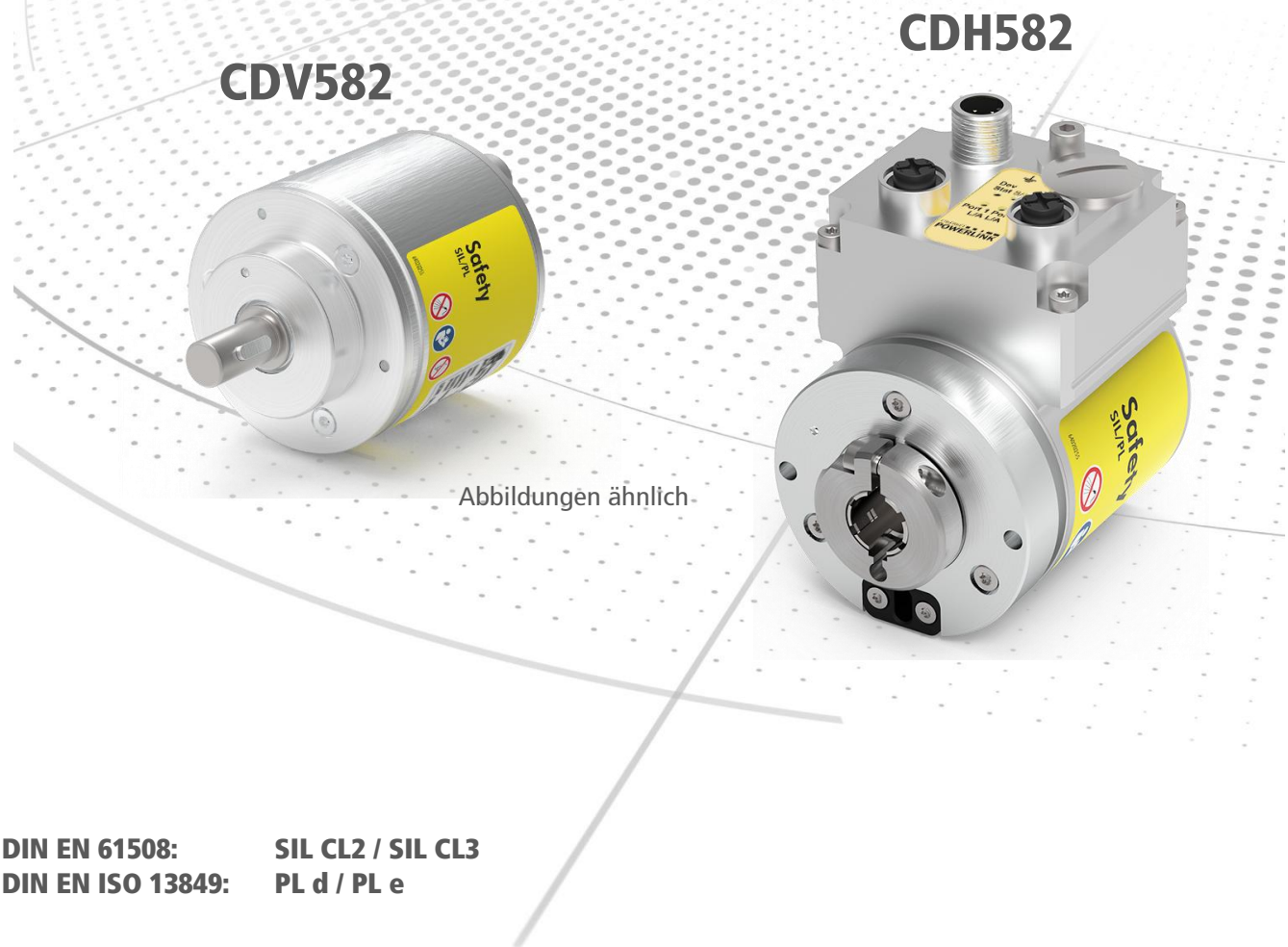
ETHERNET POWERLINK certified product

open SAFETY certified product

Original

Absolut Encoder CD_582-EPL POWERLINK/openSAFETY



Abbildungen ähnlich

DIN EN 61508: **SIL CL2 / SIL CL3**
DIN EN ISO 13849: **PL d / PL e**

_Sicherheitshinweise
_Gerätespezifische Kenndaten
_Installation/Inbetriebnahme
_Parametrierung
_Fehlerursachen und Abhilfen

Benutzerhandbuch Schnittstelle

TR-ECE-BA-D-0169 v03 / 13.11.2026

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

Urheberrechtsschutz

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

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	13.11.2026
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-BA-D-0169 v03
Dateiname:	TR-ECE-BA-D-0169 v03.doc
Verfasser:	FRJ, DIR

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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**
Änderungs-Index **6**
1 Allgemeines **7**
1.1 Geltungsbereich 7
1.2 Referenzen 8
1.3 Verwendete Abkürzungen und Begriffe 9
1.4 Hauptmerkmale 11
1.5 Prinzip der Sicherheitsfunktion 12
2 Sicherheitshinweise **13**
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 13
2.2 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit 14
2.2.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen 14
3 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung **15**
3.1 Grundsätzliche Regeln 15
3.2 POWERLINK Übertragungstechnik, Kabelspezifikation 16
3.3 Anschlusshinweise 17
3.3.1 Versorgungsspannung 17
3.3.2 Optionale Zusatzschnittstellen (Inkremental, SSI) 17
3.4 EPL Node-ID 18
3.4.1 Einstellung über Hardware-Schalter 18
3.5 Synchronisation Mess-System - POWERLINK 18
3.6 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle (optional) 19
3.6.1 Signalverläufe 20
3.6.2 HTL- / TTL - Pegel (optional) 21
3.7 SSI-Schnittstelle (optional) 23
3.7.1 Signalverlauf 23
3.7.2 Kabellängen 25
4 Inbetriebnahme **26**
4.1 POWERLINK / openSAFETY 26
4.2 Gerätebeschreibungsdatei 27
4.3 Bus-Statusanzeige 28
4.3.1 Anzeigezustände und Blinkfrequenz 28
4.3.2 Link / Data Activity LEDs 28
4.3.3 POWERLINK Status LED 29
4.3.4 openSAFETY Status LED 29
4.4 IP-Adressierung 30
4.5 Inbetriebnahme über B&R X20 CPU 30
5 Aufbau der Prozessdaten **31**
5.1 Legacy-Profil 31
5.1.1 Sicherheitsgerichtete Prozessdaten 31
5.1.1.1 Eingangsdaten 32
5.1.1.1.1 TR-Status 32
5.1.1.1.2 Geschwindigkeit 33
5.1.1.1.3 Multi-Turn / Single-Turn 33

Printed in the Federal Republic of Germany
© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.1.1.4 Istwert skaliert 34
5.1.1.2 Ausgangsdaten 35
5.1.1.2.1 TR-Control 35
5.1.1.2.2 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn 35
5.1.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Prozessdaten 36
5.1.2.1 Eingangsdaten 36
5.1.2.1.1 Nocken 36
5.1.2.1.2 Geschwindigkeit 37
5.1.2.1.3 Multi-Turn / Single-Turn 37
5.1.2.1.4 Istwert skaliert 38
5.1.3 Preset-Justage-Funktion 39
5.1.3.1 Timing Diagramm 40
5.2 TR-Profil 41
5.2.1 Sicherheitsgerichtete Prozessdaten 41
5.2.1.1 Eingangsdaten 42
5.2.1.1.1 TR-Status 1 42
5.2.1.1.2 TR-Status 2 43
5.2.1.1.3 Sicherer Positionswert 43
5.2.1.1.4 Geschwindigkeit 43
5.2.1.2 Ausgangsdaten 44
5.2.1.2.1 TR-Control 44
5.2.1.2.2 Preset Sollwert 44
5.2.1.3 Preset-Justage-Funktion 45
5.2.1.3.1 Timing Diagramm 46
5.2.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Prozessdaten 47
5.2.2.1 Eingangsdaten 47
5.2.2.1.1 TR-Status 47
5.2.2.1.2 Position 48
5.2.2.1.3 Geschwindigkeit 48
5.2.2.2 Ausgangsdaten 48
5.2.2.2.1 TR-Control 48
5.2.2.2.2 Preset Sollwert 48
5.2.2.3 Preset-Justage-Funktion 49
6 POWERLINK – Objektverzeichnis 50
6.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte, DS-301 50
6.2 Relevante herstellerspezifische Objekte 51
6.2.1 Objekt 2000h: DeviceKonfiguration 51
6.2.2 Objekt 2012h: NICHT-sicherheitsgerichtete Daten – Legacy- / TR-Profil 51
6.2.3 Objekt 2020h: Statusinformationen - Kopfstation 51
6.2.4 Objekt 4002h: Indata_safe – Legacy- / TR-Profil 52
6.2.5 Objekt 4003h: Outdata_safe – Legacy- / TR-Profil 52
6.3 Zugriff auf das POWERLINK – Objektverzeichnis 53
6.3.1 TR-Legacy 53
6.3.2 TR-Profil 54
7 openSAFETY – Objektverzeichnis 55
7.1 Zugriff auf die openSAFETY – I/O-Daten 55
7.1.1 TR-Legacy 55
7.1.2 TR-Profil 56
8 Parametrierung - Modulares Mess-System 57
8.1 Kopfstation 57
8.2 Child-Element „Legacy“ 58
8.2.1 Sicherheitsgerichtete Parameter 58
8.2.1.1 Drehrichtung 58
8.2.1.2 Integrationszeit Safe 58

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.2.1.3 Fensterinkremente 59
8.2.1.4 Stillstandtoleranz Preset 59
8.2.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Parameter 59
8.2.2.1 Integrationszeit Unsafe 59
8.3 Child-Element „TR-Profil“ 60
8.3.1 Sicherheitsgerichtete Parameter 60
8.3.1.1 Drehrichtung 61
8.3.1.2 Skalierungsparameter 62
8.3.1.3 Geschwindigkeit Format 65
8.3.1.4 Geschwindigkeit Faktor 65
8.3.1.5 Geschwindigkeit Integrationszeit 66
8.3.1.6 Geschwindigkeit Filtertyp 66
8.3.1.7 Geschwindigkeit Filterstärke 67
8.3.1.8 Fensterinkremente 67
8.3.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Parameter 68
8.3.2.1 Drehrichtung 69
8.3.2.2 Skalierungsparameter 69
8.3.2.3 Geschwindigkeit Format 72
8.3.2.4 Geschwindigkeit Faktor 72
8.3.2.5 Geschwindigkeit Integrationszeit 73
8.3.2.6 Geschwindigkeit Filterstärke 73
8.3.2.7 Geschwindigkeit Filtertyp 74
8.3.2.8 Remote Ersatzwert 74
8.3.2.9 Gekoppelt an sicheren Sensor 74
8.4 OPTION: Child-Elemente „SSI“ und „Incremental“ 75
8.4.1 SSI (synchron-seriell) – Parameter 76
8.4.1.1 SSI Kanal 77
8.4.1.2 SSI Kodierung 77
8.4.1.3 SSI Anzahl Bits 77
8.4.1.4 SSI Monozeit 77
8.4.1.5 SSI Statusbits 77
8.4.1.6 SSI Lebenszeichenzähler 78
8.4.1.7 SSI Checksumme 78
8.4.2 Inkremental – Parameter 79
8.4.2.1 Anzahl Inkr. Pulse 79
9 Ausgabe von geforcten Variablen-Werten (Ersatzwerte) 80
10 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten 81
10.1 Optische Anzeigen 81
10.1.1 Link Status, PORT1: LED1; PORT2: LED2 81
10.1.2 POWERLINK Status, LED3 81
10.1.3 openSAFETY Status, LED4 82
10.2 Herstellerspezifische Diagnose (POWERLINK-Objekt) 83
10.3 Auslesen von Security Logs 84
10.3.1 Ereignis „Firmware-Update“ 84
10.3.2 Ereignis „Änderung IP-Adresse“ 84
11 Checkliste, Teil 2 von 2 85
12 Anhang 86
12.1 POWERLINK-Zertifikat 86
12.2 EU-Konformitätserklärungen 86

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe, vorläufige Fertigstellung	14.04.22	00
Offizielle Fertigstellung	09.05.23	01
- Kap.4.1 POWERLINK / openSAFETY: Text angepasst - Auflösung der EPSG im April 2023: Verantwortung jetzt bei der Firma B&R	10.04.26	02
Auslesen von Security Logs gemäß Cybersicherheitsanforderungen. Kapitel 10.3 auf Seite 84	13.11.26	03

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

1 Allgemeines

Das vorliegende schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

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

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

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

1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für Mess-System-Baureihen gemäß nachfolgendem Typenschlüssel mit ***POWERLINK*** Schnittstelle und ***openSAFETY*** Protokoll:

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

Stelle	Bezeichnung	Beschreibung
* 1	A C	Explosionsschutzgehäuse (ATEX); Absolut-Encoder, programmierbar
* 2	D	redundante Doppelabtastung
* 3	V H S W	Vollwelle Hohlwelle Sacklochwelle Seilzugbox (wire)
* 4	582	Außendurchmesser ∅ 58 mm, 2.Generation
* 5	M S	Multiturn Singleturn
* 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 http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0142
- Produktdatenblätter https://www.tr-electronic.de/s/S024258

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

1.2 Referenzen

1.	DS-301	Ethernet POWERLINK Kommunikationsprofil V1.4.0
2.	WDP-304	openSAFETY Profile Specification V1.5.2
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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

1.3 Verwendete Abkürzungen und Begriffe

0x	Hexadezimale Darstellung
Automation Studio	Programmierwerkzeug der Firma B&R
CAT	Category: Einteilung von Kabeln, die auch bei Ethernet verwendet wird.
CD_	Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, alle Ausführungen
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Herstellervereinigung e.V.: gemeinnützige Vereinigung für das Controller Area Network (CAN).
CN	***C***ontrolled ***N***ode: Knoten im EPL Netzwerk, ohne die Fähigkeit das „Slot Communication Network Management“ zu steuern (Slave).
CRC	***C***yclic ***R***edundancy ***C***heck (Redundanzprüfung)
DC_{avg}	***D***iagnostic ***C***overage Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad
EU	***E***uropäische ***U***nion
EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
EPL	***E***thernet ***P***ower***L***ink
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	***I***ndustrial ***A***utomation ***O***pen ***N***etworking ***A***lliance
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
IP	***I***nternet ***P***rotocol
ISO	***I***nternational ***S***tandard ***O***rganisation
MAC	***M***edia ***A***ccess Control, ***E***thernet-ID
MNnmt	***M***anaging ***N***ode: Knoten im EPL Netzwerk, mit der Fähigkeit das „Slot Communication Network Management“ zu steuern (Master).
$MTTF_d$	***M***ean ***T***ime ***T***o ***F***ailure (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}	***AV***erage ***P***robability of ***F***ailure on ***D***emand Mittlere Versagenswahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion bei niedriger Anforderung
PFH	***P***robability of ***F***ailure per ***H***our Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung. Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

Fortsetzung

S/UTP	***S***hielded/***U***nshielded ***T***wisted ***P***air
SDO	Service Data Object. Punkt-zu-Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.
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.
Slot	Zeitscheibe
Wiederholungsprüfung (proof test)	Wiederkehrende Prüfung zur Aufdeckung von versteckten gefahrbringenden Ausfällen in einem sicherheitsbezogenen System.
XDD	***X***ML ***D***evice ***D***escription, NICHT-sicherheitsgerichtete Gerätebeschreibungsdatei
XOSDD	***o***pen***S***AFETY ***D***evice ***D***escription, sicherheitsgerichtete Gerätebeschreibungsdatei
XML	E***X***tensible ***M***arkup ***L***anguage

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

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- / SIN/COS- oder SSI-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 genaueren Mess-Systems werden im NICHT-sicherheitsgerichteten Prozessdatenkanal mit normalem POWERLINK-Protokoll ungeprüft zur Verfügung gestellt. Da die Prozessdaten nicht verglichen werden müssen, sind diese Daten in der Variante 1 aktueller als die sicherheitsgerichteten Prozessdaten.

