

ETHERNET 

POWERLINK
certified product

open 

SAFETY
certified product

Original

Absolut Encoder CD_-75 POWERLINK/openSAFETY

 Explosionsschutzgehäuse

A**75*

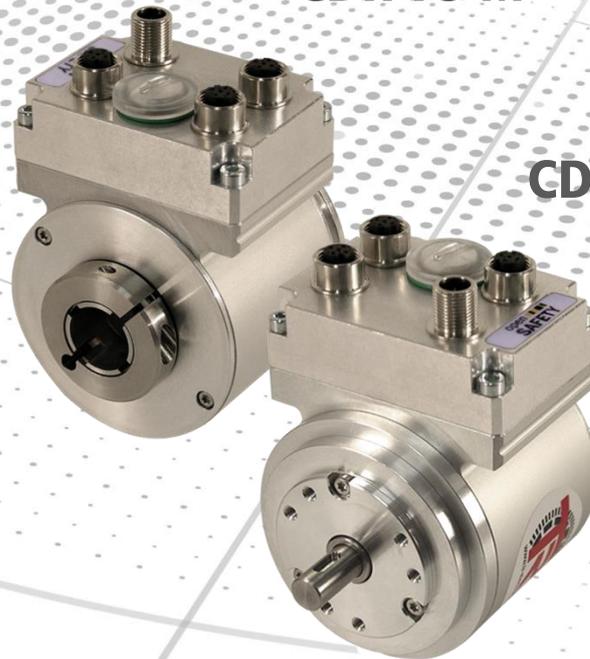
A**88*

Schutzgehäuse

CDV115

CDH 75 M

CDV 75 M



DIN EN 61508:

DIN EN ISO 13849:

SIL CL3

PL e



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

**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. 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: 08.12.2020
Dokument-/Rev.-Nr.: TR-ECE-BA-D-0110 v10
Dateiname: TR-ECE-BA-D-0110-10.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

Genannte Produkte, Namen und Logos dienen ausschließlich Informationszwecken und können Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer sein, ohne dass eine besondere Kennzeichnung erfolgt.

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 Organisatorische Maßnahmen	13
2.3 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit.....	14
2.3.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen.....	14
3 Technische Daten	15
3.1 Sicherheit.....	15
3.2 Elektrische Kenndaten.....	15
3.2.1 Allgemeine	15
3.2.2 Gerätespezifische	16
3.3 Maximal mögliche Schrittabweichung (Mastersystem / Prüfsystem)	17
4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung	18
4.1 Grundsätzliche Regeln	18
4.2 POWERLINK Übertragungstechnik, Kabelspezifikation.....	19
4.3 Anschluss.....	20
4.3.1 Versorgungsspannung.....	21
4.3.2 POWERLINK	22
4.3.3 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle	22
4.4 EPL Node-ID.....	23
4.4.1 Einstellung über Hardware-Schalter	23
4.4.2 Einstellung über POWERLINK SDO-Zugriff, optional	23
4.5 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle	24
4.5.1 Signalverläufe	25
4.5.2 Option HTL-Pegel, 13...27 VDC.....	26
5 Inbetriebnahme	27
5.1 POWERLINK / openSAFETY	27

5.2 Gerätebeschreibungsdatei.....	27
5.3 Bus-Statusanzeige.....	28
5.3.1 Anzeigezustände und Blinkfrequenz	28
5.3.2 Link / Data Activity LEDs.....	28
5.3.3 POWERLINK Status LED	29
5.3.4 openSAFETY Status LED.....	29
5.4 IP-Adressierung	30
5.5 Inbetriebnahme über B&R X20 CPU	30
6 Aufbau der Prozessdaten	31
6.1 Sicherheitsgerichtete Daten.....	31
6.1.1 Eingangsdaten	32
6.1.1.1 TR-Status.....	32
6.1.1.2 Geschwindigkeit.....	33
6.1.1.3 Multi-Turn / Single-Turn	33
6.1.1.4 Istwert skaliert.....	34
6.1.2 Ausgangsdaten	35
6.1.2.1 TR-Control	35
6.1.2.2 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn	35
6.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Prozessdaten	36
6.2.1 Eingangsdaten	36
6.2.1.1 Nocken.....	36
6.2.1.2 Geschwindigkeit.....	37
6.2.1.3 Multi-Turn / Single-Turn	37
6.2.1.4 Istwert skaliert.....	38
7 POWERLINK – Objektverzeichnis	39
7.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte, EPSG DS-301	39
7.2 Herstellerspezifische Objekte	40
7.2.1 Objekt 2000h: DeviceKonfiguration	40
7.2.2 Objekt 4000h: Indata_safe.....	40
7.2.3 Objekt 4001h: Outdata_safe	40
7.2.4 Objekt 4010h: graueDaten.....	40
7.3 Profilspezifische Standard-Objekte, CiA DS-406	41
7.4 Zugriff auf das POWERLINK – Objektverzeichnis.....	41
8 openSAFETY – Objektverzeichnis	42
8.1 Zugriff auf das openSAFETY – Objektverzeichnis	42
9 Parametrierung	43
9.1 Sicherheitsgerichtete Parameter	43
9.1.1 Drehrichtung	43
9.1.2 Integrationszeit Safe	43
9.1.3 Fensterinkremente	44
9.1.4 Stillstandtoleranz Preset	44
9.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Parameter.....	44
9.2.1 Integrationszeit Unsafe	44

10 Ausgabe von geforderten Variablen-Werte (Ersatzwerte)	45
11 Preset-Justage-Funktion.....	46
11.1 Vorgehensweise über Sicherheitssteuerung	46
12 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten	47
12.1 Optische Anzeigen.....	47
12.1.1 Link Status, PORT1: LED1; PORT2: LED2	47
12.1.2 POWERLINK Status, LED3	47
12.1.3 openSAFETY Status, LED4.....	48
12.2 Herstellerspezifische Diagnose (Powerlink-Objekt).....	49
13 Checkliste, Teil 2 von 2	50
14 Anhang	51
14.1 TÜV-Zertifikat.....	51
14.2 POWERLINK-Zertifikat	51
14.3 openSAFETY-Zertifikat.....	51
14.4 EU-Konformitätserklärung	51
14.5 Zeichnungen	51

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	15.01.15	00
Dokumente im Anhang ersetzt durch Verlinkungen	09.12.15	01
Abtastsystem doppelmagnetisch: Hinweise zur elektrisch zulässigen Drehzahl	08.03.16	02
TÜV-Zertifikat TR-ECE-TI-DGB-0266 wird ersetzt durch das Sammel-Zertifikat TR-ECE-TI-DGB-0297 Konformitätserklärung TR-ECE-KE-DGB-0329 wird ersetzt durch die allgemeingültige Konformitätserklärung TR-ECE-KE-DGB-0337	18.07.16	03
„Auto-Crossover-Funktion“ hinzugefügt	28.02.17	04
1.024 I/U bis Faktor 5 für Inkremental-Schnittstelle	11.10.17	05
Schutzgehäuse CDV115 ergänzt	04.12.17	06
Sicherheitstechnisch verwertbare Genauigkeit angepasst	13.12.18	07
Anpassung: 24V Stromversorgung – einfehlerausfallsicher	05.06.19	08
Unter Automation Studio V4.5 und openSAFETY Version V1.5: - 0x0000025C_TR-Electronic_CD_75_-EPL.xdd - 0x0000025C_TR-Electronic_CD_75_-EPL.xosdd - 0x0000025C_TR-Electronic_AD_88_-EPL.xdd - 0x0000025C_TR-Electronic_AD_88_-EPL.xosdd	14.06.19	09
Korrektur der Byte Order für die Prozessdaten (Little Endian)	08.12.20	10

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 **POWERLINK** Schnittstelle und **openSAFETY** Protokoll:

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

Stelle	Bezeichnung	Beschreibung
* 1	A	Explosionsschutzgehäuse (ATEX); 
	C	Absolut-Encoder, programmierbar
* 2	D	redundante Doppelabtastung
* 3	V	Vollwelle
	H	Hohlwelle
	S	Sacklochwelle
	W	Seilzugbox (wire)
* 4	75	Außendurchmesser \varnothing 75 mm
	88	Außendurchmesser \varnothing 88 mm
	115	Außendurchmesser \varnothing 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:

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers
- dieses Benutzerhandbuch
- und das bei der Lieferung beiliegende Sicherheitshandbuch www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0107
- optional: -Benutzerhandbuch

1.2 Referenzen

1.	EPSP DS-301	Ethernet POWERLINK Kommunikationsprofil
2.	EPSP WDP-304	openSAFETY Profile Specification
3.	CiA DS-406	CANopen Profil für Encoder
4.	IEC 61158-300	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 300: Data Link Layer service definition
5.	IEC 61158-400	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 400: Data Link Layer protocol specification
6.	IEC 61158-500	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 500: Application Layer service definition
7.	IEC 61158-600	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 600: Application Layer protocol specification
8.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications
9.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
10.	IAONA Richtlinie	„Industrial Ethernet - Planning and Installation Guide“
11.	ISO/IEC 11801, EN 50173	Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen

1.3 Verwendete Abkürzungen und Begriffe

0x	Hexadezimale Darstellung
A**75*	Explosionsschutzgehäuse Ø 75 mm mit eingebautem Mess-System, alle Varianten
A**88*	Explosionsschutzgehäuse Ø 88 mm mit eingebautem Mess-System, alle Varianten
Automation Studio	Programmierwerkzeug der Firma B&R
CAT	Category: Einteilung von Kabeln, die auch bei Ethernet verwendet wird.
CDV115	Mess-System der Baureihe 75 in ein 115er „Heavy Duty“-Schutzgehäuse eingebaut
CD_	Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, alle Ausführungen
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Hersteller-vereinigung e.V.: gemeinnützige Vereinigung für das Controller Area Network (CAN).
CN	Controlled Node : Knoten im EPL Netzwerk, ohne die Fähigkeit das „Slot Communication Network Management“ zu steuern (Slave).
CRC	Cyclic Redundancy Check (Redundanzprüfung)
DC _{avg}	Diagnostic Coverage Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad
EU	Europäische Union
EMV	Elektro-Magnetische-Verträglichkeit
EPL	Ethernet PowerLink
EPSCG	ETHERNET Powerlink Standardization Group
geforcte Werte	Bei einer sicherheitsgerichteten Peripherie mit Ausgängen werden vom sicherheitsgerichteten System im Fehlerfall statt der vom Sicherheitsprogramm im Prozessabbild bereitgestellten Ausgabewerte Ersatzwerte (z.B. 0) zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen.
Hub	Ein Hub verbindet unterschiedliche Netzwerksegmente miteinander, z.B. in einem Ethernet-Netzwerk.
IAONA	Industrial Automation Open Networking Alliance
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
IP	Internet Protocol
ISO	International Standard Organisation
MAC	Media Access Control, Ethernet-ID
MNnmt	Managing Node : Knoten im EPL Netzwerk, mit der Fähigkeit das „Slot Communication Network Management“ zu steuern (Master).

