Das Mess-System ist unverzüglich außer Betrieb zu nehmen und muss im Werk überprüft werden. Bei Übersendung des Mess-Systems sind die Gründe bzw. Umstände der zustande gekommenen Überspannung mit anzugeben
	<ul style="list-style-type: none"> – das Mess-System wurde im RUN-Betrieb abgesteckt, der F-Host neu konfiguriert und anschließend das Mess-System wieder angesteckt 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Konfiguration ist nur im Zustand STOPP in der Anlaufphase an das Mess-System zu übertragen
	<ul style="list-style-type: none"> – das intern errechnete PROFIsafe-Telegramm ist fehlerhaft 	<ul style="list-style-type: none"> – Versorgungsspannung AUS/EIN. Wenn der Fehler nach dieser Maßnahme weiterhin bestehen bleibt, muss das Mess-System ausgetauscht werden
	<ul style="list-style-type: none"> – die über die Hardware-Schalter eingestellte PROFIBUS-Adresse wurde auf „0“ gesetzt 	<ul style="list-style-type: none"> – Gültige PROFIBUS-Adressen: 1 – 99
	<ul style="list-style-type: none"> – Abtastsystem doppelmagnetisch: die elektrisch zulässige Drehzahl gemäß Sicherheits-handbuch wurde überschritten 	<ul style="list-style-type: none"> – Drehzahl in den zulässigen Bereich bringen. Fehler über Versorgungsspannung AUS/EIN quittieren

9.2 Verwendung der PROFIBUS Diagnose

Das Erzeugen oder Lesen von Diagnosemeldungen zwischen Master und Slave läuft automatisch ab und muss vom Anwender nicht programmiert werden.

Das Mess-System liefert außer der Normdiagnoseinformation eine erweiterte Diagnosemeldung mit einer Modul-Statusinformation.

9.2.1 Normdiagnose

Die Diagnose nach DP-Norm ist wie folgt aufgebaut. Die Betrachtungsweise ist immer die Sicht vom Master auf den Slave.

	Bytenr.	Bedeutung	
Normdiagnose	Byte 1	Stationsstatus 1	allgemeiner Teil
	Byte 2	Stationsstatus 2	
	Byte 3	Stationsstatus 3	
	Byte 4	Masteradresse	
	Byte 5	Herstellerkennung HI-Byte	
	Byte 6	Herstellerkennung LO-Byte	
Erweiterte Diagnose	Byte 7	Länge (in Byte) der erweiterten Diagnose, einschließlich diesem Byte	gerätespezifische Erweiterungen
	Byte 8	weitere gerätespezifische Diagnose	
	bis		
	Byte 241 (max.)		

9.2.1.1 Stationsstatus 1

Normdiagnose Byte 1	Bit 7	Master_Lock	Slave wurde von anderem Master parametriert (Bit wird vom Master gesetzt)
	Bit 6	Parameter_Fault	Das zuletzt gesendete Parametriertelegramm wurde vom Slave abgelehnt
	Bit 5	Invalid_Slave_Response	Wird vom Master gesetzt, wenn der Slave nicht ansprechbar ist
	Bit 4	Not_Supported	Slave unterstützt die angeforderten Funktionen nicht.
	Bit 3	Ext_Diag	Bit = 1 bedeutet, es steht eine erweiterte Diagnosemeldungen vom Slave an
	Bit 2	Slave_Cfg_Chk_Fault	Die vom Master gesendete Konfigurationskennung(en) wurde(n) vom Slave abgelehnt
	Bit 1	Station_Not_Ready	Slave ist nicht zum Austausch zyklischer Daten bereit
	Bit 0	Station_Non_Existent	Der Slave wurde projiziert ist aber am Bus nicht vorhanden

9.2.1.2 Stationsstatus 2

Normdiagnose Byte 2	Bit 7	Deactivated	Slave wurde vom Master aus der Poll-Liste entfernt
	Bit 6	Reserviert	
	Bit 5	Sync_Mode	Wird vom Slave nach Erhalt des Kommandos SYNC gesetzt
	Bit 4	Freeze_Mode	Wird vom Slave nach Erhalt des Kommandos FREEZE gesetzt
	Bit 3	WD_On	Die Ansprechüberwachung des Slaves ist aktiviert
	Bit 2	Slave_Status	bei Slaves immer gesetzt
	Bit 1	Stat_Diag	Statische Diagnose
	Bit 0	Prm_Req	Der Slave setzt dieses Bit, wenn er neu Parametriert und neu konfiguriert werden muss.

9.2.1.3 Stationsstatus 3

Normdiagnose Byte 3	Bit 7	Ext_Diag_Overflow	Überlauf bei erweiterter Diagnose
	Bit 6-0	Reserviert	

9.2.1.4 Masteradresse

Normdiagnose Byte 4

In dieses Byte trägt der Slave die Stationsadresse des Masters ein, der zuerst ein gültiges Parametriertelegramm gesendet hat. Zur korrekten Funktion am PROFIBUS ist es zwingend erforderlich, dass bei gleichzeitigem Zugriff mehrerer Master deren Konfigurations- und Parametrierinformation exakt übereinstimmt.