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 SSI-Schnittstelle sowie die Inkremental-Schnittstelle, beziehungsweise die dafür optional erhältliche SIN/COS-Schnittstelle, wird einkanalig abgeleitet und ist sicherheitstechnisch nicht bewertet.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

1.5 Prinzip der Sicherheitsfunktion

Systemsicherheit wird hergestellt, indem:

- jeder der beiden Abtastkanäle durch eigene Diagnosemaßnahmen weitgehend fehlersicher ist
- das Mess-System intern die von den beiden Kanälen erfassten Positionen zweikanalig vergleicht, ebenfalls zweikanalig die Geschwindigkeit ermittelt und die sicheren Daten im 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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

2 Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

2.2 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-Werten (Ersatzwerte)“ auf Seite 80.

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! Im TR-Profil, je nach Fehler, kann der Fehlerzustand auch durch eine Fehlerquittierung (Error Acknowledge) verlassen werden.

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

2.2.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen

Maßnahmen bei der Inbetriebnahme, Änderungen	Fehlerreaktion
Applikationsabhängige Parametrierung der openSAFETY-Parameter, siehe Kapitel „Parametrierung“ auf Seite 57.	–
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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

3 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

3.1 Grundsätzliche Regeln

⚠WARNUNG ***Außerkraftsetzen 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 Schutzerde angeschlossen werden. Nur wenn die Maschinenerde gegenüber der Schaltschrankerde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm **einseitig** im Schaltschrank erden.
- Für die gesamte Verarbeitungskette der Anlage müssen Potenzialausgleichsmaßnahmen vorgesehen werden.
- Getrennte Verlegung von Kraft- und Signalleitungen. Bei der Installation sind die nationalen Sicherheits- und Verlegerichtlinien für Daten- und Energiekabel zu beachten.
- Beachtung der Herstellerhinweise bei der Installation von Umrichtern, Schirmung der Kraftleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor.
- Ausreichende Bemessung der Energieversorgung.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

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



Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

- *ISO/IEC 11801, EN 50173 (europäischer Standard)*
- *ISO/IEC 8802-3*
- *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!

3.2 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 verdrillten 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

3.3 Anschlusshinweise

Die Steckerbelegung ist abhängig von der Geräteausführung und ist deshalb bei jedem Mess-System auf dem Typenschild als Steckerbelegungsnummer vermerkt. Bei der Auslieferung des Mess-Systems wird jeweils eine gerätespezifische Steckerbelegung in gedruckter Form beigelegt.

Download
http://www.tr-electronic.de/service/downloads/steckerbelegungen.html

---

⚠WARNUNG

ACHTUNG

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

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

3.3.1 Versorgungsspannung

ACHTUNG

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

- Das eingesetzte Netzteil muss den Anforderungen
  - nach SELV/PELV genügen (IEC 60364-4-41:2005)
  - nach NEC Class 2 ausgeführt sein,
    siehe auch Kapitel „UL / CSA-Zulassung“ im Sicherheitshandbuch

---

Kabelspezifikation: min. 0,34 mm^2 (empfohlen 0,5 mm^2). Generell ist der Kabelquerschnitt mit der Kabellänge abzugleichen. Beim Einsatz in besonders empfindlichen EMV-Umgebungen wird der Einsatz einer geschirmten Leitung empfohlen.

3.3.2 Optionale Zusatzschnittstellen (Inkremental, SSI)

Kabelspezifikation: min. 0.25 mm^2 und geschirmt.
Zur Sicherstellung der Signalqualität und zur Minimierung möglicher Umwelteinflüsse wird jedoch empfohlen, zusätzlich ein paarig verseiltes Kabel zu verwenden.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

3.4 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 (0x01…0xEF) vergeben werden.

3.4.1 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.

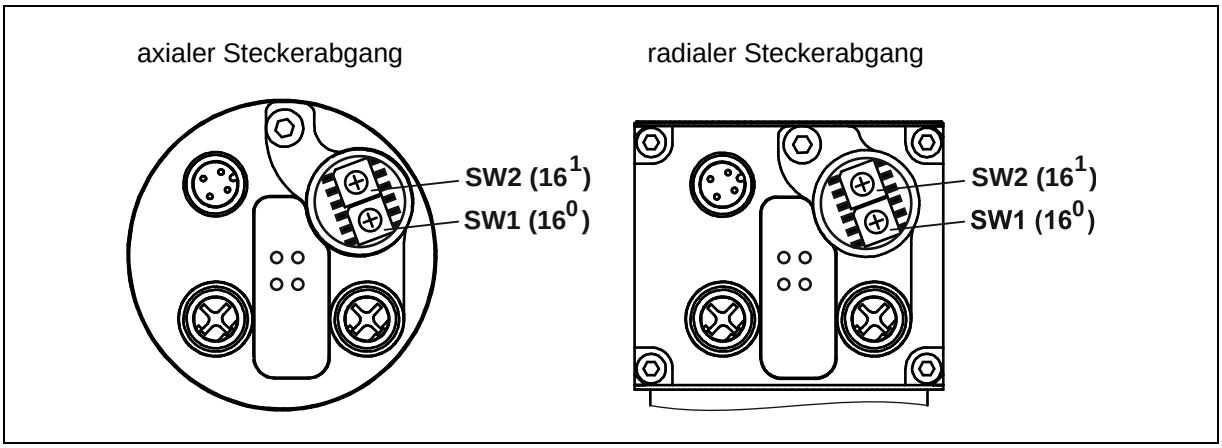


Abbildung 1: EPL Node-ID, Schalterzuordnung

3.5 Synchronisation Mess-System - POWERLINK

Das Mess-System synchronisiert sich zum POWERLINK-Feldbus, wenn die POWERLINK-Zykluszeit ein Vielfaches von 500 µs beträgt.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

3.6 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle (optional)

Zusätzlich zur POWERLINK – Schnittstelle, für die Ausgabe der Absolut-Position, kann das Mess-System mit einer zusätzlichen Inkremental Schnittstelle ausgestattet sein.
Einstellbare Parameter, siehe Kapitel 8.4.2 auf Seite 79.

Alternativ kann diese auch als SIN/COS Schnittstelle ausgeführt werden. Diese Schnittstelle ist nicht parametrierbar.

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

- ➢ Die Schnittstelle wird in der Regel bei Motorsteuerungsanwendungen als Positionsrückführung verwendet.

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

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

Nachfolgend werden die Signalverläufe der beiden möglichen Schnittstellen aufgezeigt.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

3.6.1 Signalverläufe

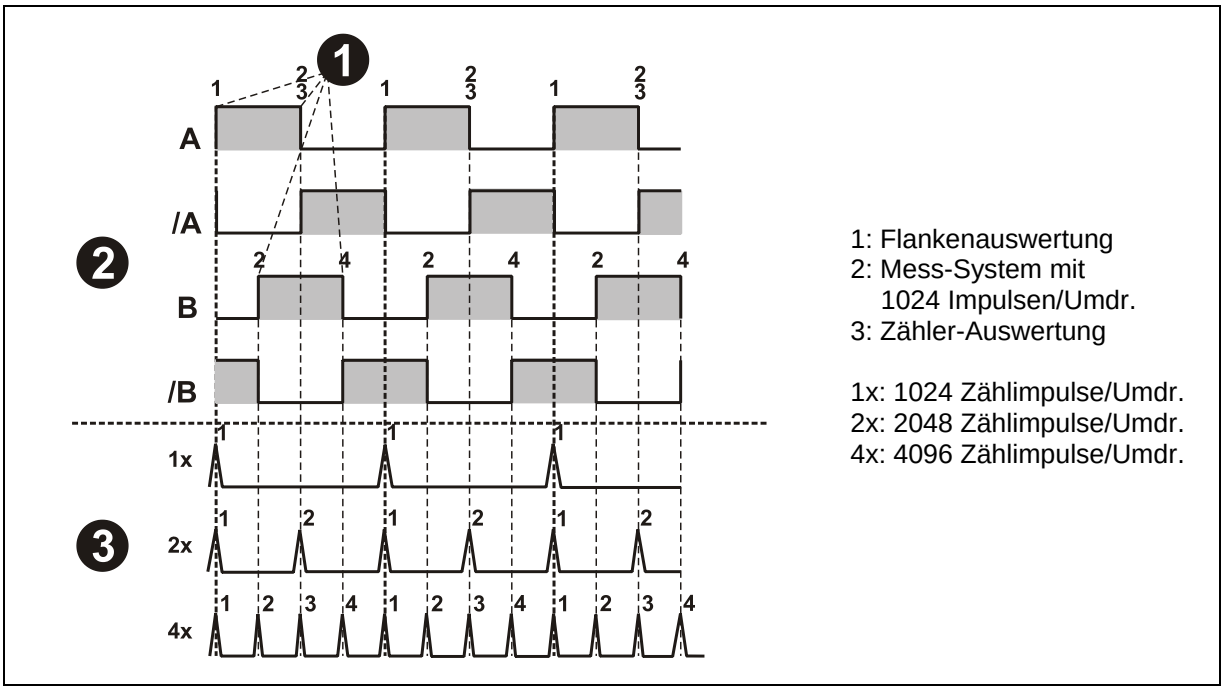


Abbildung 2: Zähler-Auswertung, Inkremental Schnittstelle

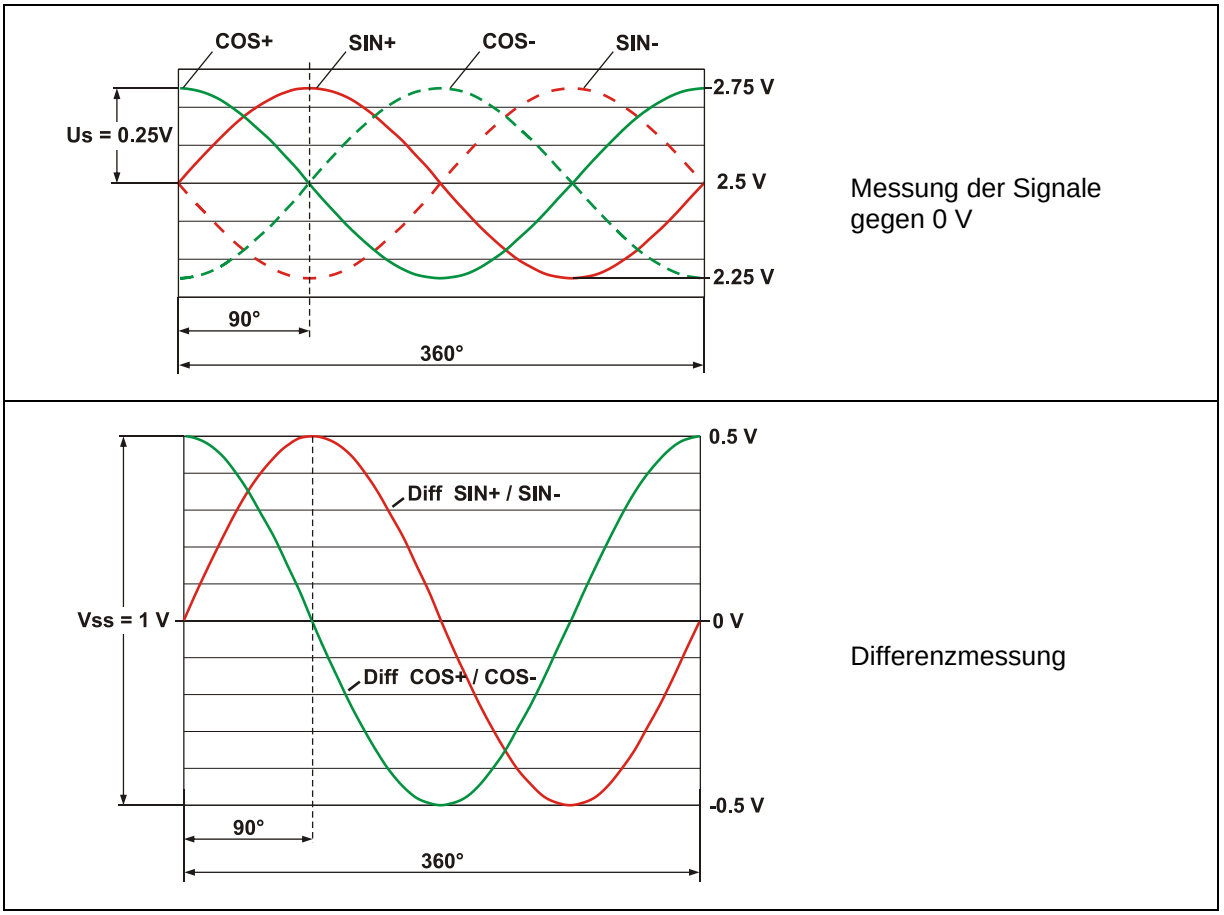


Abbildung 3: Pegeldefinition, SIN/COS Schnittstelle

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

3.6.2 HTL- / TTL - Pegel (optional)

Optional ist die Inkrementale Schnittstelle auch mit HTL-Pegeln bzw. mit TTL-Pegeln erhältlich. Technisch bedingt muss der Anwender bei diesen Varianten folgende Randbedingungen betrachten: Umgebungstemperatur, Kabellänge, Kabelkapazität, Versorgungsspannung und Ausgabefrequenz.

Die maximal erreichbaren Ausgabefrequenzen über die Inkrementale 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.

Nachfolgende Schaubilder zeigen die unterschiedlichen Abhängigkeiten in Bezug auf drei unterschiedliche Versorgungsspannungen auf, getrennt nach TTL-Version und HTL-Version.



Bei den Messungen wurde die TR-eigene Hybridleitung (Art.Nr.: 64-200-021) verwendet.