Fortsetzung

MTTF _d	Mean Time To Failure (dangerous) Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall
NMT	Network Management. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Führt die Initialisierung, Konfiguration und Fehlerbehandlung im Busverkehr aus.
PDO	Process Data Object. Objekt für den Datenaustausch zwischen mehreren Geräten.
PFD _{av}	Average Probability of Failure on Demand Mittlere Versagenswahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion bei niedriger Anforderung
PFH	Probability of Failure per Hour Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung. Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde.
S/UTP	Shielded/Unshielded Twisted Pair
SDO	Service Data Object. Punkt-zu-Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.
SIL	Safety Integrity Level : 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.
Slot	Zeitscheibe
Wiederholungsprüfung (proof test)	Wiederkehrende Prüfung zur Aufdeckung von versteckten gefahrbringenden Ausfällen in einem sicherheitsbezogenen System.
XDD	XML Gerätebeschreibungsdatei (Device Description File)
XML	EXtensible Markup Language

1.4 Hauptmerkmale

- POWERLINK - Schnittstelle mit openSAFETY-Protokoll, zur Übergabe einer sicheren Position und Geschwindigkeit
- Schneller Prozessdatenkanal über POWERLINK, 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 POWERLINK-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 openSAFETY-Protokoll verpackt und ebenfalls über POWERLINK an die POWERLINK-Steuerung übergeben. Durch Querverkehr werden die Daten auch der openSAFETY-Steuerung zur Verfügung gestellt.

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

1.5 Prinzip der Sicherheitsfunktion

Systemsicherheit wird hergestellt, indem:

- jeder der beiden Abtastkanäle durch eigene Diagnosemaßnahmen weitgehend fehlersicher ist
- das Mess-System intern die von den beiden Kanälen erfassten Positionen zweikanalig vergleicht, ebenfalls zweikanalig die Geschwindigkeit ermittelt und die sicheren Daten im openSAFETY-Protokoll über POWERLINK an eine nachgelagerte, sicherheitsgerichtete Steuerung übergibt
- das Mess-System im Fall eines fehlgeschlagenen Kanalvergleiches oder anderen durch interne Diagnosemechanismen erkannten Fehlern, den openSAFETY-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



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.

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

Das Mess-System trifft keine Entscheidung über valide Bewegungszustände der Anlage, in der es eingesetzt wird. Die Anlage muss die Konsistenz zwischen der Positionsinformation des Mess-Systems und der erwarteten Bewegung der Anlage prüfen.

Die **Sicherheitssteuerung**, 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 openSAFETY-Kanal in den Pre-Operational-Zustand versetzt und automatisch in den fehlersicheren Zustand überführt, openSAFETY Status-LED = rot. In diesem Zustand werden über den openSAFETY-Kanal so genannte „geforcte Variablen-Werte“ ausgegeben. Siehe hierzu auch Kapitel „Ausgabe von geforcten Variablen-Werte (Ersatzwerte)“ auf Seite 45.



Fehlersichere Zustand aus Sicht des Mess-Systems:

- openSAFETY-Zustand: Pre-Operational
- openSAFETY Frame: Daten werden auf 0 gesetzt
- openSAFETY-Modul: SafeModuleOk: ungültig

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

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

2.3.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen

Maßnahmen bei der Inbetriebnahme, Änderungen	Fehlerreaktion
Applikationsabhängige Parametrierung der openSAFETY-Parameter, siehe Kapitel „Sicherheitsgerichtete Parameter“ auf Seite 43.	-
Bei Parameteränderungen überprüfen, ob die Maßnahme wie gewünscht ausgeführt wird.	STOPP

Überprüfung durch Sicherheitssteuerung	Fehlerreaktion
Zyklische Konsistenzüberprüfung der aktuellen sicherheitsgerichteten openSAFETY Daten zu den vorherigen Daten.	STOPP
Konsistenzüberprüfung zwischen openSAFETY Positionsinformation des Mess-Systems und der Bewegung der Anlage.	STOPP
Überwachung der zyklischen openSAFETY Daten.	SafeModuleOk = false --> 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	ca. 17 s, B&R: X20CP1584 (1ms) mit X20SL8010
PFH, Betriebsart	3,96 10 ⁻¹⁰ 1/h
Abtastsystem doppelmagnetisch	2,30*10 ⁻⁹ 1/h
PFD_{av} (T₁ = 20 a)	3,45 10 ⁻⁵
MTTF_d	88 a, HIGH
Abtastsystem doppelmagnetisch	110 a
* DC_{avg}	98 %, HIGH
Abtastsystem doppelmagnetisch	98,87 %
Interne Prozess-Sicherheitszeit	Zeit, zwischen Auftreten eines sicherheitsrelevanten Fehlers und Signalisierung
Gesamtsystem	≤ 6 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 Parameter Fensterinkremente
T₁, Wiederholungsprüfung (proof test) ..	20 Jahre

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

3.2 Elektrische Kenndaten

3.2.1 Allgemeine

Versorgungsspannung	13...27 V DC nach IEC 60364-4-41, SELV/PELV
Einspeisung.....	gemeinsam, intern jedoch über zwei Netzteile elektrisch getrennt voneinander
Verpolungsschutz.....	ja
Kurzschlusschutz.....	ja, über interne 2 A Schmelzsicherung
Überspannungsschutz.....	ja, bis ≤ 36 V DC
Stromaufnahme ohne Last	≤ 165 mA bei 24 V DC
Option HTL-Pegel, 13...27 VDC ...	erhöhte Stromaufnahme, siehe Seite 26

3.2.2 Gerätespezifische

Gesamtauflösung	≤ 268 435 456 Schritte
Schrittzahl / Umdrehung	≤ 8192
Anzahl Umdrehungen	≤ 32768
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
POWERLINK Schnittstelle	nach IEC 61158 ff und IEC 61784-2
Safety Profile Specification	EPSS WDP-304 V1.4.0 openSAFETY
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
POWERLINK-Spezifikation	V2.0
Physical Layer	POWERLINK 100Base-TX, Fast Ethernet, ISO/IEC 8802-3
Kommunikationsprofil	EPSS DS-301 V1.1.0
Ausgabecode	Binär
Geräteprofil.....	angelehnt an CiA DS-406
Buszykluszeit.....	≥ 400 µs
Übertragungsrate	100 MBit/s
Übertragung	Cat5e Kabel S/UTP (Geflecht), ISO/IEC 11801
* TR-spezifische Funktionen	Geschwindigkeitsausgabe in Inkremente/Integrationszeit
Inkremental Schnittstelle	Kabelspezifikation, siehe Seite 22
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 26
Ausgabefrequenz, TTL.....	≤ 500 KHz
Ausgabefrequenz, HTL	siehe Seite 26
SIN/COS Schnittstelle, alternativ	Kabelspezifikation, siehe Seite 22
Verfügbarkeit	nur bei Abtastsystem optisch/magnetisch
Anzahl Perioden	4096 / Umdrehung
SIN+, SIN-, COS+, COS-	1 V _{ss} ± 0,2 V an 100 Ω, differentiell
Kurzschlussfest	ja
Zykluszeit	
NICHT-sicherheitsgerichtet	0,5 ms
Sicherheitsgerichtet.....	5 ms
Preset Schreibzyklen	≥ 8 000 000

