Original

Functional Safety
Type Approved

Absolut Encoder
PROFINET/PROFIsafe

- TR Encoder Profil
- OPTION: PNO Encoder Profil V4.2, Class S1/S2
- PNO Encoder Profil V4.2, Class 3/4
- PROFIsafe V2.4 / V2.6.1
- OPTION: Zweitschnittstelle

CDV582



CDS582 / CDH582



Abbildungen ähnlich

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

_Sicherheitshinweise
_Installation
_Inbetriebnahme
_Konfiguration / Parametrierung
_Störungsbeseitigung / Diagnosemöglichkeiten

Benutzerhandbuch Schnittstelle

TR-ECE-BA-D-0139v18 / 14.10.2026

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

Urheberrechtsschutz

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

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	14.10.2026
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-BA-D-0139v18
Dateiname:	TR-ECE-BA-D-0139v18.doc
Verfasser:	FRJ

Schreibweisen

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

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

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

Marken

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

SIMATIC ist ein eingetragenes Warenzeichen der SIEMENS AG

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**
Änderungs-Index **9**
1 Allgemeines **11**
1.1 Geltungsbereich 11
1.2 Referenzen 12
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe 13
1.4 Hauptmerkmale 15
1.5 Prinzip der Sicherheitsfunktion 16
2 Sicherheitshinweise **17**
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 17
2.2 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit 18
2.2.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen 18
2.3 PROFINET Security Class 1 19
2.3.1 Digitale Signatur der GSD-Datei 19
2.3.2 SNMP Konfigurationsmöglichkeiten 19
2.3.3 DCP-Schreibschutz 20
3 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung **21**
3.1 Grundsätzliche Regeln 21
3.2 PROFINET IO Übertragungstechnik, Kabelspezifikation 22
3.3 Anschlusshinweise 23
3.3.1 Versorgungsspannung 23
3.3.2 Optionale Zusatzschnittstellen (Inkremental, SSI) 23
3.4 Setzen der PROFIsafe Quell- und Zieladresse für Adresstyp 1 / 2 24
3.4.1 Adresstyp 1 24
3.4.1.1 Einstellung über HEX-Drehschalter 25
3.4.1.2 Einstellung über `TR TCI Device Tool` 25
3.4.1.3 Einstellung über azyklischen Schreibbefehl 25
3.4.2 Adresstyp 2, Firmwarestand 2.xx 26
3.4.2.1 Einstellung über `TR TCI Device Tool` 27
3.4.2.2 Einstellung über azyklischen Schreibbefehl 27
3.5 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle (optional) 28
3.5.1 Signalverläufe 29
3.5.2 HTL- / TTL - Pegel (optional) 30
3.6 SSI-Schnittstelle (optional) 32
3.6.1 Signalverlauf 32
3.6.2 Kabellängen 34
4 Inbetriebnahme **35**
4.1 PROFINET IO 35
4.1.1 Geräteklassen 35
4.1.2 Gerätebeschreibungsdatei (XML) 35
4.1.3 Geräteidentifikation 36
4.1.4 Datenaustausch bei PROFINET IO 36
4.1.5 Adressvergabe 37
4.2 Bus-Statusanzeige 38
4.3 Inbetriebnahme über SIEMENS SIMATIC S7 38

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

4.4 Inbetriebnahme über ABB AC500-S 38
5 Welcher Gebertyp liegt vor? 39
6 Parametrierung und Konfiguration 40
6.1 Modularer Aufbau 40
6.2 Konfigurierbare Module – Übersicht/Auswahl 41
6.2.1 TR Encoder Profil, sicherheitsgerichtet (Safety (TR)) 42
6.2.2 TR Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (TR)) 43
6.2.3 TR Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1-2/2-2 (TR)) 43
6.2.4 OPTION: PNO Encoder Profil, sicherheitsgerichtet (Safety BP/XP (PNO)) 44
6.2.5 PNO Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (PNO)) 44
6.2.6 OPTION: Zweitschnittstelle 45
6.2.7 Legacy (TR) Profil 45
6.3 TR Encoder Profil, sicherheitsgerichtet (Safety (TR)) 46
6.3.1 Submodule Position (BP/XP) 46
6.3.1.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 46
6.3.1.2 Konfigurierbare submodulbezogene iParameter (F_iPar) 47
6.3.1.3 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par) 48
6.3.2 Submodule Geschwindigkeit (BP/XP) 49
6.3.2.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 49
6.3.2.2 Konfigurierbare submodulbezogene iParameter (F_iPar) 50
6.3.2.3 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par) 51
6.3.3 Submodule Position + Geschwindigkeit (BP/XP) 52
6.3.3.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 52
6.3.3.1.1 Konfigurierbare submodulbezogene iParameter (F_iPar) 53
6.3.3.1.2 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par) 54
6.3.4 Submodule Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP/XP) 55
6.3.4.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 55
6.3.4.1.1 Eingang TR-Status1 (Stat. 1) 56
6.3.4.1.2 Eingang TR-Status2 (Stat. 2) 57
6.3.4.1.3 Eingang Beschleunigung 57
6.3.4.1.4 Eingang Position 57
6.3.4.1.5 Eingang Geschwindigkeit 57
6.3.4.1.6 Ausgang TR-Control1 (Cont. 1) 58
6.3.4.1.7 Ausgang TR-Control2 (Cont. 2) 58
6.3.4.1.8 Ausgang Preset 58
6.3.4.2 Konfigurierbare submodulbezogene iParameter (F_iPar) 59
6.3.4.2.1 PROFIsafe-Adresstyp 60
6.3.4.2.2 Drehrichtung 61
6.3.4.2.3 Skalierungsparameter 61
6.3.4.2.4 Geschwindigkeit Format 65
6.3.4.2.5 Geschwindigkeit Filterstärke 65
6.3.4.2.6 Geschwindigkeit Filtertyp 66
6.3.4.2.7 Geschwindigkeit Faktor 66
6.3.4.2.8 Geschwindigkeit Integrationszeit 66
6.3.4.2.9 Fensterinkremente 67
6.3.4.2.10 Beschleunigung Format 67
6.3.4.2.11 Beschleunigung Faktor 68
6.3.4.2.12 Beschleunigung Integrationszeit 68
6.3.4.3 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par) 69
6.3.5 Preset-Justage-Funktion 70
6.3.5.1 Vorgehensweise 70
6.3.5.2 Timing - Diagramm 71
6.3.5.3 Berechnung der Verzögerung bei einer bewegten Achse 72
6.4 TR Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (TR)) 73
6.4.1 Konfigurierbare modulbezogene Parameter 73
6.4.1.1 Gekoppelter Kanal 73

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.4.2 Submodul Position 74
6.4.2.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 74
6.4.2.2 Konfigurierbare submodulbezogene Parameter 74
6.4.2.2.1 Drehrichtung 74
6.4.2.2.2 Skalierungsparameter 75
6.4.3 Submodul Geschwindigkeit 79
6.4.3.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 79
6.4.3.2 Konfigurierbare submodulbezogene Parameter 79
6.4.3.2.1 Geschwindigkeit Format 80
6.4.3.2.2 Geschwindigkeit Filterstärke 80
6.4.3.2.3 Geschwindigkeit Filtertyp 81
6.4.3.2.4 Geschwindigkeit Faktor 81
6.4.3.2.5 Geschwindigkeit Integrationszeit 81
6.4.4 Submodul Preset (Justage-Funktion) 82
6.4.4.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 82
6.4.5 Submodul Status 83
6.4.5.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 83
6.4.5.2 Konfigurierbare submodulbezogene Parameter 83
6.4.6 Submodul Beschleunigung 84
6.4.6.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 84
6.4.6.2 Konfigurierbare submodulbezogene Parameter 84
6.4.6.2.1 Beschleunigung Format 85
6.4.6.2.2 Beschleunigung Faktor 85
6.4.6.2.3 Beschleunigung Integrationszeit 86
6.5 TR Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1-2/2-2 (TR)) 87
6.6 OPTION: PNO Encoder Profil, sicherheitsgerichtet (Safety BP/XP (PNO)) 88
6.6.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 88
6.6.1.1 Standard Telegram 36 (BP/XP) 89
6.6.1.2 Standard Telegram 37 (BP/XP) 89
6.6.1.3 Format Signal 96: F-Positionswert (S_XIST32) 90
6.6.1.4 Format Signal 97: F-Geschwindigkeitswert (S_NIST16) 90
6.6.1.5 Format Signal 98: Encoder F-Steuerwort 1 (S_STW1_ENC) 90
6.6.1.6 Format Signal 99: Encoder F-Statuswort 1 (S_ZSW1_ENC) 91
6.6.1.7 Format Signal PNU 62000: F-Presetwert (S_PRESET32) 91
6.6.2 Parameterzugriff und Initialisierung (sicherheitsgerichtet) 92
6.6.3 Konfigurierbare modulbezogene iParameter (F_iPar) 94
6.6.3.1 Drehrichtung 95
6.6.3.2 Preset beeinflusst XIST32 95
6.6.3.3 Skalierungsfunktion 95
6.6.3.4 Skalierungsparameter 95
6.6.3.4.1 Skalierung: Auflösung pro Umdrehung 96
6.6.3.4.2 Skalierung: Gesamtauflösung 96
6.6.3.5 Drehzahlnormierung 97
6.6.3.6 Fensterinkremente (intern, nicht sichtbar) 97
6.6.4 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par) 98
6.6.5 Preset-Justage-Funktion 99
6.6.5.1 Vorgehensweise 99
6.6.5.2 Preset Zustandsmaschine / Steuerzyklus 100
6.6.6 Diagnose 101
6.7 PNO Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (PNO)) 102
6.7.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 102
6.7.1.1 Standard Telegram 81 103
6.7.1.2 Standard Telegram 82 103
6.7.1.3 Standard Telegram 83 103
6.7.1.4 Standard Telegram 84 103
6.7.1.5 Format Signal 6 / 8: Geschwindigkeitswert A / B (NIST_A / B) 104
6.7.1.6 Format Signal 9: Steuerwort, Sensor 1 (G1_STW) 104
6.7.1.7 Format Signal 10: Statuswort, Sensor 1 (G1_ZSW) 105

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.1.8 Format Signal 11: Positionswert 1, Sensor 1 (G1_XIST1) 106
6.7.1.9 Format Signal 12: Positionswert 2, Sensor 1 (G1_XIST2) 106
6.7.1.10 Format Signal 39: Positionswert 3, Sensor 1 (G1_XIST3) 106
6.7.1.11 Format Signal 80: Steuerwort 2, Encoder (STW2_ENC) 107
6.7.1.12 Format Signal 81: Statuswort 2, Encoder (ZSW2_ENC) 107
6.7.2 Parameterzugriff und Initialisierung 109
6.7.3 Konfigurierbare modulbezogene Parameter 110
6.7.3.1 Parameter Initialisierung (PNU 65005_0-1) 112
6.7.3.2 Parameter Schreibschutz (PNU 65005_2-4) 112
6.7.3.3 Schreibschutz PNU 65005_5 (control) / PNU 971 (save) 112
6.7.3.4 Schreibschutz (PNU 65005_6), Parameter Reset (PNU 972) 112
6.7.3.5 Drehrichtung 113
6.7.3.6 Encoder Class 4 Funktionalität 113
6.7.3.7 Preset beeinflusst XIST1 114
6.7.3.8 Skalierungsfunktion 114
6.7.3.9 Diagnose über Alarmkanal (V3.1) 114
6.7.3.10 Kompatibilitätsmodus V3.1 115
6.7.3.11 Skalierungsparameter 115
6.7.3.11.1 Skalierung: Auflösung pro Umdrehung 116
6.7.3.11.2 Skalierung: Gesamtauflösung 116
6.7.3.12 Tolerierte Lebenszeichenfehler (V3.1) 117
6.7.3.13 Drehzahlnormierung (PNU 60001) 117
6.7.3.14 Drehzahlfilter Stärke 118
6.7.3.15 Drehzahlfilter Typ 118
6.7.3.16 Geschwindigkeits - Referenzwert N2/N4 (PNU 60000) 119
6.7.3.17 Preset value (PNU 65000) 119
6.7.4 Preset-Funktion 120
6.7.5 Warnungen, Fehler, Diagnose 120
6.7.5.1 Fehlercodes in Signal G1_XIST2 121
6.7.5.2 Diagnose-Alarm 121
6.8 OPTION: Zweitschnittstelle 122
6.8.1 SSI (TR), synchron-seriell 122
6.8.1.1 Konfigurierbare modulbezogene Parameter 122
6.8.1.1.1 Quelle 123
6.8.1.1.2 Kodierung 123
6.8.1.1.3 Datenbits 123
6.8.1.1.4 Monozeit 123
6.8.1.1.5 Status-Bits 123
6.8.1.1.6 Lebenszeichen-Bits 124
6.8.1.1.7 Checksumme 124
6.8.2 Inkremental (TR) 125
6.8.2.1 Konfigurierbare modulbezogene Parameter 125
6.8.2.1.1 Impulse/Umdr. 125
6.9 Legacy (TR) Profil 126
6.9.1 Safety (Legacy) + XP, sicherheitsgerichtet 126
6.9.1.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 126
6.9.1.1.1 Eingang Nocken 127
6.9.1.1.2 Eingang TR-Status 127
6.9.1.1.3 Eingang Geschwindigkeit 127
6.9.1.1.4 Eingang Multi-Turn / Single-Turn 128
6.9.1.1.5 Ausgang TR-Control1 128
6.9.1.1.6 Ausgang Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn 129
6.9.1.2 Konfigurierbare modulbezogene iParameter (F_iPar) 130
6.9.1.2.1 Integrationszeit Safety 130
6.9.1.2.2 Integrationszeit Standard 130
6.9.1.2.3 Fensterinkremente 131
6.9.1.2.4 Stillstandtoleranz Preset 131
6.9.1.2.5 Drehrichtung 131
6.9.1.3 Konfigurierbare modulbezogene F-Parameter (F_Par) 132

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.2 Channel 1 (Legacy), nicht sicherheitsgerichtet 133
6.9.2.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten 133
6.9.2.1.1 Eingang Nocken 133
6.9.2.1.2 Eingang Geschwindigkeit 133
6.9.2.1.3 Eingang Multi-Turn / Single-Turn 134
6.9.3 Preset-Justage-Funktion 135
6.9.3.1 Vorgehensweise 135
6.9.3.2 Timing Diagramm 136

7 Rücksetzen der Geräte-Parameter 137

8 F_MessageTrailer/F-Parameter - informativ 138

8.1 Safe Status / Safe Control 138
8.1.1 Safe Status (BP/XP) 138
8.1.2 Safe Control (BP/XP) 139
8.1.3 Zugriffs - Mechanismus 140
8.1.4 Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall 140
8.2 F-Parameter (F_Par) - Beschreibung 141
8.2.1 F_Check_iPar 141
8.2.2 F_SIL 141
8.2.3 F_CRC_Length 141
8.2.4 F_CRC_Seed / F_Passivation 141
8.2.5 F_Block_ID 141
8.2.6 F_Par_Version 141
8.2.7 F_Source_Add / F_Dest_Add 141
8.2.8 F_WD_Time 142
8.2.9 F_iPar_CRC 142
8.2.10 F_Par_CRC 142
8.2.11 iPar_CRC-Prüfsummen - Berechnung 142

9 Medienredundanz (MRP) / Fast Start-Up (FSU) 143

9.1 MRP 143
9.2 FSU 143

10 Systemredundanz S2 144

11 Shared-Device Anwendungen 145

12 Azyklischer Parameterzugriff 149

12.1 PNO Profil 149
12.1.1 Nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (PNO)) 149
12.1.1.1 Presetwert 32-Bit (PNU 65000) 153
12.1.1.2 Betriebsstatus (PNU 65001) 153
12.1.1.2.1 Block Header (PNU 65001.00) 154
12.1.1.2.2 Betriebsstatus (PNU 65001.01) 154
12.1.1.2.3 Fehler (PNU 65001.02) 155
12.1.1.2.4 Unterstützte Fehler (PNU 65001.03) 155
12.1.1.2.5 Warnungen (PNU 65001.04) 155
12.1.1.2.6 Unterstützte Warnungen (PNU 65001.05) 156
12.1.1.2.7 Encoder Profil Version (PNU 65001.06) 156
12.1.1.2.8 Offsetwert 32-Bit (PNU 65001.08) 156
12.1.1.2.9 Auflösung pro Umdrehung (PNU 65001.09) 156
12.1.1.2.10 Gesamtauflösung (PNU 65001.10) 157
12.1.1.2.11 Drehzahlnormierung (PNU 65001.11) 157
12.1.1.2.12 Geschwindigkeit Ref-Wert N2/N4 (PNU 65001.12) 157
12.1.1.3 Funktionssteuerung (PNU 65004) 157
12.1.1.4 Parametersteuerung (PNU 65005) 158
12.1.1.5 Skalierung: Auflösung pro Umdrehung (PNU 65006) 159
12.1.1.6 Skalierung: Gesamtauflösung (PNU 65007) 159

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.7 PROFIdrive bezogene Parameter (PNU 600xx, 9xx) 160
12.1.1.7.1 Geschwindigkeits - Referenzwert N2/N4 (PNU 60000) 160
12.1.1.7.2 Drehzahlnormierung (PNU 60001) 160
12.1.1.7.3 Telegramm-Auswahl (PNU 922) 161
12.1.1.7.4 Tolerierte Master-Lebenszeichenfehler (PNU 925) 161
12.1.1.7.5 Geräte-Identifikation (PNU 964) 161
12.1.1.7.6 Profil-Identifikation (PNU 965) 162
12.1.1.7.7 Parameter-Speicherung (dauerhaft) (PNU 971) 162
12.1.1.7.8 Geräte-RESET / Parameter-Aktivierung (PNU 972) 162
12.1.1.7.9 B M P - Access – Identifikation (PNU 974) 163
12.1.1.7.10 Encoder-Objekt-Identifikation (PNU 975) 164
12.1.1.7.11 Sensor Format (PNU 979) 164
12.1.1.7.12 Parameterliste (PNU 980) 166
12.1.2 Sicherheitsgerichtet (Safety BP/XP (PNO)) 167
12.1.2.1 Safety Telegramm-Nr. (PNU 60022) 167
12.1.2.2 Safety Drehzahlnormierung (PNU 60023) 167
12.1.2.3 Safety Sollwerte-Telegramm (PNU 60024) 168
12.1.2.4 Safety Istwerte-Telegramm (PNU 60025) 168
12.1.2.5 Safety Presetwert S_PRESET32 (PNU 62000) 168
12.1.2.6 Safety Betriebsstatus (PNU 65100) 169
12.1.2.6.1 Block Header (PNU 65100.00) 169
12.1.2.6.2 Betriebsstatus (PNU 65100.01) 170
12.1.2.6.3 Offsetwert 32-Bit (PNU 65100.08) 170
12.2 TR Profil 171
12.2.1 Erweiterte Betriebsdaten 172
12.2.1.1 Temperatur 172
12.2.1.2 Betriebsstunden in Bewegung 172
12.2.1.3 Gesamtzahl der Umdrehungen 172
12.2.1.4 Simulation – Fehlersicherer Zustand 173
12.2.1.5 Setzen der F_Dest_Add (Adresstyp 1, Firmwarestand 1.xx) 173
12.2.1.6 Setzen des Adresstyps, F_Source_Add und F_Dest_Add 174
13 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten 175
13.1 Optische Anzeigen 175
13.1.1 Device-Status, Bicolor LED 175
13.1.2 Net-Status, Bicolor LED 176
13.2 PROFINET Diagnose-Alarm 177
13.3 Return of Submodul Alarm 182
13.4 Einbinden von Organisationsbausteinen (OBs) 182
13.4.1 Diagnosealarm-OB (OB 82) 182
13.5 Daten-Status 183
13.6 Information & Maintenance 184
13.6.1 I&M0 – I&M5 184
13.7 Asset Management Record (AMR) 187
13.8 Verhalten der Mess-System Prozessdatenausgänge 187
14 Checkliste, Teil 2 von 2 188
15 Anhang 190
15.1 TÜV-Zertifikat 190
15.2 PROFINET IO-Zertifikat 190
15.3 PROFIsafe-Zertifikat 190
15.4 EU-Konformitätserklärung 190

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	25.04.2019	00
Implementierung Encoder Profil 4.2, nicht-sicherheitsgerichtet	12.08.2019	01
- Beschreibung Bit „0“ Kap.: 6.3.4.1.2 angepasst, - Diagnosemeldung/Bedeutung Kap.: 13.2 angepasst	21.11.2019	02
- Beschreibung Bit 1 und 2 Kap.: 6.4.5.1 angepasst - Verweis auf Beispielprogramm „F_Dest_Add – Azykl-Write-Request“ - F_Dest_Add – Adresszuweisung Slot1/Slot4/Slot5/Slot6	03.12.2019	03
Parameter für SSI-Schnittstelle hinzugefügt	28.01.2020	04
Parameter für Inkremental-Schnittstelle hinzugefügt	13.02.2020	05
Kap.: 3.6.2 „Kabellängen“ für optionale SSI-Schnittstelle ergänzt	08.04.2020	06
Kabelspezifikation für Versorgungsspannung angepasst, Kap.:3.3.1	16.04.2020	07
Hinweis: Inbetriebnahme über ABB AC500-S Steuerung	16.04.2020	08
Korrektur der Byte Order in Sub-Modul Preset	16.06.2020	09
Kapitel Neustrukturierung	26.10.2020	10
Korrektur: Parameter `Geschwindigkeit Format` -> Einheit `Schritte/Integrationszeit`	01.12.2020	11
Hinweis: F_Dest-Einstellung wird nur im Einschaltmoment gelesen	20.04.2021	12
Blinkverhalten (Ursache/Abhilfe) der Status-LEDs angepasst	30.04.2021	13
Hinweise zum Einfluss der Skalierung auf die Geschwindigkeitsberechnung ergänzt.	25.10.2022	14
Korrektur: Das Legacy-Modul wird für Shared-Device Anwendungen nicht unterstützt.	10.07.2023	15
Erweiterung auf Firmwarestand 2.xx - Neue Module `Channel 1-2 (TR)` und `Channel 2-2 (TR)` für Shared-Device – Anwendungen - `Safety (Legacy) XP` - Modul hinzugefügt - Neue Submodule für die Beschleunigungsausgabe - Unterstützung der PROFINET Security Class 1 - Unterstützung des PROFIsafe-Adresstyp 2 - Unterstützung der System-Redundanz S2 - Erweiterte TR-bezogene Betriebsdaten - Neue Funktion: Fehlertest bzw. Fehlersimulation - Neuer Blinkmodus der `Device-Status` LED - Anpassung der Werksrückstellung - Zusätzliche kanalbezogene Fehlermeldungen - Setzen des Adresstyps über TCI-Schnittstelle und azyklischem Schreibbefehl	12.11.2025	16
Adressänderung Profibus	08.05.2026	17

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Änderung	Datum	Index
Bisherige Gebertypen: • MD, MM oder MMZS: 8.192 Schr./Umdr. × 65.536 Umdr. **Neue Gebertypen mit angepasster GSDML-Datei:** • SOR: 262.144 Schr./Umdr. × 1 Umdr. • MOR: 262.144 Schr./Umdr. × 4.096 Umdr.	14.10.2026	18

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

1 Allgemeines

Das vorliegende schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Sicherheitshinweise
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

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 den nachfolgenden Schlüsseln für Artikelnummern und Typen mit ***PROFINET IO*** Schnittstelle und ***PROFIsafe*** Profil:

Artikelnummer

* 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	Vollwelle Hohlwelle Sacklochwelle
* 4	582	Außendurchmesser ∅ 58 mm, Generation 2
* 5	M S	Multiturn Singleturn
* 6	-	Fortlaufende Nummer

* = Platzhalter

Typschlüssel

Siehe Revisions-Listen:
CD_582M +FS02: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0343
CD_582M +FS03: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0349

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

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- siehe Kapitel „Mitgeltende Dokumente“ im Sicherheitshandbuch www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-D-0142
- Produktdatenblätter http://www.tr-electronic.de/s/S019222

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

1.2 Referenzen

1.	IEC/PAS 62411	Real-time Ethernet PROFINET IO International Electrotechnical Commission
2.	IEC 62443	IT-Sicherheit für industrielle Automatisierungssysteme
3.	IEC 61158	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems
4.	IEC 61784	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Profile sets for continuous and discrete manufacturing relative to fieldbus use in industrial control systems
5.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
6.	IEEE 802.1Q	IEEE Standard for Priority Tagging
7.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems
8.	PROFIBUS Guideline	Profile Guidelines Part 1: Identification & Maintenance Functions. Bestell-Nr.: 3.502
9.	PROFINET Guideline	PROFIsafe – Environmental Requirements Bestell-Nr.: 2.232
10.	PROFINET Guideline	Security Class 1 für PROFINET-Sicherheit Bestell-Nr.: 7.312
11.	PROFINET Guideline	Planungsrichtlinie, Bestell-Nr.: 8.061
12.	PROFINET Guideline	Montagerichtlinie Bestell-Nr.: 8.071
13.	PROFINET Guideline	Inbetriebnahmerichtlinie Bestell-Nr.: 8.081
14.	PNO Spezifikation	Encoder Profil, Version 4.2 Bestell-Nr.: 3.162
15.	PNO Spezifikation	PROFIdrive Profil, Version 4.2 Bestell-Nr.: 3.172
16.	PNO Spezifikation	Application Layer protocol for decentralized periphery and distributed automation Bestell-Nr.: 2.722

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

0x	Hexadezimale Darstellung
API	***A***pplication ***P***rocess ***I***dentifier
BMP	***B***ase-***M***ode-***P***arameter
CAT	Category: Einteilung von Kabeln, die auch bei Ethernet verwendet wird.
CL3, CL4	Bezeichnet die Encoder-Profil-Klasse 3 bzw. 4
CRC	***C***yclic ***R***edundancy ***C***heck (Redundanzprüfung)
DAP	***D***evice ***A***ccess ***P***oint
DC_{avg}	***D***iagnostic ***C***overage Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad
EU	***E***uropäische ***U***nion
EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
Engineering Tool	Projektierungs-, Inbetriebnahmewerkzeug
F	steht generell für den Begriffe Sicherheit oder fehlersicher
F-Device	Sicherheitsgerät für Sicherheitsanwendungen
Fehler-ausschluss	Kompromiss zwischen den technischen Sicherheitsanforderungen und der theoretischen Möglichkeit des Auftretens eines Fehlers
F-Host	Sicherheits-Steuerung für Sicherheitsanwendungen
FMEA	***F***ailure ***M***ode and ***E***ffects ***A***nalysis, Methoden der Zuverlässigkeitstechnik, um potenzielle Schwachstellen zu finden
Funktionale Sicherheit	Teil der Gesamtanlagensicherheit, der von der korrekten Funktion sicherheitsbezogener Systeme zur Risikoreduzierung abhängt. Funktionale Sicherheit ist gegeben, wenn jede Sicherheitsfunktion wie spezifiziert ausgeführt wird.
GSD	***G***eräte-***S***tammdaten-***D***atei
GSDML	***G***eräte-***S***tammdaten-***D***atei (***M***arkup ***L***anguage)
I&M	***I***dentification & ***M***aintenance (Information und Wartung)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
IEEE	***I***nstitute of ***E***lectrical and ***E***lectronics ***E***ngineers
IOCS	IO Consumer Status: damit signalisiert der Consumer eines IO-Datenelements den Zustand (gut, schlecht mit Fehlerort)
IOPS	IO Provider Status: damit signalisiert der Provider eines IO-Datenelements den Zustand (gut, schlecht mit Fehlerort)
IP	***I***nternet ***P***rotocol
IRT	***I***sochronous ***R***eal-***T***ime Kommunikation
ISO	***I***nternational ***S***tandard ***O***rganisation
MAC	***M***edia ***A***ccess Control, ***E***thernet-ID
MRP	***M***edia ***R***edundancy ***P***rotocol
$MTTF_d$	***M***ean ***T***ime ***T***o ***F***ailure (dangerous) Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall
NRT	***N***on-***R***eal-***T***ime Kommunikation
Re-Integration (Anwender-quittierung)	Umschaltung von Ersatzwerten auf Prozesswerte
PAS	***P***ublicly ***A***vailable ***S***pecification

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Passivierung	Bei einer F-Peripherie mit Ausgängen werden vom F-System bei einer Passivierung statt der vom Sicherheitsprogramm im Prozessabbild bereitgestellten Ausgabewerte Ersatzwerte (z.B. 0) zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen.
PFD_{av}	***AV***erage ***P***robability of ***F***ailure on ***D***emand Mittlere Versagenswahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion bei niedriger Anforderung
PFH	***P***robability of ***F***ailure per ***H***our Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung. Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde.
PNO	***P***ROFIBUS ***N***utzer ***O***rganisation e.V.
PNU	***P***arameter-***Nu***mmer
PROFIBUS	herstellerunabhängiger, offener Feldbusstandard
PROFINET	PROFINET ist der offene Industrial Ethernet Standard der PROFIBUS Nutzerorganisation für die Automatisierung.
RT	***R***eal-***T***ime Kommunikation
SIL	***S***afety ***I***ntegrity ***L***evel: Vier diskrete Stufen (SIL1 bis SIL4). Je höher der SIL eines sicherheitsbezogenen Systems, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System die geforderten Sicherheitsfunktionen nicht ausführen kann.
SIS	***S***afety ***I***nstrumented ***S***ystem: wird eingesetzt, um einen gefährlichen Prozess abzusichern und das Risiko eines Unfalls zu reduzieren. Prozessinstrumente sind Bestandteil eines Safety Instrumented System. Dieses besteht aus den wesentlichen Komponenten einer gesamten sicherheitsrelevanten Prozesseinheit: Sensor, fehlersichere Verarbeitungseinheit (Steuerung) und Aktor
Slot	Adressierung eines physikalischen Steckplatzes
Subslot	Adressierung der Daten
SNMP	***S***imple ***N***etwork ***M***anagement ***P***rotocol
SRS	***S***icherheits-***R***echner-***S***ystem mit Steuerungsfunktion, in Bezug auf PROFIsafe auch als F-Host bezeichnet
STP	***S***hielded ***T***wisted ***P***air
TCP	***T***ransmission ***C***ontrol ***P***rotocol
UDP	***U***ser ***D***atagram ***P***rotocol
VDE	***V***erband ***d***er ***E***lektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
Wiederholungsprüfung (proof test)	Wiederkehrende Prüfung zur Aufdeckung von versteckten gefahrbringenden Ausfällen in einem sicherheitsbezogenen System.
XML	E***X***tensible ***M***arkup ***L***anguage

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

1.4 Hauptmerkmale

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

Die Daten des Channel-1-Mastersystems sowie die Daten des Channel-2-Prüfsystems werden getrennt im nicht sicherheitsgerichteten Prozessdatenkanal mit normalem PROFINET IO - Protokoll ungeprüft, aber mit kleiner Zykluszeit zur Verfügung gestellt.
Im „Legacy-Betrieb“, für Steuerungen mit 16-Bit-Registern, werden die sicherheitsgerichteten Daten mit dem *PROFIsafe V2.4 Basic Protocol (BP)* übertragen. In den anderen Betriebs-Modi werden u.a. 32-Bit-Positionsdaten verwendet, die sicherheitsgerichteten Daten können wahlweise entweder mit dem *PROFIsafe V2.4 Basic Protocol (BP)* oder mit dem *PROFIsafe V2.6.1 Expanded Protocol (XP)* übertragen werden.