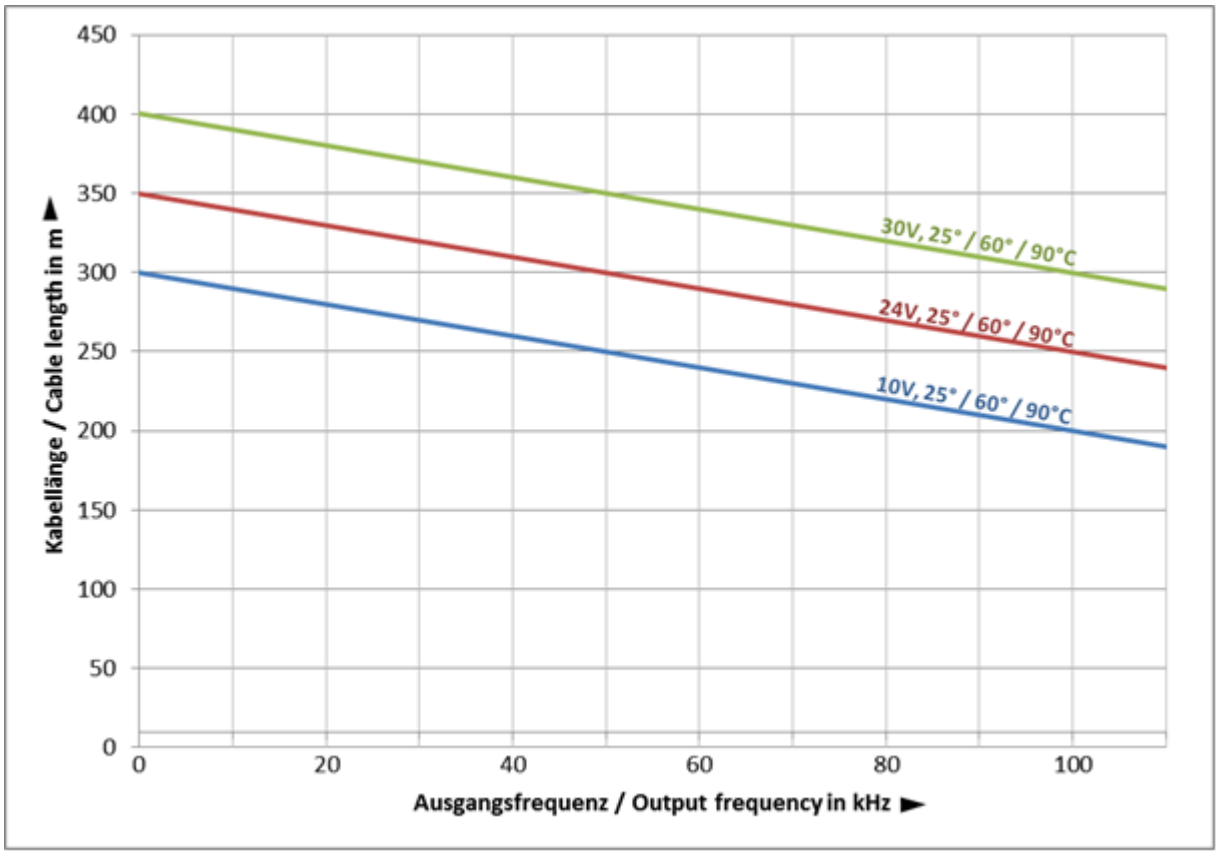


Abbildung 4: Kabellängen / Grenzfrequenzen, TTL-Version

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

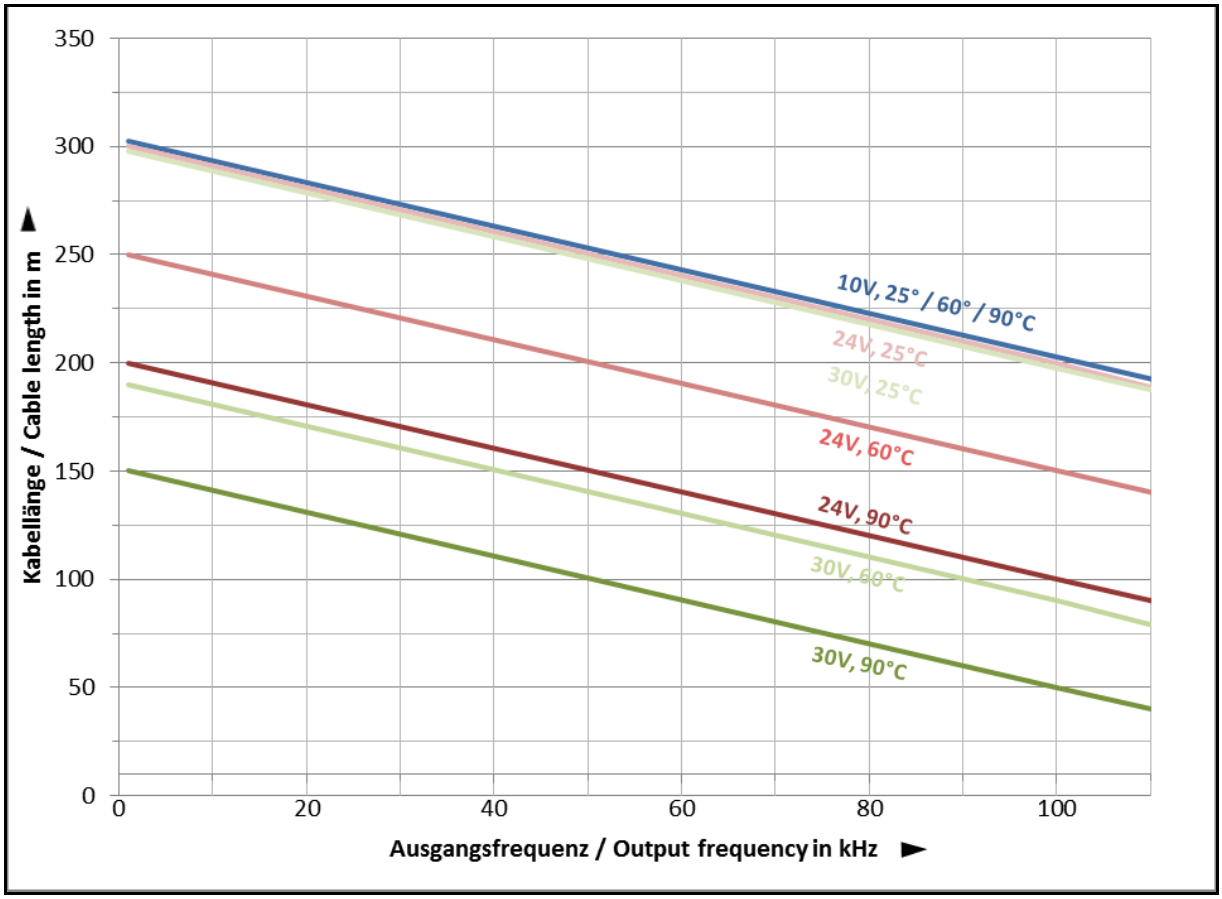


Abbildung 5: Kabellängen / Grenzfrequenzen, HTL-Version

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

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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

3.7 SSI-Schnittstelle (optional)

Optional, statt der Inkremental-Schnittstelle, kann das Mess-System zusätzlich zur POWERLINK – Schnittstelle mit einer synchron-seriellen absoluten SSI-Schnittstelle ausgestattet sein.

Einstellbare Parameter, siehe Kapitel 8.4.1 auf Seite 76.

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

- Die Schnittstelle wird in der Regel für Kontrollzwecke für die Übergabe der Absolutwertdaten an eine zweite NICHT-sicherheitsgerichtete Steuerung verwendet.

3.7.1 Signalverlauf

Im Ruhezustand liegen Daten+ und Takt+ auf High. Dies entspricht der Zeit vor Punkt **(1)** im unten angegebenen Schaubild.

Mit dem ersten Wechsel des Takt-Signals von High auf Low **(1)** wird das Geräte-interne re-triggerbare Monoflop mit der Monoflopzeit t_M gesetzt.
Die Zeit t_M bestimmt die unterste Übertragungsfrequenz ($T = t_M / 2$). Die obere Grenzfrequenz ergibt sich aus der Summe aller Signallaufzeiten und wird zusätzlich durch die eingebauten Filterschaltungen begrenzt.

Mit jeder weiteren fallenden Taktflanke verlängert sich der aktive Zustand des Monoflops um die Zeit t_M, zuletzt ist dies bei Punkt **(4)** der Fall.
Mit dem Setzen des Monoflops **(1)** werden die am internen Parallel-Seriell-Wandler anstehenden bit-parallelen Daten durch ein intern erzeugtes Signal in einem Eingangs-Latch des Schieberegisters gespeichert. Damit ist sichergestellt, dass sich die Daten während der Übertragung eines Positionswertes nicht mehr verändern.

Mit dem ersten Wechsel des Taktsignals von Low auf High **(2)** wird das höchstwertige Bit (MSB) der Geräteinformation an den seriellen Datenausgang gelegt. Mit jeder weiteren steigenden Flanke wird das nächst niederwertigere Bit an den Datenausgang geschoben.
Nach beendeter Taktfolge werden die Datenleitungen für die Dauer der Monozeit t_M **(4)** auf 0V (Low) gehalten. Dadurch ergibt sich auch die Pausenmindestzeit t_p, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Taktsequenzen eingehalten werden muss und beträgt $2 * t_M$.

Bereits mit der ersten steigenden Taktflanke werden die Daten von der Auswerteelektronik eingelesen. Bedingt durch verschiedene Faktoren ergibt sich eine Verzögerungszeit t_V >100 ns, ohne Kabel. Das Mess-System schiebt dadurch die Daten um die Zeit t_V verzögert an den Ausgang. Zum Zeitpunkt **(2)** wird deshalb eine „Pausen-1“ gelesen. Diese muss verworfen werden oder kann in Verbindung mit einer „0“ nach dem LSB-Datenbit zur Leitungsbruchüberwachung benutzt werden. Erst zum Zeitpunkt **(3)** wird das MSB-Datenbit gelesen. Aus diesem Grund muss die Taktanzahl immer um eins höher sein (n+1) als die zu übertragende Anzahl der Datenbits.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

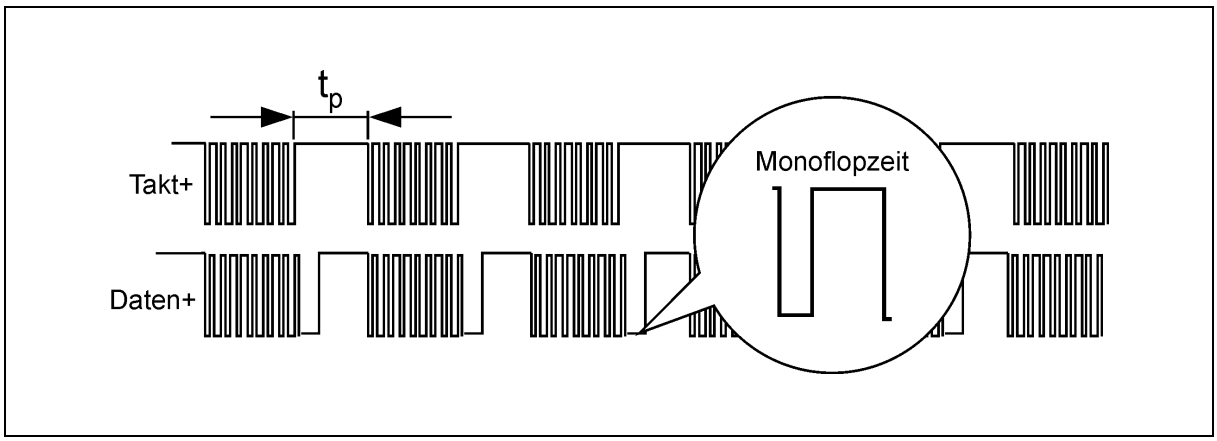


Abbildung 6: Typische SSI-Übertragungssequenzen

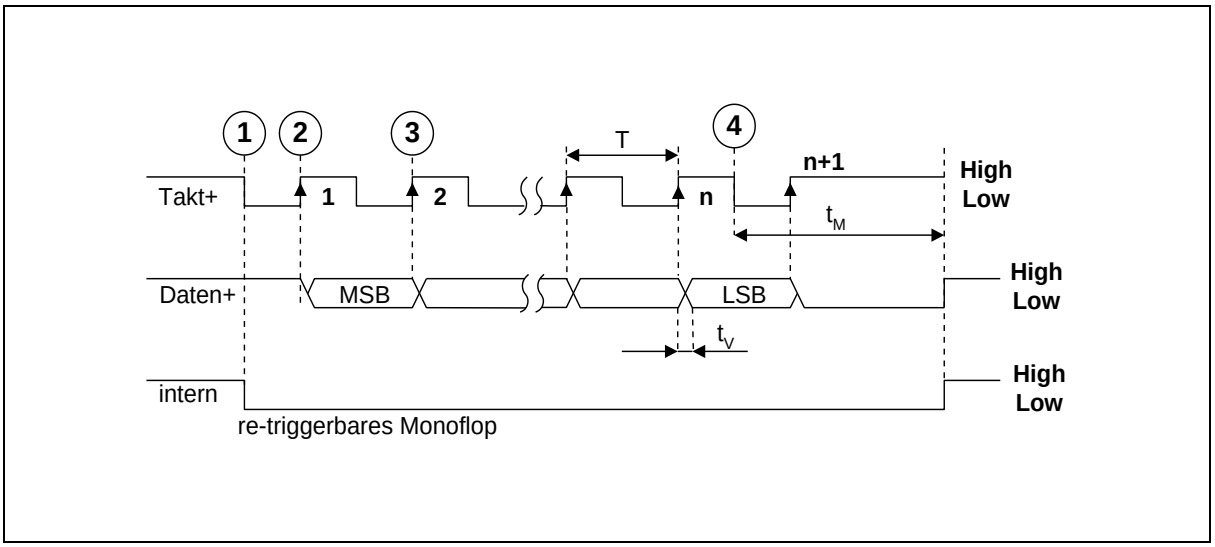


Abbildung 7: SSI-Übertragungsformat

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

3.7.2 Kabellängen

Die maximale Kabellänge hängt von der SSI-Taktfrequenz und der Kabelbeschaffenheit ab.

Bei den Messungen wurde die TR-eigene Hybridleitung (Art.Nr.: 64-200-021) verwendet.