* parametrierbar über POWERLINK

3.3 Maximal mögliche Schrittabweichung (Mastersystem / Prüfsystem)

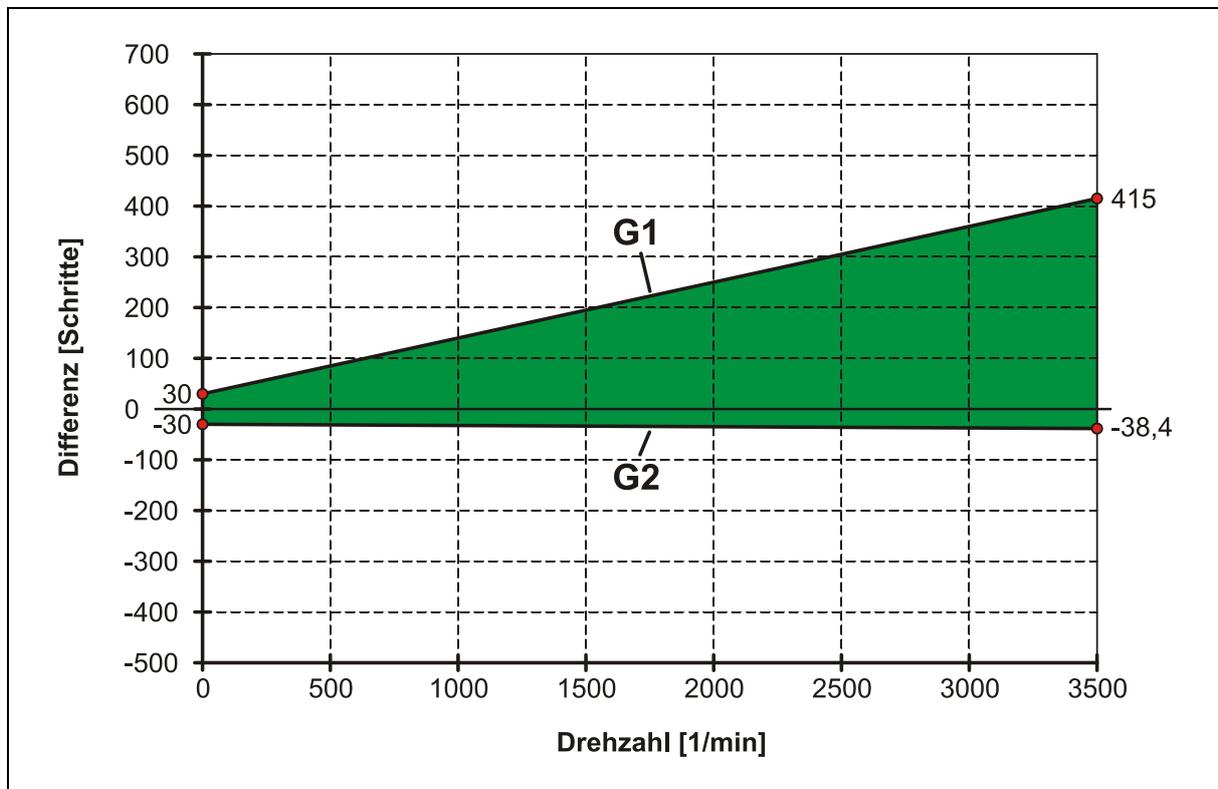


Abbildung 1: Dynamische Betrachtung der Schrittabweichung, Zählrichtung steigend (Blick auf Anflanschung)

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 openSAFETY-Geräte müssen ein POWERLINK- und ein openSAFETY-Zertifikat besitzen.
 - Alle sicherheitsgerichteten Geräte 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.
 - 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.
 - Ausgleichsströme infolge von Potenzialunterschieden über den Schirm zum Mess-System müssen vermieden werden.
 - 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 Schutzterde angeschlossen werden. Nur wenn die Maschinenerde gegenüber der Schaltschrankerde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm **einseitig** im Schaltschrank erden.
 - Für die gesamte Verarbeitungskette der Anlage müssen Potenzialausgleichsmaßnahmen vorgesehen werden.
 - Getrennte Verlegung von Kraft- und Signalleitungen. Bei der Installation sind die nationalen Sicherheits- und Verlegerichtlinien für Daten- und Energiekabel zu beachten.
 - Beachtung der Herstellerhinweise bei der Installation von Umrichtern, Schirmung der Kraftleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor.
 - Ausreichende Bemessung der Energieversorgung.
-

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



Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

- *ISO/IEC 11801, EN 50173 (europäischer Standard)*
- *ISO/IEC 8802-3*
- *EPSC DS 301, Communication Profile Specification, Kapitel „Physical Layer“*
- *IAONA Richtlinie „Industrial Ethernet - Planning and Installation Guide“ Kapitel „Cable“ und „System Installation“*
www.iaona-eu.com
- *und die darin referenzierten Normen und Richtlinien zu beachten!*

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

4.2 POWERLINK Übertragungstechnik, Kabelspezifikation

Die sicherheitsgerichtete openSAFETY-Kommunikation wird in das Standardprotokoll von POWERLINK eingebettet und über das gleiche Netzwerk übertragen.

Für die Übertragung nach dem 100Base-TX Fast Ethernet Standard sind Patch-Kabel der Kategorie S/UTP Cat5e zu benutzen (Gesamtschirmung mit 2 x 2 paarweise verdrehten ungeschirmten Kupferdraht-Leitungen). 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.

Für die Übertragung ist Halbduplex Betrieb zu benutzen, die automatische Erkennung ist abzuschalten. Für den Aufbau des EPL-Netzwerks wird der Einsatz von Hubs der Klasse 2 empfohlen.

Die Kabellänge zwischen zwei Teilnehmern darf max. 100 m betragen.

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 Sicherheits-handbuch.
-

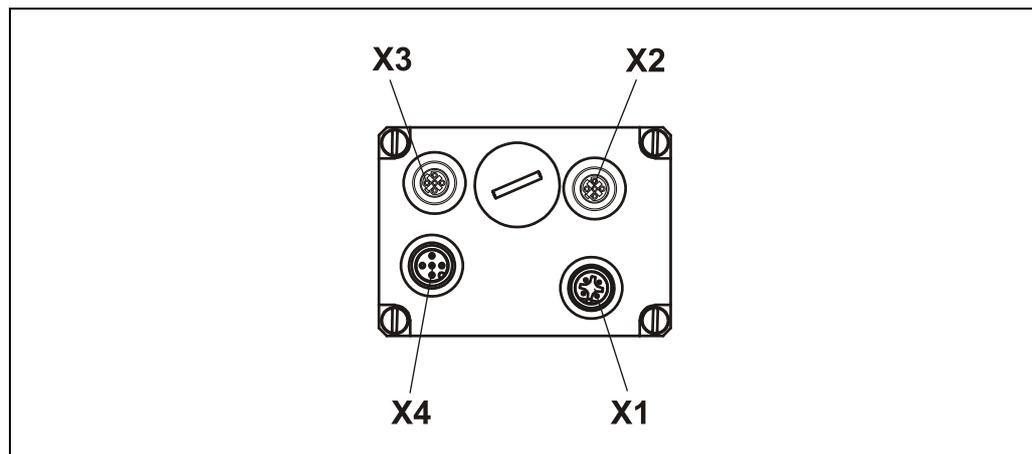


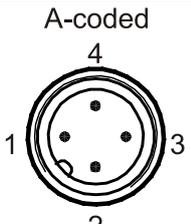
Abbildung 2: Steckerzuordnung

4.3.1 Versorgungsspannung

ACHTUNG

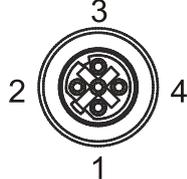
Gefahr von unbemerkten Beschädigungen an der internen Elektronik, durch unzulässige Überspannungen!

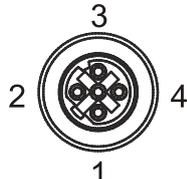
- Bei versehentlichem Anlegen einer Überspannung von >36 V DC muss das Mess-System im Werk überprüft werden. Das Mess-System wird aus Sicherheitsgründen dauerhaft ausgeschaltet, wenn die Überspannung länger als 200 ms angelegt wurde.
 - Das Mess-System ist unverzüglich außer Betrieb zu nehmen
 - Bei 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 (13...27 V DC)	Versorgungsspannung	A-coded 
2	N.C.	-	
3	0 V	GND	
4	N.C.	-	

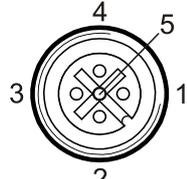
Kabelspezifikation: min. 0,34 mm² (empfohlen 0,5 mm²) und geschirmt.
 Generell ist der Kabelquerschnitt mit der Kabellänge abzugleichen.

4.3.2 POWERLINK

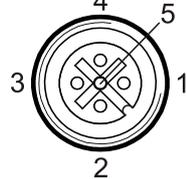
X2	Signal	Beschreibung	Buchse, M12x1, 4 pol.
1	TxD+, Sendedaten +	PORT 2	D-coded 
2	RxD+, Empfangsdaten +		
3	TxD-, Sendedaten -		
4	RxD-, Empfangsdaten -		

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

4.3.3 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle

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 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

4.4 EPL Node-ID

Jeder EPL Knoten, MN/CN/Router, wird über eine 8 Bit EPL Node-ID auf dem EPL-Layer adressiert. Innerhalb eines EPL Segmentes darf diese ID nur einmal vergeben werden und hat daher nur für das lokale EPL Segment eine Bedeutung. Für das Mess-System dürfen die Node-Id's 1...239 vergeben werden.

4.4.1 Einstellung über Hardware-Schalter

⚠️ WARNUNG

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

ACHTUNG

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

Die Node-ID wird über zwei HEX-Drehschalter eingestellt, welche nur im Einschaltmoment gelesen werden. Nachträgliche Einstellungen während des Betriebs werden daher nicht erkannt.