9.2.1.5 Herstellerkennung

Normdiagnose Byte 5 + 6

In die Bytes trägt der Slave die herstellerspezifische Ident-Nummer ein. Diese ist für jeden Gerätetyp eindeutig, und bei der PNO reserviert und hinterlegt. Die Ident-Nummer des Mess-Systems heißt 0x0CE3.

9.2.1.6 Länge (in Byte) der erweiterten Diagnose

Normdiagnose Byte 7

Stehen zusätzliche Diagnoseinformationen zur Verfügung, so trägt der Slave an dieser Stelle die Anzahl der Bytes ein (einschließlich diesem), die außer der Normdiagnose noch folgen.

9.2.2 Erweiterte Diagnose

Das Mess-System liefert zusätzlich zur Diagnosemeldung nach DP-Norm eine erweiterte Diagnosemeldung welche den Modul-Status beinhaltet:

Status-Block

Byte 7	Byte 8	Byte 9	Byte 10	Byte 11
Header	Statusyp	Slot-Nr.	Status-ID	Modul-Status
0x09	0x82	0x__	0x00	0x00 oder 0x03

- **Header:**
 - Anzahl der Bytes zusätzlich zur Normdiagnose, einschließlich dem Byte 7
- **Statusyp:**
 - Status-Block mit Modul-Status
- **Slot-Nr.:**
 - Angabe der Slot-Nr., welche fehlerhaft ist
- **Status-ID:**
 - keine weitere Differenzierung
- **Modul-Status:**
 - 0x00 = gültige Daten von diesem Modul
 - 0x03 = ungültige Daten, fehlendes Modul

Wird vom Mess-System gemeldet, wenn ein CRC-Fehler der F-Parameter bzw. iParameter vorliegt



Die Bytes 12 bis 15 sind für Servicezwecke vorgesehen

10 Checkliste, Teil 2 von 2

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

Dokumentationsgrund	Datum	bearbeitet	geprüft

Unterpunkt	zu beachten	zu finden unter	ja
Vorliegendes Benutzerhandbuch wurde gelesen und verstanden	–	Dokumenten-Nr.: TR-ECE-BA-D-0092	<input type="checkbox"/>
Überprüfung, ob das Mess-System anhand der spezifizierten Sicherheitsanforderungen für die vorliegende Automatisierungsaufgabe eingesetzt werden kann	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit • Einhaltung aller technischen Daten 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit, Seite 13 • Kapitel Technische Daten, Seite 14 	<input type="checkbox"/>
Anforderung an die Spannungsversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Das verwendete Netzteil muss den Anforderungen nach SELV/PELV (IEC 60364-4-41:2005) genügen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Versorgungsspannung, Seite 20 	<input type="checkbox"/>
Ordnungsgemäße PROFIBUS-Installation	<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung der für PROFIBUS / PROFIsafe gültigen internationalen Normen bzw. von der PROFIBUS-Nutzerorganisation spezifizierten Richtlinien 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Installation / Inbetriebnahmevorbereitung, ab Seite 17 • Kapitel Inbetriebnahme, Seite 26 	<input type="checkbox"/>
Systemtest nach Inbetriebnahme und Parameteränderung	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Inbetriebnahme und nach jeder Parameteränderung müssen alle betroffenen Sicherheitsfunktionen überprüft werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Parametrierung, Seite 36 	<input type="checkbox"/>
Preset-Justage-Funktion	<ul style="list-style-type: none"> • Die Preset-Justage-Funktion darf nur im Stillstand der betroffenen Achse ausgeführt werden • Es muss sichergestellt werden, dass die Preset-Justage-Funktion nicht unbeabsichtigt ausgelöst werden kann • Nach Ausführung der Preset-Justage-Funktion muss vor Wiederanlauf die neue Position überprüft werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Preset-Justage-Funktion, Seite 43 	<input type="checkbox"/>
Geräteausaustausch	<ul style="list-style-type: none"> • Es muss sichergestellt werden, dass das neue Gerät dem ausgetauschten Gerät entspricht • Alle betroffenen Sicherheitsfunktionen müssen überprüft werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitshandbuch (Checkliste Teil 1 von 2) • Kapitel Parametrierung, Seite 36 	<input type="checkbox"/>

11 Anhang

11.1 TÜV-Zertifikat

Download

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

11.2 PROFIBUS-Zertifikat

Download

- www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-D-0178

11.3 PROFIsafe-Zertifikat

Download

- www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-D-0179

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-M0003
- www.tr-electronic.de/f/04-CDV75M-M0004
- www.tr-electronic.de/f/04-CDV75M-M0007
- www.tr-electronic.de/f/04-CDH75M-M0002
- www.tr-electronic.de/f/04-CDV115M-M0006