SSI-Taktfrequenz [kHz]	2000	1000	500	250	125	125	125
Kabellänge [m]	ca.12,5	ca. 25	ca. 50	ca. 100	ca. 150	ca. 200	ca. 250

Tabelle 1: SSI-Taktfrequenz / Kabellängen

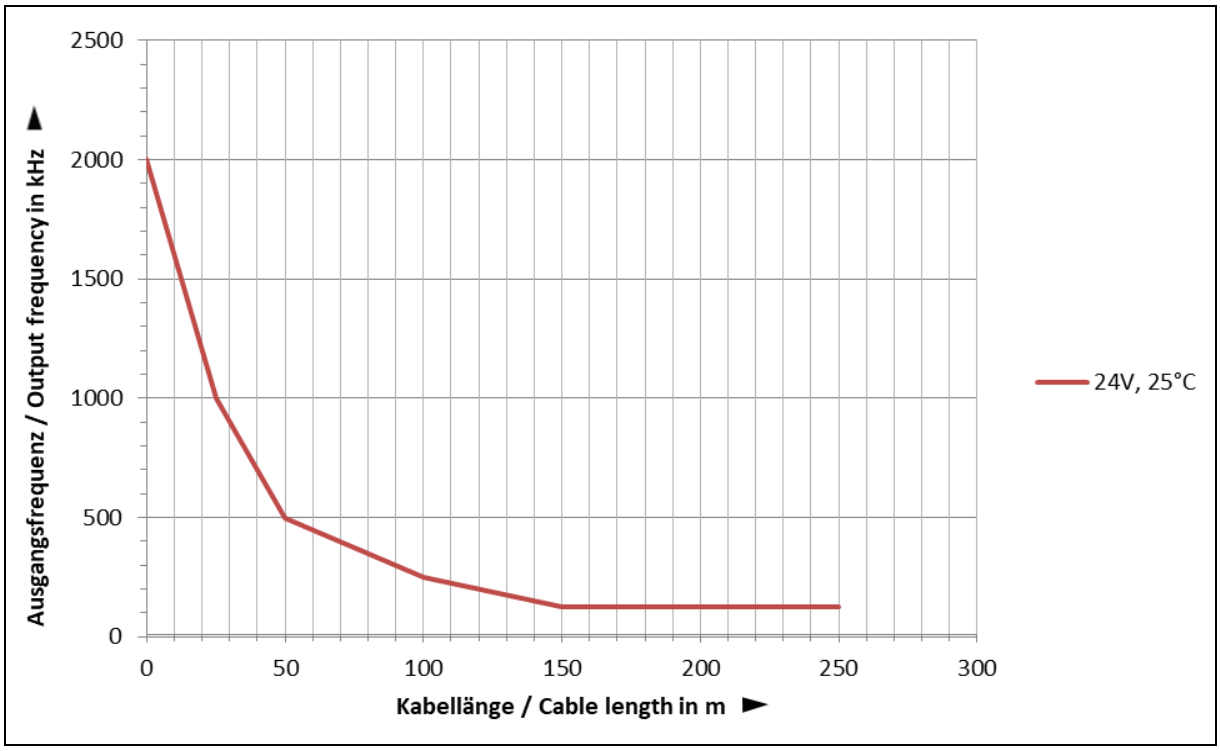


Abbildung 8: SSI-Taktfrequenz / Kabellängen

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 SSI Schnittstelle mit den applikationsabhängigen Parametern ist daher vor dem Produktivbetrieb zu überprüfen.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

4 Inbetriebnahme

4.1 POWERLINK / openSAFETY

Das POWERLINK-Funktionsprinzip, sowie die gesamte Kommunikationsabwicklung, werden in der *DS 301 Communication Profile Specification* beschrieben.
Das Sicherheitsprotokoll von openSAFETY wird in der *WDP 304 Safety Profile Specification* beschrieben.

Weitere Informationen zum POWERLINK oder openSAFETY erhalten Sie auf Anfrage unter nachstehender Adresse:

POWERLINK-OFFICE
B&R Straße 1
5142 Eggelsberg
Österreich
Telefon: (+43)7748/6586-0
E-Mail: powerlink.office.br@abb.com
Internet: www.br-automation.com/de-de/technologie/powerlink/

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

4.2 Gerätebeschreibungsdatei

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. Die Verwendung des Mess-Systems in den genannten alten Projektumgebungen ist nur mittels proprietärer hwx-Datei von B&R selbst möglich. Diese hwx-Datei enthält die gesamte Gerätebeschreibung und kann mittels Firmware-Update in das „Automation Studio“ eingebunden werden. Eine solche Beschreibungsdatei ist nicht vorgesehen und somit ist ein Betrieb der Mess-Systeme mit den alten Automation Studio Versionen zunächst nicht möglich.

Ab Automation Studio V4.5
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.

Da die Konfiguration modular vorgenommen werden kann, existiert ein ganzer Satz an Gerätebeschreibungen:

- **XDD:** Kopfstation
- **XDD/XOSDD:** TR-Profil - Modul
- **XDD/XOSDD:** Legacy-Profil - Modul
- **XDD:** SSI-Zweitschnittstelle
- **XDD:** Inkremental-Zweitschnittstelle

Download

- https://www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ECE-ID-MUL-0073



Installations-Reihenfolge beachten

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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

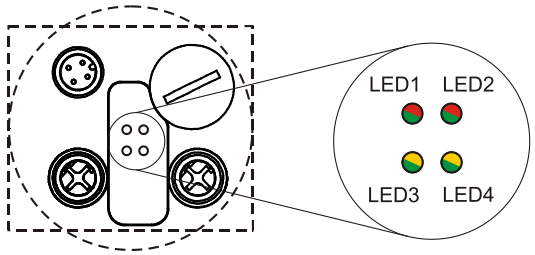
4.3 Bus-Statusanzeige

⚠WARNUNG

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

ACHTUNG

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



LED1: DevStat, POWERLINK Status (grün/rot)
LED2: S/E, openSAFETY Status (grün/rot)
LED3: Port1 L/A, Link/Data Activity (grün/gelb)
LED4: Port2 L/A, Link/Data Activity (grün/gelb)

Abbildung 9: Bus-Statusanzeige

4.3.1 Anzeigezustände 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.

4.3.2 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 81.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

4.3.3 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 81.

4.3.4 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 81.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

4.4 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. 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 fast 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

4.5 Inbetriebnahme über B&R X20 CPU

Download Technische Information:

- https://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0388

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5 Aufbau der Prozessdaten

5.1 Legacy-Profil

5.1.1 Sicherheitsgerichtete Prozessdaten

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 [`SafeTRInputVel`]	INTEGER16
X+2	2^{15}-2^8		
X+3	2^7-2^0	Istwert, Multi-Turn, 15 Bit [`SafeTRInputMulti`]	UNSIGNED16
X+4	2^{15}-2^8		
X+5	2^7-2^0	Istwert, Single-Turn, 13 Bit [`SafeTRInputSingle`]	UNSIGNED16
X+6	2^{15}-2^8		
X+7	2^7-2^0	Istwert skaliert, 28 Bit [`SafeTRInputScaled`]	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 [`SafeTRPresetMultiturn`]	UNSIGNED16
X+2	2^{15}-2^8		
X+3	2^7-2^0	Preset, Single-Turn [`SafeTRPresetSingleturn`]	UNSIGNED16
X+4	2^{15}-2^8		



Auf die Prozessdaten kann nur indirekt über die sicherheitsgerichteten I/O-Kanäle zugegriffen werden, siehe Kapitel „TR-Legacy“ auf Seite 55.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.1.1 Eingangsdaten

5.1.1.1.1 TR-Status

⚠WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch unkontrolliertes Anlaufen des Antriebssystems, bei Nicht-Auswertung des `SafeState`-Bits 2^4!**
  - ➢ Die ausgegebenen Istwerte haben nur Gültigkeit, wenn das `SafeState`-Bit 2^4 = 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 7.1.1 auf Seite 55.

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 39.
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 39.
2^3	[`SafePresetOK`] Bit = 1, wenn eine Preset-Anfrage erfolgreich ausgeführt werden konnte.
2^4	[`SafeState`] Bit = 0, - 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, - 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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.1.1.2 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…+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.

5.1.1.1.3 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 ≙ 13 Bit
Anzahl Umdrehungen: 0…32767 ≙ 15 Bit

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.1.1.4 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.1.2 Ausgangsdaten

5.1.1.2.1 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 39.
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 39.
2^7…2^2	reserviert

5.1.1.2.2 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn

[SafeTRPresetMultiturn], UNSIGNED16

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

[SafeTRPresetSingleturn], UNSIGNED16

Byte	X+3	X+4
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 39.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.2 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 „TR-Legacy“ auf Seite 53.

5.1.2.1 Eingangsdaten

5.1.2.1.1 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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.2.1.2 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…+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.

5.1.2.1.3 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:

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

Schritte pro Umdrehung: 8192 ≙ 13 Bit
Anzahl Umdrehungen: 0…32767 ≙ 15 Bit

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.2.1.4 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.3 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 59
  - ➢ 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.

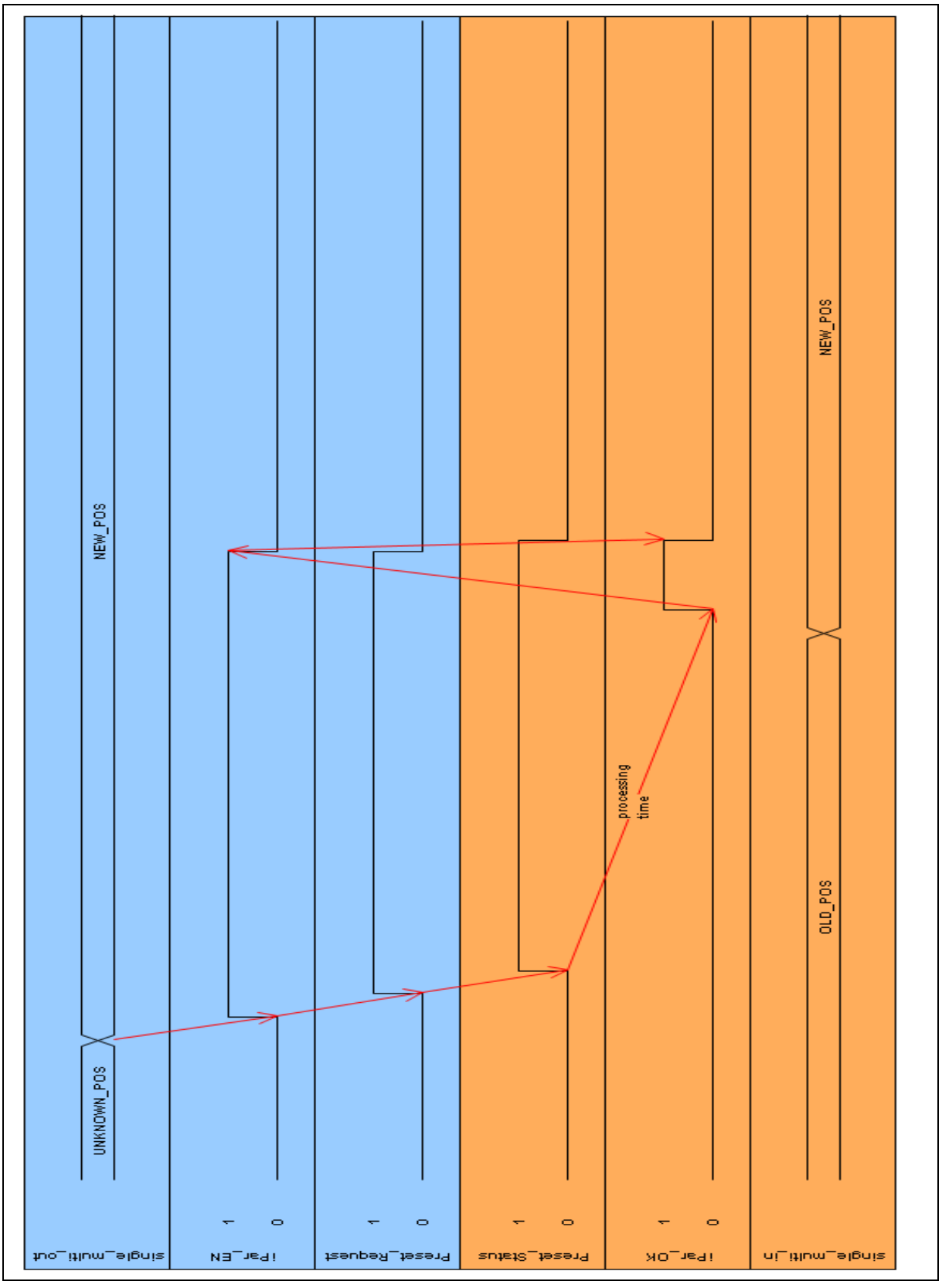
Vorgehensweise über Sicherheitssteuerung

- ➢ 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.1.3.1 Timing Diagramm

blauer Bereich: Ausgangssignale Sicherheitssteuerung -> Mess-System
oranger Bereich: Eingangssignale Mess-System -> Sicherheitssteuerung



© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.2 TR-Profil

5.2.1 Sicherheitsgerichtete Prozessdaten

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

Byte	Bit	Eingangsdaten	
X+0	2^7-2^0	TR-Status 1	UNSIGNED8
X+1	2^7-2^0	TR-Status 2	UNSIGNED8
X+2	2^7-2^0	Istwert skaliert, 29 Bit [SafeTRInputPos]	UNSIGNED32
X+3	2^{15}-2^8		
X+4	2^{23}-2^{16}		
X+5	2^{31}-2^{24}		
X+6	2^7-2^0	Geschwindigkeit [SafeTRInputVel]	SIGNED32
X+7	2^{15}-2^8		
X+8	2^{23}-2^{16}		
X+9	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 [SafeTRPresetValue]	UNSIGNED32
X+2	2^{15}-2^8		
X+3	2^{23}-2^{16}		
X+4	2^{31}-2^{24}		



Auf die Prozess-Ausgangsdaten kann nur indirekt über die sicherheitsgerichteten I/O-Kanäle zugegriffen werden, *siehe Kapitel „TR-Profil“ auf Seite 56.*

Die sicherheitsgerichteten Prozess-Eingangsdaten sind auch im NICHT-sicherheitsgerichteten Datenkanal verwendbar.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.2.1.1 Eingangsdaten

5.2.1.1.1 TR-Status 1

⚠WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch unkontrolliertes Anlaufen des Antriebssystems, bei Nicht-Auswertung des `SafeState`-Bits 2^4!**
  - ➢ Die ausgegebenen Istwerte haben nur Gültigkeit, wenn das `SafeState`-Bit 2^4 = 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 7.1.2 auf Seite 56.