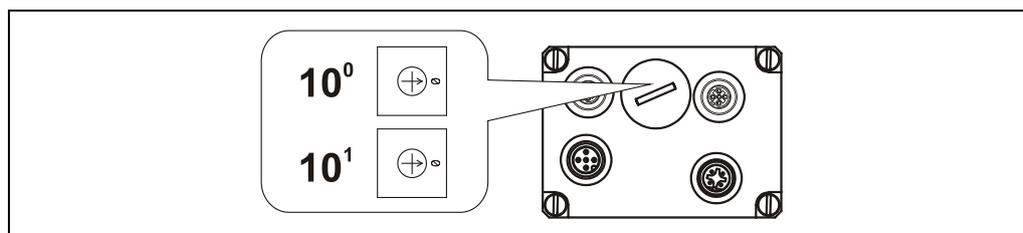


Abbildung 3: EPL Node-ID, Schalterzuordnung

4.4.2 Einstellung über POWERLINK SDO-Zugriff, optional

Diese Einstellungsmöglichkeit ist nur optional gegeben, wenn für die Gehäusevariante aus Dichtigkeitsgründen kein Zugang für die Hardware-Schalter vorgesehen ist.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Typ	Attr.
2300h	0	Anz. Einträge	3	UNSIGNED8	ro
	1	Aktuelle NodeID	224 bei Auslieferung	UNSIGNED8	ro
	2	NodeIDByHW	0	BOOL	ro
	3	SWNodeID	-	UNSIGNED8	rw

Vorgeschlagene Vorgehensweise:

- Mess-System zunächst nicht an das eigentliche Automatisierungsnetz anschließen. Das Mess-System stattdessen als Einzelkomponente an eine POWERLINK-Steuerung oder PC mit Standard-Ethernet-Netzwerkkarte und POWERLINK SDO-Kommunikationsmöglichkeit (UDP/IP) anschließen. Kapitel „IP-Adressierung“ beachten, siehe Seite 30.
- Mess-System in den `NMT_CS_BASIC_ETHERNET`-Zustand bringen
- Index 2300h, Subindex 3 mit der gewünschten EPL Node-ID beschreiben
- Mess-System Versorgungsspannung ausschalten und wieder einschalten
 - gewünschte EPL Node-ID wird in Subindex 1 als aktuelle EPL Node-ID übernommen und dauerhaft abgespeichert
- Weitere Mess-Systeme auf die gleiche Art einstellen
- Abschließend alle Mess-Systeme an das Automatisierungsnetz anschließen

4.5 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle

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

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

⚠️ WARNUNG

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

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

ACHTUNG

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

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

Nachfolgend werden die Signalverläufe der beiden möglichen Schnittstellen aufgezeigt.

4.5.1 Signalverläufe

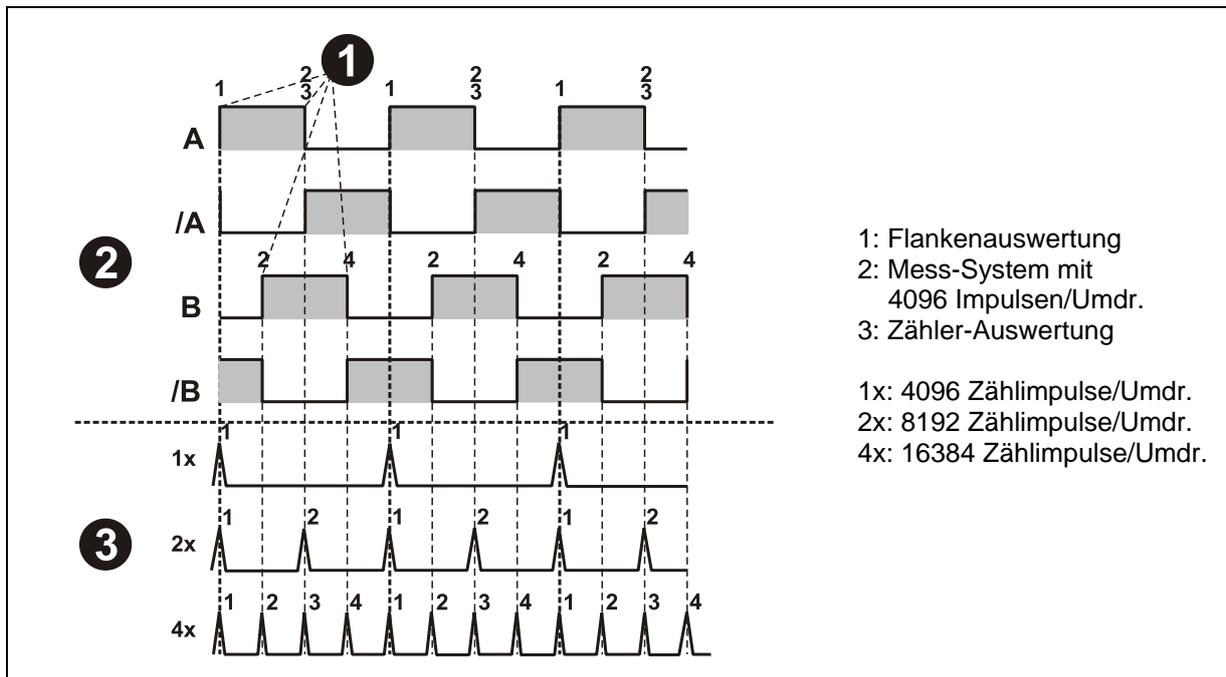


Abbildung 4: Zähler-Auswertung, Inkremental Schnittstelle

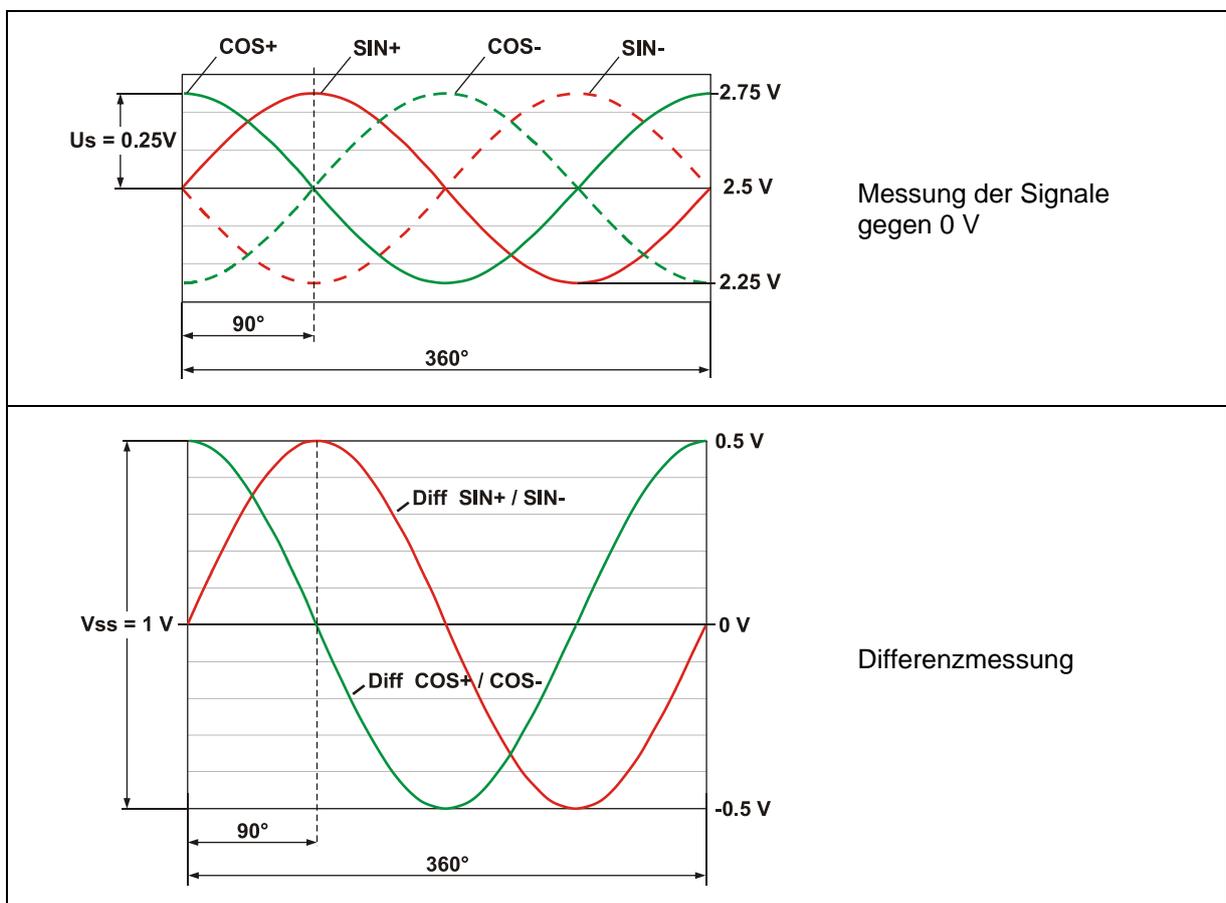


Abbildung 5: Pegeldefinition, SIN/COS Schnittstelle

4.5.2 Option HTL-Pegel, 13...27 VDC

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: 40 °C und 70 °C

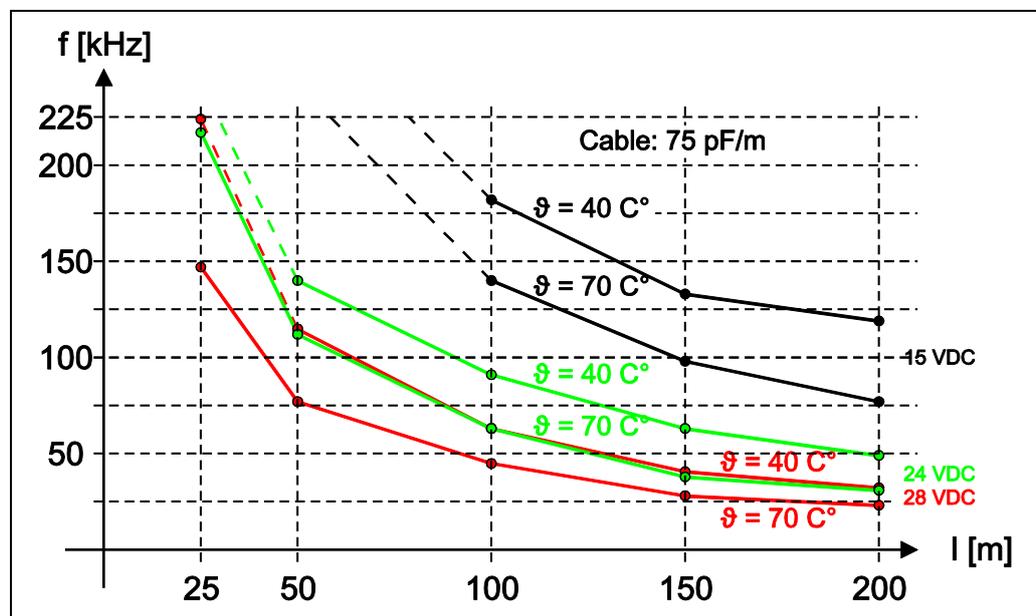


Abbildung 6: Kabellängen / Grenzfrequenzen

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 POWERLINK / openSAFETY

Das POWERLINK-Funktionsprinzip, sowie die gesamte Kommunikationsabwicklung, werden in der EPSG-Spezifikation *DS 301 Communication Profile Specification* beschrieben.