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

Die in der Variante 1 optional erhältliche Inkremental-Schnittstelle, beziehungsweise die alternativ dafür erhältliche SIN/COS-Schnittstelle, wird vom Mastersystem abgeleitet und ist sicherheitstechnisch nicht bewertet.
Statt der Inkremental-Schnittstelle ist auch eine synchron-serielle Absolutwert-Schnittstelle (SSI) erhältlich, die ebenfalls nicht sicherheitstechnisch bewertet ist.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

1.5 Prinzip der Sicherheitsfunktion

Systemsicherheit wird hergestellt, indem:

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

© TR Electronic GmbH 2019, 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 2019, All Rights Reserved

2.2 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit

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

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

Kann aufgrund eines vom Mess-System erkannten Fehlers keine sichere Position ausgegeben werden, wird der PROFIsafe Datenkanal automatisch in den fehlersicheren Zustand überführt. In diesem Zustand werden über PROFIsafe so genannte „passivierte Daten“ ausgegeben. Siehe hierzu auch Kap. 8.1.4 auf Seite 140.

Passivierte Daten aus Sicht des Mess-Systems sind:

PROFIsafe Datenkanal:	alle Ausgänge werden auf 0 gesetzt
PROFIsafe-Status:	Fehlerbit 2^1 `Device_Fault` wird gesetzt
PROFIsafe-CRC:	gültig
TR-Status1:	Safe State-Bit 2^4 = 0

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

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

2.2.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen

Maßnahmen bei der Inbetriebnahme, Änderungen	Fehlerreaktion F-Host
Applikationsabhängige Parametrierung, bzw. Festlegung der notwendigen `iParameter`.	_
Bei Parameteränderungen überprüfen, ob die Maßnahme wie gewünscht ausgeführt wird.	STOPP

Überprüfung durch F-Host	Fehlerreaktion F-Host
Zyklische Konsistenzüberprüfung der aktuellen sicherheitsgerichteten Daten zu den vorherigen Daten.	STOPP
Überwachung der nicht sicherheitsgerichteten und der sicherheitsgerichteten zyklischen Daten.	Empfang von passivierten Daten --> STOPP
Timeout: Überwachung der Mess-System - Antwortzeit. Zur Überprüfung von z.B. Kabelbruch, Spannungsausfall usw.	STOPP

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

2.3 PROFINET Security Class 1



Verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

Das Mess-System unterstütz die PROFINET-Sicherheitsklasse 1 gemäß PROFINET-Richtlinie `Security Class 1 for PROFINET-Security`, Bestell-Nr.: 7.312.

Wie in anderen Bereichen der IT-Sicherheit, basiert auch die PROFINET-Sicherheit auf einem mehrschichtigen Ansatz. Die PROFINET-Sicherheitsklasse 1 bietet einen mehrschichtigen Schutz vor Angriffen, die auf Manipulationen der Gerätekonfiguration oder unbefugten Zugriff abzielen.

Folgende Sicherheitsmechanismen zum Schutz des PROFINET-Netzwerks werden unterstützt:

- Digitale Signatur von PROFINET `General Station Description Files` (GSD-Dateien)
- Erweiterte `Simple Network Management Protocol` (SNMP-Protokoll) Konfigurationen
- `Discovery and Configuration Protocol` (DCP-Protokoll) im schreibgeschützten Modus

2.3.1 Digitale Signatur der GSD-Datei

Die digitale Signatur stellt die Integrität und Authentizität der GSDML-Gerätebeschreibungsdatei (XML-basierend) sicher. Die von TR Electronic signierte GSDML- Gerätebeschreibungsdatei wird in Form eines GSDX-Containerformats bereitgestellt. Der Container enthält dabei noch weitere zugehörige Dateien, wie z.B. Bilder oder Textdateien, inklusive der geprüften Herstellersignatur.
Bei Verwendung der GSDML- Gerätebeschreibungsdatei über ein Engineering Tool wird die Signatur überprüft. Ist die Signatur gültig, wird die GSDML- Gerätebeschreibungsdatei verwendet; andernfalls wird sie abgelehnt. Dadurch sind Manipulationen an den Gerätebeschreibungen und die Einschleusung bösartiger oder fehlerhafter Konfigurationen nicht mehr möglich.
Um die digitale Signatur nutzen zu können, muss das verwendete Engineering Tool das GSDX-Containerformat unterstützen und einlesen können.
Bei SIEMENS ist das erst ab TIA Portal V19 mit entsprechenden Updates möglich.

2.3.2 SNMP Konfigurationsmöglichkeiten

Grundsätzlich ermöglicht SNMP die Überwachung und Diagnose der Netzwerktopologie. Die Sicherheitsklasse 1 bietet die Möglichkeit den SNMP-Zugriff vollständig zu deaktivieren, nur den Lesemodus zu erlauben oder den Lese-/Schreibzugriff mittels `Community String Authentifizierung` zu konfigurieren. Unerwünschte Zugriffe auf Geräteinformationen können so besser kontrolliert werden.
Ab SIEMENS TIA Portal V19 ist SNMP standardmäßig deaktiviert. Geänderte SNMP-Einstellungen werden erst nach dem Laden der Hardware-Konfiguration wirksam.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

2.3.3 DCP-Schreibschutz

Der DCP-Schreibschutz ist eine der wichtigsten Funktionen der Sicherheitsklasse 1. Sie verhindert, dass während des laufenden IO-Datenaustauschs unbefugte Schreibzugriffe auf das Mess-System erfolgen können.
Wenn der DCP-Schreibschutz aktiviert ist, hat DCP nur noch lesenden Zugriff auf die Geräteinformationen des Mess-Systems. Änderungen an den Grundeinstellungen des Mess-Systems sind dann während des Betriebs nicht mehr möglich.
Schutz vor einer Übernahme des Mess-Systems durch Angreifer, ungewollte Unterbrechung von Kommunikationsbeziehungen (ARs), unbefugtes Ändern des Gerätenamens oder IP-Adresse über PROFINET Inbetriebnahme- und Diagnose-Tools, sobald eine Kommunikation zwischen IO-Controller und dem Mess-System aufgebaut worden ist.

Wenn der IO-Controller auch die Schreibschutz-Funktion für DCP unterstütz, ist der DCP-Schreibschutz ab SIEMENS TIA Portal V19 standardmäßig für die entsprechende Kommunikationsbeziehung aktiviert.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

3 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

3.1 Grundsätzliche Regeln

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

- Alle Teilnehmer der sicherheitsgerichteten Kommunikation müssen nach IEC 61010 zertifiziert sein oder eine entsprechende Konformitätserklärung vorweisen können.
- Alle am Bus eingesetzten PROFIsafe Geräte müssen ein PROFINET- und ein PROFIsafe-Zertifikat besitzen.
- Alle Sicherheitsgeräte müssen darüber hinaus ein Zertifikat eines „Notified Bodies“ (z.B. TÜV, BIA, HSE, INRS, UL, etc.) vorweisen können.
- Die eingesetzten 24V Stromversorgungen müssen die Anforderungen gemäß IEC 60364-4-41 SELV/PELV einhalten und in UL-Applikationen NEC Klasse 2 konform sein.
- Es sind nur Kabel und Steckverbinder zu verwenden, für die der Hersteller eine PROFINET Herstellererklärung abgegeben hat.
- Die Schirmwirkung von Kabeln muss auch nach der Montage (Biegeradien/Zugfestigkeit!) und nach Steckerwechseln garantiert sein. Im Zweifelsfall ist flexibleres und höher belastbares Kabel zu verwenden.
- Für den Anschluss des Mess-Systems sind nur M12-Steckverbinder zu verwenden, die einen guten Kontakt vom Kabelschirm zum Steckergehäuse gewährleisten. Der Kabelschirm ist mit dem Steckergehäuse großflächig zu verbinden.
- 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.
- Empfehlung: Vor Aufnahme des Serienbetriebs ist das PROFINET-Netzwerk auf ausreichende Bandbreitenreserven (Netzlastbestimmung) hin zu überprüfen.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

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



Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

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

zu beachten!

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

3.2 PROFINET IO Übertragungstechnik, Kabelspezifikation

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

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

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

Eine Bus-Adressierung über Schalter wie beim PROFIBUS-DP ist ebenfalls nicht notwendig, diese wird automatisch durch die Adressierungsmöglichkeiten des PROFINET-Controllers vorgenommen, jedoch muss die PROFIsafe-Zieladresse „F_Dest_Add“ eingestellt werden, siehe Seite 24.

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



Bei IRT-Kommunikation wird die Topologie in einer Verschaltungstabelle projektiert. Dadurch muss auf richtigen Anschluss der Ports 1 und 2 geachtet werden.
Bei RT-Kommunikation ist dies nicht der Fall, es kann frei verkabelt werden.

© TR Electronic GmbH 2019, 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 2019, All Rights Reserved

3.4 Setzen der PROFIsafe Quell- und Zieladresse für Adresstyp 1 / 2

⚠WARNUNG

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

ACHTUNG

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



Die Einstellungsmöglichkeiten und Auswahl des Adresstyps sind abhängig vom Firmwarestand des Mess-Systems:

- **1.xx:** Es wird nur der Adresstyp 1 unterstützt und entspricht der Standardeinstellung.
- **2.xx**: Es werden die Adresstypen 1 und 2 unterstützt. Die Standardeinstellung ist auch hier der Adresstyp 1. Um den Adresstyp 2 auswählen zu können, muss eines der zwei `Submodule Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit` „BP“ oder „XP“ ausgewählt werden, siehe ab Kapitel 6.3.4 auf Seite 55. Bei eingestelltem Adresstyp 2 im Mess-System und Verwendung von anderen Submodulen werden PROFINET Diagnose-Alarme gemeldet.

Über die PROFIsafe-Quelladresse wird die Adresszuweisung für den F-Parameter `F_Source_Add` vorgenommen und über die PROFIsafe-Zieladresse die Adresszuweisung für den F-Parameter `F_Dest_Add`. Der Adressbereich umfasst die Adressen von 1 bis 65534.
Die Überprüfung der `F_Source_Add` und `F_Dest_Add` durch das Mess-System geschieht jeweils im Hochlauf des Steuerungssystems in Abhängigkeit des gewählten Adresstyps. Schlägt die Überprüfung fehl, wird dies durch einen entsprechenden PROFINET Diagnose-Alarm gemeldet.
Die Einstellung des Adresstyps, der PROFIsafe-Quelladresse und PROFIsafe-Zieladresse im Mess-System wird nur im Einschaltmoment gelesen. Nachträgliche Einstellungen während des Betriebs werden daher nicht erkannt.

3.4.1 Adresstyp 1

Ist der PROFIsafe-Adresstyp 1 vorgewählt, muss die projektierte PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` im Steuerungssystem der im Mess-System hinterlegten PROFIsafe-Zieladresse entsprechen.



Folgende Hinweise zur Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adressen sind dabei zu beachten:

- Die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse wird nur durch die PROFIsafe-Zieladresse sichergestellt
- Die PROFIsafe-Zieladresse muss netzweit und CPU-weit eindeutig sein
- Die PROFIsafe-Zieladresse und PROFIsafe-Quelladresse gehen in den CRC des Sicherheitsprogramms ein

Nähere Hinweise zu diesem Thema siehe SIEMENS Dokumentation
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Das Mess-System kann mit bis zu vier PROFIsafe-Modulen über die Slots 1, 4, 5 und 6 betrieben werden, siehe hierzu auch Kapitel „Shared-Device Anwendungen“ auf Seite 145.
Für den PROFIsafe-Adresstyp 1 wird aber nur eine eingestellte PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` für die Überprüfung verwendet. Diese kann über die HEX-Drehschalter, das `TR TCI Device Tool` oder über einen azyklischen Schreibbefehl eingestellt werden.

Deshalb gelten folgende Adresszuweisungen für die `F_Dest_Add` der Slots 1, 4, 5 und 6:

HEX-Drehschalter Mess-System: 0

- F_Dest_Add:
  - Slot 1 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 4 = eingestellter Wert + 1
  - Slot 5 = eingestellter Wert + 2
  - Slot 6 = eingestellter Wert + 3

HEX-Drehschalter Mess-System: 1…255

- F_Dest_Add:
  - Slot 1 = eingestellter Wert über HEX-Drehschalter
  - Slot 4 = eingestellter Wert + 1
  - Slot 5 = eingestellter Wert + 2
  - Slot 6 = eingestellter Wert + 3

Einstellungen für die PROFIsafe-Quelladresse `F_Source_Add` werden im Mess-System nicht geprüft.

3.4.1.1 Einstellung über HEX-Drehschalter

Die PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` kann im Adressbereich von 1 bis 255 direkt über die zwei HEX-Drehschalter im Gerät eingestellt werden. Lage und Schalterzuordnung siehe Steckerbelegung.

3.4.1.2 Einstellung über `TR TCI Device Tool`

Eine einfache Möglichkeit die PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` im Mess-System einzustellen, stellt das TR Electronic - eigene Programm `TR TCI Device Tool` dar. Bei diesem Programm handelt es sich um ein Device Tool mit TCI-Schnittstelle `Tool Calling Interface`, welches direkt vom Engineering Tool aus gestartet werden kann.
- Programm-Download: www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ECE-SW-MUL-0008
- Manual-Download: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0327

Für das Schreiben des Wertes in das Mess-System müssen die HEX-Drehschalter auf den Wert 0 eingestellt werden.
Mit Firmwarestand 2.xx kann im `TR TCI Device Tool` das Mess-System auch vom Adresstyp 1 zum Adresstyp 2 umgestellt werden.

3.4.1.3 Einstellung über azyklischen Schreibbefehl

- Firmwarestand 1.xx:
  Die PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` wird durch einen azyklischen Schreibbefehl `Write-Request` mit der Async-ID `0x2300` eingestellt. Hier müssen, wie beim `TR TCI Device Tool` auch, die HEX-Drehschalter des Mess-Systems auf den Wert 0 eingestellt werden. Eine genaue Beschreibung des Datenblocks ist unter Kapitel 12.2.1.5 auf Seite 173 zu finden.

  TR Electronic stellt hierfür ein Beispielprogramm für das `SIEMENS TIA Portal V15.1` zur Verfügung:
  - Download, Beispielprogramm: www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ECE-SW-MUL-0014
  - Download; Beschreibung: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0360

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

- Firmwarestand 2.xx:
  Die PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` wird durch einen azyklischen Schreibbefehl `Write-Request` mit der Async-ID `0x230A` eingestellt. Hierzu müssen die HEX-Drehschalter des Mess-Systems nicht zwingend auf den Wert 0 eingestellt werden. Es gelten aber abhängig von den eingestellten HEX-Drehschaltern nach einem Neustart des Mess-Systems die oben angegebenen Überprüfungswerte.
  Eine genaue Beschreibung des Datenblocks ist unter Kapitel 12.2.1.6 auf Seite 174 zu finden.

3.4.2 Adresstyp 2, Firmwarestand 2.xx

Ist der PROFIsafe-Adresstyp 2 vorgewählt, muss die projektierte PROFIsafe-Quelladresse `F_Source_Add` und PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` den hinterlegten Adressen im Mess-System entsprechen.



Folgende Hinweise zur Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adressen sind dabei zu beachten:

- Die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse wird durch die Kombination von PROFIsafe-Quelladresse und PROFIsafe-Zieladresse sichergestellt
- Die PROFIsafe-Zieladresse muss CPU-weit eindeutig sein und sich von allen PROFIsafe-Zieladressen des PROFIsafe-Adresstyps 1 im selben Netz unterscheiden
- Die PROFIsafe-Quelladresse, die für die F-Peripherie einer F-CPU verwendet wird, muss netzweit eindeutig sein
- PROFIsafe-Zieladresse und PROFIsafe-Quelladresse gehen in den CRC des Sicherheitsprogramms ein

Nähere Hinweise zu diesem Thema siehe SIEMENS Dokumentation
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109740240

Das Mess-System kann mit bis zu vier PROFIsafe-Modulen über die Slots 1, 4, 5 und 6 betrieben werden, siehe hierzu auch Kapitel „Shared-Device Anwendungen“ auf Seite 145.
Für den PROFIsafe-Adresstyp 2 werden alle im Mess-System eingestellten PROFIsafe-Quelladressen `F_Source_Add´s` und PROFIsafe-Zieladressen `F_Dest_Add´s` für die Überprüfung verwendet. Diese können über das `TR TCI Device Tool` oder über einen azyklischen Schreibbefehl eingestellt werden. Die Einstellungen der HEX-Drehschalter müssen hierbei aber auch beachtet werden.

Es gelten folgende Adresszuweisungen für die `F_Dest_Add` und die `F_Source_Add` der Slots 1, 4, 5 und 6:

HEX-Drehschalter Mess-System: 0

- F_Dest_Add:
  - Slot 1 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 4 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 5 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 6 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
- F_Source_Add:
  - Slot 1 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 4 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 5 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 6 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

HEX-Drehschalter Mess-System: 1…255

- F_Dest_Add:
  - Slot 1 = eingestellter Wert über den Hex-Schalter
  - Slot 4 = eingestellter Wert über den Hex-Schalter
  - Slot 5 = eingestellter Wert über den Hex-Schalter
  - Slot 6 = eingestellter Wert über den Hex-Schalter
- F_Source_Add:
  - Slot 1 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 4 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 5 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl
  - Slot 6 = eingestellter Wert über `TR TCI Device Tool` oder azyklischen Schreibbefehl

3.4.2.1 Einstellung über `TR TCI Device Tool`

Das `TR TCI Device Tool` kann, wie beim PROFIsafe-Adresstyp 1 auch, für den PROFIsafe-Adresstyp 2 verwendet werden. Für das Schreiben der PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` in das Mess-System müssen die HEX-Drehschalter auch hier auf den Wert 0 eingestellt werden. Die PROFIsafe-Quelladresse `F_Source_Add` kann unabhängig von den eingestellten HEX-Drehschalter Werten immer geschrieben werden. Im `TR TCI Device Tool` kann das Mess-System vom Adresstyp 2 zum Adresstyp 1 umgestellt werden.

3.4.2.2 Einstellung über azyklischen Schreibbefehl

Die PROFIsafe-Zieladresse `F_Dest_Add` wird durch einen azyklischen Schreibbefehl `Write-Request` mit der Async-ID `0x230A` eingestellt. Hierzu müssen die HEX-Drehschalter des Mess-Systems nicht zwingend auf den Wert 0 eingestellt werden. Es gelten aber abhängig von den eingestellten HEX-Drehschaltern nach einem Neustart des Mess-Systems die oben angegebenen Überprüfungswerte.
Eine genaue Beschreibung des Datenblocks ist unter Kapitel 12.2.1.6 auf Seite 174 zu finden.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

3.5 Inkremental Schnittstelle / SIN/COS Schnittstelle (optional)

Zusätzlich zur PROFINET IO – Schnittstelle, für die Ausgabe der Absolut-Position, kann das Mess-System mit einer zusätzlichen Inkremental Schnittstelle ausgestattet sein.

Einstellbare Parameter, siehe Kapitel 6.8.2 auf Seite 125.

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.

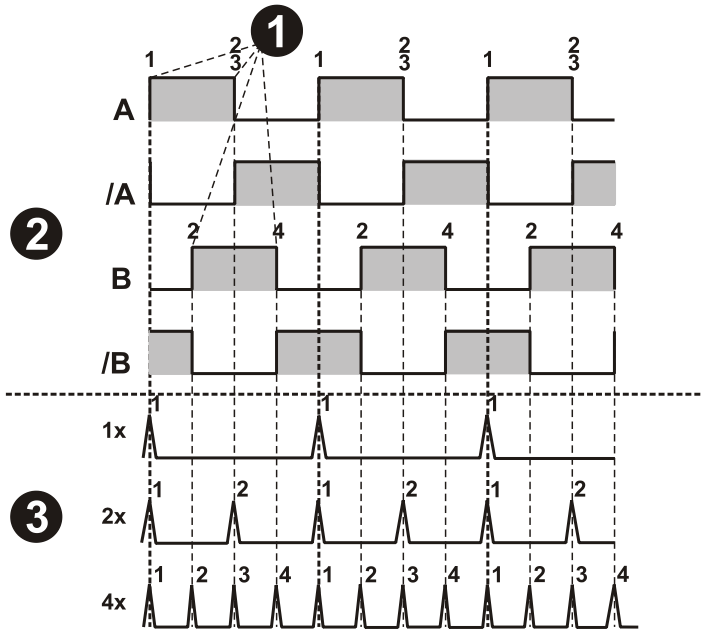
ACHTUNG ***Gefahr von Beschädigungen an der Folgeelektronik durch Überspannungen, verursacht durch einen fehlenden Massebezugspunkt!***

- 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 2019, All Rights Reserved

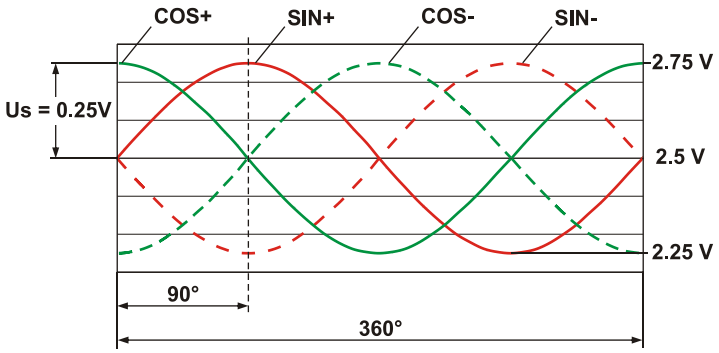
3.5.1 Signalverläufe



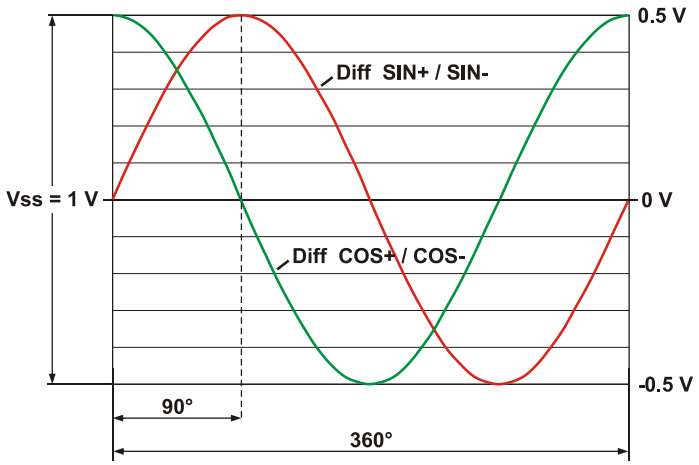
1: Flankenauswertung
2: Mess-System mit
1024 Impulsen/Umdr.
3: Zähler-Auswertung

1x: 1024 Zählimpulse/Umdr.
2x: 2048 Zählimpulse/Umdr.
4x: 4096 Zählimpulse/Umdr.

Abbildung 1: Zähler-Auswertung, Inkremental Schnittstelle



Messung der Signale
gegen 0 V



Differenzmessung

Abbildung 2: Pegeldefinition, SIN/COS Schnittstelle

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

3.5.2 HTL- / TTL - Pegel (optional)

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

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

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.

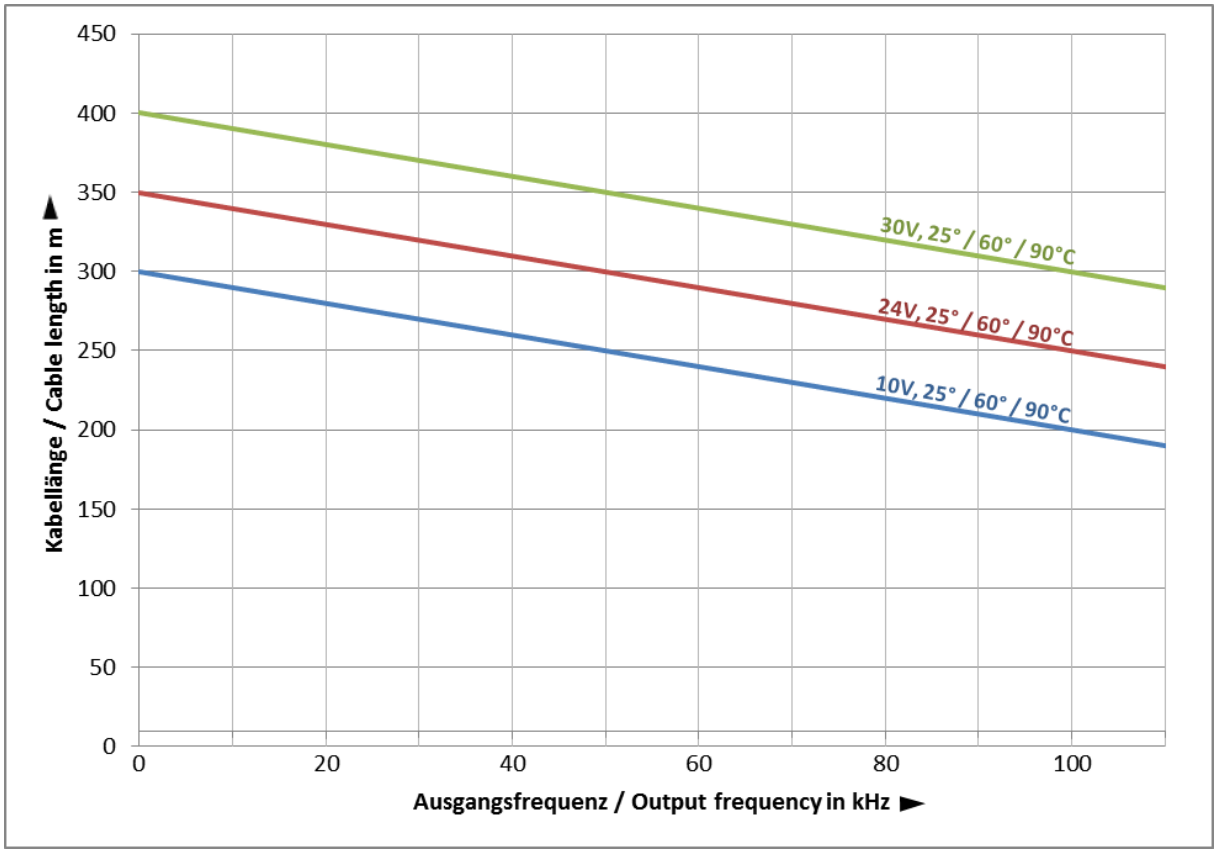


Abbildung 3: Kabellängen / Grenzfrequenzen, TTL-Version

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

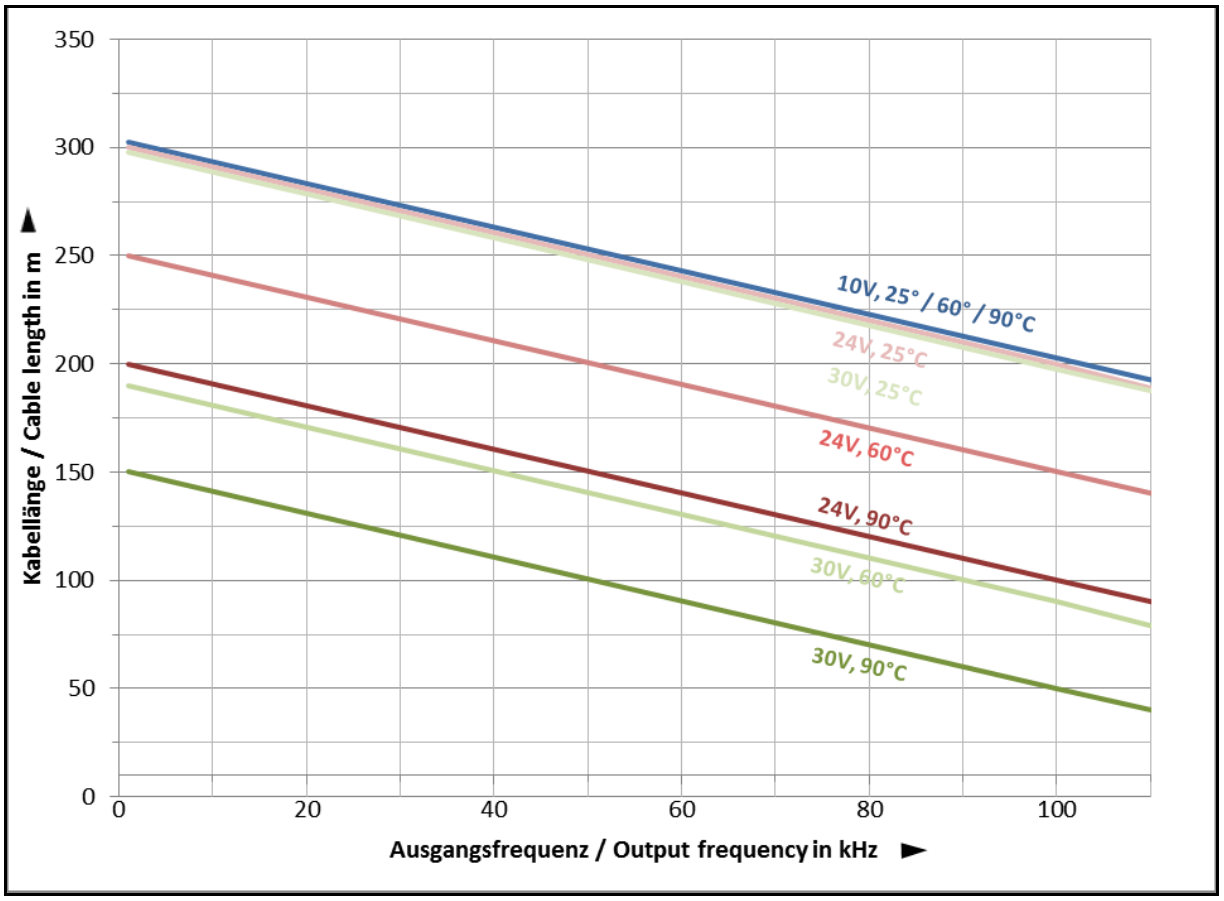


Abbildung 4: Kabellängen / Grenzfrequenzen, HTL-Version

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 2019, All Rights Reserved

3.6 SSI-Schnittstelle (optional)

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

Einstellbare Parameter, siehe Kapitel 6.8.1 auf Seite 122.