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 -2147483648…+2147483647 liegt. Das Bit wird automatisch zurückgesetzt, wenn sich der Geschwindigkeitswert wieder im zulässigen Bereich befindet.
2^1	`[ErrorAckRequest]` Das Mess-System zeigt an, dass ein vorher eingenommener sicherer Zustand wieder verlassen werden kann. Dazu ist eine Fehlerquittierung des Anwenders über das Ausgangsbit 2^6 `Error Acknowledge` notwendig.
2^2	[`SafePresetOK`] Bit = 1, wenn eine Preset-Anfrage erfolgreich ausgeführt werden konnte.
2^3	[`SafePresetError`] Bit = 1, wenn eine Preset-Anfrage aufgrund eines Fehlers nicht ausgeführt werden konnte. Das Bit kann über die Preset-Steuerbits `Preset Request` und `Preset Preparation` wieder zurückgesetzt werden, siehe auch Kapitel 5.2.1.2.1 auf Seite 44.
2^4	[`SafeState`] Bit = 0, - in der Initialisierungsphase, bzw. wenn die Initialisierung nicht erfolgreich abgeschlossen werden konnte - wenn eine Preset-Anfrage über das Steuerbit `Preset Preparation` eingeleitet wird - wenn sich das Mess-System im sicheren Zustand befindet Bit = 1, - wenn die Initialisierung erfolgreich abgeschlossen werden konnte - wenn die Preset-Steuerbits `Preset Request` und `Preset Preparation` wieder zurückgesetzt wurden

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

2^5	[SafePresetActive] Bit = 1, wenn die Preset-Funktion ausgeführt wird. Es wird wieder zurückgesetzt mit dem Setzen von SafePresetOK oder SafePresetError.
2^6	[PresetLocked] Bit = 1, wenn in einer anderen Safety-Instanz bereits ein Preset ausgeführt wird. Um Inkonsistenzen zu vermeiden, kann in dieser Instanz erst wieder ein Preset ausgeführt werden, wenn der Preset-Vorgang in der anderen Safety-Instanz vollständig abgeschlossen wurde.
2^7	[ScalingError] Bit = 1, wenn das Mess-System im stromlosen Zustand verfahren wurde. Da nicht überprüft werden kann, ob hierbei ein Nullübergang erzeugt worden ist, muss die ausgegebene Position mit der gewünschten mechanischen Position erst verifiziert werden bevor die Anwendung gestartet wird. Nach positiver Verifizierung kann das Bit durch Ausführung der Preset-Justage-Funktion gelöscht werden, siehe Kapitel 5.2.1.3 auf Seite 45.

5.2.1.1.2 TR-Status 2

1 Byte reserviert

5.2.1.1.3 Sicherer Positionswert

[SafeTRInputPos], UNSIGNED32

Byte	X+2	X+3	X+4	X+5
Bit	7 – 0	15 – 8	23 – 16	31 – 24
Data	$2^7 – 2^0$	$2^{15} – 2^8$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{31} – 2^{23}$

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

5.2.1.1.4 Geschwindigkeit

[SafeTRInputVel], SIGNED32

Byte	X+6	X+7	X+8	X+9
Bit	7 – 0	15 – 8	23 – 16	31 – 24
Data	$2^7 – 2^0$	$2^{15} – 2^8$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{31} – 2^{23}$

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 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.2.1.2 Ausgangsdaten

5.2.1.2.1 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 45.
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 45.
2^5…2^2	reserviert
2^6	[Error Acknowledge] Das Bit dient zur Fehlerquittierung durch den Anwender und erfolgt auf Eingangsbit 2^1 ErrorAckRequest =1 vom Mess-System.
2^7	reserviert

5.2.1.2.2 Preset Sollwert

[SafeTRPresetValue], UNSIGNED32

Byte	X+1	X+2	X+3	X+4
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}

Der gewünschte Preset-Wert muss sich im Bereich von 0 bis 536870912 (29 Bit) befinden.

Der Preset-Wert wird als neue Position gesetzt, wenn die Preset-Justage-Funktion ausgeführt wird, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 45.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.2.1.3 Preset-Justage-Funktion

⚠WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch unkontrolliertes Anlaufen des Antriebssystems, bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!**
  - ➢ 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.

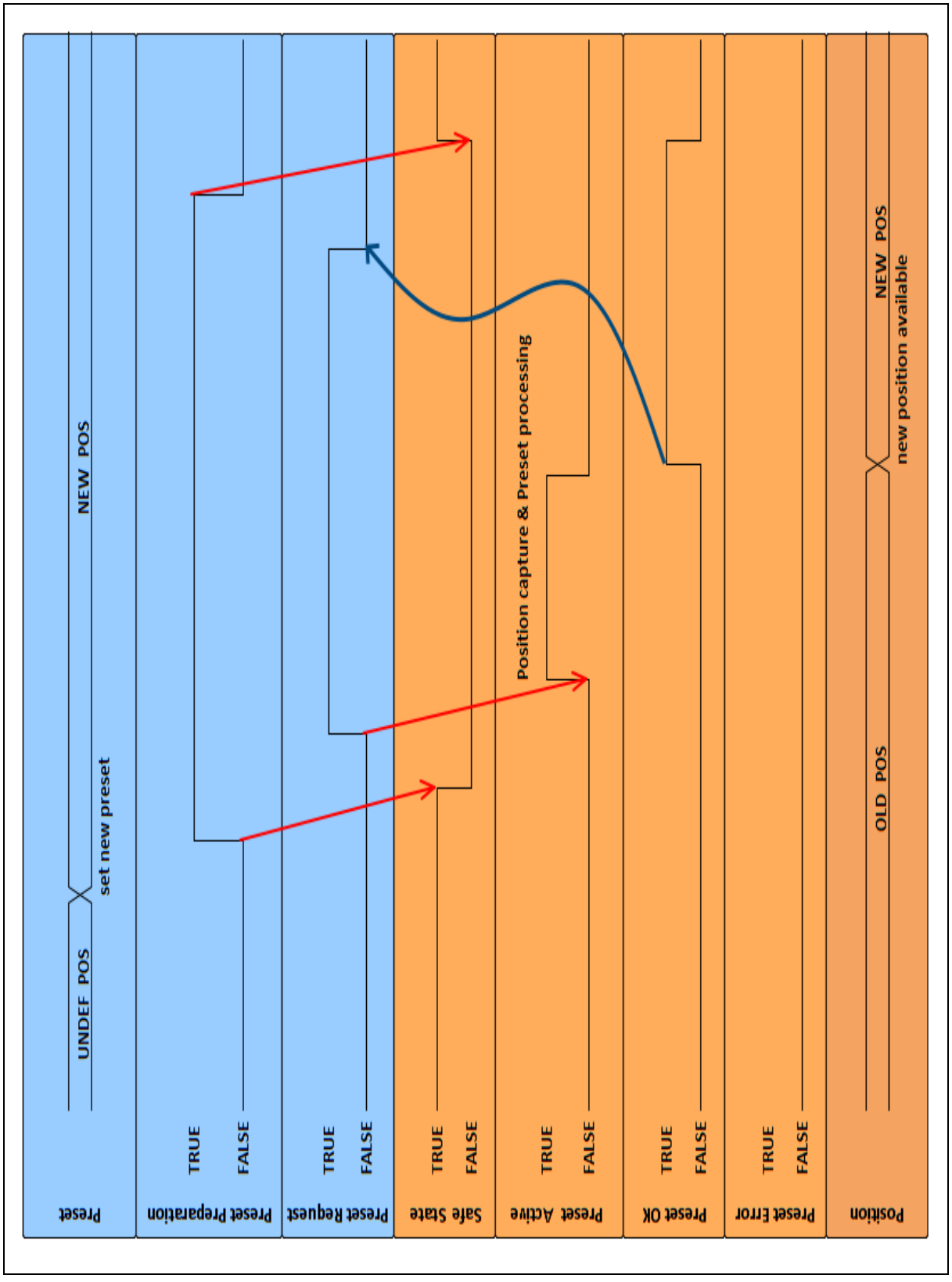
Vorgehensweise über Sicherheitssteuerung

- ➢ Voraussetzung: Das Mess-System befindet sich im zyklischen Datenaustausch.
- ➢ Register `SafeTRPresetValue` 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.2.1.3.1 Timing Diagramm

blauer Bereich: Ausgangssignale Sicherheitssteuerung -> Mess-System
oranger Bereich: Eingangssignale Mess-System -> Sicherheitssteuerung



© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.2.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Prozessdaten

Struktur der Eingangsdaten

Byte	Bit	Eingangsdaten	
X+0	2^7-2^0	TR-Status	UNSIGNED16
X+1	2^{15}-2^8		
X+2	2^7-2^0	Positionswert	UNSIGNED32
X+3	2^{15}-2^8		
X+4	2^{23}-2^{16}		
X+5	2^{31}-2^{24}		
X+6	2^7-2^0	Geschwindigkeitswert	SIGNED32
X+7	2^{15}-2^8		
X+8	2^{23}-2^{16}		
X+9	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	Positionswert-Sollwert	UNSIGNED32
X+2	2^{15}-2^8		
X+3	2^{23}-2^{16}		
X+4	2^{31}-2^{24}		



Zugriff auf die Prozessdaten, siehe Kapitel „TR-Profil“ auf Seite 54.

5.2.2.1 Eingangsdaten

5.2.2.1.1 TR-Status

UNSIGNED16

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

Bit	Beschreibung
2^0	Adjustment was executed (Preset ausgeführt)
2^6…2^1	Reserviert
2^7	Fehler bei Preset-Ausführung
2^{15}…2^8	Reserviert

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.2.2.1.2 Position

[Cyc_In_Position], UNSIGNED32

Byte	X+2	X+3	X+4	X+5
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^{23}

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

5.2.2.1.3 Geschwindigkeit

[Cyc_In_Velocity], SIGNED32

Byte	X+6	X+7	X+8	X+9
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^{23}

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

5.2.2.2 Ausgangsdaten

5.2.2.2.1 TR-Control

[Cyc_Out_Control], UNSIGNED8

Byte	X+0
Bit	7 – 0
Data	2^7 – 2^0

Bit	Beschreibung
2^0	Start Preset Vorgang
2^7…2^1	reserviert

5.2.2.2.2 Preset Sollwert

[Cyc_Out_Preset], UNSIGNED32

Byte	X+1	X+2	X+3	X+4
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}

Der gewünschte Preset-Wert muss sich im Bereich von 0 bis 536870912 (29 Bit) befinden.

Der Preset-Wert wird als neue Position gesetzt, wenn die Preset-Justage-Funktion für die NICHT-sicherheitsgerichteten Daten ausgeführt wird.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

5.2.2.3 Preset-Justage-Funktion

⚠WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!**
  - ➢ Die Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

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.

Vorgehensweise

- ➢ Voraussetzung: Das Mess-System befindet sich im zyklischen Datenaustausch.
- ➢ Register `Cyc_Out_Preset` in den Ausgangsdaten der NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerung mit dem gewünschten Preset-Wert beschreiben.
- ➢ Steuerbit `Cyc_out_Control` von 0 auf 1 setzen.
- ➢ Nach erfolgreicher Ausführung der Preset-Justage-Funktion setzt das Mess-System das Statusbit 2^0 `Preset ausgeführt` auf 1 und kennzeichnet damit für die Steuerung, dass die Preset-Ausführung erfolgreich abgeschlossen ist.
- ➢ Zum Schluss kann von der Steuerung überprüft werden, ob die neue Position der neuen Soll-Position entspricht.

Konnte die Preset-Justage-Funktion nicht ausgeführt werden, wird das Statusbit 2^7 `Fehler bei Preset-Ausführung` auf 1 gesetzt.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

6 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.

6.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte, DS-301

Referenz: 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_CNCRCError_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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

6.2 Relevante herstellerspezifische Objekte

6.2.1 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.
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

6.2.2 Objekt 2012h: NICHT-sicherheitsgerichtete Daten – Legacy- / TR-Profil

Das Objekt enthält die zyklischen NICHT-sicherheitsgerichteten Eingangsdaten des Legacy-Profils bzw. die Ein- und Ausgangsdaten des TR-Profils, Aufbau siehe ab Seite 36 bzw. ab Seite 47. Der Zugriff geschieht über die I/O-Kanäle des NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteils.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Typ	Attr.
2012h	0	Anz. Einträge	2	UNSIGNED8	ro
	0x1E	Indata_unsafe	-	Record	ro
	0x20	Outdata_unsafe	-	Record	rw

6.2.3 Objekt 2020h: Statusinformationen - Kopfstation

Das Objekt enthält die zyklische Statusinformation der Kopfstation. Im Moment wird nur das Bit 2^4 unterstützt: Bit 2^4 = 1 (0x0000 0010) bedeutet, das Mess-System läuft synchron mit dem POWERLINK-Zyklus.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Typ	Attr.
2020h	0	Anz. Einträge	1	UNSIGNED8	ro
	1	Status	-	UNSIGNED32	ro

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

6.2.4 Objekt 4002h: Indata_safe – Legacy- / TR-Profil

Das Objekt enthält die zyklischen sicherheitsgerichteten Eingangsdaten des Legacy-Profils bzw. des TR-Profils, Aufbau siehe ab Seite 31 bzw. ab Seite 41. Der Zugriff geschieht über die I/O-Kanäle des NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteils.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Typ	Attr.
4002h	0	Anz. Einträge	1	UNSIGNED8	ro
	1	Indata_safe	-	Record	ro

6.2.5 Objekt 4003h: Outdata_safe – Legacy- / TR-Profil

Das Objekt enthält die zyklischen sicherheitsgerichteten Ausgangsdaten des Legacy-Profils bzw. des TR-Profils, Aufbau siehe ab Seite 31 bzw. ab Seite 41. Der Zugriff geschieht über die I/O-Kanäle des NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteils.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Typ	Attr.
4003h	0	Anz. Einträge	1	UNSIGNED8	ro
	1	Outdata_safe	-	Record	rw

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

6.3 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:

6.3.1 TR-Legacy

Kanalname	I/O	Typ	Beschreibung	Seite
ModuleOk	***I***	***BOOL***	***System-Parameter***	***14/76***
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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

6.3.2 TR-Profil

Kanalname	I/O	Typ	Beschreibung	Seite
ModuleOk	***I***	***BOOL***	***System-Parameter***	***14/76***
Cyc_In_Status	I	UNSIGNED16	TR_Status, NICHT-sicherheitsgerichtet	47
Cyc_In_Position	I	UNSIGNED32	Position, NICHT-sicherheitsgerichtet	48
Cyc_In_Velocity	I	SIGNED32	Geschwindigkeit, NICHT-sicherheitsgerichtet	48
Cyc_Out_Control	O	UNSIGNED8	TR-Control, NICHT-sicherheitsgerichtet	48
Cyc_Out_Preset	O	UNSIGNED32	Preset Sollwert, NICHT-sicherheitsgerichtet	48
SafeSpeedError	I	BOOL	Geschwindigkeitsüberlauf	42
ErrorAckRequest	I	BOOL	reserviert	42
SafePresetOK	I	BOOL	Preset-Ausführung OK	42
SafePresetError	I	BOOL	Preset-Fehlerbit	42
SafeState	I	BOOL	Safety-Status Appl.	42
SafePresetActive	I	BOOL	Preset Status	43
PresetLocked	I	BOOL	reserviert	43
ScalingError	I	BOOL	Skalierungsfehler Safe	43
TR-Status 2	I	UNSIGNED8	reserviert	43
SafeTRInputPos	I	UNSIGNED32	Skalierter Istwert	43
SafeTRInputVel	I	SIGNED32	Geschwindigkeit	43

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

7 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.