Das Sicherheitsprotokoll von openSAFETY wird in der EPSG-Spezifikation *WDP 304 Safety Profile Specification* beschrieben.

Diese und weitere Informationen zum POWERLINK oder openSAFETY erhalten Sie auf Anfrage von der **Ethernet POWERLINK Standardization Group** (EPSG) unter nachstehender Adresse:

POWERLINK-OFFICE EPSG

Bonsaiweg 6
15370 Fredersdorf
Germany

Phone: + 49 (0) 33439 - 539270

Fax: + 49 (0) 33439 - 539272

Email: info@ethernet-powerlink.org

Internet: www.ethernet-powerlink.org
www.open-safety.org

5.2 Gerätebeschreibungsdatei

Ab Automation Studio Version V4.0 bis V4.4

Steuerungsbedingt (Projektierungssoftware) kann weder das POWERLINK-Objektverzeichnis noch das openSAFETY-Objektverzeichnis direkt über eine Gerätebeschreibungsdatei (XML-Datei) in die Steuerung eingelesen werden. Stattdessen werden die Gerätebeschreibungsdateien durch eine proprietäre hwx-Datei ersetzt. Diese hwx-Datei enthält die gesamte Gerätebeschreibung und kann mittels Firmware-Update in das „Automation Studio“ eingebunden werden.

Ab Automation Studio V4.5 und Drehgeber mit openSAFETY V1.5 (Typenschild)

Die XML-basierte XDD-Datei (NICHT-sicherheitsgerichtet) bzw. XOSDD-Datei (sicherheitsgerichtet) enthalten zusammen alle Informationen über die Mess-System-spezifischen Parameter sowie Betriebsarten des Mess-Systems. Die XML-Dateien werden durch das POWERLINK-Netzwerkkonfigurationswerkzeug eingebunden, um das Mess-System ordnungsgemäß konfigurieren bzw. in Betrieb nehmen zu können.



Reihenfolge beachten

Zuerst die Datei mit Dateierweiterung *.xosdd importieren, danach die Datei mit Dateierweiterung *.XDD

Download

- Baureihen 75 / 115: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0046
- Baureihe 88: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0047

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.

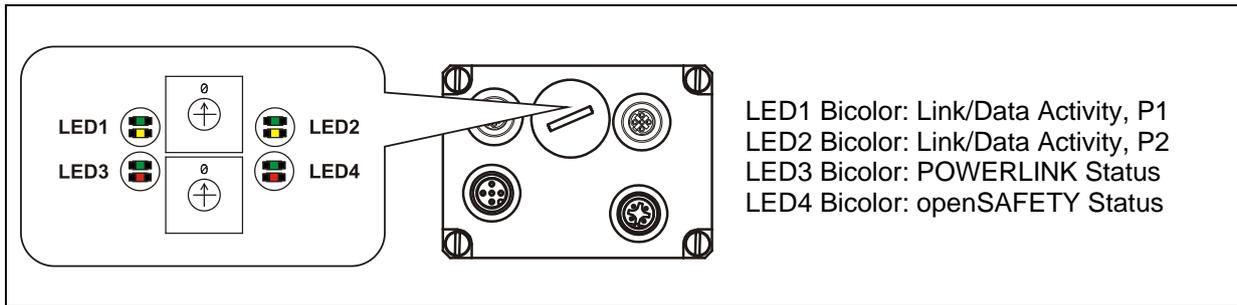


Abbildung 7: Bus-Statusanzeige

5.3.1 Anzeigestände und Blinkfrequenz

LED	Beschreibung
ON	permanent AN
OFF	permanent AUS
Flickering	Gleiche AN- und AUS-Zeiten mit einer Frequenz von ca. 10 Hz: AN = 50 ms, AUS = 50 ms.
Blinking	Gleiche AN- und AUS-Zeiten mit einer Frequenz von ca. 2.5 Hz: AN = 200 ms, AUS = 200 ms.
Single flash	Einmaliges kurzes Aufblinken, ca. 200 ms AN, gefolgt von einer langen AUS-Zeit, ca. 1000 ms.
Double flash	Zweimaliges kurzes Aufblinken, ca. 200 ms AN/AUS, gefolgt von einer langen AUS-Zeit, ca. 1000 ms.
Triple flash	Dreimaliges kurzes Aufblinken, ca. 200 ms AN/AUS, gefolgt von einer langen AUS-Zeit, ca. 1000 ms.

5.3.2 Link / Data Activity LEDs

LED	Beschreibung
OFF	Keine Ethernet Verbindung
grün	Ethernet Verbindung hergestellt
gelb	Datenübertragung TxD/RxD

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten“, Seite 47.

5.3.3 POWERLINK Status LED

Die Funktion der Status LED (grün) wird über die Zustände der *NMT State Machine* gesteuert.

LED	Zustand
OFF	NMT_GS_OFF, NMT_GS_INITIALISATION, NMT_CS_NOT_ACTIVE
Flickering	NMT_CS_BASIC_ETHERNET
Single flash	NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1
Double flash	NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_2
Triple flash	NMT_CS_READY_TO_OPERATE
ON	NMT_CS_OPERATIONAL
Blinking	NMT_CS_STOPPED

Die Funktion der Status LED (rot) wird über die *NMT State Machine* und deren Zustandsübergänge gesteuert.

LED	Zustand
ON	POWERLINK Fehler

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten“, Seite 47.

5.3.4 openSAFETY Status LED

Die Funktion der Status LED (grün) wird über die Zustände der *SNMT State Machine* gesteuert.

LED	Zustand
OFF	Initialisierung, Gerät aus
Single flash	PRE_OPERATIONAL
Double flash	OPERATIONAL – Verbindung ungültig
ON	OPERATIONAL

Die Funktion der Status LED (rot) wird über die *SNMT State Machine* und deren Zustandsübergänge gesteuert.

LED	Zustand
ON (grün = OFF)	System oder Sicherheitsfehler

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten“, Seite 47.

5.4 IP-Adressierung

Jeder IP-fähige EPL Knoten besitzt eine Ipv4 Adresse, eine Subnetzmaske und Default-Gateway. Diese Attribute werden als die IP-Parameter bezeichnet:

Ipv4 Adresse

Für ein EPL-Netzwerk wird die private Klasse C Netz-ID **192.168.100.0** benutzt. Ein Klasse C Netzwerk unterstützt die IP-Adressen 1...254 und entspricht der Anzahl gültiger EPL Node-Ids. Die Host-ID der privaten Klasse C Netz-ID ist identisch mit der eingestellten EPL Node-ID. Demzufolge enthält das letzte Byte der IP-Adresse (Host-ID) den Wert der EPL Node-ID:

IP-Adresse	
192.168.100.	eingestellte EPL Node-ID
Netz-ID	Host-ID

Subnetzmaske

Die Subnetzmaske eines EPL-Knotens lautet 255.255.255.0. Dies ist die Subnetzmaske eines Klasse C Netzes.

Default Gateway

Ein Default Gateway ist ein Knoten (Router/Gateway) im EPL-Netzwerk und ermöglicht den Zugriff auf ein anderes Netzwerk außerhalb des EPL-Netzwerks.

Für die Default Gateway Voreinstellung kann die IP-Adresse 192.168.100.254 benutzt werden. Dieser Wert kann an gültige IP-Adressen angepasst werden. Ist im EPL-Netzwerk ein Router/Gateway vorhanden, ist die dort benutzte IP-Adresse zu verwenden.

Die folgende Tabelle fasst die Standard IP-Parameter noch mal zusammen:

IP-Parameter	IP-Adresse
IP-Adresse	192.168.100.<EPL Node-ID>
Subnetzmaske	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.100.254, kann angepasst werden

5.5 Inbetriebnahme über B&R X20 CPU

Download

- Technische Information: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0264

6 Aufbau der Prozessdaten

6.1 Sicherheitsgerichtete Daten

Struktur der Eingangsdaten
[*]: I/O-Kanal-Name

Byte	Bit	Eingangsdaten	
X+0	2 ⁷ -2 ⁰	TR-Status	UNSIGNED8
X+1	2 ⁷ -2 ⁰	Geschwindigkeit	INTEGER16
X+2	2 ¹⁵ -2 ⁸	[SafeTRInputVel]	
X+3	2 ⁷ -2 ⁰	Istwert, Multi-Turn, 15 Bit	UNSIGNED16
X+4	2 ¹⁵ -2 ⁸	[SafeTRInputMulti]	
X+5	2 ⁷ -2 ⁰	Istwert, Single-Turn, 13 Bit	UNSIGNED16
X+6	2 ¹⁵ -2 ⁸	[SafeTRInputSingle]	
X+7	2 ⁷ -2 ⁰	Istwert skaliert, 28 Bit	UNSIGNED32
X+8	2 ¹⁵ -2 ⁸		
X+9	2 ²³ -2 ¹⁶		
X+10	2 ³¹ -2 ²⁴		

Struktur der Ausgangsdaten

Byte	Bit	Ausgangsdaten	
X+0	2 ⁷ -2 ⁰	TR-Control	UNSIGNED8
X+1	2 ⁷ -2 ⁰	Preset, Multi-Turn	UNSIGNED16
X+2	2 ¹⁵ -2 ⁸	[SafeTRPresetMultiturn]	
X+3	2 ⁷ -2 ⁰	Preset, Single-Turn	UNSIGNED16
X+4	2 ¹⁵ -2 ⁸	[SafeTRPresetSingleturn]	



Auf die Prozessdaten kann nur indirekt über die sicherheitsgerichteten I/O-Kanäle zugegriffen werden, siehe Kapitel „Zugriff auf das openSAFETY – Objektverzeichnis“ auf Seite 42.