⚠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.

3.6.1 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 2019, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

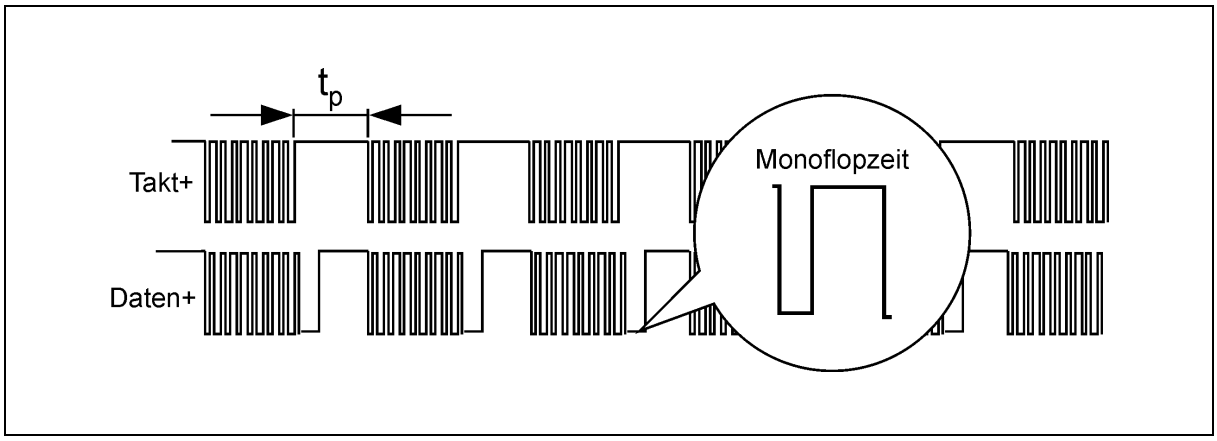


Abbildung 5: Typische SSI-Übertragungssequenzen

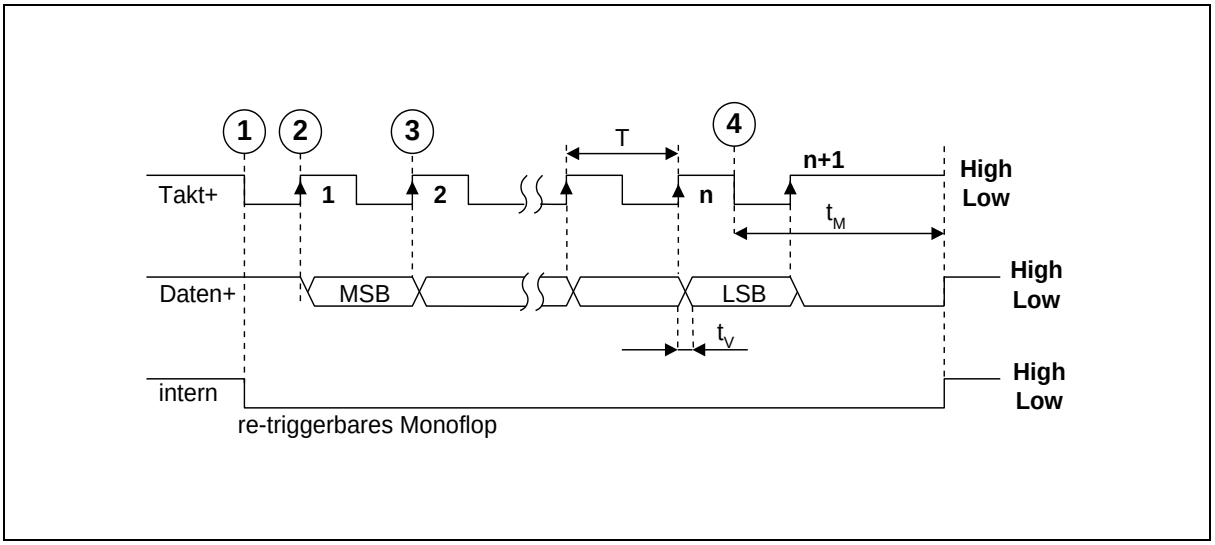


Abbildung 6: SSI-Übertragungsformat

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

3.6.2 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

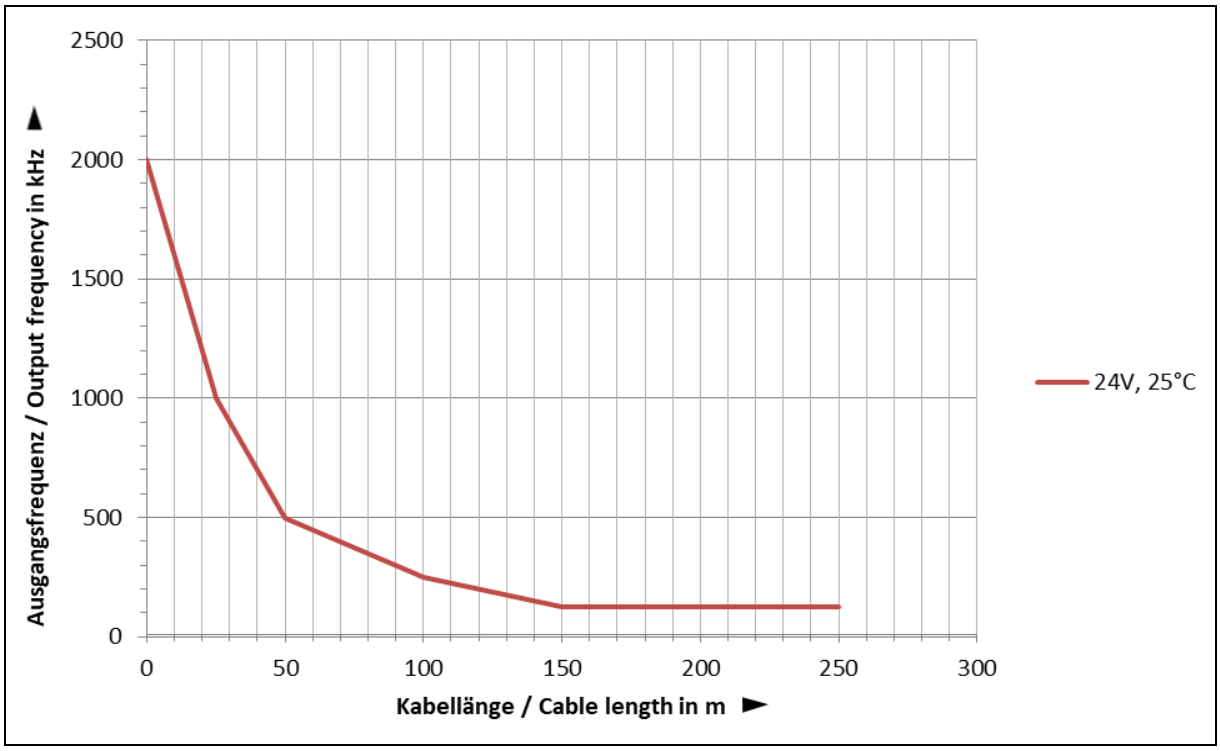


Abbildung 7: SSI-Taktfrequenz / Kabellängen

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 2019, All Rights Reserved

4 Inbetriebnahme

4.1 PROFINET IO

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

- PROFINET Inbetriebnahmerichtlinie, Best.-Nr.: 8.081

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

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

4.1.1 Geräteklassen

In einem PROFINET IO – System werden folgende Geräteklassen unterschieden:

- **IO-Controller**
  Zum Beispiel eine SPS, die das angeschlossene IO-Device anspricht.

- **IO-Device**
  Dezentral angeordnetes Feldgerät (Mess-System), das einem oder mehreren IO-Controllern zugeordnet ist und neben den Prozess- und Konfigurationsdaten auch Alarme übermittelt.

- **IO-Supervisor** (Engineering Station)
  Ein Programmiergerät oder Industrie-PC, welches parallel zum IO-Controller Zugriff auf alle Prozess- und Parameterdaten hat.

4.1.2 Gerätebeschreibungsdatei (XML)

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

Download
www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0058



Wichtige Hinweise zu den GSDML-Datei-Versionierungen sind der beiliegenden `LIESMICH`-Datei zu entnehmen.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

4.1.3 Geräteidentifikation

Jedes PROFINET IO-Gerät besitzt eine Geräteidentifikation. Sie besteht aus einer Firmenkennung, der Vendor-ID, und einem Hersteller-spezifischen Teil, der Device-ID. Die Vendor-ID wird von der PNO vergeben und hat für die Firma TR-Electronic den Wert `0x0153`, die Device-ID hat den Wert `0x0404`.
Im Hochlauf wird die projektierte Geräteidentifikation überprüft und somit Fehler in der Projektierung erkannt.

4.1.4 Datenaustausch bei PROFINET IO

PROFINET IO Kommunikationsablauf:

Der IO-Controller baut seiner Parametrierung folgend, eine oder mehrere Applikationsbeziehungen zu den IO-Devices auf. Dafür sucht er im Netzwerk nach den parametrierten Namen der IO-Devices und weist den gefundenen Geräten eine IP-Adresse zu. Hierzu wird der Dienst ***DCP*** „Discovery and Control Program“ genutzt. Für die parametrierten IO-Devices überträgt der IO-Controller dann im Folgenden Hochlauf den gewünschten Ausbaugrad (Module/Submodule) und alle Parameter. Es werden die zyklischen IO-Daten, Alarme, azyklische Dienste und Querverbindungen festgelegt.

Bei PROFINET IO kann die Übertragungsgeschwindigkeit der einzelnen zyklischen Daten durch einen Untersetzungsfaktor eingestellt werden. Nach der Parametrierung werden die IO-Daten nach einmaliger Anforderung des IO-Controllers vom IO-Device in einem festen Takt übertragen. Zyklische Daten werden nicht quittiert. Alarme dagegen müssen immer quittiert werden. Azyklische Daten werden ebenfalls quittiert.

Zum Schutz gegen Parametrierungsfehler werden der Soll- und Istausbau bezüglich des Gerätetyps, der Bestellnummer sowie der Ein- und Ausgangsdaten verglichen.

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

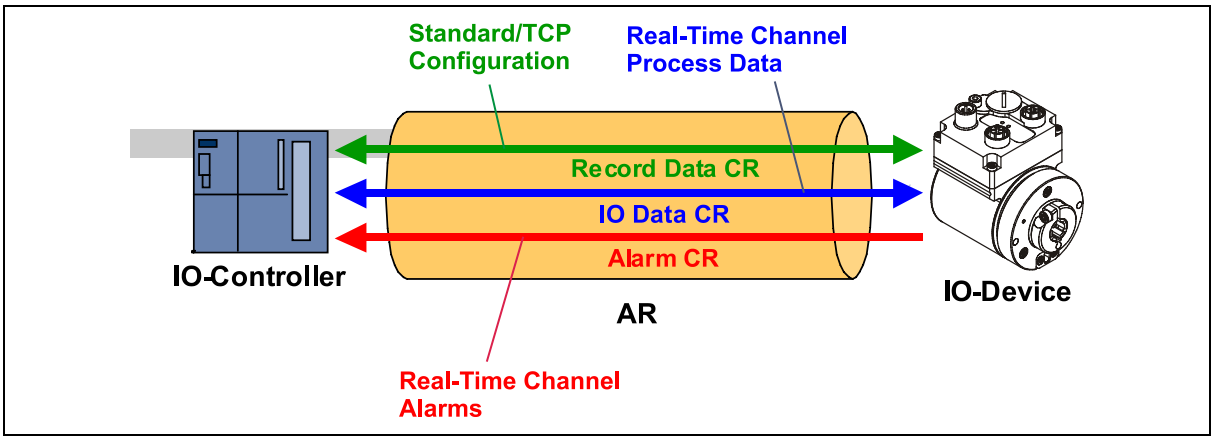


Abbildung 8: Geräte-Kommunikation

AR:
Applikationsbeziehung zwischen IO-Controller und zugeordneten IO-Devices.

CR:
Kommunikationsbeziehungen für Konfiguration, Prozessdaten und Alarme. Innerhalb einer AR können ein oder mehrere IO-CRs definiert werden. Jede IO-CR kann aus mehreren Slots und Subslots bestehen.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

4.1.5 Adressvergabe

Parameter	Standardwert	Beschreibung
MAC-Adresse	-	Das Mess-System hat standardmäßig im Auslieferungszustand seine *MAC-Adresse* gespeichert. Diese ist auf dem Typenschild des Gerätes vermerkt, z.B. „00-03-12-04-00-60“, und ist nicht veränderbar.
Gerätetyp	TR Rotative Safety	Der von TR-Electronic vergebene Name für den Gerätetyp ist *TR Rotative Safety* und ist nicht veränderbar.
Gerätenamen	-	Bevor ein IO-Device von einem IO-Controller angesprochen werden kann, muss es einen *Gerätenamen* haben, damit dem Gerät eine IP-Adresse zugeordnet werden kann. Der IO-Controller weist die IP-Adressen beim Hochlauf gegebenenfalls den IO-Devices entsprechend ihrer Gerätenamen zu. Im Auslieferungszustand, sowie nach einer Rücksetzung, hat das Mess-System keinen Gerätenamen gespeichert. Erst nach der Zuweisung eines Gerätenamens mit dem Engineering Tool ist das Mess-System für einen IO-Controller adressierbar, z. B. für die Übertragung der Projektierungsdaten (z.B. die IP-Adresse) im Anlauf oder für den Nutzdatenaustausch im zyklischen Betrieb. Die Namenszuweisung erfolgt vor der Inbetriebnahme über das Engineering Tool.
IP-Adresse	0.0.0.0	Im Auslieferungszustand, sowie nach einer Rücksetzung, hat das Mess-System keine IP-Adresse gespeichert. Standardwert: „0.0.0.0“
Subnetzmaske	0.0.0.0	Im Auslieferungszustand, sowie nach einer Rücksetzung, hat das Mess-System keine Subnetzmaske gespeichert. Standardwert: „0.0.0.0“

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

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

Printed in the Federal Republic of Germany
© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

4.2 Bus-Statusanzeige

Das Mess-System ist mit vier Bicolor-LEDs ausgestattet:

LED1: Device-Status (grün, rot)
LED2: Net-Status (grün, rot)
LED3: Data/Link PORT1 (grün, gelb)
LED4: Data/Link PORT2 (grün, gelb)

Lage und Zuordnung der LEDs sind der beiliegenden Steckerbelegung zu entnehmen. Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten“, Seite 175.

4.3 Inbetriebnahme über SIEMENS SIMATIC S7

Download
Technische Information: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0340

4.4 Inbetriebnahme über ABB AC500-S

Download
Technische Information: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0366

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

5 Welcher Gebertyp liegt vor?

Im Moment werden die nachfolgend aufgeführten Gebertypen von der XML-basierten Gerätebeschreibungsdatei unterstützt:

Gebertypen „MD“, „MM“ oder „MMZS“ (Quasi-Standard):
- `Schritte pro Umdrehung:` 8192 (13 Bit Single-Turn)
- `Umdrehungen:` 65536 (16 Bit Multi-Turn)

Gebertyp „SOR“:
- `Schritte pro Umdrehung:` 262144 (18 Bit Single-Turn)
- `Umdrehungen:` 1

Gebertyp „MOR“:
- `Schritte pro Umdrehung:` 262144 (18 Bit Single-Turn)
- `Umdrehungen:` 4096 (12 Bit Multi-Turn)

Die in der Gerätebeschreibungsdatei enthaltenen Standardwerte für die Skalierungsparameter im

TR-Profil
- `Messlänge` = 536870912
- `Umdrehungen Zähler` = 65536
- `Umdrehungen Nenner` =1

und im

PNO-Profil
- `Auflösung pro Umdrehung` = 8192
- `Gesamtauflösung` = 536870912

sind passend voreingestellt für die Gebertypen „MD“, „MM“ oder „MMZS“. Da die Skalierungsparameter Teil der sicherheitsgerichteten `iParameter` sind, wurde die Berechnung der CRC in der Gerätebeschreibungsdatei für den iParameter `iParCRC` mit diesen Standardwerten berechnet.



Projektierungen mit Gebertypen abweichend von den Typen „MD“, „MM“ oder „MMZS“, machen eine Anpassung der Skalierungsparameter erforderlich. Für die abweichend eingestellten Skalierungsparameter innerhalb von sicherheitsgerichteten Modulen bzw. Submodulen muss zusätzlich der iParameter `iParCRC` neu berechnet werden.

Betroffen sind die Submodule im TR-Profil:
- Position BP/XP — sicherheitsgerichtet, siehe Kap. 6.3.1 ab S 46
- Position+Geschwindigkeit BP/XP — sicherheitsgerichtet, siehe Kap. 6.3.3 ab S 52
- Beschleunigung+Position+Geschwindigkeit BP/XP — sicherheitsgerichtet, siehe Kap. 6.3.4 ab S 55
- Position — nicht sicherheitsgerichtet, siehe Kap. 6.4.2 ab S 74

und die zwei Module im PNO-Profil:
- Channel 1/2 (PNO) — nicht sicherheitsgerichtet, siehe Kap. 6.7 ab S 102

Die für jeden Gebertyp gültigen Standardwerte und Grenzwerte werden in den oben angegebenen Kapiteln angegeben.
Der vorhandene Gebertyp kann vom Typenschild des Gebers abgelesen werden:



Das Typenschild-Beispiel zeigt den Gebertyp „MD“ mit 8192 Schritten/Umdr. und 65536 Umdr.

Aufschlüsselung des Typenschlüssel gemäß Revisionslisten Pos. KE05 und KE06, siehe Kapitel 1.1 auf Seite 11.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6 Parametrierung und Konfiguration

Parametrierung

Parametrierung bedeutet, einem PROFINET IO-Device vor dem Eintritt in den zyklischen Austausch von Prozessdaten bestimmte Informationen mitzuteilen, die er für den Betrieb benötigt. Das Mess-System benötigt z.B. Daten für Auflösung, Zählrichtung usw.

Üblicherweise stellt das Engineering Tool für den PROFINET IO-Controller eine Eingabemaske zur Verfügung, über die der Anwender die Parameterdaten eingeben oder aus Listen auswählen kann. Die Struktur der Eingabemaske ist in der Gerätestammdatei hinterlegt. Anzahl und Art der vom Anwender einzugebenden Parameter hängen von der Wahl der Konfiguration ab.

Konfiguration

Konfiguration bedeutet, dass eine Angabe über die Länge und den Typ der Prozessdaten zu machen ist, und wie diese zu behandeln sind. Hierzu stellt das Engineering Tool üblicherweise eine grafische Oberfläche zur Verfügung, in welche die Konfiguration automatisch eingetragen wird. Für diese Konfiguration muss dann nur noch die gewünschte E/A-Adresse angegeben werden.

Abhängig von der gewünschten Konfiguration kann das Mess-System auf dem PROFINET eine unterschiedliche Anzahl Eingangs- und Ausgangsworte belegen.

6.1 Modularer Aufbau

Da nicht zu jeder Zeit alle Konfigurationsmöglichkeiten des Mess-Systems genutzt werden können, können nicht genutzte Konfigurationen auf dem Bus ausgeblendet werden.

Hierzu wird das Mess-System als modular aufgebautes Gerät in der Oberfläche der Konfigurationssoftware des PROFINET-Masters dargestellt.

Mit Einfügen des Mess-Systems in die Teilnehmerliste des Masters ist die zugehörige Konfigurationsliste bereits mit einer Standard-Konfiguration vorkonfiguriert (`Safety (TR)`, `Channel 1 (TR)`). Diese ist nicht zwingend und kann entsprechend den Wünschen angepasst oder auch verworfen werden. Ziel und Zweck dieser Konfiguration ist es, das Mess-System schnell und einfach mit allen nötigen Parametern für eine sicherheitsgerichtete Anwendung in Betrieb nehmen zu können.

Jedes Modul bzw. Submodul belegt mehr oder weniger Ein- und Ausgänge und besitzt einen Satz an Parameterdaten, der entsprechend der Anwendung eingestellt werden kann.

Außer im Legacy-Betrieb, ist in allen anderen Konfigurationen die Modulauswahl frei wählbar. Dies bedeutet, dass eine Konfiguration nicht zwangsläufig sicherheitsgerichtet sein muss.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.2 Konfigurierbare Module – Übersicht/Auswahl

Nachfolgende Kurzbeschreibungen der Module sollen dazu dienen, anhand der Applikationsanforderungen zu entscheiden, welche Module bzw. Submodule für die Konfiguration benötigt werden.

Jeder Modul-Block

● Safety (TR);	Slots 1,4,5,6	+	Subslot 1	Kap. 6.3, S46
● Channel 1 (TR);	Slot 2	+	Subslots 2,3,4,5, 6	Kap. 6.4, S73
● Channel 2 (TR);	Slot 3	+	Subslots 2,3,4,5, 6	Kap. 6.4, S73
● [1]Channel 1-2 (TR)	Slot 3	+	Subslots 2, 3, 5, 6	Kap. 6.5, S87
● [1]Channel 2-2 (TR)	Slot 2	+	Subslots 2, 3, 5, 6	Kap. 6.5, S87
● **OPTION:** Safety BP/XP (PNO);	Slots 1,4,5,6	+	Subslot 2	Kap. 6.6, S88
● Channel 1 (PNO);	Slot 2	+	Subslot 2	Kap. 6.7, S102
● Channel 2 (PNO);	Slot 3	+	Subslot 2	Kap. 6.7, S102
● SSI (TR);	Slot 5		.....	Kap. 6.8, S122
● Inkremental (TR);	Slot 5		.....	Kap. 6.8, S122
● Safety (Legacy) + [1]XP;	Slots 1,4,5,6	+	Channel 1 (Legacy); Slot 2	Kap. 6.9, S126

stellt eine in sich abgeschlossene Konfiguration dar. Deshalb existiert auch für jeden Modul-Block jeweils ein abgeschlossener Beschreibungs-Block. Die entsprechenden Kapitel und Seitenzahlen werden nachfolgend vor jedem Modul-Block angegeben.

Um die Orientierung nicht zu verlieren, wird empfohlen ein komplettes Modul abzuarbeiten und dann wieder hier her zurückzukehren, das nächste Modul auszuwählen und direkt den dazugehörigen Beschreibungs-Block zu selektieren.

Wenn klar ist welches Modul als nächstes bearbeitet wird, kann auch direkt von hier aus auf das entsprechende Kapitel gesprungen werden.

[1] verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.2.1 TR Encoder Profil, sicherheitsgerichtet (Safety (TR))

Beschreibung, siehe Kapitel 6.3 ab Seite 46 bis 72.

Modul	Beschreibung	Slot	Seite
Safety (TR)	PROFIsafe Modul für das TR Profil	1,4,5,6	46
Submodul	**Beschreibung**	**Subslot**	**Seite**
Position (BP/XP)	PROFIsafe V2.4 (BP) bzw. V2.6.1 (XP) Submodul EINGANG: 8 bit TR-Status2, 8 bit TR-Status1, 32 Bit safety Position, 4 bzw. 5 Byte safety Nachrichtenblock AUSGANG: 8 Bit TR-Control2, 8 Bit TR-Control1, 32 Bit safety Preset, 4 bzw. 5 Byte safety Nachrichtenblock	1	46
Geschwindigkeit (BP/XP)	PROFIsafe V2.4 (BP) bzw. V2.6.1 (XP) Submodul EINGANG: 32 Bit Safety Geschwindigkeit, 4 bzw. 5 Byte Safety Nachrichtenblock AUSGANG: 4 bzw. 5 Byte Safety Nachrichtenblock	1	49
Position + Geschwindigkeit (BP/XP)	PROFIsafe V2.4 (BP) bzw. V2.6.1 (XP) Submodul EINGANG: 8 bit TR-Status2, 8 bit TR-Status1, 32 Bit Safety Position, 32 Bit Safety Geschwindigkeit, 4 bzw. 5 Byte Safety Nachrichtenblock AUSGANG: 8 Bit TR-Control2, 8 Bit TR-Control1, 32 Bit Safety Preset, 4 bzw. 5 Byte Safety Nachrichtenblock	1	52
[1]Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP/XP)	PROFIsafe V2.4 (BP) bzw. V2.6.1 (XP) Submodul EINGANG: 8 bit TR-Status2, 8 bit TR-Status1, 16 Bit Safety Beschleunigung, 32 Bit Safety Position, 32 Bit Safety Geschwindigkeit, 4 bzw. 5 Byte Safety Nachrichtenblock AUSGANG: 8 Bit TR-Control2, 8 Bit TR-Control1, 32 Bit Safety Preset, 4 bzw. 5 Byte Safety Nachrichtenblock	1	55

Standardeinstellung:
Modul `Safety (TR)` auf Slot 1
Submodul `Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (XP)` auf Subslot 1

[1] verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.2.2 TR Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (TR))

Beschreibung, siehe Kapitel 6.4 ab Seite 73 bis 86.

Modul	Beschreibung	Slot	Seite
Channel 1 (TR)	Kanal 1 Standard Modul für das TR Profil	2	73
Channel 2 (TR)	Kanal 2 Standard Modul für das TR Profil	3	73
Submodul	**Beschreibung**	**Subslot**	**Seite**
Position	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 32 Bit Position	2	74
Geschwindigkeit	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 32 Bit Geschwindigkeit	3	79
Preset	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 8 Bit Preset Status AUSGANG: 8 Bit Preset Control, 32 Bit Preset	4	82
Status	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 8 Bit Sensor Status	5	83
[1]Beschleunigung	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 16 Bit Beschleunigung	6	84

Standardeinstellung:
Modul `Channel 1 (TR)` auf Slot 2
Submodule `Position`, `Geschwindigkeit`, `Preset`, `Status` und `Beschleunigung` auf den Subslots 2, 3, 4, 5 und 6

6.2.3 TR Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1-2/2-2 (TR))

Beschreibung, siehe Kapitel 6.5, Seite 87.

Modul	Beschreibung	Slot	Seite
[1]Channel 1-2 (TR)	Kanal 1 Standard Modul für das TR Profil	3	87
[1]Channel 2-2 (TR)	Kanal 2 Standard Modul für das TR Profil	2	87
Submodul	**Beschreibung**	**Subslot**	**Seite**
Position	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 32 Bit Position	2	74
Geschwindigkeit	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 32 Bit Geschwindigkeit	3	79
Status	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 8 Bit Sensor Status	5	83
[1]Beschleunigung	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 16 Bit Beschleunigung	6	84

[1] verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.2.4 OPTION: PNO Encoder Profil, sicherheitsgerichtet (Safety BP/XP (PNO))

Beschreibung, siehe Kapitel 6.6 ab Seite 88 bis 101.

Modul	Beschreibung	Slot	Seite
Safety BP/XP (PNO)	PROFIsafe V2.4 (BP) bzw. V2.6.1 (XP) Modul für das PNO Encoder Profil	1,4,5,6	88
Submodul	**Beschreibung**	**Subslot**	**Seite**
Telegram 36 (BP/XP)	EINGANG: 16 Bit safety Status (S_ZSW1_ENC), 16 Bit safety Geschwindigkeit (S_NIST16), 32 Bit safety Position AUSGANG: 16 Bit safety Control (S_STW1_ENC), 32 Bit safety Presetwert (S_PRESET32)	2	89
Telegram 37 (BP/XP)	EINGANG: 16 Bit safety Status (S_ZSW1_ENC), 32 Bit safety Position AUSGANG: 16 Bit safety Control (S_STW1_ENC), 32 Bit safety Presetwert (S_PRESET32)	2	89

6.2.5 PNO Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (PNO))

Beschreibung, siehe Kapitel 6.7 ab Seite 102 bis 121.

Modul	Beschreibung	Slot	Seite
Channel 1 (PNO)	Kanal 1 Standard Modul für das PNO Encoder Profil	2	102
Channel 2 (PNO)	Kanal 2 Standard Modul für das PNO Encoder Profil	3	102
Submodul	**Beschreibung**	**Subslot**	**Seite**
Telegram 81	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 16 Bit Encoder Status2 (ZSW2_ENC), 16 Bit Sensor Status (G1_ZSW), 32 Bit Position1 (G1_XIST1), 32 Bit Position2 (G1_XIST2) AUSGANG: 16 Bit Control2 (STW2_ENC), 16 Bit Sensor Control (G1_STW)	2	103
Telegram 82	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 16 Bit Encoder Status2 (ZSW2_ENC), 16 Bit Sensor Status (G1_ZSW), 32 Bit Position1 (G1_XIST1), 32 Bit Position2 (G1_XIST2), 16 Bit Geschwindigkeit (NIST_A) AUSGANG: 16 Bit Control2 (STW2_ENC), 16 Bit Sensor Control (G1_STW)	2	103
Telegram 83	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 16 Bit Encoder Status2 (ZSW2_ENC), 16 Bit Sensor Status (G1_ZSW), 32 Bit Position1 (G1_XIST1), 32 Bit Position2 (G1_XIST2), 32 Bit Geschwindigkeit (NIST_B) AUSGANG: 16 Bit Control2 (STW2_ENC), 16 Bit Sensor Control (G1_STW)	2	103
Telegram 84	Kanal 1 + 2 Standard Submodul EINGANG: 16 Bit Encoder Status2 (ZSW2_ENC) 16 Bit Sensor Status (G1_ZSW), 64 Bit Position3 (G1_XIST3), 32 Bit Position2 (G1_XIST2), 32 Bit Geschwindigkeit (NIST_B) AUSGANG: 16 Bit Control2 (STW2_ENC), 16 Bit Sensor Control (G1_STW)	2	103

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.2.6 OPTION: Zweitschnittstelle

Beschreibung, siehe Kapitel 6.8 ab Seite 122 bis 125.