7.1 Zugriff auf die openSAFETY – I/O-Daten

Der Zugriff auf die zyklischen sicherheitsgerichteten Daten erfolgt über deren intern zugewiesenen Kanalnamen. Für den openSAFETY Configuration Manager werden folgende I/O-Kanäle bereitgestellt:

7.1.1 TR-Legacy

Kanalname	I/O	Typ	Beschreibung	Seite
SafeModuleOk	***I***	***BOOL***	***System-Parameter***	***14/76***
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

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

7.1.2 TR-Profil

Kanalname	I/O	Typ	Beschreibung	Seite
SafeModuleOk	***I***	***BOOL***	***System-Parameter***	***14/76***
SafeSpeedError	I	BOOL	Geschwindigkeitsüberlauf	42
SafeErrorAckRequest	I	BOOL	reserviert	42
SafePresetOK	I	BOOL	Preset-Ausführung OK	42
SafePresetError	I	BOOL	Preset-Fehlerbit	42
SafeState	I	BOOL	Preset in Bearbeitung	42
SafePresetActive	I	BOOL	Preset Statusbit	43
SafePresetLocked	I	BOOL	Preset kann momentan nicht ausgeführt werden weil bereits aktiv	43
SafeScalingError	I	BOOL	Skalierungsfehler	43
SafeTR-Status 2	I	UNSIGNED8	reserviert	43
SafeTRInputPos	I	UNSIGNED32	Skalierter Istwert	43
SafeTRInputVel	I	SIGNED32	Geschwindigkeit	43
SafePresetPreparation	O	BOOL	Preset Vorbereitungsbit	44
SafePresetRequest	O	BOOL	Preset Ausführungsbit	44
SafeTRPresetValue	O	UNSIGNED32	Presetwert	44

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8 Parametrierung - Modulares Mess-System

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 Gerätestammdateien 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.

Das Mess-System ist als modulares POWERLINK-Device entwickelt worden und kann mit Hilfe von modularen Child-Elementen individuell parametriert werden. Die Child-Elemente sind in unterschiedlichen Gerätebeschreibungen (*.xdd/*.osdd - Dateien) enthalten:

8.1 Kopfstation

`0x0000025C_TR-Electronic_CD_582_-EPL_Head.xdd`
Gerätebeschreibung der Kopfstation – diese ist immer als erstes Modul zu projektieren:



Die Kopfstation ist kein openSAFETY-Device. Bei aktiviertem Filter für die Produktgruppe `Safety` ist sie im Katalog nicht sichtbar.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.2 Child-Element „Legacy“

```
0x0000025C_TR-Electronic_CD_582_-EPL_Legacy.xdd
0x0000025C_TR-Electronic_CD_582_-EPL_Legacy.osdd
```

Das Legacy-Child-Element ist dazu gedacht, das Mess-System kompatibel zur 75er-Baureihe einzusetzen (Ersatzgerät).



8.2.1 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

8.2.1.1 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

8.2.1.2 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.2.1.3 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.

8.2.1.4 Stillstandtoleranz Preset

Der Parameter definiert die maximal zulässige Geschwindigkeit in `Inkrementen` pro `Integrationszeit Safe` zur Durchführung der Preset-Funktion, siehe Seite 39. 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`.

8.2.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Parameter

Die Parameter werden über den NICHT-sicherheitsgerichteten Steuerungsteil bereitgestellt.

Parameter	Typ	Beschreibung
Integrationszeit Unsafe	UNSIGNED16	Default = 20 Bereich: 1-100

8.2.2.1 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.3 Child-Element „TR-Profil“

```
0x0000025C_TR-Electronic_CD_582_-EPL_TR-Profile.xdd
0x0000025C_TR-Electronic_CD_582_-EPL_TR-Profile.osdd
```

Das TR-Profil-Child-Element kann projektiert werden, wenn das Mess-System mit Standard-TR-Profil betrieben werden soll. Somit stehen skalierbare Istwerte mit unterschiedlichen Geschwindigkeitseinheiten samt Filterung zur Verfügung.



8.3.1 Sicherheitsgerichtete Parameter

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
0	Drehrichtung	Bit	Bit 0	0: Rücklauf 1: Vorlauf	61
1-4	Messlänge	Unsigned32	Anz. Schritte/Umdrehung * Anz. Umdrehungen Standardwert: 536870912 Wertebereich: 2-536870912		62
5-8	Umdrehungen Zähler	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Zählerwert Standardwert: 65536 Wertebereich: 1-256000		62
9-12	Umdrehungen Nenner	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Nennerwert Standardwert: 1 Wertebereich: 1-16384		62
13	Geschwindigkeit Format	Unsigned8	Einheit 000: U/sec * Faktor 001: U/min * Faktor 010: U/std * Faktor 011: Schritte/Integrationszeit		65
14-15	Geschwindigkeit Faktor	Unsigned16	Ausgewählte Einheit * Faktor Standardwert: 1 Wertebereich: 1-1000		65
16-17	Geschwindigkeit Integrationszeit	Unsigned16	Integrationszeit [ms] Standardwert: 100 Wertebereich: 1-1000		66

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

Fortsetzung

18	Geschwindigkeit Filtertyp	Unsigned8	Filter Typ `0: statisch` 1: dynamisch	66
19	Geschwindigkeit Filterstärke	Unsigned8	Filter Intensitätswert Standardwert: `0` Wertebereich: 0-10	67
20-21	Fenster-inkremente	Unsigned16	Maximal zulässige Positionsabweichung in Inkremente Standardwert: `1000` Wertebereich: 50-4000	67

8.3.1.1 Drehrichtung

WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch einen Sprung des Absolutwertes bei Änderung der Drehrichtung-Funktion!

- Durch den internen Berechnungs-Algorithmus ergeben sich unterschiedliche Absolutpositionen für die Zählrichtungseinstellungen `Rücklauf` bzw. `Vorlauf`. Nach einer Änderung der Drehrichtung muss die richtige Funktion deshalb erst durch einen abgesicherten Testlauf sichergestellt werden. Unter Umständen muss die ausgegebene Position über die Preset-Funktion angepasst werden.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
Rücklauf	0	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn fallend (Blick auf Welle, Anflanschung)	
Vorlauf	1	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn steigend (Blick auf Welle, Anflanschung)	X

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.3.1.2 Skalierungsparameter

⚠WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden beim Wiedereinschalten des Mess-Systems nach Positionierungen im stromlosen Zustand durch Verschiebung des Nullpunktes!

Weichen die Einstellungen der nachfolgend aufgeführten Skalierungsparameter von den Standardeinstelllungen ab, kann, falls mehr als die zulässigen Umdrehungen im stromlosen Zustand ausgeführt werden, der Nullpunkt des Multi-Turn Mess-Systems verloren gehen!

- SIL2 – Mess-System: Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 3200 Umdrehungen befinden.
- SIL3 – Mess-System: Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 320 Umdrehungen befinden.
- Kann dies nicht sichergestellt werden, muss die ausgegebene Position mit der gewünschten mechanischen Position erst verifiziert werden bevor die Anwendung gestartet werden darf.
  Wurden die zulässigen Umdrehungen überschritten, wird dieser Umstand beim Wiederanlauf des Mess-Systems über die zyklischen Prozess-Eingangsdaten im `TR-Status1`, Bit 7 `Scaling Error` = 1, angezeigt.
  Nach positiver Verifizierung kann das `Scaling Error` Bit durch Ausführung der Preset-Justage-Funktion gelöscht werden, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ Seite 45.

Über die Skalierungsparameter kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Das Mess-System unterstützt die Getriebefunktion für Rundachsen.

Dies bedeutet, dass die ***Anzahl Schritte pro Umdrehung*** und der Quotient von `Umdrehungen Zähler/Umdrehungen Nenner` eine Dezimalzahl sein darf.

Der ausgegebene Positionswert wird mit einer Nullpunktskorrektur, der eingestellten Zählrichtung und den eingegebenen Getriebeparametern verrechnet.

MESSLÄNGE

Legt die ***Gesamtschrittzahl*** des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Untergrenze	2 Schritte
Obergrenze	536 870 912 Schritte
Default	**536870912**

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die `Messlänge` ist von der Mess-System-Ausführung abhängig und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert "0" bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

Messlänge = Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen

Zur Berechnung können die Parameter ***Schritte/Umdr.*** und ***Anzahl Umdrehungen*** vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

UMDREHUNGEN ZÄHLER / UMDREHUNGEN NENNER

Diese beiden Parameter zusammen, legen die ***Anzahl der Umdrehungen*** fest, bevor das Mess-System wieder bei dem Wert 0 beginnt.

Da Dezimalzahlen nicht immer endlich (wie z.B. 3,4) sein müssen, sondern mit unendlichen Nachkommastellen (z.B. 3,43535355358774...) behaftet sein können, wird die Umdrehungszahl als Bruch eingegeben.

Untergrenze Zähler	1
Obergrenze Zähler	256000
Default Zähler	**65536**

Untergrenze Nenner	1
Obergrenze Nenner	16384
Default Nenner	**1**

Formel für Getriebeberechnung:

$$\text{Messlänge in Schritten} = \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} * \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$$

Sollten bei der Eingabe der Parametrierdaten die zulässigen Bereiche von Zähler und Nenner nicht eingehalten werden können, muss versucht werden diese entsprechend zu kürzen. Ist dies nicht möglich, kann die entsprechende Dezimalzahl möglicherweise nur annähernd dargestellt werden. Die sich ergebende kleine Ungenauigkeit wird bei echten Rundachsenanwendungen (Endlos-Anwendungen in eine Richtung fahrend) mit der Zeit aufaddiert.
Zur Abhilfe kann z.B. nach jedem Umlauf eine Justage durchgeführt werden, oder man passt die Mechanik bzw. Übersetzung entsprechend an.

Der Parameter **Anzahl Schritte pro Umdrehung** darf ebenfalls eine Dezimalzahl sein, jedoch nicht die `Messlänge`. Das Ergebnis aus obiger Formel muss auf bzw. abgerundet werden. Der dabei entstehende Fehler verteilt sich auf die programmierte gesamte Umdrehungsanzahl und ist somit vernachlässigbar.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

Vorgehensweise bei Linearachsen (Vor- und Zurück-Verfahrbewegungen):

Der Parameter `Umdrehungen Nenner` kann bei Linearachsen fest auf "1" programmiert werden. Der Parameter `Umdrehungen Zähler` wird etwas größer als die benötigte Umdrehungsanzahl programmiert. Somit ist sichergestellt, dass das Mess-System bei einer geringfügigen Überschreitung des Verfahrweges keinen Istwertsprung (Nullübergang) erzeugt. Der Einfachheit halber kann auch der volle Umdrehungsbereich des Mess-Systems programmiert werden.

Das folgende Beispiel soll die Vorgehensweise näher erläutern:

Gegeben:

Mess-System mit 4096 Schritte/Umdr. und max. 4096 Umdrehungen

Auflösung 1/100 mm

Sicherstellen, dass das Mess-System in seiner vollen Auflösung und Messlänge (4096x4096) programmiert ist:
Messlänge in Schritten = 16777216,
Umdrehungen Zähler = 4096
Umdrehungen Nenner = 1
Zu erfassende Mechanik auf Linksanschlag bringen

Mess-System mittels Justage auf „0“ setzen

Zu erfassende Mechanik in Endlage bringen

Den mechanisch zurückgelegten Weg in mm vermessen

Istposition des Mess-Systems an der angeschlossenen Steuerung ablesen

Annahme:

zurückgelegter Weg = 2000 mm

Mess-System-Istposition nach 2000 mm = 607682 Schritte

Daraus folgt:

Anzahl zurückgelegter Umdrehungen = 607682 Schritte / 4096 Schritte/Umdr.
= **148,3598633 Umdrehungen**

Anzahl mm / Umdrehung = 2000 mm / 148,3598633 Umdr. = **13,48073499mm / Umdr.**

Bei 1/100mm Auflösung entspricht dies einer **Schrittzahl / Umdrehung** von **1348,073499**

erforderliche Programmierungen:

Anzahl Umdrehungen Zähler = ***4096***
Anzahl Umdrehungen Nenner = ***1***

$$\text{Messlänge in Schritten} = \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} * \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$$

$$= 1348{,}073499 \text{ Schritte / Umdr.} * \frac{4096 \text{ Umdrehungen Zähler}}{1 \text{ Umdrehung Nenner}}$$

= ***5521709 Schritte*** *(abgerundet)*

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

8.3.1.3 Geschwindigkeit Format

Gibt die Auflösung an, mit der die Geschwindigkeit berechnet und ausgegeben wird.

Die Geschwindigkeit wird vorzeichenbehaftet, als Zweierkomplement ausgegeben:

Zählrichtungseinstellung = Vorlauf

Ausgabe positiv, bei Drehung im Uhrzeigersinn
(Blickrichtung auf Anflanschung)

Zählrichtungseinstellung = Rücklauf

Ausgabe negativ, bei Drehung im Uhrzeigersinn
(Blickrichtung auf Anflanschung)

Wird der Wertebereich der Geschwindigkeit (-2147483648…+2147483647) über- oder unterschritten, werden die Grenzwerte (0x7FFF FFFF bzw. 0x8000 0000) ausgegeben und im `TR-Status1` das Bit 2^0 `Velocity Error` auf 1 gesetzt.

Auswahl	Wert	Geschwindigkeitsausgabe	Default
U/sec * Faktor	0	Ausgabe in [Umdr./Sekunde], multipliziert mit dem unter Parameter *`Geschwindigkeit Faktor`* eingestellten Faktor.	
U/min * Faktor	1	Ausgabe in [Umdr./Minute], multipliziert mit dem unter Parameter *`Geschwindigkeit Faktor`* eingestellten Faktor.	X
U/std * Faktor	2	Ausgabe in [Umdr./Stunde], multipliziert mit dem unter Parameter *`Geschwindigkeit Faktor`* eingestellten Faktor.	
Schritte/Integrationszeit	3	Ausgabe in [Schritte/ms] Auflösung: skalierte Schritte/Umdr.	

8.3.1.4 Geschwindigkeit Faktor

Gibt für den Parameter *`Geschwindigkeit Format`* den Faktorwert an.

Untergrenze	1
Obergrenze	1000
Default	**1**

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.3.1.5 Geschwindigkeit Integrationszeit

Gibt für den Parameter *Geschwindigkeit Format* die Integrationszeit in [ms] an, siehe Seite 65.

Der Parameter dient generell zur Berechnung der Geschwindigkeit, welche über die zyklischen Prozessdaten 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.