6.1.1 Eingangsdaten

6.1.1.1 TR-Status

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch unkontrolliertes Anlaufen des Antriebssystems, bei Nicht-Auswertung des SafeState-Bits 2⁴!**

- Die ausgegebenen Istwerte haben nur Gültigkeit, wenn das SafeState-Bit 2⁴ = 1 ist.
Es wird empfohlen, das SafeState-Bit mit dem Modulstatus SafeModuleOk logisch UND zu verknüpfen:
SafeState (1) **UND** SafeModuleOk (TRUE) = Istwert gültig
Zugriff auf den Modulstatus, siehe Kapitel 8.1 auf Seite 42.

Unsigned8

Byte	X+0
Bit	7 – 0
Data	2 ⁷ – 2 ⁰

Bit	Beschreibung
2 ⁰	[SafeSpeedError] Bit = 1, wenn der Geschwindigkeitswert außerhalb des Bereiches von –32768...+32767 liegt.
2 ¹	[SafePresetStatus] Bit = 1, wenn über das Steuerbit [SafePresetRequest] die Preset-Ausführung ausgelöst wird. Nach Beendigung der Preset-Ausführung wird das Bit automatisch zurückgesetzt, siehe auch Seite 46.
2 ²	[SafePresetError] Bit = 1, 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 kann über die Preset-Steuerbits [SafePresetRequest] und [SafePresetPreparation] wieder zurückgesetzt werden, siehe auch Seite 46.
2 ³	[SafePresetOK] Bit = 1, wenn eine Preset-Anfrage erfolgreich ausgeführt werden konnte.
2 ⁴	[SafeState] Bit = 0, <ul style="list-style-type: none"> - in der Initialisierungsphase, bzw. wenn die Initialisierung nicht erfolgreich abgeschlossen werden konnte - wenn eine Preset-Anfrage über das Steuerbit [SafePresetPreparation] eingeleitet wird - wenn ein Ausnahmefehler bei der Preset-Ausführung vorherrscht Bit = 1, <ul style="list-style-type: none"> - wenn die Initialisierung erfolgreich abgeschlossen werden konnte - wenn eine Preset-Anfrage erfolgreich ausgeführt werden konnte und die Preset-Steuerbits [SafePresetRequest] und [SafePresetPreparation] wieder zurückgesetzt wurden
2 ⁷ ...2 ⁵	reserviert

6.1.1.2 Geschwindigkeit

[SafeTRInputVel], INTEGER16

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

Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Einstellung der Drehrichtung = forward

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

Einstellung der Drehrichtung = backward

- 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 Statusregister 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 Statusregister gelöscht.

Die Geschwindigkeit wird in Inkrementen pro Integrationszeit Safe angegeben.

6.1.1.3 Multi-Turn / Single-Turn

[SafeTRInputMulti], UNSIGNED16

Byte	X+3	X+4
Bit	7 – 0	15 – 8
Data	$2^7 - 2^0$	$2^{15} - 2^8$

[SafeTRInputSingle], UNSIGNED16

Byte	X+5	X+6
Bit	7 – 0	15 – 8
Data	$2^7 - 2^0$	$2^{15} - 2^8$

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 \cong 13 Bit

Anzahl Umdrehungen: 0...32767 \cong 15 Bit

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

6.1.1.4 Istwert skaliert

[SafeTRInputScaled], UNSIGNED32

Byte	X+7	X+8	X+9	X+10
Bit	7 – 0	15 – 8	23 – 16	31 – 24
Data	$2^7 - 2^0$	$2^{15} - 2^8$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{31} - 2^{24}$

Über das Register `Istwert skaliert` wird die momentane skalierte Istposition ausgegeben.

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

6.1.2 Ausgangsdaten

6.1.2.1 TR-Control

UNSIGNED8

Byte	X+0
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$

Bit	Beschreibung
2 ⁰	[SafePresetPreparation] Das Bit dient zur Vorbereitung der Preset-Justage-Funktion. Nur wenn dieses Bit gesetzt ist, kann über das Steuerbit [SafePresetRequest] der eigentliche Preset ausgeführt werden. Zur Ausführung der Funktion muss ein genauer Ablauf eingehalten werden, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 46.
2 ¹	[SafePresetRequest] 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 46.
2 ⁷ ...2 ²	reserviert

6.1.2.2 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn

[SafeTRPresetMultiturn], UNSIGNED16

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

[SafeTRPresetSingleturn], UNSIGNED16

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

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 46.

6.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Prozessdaten

Struktur der Eingangsdaten
 [*]: I/O-Kanal-Name

Byte	Bit	Eingangsdaten	
X+0	2^7-2^0	Nocken	UNSIGNED8
X+1	2^7-2^0	Geschwindigkeit [Velocity]	INTEGER16
X+2	$2^{15}-2^8$		
X+3	2^7-2^0	Istwert, Multi-Turn, 15 Bit [Multiturn]	UNSIGNED16
X+4	$2^{15}-2^8$		
X+5	2^7-2^0	Istwert, Single-Turn, 13 Bit [SingleTurn]	UNSIGNED16
X+6	$2^{15}-2^8$		
X+7	2^7-2^0	Istwert skaliert, 28 Bit [Scaled]	UNSIGNED32
X+8	$2^{15}-2^8$		
X+9	$2^{23}-2^{16}$		
X+10	$2^{31}-2^{24}$		



Zugriff auf die Prozessdaten, siehe Kapitel „Zugriff auf das POWERLINK – Objektverzeichnis“ auf Seite 41.

6.2.1 Eingangsdaten

6.2.1.1 Nocken

UNSIGNED8

Byte	X+0
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$

Bit	Beschreibung
2^0	[Overflow] Bit = 1, wenn der Geschwindigkeitswert außerhalb des Bereiches von -32768...+32767 liegt.
$2^7...2^1$	reserviert

6.2.1.2 Geschwindigkeit

[Velocity], INTEGER16

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

Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Einstellung der Drehrichtung = forward

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

Einstellung der Drehrichtung = backward

- 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.

6.2.1.3 Multi-Turn / Single-Turn

[Multiturn], UNSIGNED16

Byte	X+3	X+4
Bit	7 – 0	15 – 8
Data	$2^7 - 2^0$	$2^{15} - 2^8$

[SingleTurn], UNSIGNED16

Byte	X+5	X+6
Bit	7 – 0	15 – 8
Data	$2^7 - 2^0$	$2^{15} - 2^8$

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.

6.2.1.4 Istwert skaliert

[Scaled], UNSIGNED32

Byte	X+7	X+8	X+9	X+10
Bit	7 – 0	15 – 8	23 – 16	31 – 24
Data	$2^7 - 2^0$	$2^{15} - 2^8$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{31} - 2^{24}$

Über das Register `Istwert skaliert` wird die momentane skalierte Istposition ausgegeben.

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

7 POWERLINK – Objektverzeichnis

Über die Objekte im POWERLINK-Verzeichnis werden sowohl NICHT-sicherheitsgerichtete als auch die in openSAFETY-Frames verpackten sicherheitsgerichteten Daten übertragen. Die Verwendung der sicherheitsgerichteten Daten in der NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerung ist jedoch nicht sicher im Sinne einer Sicherheitsnorm.

Das gesamte Management wird über den NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteil vorgenommen.

7.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte, EPSG DS-301

Referenz: EPSG-Spezifikation *DS-301 Communication Profile Specification*

Unterstützte kommunikationsspezifische Standard-Objekte:

Index (h)	Name
1000	NMT_DeviceType_U32
1001	ERR_ErrorRegister_U8
1006	NMT_CycleLen_U32
1008	NMT_ManufactDevName_VS
1009	NMT_ManufactHwVers_VS
100A	NMT_ManufactSwVers_VS
1018	NMT_IdentityObject_REC
1020	CFM_VerifyConfiguration_REC
1030	NMT_InterfaceGroup_0h_REC
1050	NMT_RelativeLatencyDiff_AU32
1300	SDO_SequLayerTimeout_U32
1400	PDO_RxCommParam_00h_REC
1401	PDO_RxCommParam_01h_REC
1600	PDO_RxMappParam_00h_AU64
1601	PDO_RxMappParam_01h_AU64
1800	PDO_TxCommParam_00h_REC
1A00	PDO_TxMappParam_00h_AU64
1C0B	DLL_CNLossSoC_REC
1C0D	DLL_CNLossPReq_REC
1C0F	DLL_CNCRCErrror_REC
1C14	DLL_CNLossOfSocTolerance_U32
1E40	NWL_IpAddrTable_0h_REC
1E4A	NWL_IpGroup_REC
1F81	NMT_NodeAssignment_AU32
1F82	NMT_FeatureFlags_U32
1F83	NMT_EPLVersion_U8
1F8C	NMT_CurrNMTState_U8
1F8D	NMT_PResPayloadLimitList_AU16
1F93	NMT_EPLNodeID_REC
1F98	NMT_CycleTiming_REC
1F99	NMT_CNBasicEthernetTimeout_U32
1F9A	NMT_HostName_VSTR
1F9E	NMT_ResetCmd_U8