Modul	Beschreibung	Slot	Seite
SSI (TR)	SSI Modul für das TR Profil	5	122

Modul	Beschreibung	Slot	Seite
Inkremental (TR)	Inkremental Modul für das TR Profil	5	125

6.2.7 Legacy (TR) Profil

Beschreibung, siehe Kapitel 6.9 ab Seite 126 bis 136.

Modul	Beschreibung	Slot	Seite
Safety (Legacy)	PROFIsafe V2.4 (Basic Protocol (BP)) Modul, kompatibel mit CD_75_-EPN EINGANG: 16 Bit Nocken, 16 Bit TR-Status, 16 Bit Geschwindigkeit, 16 Bit Multi-Turn, 16 Bit Single-Turn, 4 Byte Safety Nachrichtenblock AUSGANG: 16 Bit TR-Control1, 16 Bit TR-Control2, 16 Bit Preset Multi-Turn, 16 Bit Preset Single-Turn, 4 Byte Safety Nachrichtenblock.	1,4,5,6	126
Safety (Legacy) XP	PROFIsafe V2.6.1 (Expanded Protocol (XP)) Modul, kompatibel mit CD_75_-EPN EINGANG: 16 Bit Nocken, 16 Bit TR-Status, 16 Bit Geschwindigkeit, 16 Bit Multi-Turn, 16 Bit Single-Turn, 5 Byte Safety Nachrichtenblock AUSGANG: 16 Bit TR-Control1, 16 Bit TR-Control2, 16 Bit Preset Multi-Turn, 16 Bit Preset Single-Turn, 5 Byte Safety Nachrichtenblock.	1,4,5,6	126
Channel 1 (Legacy)	Standard Modul, kompatibel mit CD_75_-EPN EINGANG: 16 Bit Nocken, 16 Bit Geschwindigkeit, 16 Bit Multi-Turn, 16 Bit Single-Turn	2	133

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3 TR Encoder Profil, sicherheitsgerichtet (Safety (TR))

Zurück zur Modulübersicht, Seite 41.



Das im `F_MessageTrailer` (Prozessdaten) enthaltene F-Statusbyte `Safe Status` bzw. F-Steuerbyte `Safe Control` ist in allen sicherheitsgerichteten Submodulen (Position (BP/XP), Geschwindigkeit (BP/XP), Position+Geschwindigkeit (BP/XP)) und Beschleunigung+Position+Geschwindigkeit (BP/XP)) enthalten und wird deshalb zentral im Kapitel 8.1 ab Seite 138 beschrieben.

6.3.1 Submodule Position (BP/XP)



Da die Submodule `Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP/XP)` bezogen auf die Positionsausgabe die gleichen Prozessdaten und Parameter enthalten wie die Submodule `Position (BP/XP)`, ist die genaue Aufschlüsselung zentral unter Kapitel „Submodule Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP/XP)“ ab Seite 55 beschrieben.

6.3.1.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Basic Protocol (BP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 3, IO-Device -> Master

EW 1		EW 2	EW 3	Safe Status, 3-Byte-CRC (V2.4)
EB1	EB2			
Stat. 2	Stat. 1	Position		F_MessageTrailer4Byte

Stat.: TR-Status

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1		AW 2	AW 3	Safe Control, 3-Byte-CRC (V2.4)
AB1	AB2			
Cont. 2	Cont. 1	Preset		F_MessageTrailer4Byte

Cont.: TR-Control

Expanded Protocol (XP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 3, IO-Device -> Master

EW 1		EW 2	EW 3	Safe Status, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
EB1	EB2			
Stat. 2	Stat. 1	Position		F_MessageTrailer5Byte

Stat.: TR-Status

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1		AW 2	AW 3	Safe Control, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
AB1	AB2			
Cont. 2	Cont. 1	Preset		F_MessageTrailer5Byte

Cont.: TR-Control

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.1.2 Konfigurierbare submodulbezogene iParameter (F_iPar)

Mit den iParametern der sicherheitsgerichteten Submodule `Position (BP)` und `Position (XP)` werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt. Zur sicheren Übertragung der iParameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.9 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die iParameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

⚠ GEFAHR

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

ACHTUNG

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

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: 2-1073741824		61
5-8	Umdrehungen Zähler	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Zählerwert Standardwert: `65536` Wertebereich: 1-256000		61
9-12	Umdrehungen Nenner	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Nennerwert Standardwert: `1` Wertebereich: 1-16384		61
13-14	Fenster-inkremente	Unsigned16	Maximal zulässige Positionsabweichung in Inkremente Standardwert: `1000` Wertebereich: 50-4000		67

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.1.3 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par)

Mit den F-Parametern der sicherheitsgerichteten Submodule `Position (BP)` und `Position (XP)` werden die sicherheitsgerichteten Parameter festgelegt. Zur sicheren Übertragung der F-Parameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.10 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die F-Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0002` an das Mess-System gesendet.

⚠ 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.

Parameter	BP	XP	Beschreibung
F_Check_iPar	X	X	`NoCheck`: keine Überprüfung
F_SIL	X	X	SIL1, `SIL2`, SIL3, kein SIL
F_CRC_Length	X	–	`3-Byte-CRC`
	–	X	`4-Byte-CRC`
F_CRC_Seed	–	X	`CRC-Seed32`
F_Passivation	–	X	`Device/Module`
F_Block_ID	X	X	`1: uses F_iPar_CRC`: benötigt F_iPar_CRC
F_Par_Version	X	X	`1: V2-Mode`
F_Source_Add	X	X	`1`: Quelladresse = 1 Bereich: 1-65534
F_Dest_Add	X	X	`1`: Zieldresse = 1 Bereich: 1-65534
F_WD_Time	X	X	`125 ms`: Watchdog-Zeit = 125 Bereich: 10-10000 ms
F_Par_CRC	X	–	`9296`: CRC der F-Parameter = 9296 Bereich: 0-65535
	–	X	`35282`: CRC der F-Parameter = 35282 Bereich: 0-65535
F_iPar_CRC	X	X	`3489011925`: CRC iParameter = 3489011925 Bereich: 0-4294967295

X: zutreffend
–: nicht zutreffend



Zentralisierte und detaillierte Beschreibung der F-Parameter,
siehe Kapitel 8.2 ab Seite 141.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.2 Submodule Geschwindigkeit (BP/XP)



Da die Submodule `Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP/XP)` bezogen auf die Geschwindigkeitsausgabe die gleichen Prozessdaten und Parameter enthalten wie die Submodule `Geschwindigkeit (BP/XP)`, ist die genaue Aufschlüsselung zentral unter Kapitel „Submodule Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP/XP)“ ab Seite 55 beschrieben.

6.3.2.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Basic Protocol (BP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 2, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	Safe Status, 3-Byte-CRC (V2.4)
Geschwindigkeit		F_MessageTrailer4Byte

Struktur der Ausgangsdaten, Master -> IO-Device

Safe Control, 3-Byte-CRC (V2.4)
F_MessageTrailer4Byte

Expanded Protocol (XP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 2, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	Safe Status, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
Geschwindigkeit		F_MessageTrailer5Byte

Struktur der Ausgangsdaten, Master -> IO-Device

Safe Control, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
F_MessageTrailer5Byte

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.2.2 Konfigurierbare submodulbezogene iParameter (F_iPar)

Mit den iParametern der sicherheitsgerichteten Submodule `Geschwindigkeit (BP)` und `Geschwindigkeit (XP)` werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt. Zur sicheren Übertragung der iParameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.9 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die iParameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

⚠ GEFAHR

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

ACHTUNG

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

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
0	Geschwindigkeit Format	Bit-Bereich	Bit 2-0	Einheit 000: U/sec * Faktor 001: `U/min * Faktor` 010: U/std * Faktor 011: Schritte/Integrationszeit	65
	Geschwindigkeit Filterstärke		Bit 6-3	Filter Intensitätswert Standardwert: `0` Wertebereich: 0-10	65
	Geschwindigkeit Filtertyp		Bit 7	Filter Typ `0: statisch` 1: dynamisch	66
1-2	Geschwindigkeit Faktor	Unsigned16	Ausgewählte Einheit * Faktor Standardwert: `1` Wertebereich: 1-1000		66
3-4	Geschwindigkeit Integrationszeit	Unsigned16	Integrationszeit [ms] Standardwert: `100` Wertebereich: 1-1000		66
5-6	Fenster-inkremente	Unsigned16	Maximal zulässige Positionsabweichung in Inkremente Standardwert: `1000` Wertebereich: 50-4000		67
7	Drehrichtung	Bit	Bit 0	Vorzeicheneinstellung Geschwindigkeitsausgabe 0: Rücklauf 1: Vorlauf	65

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.2.3 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par)

Mit den F-Parametern der sicherheitsgerichteten Submodule `Geschwindigkeit (BP)` und `Geschwindigkeit (XP)` werden die sicherheitsgerichteten Parameter festgelegt. Zur sicheren Übertragung der F-Parameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.10 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die F-Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0002` an das Mess-System gesendet.

⚠ 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.

Parameter	BP	XP	Beschreibung
F_Check_iPar	X	X	`NoCheck`: keine Überprüfung
F_SIL	X	X	SIL1, `SIL2`, SIL3, kein SIL
F_CRC_Length	X	–	`3-Byte-CRC`
	–	X	`4-Byte-CRC`
F_CRC_Seed	–	X	`CRC-Seed32`
F_Passivation	–	X	`Device/Module`
F_Block_ID	X	X	`1: uses F_iPar_CRC`: benötigt F_iPar_CRC
F_Par_Version	X	X	`1: V2-Mode`
F_Source_Add	X	X	`1`: Quelladresse = 1 Bereich: 1-65534
F_Dest_Add	X	X	`1`: Zieldresse = 1 Bereich: 1-65534
F_WD_Time	X	X	`125 ms`: Watchdog-Zeit = 125 Bereich: 10-10000 ms
F_Par_CRC	X	–	`24611`: CRC der F-Parameter = 24611 Bereich: 0-65535
	–	X	`52641`: CRC der F-Parameter = 52641 Bereich: 0-65535
F_iPar_CRC	X	X	`3398001874`: CRC iParameter = 3398001874 Bereich: 0-4294967295

X: zutreffend
–: nicht zutreffend



Zentralisierte und detaillierte Beschreibung der F-Parameter,
siehe Kapitel 8.2 ab Seite 141.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.3 Submodule Position + Geschwindigkeit (BP/XP)



Da die Submodule `Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP/XP)` bezogen auf die Positionsausgabe und Geschwindigkeitsausgabe die gleichen Prozessdaten und Parameter enthalten wie die Submodule `Position + Geschwindigkeit (BP/XP)`, ist die genaue Aufschlüsselung zentral unter Kapitel „Submodule Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP/XP)“ ab Seite 55 beschrieben.

6.3.3.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Basic Protocol (BP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 5, IO-Device -> Master

EW 1		EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	Safe Status, 3-Byte-CRC (V2.4)
EB1	EB2					
Stat. 2	Stat. 1	Position		Geschwindigkeit		F_MessageTrailer4Byte

Stat.: TR-Status

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1		AW 2	AW 3	Safe Control, 3-Byte-CRC (V2.4)
AB1	AB2			
Cont. 2	Cont. 1	Preset		F_MessageTrailer4Byte

Cont.: TR-Control

Expanded Protocol (XP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 5, IO-Device -> Master

EW 1		EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	Safe Status, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
EB1	EB2					
Stat. 2	Stat. 1	Position		Geschwindigkeit		F_MessageTrailer5Byte

Stat.: TR-Status

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1		AW 2	AW 3	Safe Control, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
AB1	AB2			
Cont. 2	Cont. 1	Preset		F_MessageTrailer5Byte

Cont.: TR-Control

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.3.1.1 Konfigurierbare submodulbezogene iParameter (F_iPar)

Mit den iParametern der sicherheitsgerichteten Submodule `Position + Geschwindigkeit (BP)` und `Position + Geschwindigkeit (XP)` werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt. Zur sicheren Übertragung der iParameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.9 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die iParameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

⚠ 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.

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: 2-1073741824		61
5-8	Umdrehungen Zähler	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Zählerwert Standardwert: `65536` Wertebereich: 1-256000		61
9-12	Umdrehungen Nenner	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Nennerwert Standardwert: `1` Wertebereich: 1-16384		61
13	Geschwindigkeit Format	Bit-Bereich	Bit 2-0	Einheit 000: U/sec * Faktor 001: `U/min * Faktor` 010: U/std * Faktor 011: Schritte/Integrationszeit	65
	Geschwindigkeit Filterstärke		Bit 6-3	Filter Intensitätswert Standardwert: `0` Wertebereich: 0-10	65
	Geschwindigkeit Filtertyp		Bit 7	Filter Typ `0: statisch` 1: dynamisch	66
14-15	Geschwindigkeit Faktor	Unsigned16	Ausgewählte Einheit * Faktor Standardwert: `1` Wertebereich: 1-1000		66
16-17	Geschwindigkeit Integrationszeit	Unsigned16	Integrationszeit [ms] Standardwert: `100` Wertebereich: 1-1000		66
18-19	Fenster-inkremente	Unsigned16	Maximal zulässige Positionsabweichung in Inkremente Standardwert: `1000` Wertebereich: 50-4000		67

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.3.1.2 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par)

Mit den F-Parametern der sicherheitsgerichteten Submodule `Position + Geschwindigkeit (BP)` und `Position + Geschwindigkeit (XP)` werden die sicherheitsgerichteten Parameter festgelegt. Zur sicheren Übertragung der F-Parameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.10 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die F-Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0002` an das Mess-System gesendet.

⚠ 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.

Parameter	BP	XP	Beschreibung
F_Check_iPar	X	X	`NoCheck`: keine Überprüfung
F_SIL	X	X	SIL1, `SIL2`, SIL3, kein SIL
F_CRC_Length	X	–	`3-Byte-CRC`
	–	X	`4-Byte-CRC`
F_CRC_Seed	–	X	`CRC-Seed32`
F_Passivation	–	X	`Device/Module`
F_Block_ID	X	X	`1: uses F_iPar_CRC`: benötigt F_iPar_CRC
F_Par_Version	X	X	`1: V2-Mode`
F_Source_Add	X	X	`1`: Quelladresse = 1 Bereich: 1-65534
F_Dest_Add	X	X	`1`: Zieldresse = 1 Bereich: 1-65534
F_WD_Time	X	X	`125 ms`: Watchdog-Zeit = 125 Bereich: 10-10000 ms
F_Par_CRC	X	–	`4590`: CRC der F-Parameter = 4590 Bereich: 0-65535
	–	X	`48236`: CRC der F-Parameter = 48236 Bereich: 0-65535
F_iPar_CRC	X	X	`3008999609`: CRC iParameter = 3008999609 Bereich: 0-4294967295

X: zutreffend
–: nicht zutreffend



Zentralisierte und detaillierte Beschreibung der F-Parameter,
siehe Kapitel 8.2 ab Seite 141.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.4 Submodule Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP/XP)



Verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

6.3.4.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Basic Protocol (BP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 6, IO-Device -> Master

EW 1		EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	EW 6	Safe Status, 3-Byte-CRC (V2.4)
EB1	EB2						
Stat. 2	Stat. 1	Beschleunigung	Position		Geschwindigkeit		F_MessageTrailer4Byte

Stat.: TR-Status

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1		AW 2	AW 3	Safe Control, 3-Byte-CRC (V2.4)
AB1	AB2			
Cont. 2	Cont. 1	Preset		F_MessageTrailer4Byte

Cont.: TR-Control

Expanded Protocol (XP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 6, IO-Device -> Master

EW 1		EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	EW 6	Safe Status, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
EB1	EB2						
Stat. 2	Stat. 1	Beschleunigung	Position		Geschwindigkeit		F_MessageTrailer5Byte

Stat.: TR-Status

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1		AW 2	AW 3	Safe Control, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
AB1	AB2			
Cont. 2	Cont. 1	Preset		F_MessageTrailer5Byte

Cont.: TR-Control

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.4.1.1 Eingang TR-Status1 (Stat. 1)

⚠WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch unkontrolliertes Anlaufen des Antriebssystems, bei Nicht-Auswertung des `Safe State`-Bits 2^4!

- Die ausgegebenen Istwerte haben nur Gültigkeit, wenn das `Safe State`-Bit 2^4 = 1 ist.

Eingangsbyte 2, Unsigned8

Bit	Beschreibung
0	`Velocity Error` 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.
1	`Acceleration Error` Bit = 1, wenn der Beschleunigungswert außerhalb des Bereiches von –32768…+32767 liegt. Das Bit wird automatisch zurückgesetzt, wenn sich der Beschleunigungswert wieder im zulässigen Bereich befindet.
2	`Preset OK` Bit = 1, wenn eine Preset-Anfrage erfolgreich ausgeführt werden konnte.
3	`Preset Error` 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 Kap. 6.3.4.1.6 auf Seite 58.
4	`Safe State` 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
5	`Preset Active` Bit = 1, wenn über das Steuerbit `Preset Request` die Preset-Ausführung ausgelöst wird. Nach Beendigung der Preset-Ausführung wird das Bit automatisch zurückgesetzt, siehe auch Seite 135.
6	reserviert
7	`Scaling Error` 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 Kap. 6.3.4 auf Seite 55.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.4.1.2 Eingang TR-Status2 (Stat. 2)

Eingangsbyte 1, Unsigned8

Bit	Beschreibung
0	`Error Ack Request` Bit = 1, wenn sich das Mess-System im sicheren Zustand befindet und auf eine Fehlerquittierung gewartet wird. Dieses Bit ist steuerungsabhängig und kann nur mittels einer Re-Integration des Mess-Systems quittiert werden.
1	`Preset Locked` Bit = 1, wenn in einer Shared-Device-Anwendung bereits in einem anderen sicherheitsgerichteten Submodul ein Preset ausgeführt wird. Um Inkonsistenzen zu vermeiden, kann in diesem Submodul erst wieder ein Preset ausgeführt werden, wenn der Preset-Vorgang in der anderen Anwendung vollständig abgeschlossen wurde.
2…7	reserviert

6.3.4.1.3 Eingang Beschleunigung

Über das Register `Beschleunigung` wird die aktuelle ***skalierte*** sicherheitsgerichtete Beschleunigung des Mess-Systems als vorzeichenbehafteter 16-Bit Zweierkomplement-Wert ausgegeben. Standardeinstellung: `(U/sec²)`, siehe Parameter „Beschleunigung Format“ auf Seite 67.

Struktur der Eingangsdaten, IO-Device -> Master

Integer16

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

6.3.4.1.4 Eingang Position

Über das Register `Position` wird die aktuelle ***skalierte*** absolute sicherheitsgerichtete Istposition des Mess-Systems ohne Vorzeichen als rechtsbündiger 32-Bit-Binärwert ausgegeben.

Struktur der Eingangsdaten, IO-Device -> Master

Integer32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

6.3.4.1.5 Eingang Geschwindigkeit

Über das Register `Geschwindigkeit` wird die aktuelle ***skalierte*** sicherheitsgerichtete Geschwindigkeit des Mess-Systems als vorzeichenbehafteter 32-Bit Zweierkomplement-Wert ausgegeben. Standardeinstellung: `U/min`, siehe Parameter „Geschwindigkeit Format“ auf Seite 65.

Struktur der Eingangsdaten, IO-Device -> Master

Integer32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.4.1.6 Ausgang TR-Control1 (Cont. 1)

Ausgangsbyte 2, Unsigned8

Bit	Beschreibung
0	`Preset Preparation` Das Bit dient zur Vorbereitung der Preset-Justage-Funktion. Nur wenn dieses Bit gesetzt ist, kann über das Steuerbit `Preset Request` der eigentliche Preset ausgeführt werden. Zur Ausführung der Funktion muss ein genauer Ablauf eingehalten werden, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 70.
1	`Preset Request` Das Bit dient zur Steuerung der Preset-Justage-Funktion. Mit Ausführung dieser Funktion wird das Mess-System auf den im Register `Ausgang Preset` hinterlegten Positionswert gesetzt. Zur Ausführung der Funktion muss ein genauer Ablauf eingehalten werden, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 70.
2…7	reserviert

6.3.4.1.7 Ausgang TR-Control2 (Cont. 2)

Ausgangsbyte 1, Unsigned8

Bit	Beschreibung
0…7	reserviert

6.3.4.1.8 Ausgang Preset

Über das Register `Preset` kann der Nullpunkt des Mess-Systems auf den mechanischen Nullpunkt angeglichen werden. Der gewünschte Preset-Wert muss sich im Bereich von 0 bis (Messlänge in Schritten – 1) befinden, andernfalls wird die Preset-Justage-Funktion nicht ausgeführt und im `TR-Status1` das Bit 3 `Preset Error` = 1 gesetzt.
Der Preset-Wert wird als neue Position gesetzt, wenn die Preset-Justage-Funktion ausgeführt wird, siehe Kap. 6.3.4 auf Seite 55.

Struktur der Ausgangsdaten, Master -> IO-Device

Integer32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.4.2 Konfigurierbare submodulbezogene iParameter (F_iPar)

Mit den iParametern der sicherheitsgerichteten Submodule `Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP)` und `Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (XP)` werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt. Zur sicheren Übertragung der iParameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.9 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die iParameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

⚠ GEFAHR

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

ACHTUNG

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

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
25	PROFIsafe-Adresstyp	Unsigned8	PROFIsafe-Adresstyp 81 = `Adresstyp 1` 82 = Adresstyp 2		60
0	Drehrichtung	Bit	Bit 0	0: Rücklauf 1: `Vorlauf`	61
1-4	Messlänge	Unsigned32	Anz. Schritte/Umdrehung * Anz. Umdrehungen Standardwert: `536870912` Wertebereich: 2-1073741824		61
5-8	Umdrehungen Zähler	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Zählerwert Standardwert: `65536` Wertebereich: 1-256000		61
9-12	Umdrehungen Nenner	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Nennerwert Standardwert: `1` Wertebereich: 1-16384		61
13	Geschwindigkeit Format	Bit-Bereich	Bit 2-0	Einheit 000: U/sec * Faktor 001: `U/min * Faktor` 010: U/std * Faktor 011: Schritte/Integrationszeit	65
	Geschwindigkeit Filterstärke		Bit 6-3	Filter Intensitätswert Standardwert: `0` Wertebereich: 0-10	65
	Geschwindigkeit Filtertyp		Bit 7	Filter Typ `0: statisch` 1: dynamisch	66
14-15	Geschwindigkeit Faktor	Unsigned16	Ausgewählte Einheit * Faktor Standardwert: `1` Wertebereich: 1-1000		66

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
16-17	Geschwindigkeit Integrationszeit	Unsigned16	Integrationszeit [ms] Standardwert: 100 Wertebereich: 1-1000		66
18-19	Fenster-inkremente	Unsigned16	Maximal zulässige Positionsabweichung in Inkremente Standardwert: 1000 Wertebereich: 50-4000		67
20	Beschleunigung Format	Bit-Bereich	Bit 2-0	Einheit 000: U/sec² * Faktor 010: Schritte/(Integrationszeit)²	67
21-22	Beschleunigung Faktor	Unsigned16	Ausgewählte Einheit * Faktor Standardwert: 1 Wertebereich: 1-1000		68
23-24	Beschleunigung Integrationszeit	Unsigned16	Integrationszeit [ms] Standardwert: 100 Wertebereich: 50-1000		68

6.3.4.2.1 PROFIsafe-Adresstyp

Eine genaue Beschreibung der Adresstypen ist unter Kapitel 3.4 ab Seite 24 zu finden.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
1	81	Vorwahl: PROFIsafe-Adresstyp 1	X
2	82	Vorwahl: PROFIsafe-Adresstyp 2	

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.4.2.2 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

6.3.4.2.3 Skalierungsparameter

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!

⚠WARNUNG

ACHTUNG

- 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 einem PROFINET Diagnose-Alarm mit Fehlertyp 8211_{dez} gemeldet. Über die zyklischen Prozess-Eingangsdaten wird dieser Umstand im `TR-Status1`, Bit 7 `Scaling Error` = 1, angezeigt. Nach positiver Verifizierung kann sowohl der PROFINET Diagnose-Alarm wie auch das `Scaling Error` Bit durch Ausführung der Preset-Justage-Funktion gelöscht werden, siehe Kap. 6.3.4 auf Seite 55.

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.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

MESSLÄNGE

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

Gebertypen MD, MM oder MMZS	
Unter- / Obergrenze	2…536 870 912 Schritte
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	**536870912**

Gebertyp SOR	
Unter- / Obergrenze	2…262 144 Schritte
einzustellender Defaultwert	**262144**

Gebertyp MOR	
Unter- / Obergrenze	8…107 374 182 4 Schritte
einzustellender Defaultwert	**1073741824**

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 2019, All Rights Reserved

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.

Gebertypen MD, MM oder MMZS	
Unter- / Obergrenze Zähler	1…256000
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	65536

Unter- / Obergrenze Nenner	1…16384
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	1

Gebertyp SOR	
Unter- / Obergrenze Zähler	1
einzustellender Defaultwert	1

Unter- / Obergrenze Nenner	1
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	1

Gebertyp MOR	
Unter- / Obergrenze Zähler	1…16384
einzustellender Defaultwert	4096

Unter- / Obergrenze Nenner	1…16384
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	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 2019, 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 2019, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

6.3.4.2.4 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 [1)]	0	Ausgabe in [Umdr./Sekunde], multipliziert mit dem unter Parameter *Geschwindigkeit Faktor* eingestellten Faktor, siehe Seite 66	
U/min * Faktor [1)]	1	Ausgabe in [Umdr./Minute], multipliziert mit dem unter Parameter *Geschwindigkeit Faktor* eingestellten Faktor, siehe Seite 66	X
U/std * Faktor [1)]	2	Ausgabe in [Umdr./Stunde], multipliziert mit dem unter Parameter *Geschwindigkeit Faktor* eingestellten Faktor, siehe Seite 66	
Schritte/Integrationszeit	3	Ausgabe in [Schritte/ms] Auflösung: skalierte Schritte/Umdr.	



[1)] Für die Auswahl 0-2 hat die Skalierung keinen Einfluss auf die Berechnung der Geschwindigkeit.

6.3.4.2.5 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 2019, All Rights Reserved

6.3.4.2.6 Geschwindigkeit Filtertyp

Siehe hierzu auch Parameter *Geschwindigkeit Filterstärke* auf Seite 65.

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.	

6.3.4.2.7 Geschwindigkeit Faktor

Gibt für den Parameter *Geschwindigkeit Format* den Faktorwert an, siehe Seite 65

Untergrenze	1
Obergrenze	1000
Default	**1**

6.3.4.2.8 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 zur Einheit „Schritte/Integrationszeit“

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

Gesucht: - Ausgabewert der Geschwindigkeit 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



Die Integrationszeit bei den Einheiten U/sec, U/min und U/std (siehe Kap.: 6.3.4.2.4) hat keinen Einfluss auf den Betrag der Geschwindigkeit. Diese Einheiten zeigen immer die realen Umdrehungen der Welle an. Die Integrationszeit hat hier lediglich eine Auswirkung auf die Auflösung und die Dynamik.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.4.2.9 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.

6.3.4.2.10 Beschleunigung Format

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

Die Beschleunigung wird vorzeichenbehaftet, als Zweierkomplement ausgegeben:

- Zählrichtungseinstellung = Vorlauf
  - Ausgabe positiv, bei Beschleunigungen in ↻-Richtung bzw. Bremsverzögerungen in ↺-Richtung (Blickrichtung auf Anflanschung)
- Zählrichtungseinstellung = Rücklauf
  - Ausgabe negativ, bei Beschleunigungen in ↻-Richtung bzw. Bremsverzögerungen in ↺-Richtung (Blickrichtung auf Anflanschung)

Wird der Wertebereich der Beschleunigung (-32768…+32767) über- oder unterschritten, werden die Grenzwerte (0x7FFF bzw. 0x8000) ausgegeben und im `TR-Status1` das Bit 2[1] `Acceleration Error` auf 1 gesetzt.

Auswahl	Wert	Beschleunigungsausgabe	Default
U/sec^2 * Faktor [1)]	0	Ausgabe in [Umdr./Sekunde^2], multipliziert mit dem unter Parameter *`Beschleunigung Faktor`* eingestellten Faktor, siehe Seite 68	X
Schritte/(Integrationszeit)^2	2	Ausgabe in [Schritte/ms^2] Auflösung: skalierte Schritte/Umdr.	



[1)] Für die Auswahl 0 hat die Skalierung keinen Einfluss auf die Berechnung der Beschleunigung.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.4.2.11 Beschleunigung Faktor

Gibt für den Parameter *Beschleunigung Format* den Faktorwert an, siehe Seite 67.

Untergrenze	1
Obergrenze	1000
Default	**1**

6.3.4.2.12 Beschleunigung Integrationszeit

Gibt für den Parameter *Beschleunigung Format* die Integrationszeit in [ms] an, siehe Seite 67.

Der Parameter dient generell zur Berechnung der Beschleunigung, welche über die zyklischen Prozessdaten ausgegeben wird. Hohe Integrationszeiten ermöglichen hochauflösende Messungen bei langsamen Drehzahländerungen (geringe Dynamik). Niedrige Integrationszeiten zeigen Beschleunigungsänderungen schneller an und sind gut geeignet bei schnellen Drehzahländerungen (hohe Dynamik).

Untergrenze	50 ms
Obergrenze	1000 ms
Default	**100 ms**

Beispiel zur Einheit „Schritte / (Integrationszeit)²“

Gegeben: - Programmierte Auflösung = 8192 Schritte pro Umdrehung
- Integrationszeit t_i = 100 ms = 0,1 s
- Mess-System beschleunigt in 100 ms von 1000 1/min (v1) auf 1200 1/min (v2)

Gesucht: - Ausgabe der Beschleunigung in Schritte / (Integrationszeit)²

Änderung der Geschwindigkeit, (Δv):

Δv = v2 – v1 = 1200 1/min – 1000 1/min = 200 1/min

Beschleunigung (a):

$$a_{Umdr./s^2} = \Delta v / \Delta t = \frac{200\ Umdr.}{60\ s * 0{,}1\ s} = 33{,}33\ Umdr./s^2$$

$$a_{Schritte/(Integrationszeit)^2} = \frac{33{,}33\ \sout{Umdr.} * 8192\ Schritte}{s^2\ \sout{Umdr.} * (Integrationszeit)^2} = \frac{273066{,}6666\ Schritte}{(10 * Integrationszeit)^2}$$

$$= \frac{273066{,}6666\ Schritte}{100 * (Integrationszeit)^2} = \frac{2730{,}666666\ Schritte}{(Integrationszeit)^2}$$

$a_{Schritte/(Integrationszeit)^2}$ **≈ 2731 Schritte / (100 ms)²**

Dies bedeutet, dass die Geschwindigkeit im Integrationsintervall von 0,1 s um etwa 2731 Schritte/100 ms zunimmt. Die Einheit Schritte/(Integrationszeit)² drückt aus, wie stark sich die Geschwindigkeit pro Integrationszeit ändert, gemessen in Schritten.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.4.3 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par)

Mit den F-Parametern der sicherheitsgerichteten Submodule `Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (BP)` und `Beschleunigung + Position + Geschwindigkeit (XP)` werden die sicherheitsgerichteten Parameter festgelegt. Zur sicheren Übertragung der F-Parameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.10 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die F-Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0002` an das Mess-System gesendet.