Untergrenze	1 ms
Obergrenze	1000 ms
Default	**100 ms**

Beispiel

Gegeben:
- Programmierte Auflösung = 8192 Schritte pro Umdrehung
- Drehzahl = 4800 Umdrehungen pro Minute
- Integrationszeit t_i = 50 ms = 0,05 s

Gesucht:
- Ausgabewert in Schritte/Integrationszeit

$$\text{Anzahl Schritte / s} = \frac{8192 \text{ Schritte} * 4800 \text{ } \sout{\text{Umdr.}}}{\sout{\text{Umdr.}} * 60 \text{ s}} = \frac{655360 \text{ Schritte}}{1 \text{ s}}$$

$$\text{Anzahl Schritte / } t_i = \frac{655360 \text{ Schritte}}{1 \text{ s}} * 0{,}05 \text{ s} = 32768 \text{ Schritte}$$

Schritte/Integrationszeit = 32768 Schritte / 50 ms

8.3.1.6 Geschwindigkeit Filtertyp

Siehe hierzu auch Parameter *Geschwindigkeit Filterstärke* auf Seite 67.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
statisch	0	Die Tiefpass-Filter Charakteristik wirkt auf die Istwert-Ausgabe der Geschwindigkeit, unabhängig vom aktuellen Bewegungs- bzw. Beschleunigungs-Status des Antriebs.	X
dynamisch	1	Die Tiefpass-Filter Charakteristik wird deaktiviert, sobald das Mess-System eine signifikante Beschleunigungsänderung im Geschwindigkeitssignal erkennt. Der Tiefpass-Filter wird reaktiviert, sobald eine gleichförmige Bewegung vom Mess-System erkannt wird.	

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.3.1.7 Geschwindigkeit Filterstärke

Mit Hilfe des Parameters `Geschwindigkeit Filterstärke` kann die ausgegebene Geschwindigkeit gemittelt werden. Die Stärke der Mittelung kann vorgegeben werden. Zusätzlich kann ausgewählt werden, ob die Filterung in Beschleunigungsphasen dynamisch abgeschaltet wird, siehe Parameter `Geschwindigkeit Filtertyp`. Dadurch kann das Geschwindigkeitssignal dem realen Verlauf bei Änderungen schnell folgen und ist im stationären Bereich stabil.

Datentyp	Bit-Bereich
Untergrenze	0
Obergrenze	10
Default	**0**

0: keine Filterung

1: schwache Filterung, hohe Grenzfrequenz

. . .

10: starke Filterung, niedrige Grenzfrequenz

8.3.1.8 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.

Für die Positionsabweichung in Inkrementen wird immer die nicht skalierte Auflösung von 13 Bit = 8192 Schritte/Umdrehung zu Grunde gelegt.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.3.2 NICHT-sicherheitsgerichtete Parameter

Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
Drehrichtung	Bit	Bit 0	0: Rücklauf 1: Vorlauf	69
Messlänge	Unsigned32	Anz. Schritte/Umdrehung * Anz. Umdrehungen Standardwert: 536870912 Wertebereich: 2-536870912		69
Umdrehungen Zähler	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Zählerwert Standardwert: 65536 Wertebereich: 1-256000		69
Umdrehungen Nenner	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Nennerwert Standardwert: 1 Wertebereich: 1-16384		69
Geschwindigkeit Format	Unsigned8	Einheit 000: U/sec * Faktor 001: U/min * Faktor 010: U/std * Faktor 011: Schritte/Integrationszeit		72
Geschwindigkeit Faktor	Unsigned16	Ausgewählte Einheit * Faktor Standardwert: 1 Wertebereich: 1-1000		72
Geschwindigkeit Integrationszeit	Unsigned16	Integrationszeit [ms] Standardwert: 100 Wertebereich: 1-1000		73
Geschwindigkeit Filterstärke	Unsigned8	Filter Intensitätswert Standardwert: 0 Wertebereich: 0-10		73
Geschwindigkeit Filtertyp	String (Auswahl via Combobox)	Filter Typ 0: Filter statisch 1: Filter dynamisch		74
Remote Ersatzwert	String (Auswahl via Combobox)	0: kein Ersatzwert 1: Ersatzwert Unsafe		74
Parameter gekoppelt an sicheren Sensor	String (Auswahl via Combobox)	0: nicht gekoppelt 1: gekoppelt		74

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.3.2.1 Drehrichtung

Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch einen Sprung des Absolutwertes bei Änderung der Drehrichtung-Funktion!

⚠WARNUNG

ACHTUNG

- Durch den internen Berechnungs-Algorithmus ergeben sich unterschiedliche Absolutpositionen für die Zählrichtungseinstellungen `Rücklauf` bzw. `Vorlauf`. Nach einer Änderung der Drehrichtung muss die richtige Funktion deshalb erst durch einen abgesicherten Testlauf sichergestellt werden. Unter Umständen muss die ausgegebene Position über die Preset-Funktion angepasst werden.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
Rücklauf	0	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn fallend (Blick auf Welle, Anflanschung)	
Vorlauf	1	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn steigend (Blick auf Welle, Anflanschung)	X

8.3.2.2 Skalierungsparameter

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden beim Wiedereinschalten des Mess-Systems nach Positionierungen im stromlosen Zustand durch Verschiebung des Nullpunktes!

⚠WARNUNG

Falls mehr als 32767 Umdrehungen im stromlosen Zustand ausgeführt werden, kann der Nullpunkt des Multi-Turn Mess-Systems verloren gehen!

ACHTUNG

- Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 32767 Umdrehungen befinden.
- Kann dies nicht sichergestellt werden, muss die ausgegebene Position mit der gewünschten mechanischen Position erst verifiziert werden bevor die Anwendung gestartet werden darf.

Über die Skalierungsparameter kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Das Mess-System unterstützt die Getriebefunktion für Rundachsen.

Dies bedeutet, dass die ***Anzahl Schritte pro Umdrehung*** und der Quotient von `Umdrehungen Zähler/Umdrehungen Nenner` eine Dezimalzahl sein darf.

Der ausgegebene Positionswert wird mit einer Nullpunktskorrektur, der eingestellten Zählrichtung und den eingegebenen Getriebeparametern verrechnet.

MESSLÄNGE

Legt die ***Gesamtschrittzahl*** des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Untergrenze	2 Schritte
Obergrenze	536 870 912 Schritte
Default	**536870912**

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die `Messlänge` ist von der Mess-System-Ausführung abhängig und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert "0" bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

Messlänge = Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen

Zur Berechnung können die Parameter ***Schritte/Umdr.*** und ***Anzahl Umdrehungen*** vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

UMDREHUNGEN ZÄHLER / UMDREHUNGEN NENNER

Diese beiden Parameter zusammen, legen die ***Anzahl der Umdrehungen*** fest, bevor das Mess-System wieder bei dem Wert 0 beginnt.

Da Dezimalzahlen nicht immer endlich (wie z.B. 3,4) sein müssen, sondern mit unendlichen Nachkommastellen (z.B. 3,43535355358774...) behaftet sein können, wird die Umdrehungszahl als Bruch eingegeben.

Untergrenze Zähler	1
Obergrenze Zähler	256000
Default Zähler	65536

Untergrenze Nenner	1
Obergrenze Nenner	16384
Default Nenner	**1**

Formel für Getriebeberechnung:

$$\text{Messlänge in Schritten} = \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} * \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$$

Sollten bei der Eingabe der Parametrierdaten die zulässigen Bereiche von Zähler und Nenner nicht eingehalten werden können, muss versucht werden diese entsprechend zu kürzen. Ist dies nicht möglich, kann die entsprechende Dezimalzahl möglicherweise nur annähernd dargestellt werden. Die sich ergebende kleine Ungenauigkeit wird bei echten Rundachsenanwendungen (Endlos-Anwendungen in eine Richtung fahrend) mit der Zeit aufaddiert.
Zur Abhilfe kann z.B. nach jedem Umlauf eine Justage durchgeführt werden, oder man passt die Mechanik bzw. Übersetzung entsprechend an.

Der Parameter **Anzahl Schritte pro Umdrehung** darf ebenfalls eine Dezimalzahl sein, jedoch nicht die `Messlänge`. Das Ergebnis aus obiger Formel muss auf bzw. abgerundet werden. Der dabei entstehende Fehler verteilt sich auf die programmierte gesamte Umdrehungsanzahl und ist somit vernachlässigbar.

Vorgehensweise bei Linearachsen (Vor- und Zurück-Verfahrbewegungen):

Der Parameter `Umdrehungen Nenner` kann bei Linearachsen fest auf "1" programmiert werden. Der Parameter `Umdrehungen Zähler` wird etwas größer als die benötigte Umdrehungsanzahl programmiert. Somit ist sichergestellt, dass das Mess-System bei einer geringfügigen Überschreitung des Verfahrweges keinen Istwertsprung (Nullübergang) erzeugt. Der Einfachheit halber kann auch der volle Umdrehungsbereich des Mess-Systems programmiert werden.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

Das folgende Beispiel soll die Vorgehensweise näher erläutern:

Gegeben:

Mess-System mit 4096 Schritte/Umdr. und max. 4096 Umdrehungen

Auflösung 1/100 mm

Sicherstellen, dass das Mess-System in seiner vollen Auflösung und Messlänge (4096x4096) programmiert ist:
Messlänge in Schritten = 16777216,
Umdrehungen Zähler = 4096
Umdrehungen Nenner = 1
Zu erfassende Mechanik auf Linksanschlag bringen

Mess-System mittels Justage auf „0“ setzen

Zu erfassende Mechanik in Endlage bringen

Den mechanisch zurückgelegten Weg in mm vermessen

Istposition des Mess-Systems an der angeschlossenen Steuerung ablesen

Annahme:

zurückgelegter Weg = 2000 mm

Mess-System-Istposition nach 2000 mm = 607682 Schritte

Daraus folgt:

Anzahl zurückgelegter Umdrehungen = 607682 Schritte / 4096 Schritte/Umdr.
= **148,3598633 Umdrehungen**

Anzahl mm / Umdrehung = 2000 mm / 148,3598633 Umdr. = **13,48073499mm / Umdr.**

Bei 1/100mm Auflösung entspricht dies einer **Schrittzahl / Umdrehung** von **1348,073499**

erforderliche Programmierungen:

Anzahl Umdrehungen Zähler = ***4096***
Anzahl Umdrehungen Nenner = ***1***

$$\text{Messlänge in Schritten} = \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} * \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$$

$$= 1348{,}073499 \text{ Schritte / Umdr.} * \frac{4096 \text{ Umdrehungen Zähler}}{1 \text{ Umdrehung Nenner}}$$

= ***5521709 Schritte*** *(abgerundet)*

Printed in the Federal Republic of Germany
© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.3.2.3 Geschwindigkeit Format

Gibt die Auflösung an, mit der die Geschwindigkeit berechnet und ausgegeben wird.

Die Geschwindigkeit wird vorzeichenbehaftet, als Zweierkomplement ausgegeben:

Zählrichtungseinstellung = Vorlauf

Ausgabe positiv, bei Drehung im Uhrzeigersinn
(Blickrichtung auf Anflanschung)

Zählrichtungseinstellung = Rücklauf

Ausgabe negativ, bei Drehung im Uhrzeigersinn
(Blickrichtung auf Anflanschung)

Wird der Wertebereich der Geschwindigkeit (-2147483648…+2147483647) über- oder unterschritten, werden die Grenzwerte (0x7FFF FFFF bzw. 0x8000 0000) ausgegeben.

Auswahl	Wert	Geschwindigkeitsausgabe	Default
U/sec * Faktor	0	Ausgabe in [Umdr./Sekunde], multipliziert mit dem unter Parameter *Geschwindigkeit Faktor* eingestellten Faktor.	
U/min * Faktor	1	Ausgabe in [Umdr./Minute], multipliziert mit dem unter Parameter *Geschwindigkeit Faktor* eingestellten Faktor.	X
U/std * Faktor	2	Ausgabe in [Umdr./Stunde], multipliziert mit dem unter Parameter *Geschwindigkeit Faktor* eingestellten Faktor.	
Schritte/Integrationszeit	3	Ausgabe in [Schritte/ms] Auflösung: skalierte Schritte/Umdr.	

8.3.2.4 Geschwindigkeit Faktor

Gibt für den Parameter *Geschwindigkeit Format* den Faktorwert an.

Untergrenze	1
Obergrenze	1000
Default	**1**

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.3.2.5 Geschwindigkeit Integrationszeit

Gibt für den Parameter *Geschwindigkeit Format* die Integrationszeit in [ms] an, siehe Seite 72.

Der Parameter dient generell zur Berechnung der Geschwindigkeit, welche über die zyklischen Prozessdaten 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.

Untergrenze	1 ms
Obergrenze	1000 ms
Default	**100 ms**

Beispiel

Gegeben:
- Programmierte Auflösung = 8192 Schritte pro Umdrehung
- Drehzahl = 4800 Umdrehungen pro Minute
- Integrationszeit t_i = 50 ms = 0,05 s

Gesucht:
- Ausgabewert in Schritte/Integrationszeit

$$\text{Anzahl Schritte / s} = \frac{8192 \text{ Schritte} * 4800 \ \cancel{\text{Umdr.}}}{\cancel{\text{Umdr.}} * 60 \text{ s}} = \frac{655360 \text{ Schritte}}{1 \text{ s}}$$

$$\text{Anzahl Schritte / } t_i = \frac{655360 \text{ Schritte}}{1 \text{ s}} * 0{,}05 \text{ s} = 32768 \text{ Schritte}$$

Schritte/Integrationszeit = 32768 Schritte / 50 ms

8.3.2.6 Geschwindigkeit Filterstärke

Mit Hilfe des Parameters `Geschwindigkeit Filterstärke` kann die ausgegebene Geschwindigkeit gemittelt werden. Die Stärke der Mittelung kann vorgegeben werden. Zusätzlich kann ausgewählt werden, ob die Filterung in Beschleunigungsphasen dynamisch abgeschaltet wird, siehe nachfolgend beschriebenen Parameter `Geschwindigkeit Filtertyp`. Dadurch kann das Geschwindigkeitssignal dem realen Verlauf bei Änderungen schnell folgen und ist im stationären Bereich stabil.

Datentyp	Bit-Bereich
Untergrenze	0
Obergrenze	10
Default	**0**

0: keine Filterung

1: schwache Filterung, hohe Grenzfrequenz

. . .

10: starke Filterung, niedrige Grenzfrequenz

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.3.2.7 Geschwindigkeit Filtertyp

Siehe hierzu auch Parameter `Geschwindigkeit Filterstärke` auf Seite 73.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
statisch	0	Die Tiefpass-Filter Charakteristik wirkt auf die Istwert-Ausgabe der Geschwindigkeit, unabhängig vom aktuellen Bewegungs- bzw. Beschleunigungs-Status des Antriebs.	X
dynamisch	1	Die Tiefpass-Filter Charakteristik wird deaktiviert, sobald das Mess-System eine signifikante Beschleunigungsänderung im Geschwindigkeitssignal erkennt. Der Tiefpass-Filter wird reaktiviert, sobald eine gleichförmige Bewegung vom Mess-System erkannt wird.	