7.2 Herstellerspezifische Objekte

7.2.1 Objekt 2000h: DeviceKonfiguration

Das Objekt enthält die Integrationszeit für die Berechnung der NICHT-sicherheitsgerichteten Geschwindigkeit und den Wert (MAC-Adresse) für die „Unique Device Identification“ (UDID). Die Einstellung der Integrationszeit wird über die Parametrierungsmöglichkeiten des NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteils vorgenommen.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Typ	Attr.	Seite
2000h	0	Anz. Einträge	3	UNSIGNED8	ro	-
	1	Integration_time_unsafe	20	UNSIGNED16	rw	
	2	UDID low	0x12xxxxxx	UNSIGNED32	ro	-
	3	UDID high	0x0003	UNSIGNED16	ro	-

7.2.2 Objekt 4000h: Indata_safe

Das Objekt enthält die zyklischen sicherheitsgerichteten Eingangsdaten, Aufbau siehe ab Seite 31. Der Zugriff geschieht über die I/O-Kanäle des NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteils.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Typ	Attr.	Seite
4000h	0	Anz. Einträge	1	UNSIGNED8	ro	-
	1	Indata_safe	-	Record	ro	

7.2.3 Objekt 4001h: Outdata_safe

Das Objekt enthält die zyklischen sicherheitsgerichteten Ausgangsdaten, Aufbau siehe ab Seite 31. Der Zugriff geschieht über die I/O-Kanäle des NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteils

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Typ	Attr.	Seite
4001h	0	Anz. Einträge	1	UNSIGNED8	ro	-
	1	Outdata_safe	-	Record	rw	

7.2.4 Objekt 4010h: graueDaten

Das Objekt enthält einen Teil der zyklischen NICHT-sicherheitsgerichteten Eingangsdaten, Aufbau siehe ab Seite 36. Der Zugriff geschieht über die I/O-Kanäle des NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteils. Die „grauen Daten“ werden vervollständigt über das profilspezifische Standard-Objekt 6004h, welches die skalierte Position enthält.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Typ	Attr.	Seite
4010h	0	Anz. Einträge	4	UNSIGNED8	ro	-
	1	input_cam	0	UNSIGNED8	ro	
	2	input_velocity	0	INTEGER16	ro	
	3	input_multiturn	0	UNSIGNED16	ro	
	4	input_singleturn	0	UNSIGNED16	ro	
6004	0	position_value	0x00000000	UNSIGNED32	ro	

7.3 Profilspezifische Standard-Objekte, CiA DS-406

Referenz: CiA-Spezifikation *DS-406 Device profile for encoders*

Unterstützte profilspezifische Standard-Objekte:

Index (h)	Name	Typ	Attr.
6000	operating_parameter	UNSIGNED16	ro
6004	position_value	UNSIGNED32	ro
6500	operating_status	UNSIGNED16	ro
6501	single_turn_resolution	UNSIGNED32	ro
6502	number_of_distinguishable_revolutions	UNSIGNED16	ro



Das Objekt 6004 enthält die skalierte Istposition und steht im NICHT-sicherheitsgerichteten Kanal, sowie auch im sicherheitsgerichteten Kanal zur Verfügung.

7.4 Zugriff auf das POWERLINK – Objektverzeichnis

Der Zugriff auf die NICHT-sicherheitsgerichteten Daten erfolgt über deren intern zugewiesenen Kanalnamen.

Über den NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteil werden folgende I/O-Kanäle bereitgestellt:

Kanalname	I/O	Typ	Beschreibung	Seite
ModuleOk	I	BOOL	System-Parameter	14/45
UDID_low	I	UNSIGNED32	Unique Device Ident, low	40
UDID_high	I	UNSIGNED16	Unique Device Ident, high	40
Overflow	I	BOOL	Geschwindigkeitsüberlauf	36
Velocity	I	INTEGER16	Geschwindigkeitswert	37
Multiturn	I	UNSIGNED16	Istwert, Multiturn-Anteil	37
SingleTurn	I	UNSIGNED16	Istwert, Singleturn-Anteil	37
Scaled	I	UNSIGNED32	Skalierter Istwert	38
SafeSpeedError	I	BOOL	Geschwindigkeitsüberlauf	32
SafePresetStatus	I	BOOL	Preset-Statusbit	32
SafePresetError	I	BOOL	Preset-Fehlerbit	32
SafePresetOK	I	BOOL	Preset-Ausführung OK	32
SafeState	I	BOOL	Preset in Bearbeitung	32
SafeTRInputVel	I	INTEGER16	Geschwindigkeitswert	33
SafeTRInputMulti	I	UNSIGNED16	Istwert, Multiturn-Anteil	33
SafeTRInputSingle	I	UNSIGNED16	Istwert, Singleturn-Anteil	33
SafeTRInputScaled	I	UNSIGNED32	Skalierter Istwert	34

8 openSAFETY – Objektverzeichnis

Über die Objekte im openSAFETY-Verzeichnis werden sicherheitsgerichtete Daten übertragen. Das gesamte Management wird über den sicherheitsgerichteten Steuerungsteil, dem sogenannten *openSAFETY Configuration Manager* (SCM), vorgenommen.

8.1 Zugriff auf das openSAFETY – Objektverzeichnis

Der Zugriff auf die sicherheitsgerichteten Daten erfolgt über deren intern zugewiesenen Kanalnamen.

Über den openSAFETY Configuration Manager werden folgende I/O-Kanäle bereitgestellt:

Kanalname	I/O	Typ	Beschreibung	Seite
SafeModuleOk	I	BOOL	System-Parameter	14/45
SafeSpeedError	I	BOOL	Geschwindigkeitsüberlauf	32
SafePresetStatus	I	BOOL	Preset-Statusbit	32
SafePresetError	I	BOOL	Preset-Fehlerbit	32
SafePresetOK	I	BOOL	Preset-Ausführung OK	32
SafeState	I	BOOL	Preset in Bearbeitung	32
SafeTRInputVel	I	INTEGER16	Geschwindigkeitswert	33
SafeTRInputMulti	I	UNSIGNED16	Istwert, Multiturn-Anteil	33
SafeTRInputSingle	I	UNSIGNED16	Istwert, Singleturn-Anteil	33
SafeTRInputScaled	I	UNSIGNED32	Skalierter Istwert	34
SafePresetPreparation	O	BOOL	Preset Vorbereitungsbit	35
SafePresetRequest	O	BOOL	Preset Ausführungsbit	35
SafeTRPresetMultiturn	O	INTEGER16	Presetwert, Multiturn-Anteil	35
SafeTRPresetSingleturn	O	INTEGER16	Presetwert, Singleturn-Anteil	35

9 Parametrierung

Üblicherweise werden von den Steuerungen Eingabemasken zur Verfügung gestellt, über die der Anwender die Parameterdaten eingeben, oder aus Listen auswählen kann. Die Struktur der Eingabemasken ist in den Gerätstammdateien 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.

9.1 Sicherheitsgerichtete Parameter

Mit den sicherheitsgerichteten Parametern werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt und über den openSAFETY Configuration Manager bereitgestellt.

Parameter	Typ	Beschreibung
Drehrichtung [VIT Rotary Direction]	BOOL	0: backward 1: forward [default]
Integrationszeit Safe [Integration Time]	UNSIGNED16	Default = 2 Bereich: 1-10
Fensterinkremente [Window Increments]	UNSIGNED16	Default = 1000 Bereich: 50-4000
Stillstandtoleranz Preset [Idleness Preset Tolerance]	UNSIGNED16	Default = 1 Bereich: 1-5

9.1.1 Drehrichtung

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

forward = Zählrichtung steigend
backward = Zählrichtung fallend

Standardwert = forward

9.1.2 Integrationszeit Safe

Der Parameter dient zur Berechnung der sicheren Geschwindigkeit, welche über die Prozessdaten des openSAFETY-Kanals 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.

9.1.3 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.

9.1.4 Stillstandtoleranz Preset

Der Parameter definiert die maximal zulässige Geschwindigkeit in Inkrementen pro Integrationszeit Safe zur Durchführung der Preset-Funktion, siehe Seite 46. 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.

9.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Parameter

Die Parameter werden über den NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteil bereitgestellt.

Parameter	Typ	Beschreibung
Integrationszeit Unsafe [Integrationszeit (unsicher)]	UNSIGNED16	Default = 20 Bereich: 1-100

9.2.1 Integrationszeit Unsafe

Der Parameter dient zur Berechnung der nicht sicheren Geschwindigkeit, welche über die Prozessdaten des NICHT-sicherheitsgerichteten Datenkanals 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.

10 Ausgabe von geforcten Variablen-Werte (Ersatzwerte)

Die Sicherheitsfunktion fordert, dass im Fehlerfall im sicherheitsgerichteten openSAFETY-Kanal in folgenden Fällen statt der zyklisch ausgegebenen Werte die **geforcten Werte (0)** verwendet werden. Dieser Zustand wird vom openSAFETY Configuration Manager mit dem Modulstatus `SafeModuleOk=FALSE` gemeldet.

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

Der über POWERLINK ansprechbare Prozessdatenkanal ist davon nicht unbedingt betroffen. Erkennt die interne Diagnose im Masterkanal keinen Fehler, so werden die Prozessdaten weiterhin ausgegeben. Dieser Zustand wird durch den NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteil mit dem Modulstatus `ModuleOk=TRUE` gemeldet. Diese Daten sind jedoch nicht sicher im Sinne einer Sicherheitsnorm.

Erkennt die interne Diagnose im Masterkanal einen Fehler, so werden auch für den NICHT-sicherheitsgerichteten Kanal **geforcten Werte (1)** verwendet und mit dem Modulstatus `ModuleOk=FALSE` gemeldet.