⚠ 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.

Parameter	BP	XP	Beschreibung
F_Check_iPar	X	X	`NoCheck`: keine Überprüfung
F_SIL	X	X	SIL1, `SIL2`, SIL3, kein SIL
F_CRC_Length	X	–	`3-Byte-CRC`
	–	X	`4-Byte-CRC`
F_CRC_Seed	–	X	`CRC-Seed32`
F_Passivation	–	X	`Device/Module`
F_Block_ID	X	X	`1: uses F_iPar_CRC`: benötigt F_iPar_CRC
F_Par_Version	X	X	`1: V2-Mode`
F_Source_Add	X	X	`1`: Quelladresse = 1 Bereich: 1-65534
F_Dest_Add	X	X	`1`: Zieldresse = 1 Bereich: 1-65534
F_WD_Time	X	X	`125 ms`: Watchdog-Zeit = 125 Bereich: 10-10000 ms
F_Par_CRC	X	–	`54507`: CRC der F-Parameter = 54507 Bereich: 0-65535
	–	X	`31081`: CRC der F-Parameter = 31081 Bereich: 0-65535
F_iPar_CRC	X	X	`4183745132`: CRC iParameter = 4183745132 Bereich: 0-4294967295

X: zutreffend
–: nicht zutreffend



Zentralisierte und detaillierte Beschreibung der F-Parameter,
siehe Kapitel 8.2 ab Seite 141.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.5 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 den F-Host durch weitere Schutzmaßnahmen wie z.B. Schlüsselschalter, Passwortabfrage etc. zu sichern
- Der unten angegebene Ablauf ist zwingend einzuhalten, insbesondere sind die Status-Bits durch den F-Host auszuwerten, um die erfolgreiche bzw. fehlerhafte Ausführung zu überprüfen
- Nach Ausführung der Preset-Funktion ist die neue Position zu überprüfen

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

6.3.5.1 Vorgehensweise

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

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

6.3.5.2 Timing - Diagramm

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

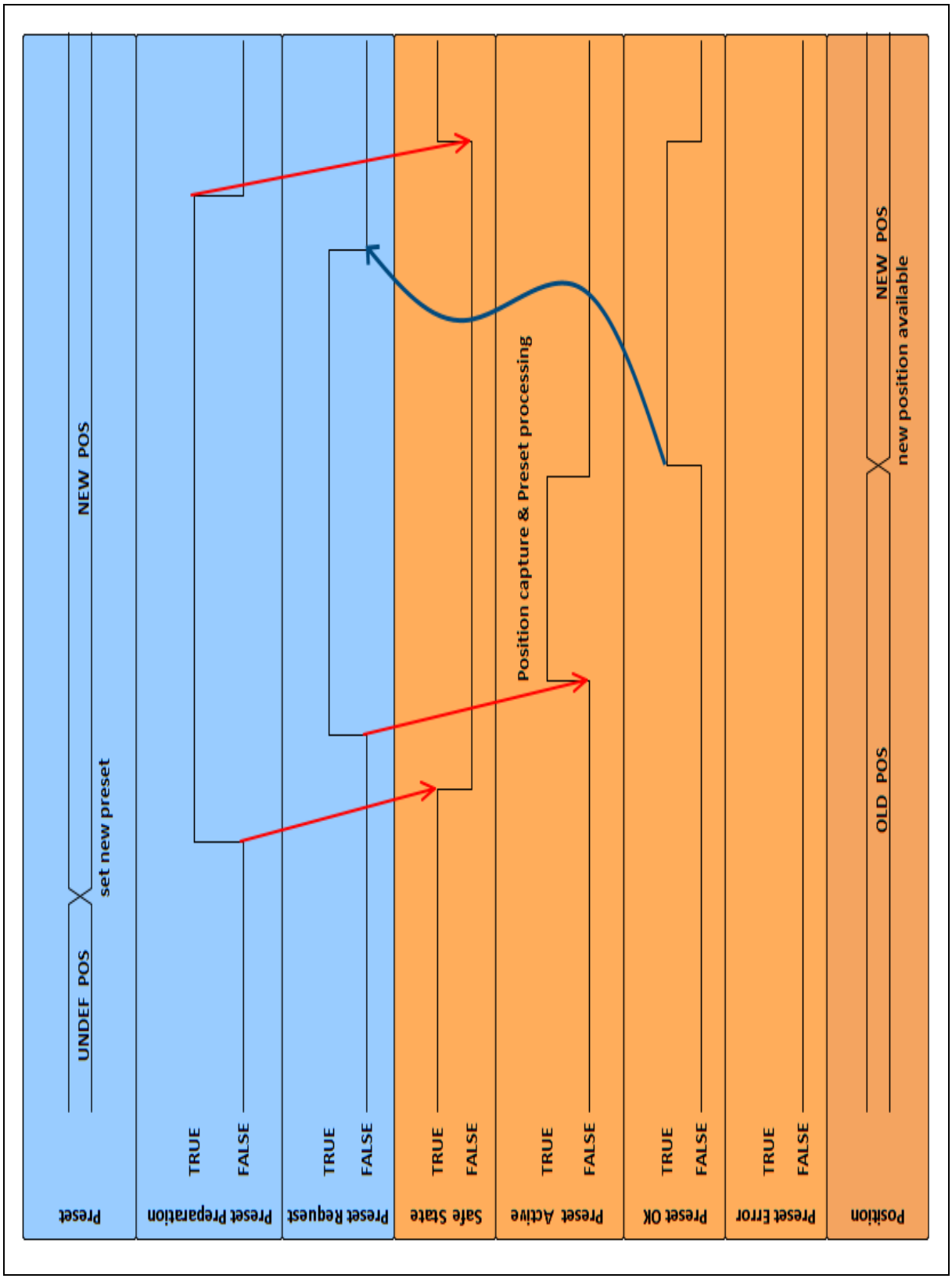


Abbildung 9: Preset Timing Diagramm

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.3.5.3 Berechnung der Verzögerung bei einer bewegten Achse

Wird die Preset-Justage-Funktion ausgeführt, wenn die Achse in Bewegung ist, spielen die Verarbeitungszeiten und Laufzeiten im Steuerungssystem und die Drehzahl des Mess-Systems eine große Rolle für die Verzögerung zwischen Preset-Ausführung und tatsächlichem Setzen des Wertes. Je schneller sich die Achse bewegt, desto größer ist die Verzögerung, gemessen in Umdrehungen.
Über die programmierte `Anzahl Schritte pro Umdrehung` lässt sich die Verzögerung auch in Schritte ausdrücken.

Nachfolgendes Beispiel erläutert diesen Sachverhalt näher.

Gegeben:
- Programmierte Auflösung = 8192 Schritte pro Umdrehung
- Drehzahl: n = 3000 Umdrehungen pro Minute
- Verarbeitungszeit in der Steuerung: $t_{Steuerung}$ = 100 ms (applikationsspezifisch)
- Übertragungszeit über das PROFINET-Netzwerk: $t_{PROFINET}$ = 2 ms (applikationsspezifisch)
- Verarbeitungszeit im Mess-System: $t_{Mess\text{-}System} \leq$ 10 ms

Gesucht:
- Verzögerung in Umdrehungen und Schritte

Die statische Verzögerungszeit $t_{statisch}$ [ms] ergibt sich aus der Addition der Verarbeitungszeiten und der PROFINET Übertragungszeit:

$t_{statisch} = t_{Steuerung} + t_{PROFINET} + t_{Mess\text{-}System}$ = 100 ms + 2 ms + 10 ms = **112 ms**

Die dynamische Verzögerung in Umdrehungen $V_{dynamisch}$ ergibt sich aus der statischen Verzögerungszeit multipliziert mit der Drehzahl:

$$V_{dynamisch} = t_{statisch} * n = \frac{0{,}112\ \cancel{s} * 3000\ \text{Umdr.}}{60\ \cancel{s}} = \mathbf{5{,}6\ Umdr.}$$

Die dabei zurückgelegten Schritte ergeben sich aus:

$$V_{dynamisch} * \text{Auflösung} = \frac{5{,}6\ \cancel{\text{Umdr.}} * 8192\ \text{Schritte}}{\cancel{\text{Umdr.}}} = \mathbf{45875\ Schritte}$$

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.4 TR Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (TR))

Zurück zur Modulübersicht, Seite 41.



Nachfolgende Beschreibung gilt auch für die in Shared-Device Anwendungen vorgesehenen Module `Channel 1-2 (TR)` und `Channel 2-2 (TR)`. Nähere Hinweise dazu, siehe Seite 87.

6.4.1 Konfigurierbare modulbezogene Parameter

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
0	Option 1	Unsigned16	reserviert		-
2-5	Option 2	Unsigned32	reserviert		-
6	Gekoppelter Kanal	Bit	Bit 0	0: `aus` 1: ein	73

6.4.1.1 Gekoppelter Kanal

Mit der Einstellung `Gekoppelter Kanal = ein` kann festgelegt werden, ob der nicht sicherheitsgerichtete Kanal `Channel 1 (TR)` bzw. `Channel 2 (TR)` mit dem sicherheitsgerichteten Kanal `Safety (TR)` gekoppelt werden soll. In diesem Fall werden die Einstellungen für die Position, Geschwindigkeit und die Beschleunigung vom sicherheitsgerichteten Kanal `Safety (TR)` verwendet und die vorherrschenden Einstellungen in Kanal `Channel 1 (TR)` bzw. `Channel 2 (TR)` ignoriert.

Die Presetfunktion kann nur im sicherheitsgerichteten Kanal `Safety (TR)` durchgeführt werden, die Presetfunktion im nicht sicherheitsgerichteten Kanal `Channel 1 (TR)` bzw. `Channel 2 (TR)` hingegen ist gesperrt.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.4.2 Submodul Position

6.4.2.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Über das Submodul `Position` wird die aktuelle ***skalierte*** absolute Istposition des Mess-Systems ohne Vorzeichen als rechtsbündiger 32-Bit-Binärwert ausgegeben.

Struktur der Eingangsdaten, IO-Device -> Master

Unsigned32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

6.4.2.2 Konfigurierbare submodulbezogene Parameter

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

Byte	**Parameter**	**Datentyp**	**Beschreibung**		**Seite**
0	Drehrichtung	Bit	Bit 0	0: Rücklauf 1: `Vorlauf`	74
1-4	Messlänge	Unsigned32	Anz. Schritte/Umdrehung * Anz. Umdrehungen Standardwert: `536870912` Wertebereich: 2-1073741824		75
5-8	Umdrehungen Zähler	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Zählerwert Standardwert: `65536` Wertebereich: 1-256000		75
9-12	Umdrehungen Nenner	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Nennerwert Standardwert: `1` Wertebereich: 1-16384		75

6.4.2.2.1 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 2019, All Rights Reserved

6.4.2.2.2 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.

Gebertypen MD, MM oder MMZS	
Unter- / Obergrenze	2…536 870 912 Schritte
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	**536870912**

Gebertyp SOR	
Unter- / Obergrenze	2…262 144 Schritte
einzustellender Defaultwert	**262144**

Gebertyp MOR	
Unter- / Obergrenze	8…107 374 182 4 Schritte
einzustellender Defaultwert	**1073741824**

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 2019, All Rights Reserved

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.

Gebertypen MD, MM oder MMZS	
Unter- / Obergrenze Zähler	1…256000
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	65536

Unter- / Obergrenze Nenner	1…16384
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	1

Gebertyp SOR	
Unter- / Obergrenze Zähler	1
einzustellender Defaultwert	1

Unter- / Obergrenze Nenner	1
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	1

Gebertyp MOR	
Unter- / Obergrenze Zähler	1…16384
einzustellender Defaultwert	4096

Unter- / Obergrenze Nenner	1…16384
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	1

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

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 2019, All Rights Reserved

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 2019, All Rights Reserved

6.4.3 Submodul Geschwindigkeit

6.4.3.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Über das Submodul `Geschwindigkeit` wird die aktuelle ***skalierte*** Geschwindigkeit des Mess-Systems als vorzeichenbehafteter 32-Bit Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Struktur der Eingangsdaten, IO-Device -> Master

Integer32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

6.4.3.2 Konfigurierbare submodulbezogene Parameter

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

Byte	**Parameter**	**Datentyp**	**Beschreibung**		**Seite**
0	Geschwindigkeit Format	Bit-Bereich	Bit 2-0	Einheit 000: U/sec * Faktor 001: `U/min * Faktor` 010: U/std * Faktor 011: Schritte/Integrationszeit	80
	Geschwindigkeit Filterstärke		Bit 6-3	Filter Intensitätswert Standardwert: `0` Wertebereich: 0-10	80
	Geschwindigkeit Filtertyp		Bit 7	Filter Typ `0: statisch` 1: dynamisch	81
1-2	Geschwindigkeit Faktor	Unsigned16	Ausgewählte Einheit * Faktor Standardwert: `1` Wertebereich: 1-1000		81
3-4	Geschwindigkeit Integrationszeit	Unsigned16	Integrationszeit [ms] Standardwert: `100` Wertebereich: 1-1000		81

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.4.3.2.1 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, siehe Seite 81	
U/min * Faktor	1	Ausgabe in [Umdr./Minute], multipliziert mit dem unter Parameter *Geschwindigkeit Faktor* eingestellten Faktor, siehe Seite 81	X
U/std * Faktor	2	Ausgabe in [Umdr./Stunde], multipliziert mit dem unter Parameter *Geschwindigkeit Faktor* eingestellten Faktor, siehe Seite 81	
Schritte/Integrationszeit	3	Ausgabe in [Schritte/ms] Auflösung: skalierte Schritte/Umdr.	

6.4.3.2.2 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 2019, All Rights Reserved

6.4.3.2.3 Geschwindigkeit Filtertyp

Siehe hierzu auch Parameter `Geschwindigkeit Filterstärke` auf Seite 80.

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.	

6.4.3.2.4 Geschwindigkeit Faktor

Gibt für den Parameter *`Geschwindigkeit Format`* den Faktorwert an, siehe Seite 80.

Untergrenze	1
Obergrenze	1000
Default	**1**

6.4.3.2.5 Geschwindigkeit Integrationszeit

Gibt für den Parameter *`Geschwindigkeit Format`* die Integrationszeit in [ms] an, siehe Seite 80.

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

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.4.4 Submodul Preset (Justage-Funktion)

⚠WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Justage-Funktion!

- Die Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

6.4.4.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Über das Submodul `Preset` kann über die zyklischen I/O-Ausgangsdaten ein 32-Bit Justagewert übergeben und als neuer Positionswert gesetzt werden. Der Justagewert muss sich innerhalb der programmierten Messlänge –1 befinden. Wird ein ungültiger Justagewert übergeben, wird die Justage nicht angenommen und der Fehlercode 0x80 im Statusbyte gemeldet. Mit Steuerbyte = 0x00 wird der Fehlercode im Statusbyte wieder gelöscht.

Mit steigender Flanke 0->1 des Bits 2^0 (0x01) im Steuerbyte wird der Justagewert gesetzt. Die Ausführung der Justage wird im Statusbyte mit Setzen des Bits 2^0 (0x01) quittiert. Mit Rücknahme des Bits 2^0 (0x00) im Steuerbyte wird auch automatisch das Bit 2^0 (0x00) im Statusbyte wieder zurückgesetzt.

Struktur der Ausgangsdaten, Master -> IO-Device

Unsigned8 / Unsigned32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3	X+4
Bit	39-32	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^7 – 2^0$	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Funktion	Steuerbyte (2^0)	32-Bit Justagewert (Binär)			

Untergrenze, Justagewert	0
Obergrenze, Justagewert	programmierte Gesamtmesslänge in Schritten – 1

Struktur der Eingangsdaten, IO-Device -> Master

Unsigned8

Byte	X+0
Bit	7-0
Data	$2^7 – 2^0$
Funktion	Statusbyte (2^0)

Wert	**Funktion**
0x00	Normalbetrieb, kein Fehler
0x01	Justage wurde ausgeführt
0x80	Fehler, Justage wurde nicht ausgeführt

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.4.5 Submodul Status

6.4.5.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Struktur der Eingangsdaten, IO-Device -> Master
Unsigned8

Byte	X+0
Bit	7-0
Data	$2^7 – 2^0$
Funktion	Sensorstatus

Bit	Funktion
0	Geschwindigkeitsüberlauf 0: kein Geschwindigkeitsüberlauf 1: Geschwindigkeitsüberlauf vorhanden
1	Ausgabe der Originalposition 0: eigener Kanal **A** [1)] oder **B** [1)] im Fehlerzustand 1: Ausgabe der Originalposition, entweder -> durch Channel 1 (Mastersystem) oder -> durch Channel 2 (Prüfsystem), je nachdem wie die Submodul-Konfiguration zugeordnet wurde
2	Ausgabe der Ersatzposition 0: keine Ausgabe der Ersatzposition 1: Ausgabe der Ersatzposition, entweder -> durch Channel 2 (Prüfsystem) bei der Fehler-Konstellation **A** oder -> durch Channel 1 (Mastersystem) bei der Fehler-Konstellation **B** Die Ersatzposition muss entsprechend konfiguriert werden, siehe Kap. 6.4.5.2: Bit 0=`ein`
3	Legacy-Betrieb 0: Mess-System wird nicht im Legacy-Modus betrieben 1: Mess-System wird im Legacy-Modus betrieben

1)
A : Channel 1 (Mastersystem)
B : Channel 2 (Prüfsystem)

6.4.5.2 Konfigurierbare submodulbezogene Parameter

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung	
0	Ersatzposition	Bit	Bit 0	Ausgabe der Ersatzposition, wenn sich der eigene Kanal im Fehlerzustand befindet 0: `aus` 1: ein

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.4.6 Submodul Beschleunigung



Verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

6.4.6.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Über das Submodul `Beschleunigung` wird die aktuelle ***skalierte*** Beschleunigung des Mess-Systems als vorzeichenbehafteter 16-Bit Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Struktur der Eingangsdaten, IO-Device -> Master
Integer16

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

6.4.6.2 Konfigurierbare submodulbezogene Parameter

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
0	Beschleunigung Format	Bit-Bereich	Bit 2-0	Einheit 000: `U/sec² * Faktor` 010: Schritte/(Integrationszeit)²	85
1-2	Beschleunigung Faktor	Unsigned16	Ausgewählte Einheit * Faktor Standardwert: `1` Wertebereich: 1-1000		85
3-4	Beschleunigung Integrationszeit	Unsigned16	Integrationszeit [ms] Standardwert: `100` Wertebereich: 50-1000		86

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.4.6.2.1 Beschleunigung Format

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

Die Beschleunigung wird vorzeichenbehaftet, als Zweierkomplement ausgegeben:

- Zählrichtungseinstellung = Vorlauf
  - Ausgabe positiv, bei Beschleunigungen in ↻-Richtung bzw. Bremsverzögerungen in ↺-Richtung (Blickrichtung auf Anflanschung)
- Zählrichtungseinstellung = Rücklauf
  - Ausgabe negativ, bei Beschleunigungen in ↻-Richtung bzw. Bremsverzögerungen in ↺-Richtung
    (Blickrichtung auf Anflanschung)

Wird der Wertebereich der Beschleunigung (-32768…+32767) über- oder unterschritten, werden die Grenzwerte (0x7FFF bzw. 0x8000) ausgegeben.

Auswahl	Wert	Beschleunigungsausgabe	Default
U/sec^2 * Faktor	0	Ausgabe in [Umdr./Sekunde^2], multipliziert mit dem unter Parameter *Beschleunigung Faktor* eingestellten Faktor, siehe nachfolgend	X
Schritte/(Integrationszeit)^2	2	Ausgabe in [Schritte/ms^2] Auflösung: skalierte Schritte/Umdr.	

6.4.6.2.2 Beschleunigung Faktor

Gibt für den Parameter *Beschleunigung Format* den Faktorwert an, siehe oben.

Untergrenze	1
Obergrenze	1000
Default	**1**

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.4.6.2.3 Beschleunigung Integrationszeit

Gibt für den Parameter *Beschleunigung Format* die Integrationszeit in [ms] an, siehe Seite 85.

Der Parameter dient generell zur Berechnung der Beschleunigung, welche über die zyklischen Prozessdaten ausgegeben wird. Hohe Integrationszeiten ermöglichen hochauflösende Messungen bei langsamen Drehzahländerungen (geringe Dynamik). Niedrige Integrationszeiten zeigen Beschleunigungsänderungen schneller an und sind gut geeignet bei schnellen Drehzahländerungen (hohe Dynamik).

Untergrenze	50 ms
Obergrenze	1000 ms
Default	**100 ms**

Beispiel zur Einheit „Schritte / (Integrationszeit)²“

Gegeben: - Programmierte Auflösung = 8192 Schritte pro Umdrehung
- Integrationszeit t_i = 100 ms = 0,1 s
- Mess-System beschleunigt in 100 ms von 1000 1/min (v1) auf 1200 1/min (v2)

Gesucht: - Ausgabe der Beschleunigung in Schritte / (Integrationszeit)²

Änderung der Geschwindigkeit, (Δv):

Δv = v2 – v1 = 1200 1/min – 1000 1/min = 200 1/min

Beschleunigung (a):

$$a_{Umdr./s^2} = \Delta v / \Delta t = \frac{200\ Umdr.}{60\ s * 0{,}1\ s} = 33{,}33\ Umdr./s^2$$

$$a_{Schritte/(Integrationszeit)^2} = \frac{33{,}33\ \sout{Umdr.} * 8192\ Schritte}{s^2\ \sout{Umdr.} * (Integrationszeit)^2} = \frac{273066{,}6666\ Schritte}{(10 * Integrationszeit)^2}$$

$$= \frac{273066{,}6666\ Schritte}{100 * (Integrationszeit)^2} = \frac{2730{,}666666\ Schritte}{(Integrationszeit)^2}$$

$a_{Schritte/(Integrationszeit)^2}$ ≈ **2731 Schritte / (100 ms)²**

Dies bedeutet, dass die Geschwindigkeit im Integrationsintervall von 0,1 s um etwa 2731 Schritte/100 ms zunimmt. Die Einheit Schritte/(Integrationszeit)² drückt aus, wie stark sich die Geschwindigkeit pro Integrationszeit ändert, gemessen in Schritten.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

6.5 TR Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1-2/2-2 (TR))

Zurück zur Modulübersicht, Seite 41.



Verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

Einige Automatisierungsaufgaben in **Shared-Device Anwendungen** machen es erforderlich, dass die nicht-sicherheitsgerichteten Prozessdaten wie die Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Status-Information auf zwei unterschiedlichen IO-Controllern zur Verfügung stehen.

Mit den bisherigen Modulen `Channel 1 (TR)` auf Slot 2, was dem Master-System entspricht und dem `Channel 2 (TR)` auf Slot 3, was dem Slave-System entspricht, war es nur möglich das **Master-System und das Slave-System** zwei unterschiedlichen IO-Controllern zur Verfügung zu stellen. Bedingt durch die **optische Abtasteinheit beim Master-System** und die **magnetische Abtasteinheit beim Slave-System**, ergaben sich zwangsläufig Wertunterschiede bei der Prozessdatenausgabe, trotz gleicher Parametereinstellungen.
Dieser Umstand ist bei manchen Automatisierungsaufgaben nicht erwünscht.



Aus diesem Grund wurden zwei neue Module `Channel 1-2 (TR)` auf Slot 3, entspricht dem Master-System und `Channel 2-2 (TR)` auf Slot 2, entspricht dem Slave-System, eingeführt. Diese Module sind jeweils Kopien der bisherigen. Durch die unterschiedliche Slot-Zuweisung ist es jetzt möglich, entweder **beide Master-Systeme** bzw. **beide Slave-Systeme** auf zwei unterschiedliche IO-Controller zu verteilen.

Auf Grund der Tatsache, dass beide Master-Systeme bzw. beide Slave-System ihren eigenen Parameterdatensatz besitzen, muss darauf geachtet werden, dass die Parametereinstellungen jeweils exakt die gleichen sind. Nur so kann sichergestellt werden, dass auch beide Systeme die gleichen Prozessdaten ausgeben.

Bis auf das Fehlen des Submoduls `Preset`, sind sonst alle Submodule vorhanden und auch der Parameterumfang ist identisch zu den bisherigen Modulen `Channel 1 (TR) und Channel 2 (TR)`. Das Submodul `Preset` wurde bei den neu eingeführten Modulen `Channel 1-2 (TR)` und `Channel 2-2 (TR)` bewusst weggelassen, um Inkonsistenzen beim Setzen des Positionswertes über zwei unterschiedliche IO-Controller zu vermeiden.

Aus Übersichtlichkeitsgründen wurde nachfolgend auf die nochmalige Beschreibung der Submodule verzichtet und stattdessen auf die bereits vorhandene Beschreibung der bisherigen Module `Channel 1 (TR)` und `Channel 2 (TR)` verwiesen.

Modulbeschreibung, siehe unter Kapitel „TR Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (TR))“ ab Seite 73.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6 OPTION: PNO Encoder Profil, sicherheitsgerichtet (Safety BP/XP (PNO))

Zurück zur Modulübersicht, Seite 41.

Das Mess-System unterstützt mit dieser Konfiguration, ebenso wie bei der nicht sicherheitsgerichteten Kommunikation, das von der PROFIBUS Nutzerorganisation definierte `PNO Encoder Profile` (Profil-ID 0x3D00) entsprechend der Version 4.2. Für die sicherheitsgerichtete PROFIsafe Kommunikation wurden zwei zusätzliche Encoder-Klassen definiert:

- Encoder Class S1:
  Standard Sicherheits-Mess-System mit sicheren Positionsdaten und Preset-Funktionalität. Der Isochron-Betrieb wird nicht unterstützt.

- Encoder Class S2:
  Standard Sicherheits-Mess-System (Class S1) mit zusätzlichen sicheren Geschwindigkeitsdaten. Der Isochron-Betrieb wird auch hier nicht unterstützt.



Das im `F_MessageTrailer` (Prozessdaten) enthaltene F-Statusbyte `Safe Status` bzw. F-Steuerbyte `Safe Control` ist in allen sicherheitsgerichteten Submodulen (Telegram 36 (BP/XP) und Telegram 37 (BP/XP)) enthalten und wird deshalb zentral im Kapitel 8.1 ab Seite 138 beschrieben.

6.6.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Für die Konfiguration des zyklischen Datenaustauschs steht für die PROFIsafe Kommunikation eine Serie von sicherheitsgerichteten (F-) Standardsignalen zur Verfügung:

Signal-Nr.	Bedeutung	Name	Länge in Bit	Format
96	F-Positionswert	S_XIST32	Integer32	Seite 90
97	F-Geschwindigkeitswert	S_NIST16	Integer16	Seite 90
98	Encoder F-Steuerwort 1	S_STW1_ENC	Unsigned16	Seite 90
99	Encoder F-Statuswort 1	S_ZSW1_ENC	Unsigned16	Seite 91
PNU 62000	F-Presetwert	S_PRESET32	Integer32	Seite 91

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.1.1 Standard Telegram 36 (BP/XP)

Basic Protocol (BP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 4, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	Safe Status, 3-Byte-CRC (V2.4)
S_ZSW1_ENC	S_NIST16	S_XIST32		F_MessageTrailer4Byte

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2	AW 3	Safe Control, 3-Byte-CRC (V2.4)
S_STW1_ENC	S_PRESET32		F_MessageTrailer4Byte

Expanded Protocol (XP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 4, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	Safe Status, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
S_ZSW1_ENC	S_NIST16	S_XIST32		F_MessageTrailer5Byte

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2	AW 3	Safe Control, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
S_STW1_ENC	S_PRESET32		F_MessageTrailer5Byte

6.6.1.2 Standard Telegram 37 (BP/XP)

Basic Protocol (BP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 3, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	Safe Status, 3-Byte-CRC (V2.4)
S_ZSW1_ENC	S_XIST32		F_MessageTrailer4Byte

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2	AW 3	Safe Control, 3-Byte-CRC (V2.4)
S_STW1_ENC	S_PRESET32		F_MessageTrailer4Byte

Expanded Protocol (XP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 3, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	Safe Status, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
S_ZSW1_ENC	S_XIST32		F_MessageTrailer5Byte

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 3, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2	AW 3	Safe Control, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
S_STW1_ENC	S_PRESET32		F_MessageTrailer5Byte

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.1.3 Format Signal 96: F-Positionswert (S_XIST32)

Wenn kein Fehler vorliegt und das Mess-System einen sicheren Positionswert liefern kann, wird über Signal S_XIST32 der sicherheitsgerichtete Positionswert übertragen. Die Skalierung der sicherheitsgerichteten Position ist unabhängig von den Skalierungseinstellungen der nicht sicherheitsgerichteten Position und wird eigenständig über die iParameter vorgenommen, siehe Kap. 6.6.3 auf Seite 94. Der Achsentyp und die Skalierungseinstellungen können über den sicherheitsgerichteten Betriebsstatus PNU 65100 ausgelesen werden.
Über das F-Statuswort S_ZSW1_ENC, Bit 2^0 SP_VALID = 1 wird angezeigt, dass die sicherheitsgerichteten Positionsdaten in S_XIST32 gültig sind.

S_XIST32, Integer32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

6.6.1.4 Format Signal 97: F-Geschwindigkeitswert (S_NIST16)

Wenn kein Fehler vorliegt und das Mess-System einen sicheren Geschwindigkeitswert liefern kann, wird über Signal S_NIST16 der sicherheitsgerichtete Geschwindigkeitswert übertragen. Die Normierung der sicherheitsgerichteten Geschwindigkeit ist unabhängig von den Normierungseinstellungen der nicht sicherheitsgerichteten Geschwindigkeit und wird eigenständig über den iParameter Drehzahlnormierung vorgenommen, siehe Kap. 6.6.3 auf Seite 94.
Über das F-Statuswort S_ZSW1_ENC, Bit 2^1 SS_VALID = 1 wird angezeigt, dass der sicherheitsgerichtete Geschwindigkeitswert in S_NIST16 gültig ist.