8.3.2.8 Remote Ersatzwert

Ausgabe der NICHT-sicheren Ersatzposition, wenn sich der eigene Kanal im Fehlerzustand befindet.

Auswahl	Wert	Default
kein Ersatzwert	0	
Ersatzwert Unsafe	1	X

8.3.2.9 Gekoppelt an sicheren Sensor

Mit der Einstellung `Gekoppelt an sicheren Sensor` = `gekoppelt` kann festgelegt werden, ob der NICHT-sicherheitsgerichtete Kanal mit dem sicherheitsgerichteten Kanal gekoppelt werden soll. In diesem Fall werden die Einstellungen für die Position und die Geschwindigkeit vom sicherheitsgerichteten Kanal verwendet und die vorherrschenden Einstellungen im NICHT-sicherheitsgerichteten Kanal ignoriert.

Die Presetfunktion kann nur im sicherheitsgerichteten Kanal durchgeführt werden, die Presetfunktion im NICHT-sicherheitsgerichteten Kanal hingegen ist gesperrt.

Auswahl	Wert	Default
nicht gekoppelt	0	X
gekoppelt	1	

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.4 OPTION: Child-Elemente „SSI“ und „Incremental“

Die Child-Elemente für eine parametrierbare Zweitschnittstelle können im zweiten Slot projektiert werden, wenn das Mess-System mit einer entsprechenden Zweitschnittstelle ausgestattet ist. Somit kann auch die optionale Zweitschnittstelle im Automation Studio parametriert werden.

Child-Element SSI:
`0x0000025C_TR-Electronic_CD_582_-EPL_ITF2_SSI.xdd`



Child-Element Incremental:
`0x0000025C_TR-Electronic_CD_582_-EPL_ITF2_Incr.xdd`



© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.4.1 SSI (synchron-seriell) – Parameter

Optional kann das Mess-System zusätzlich zur POWERLINK – Schnittstelle mit einer synchron-seriellen absoluten SSI-Schnittstelle ausgestattet sein.

MSB LSB

Position	Status	Lebenszeichen	Checksumme
max. 8…29 Bits	max. 0…2 Bits	max. 0…5 Bits	max. 0…8 Bits

Parameter	Beschreibung	Seite
SSI Kanal	Kanalauswahl 0: `Masterkanal` 1: Prüfkanal	77
SSI Kodierung	SSI-Ausgabecode 0: `binär` 1: gray	77
SSI Anzahl Bits	Anzahl SSI-Datenbits (8…29) 00 1000: 8 00 1001: 9 . . . 01 1101: `29`	77
SSI Monozeit	Vorgabe der SSI-Monoflopzeit t_M 0: 15 µsec 1: `20 µsec` 2: 35 µsec 3: 50 µsec 4: 500 µsec	77
SSI Statusbits	Anzahl der Status-Bits 0: `0` 1: 1 2: 2	77
SSI Lebenszeichenzähler	Anzahl der Lebenszeichen-Bits 0: `0` 1: 1 2: 2 3: 3 4: 4 5: 5	78
SSI Checksumme	0: `keine Parität` 1: gerade Parität 2: ungerade Parität 3: CRC8	78

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.4.1.1 SSI Kanal

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
Masterkanal	0	SSI-Ausgabe: Istposition vom Mastersystem	X
Prüfkanal	1	SSI-Ausgabe: Istposition vom Prüfsystem	

8.4.1.2 SSI Kodierung

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
binär	0	SSI-Ausgabe erfolgt binär-kodiert	X
gray	1	SSI-Ausgabe erfolgt gray-kodiert	

8.4.1.3 SSI Anzahl Bits

Der Parameter *Datenbits* legt die Anzahl der reservierten Bits für die Mess-System-Position fest, gleichermaßen wird damit auch die Anzahl der benötigten SSI-Takte bis zum LSB-Bit der Daten vorgegeben. Sonderbits wie Status-Bits, Lebenszeichen-Bits oder Checksummen-Bits sind darin nicht enthalten und werden in dieser Reihenfolge nach den Datenbits ausgegeben.

Untergrenze	8
Obergrenze	29
Default	**29**

8.4.1.4 SSI Monozeit

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
15 µs	0	SSI-Monoflopzeit = 15 µs	
20 µs	1	SSI-Monoflopzeit = 20 µs	X
35 µs	2	SSI-Monoflopzeit = 35 µs	
50 µs	3	SSI-Monoflopzeit = 50 µs	
500 µs	4	SSI-Monoflopzeit = 500 µs	

8.4.1.5 SSI Statusbits

Der Parameter *Status-Bits* legt die Anzahl der reservierten Bits für die Statusausgabe fest.

Wert	Beschreibung	Default
0	keine Ausgabe von Status-Bits	X
1	Ein Bit Statusausgabe 0: kein Fehler 1: Fehler im Mastersystem bzw. Prüfsystem; abhängig von der Quelle	
2	Zwei Bit Statusausgabe MSB-Bit = 0: kein Fehler MSB-Bit = 1: Fehler im Mastersystem LSB-Bit = 0: kein Fehler LSB-Bit = 1: Fehler im Prüfsystem	

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.4.1.6 SSI Lebenszeichenzähler

Der Parameter *Lebenszeichen-Bits* legt die Anzahl der reservierten Bits für die Lebenszeichenausgabe fest.

Der Lebenszeichenzähler wird in Abhängigkeit der Abtastvorgänge inkrementiert und in das SSI-Telegramm eingefügt. Die Kontrolle dieser Inkrementierung durch die Steuerung stellt sicher, dass der neu übergebene Positionswert von einem aktuellen Abtastvorgang stammt.

Wert	Beschreibung	Default
0	keine Ausgabe von Lebenszeichen-Bits	X
1	1 Bit Lebenszeichen (Toggle-Bit)	
2	2 Bit Lebenszeichen	
3	3 Bit Lebenszeichen	
4	4 Bit Lebenszeichen	
5	5 Bit Lebenszeichen	

8.4.1.7 SSI Checksumme

Die Checksumme wird generell über alle Nutzdaten (Position, Status und Lebenszeichen) im SSI-Telegramm errechnet und immer an letzter Stelle (LSB) in das SSI-Telegramm eingefügt.

Eine fehlerhafte Checksumme ist kein Hinweis auf einen Mess-Systemfehler sondern auf ein Kommunikationsproblem. Ursache dafür kann z.B. eine EMV-Störung sein. Kommunikationsprobleme an SSI-Schnittstellen entstehen jedoch auch durch zu lange Kabellängen bzw. zu große SSI-Abtastfrequenzen.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
keine Parität	0	keine Cecksummen-Ausgabe	X
gerade Parität	1	Die Parität stellt die Quersumme der Bits im SSI-Datenwort dar. Enthält das SSI-Datenwort eine ungerade Anzahl von Einsen, ist das Bit = „1“ und ergänzt die Quersumme auf gerade Parität.	
ungerade Parität	2	Die Parität stellt die Quersumme der Bits im SSI-Datenwort dar. Enthält das SSI-Datenwort eine gerade Anzahl von Einsen, ist das Bit = „1“ und ergänzt die Quersumme auf ungerade Parität.	
CRC8	3	8-Bit CRC-Prüfsumme Polynom: $X^8 + X^5 + X^4 + 1$ (Maxim/Dallas) Startwert: 0xFF Min. Hamming-Distanz: 4	

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

8.4.2 Inkremental – Parameter

Optional kann das Mess-System zusätzlich zur POWERLINK – Schnittstelle mit einer Inkremental-Schnittstelle ausgestattet sein.

8.4.2.1 Anzahl Inkr. Pulse

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
1024 Impulse	1024	Die Anzahl der Impulse wird auf 1024 gesetzt	X
2048 Impulse	2048	Die Anzahl der Impulse wird auf 2048 gesetzt	
3072 Impulse	3072	Die Anzahl der Impulse wird auf 3072 gesetzt	
4096 Impulse	4096	Die Anzahl der Impulse wird auf 4096 gesetzt	
5120 Impulse	5120	Die Anzahl der Impulse wird auf 5120 gesetzt	

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

9 Ausgabe von geforcten Variablen-Werten (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
- Hardwaretechnische Fehler im Mess-System

Der über POWERLINK ansprechbare Prozessdatenkanal ist davon nicht unbedingt betroffen. Erkennt die interne Diagnose der einkanaligen Positionserfassung 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 der einkanaligen Positionserfassung einen Fehler, so werden auch für den NICHT-sicherheitsgerichteten Kanal **geforcte Werte (1)** verwendet und mit dem Modulstatus `ModuleOk=FALSE` gemeldet.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

10 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

10.1 Optische Anzeigen

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

10.1.1 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	-

10.1.2 POWERLINK Status, LED3

rote LED	Ursache	Abhilfe
aus	Alles OK, Knoten befindet sich im Zustand *NMT_CS_OPERATIONAL* (NMT_CT7)	Normaler Betriebszustand
	Wenn der Knoten nach Eintritt in den Zustand *NMT_CS_NOT_ACTIVE* kein SoC, PReq, PRes oder SoA Frame innerhalb des definierten Timeouts erhält, wechselt der Knoten in den Zustand *NMT_CS_BASIC_ETHERNET* über (NMT_CT3).	Die Zeit für den Timeout wird im Objekt 1F99h: NMT_CNBasicEthernetTimeout_U32 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 *NMT_GS_INITIALISING* 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

10.1.3 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 59
	– 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 Sicherheitshandbuch wurde überschritten	– Drehzahl in den zulässigen Bereich bringen. Fehler über Versorgungsspannung AUS/EIN quittieren

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

10.2 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.

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

10.3 Auslesen von Security Logs

Das `Event Log` dient der Erkennung von Manipulationen am Mess-System im Normalbetrieb. Der Anwender kann durch den azyklischen Datenaustausch, im Folgenden einen Initialzustand erfassen. Manipulationen werden dadurch erkannt, dass ein Vergleich des Initialzustands mit einem Momentan-Zustand bei wiederholten Auslesevorgängen Unterschiede ergibt. Das Zeitraster für die Wiederholungen bestimmen die Sicherheitsanforderungen der Anwendung.

Folgende Benutzereingriffe werden hierbei erfasst:
- Firmware Updates
- Änderungen der IP-Adresse

Die Benutzereingriffe werden vom Mess-System dokumentiert und gespeichert. Die dabei erzeugten `Event Logs` können über das Feldbussystem ausgelesen werden. Hierbei handelt es sich um 32 Byte lange Datenblöcke. Die Inhalte sind im Big-Endian abgelegt.

Ereignis	**Zähler**	**Ereignis Info**	**Firmware Version**	**Time stamp [0.1s]**	**Einschalt-zähler**	**Betriebs-Std. [0.1h]**	**Zusatzinfo** (busabhängig)	**reserviert**	**CRC32**
16 Bit	16 Bit	32 Bit	16 Bit	24 Bit	24 Bit	24 Bit	32 Bit	40 Bit	32 Bit

10.3.1 Ereignis „Firmware-Update“

Jedes Firmware-Update und jeder Update-Versuch wird geloggt, und der Ereigniszähler wird inkrementiert. Der letzte Log ist auslesbar über das Objekt `0x2200` mit Subindex 40:

Logging Ereignis-Nr.:	0xE000
Zähler:	Ereigniszähler
Ereignis-Info:	0: Update Start 1: Update erfolgreich beendet
Zusatz-Info:	Fehlerwort

10.3.2 Ereignis „Änderung IP-Adresse“

Im Hochlauf des Mess-Systems wird die Schalterstellung eingelesen, gespeichert und für die Applikation übernommen. Wenn sich die Schalterstellung ändert, speichert das Mess-System dieses Ereignis mit der aktuellen Schalterstellung ab. Der letzte Log ist auslesbar über das Objekt `0x2200` mit Subindex 41:

Logging Ereignis-Nr.:	0xE020
Zähler:	Ereigniszähler
Ereignis-Info:	neue IP-Adresse

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

11 Checkliste, Teil 2 von 2

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

Dokumentationsgrund	Datum	bearbeitet	geprüft

Unterpunkt	zu beachten	zu finden unter	ja
Vorliegendes Benutzerhandbuch wurde gelesen und verstanden	–	Dokumenten-Nr.: TR-ECE-BA-D-0169	☐
Überprüfung, ob das Mess-System anhand der spezifizierten Sicherheitsanforderungen für die vorliegende Automatisierungsaufgabe eingesetzt werden kann	• Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit • Einhaltung aller technischen Daten	• Kapitel Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit, Seite 14 • Produktdatenblätter https://www.tr-electronic.de/s/S024258	☐
Anforderung an die Spannungsversorgung	• Das verwendete Netzteil muss den Anforderungen nach SELV/PELV (IEC 60364-4-41:2005) genügen	• Kapitel Versorgungsspannung, Seite 17	☐
Ordnungsgemäße - Elektro-Installation (Schirmung) - Netzwerk-Installation	• Einhaltung der grundsätzlichen Regeln für die Installation • Einhaltung der Verkabelungsnormen bzw. von der POWERLINK-Nutzerorganisation spezifizierten Richtlinien	• Kapitel Installation / Inbetriebnahmevorbereitung, ab Seite 15 • Kapitel Inbetriebnahme, Seite 26	☐
Systemtest nach Inbetriebnahme und Parameteränderung	• Bei der Inbetriebnahme und nach jeder Parameteränderung müssen alle betroffenen Sicherheitsfunktionen überprüft werden	• Kapitel Parametrierung, ab Seite 57	☐
Preset-Justage-Funktion	• Die Preset-Justage-Funktion darf im Legacy-Profil nur im Stillstand der betroffenen Achse ausgeführt werden • Es muss sichergestellt werden, dass die Preset-Justage-Funktion nicht unbeabsichtigt ausgelöst werden kann • Nach Ausführung der Preset-Justage-Funktion muss vor Wiederanlauf die neue Position überprüft werden	• Kapitel (Legacy-Profil) Preset-Justage-Funktion, Seite 39 • Kapitel (TR-Profil) Preset-Justage-Funktion, Seite 45	☐
Geräteaustausch	• Es muss sichergestellt werden, dass das neue Gerät dem ausgetauschten Gerät entspricht • Das neue Gerät muss im openSAFETY Configuration Manager quittiert werden (unterschiedliche `Unique Device Identification` wird vom openSAFETY Configuration Manager erkannt) • Alle betroffenen Sicherheitsfunktionen müssen überprüft werden	• Sicherheitshandbuch (Checkliste Teil 1 von 2) • Kapitel Parametrierung, ab Seite 57	☐

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved

12 Anhang

12.1 POWERLINK-Zertifikat

Download

- http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-GB-0402

12.2 EU-Konformitätserklärungen

Download, FS02

- http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-KE-DGB-0354

Download, FS03

- http://www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-KE-DGB-0358

© TR Electronic GmbH 2022, All Rights Reserved