11 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 44
 - Die zugehörigen Antriebssysteme sind gegen automatisches Anlaufen zu verriegeln
 - Es wird empfohlen, die Preset-Auslösung über die Sicherheitssteuerung durch weitere Schutzmaßnahmen wie z.B. Schlüsselschalter, Passwortabfrage etc. zu sichern
 - Der unten angegebene Ablauf ist zwingend einzuhalten, insbesondere sind die Status-Bits durch die Sicherheitssteuerung 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 Maschinen-Referenzposition gesetzt werden.

11.1 Vorgehensweise über Sicherheitssteuerung

- Voraussetzung: Das Mess-System befindet sich im zyklischen Datenaustausch.
- Register `SafeTRPresetMultiturn` und `SafeTRPresetSingleturn` in den Ausgangsdaten der Sicherheitssteuerung mit dem gewünschten Preset-Wert beschreiben.
- Steuerbits `SafePresetPreparation` und `SafePresetRequest` auf 0 setzen.
- Steuerbit `SafePresetPreparation` auf 1 setzen. Als Reaktion wird das Statusbit `SafeState` auf 0 gesetzt, die Sicherheitssteuerung muss darauf hin die Anlage in einen sicheren Zustand überführen. Der ausgegebene Positionswert ist nicht mehr sicher!
- Mit einer steigenden Flanke des Steuerbits `SafePresetRequest` wird der Preset-Wert angenommen. Der Empfang des Preset-Wertes wird mit Setzen (=1) des Statusbits `SafePresetStatus` quittiert. Ist die Preset-Ausführung beendet, wird das Statusbit `SafePresetStatus` auf 0 zurückgesetzt.
- 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 mit Setzen des Statusbits `SafePresetError` eine Fehlermeldung ausgegeben.
- Nach erfolgreicher Ausführung der Preset-Justage-Funktion setzt das Mess-System das Statusbit `SafePresetOK` auf 1 und kennzeichnet damit für die Sicherheitssteuerung, dass die Preset-Ausführung abgeschlossen ist.
- Steuerbit `SafePresetRequest` auf 0 zurücksetzen.
- Steuerbit `SafePresetPreparation` auf 0 zurücksetzen. Als Reaktion wird das Statusbit `SafeState` wieder auf 1 gesetzt.
- Zum Schluss muss von der Sicherheitssteuerung überprüft werden, ob die neue Position der neuen Soll-Position entspricht.

12 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

12.1 Optische Anzeigen

Zuordnung und Lage der Status-LEDs, siehe Kapitel „Bus-Statusanzeige“ auf Seite 28.

12.1.1 Link Status, PORT1: LED1; PORT2: LED2

grüne LED	Ursache	Abhilfe
aus	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Keine Ethernet-Verbindung	Kabel überprüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
an	Mess-System betriebsbereit, Ethernet-Verbindung hergestellt	-

12.1.2 POWERLINK Status, LED3

rote LED	Ursache	Abhilfe
aus	Alles OK, Knoten befindet sich im Zustand <i>NMT_CS_OPERATIONAL</i> (NMT_CT7)	Normaler Betriebszustand
	Wenn der Knoten nach Eintritt in den Zustand <i>NMT_CS_NOT_ACTIVE</i> kein SoC, PReq, PRes oder SoA Frame innerhalb des definierten Timeouts erhält, wechselt der Knoten in den Zustand <i>NMT_CS_BASIC_ETHERNET</i> über (NMT_CT3).	Die Zeit für den Timeout wird im Objekt 1F99h: <i>NMT_CNBasicEthernetTimeout_U32</i> definiert. Standardwert = 5 s. Die dort angegebenen Hinweise sind zu beachten.
	Es wurden ein Hardware- bzw. ein lokaler Software-RESET ausgeführt. Der Knoten wird neu initialisiert und wechselt in den Zustand <i>NMT_CS_INITIALISING</i> über (NMT_GT2).	Der Knoten muss gemäß der Zustandsmaschine wieder neu in Betrieb genommen werden.
an	Der Knoten wurde durch einen internen Fehler in den Zustand „Error Condition“ (NMT_CT11) versetzt. Ursachen hierfür können CRC-Fehler oder der Verlust eines Frames sein.	- Um den Fehler zu lokalisieren, ist der zurückgemeldete Error Code im StatusResponse Frame auszuwerten. Eventuell muss in den dazugehörigen Objekten der Grenzwert (Threshold) angepasst werden.
	Der Knoten wurde durch einen internen Fehler in den Zustand „Internal Communication Error“ (NMT_GT6) versetzt. Ursachen hierfür können Tx/Rx Buffer underrun/overflow-Fehler oder Kollisions-Fehler sein.	- Um den Fehler zu lokalisieren, ist der zurückgemeldete Error Code im StatusResponse Frame auszuwerten. Eventuell muss in den dazugehörigen Objekten der Grenzwert (Threshold) angepasst werden.

12.1.3 openSAFETY Status, LED4

grüne LED	Ursache	Abhilfe
aus	Mess-System befindet sich in der Initialisierung oder ist ausgeschaltet	-
	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
Single flash	Mess-System befindet sich in PRE-OPERATIONAL; dies kommt auch im Hochlauf vor	- Life guarding timeout? -> Life guarding Parameter (100Ch) überprüfen - Fehlgeschlagene Konfiguration bzw. Parametrierung? -> Parameter überprüfen, Neustart ausführen - Node-ID falsch konfiguriert? -> Node-ID überprüfen
Double flash	Bestehende Netzwerk-Verbindung (OPERATIONAL) zur Sicherheitssteuerung wurde unterbrochen --> ConnectionValid-Bit wurde zurückgesetzt	Gesamte Verkabelung zwischen Mess-System und Sicherheitssteuerung überprüfen
an	OPERATIONAL	Normaler Betriebszustand

rote LED	Ursache	Abhilfe
an (grün = aus)	Es wurde ein sicherheitsrelevanter Fehler festgestellt, dass Mess-System wurde in den fehlersicheren Zustand überführt und gibt geforcte Daten aus:	Um das Mess-System nach einem sicherheitsrelevanten Fehler 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-Mechanismen versuchen den Fehler einzugrenzen (steuerungsabhängig) - Überprüfen, ob die eingestellten Timeout-Zeiten für die Automatisierungsaufgabe geeignet sind - Überprüfen, ob die Verbindung zwischen Sicherheitssteuerung 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 openSAFETY-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 Sicherheits-handbuch wurde überschritten	- Drehzahl in den zulässigen Bereich bringen. Fehler über Versorgungsspannung AUS/EIN quittieren

12.2 Herstellerspezifische Diagnose (Powerlink-Objekt)

Das Mess-System unterstützt folgendes herstellerspezifische Diagnose-Objekt:

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attr.
2200h	0	Anz. Einträge	UNSIGNED8	ro
	1	herstellerspezifische Diagnose	OCTET STRING	ro
	2	herstellerspezifische Diagnose	OCTET STRING	ro
	3	herstellerspezifische Diagnose	OCTET STRING	ro

	38	herstellerspezifische Diagnose	OCTET STRING	ro

Bei den OCTET STRING's handelt es sich um einfache UNSIGNED8-Arrays mit einer Länge von jeweils 32 Byte.

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

13 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-0110	<input type="checkbox"/>
Überprüfung, ob das Mess-System anhand der spezifizierten Sicherheitsanforderungen für die vorliegende Automatisierungsaufgabe eingesetzt werden kann	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit • Einhaltung aller technischen Daten 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit, Seite 14 • Kapitel Technische Daten, Seite 15 	<input type="checkbox"/>
Anforderung an die Spannungsversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Das verwendete Netzteil muss den Anforderungen nach SELV/PELV (IEC 60364-4-41:2005) genügen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Versorgungsspannung, Seite 21 	<input type="checkbox"/>
Ordnungsgemäße - Elektro-Installation (Schirmung) - Netzwerk-Installation	<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung der grundsätzlichen Regeln für die Installation • Einhaltung der Verkabelungsnormen bzw. von der POWERLINK-Nutzerorganisation spezifizierten Richtlinien 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Installation / Inbetriebnahmevorbereitung, ab Seite 18 • Kapitel Inbetriebnahme, Seite 27 	<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, ab Seite 43 	<input type="checkbox"/>
Preset-Justage-Funktion	<ul style="list-style-type: none"> • Die Preset-Justage-Funktion darf nur im Stillstand der betroffenen Achse ausgeführt werden • Es muss sichergestellt werden, dass die Preset-Justage-Funktion nicht unbeabsichtigt ausgelöst werden kann • Nach Ausführung der Preset-Justage-Funktion muss vor Wiederanlauf die neue Position überprüft werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel Preset-Justage-Funktion, Seite 46 	<input type="checkbox"/>
Geräteaustausch	<ul style="list-style-type: none"> • Es muss sichergestellt werden, dass das neue Gerät dem ausgetauschten Gerät entspricht • Alle betroffenen Sicherheitsfunktionen müssen überprüft werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitshandbuch (Checkliste Teil 1 von 2) • Kapitel Parametrierung, ab Seite 43 	<input type="checkbox"/>

14 Anhang

14.1 TÜV-Zertifikat

Download

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

14.2 POWERLINK-Zertifikat

Download

- www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-GB-0248

14.3 openSAFETY-Zertifikat

Download

- www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-GB-0267

14.4 EU-Konformitätserklärung

Download

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

14.5 Zeichnungen

siehe im hinteren Teil des Dokumentes

Download

- www.tr-electronic.de/f/04-CDV75M-M0015
- www.tr-electronic.de/f/04-CDV75M-M0021
- www.tr-electronic.de/f/04-CDH75M-M0005