S_NIST16, Integer16

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

6.6.1.5 Format Signal 98: Encoder F-Steuerwort 1 (S_STW1_ENC)

Das F-Steuerwort S_STW1_ENC steuert die sicherheitsgerichteten Mess-System Funktionen:

Unsigned16

Bit	**Funktion**
0	Freischaltung Preset-Funktion 0: Preset-Funktion ist gesperrt 1: Preset-Funktion ist freigeschaltet Mit steigender Flanke 0->1 des Bits 2^6 Preset-Auslösung wird der vorherrschende Wert in Signal S_PRESET32 als neuer Positionswert in Signal S_XIST32 übernommen. Mit Rücksetzung dieses Bits 1->0 wird die Preset-Funktion zurückgesetzt und für eine erneute Auslösung vorbereitet. Der vorgeschriebene Ablauf, wie unter Kap. 6.6.5 auf Seite 99 beschrieben, muss zwingend eingehalten werden.
1-5	reserviert
6	Preset-Auslösung Siehe Beschreibung unter Bit 2^0 Preset-Freischaltung.
7-15	reserviert

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.1.6 Format Signal 99: Encoder F-Statuswort 1 (S_ZSW1_ENC)

Das F-Statuswort S_ZSW1_ENC zeigt die sicherheitsgerichteten Mess-System Funktionszustände an:

Unsigned16

Bit	Funktion
0	Gültigkeit, sicherheitsgerichteter Positionswert in Signal S_XIST32 (SP_VALID) 0: Sicherheitsgerichtete Position ist nicht gültig 1: Sicherheitsgerichtete Position ist gültig
1	Gültigkeit, sicherheitsgerichteter Geschwindigkeitswert in Signal S_NIST16 (SS_VALID) 0: Sicherheitsgerichteter Geschwindigkeitswert ist nicht gültig 1: Sicherheitsgerichteter Geschwindigkeitswert ist gültig
2	Quittierung, Freischaltung Preset-Funktion 0: keine Freischaltung über Steuerwort S_STW1_ENC Bit 2^0 vorgenommen 1: Freischaltung über Steuerwort S_STW1_ENC Bit 2^0 vorgenommen
3-4	reserviert
5	Preset-Fehler 0: kein Preset-Fehler vorhanden 1: bei Ausführung der Preset-Funktion ist ein Fehler aufgetreten. Die Zustandsänderung von SP2 nach SP3 konnte nicht vollzogen werden, siehe Kap. 6.6.5 auf Seite 99. Für nähere Details sind die Diagnosedaten auszuwerten. Dieser Fehler führt nicht zu einem internen Ereignis (Bit 7).
6	Quittierung, Preset-Auslösung, Presetwert gesetzt 0->1: vorherrschender Wert in Signal S_PRESET32 wurde als neuer Positionswert in Signal S_XIST32 übernommen.
7	Internes Ereignis
8-15	reserviert

6.6.1.7 Format Signal PNU 62000: F-Presetwert (S_PRESET32)

Über Signal S_PRESET32 wird über die zyklischen Ausgangsdaten der sicherheitsgerichtete Presetwert übertragen. Die Preset-Funktion wird über das F-Steuerwort S_STW1_ENC gesteuert, siehe Kap. 6.6.1.5 auf Seite 90. Die Auflösung des F-Presetwertes in Signal S_PRESET32 entspricht den Skalierungseinstellungen für den F-Positionswert in Signal S_XIST32, siehe Kap. 6.6.3.4 auf Seite 95.

S_PRESET32, Integer32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.2 Parameterzugriff und Initialisierung (sicherheitsgerichtet)

Abbildung 10 zeigt die Datenbank der sicherheitsgerichteten Parameter und den Zugriffsmechanismus bzw. Initialisierung der Parameterdaten.

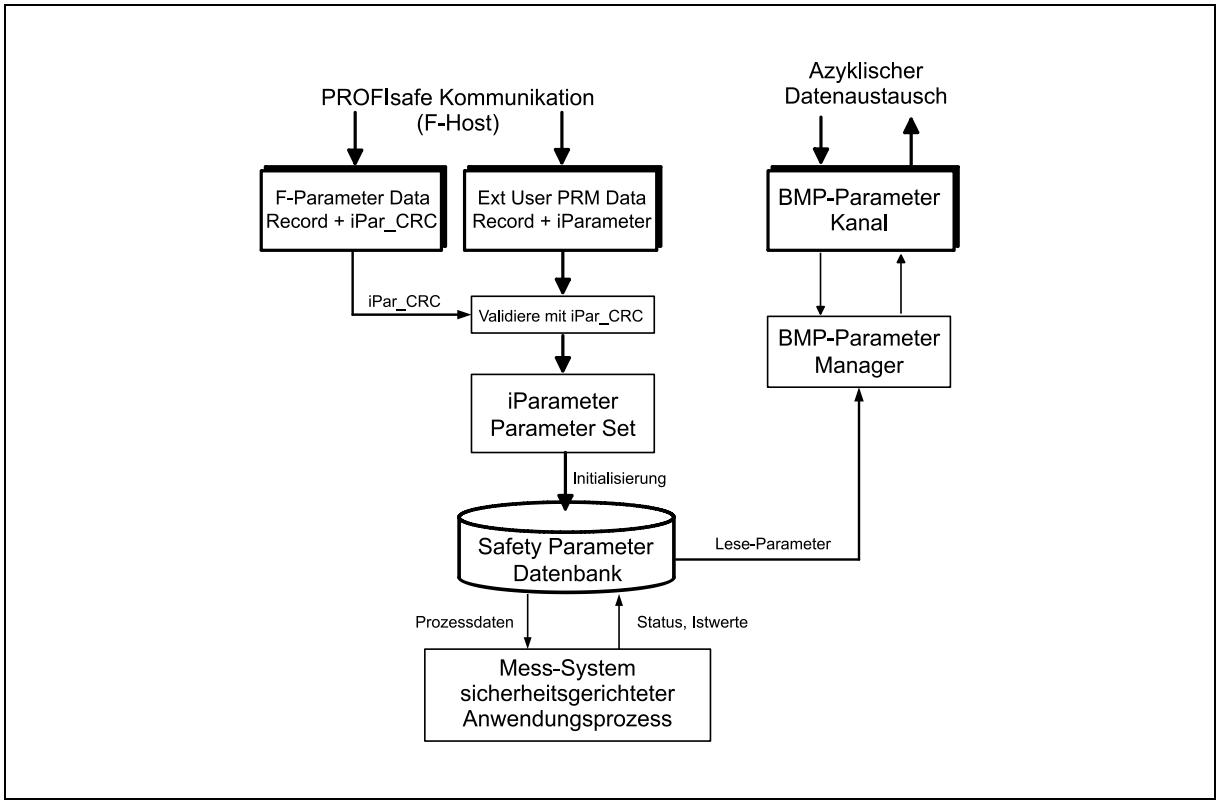


Abbildung 10: Parameterzugriff und Initialisierung (sicherheitsgerichtet)

Die iParameter (individuelle Sicherheitsparameter), sowie die F-Parameter (PROFIsafe-Parametersatz), werden über ein Projektierungs-Tool eingestellt und von der sicherheitsgerichteten Steuerung (F-Host) im Hochlauf an das Mess-System gesendet.

Um die sichere Übertragung der iParameter zu gewährleisten, enthält der F-Parameter-Datenblock den F-Parameter `F_iPar_CRC`. Der Parameter enthält den Prüfsummenwert (CRC) aus allen iParametern des gerätespezifischen Teils des Mess-Systems und stellt die sichere Übertragung der iParameter sicher.
Um wiederum die sichere Übertragung der F-Parameter zu gewährleisten, enthält der F-Parameter-Datenblock zusätzlich den F-Parameter `F_Par_CRC`. Der Parameter enthält den Prüfsummenwert (CRC) aus allen F-Parametern des Mess-Systems und stellt die sichere Übertragung der F-Parameter sicher.

Das Mess-System generiert aus den vom F-Host übergebenen iParametern selbst auch eine Prüfsumme. Diese Prüfsumme wird im Mess-System mit der vom F-Host übergebenen Prüfsumme verglichen. Sind beide `F_iPar_CRC` identisch, wird das Mess-System beim Anlauf in den zyklischen Datenaustausch überführt, andernfalls läuft das Mess-System nicht an.

Der unter den Parametern `F_iPar_CRC` und `F_Par_CRC` voreingetragene Prüfsummenwert gilt für die vorherrschende Standardeinstellung aller Parameter und kann direkt bei der Anlagenprojektierung verwendet werden. Jede Änderung unter einem Datenblock erfordert eine Neu-Berechnung des jeweiligen Prüfsummenwertes `F_iPar_CRC` bzw. `F_Par_CRC`. Eine Änderung unter den iParametern macht also auch eine Neu-Berechnung des Prüfsummenwertes für den F-Parameter `F_Par_CRC` erforderlich.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Für die Prüfsummenberechnung der iParameter (`F_iPar_CRC`) wird das CRC-Berechnungsprogramm `TR TCI Device Tool` benötigt:

- Programm-Download: www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ECE-SW-MUL-0008
- Manual-Download: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0327

Bei diesem Programm handelt es sich um ein Device Tool mit TCI-Schnittstelle (Tool Calling Interface), welches direkt vom Engineering Tool aus gestartet werden kann. Dabei wird u.a. die Netzadresse des zu konfigurierenden Mess-Systems mitgegeben. Das Device Tool ermöglicht u.a. dann die Parametrierung und berechnet die iPar_CRC-Prüfsumme. Diese kann entweder in hexadezimaler bzw. dezimaler Form angezeigt werden und kann über Kopieren/Einfügen in das Eingabefeld `F_iPar_CRC` im Konfigurationsteil des Engineering Tools eingetragen werden.
Unterstützt das Engineering Tool keine TCI-Schnittstelle, kann das Programm auch im Standalone-Betrieb betrieben werden. Hierzu wird das Programm einfach unter einem WINDOWS-Betriebssystem installiert, die passende GSDML-Gerätebeschreibungsdatei geladen, die iParameter entsprechend eingestellt und daraus die iPar_CRC-Prüfsumme berechnet.

Die F_Par_CRC-Prüfsummen-Berechnung geschieht in der Regel im Engineering Tool selbst und bedarf keiner zusätzlichen Software.

Wie bei der nicht sicherheitsgerichteten Anwendung ist der Parameterzugriff nach der Hochlaufphase auch über den azyklischen Datenverkehr (**B**ase-**M**ode-**P**arameter - Kanal) möglich, **jedoch kann aus Sicherheitsgründen nur lesend auf die Parameter zugegriffen werden**.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.3 Konfigurierbare modulbezogene iParameter (F_iPar)

Mit den iParametern der sicherheitsgerichteten Module `Safety BP (PNO)` und `Safety XP (PNO)` werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt. Zur sicheren Übertragung der iParameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kapitel 6.6.2 auf Seite 92.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die iParameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0xBF00` an das Mess-System gesendet.

⚠ 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.

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
0	Drehrichtung	Unsigned8	Bit 0	Zählrichtung 0: `Steigend im Uhrzeigersinn` 1: Fallend im Uhrzeigersinn	95
	Preset beeinflusst XIST32		Bit 2	Preset-Steuerung für Signal `S_XIST32` 0: freigeben 1: `sperren`	95
	Skalierungs-funktion		Bit 3	Skalierung freischalten 0: `sperren` 1: freigeben	95
1-4	Skalierung: Auflösung pro Umdrehung	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Standardwert: `8192` Wertebereich: 2-262144		96
5-8	Skalierung: Gesamtauflösung	Unsigned32	Anz. Schritte/Umdrehung * Anz. Umdrehungen Standardwert: `536870912` Wertebereich: 4-1073741824		96
9	Drehzahl-normierung	Unsigned8	Einheit der Geschwindigkeitsausgabe 0: Schritte/s 1: Schritte/100ms 2: Schritte/10ms 3: `Umdrehungen pro Minute` Klasse S2: Telegram 36 (BP/XP)		97

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.3.1 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 `Steigend im Uhrzeigersinn` bzw. `Fallend im Uhrzeigersinn`. 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
Steigend im Uhrzeigersinn	0	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn steigend (Blick auf Welle, Anflanschung)	X
Fallend im Uhrzeigersinn	1	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn fallend (Blick auf Welle, Anflanschung)	

6.6.3.2 Preset beeinflusst XIST32

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
freigeben	0	Die Preset-Justage-Funktion, siehe Seite 99, wird auf die Positionsausgabe in `S_XIST32` angewendet.	
sperren	1	Die Preset-Funktion hat keine Auswirkung auf die Positionsausgabe in `S_XIST32`.	X

6.6.3.3 Skalierungsfunktion

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
sperren	0	Skalierungsfunktion abgeschaltet	X
freigeben	1	Die Skalierungsfunktion mit den Parametern `Skalierung: Auflösung pro Umdrehung` und `Skalierung: Gesamtauflösung` wird angewendet.	

6.6.3.4 Skalierungsparameter

Ist die Skalierungsfunktion freigeschaltet, kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Der ausgegebene Positionswert wird binär dekodiert und mit einer Nullpunktskorrektur und der eingestellten Zählrichtung verrechnet. Das Mess-System unterstützt bei dieser Konfiguration keine Dezimalzahlen oder von 2er-Potenzen abweichende Umdrehungszahlen (Getriebefunktion).

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.3.4.1 Skalierung: Auflösung pro Umdrehung

Legt fest, wie viele Schritte das Mess-System bei einer Umdrehung der Mess-System-Welle ausgibt.

Gebertypen MD, MM oder MMZS	
Unter- / Obergrenze	2…8192
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	8192

Gebertyp SOR	
Unter- / Obergrenze	4…262144
einzustellender Defaultwert	262144

Gebertyp MOR	
Unter- / Obergrenze	2…262144
einzustellender Defaultwert	262144

6.6.3.4.2 Skalierung: Gesamtauflösung

Legt die Gesamtschrittzahl (Messlänge in Schritten) des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei 0 beginnt.

Gebertypen MD, MM oder MMZS	
Unter- / Obergrenze	4…536870912
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	536870912

Gebertyp SOR	
Unter- / Obergrenze	4…262144
einzustellender Defaultwert	262144

Gebertyp MOR	
Unter- / Obergrenze	8…1073741824
einzustellender Defaultwert	1073741824

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Messlänge in Schritten 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 in Schritten = Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen

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



*Bei der Eingabe der Parametrierdaten ist darauf zu achten, dass die Parameter **"Messlänge in Schritten"** und **"Anzahl Schritte pro Umdrehung"** so gewählt werden, dass der Quotient aus beiden Parametern eine Zweierpotenz ist.*

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.3.5 Drehzahlnormierung

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
Schritte/s	0	Die Drehzahl im Signal `S_NIST16` wird in `Schritte pro Sekunde` ausgegeben.	
Schritte/100 ms	1	Die Drehzahl im Signal `S_NIST16` wird in `Schritte pro 100 ms` ausgegeben.	
Schritte/10 ms	2	Die Drehzahl im Signal `S_NIST16` wird in `Schritte pro 10 ms` ausgegeben.	
Umdrehungen pro Minute	3	Die Drehzahl im Signal `S_NIST16` wird in `Umdrehungen pro Minute` ausgegeben.	X

6.6.3.6 Fensterinkremente (intern, nicht sichtbar)

Der Parameter definiert die maximal zulässige Positionsabweichung in Inkrementen der im Mess-System integrierten Master / Slave - Abtastsystemen. Das zulässige Toleranzfenster ist intern auf 1000 Inkremente eingestellt und kann nicht verändert werden. Für die Positionsabweichung in Inkrementen wird immer die nicht skalierte Auflösung von 13 Bit = 8192 Schritte/Umdrehung zu Grunde gelegt.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.4 Konfigurierbare submodulbezogene F-Parameter (F_Par)

Mit den F-Parametern der sicherheitsgerichteten Submodule `Telegram 36 (BP/XP)` und `Telegram 37 (BP/XP)` werden die sicherheitsgerichteten Parameter festgelegt. Zur sicheren Übertragung der F-Parameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kapitel 6.6.2 auf Seite 92.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die F-Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0002` an das Mess-System gesendet.

⚠ 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.

Parameter	BP	XP	Beschreibung
F_Check_iPar	X	X	`NoCheck`: keine Überprüfung
F_SIL	X	X	SIL1, `SIL2`, SIL3, kein SIL
F_CRC_Length	X	–	`3-Byte-CRC`
	–	X	`4-Byte-CRC`
F_CRC_Seed	–	X	`CRC-Seed32`
F_Passivation	–	X	`Device/Module`
F_Block_ID	X	X	`1: uses F_iPar_CRC`: benötigt F_iPar_CRC
F_Par_Version	X	X	`1: V2-Mode`
F_Source_Add	X	X	`1`: Quelladresse = 1 Bereich: 1-65534
F_Dest_Add	X	X	`1`: Zieldresse = 1 Bereich: 1-255
F_WD_Time	X	X	`125 ms`: Watchdog-Zeit = 125 Bereich: 10-10000 ms
F_Par_CRC	X	–	`12275`: CRC der F-Parameter = 12275 Bereich: 0-65535
	–	X	`33393`: CRC der F-Parameter = 33393 Bereich: 0-65535
F_iPar_CRC	X	X	`1132081116`: CRC iParameter = 1132081116 Bereich: 0-4294967295

X: zutreffend
–: nicht zutreffend



Zentralisierte und detaillierte Beschreibung der F-Parameter,
siehe Kapitel 8.2 ab Seite 141.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.5 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 den F-Host durch weitere Schutzmaßnahmen wie z.B. Schlüsselschalter, Passwortabfrage etc. zu sichern
- Der unten angegebene Ablauf ist zwingend einzuhalten, insbesondere sind die Status-Bits durch den F-Host auszuwerten, um die erfolgreiche bzw. fehlerhafte Ausführung zu überprüfen
- Nach Ausführung der Preset-Funktion ist die neue Position zu überprüfen

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

6.6.5.1 Vorgehensweise

- Voraussetzung: Das Mess-System befindet sich im zyklischen Datenaustausch.
- Sicherstellen, dass der Parameter `Preset beeinflusst S_XIST32` auf `freigeben` eingestellt ist und die Quittierungsbits 2^2 `Freischaltung Preset-Funktion` und 2^6 `Preset-Auslösung` im Statuswort `S_ZSW1_ENC` gelöscht sind (**SP1**, Abbildung 11).
- Register `S_PRESET32` in den Ausgangsdaten des Safety-Telegramms `36 (BP/XP)` bzw. `37 (BP/XP)` mit dem gewünschten Preset-Wert beschreiben.
- Im Steuerwort `S_STW1_ENC` Bit 2^0 `Freischaltung Preset-Funktion` auf 1 setzen. Die Freischaltung wird im Statuswort `S_ZSW1_ENC` mit Setzen des Bits 2^2 quittiert (**SP2**, Abbildung 11).
- Mit einer steigenden Flanke des Bits 2^6 `Preset-Auslösung` im Steuerwort `S_STW1_ENC` wird der Preset-Wert angenommen. Daraufhin 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 und im Statuswort `S_ZSW1_ENC` mit Setzen des Bits 2^6 `Quittierung, Preset-Auslösung` quittiert (**SP3**, Abbildung 11). Im Fehlerfall wird die Ausführung verweigert und über das Statuswort `S_ZSW1_ENC` mit Setzen des Bits 2^5 `Preset-Fehler` eine Fehlermeldung ausgegeben.
- Nach Bearbeitung der Preset-Justage-Funktion muss im Steuerwort `S_STW1_ENC` das Bit 2^6 `Preset-Auslösung` wieder auf 0 zurückgesetzt werden. Daraufhin wird im Statuswort `S_ZSW1_ENC` auch automatisch das Bit 2^6 `Quittierung, Preset-Auslösung` wieder auf 0 zurückgesetzt und kennzeichnet damit, dass die Preset-Ausführung abgeschlossen ist (**SP4**, Abbildung 11).
- Damit ein neuer Preset-Steuerzyklus ausgeführt werden kann, muss im Steuerwort `S_STW1_ENC` das Bit 2^0 `Freischaltung Preset-Funktion` wieder auf 0 zurückgesetzt werden. Daraufhin wird im Statuswort `S_ZSW1_ENC` auch automatisch das Bit 2^2 `Quittierung, Freischaltung Preset-Funktion` wieder auf 0 zurückgesetzt (**SP1**, Abbildung 11).
- Zum Schluss muss vom F-Host überprüft werden, ob die neue Position der neuen Soll-Position entspricht.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.5.2 Preset Zustandsmaschine / Steuerzyklus

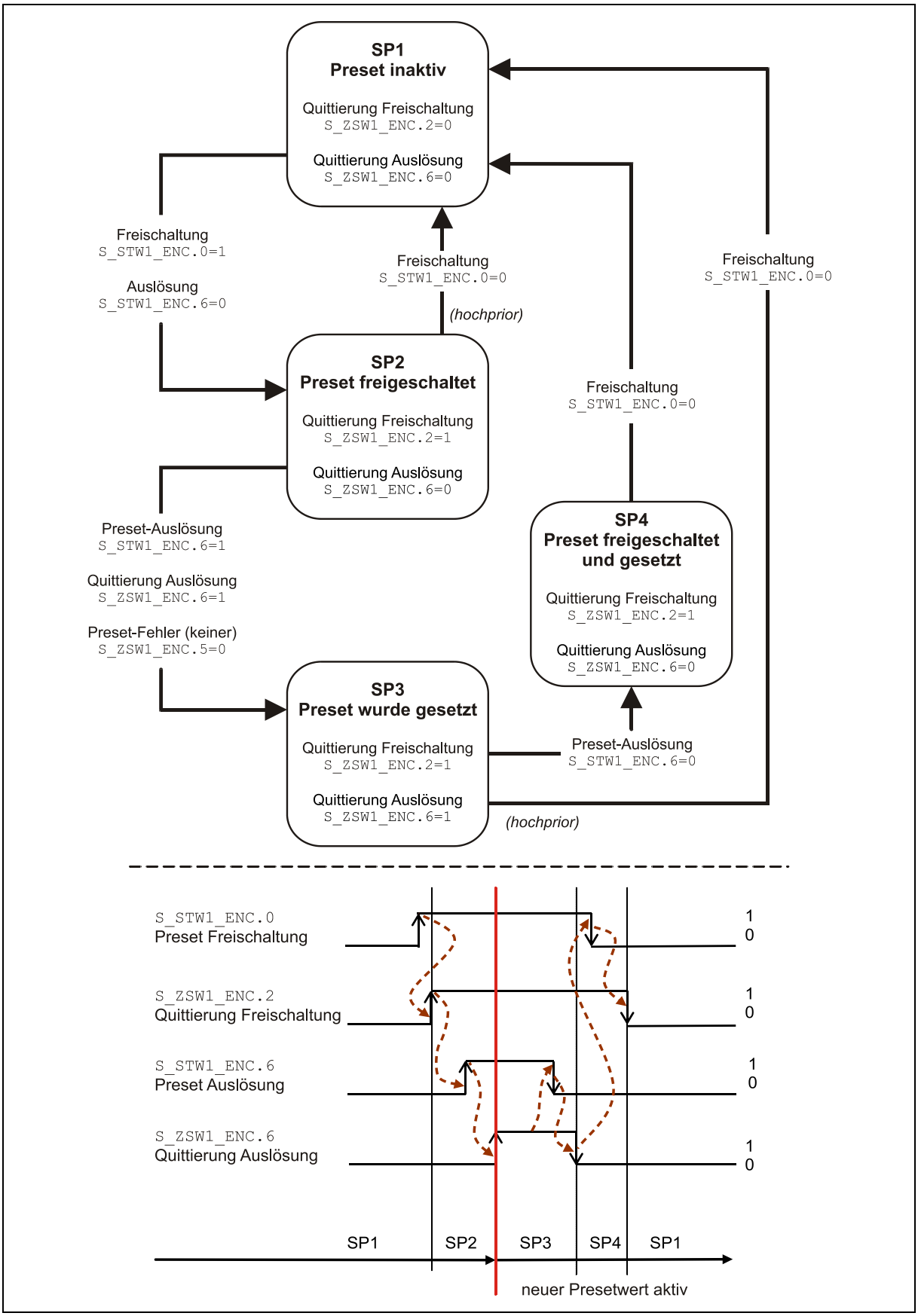


Abbildung 11: Preset Zustandsmaschine / Steuerzyklus

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.6.6 Diagnose

Die Diagnose für den sicherheitsgerichteten Anwendungsprozess ist nahezu gleich wie beim nicht sicherheitsgerichteten Anwendungsprozess, siehe Kapitel „Warnungen, Fehler, Diagnose“ ab Seite 120. Beide Anwendungsprozesse initiieren ihren eigenen Diagnose-Alarm und benutzen jeweils einen eigenen Alarmkanal.
Fehler bzw. Warnungen, deren Ursache beide Anwendungsprozesse betrifft, werden also einmal über den nicht sicherheitsgerichteten Alarmkanal und einmal über den sicherheitsgerichteten Alarmkanal gemeldet.
Die Diagnoseinformationen werden vom Mess-System grundsätzlich als kanalbezogene Diagnose an den F-Host übertragen.

Wird das Mess-System im „Shared Device – Modus“ betrieben, können bis zu vier Applikationsbeziehungen aufgebaut werden. Für jede dieser Applikationsbeziehung wird in diesem Fall jeweils ein eigener Alarmkanal zum jeweiligen F-Host unterstützt, siehe hierzu auch Kapitel „Shared-Device Anwendungen“ auf Seite 145.

Es gibt unterschiedliche Diagnosemechanismen, um die Mess-System - Funktionen zu überwachen. Die nachstehende Tabelle zeigt eine Übersicht der verschiedenen Möglichkeiten:

Funktion	Referenz
Azyklische Diagnose-Parameter - `PNU 65100`, Subindex 2 „Fehler“	Kap. 12.1.2.6, S 169
Kanalbezogene Diagnose über den Alarmkanal	Kap. 6.7.5.2, S 121
Auswertung der Zustandsbits im F-Statuswort 1 `S_ZSW1_ENC`	Kap. 6.6.1.6, S 91
LED-Anzeige	Kap. 4.2, S 38 Kap. 13.1, S 175

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7 PNO Encoder Profil, nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (PNO))

Zurück zur Modulübersicht, Seite 41.

Das Mess-System unterstützt mit dieser Konfiguration das von der PROFIBUS Nutzerorganisation definierte `PNO Encoder Profile` (Profil-ID 0x3D00) entsprechend der Version 4.2. Das Mess-System unterstützt nur die dort definierten Anwendungsklassen 3 und 4:

- Application Class 3:
  Mess-Systeme mit Zugriff auf grundlegende Parameter und eingeschränkter Parametrierung der Mess-System-Funktionalität. Der Isochron-Modus wird unterstützt.
  Anwendungsbereich: einfache Motion-Control Applications

- Application Class 4:
  Mess-Systeme mit Zugriff auf grundlegende Parameter und zusätzlicher Skalierungs- und Preset-Funktion. Der Isochron-Modus wird unterstützt.
  Anwendungsbereich: erweiterte Motion-Control Applications

Grundsätzlich basiert das Encoder Profil auf dem für Antriebe spezifizierte `PROFIdrive Profile`. Viele Begriffe und Funktionalitäten wurden daher auch auf das Encoder Profil übertragen. Vom Mess-System werden nur die zwingend vorgeschriebenen (mandatory) PROFIdrive-bezogenen Parameter (9xx / 600xx) unterstützt.

6.7.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Für die Konfiguration des zyklischen Datenaustauschs steht gemäß dem PROFIdrive-Antriebsprofil eine Serie von Standardsignalen zur Verfügung:

Signal-Nr.	Bedeutung	Name	Länge in Bit	Format
6	Geschwindigkeitswert A	NIST_A	Integer16	Seite 104
8	Geschwindigkeitswert B	NIST_B	Integer32	Seite 104
9	Steuerwort, Sensor 1	G1_STW	Unsigned16	Seite 104
10	Statuswort, Sensor 1	G1_ZSW	Unsigned16	Seite 105
11	Positionswert 1, Sensor 1	G1_XIST1	Unsigned32	Seite 106
12	Positionswert 2, Sensor 1	G1_XIST2	Unsigned32	Seite 106
39	Positionswert 3, Sensor 1	G1_XIST3	Unsigned64	Seite 106
80	Steuerwort 2, Encoder	STW2_ENC	Unsigned16	Seite 107
81	Statuswort 2, Encoder	ZSW2_ENC	Unsigned16	Seite 107

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

6.7.1.1 Standard Telegram 81

Struktur der Eingangsworte 1 bis 6, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	EW 6
ZSW2_ENC	G1_ZSW	G1_XIST1		G1_XIST2	

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 2, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2
STW2_ENC	G1_STW

6.7.1.2 Standard Telegram 82

Struktur der Eingangsworte 1 bis 7, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	EW 6	EW 7
ZSW2_ENC	G1_ZSW	G1_XIST1		G1_XIST2		NIST_A

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 2, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2
STW2_ENC	G1_STW

6.7.1.3 Standard Telegram 83

Struktur der Eingangsworte 1 bis 8, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	EW 6	EW 7	EW 8
ZSW2_ENC	G1_ZSW	G1_XIST1		G1_XIST2		NIST_B	

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 2, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2
STW2_ENC	G1_STW

6.7.1.4 Standard Telegram 84

Struktur der Eingangsworte 1 bis 10, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	EW 6	EW 7	EW 8	EW 9	EW 10
ZSW2_ENC	G1_ZSW	G1_XIST3				G1_XIST2		NIST_B	

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 2, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2
STW2_ENC	G1_STW

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.1.5 Format Signal 6 / 8: Geschwindigkeitswert A / B (NIST_A / B)

Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

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

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

Die Einheit wird über den Parameter `Drehzahlnormierung` (PNU 60001) eingestellt, siehe Seite 117. Die Standardeinstellung ist `Umdrehungen pro Minute`.

NIST_A, Integer16

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

NIST_B, Integer32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

6.7.1.6 Format Signal 9: Steuerwort, Sensor 1 (G1_STW)

Das Steuerwort `G1_STW` steuert die grundlegenden Mess-System Funktionen:

Unsigned16

Bit	Funktion	CL3	CL4
0-10	reserviert	-	-
11	Preset-Modus Legt fest, ob der Positionswert des Mess-Systems auf den Presetwert gesetzt wird oder um diesen Wert verschoben werden soll. 0: Positionswert wird auf den Presetwert gesetzt (absolut) 1: Positionswert wird um den Presetwert verschoben (relativ = Offset)	nein	ja
12	Preset gemäß Preset-Modus ausführen Mit steigender Flanke 0->1 wird der Presetwert gesetzt. Der genaue Ablauf wird in Kapitel „Preset-Funktion“ auf Seite 120 beschrieben. In der Standardeinstellung bleibt Signal `G1_XIST1` davon unberührt, siehe Parameter `Preset beeinflusst XIST1` auf Seite 114.	nein	ja
13	Absolutposition zyklisch anfordern 0: keine Abfrage der Absolutposition 1: Absolutposition wird zyklisch über Signal `G1_XIST2` übertragen	ja	ja

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Bit	Funktion	CL3	CL4
14	Mess-System - Parkmodus aktivieren 0: Normalbetrieb 1: Überwachung und Positionsausgabe des Mess-Systems werden deaktiviert, das Mess-System gibt daher auch keine Fehlermeldungen mehr aus. Das Mess-System verhält sich inaktiv am Bus, aber die Lebenszeichen-Funktion ist aktiv. Diese Funktion wird z.B. benötigt, um das Mess-System auszutauschen, ohne die Antriebskonfiguration ändern zu müssen.	ja	ja
15	Mess-System - Fehlerquittierung 1: Fehlercode in Signal `G1_XIST2` wird gelöscht (wenn löschbar). Über Signal `G1_ZSW` Bit 15 wird angezeigt, dass eine Fehlerquittierung vorgenommen werden muss.	ja	ja

6.7.1.7 Format Signal 10: Statuswort, Sensor 1 (G1_ZSW)

Das Statuswort `G1_ZSW` zeigt den Mess-System-Status, Quittierungen und Fehlermeldungen der grundlegenden Mess-System Funktionen an:

Unsigned16

Bit	Funktion	CL3	CL4
0-10	reserviert	-	-
11	Mess-System - Fehlerquittierung in Bearbeitung 0: keine Fehlerquittierung ausgelöst 1: Fehlerquittierung wurde über Signal `G1_STW` Bit 15 ausgelöst	ja	ja
12	Preset-Funktion wird ausgeführt 0: Preset-Funktion wurde nicht angefordert 1: Preset-Funktion wurde über Signal `G1_STW` Bit 12 angefordert	nein	ja
13	zyklische Ausgabe der Absolutposition über `G1_XIST2` wurde angefordert 0: keine Abfrage der Absolutposition angefordert 1: Abfrage der Absolutposition wurde über Signal `G1_STW` Bit 13 angefordert	ja	ja
14	Mess-System - Parkmodus ist aktiv 0: Parkmodus inaktiv 1: Parkmodus wurde über Signal `G1_STW` Bit 14 aktiviert	ja	ja
15	Mess-System - Fehler vorhanden 0: kein Fehler vorhanden 1: Mess-System Fehler bzw. Positionsfehler vorhanden. Der entsprechende Fehlercode wird über Signal `G1_XIST2` ausgegeben, siehe Kapitel „6.7.5.1“ auf Seite 121. Die Quittierung bzw. die Fehlerlöschung wird über Signal `G1_STW` Bit 15 vorgenommen.	ja	ja

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.1.8 Format Signal 11: Positionswert 1, Sensor 1 (G1_XIST1)

Über Signal G1_XIST1 wird die aktuelle ***inkrementelle Istposition*** des Mess-Systems ohne Vorzeichen als rechtsbündiger 32-Bit-Binärwert ausgegeben. Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung wird das Signal G1_XIST1 zunächst mit dem Absolutwert geladen. Abhängig von der Drehrichtung, wird dieser Wert dann nur noch inkrementiert bzw. dekrementiert. Ein Überlauf wird immer erst nach 32-Bit erzeugt: 0xFFFFFFFF -> 0x00000000. In der Standardeinstellung hat die Preset-Funktion keinen Einfluss auf die Positionsausgabe, siehe Parameter Preset beeinflusst XIST1 auf Seite 114. Abhängig von der Einstellung des Parameters Encoder Class 4 Funktionalität können sich auch sonstige Parameter-Einstellungen direkt auf die Positionsausgabe auswirken.

G1_XIST1, Unsigned32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

6.7.1.9 Format Signal 12: Positionswert 2, Sensor 1 (G1_XIST2)

Über Signal G1_XIST2 wird die aktuelle ***skalierte absolute Istposition*** des Mess-Systems ohne Vorzeichen als rechtsbündiger 32-Bit-Binärwert ausgegeben. Hierzu müssen jedoch die entsprechenden Bits in den Steuerungswörtern gesetzt sein:
G1_STW: Bit 13 = 1, STW2_ENC: Bit 10 = 1

Die Preset-Funktion hat direkten Einfluss auf die Positionsausgabe. Abhängig von der Einstellung des Parameters Encoder Class 4 Funktionalität können sich auch sonstige Parameter-Einstellungen direkt auf die Positionsausgabe auswirken.

Liegt ein Mess-System-Fehler vor (G1_ZSW, Bit 15 = 1), wird statt der Position ein 16-Bit-Fehlercode auf den Datenbits 2^0 bis 2^{15} übertragen, siehe Seite 121.
Das Mess-System verbleibt im Fehlerzustand, bis die Fehlerursache behoben und der Fehlerzustand mit dem Steuerwort G1_STW Bit 15 = 0->1 Flanke quittiert wurde.

G1_XIST2, Unsigned32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

6.7.1.10 Format Signal 39: Positionswert 3, Sensor 1 (G1_XIST3)

Über Signal G1_XIST3 wird die aktuelle ***skalierte absolute Istposition*** des Mess-Systems ohne Vorzeichen als rechtsbündiger 64-Bit-Binärwert ausgegeben. Im Moment werden jedoch nur 32-Bit unterstützt, die Bits 2^{32} bis 2^{63} werden deshalb auf 0 gesetzt. Die Preset-Funktion hat direkten Einfluss auf die Positionsausgabe. Damit sich Parameter-Einstellungen auswirken, muss die Klasse-4-Funktionalität unter dem Parameter Encoder Class 4 Funktionalität freigeschaltet sein, siehe Seite 113.

G1_XIST3, Unsigned64

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3	X+4	X+5	X+6	X+7
Bit	63-56	55-48	47-40	39-32	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{63} – 2^{56}$	$2^{55} – 2^{48}$	$2^{47} – 2^{40}$	$2^{39} – 2^{32}$	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.1.11 Format Signal 80: Steuerwort 2, Encoder (STW2_ENC)

Das Steuerwort STW2_ENC steuert den SPS-Steuerungs-Mechanismus und überträgt das steuerungsbezogene Lebenszeichen an das Mess-System:

Unsigned16

Bit	Funktion	CL3	CL4
0-9	reserviert	-	-
10	Steuerung durch SPS (keine Unterstützung im Kompatibilitätsmodus) 0: zyklische E/A-Daten des Mess-Systems sind nicht gültig, außer die Lebenszeichenfunktion -> über Signal G1_XIST2 werden keine Positionsdaten ausgegeben -> Steuerwort G1_STW ist gesperrt 1: Steuerung über die Schnittstelle, zyklische E/A-Daten des Mess-Systems sind gültig -> über Signal G1_XIST2 können Positionsdaten ausgegeben werden -> Steuerwort G1_STW ist freigeschaltet	ja	ja
11	reserviert	-	-
12-15	Steuerung - Lebenszeichen Wird in taktsynchronen Anwendungen benötigt. Die Steuerung inkrementiert den 4-Bit-Zähler in jedem Zyklus der Steuerungsanwendung. Gültige Werte sind 1 bis 15, der Wert 0 bedeutet Fehler. Über den Parameter Tolerierte Lebenszeichenfehler im Kompatibilitätsmodus V3.1 kann eingestellt werden, wie viele Fehler seitens der Steuerung vom Mess-System toleriert werden, siehe Seite 115.	ja	ja

6.7.1.12 Format Signal 81: Statuswort 2, Encoder (ZSW2_ENC)

Das Statuswort ZSW2_ENC zeigt den SPS-Steuerungs-Mechanismus an und überträgt das slavebezogene Lebenszeichen an die Steuerung. Über Bit 3 und Bit 7 wird ein allgemeiner Fehler bzw. eine allgemeine Warnung angezeigt. Mithilfe des Parameters PNU 65001 kann dann eine detaillierte Fehlermeldung bzw. Warnungsmeldung ausgegeben werden.

Unsigned16

Bit	Funktion	CL3	CL4
0-2	reserviert	-	-
3	Fehler vorhanden, siehe Kapitel „Fehler (PNU 65001.02)“ auf Seite 155 0: kein Fehler aufgetreten 1: Allgemeiner Fehler aufgetreten. Wird automatisch zurückgesetzt, wenn der Fehler nicht mehr vorhanden ist.	ja	ja
4-6	reserviert	-	-
7	Warnung vorhanden, siehe Kapitel „ Warnungen (PNU 65001.04)“ auf Seite 155 0: keine Warnung aufgetreten 1: Warnung aufgetreten. Wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Warnungsursache nicht mehr vorhanden ist.	ja	ja
8	reserviert	-	-

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Bit	Funktion	CL3	CL4
9	Steuerung durch SPS angefordert 0: Keine Steuerung durch die SPS, die zyklischen E/A-Daten des Mess-Systems sind ungültig, außer das Lebenszeichen. 1: Steuerung angefordert, das Automatisierungssystem wird aufgefordert, die Steuerung zu übernehmen, die Daten sind gültig.	ja	ja
10-11	reserviert	-	-
12-15	Mess-System - Lebenszeichen Wird in taktsynchronen Anwendungen benötigt. Das Mess-System inkrementiert den 4-Bit-Zähler in jedem Datenzyklus. Gültige Werte sind 1 bis 15, der Wert 0 bedeutet Fehler.	ja	ja

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.2 Parameterzugriff und Initialisierung

Abbildung 12 zeigt die Parameter-Datenbank des Mess-Systems und den Mechanismus, auf welche Weise die Parameter-Datenbank in der Hochlauf- bzw. Initialisierungsphase ihre Parameterdaten bezieht.

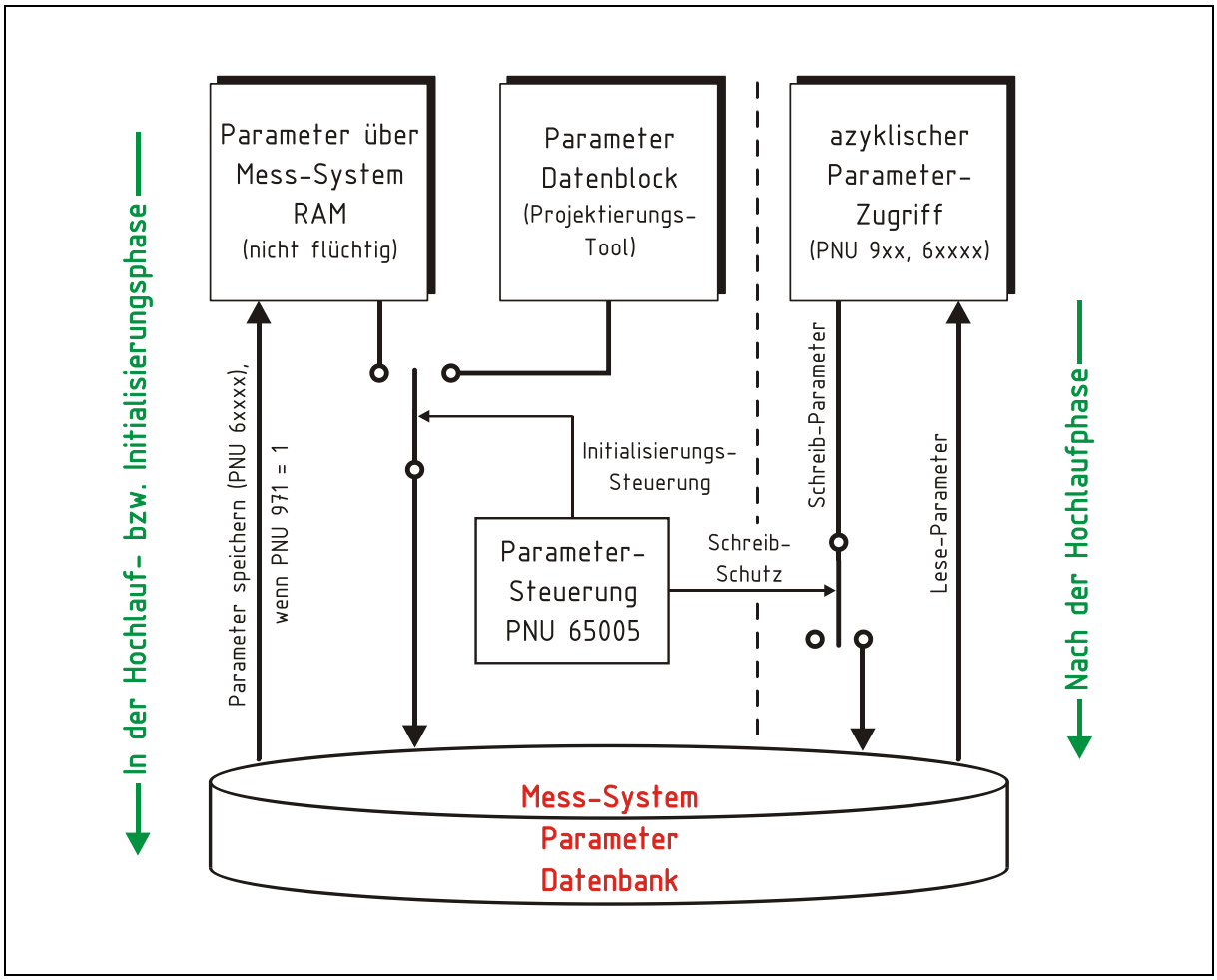


Abbildung 12: Parameterzugriff und Initialisierung (vereinfachte funktionale Darstellung)

In der Standardeinstellung bezieht das Mess-System über ein Projektierungs-Tool seine Parameter aus dem Parameter-Datenblock, siehe hierzu Kapitel „Konfigurierbare modulbezogene Parameter“ ab Seite 110. Auf diese Art sind Parameteränderungen immer nur über einen Neustart des Mess-Systems möglich.

Müssen jedoch auch während des Betriebs Parameter geändert werden, ist der Parameterzugriff nach der Hochlaufphase auch über einen azyklischen Schreib- bzw. Leseauftrag möglich, siehe hierzu Kapitel „Azyklischer Parameterzugriff“ auf Seite 149. Die geänderten Parameter werden jedoch nicht dauerhaft gespeichert und müssen über Parameter `PNU 971` = 1 in den nicht-flüchtigen RAM-Bereich des Mess-Systems abgespeichert werden, siehe Seite 162.
Damit das Mess-System beim nächsten Neustart auch die geänderten Parameter aus dem nicht-flüchtigen RAM-Bereich erhält, muss die Parameter-Initialisierung über die Initialisierung-Steuerung `PNU 65005` auf den nicht-flüchtigen RAM umgeschaltet werden, siehe Seite 112.

Der Zugriff auf die Initialisierungssteuerung `PNU 65005` kann sowohl über den Parameter-Datenblock (wenn aktiv), als auch über den azyklischen Parameterzugriff erfolgen und ist somit unabhängig von der Initialisierungseinstellung immer einstellbar.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.3 Konfigurierbare modulbezogene Parameter

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die Parameter der Module `Channel 1 (PNO)` und `Channel 2 (PNO)` gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0xBF00` an das Mess-System gesendet.

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
0-1	Parameter Initialisierung (PNU 65005_0-1)	Bit-Bereich	Bit 0-1	Parameter Initialisierungs-Steuerung `0: PRM Data Block` 1: RAM Data *Klasse 3 und 4*	112
	Parameter Schreibschutz (PNU 65005_2-4)		Bit 2-4	Parameter Zugriffssteuerung `0: Schreibbar` 1: Schreibgeschützt *Klasse 3 und 4*	112
	Schreibschutz (PNU 65005_5) für Parameter Control (PNU 65005) + Parameter speichern (PNU 971)		Bit 5	Zugriffssteuerung auf die Parameter PNU 65005 und PNU 971 `0: Schreibbar` 1: Schreibgeschützt *Klasse 3 und 4*	112
	Schreibschutz (PNU 65005_6) für Parameter Reset (PNU 972)		Bit 6	Zugriffssteuerung auf Parameter PNU 972 `0: Schreibbar` 1: Schreibgeschützt *Klasse 3 und 4*	112
2	Drehrichtung	Unsigned8	Bit 0	Zählrichtung 0: `Steigend im Uhrzeigersinn` 1: Fallend im Uhrzeigersinn *Klasse 4*	113
	Encoder Class 4 Funktionalität		Bit 1	Klasse 4 Funktionalität freischalten 0: sperren 1: `freigeben` *Klasse 4*	113
	Preset beeinflusst XIST1		Bit 2	Preset-Steuerung für Signal G1_XIST1 0: freigeben 1: `sperren` *Klasse 4*	114
	Skalierungs-funktion		Bit 3	Skalierung freischalten 0: `sperren` 1: freigeben *Klasse 4*	114
	Diagnose über Alarmkanal		Bit 4	Diagnose über Alarmkanal freischalten 0: `sperren` 1: freigeben (nur im Kompatibilitätsmodus)	114
	Kompatibilitäts-modus V3.1		Bit 5	Kompatibilität zu Encoder-Profil V3.1 0: freigeben 1: `sperren` *Klasse 3 und 4*	115

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
3-6	Skalierung: Auflösung pro Umdrehung	Unsigned32	Anzahl Schritte pro Umdrehung Standardwert: `8192` Wertebereich: 2-262144 *Klasse 4*		115
7-10	Skalierung: Gesamtauflösung	Unsigned32	Anz. Schritte/Umdrehung * Anz. Umdrehungen Standardwert: `536870912` Wertebereich: 4-1073741824 *Klasse 4*		115
11	Tolerierte Lebenszeichen-fehler	Unsigned8	Max. tolerierte Fehler der Steuerung Standardwert: `1` Wertebereich: 0-255 (nur im Kompatibilitätsmodus)		117
12	Drehzahl-normierung	Unsigned8	Einheit der Geschwindigkeitsausgabe 0: Schritte/s 1: Schritte/100 ms 2: Schritte/10 ms `3: Umdrehungen pro Minute` 4: N2/N4 normalisiert Klasse 4		117
13	Drehzahlfilter Stärke	Bit-Bereich	Bit 0-3	Filter Intensitätswert Standardwert: `0` Wertebereich: 0-10	118
	Drehzahlfilter Typ		Bit 4	Filter Typ `0: statisch` 1: dynamisch	118
14-17	Geschwindigkeits - Referenzwert N2/N4 (PNU 60000)	Float32	Setzt den Geschwindigkeitswert für 100 % Standardwert: `3000 Umdr./min` Klasse 4		119
18-21	Preset value (PNU 65000)	Integer32	Setzt den Positionswert für die Preset-Funktion Standardwert: `0` Klasse 4		119

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.3.1 Parameter Initialisierung (PNU 65005_0-1)

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Parametersteuerung PNU 65005 Bits 0-1 vorgenommen werden, siehe Seite 158.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
PRM Data Block	0	Mess-System wird beim Hochlauf mit den Parametern aus dem Parameter-Datenblock des Mess-Systems initialisiert. Die Einstellungen werden dabei gemäß Kapitel „Konfigurierbare modulbezogene Parameter“ auf Seite 110 übernommen.	X
RAM Data	1	Mess-System wird beim Hochlauf mit den Parametern aus dem nicht-flüchtigen RAM-Bereich des Mess-Systems initialisiert.	

6.7.3.2 Parameter Schreibschutz (PNU 65005_2-4)

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Parametersteuerung PNU 65005 Bits 2-4 vorgenommen werden, siehe Seite 158.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
Schreibbar	0	Schreibzugriff auf alle Parameter, die über den azyklischen Parameteraustausch konfigurierbar sind (PNU 9xx, 6x xxx).	X
Schreibgeschützt	1	Parameter PNU 9xx, 6x xxx können nur gelesen werden.	

6.7.3.3 Schreibschutz PNU 65005_5 (control) / PNU 971 (save)

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Parametersteuerung PNU 65005 Bit 5 vorgenommen werden, siehe Seite 158.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
Schreibbar	0	Schreibzugriff auf die Parameter PNU 65005 und PNU 971	X
Schreibgeschützt	1	Parameter PNU 65005 und PNU 971 (Parameter speichern) können nur gelesen werden	

6.7.3.4 Schreibschutz (PNU 65005_6), Parameter Reset (PNU 972)

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Parametersteuerung PNU 65005 Bit 6 vorgenommen werden, siehe Seite 158.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
Schreibbar	0	Schreibzugriff auf Parameter PNU 972 (Geräte-RESET)	X
Schreibgeschützt	1	Parameter PNU 972 kann nur gelesen werden	

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.3.5 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 `Steigend im Uhrzeigersinn` bzw. `Fallend im Uhrzeigersinn`.
  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.

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Funktionssteuerung PNU 65004 Bit 0 vorgenommen werden, siehe Seite 157.

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

6.7.3.6 Encoder Class 4 Funktionalität

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Funktionssteuerung `PNU 65004` Bit 1 vorgenommen werden, siehe Seite 157.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
sperren	0	Die Parameter bzw. Funktionen `Skalierungsfunktion`, `Preset` und `Drehrichtung` sind grundsätzlich gesperrt.	
freigeben	1	Die Parameter bzw. Funktionen `Skalierungsfunktion`, `Preset` und `Drehrichtung` sind grundsätzlich freigegeben. Die Einstellungen haben direkten Einfluss auf die Positionsausgabe in `G1_XIST1`, `G1_XIST2` (wenn über Steuerwort `G1_STW`, Bit13 freigeschaltet) und `G1_XIST3`. Die Preset-Funktion wirkt sich nur dann auch in `G1_XIST1` aus, wenn der Parameter `Preset beeinflusst XIST1` auf `freigeben` eingestellt ist.	X

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.3.7 Preset beeinflusst XIST1

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Funktionssteuerung `PNU 65004` Bit 2 vorgenommen werden, siehe Seite 157.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
freigeben	0	Die Preset-Funktion, siehe Seite 120, wird auf die Positionsausgabe in `G1_XIST1` angewendet, wenn im Parameter `Encoder Class 4 Funktionalität` die Einstellung `freigeben` vorherrscht.	
sperren	1	Die Preset-Funktion hat keine Auswirkung auf die Positionsausgabe in `G1_XIST1`.	X

6.7.3.8 Skalierungsfunktion

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Funktionssteuerung `PNU 65004` Bit 3 vorgenommen werden, siehe Seite 157.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
sperren	0	Skalierungsfunktion abgeschaltet	X
freigeben	1	Die Skalierungsfunktion mit den Parametern `Skalierung: Auflösung pro Umdrehung` und `Skalierung: Gesamtauflösung` wird angewendet, wenn im Parameter `Encoder Class 4 Funktionalität` die Einstellung `freigeben` vorherrscht.	

6.7.3.9 Diagnose über Alarmkanal (V3.1)

Siehe hierzu auch Kapitel „Diagnose-Alarm“ auf Seite 121.

Der Parameter wird nur im Kompatibilitätsmodus V3.1 unterstützt. Im Standardmodus V4.2 ist die profilspezifische Diagnose über den Alarmkanal immer aktiv.

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Funktionssteuerung `PNU 65004` Bit 4 vorgenommen werden, siehe Seite 157.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
sperren	0	Die profilspezifische Diagnose ist ausgeschaltet, wenn unter dem Parameter `Kompatibilitätsmodus V3.1` die Einstellung `freigeben` vorherrscht. Über den Alarmkanal werden nur die kommunikationsspezifischen Alarme gesendet.	X
freigeben	1	Die profilspezifische Diagnose wird eingeschaltet, wenn unter dem Parameter `Kompatibilitätsmodus V3.1` die Einstellung `freigeben` vorherrscht. Der Mess-System-spezifische Alarmkanal wird als **kanalbezogene Diagnose** übertragen. Im taktsynchronen Betrieb kann auf diese Weise die zu übertragende Datenmenge begrenzt werden.	

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.3.10 Kompatibilitätsmodus V3.1

Siehe hierzu auch Kapitel „Diagnose-Alarm“ auf Seite 121.

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Funktionssteuerung `PNU 65004` Bit 5 vorgenommen werden, siehe Seite 157.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
freigeben	0	Kompatibel zum Encoder Profile V3.1 Es können nur kommunikationsspezifische bzw. kanalspezifische Alarme übertragen werden	
sperren	1	Nicht abwärts kompatibel	X

Funktion	Kompatibilitätsmodus freigegeben (0) = V3.1	Kompatibilitätsmodus gesperrt (1) = V4.2
Steuerung durch SPS (`STW2_ENC`, Bit 10)	Wird ignoriert, das Steuerwort `G1_STW` und die Sollwerte haben immer Gültigkeit. Steuerung angefordert (`ZSW2_ENC`, Bit 9) wird nicht unterstützt und wird auf 0 gesetzt.	wird unterstützt
Parameter `Tolerierte Lebenszeichenfehler`	wird unterstützt	Wird nicht unterstützt. Ein Lebenszeichenfehler wird toleriert. Über `PNU 925` kann jedoch die Anzahl der tolerierten Fehler eingestellt werden.
Parameter `Diagnose über Alarmkanal`	wird unterstützt	wird nicht unterstützt; die profilspezifische Diagnose über den Alarmkanal ist immer aktiv.
Profil-Version PNU 965	31 (V3.1)	42 (V4.2)

6.7.3.11 Skalierungsparameter

Sind die Skalierungsparameter freigeschaltet (`Encoder Class 4 Funktionalität` = `freigeben` und `Skalierungsfunktion` = `freigeben`), kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Der ausgegebene Positionswert wird binär dekodiert und mit einer Nullpunktskorrektur und der eingestellten Zählrichtung verrechnet. Das Mess-System unterstützt bei dieser Konfiguration keine Dezimalzahlen. Deshalb muss die Gesamtauflösung ein ganzzahliges Vielfaches von `Auflösung pro Umdrehung` sein.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.3.11.1 Skalierung: Auflösung pro Umdrehung

Legt fest, wie viele Schritte das Mess-System bei einer Umdrehung der Mess-System-Welle ausgibt.

Gebertypen MD, MM oder MMZS	
Unter- / Obergrenze	2…8192
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	8192

Gebertyp SOR	
Unter- / Obergrenze	4…262144
einzustellender Defaultwert	262144

Gebertyp MOR	
Unter- / Obergrenze	2…262144
einzustellender Defaultwert	262144

6.7.3.11.2 Skalierung: Gesamtauflösung

Legt die Gesamtschrittzahl (Messlänge in Schritten) des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei 0 beginnt.

Gebertypen MD, MM oder MMZS	
Unter- / Obergrenze	4…536870912
Defaultwert gemäß Gerätebeschreibungsdatei	536870912

Gebertyp SOR	
Unter- / Obergrenze	4…262144
einzustellender Defaultwert	262144

Gebertyp MOR	
Unter- / Obergrenze	8…1073741824
einzustellender Defaultwert	1073741824

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Messlänge in Schritten 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 in Schritten = Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen

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



*Bei der Eingabe der Parametrierdaten ist darauf zu achten, dass die Parameter **"Messlänge in Schritten"** und **"Anzahl Schritte pro Umdrehung"** so gewählt werden, dass keine Dezimalzahl entsteht.*

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.3.12 Tolerierte Lebenszeichenfehler (V3.1)

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Master-Lebenszeichenfehlerfunktion `PNU 925` vorgenommen werden, siehe Seite 161.

Mit diesem Parameter wird die max. Anzahl der zulässigen Fehler des Master-Lebenszeichenzählers definiert. Hierzu muss der Parameter `Kompatibilitätsmodus V3.1` auf `freigeben` eingestellt sein. Wird die max. Anzahl der zulässigen Fehler überschritten, wird über Signal `G1_XIST2` statt der Position der Fehlercode `0x0F02` übertragen.

Datentyp	Unsigned8
Untergrenze	0
Obergrenze	255
Default	**1**

6.7.3.13 Drehzahlnormierung (PNU 60001)

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Geschwindigkeitsnormierungsfunktion `PNU 60001` vorgenommen werden, siehe Seite 160.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
Schritte/s	0	Die Geschwindigkeit in den Signalen `NIST_A` und `NIST_B` wird in `Schritte pro Sekunde` ausgegeben.	
Schritte/100 ms	1	Die Geschwindigkeit in den Signalen `NIST_A` und `NIST_B` wird in `Schritte pro 100 ms` ausgegeben.	
Schritte/10 ms	2	Die Geschwindigkeit in den Signalen `NIST_A` und `NIST_B` wird in `Schritte pro 10 ms` ausgegeben.	
Umdrehungen pro Minute	3	Die Geschwindigkeit in den Signalen `NIST_A` und `NIST_B` wird in `Umdrehungen pro Minute` ausgegeben.	X
N2/N4 normalisiert	4	Die Geschwindigkeit in den Signalen `NIST_A` und `NIST_B` wird gemäß N2/N4 Normierung, deklariert im PROFIdrive-Antriebsprofil, ausgegeben. Der Geschwindigkeitsistwert in den Signalen `NIST_A` und `NIST_B` ist dabei ein Prozentsatz des Parameters `Geschwindigkeits - Referenzwert N2/N4`.	

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.3.14 Drehzahlfilter Stärke

Mit Hilfe des Parameters `Drehzahlfilter Stärke` kann die ausgegebene Geschwindigkeit in den Signalen `NIST_A` und `NIST_B` 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 `Drehzahlfilter Typ`. 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

6.7.3.15 Drehzahlfilter Typ

Siehe hierzu auch Parameter Drehzahlfilter Stärke auf Seite 118.

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 2019, All Rights Reserved

6.7.3.16 Geschwindigkeits - Referenzwert N2/N4 (PNU 60000)

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Geschwindigkeitsreferenzwertfunktion `PNU 60000` vorgenommen werden, siehe Seite 160.

Wenn unter dem Parameter `Drehzahlnormierung` die Einstellung `N2/N4 normalisiert (4)` vorgenommen wurde, ist der ausgegebene Geschwindigkeitsistwert in den Signalen `NIST_A` und `NIST_B` ein Prozentsatz des hier angegebenen Geschwindigkeitsreferenzwertes.
Die Eingabe erfolgt in [Umdr./min], die Standardeinstellung = 3000 Umdr./min = 100 %.

Datentyp	Float32
Grenzwerte	applikationsspezifisch
Default	**3000 U/min**

Festlegungen bezüglich der N2/N4 Normierung:

- Signal `NIST_A` entspricht der Normierung N2
- Signal `NIST_B` entspricht der Normierung N4
- 0 % = 0x0
- N2: 100 % des Geschwindigkeitsreferenzwertes = 0x4000 (2^{14}), Auflösung: 2^{-14} * 100 %
- N4: 100 % des Geschwindigkeitsreferenzwertes = 0x4000 0000 (2^{30}), Auflösung: 2^{-30} * 100 %
- Wertbereich: -200 % bis zu +200 %
- MSB = 1: negatives Vorzeichen
- MSB = 0: positives Vorzeichen

6.7.3.17 Preset value (PNU 65000)

Alternativ kann die Einstellung dieses Parameters auch im laufenden Betrieb über einen azyklischen Parameterzugriff auf die Parameternummer `PNU 65000` vorgenommen werden, siehe 153.

Über den Parameter `Preset value` kann der Nullpunkt des Mess-Systems auf den mechanischen Nullpunkt angeglichen werden und wird bei Ausführung der Preset-Funktion, bezogen auf die Positionsausgabe, entweder als Absolutwert oder als relativer Wert gesetzt, siehe Kapitel „Preset-Funktion“ auf Seite 120.

Abhängig vom eingestellten Preset-Modus, wird der übergebene Wert unterschiedlich interpretiert:

Preset-Modus = absolut

- Übergabewert wird als vorzeichenloser Unsigned32-Typ interpretiert

Preset-Modus = relativ

- Übergabewert wird als Integer32-Typ im 2er-Komplement interpretiert

Datentyp	Integer32
Untergrenze	-2^{31} (relativ), 0 (absolut)
Obergrenze	$+2^{31}-1$ (relativ), 2^{31} (absolut)
Default	**0**

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.7.4 Preset-Funktion

⚠WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!

- Die Preset-Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

Das Mess-System kann über diese Funktion im Wertebereich von 0 bis (Messlänge in Schritten – 1) auf einen beliebigen Positionswert justiert werden. Wird ein ungültiger Presetwert außerhalb des Messbereichs übergeben, wird das Bit 7 `Warnung vorhanden` in Signal 81 `ZSW2_ENC` gesetzt und die Preset-Ausführung verweigert. Um die Warnung zu löschen, muss ein gültiger Presetwert übergeben werden.

Die Preset-Funktion wird über die Bits 11 `Preset-Modus` und 12 `Preset ausführen` im Steuerwort `G1_STW` gesteuert (Kapitel 6.7.1.6 auf Seite 104) und über Bit 12 `Preset-Funktion wird ausgeführt` im Statuswort `G1_ZSW` (Kapitel 6.7.1.7 auf Seite 105) quittiert.
In der Standardeinstellung hat der Parameter `Presetwert` den Wert 0. Über den azyklischen Datenaustausch mittels der `PNU 65000` kann dieser Wert geändert werden, siehe Kapitel „Azyklischer Parameterzugriff“ ab Seite 149.

Preset-Modus = absolut, vorherrschender Presetwert z.B. = 0:

Bit 11 und 12 im Steuerwort `G1_STW` auf 0 setzen. Mit einer steigender Flanke 0->1 des Bits 12 im Steuerwort `G1_STW` wird der aktuelle Positionswert auf den Wert 0 gesetzt.
Im Statuswort `G1_ZSW` wird durch Setzen des Bits 12 die Preset-Ausführung quittiert. Um die Preset-Ausführung abzuschließen, muss das Bit 12 im Steuerwort `G1_STW` wieder zurückgesetzt werden. Daraufhin wird auch im Statuswort `G1_ZSW` das Bit 12 automatisch zurückgesetzt.
Der dabei intern berechnete Offsetwert kann über den azyklischen Datenaustausch mittels der `PNU 65001.08` gelesen werden, siehe Kapitel „Azyklischer Parameterzugriff“ ab Seite 149.

Preset-Modus = relativ, vorherrschender Presetwert z.B. = 1000, aktuelle Position z.B. = 4000:

Bit 11 auf 1 und Bit 12 auf 0 im Steuerwort `G1_STW` setzen. Mit einer steigender Flanke 0->1 des Bits 12 im Steuerwort `G1_STW` wird der aktuelle Positionswert 4000 auf den Wert 5000 gesetzt.
Danach verhält sich der Ablauf wie oben beschrieben.

6.7.5 Warnungen, Fehler, Diagnose

Es gibt unterschiedliche Diagnosemechanismen, um die Mess-System - Funktionen zu überwachen. Die nachstehende Tabelle zeigt eine Übersicht der verschiedenen Möglichkeiten.

Die Mess-System-Fehler werden in Störungen und Warnungen unterteilt:

- Ein Fehler wird gemeldet, wenn eine Fehlfunktion im Mess-System zu einer fehlerhaften Positionsausgabe führt
- Eine Warnung zeigt an, dass ein oder mehrere interne Mess-System - Parameter überschritten worden sind. Im Gegensatz zu Fehlermeldungen führen Warnungen nicht zu einer fehlerhaften Positionsausgabe.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

Funktion	Referenz
Azyklische Diagnose-Parameter - PNU 65001, Subindex 2 „Fehler“	Kap. 12.1.1.2.3, S 155
Kanalbezogene Diagnose über den Alarmkanal	Kap. 6.7.5.2, S 121
Auswertung der Zustandsbits im Statuswort Sensor 1 G1_ZSW	Kap. 6.7.1.7, S 105
Auswertung der Zustandsbits im Statuswort 2, Encoder ZSW2_ENC	Kap. 6.7.1.12, S 107
Fehlercodes in Signal G1_XIST2	Kap. 6.7.5.1, S 121
LED-Anzeige	Kap. 4.2, S 38 / Kap. 13.1, S 175

6.7.5.1 Fehlercodes in Signal G1_XIST2

Liegt ein Mess-System-Fehler vor (G1_ZSW, Bit 15 = 1), wird statt der Position ein 16-Bit-Fehlercode auf den Datenbits 2^0 bis 2^{15} übertragen, siehe auch Kapitel „Format Signal 12: Positionswert 2, Sensor 1 (G1_XIST2)“ auf Seite 106.

Das Mess-System verbleibt im Fehlerzustand, bis die Fehlerursache behoben und der Fehlerzustand mit dem Steuerwort G1_STW Bit 15 = 0->1 Flanke quittiert wurde.

Lässt sich der Fehler nicht quittieren, kann versucht werden einen Geräte-RESET über PNU 972 auszuführen. Lässt sich auch nach dieser Maßnahme der Fehler nicht löschen, muss das Mess-System ausgetauscht werden.

Fehlercode	Bedeutung	Beschreibung
0x0001	Sensorgruppenfehler	Fehler bei der Verarbeitung des Sensorsignals, welcher zu einer fehlerhaften Positionsausgabe in den Signalen G1_XIST1 bis G1_XIST3 führt. Fehlerbeseitigung siehe Kapitel „Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten“ auf Seite 149.
0x0F01	Kommando wird nicht unterstützt	Das ausgeführte Kommando wird vom Mess-System nicht unterstützt. Fehlerbeseitigung durch Ausführung der zyklischen Daten ohne das entsprechende Kommando.
0x0F02	Ausfall des Steuerungs-Lebenszeichens	Die Anzahl zulässiger Ausfälle des Master Lebenszeichens wurde überschritten. Fehlerbeseitigung siehe Kapitel „Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten“ auf Seite 149.

6.7.5.2 Diagnose-Alarm

Je nach Einstellung werden vom Mess-System kanalspezifische, kommunikationsspezifische bzw. herstellerspezifische Alarme unterstützt. Im Standardmodus V4.2 ist die profilspezifische Diagnose über den Alarmkanal immer aktiv, im Kompatibilitätsmodus V3.1 kann diese ein- bzw. ausgeschaltet werden, siehe Kap. 6.7.3.9 Seite 114.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.8 OPTION: Zweitschnittstelle

Zurück zur Modulübersicht, Seite 41.

6.8.1 SSI (TR), synchron-seriell

Optional kann das Mess-System zusätzlich zur PROFINET IO – Schnittstelle mit einer synchron-seriellen absoluten SSI-Schnittstelle ausgestattet sein. Für das Modul `SSI (TR)` ist der Slot 5 vorgesehen.

MSB LSB

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

6.8.1.1 Konfigurierbare modulbezogene Parameter

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
0	Quelle	Bit-Bereich	Bit 3-0	Kanalauswahl 0000: `Kanal 1` 0001: Kanal 2	123
	Kodierung		Bit 7-4	SSI-Ausgabecode 0000: `Binär-Code` 0001: Gray-Code	123
1	Datenbits	Bit-Bereich	Bit 5-0	Anzahl SSI-Datenbits (8…29) 00 1000: 8 00 1001: 9 . . . 01 1101: `29`	123
2	Monozeit	Bit-Bereich	Bit 3-0	Vorgabe der SSI-Monoflopzeit t_M 0000: 15 µsec 0001: `20 µsec` 0010: 35 µsec 0011: 50 µsec 0100: 500 µsec	123
	Status-Bits		Bit 7-4	Anzahl der Status-Bits 0000: `0` 0001: 1 0010: 2	123
3	Lebenszeichen-Bits	Bit-Bereich	Bit 3-0	Anzahl der Lebenszeichen-Bits 0000: `0` 0001: 1 0010: 2 0011: 3 0100: 4 0101: 5	124
	Checksumme		Bit 6-4	000: `keine` 001: Parity gerade 010: Parity ungerade 011: CRC8	124

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

6.8.1.1.1 Quelle

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
Kanal 1	0	SSI-Ausgabe: Istposition vom Mastersystem	X
Kanal 2	1	SSI-Ausgabe: Istposition vom Prüfsystem	

6.8.1.1.2 Kodierung

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

6.8.1.1.3 Datenbits

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**

6.8.1.1.4 Monozeit

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

6.8.1.1.5 Status-Bits

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 2019, All Rights Reserved

6.8.1.1.6 Lebenszeichen-Bits

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	

6.8.1.1.7 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	0	keine Cecksummen-Ausgabe	X
Parity gerade	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.	
Parity ungerade	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 2019, All Rights Reserved

6.8.2 Inkremental (TR)

Optional kann das Mess-System zusätzlich zur PROFINET IO – Schnittstelle mit einer Inkremental-Schnittstelle ausgestattet sein. Für das Modul `Inkremental (TR)` ist der Slot 5 vorgesehen.

6.8.2.1 Konfigurierbare modulbezogene Parameter

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung		Seite
0	Impulse/Umdr.	Bit-Bereich	Bit 4-0	Anzahl der Impulse 00000: `1024` 00001: 2048 00010: 3072 00011: 4096 00100: 5120	125

6.8.2.1.1 Impulse/Umdr.

Auswahl	Wert	Beschreibung	Default
1024	0	Die Anzahl der Impulse wird auf 1024 gesetzt	X
2048	1	Die Anzahl der Impulse wird auf 2048 gesetzt	
3072	2	Die Anzahl der Impulse wird auf 3072 gesetzt	
4096	3	Die Anzahl der Impulse wird auf 4096 gesetzt	
5120	4	Die Anzahl der Impulse wird auf 5120 gesetzt	

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9 Legacy (TR) Profil

Zurück zur Modulübersicht, Seite 41.

Aus Kompatibilitätsgründen ist im „Legacy-Betrieb“ darauf zu achten, dass die Module `Safety (Legacy)` und `Channel 1 (Legacy)` bzw. `Safety (Legacy) XP` und `Channel 1 (Legacy)` immer nur paarweise betrieben werden.
Die Prozessdaten und der Parameterumfang sind fest vorgegeben, deshalb sind hier auch keine weiteren Submodule möglich.
Wird der SIEMENS SIMATIC Manager für die Inbetriebnahme benutzt, muss die GSDML-Version V2.3 benutzt werden.



Das im `F_MessageTrailer` (Prozessdaten) enthaltene F-Statusbyte `Safe Status` bzw. F-Steuerbyte `Safe Control` ist in allen sicherheitsgerichteten Legacy Modulen enthalten und wird deshalb zentral im Kapitel 8.1 ab Seite 138 beschrieben.

6.9.1 Safety (Legacy) + XP, sicherheitsgerichtet

6.9.1.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Basic Protocol (BP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 5, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	Safe Status, 3-Byte-CRC (V2.4)
Nocken	TR-Status	Geschwindigkeit	Multi-Turn	Single-Turn	F_MessageTrailer4Byte

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 4, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2	AW 3	AW 4	Safe Control, 3-Byte-CRC (V2.4)
TR-Control1	TR-Control2 (reserviert)	Preset Multi-Turn	Preset Single-Turn	F_MessageTrailer4Byte

[1] Expanded Protocol (XP)

Struktur der Eingangsworte 1 bis 5, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	EW 4	EW 5	Safe Status, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
Nocken	TR-Status	Geschwindigkeit	Multi-Turn	Single-Turn	F_MessageTrailer5Byte

Struktur der Ausgangsworte 1 bis 4, Master -> IO-Device

AW 1	AW 2	AW 3	AW 4	Safe Control, 4-Byte-CRC (V2.6.1)
TR-Control1	TR-Control2 (reserviert)	Preset Multi-Turn	Preset Single-Turn	F_MessageTrailer5Byte

[1] verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.1.1.1 Eingang Nocken

Unsigned16

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

6.9.1.1.2 Eingang TR-Status

Unsigned16

Bit	Beschreibung
2^0	Preset_Status Das Bit wird gesetzt, wenn der F-Host eine Preset-Anfrage auslöst. Nach Beendigung der Preset-Ausführung wird das Bit automatisch zurückgesetzt, siehe auch Seite 135.
2^1…2^8	reserviert
2^9	Preset Locked Bit = 1, wenn in einer Shared-Device-Anwendung bereits in einem anderen sicherheitsgerichteten Modul ein Preset ausgeführt wird. Um Inkonsistenzen zu vermeiden, kann in diesem Modul erst wieder ein Preset ausgeführt werden, wenn der Preset-Vorgang in der anderen Anwendung vollständig abgeschlossen wurde.
2^{10}…2^{14}	reserviert
2^{15}	Error Das Bit wird gesetzt, wenn eine Preset-Anfrage aufgrund einer überhöhten Geschwindigkeit nicht ausgeführt werden konnte. Die momentane Geschwindigkeit muss im Bereich der unter `Stillstandtoleranz Preset` eingestellten Geschwindigkeit liegen. Das Bit wird zurückgesetzt, nachdem vom F-Host die zum Steuerbit 2^0 `iPar_EN` zugehörige Variable gelöscht wurde, siehe auch Seite 135.

6.9.1.1.3 Eingang Geschwindigkeit

Integer16

Bit	Beschreibung
2^0…2^{15}	Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben. Einstellung der Drehrichtung = Vorlauf Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn: --> positive Geschwindigkeitsausgabe Einstellung der Drehrichtung = Rücklauf Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn: --> negative Geschwindigkeitsausgabe Überschreitet die gemessene Geschwindigkeit den Darstellungsbereich von –32768…+32767, führt dies zu einem Überlauf, welcher im Nockenregister über Bit 2^0 gemeldet wird. Zum Zeitpunkt des Überlaufs bleibt die Geschwindigkeit auf dem jeweiligen +/- Maximalwert stehen, bis sich die Geschwindigkeit wieder im Darstellungsbereich befindet. In diesem Fall wird auch die Meldung im Nockenregister gelöscht. Die Geschwindigkeit wird in `Inkrementen` pro `Integrationszeit Safe` angegeben.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.1.1.4 Eingang Multi-Turn / Single-Turn

Integer16

Bit	Register	Beschreibung
2^0…2^{15}	Multi-Turn	Anzahl der Umdrehungen, 0…32767 ≙ 15 Bit

Integer16

Bit	Register	Beschreibung
2^0…2^{15}	Single-Turn	Schritte pro Umdrehung, 8192 ≙ 13 Bit

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

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

6.9.1.1.5 Ausgang TR-Control1

Unsigned16

Bit	Beschreibung
2^0	Preset Request Das Bit dient zur Steuerung der Preset-Justage-Funktion. Mit Ausführung dieser Funktion wird das Mess-System auf den in den Registern `Preset Multi-Turn`/`Preset Single-Turn` hinterlegten Positionswert gesetzt. Zur Ausführung der Funktion muss ein genauer Ablauf eingehalten werden, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 135.
2^1…2^{15}	reserviert

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.1.1.6 Ausgang Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn

Integer16

Bit	Register	Beschreibung
2^0…2^{15}	Preset Multi-Turn	Preset-Wert, Multi-Turn - Anteil

Integer16

Bit	Register	Beschreibung
2^0…2^{15}	Preset Single-Turn	Preset-Wert, Single-Turn - Anteil

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 135.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.1.2 Konfigurierbare modulbezogene iParameter (F_iPar)

Mit den iParametern der sicherheitsgerichteten Module `Safety (Legacy)` und `Safety (Legacy) XP`. werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt. Zur sicheren Übertragung der iParameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.9 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die iParameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0001` an das Mess-System gesendet.

⚠ 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.

Byte	Parameter	Datentyp	Beschreibung	Seite
0	Integrationszeit Safety	Unsigned16	Standardwert: `2` Wertebereich: 1-10	130
2	Integrationszeit Standard	Unsigned16	Standardwert: `20` Wertebereich: 1-100	130
4	Fensterinkremente	Unsigned16	Standardwert: `1000` Wertebereich: 50-4000	131
6	Stillstandtoleranz Preset	Unsigned8	Standardwert: `1` Wertebereich: 1-5	131
7	Drehrichtung	Bit	0: Rücklauf 1: `Vorlauf`	131

6.9.1.2.1 Integrationszeit Safety

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

6.9.1.2.2 Integrationszeit Standard

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

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.1.2.3 Fensterinkremente

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



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

6.9.1.2.4 Stillstandtoleranz Preset

Der Parameter definiert die maximal zulässige Geschwindigkeit in `Inkrementen` pro `Integrationszeit Safety` zur Durchführung der Preset-Funktion, siehe Seite 135. 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 Safety` bis 5 Inkremente pro `Integrationszeit Safety`. 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 Safety`.

6.9.1.2.5 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 `Vorlauf` bzw. `Rücklauf`. 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.

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

Vorlauf = Zählrichtung steigend
Rücklauf = Zählrichtung fallend

Standardwert = Vorlauf.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.1.3 Konfigurierbare modulbezogene F-Parameter (F_Par)

Mit den F-Parametern des sicherheitsgerichteten Modul `Safety (Legacy)` werden die sicherheitsgerichteten Parameter festgelegt. Zur sicheren Übertragung der F-Parameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kap. 8.2.10 auf Seite 142.

Über eine Eingabemaske des Projektierungstools können die F-Parameter gemäß nachstehender Tabelle eingestellt werden und werden von der Steuerung im Hochlauf automatisch über das Record-Data-Objekt mit Index `0x0002` an das Mess-System gesendet.

⚠ 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.

Parameter	BP	XP	Beschreibung
F_Check_iPar	X	X	`NoCheck`: keine Überprüfung
F_SIL	X	X	SIL1, `SIL2`, SIL3, kein SIL
F_CRC_Length	X	–	`3-Byte-CRC`
	–	X	`4-Byte-CRC`
F_CRC_Seed	–	X	`CRC-Seed32`
F_Passivation	–	X	`Device/Module`
F_Block_ID	X	X	`1: uses F_iPar_CRC`: benötigt F_iPar_CRC
F_Par_Version	X	X	`1: V2-Mode`
F_Source_Add	X	X	`1`: Quelladresse = 1 Bereich: 1-65534
F_Dest_Add	X	X	`1`: Zieldresse = 1 Bereich: 1-65534
F_WD_Time	X	X	`125 ms`: Watchdog-Zeit = 125 Bereich: 10-10000 ms
F_Par_CRC	X	–	`12275`: CRC der F-Parameter = 12275 Bereich: 0-65535
	–	X	`33393`: CRC der F-Parameter = 33393 Bereich: 0-65535
F_iPar_CRC	X	X	`1132081116`: CRC iParameter = 1132081116 Bereich: 0-4294967295

X: zutreffend
–: nicht zutreffend



Zentralisierte und detaillierte Beschreibung der F-Parameter,
siehe Kapitel 8.2 ab Seite 141.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.2 Channel 1 (Legacy), nicht sicherheitsgerichtet

6.9.2.1 Aufbau der zyklischen Prozessdaten

Struktur der Eingangsworte 1 bis 4, IO-Device -> Master

EW 1	EW 2	EW 3	EW 4
Nocken	Geschwindigkeit	Multi-Turn	Single-Turn

6.9.2.1.1 Eingang Nocken

Unsigned16

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

6.9.2.1.2 Eingang Geschwindigkeit

Integer16

Bit	Beschreibung
2^0…2^{15}	Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben. Einstellung der Drehrichtung = Vorlauf Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn: --> positive Geschwindigkeitsausgabe Einstellung der Drehrichtung = Rücklauf Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn: --> negative Geschwindigkeitsausgabe Überschreitet die gemessene Geschwindigkeit den Darstellungsbereich von –32768…+32767, führt dies zu einem Überlauf, welcher im Nockenregister über Bit 2^0 gemeldet wird. Zum Zeitpunkt des Überlaufs bleibt die Geschwindigkeit auf dem jeweiligen +/- Maximalwert stehen, bis sich die Geschwindigkeit wieder im Darstellungsbereich befindet. In diesem Fall wird auch die Meldung im Nockenregister gelöscht. Die Geschwindigkeit wird in `Inkrementen` pro `Integrationszeit Standard` angegeben.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.2.1.3 Eingang Multi-Turn / Single-Turn

Integer16

Bit	Register	Beschreibung
2^0…2^{15}	Multi-Turn	Anzahl der Umdrehungen, 0…32767 ≙ 15 Bit

Integer16

Bit	Register	Beschreibung
2^0…2^{15}	Single-Turn	Schritte pro Umdrehung, 8192 ≙ 13 Bit

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

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.3 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 131
- Die zugehörigen Antriebssysteme sind gegen automatisches Anlaufen zu verriegeln
- Es wird empfohlen, die Preset-Auslösung über den F-Host durch weitere Schutzmaßnahmen wie z.B. Schlüsselschalter, Passwortabfrage etc. zu sichern
- Der unten angegebene Ablauf ist zwingend einzuhalten, insbesondere sind die Status-Bits durch den F-Host auszuwerten, um die erfolgreiche bzw. fehlerhafte Ausführung zu überprüfen
- Nach Ausführung der Preset-Funktion ist die neue Position zu überprüfen

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

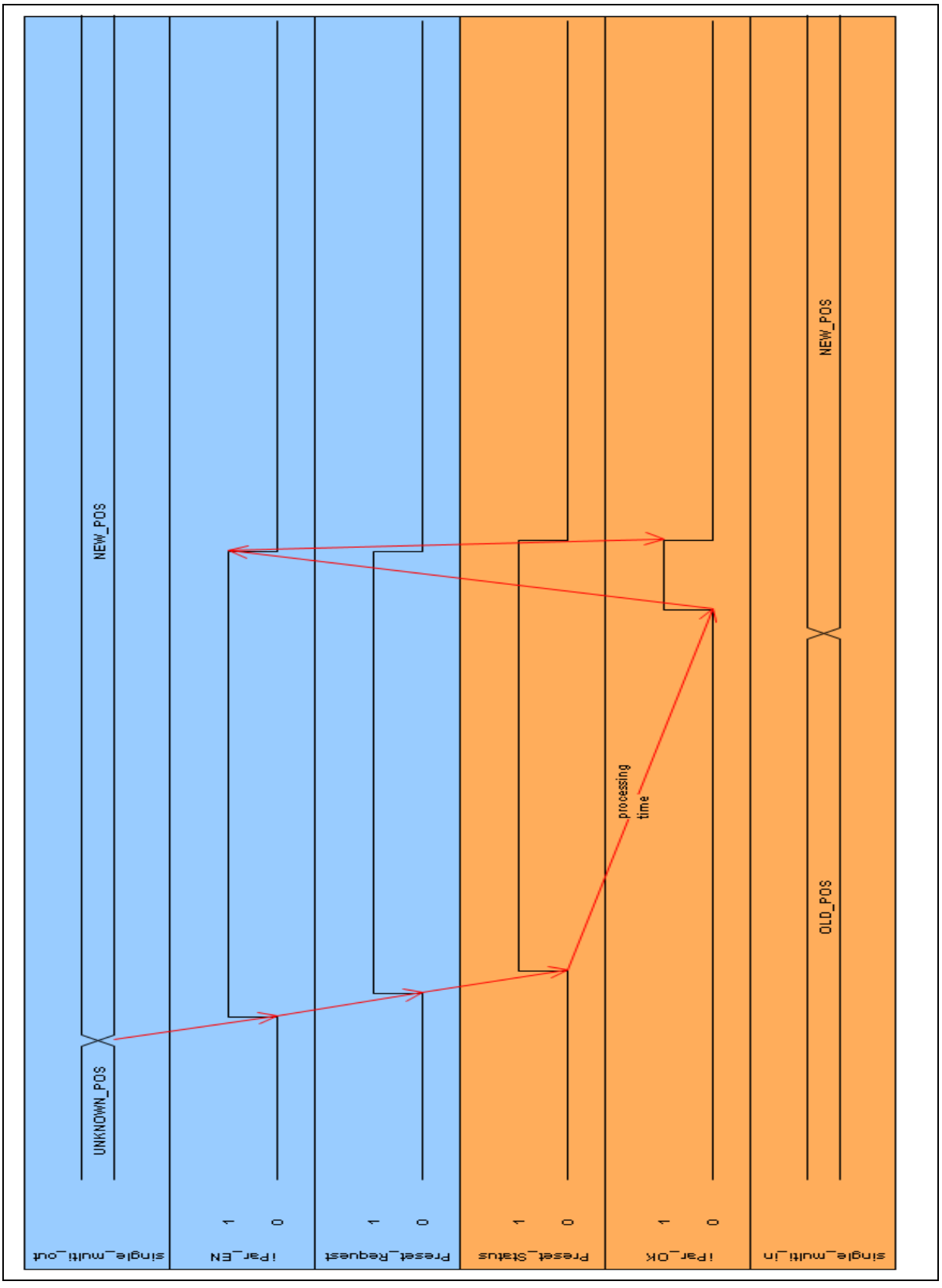
6.9.3.1 Vorgehensweise

- Voraussetzung: Das Mess-System befindet sich im zyklischen Datenaustausch.
- Register `Preset Multi-Turn` und `Preset Single-Turn` in den Ausgangsdaten des Safety-Moduls mit dem gewünschten Preset-Wert beschreiben.
- Der F-Host muss die zum Steuerbit 2^0 `iPar_EN` zugehörige Variable auf 1 setzen. Mit der steigenden Flanke wird das Mess-System daraufhin empfangsbereit geschaltet.
- Mit einer steigenden Flanke des Bits 2^0 `Preset Request` im Register `TR-Control1` wird der Preset-Wert angenommen. Der Empfang des Preset-Wertes wird im Register `TR-Status` mit Setzen des Bits 2^0 `Preset_Status` quittiert.
- Nach Empfang des Preset-Wertes überprüft das Mess-System, ob alle Voraussetzung zur Ausführung der Preset-Justage-Funktion erfüllt sind. Ist dies der Fall, wird der Vorgabewert als neuer Positionswert geschrieben. Im Fehlerfall wird die Ausführung verweigert und über das Register `TR-Status` mit Setzen des Bits 2^{15} `Error` eine Fehlermeldung ausgegeben.
- Nach Bearbeitung der Preset-Justage-Funktion setzt das Mess-System die zum Statusbit 2^0 `iPar_OK` zugehörige Variable auf 1 und kennzeichnet damit für den F-Host, dass die Preset-Ausführung abgeschlossen ist.
- Der F-Host muss jetzt die zum Steuerbit 2^0 `iPar_EN` zugehörige Variable wieder auf 0 zurücksetzen. Mit der fallenden Flanke werden dadurch auch die zum Statusbit 2^0 `iPar_OK` zugehörige Variable und das Bit 2^0 `Preset_Status` im Register `TR-Status` wieder zurückgesetzt. Das Bit 2^0 `Preset Request` im Register `TR-Control1` muss manuell wieder zurückgesetzt werden.
- Zum Schluss muss vom F-Host überprüft werden, ob die neue Position der neuen Soll-Position entspricht

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

6.9.3.2 Timing Diagramm

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



© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

7 Rücksetzen der Geräte-Parameter

⚠WARNUNG

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

ACHTUNG

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

Das Rücksetzen der Geräte-Parameter wird über zwei HEX-Drehschalter SW1 und SW2 vorgenommen. Lage und Zuordnung der HEX-Drehschalter sind der beiliegenden Steckerbelegung zu entnehmen.

Vorgehensweise:

1. Verschluss-Schraube lösen
2. Schalter SW1 / SW2 = 0
3. 3 s warten
4. Schalter SW2 = 5 / SW1 = 2, entspricht 0x52 = 'R' (RESET)
5. 3 s warten, grüne NET-Status – LED blinkt mit 2 Hz
6. Schalter SW1 / SW2 = 0
7. [1]Rücksetzung der gespeicherten Geräte-Parameter
8. Mess-System durch einen VERSORGUNG AUS/EIN-Zyklus neu starten, um die Einstellungen zu übernehmen
9. Der Vorgang ist abgeschlossen, die Verschluss-Schraube kann wieder eingedreht werden

[1] Rücksetzung der gespeicherten Geräte-Parameter:

- Gerätename = ' '
- IP-Parameter: Adresse = 0.0.0.0, Maske = 0.0.0.0, Router = 0.0.0.0
- I&M-Funktionen I&M1 bis 3 = ' ', I&M4 = '0'
- PROFIsafe-Adresstyp = 1, PROFIsafe-Quelladresse und Zieladresse = 0
- PNO Encoder Profil Werte werden gelöscht, keine Werte mehr vorhanden
- TR Encoder Profil Parameter + Zweitschnittstelle (sicherheitsgerichtet/nicht-sicherheitsgerichtet) = Standardwerte

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

8 F_MessageTrailer/F-Parameter - informativ

8.1 Safe Status / Safe Control

8.1.1 Safe Status (BP/XP)

Unsigned8

Bit	Funktion	BP	XP
0	iPar_OK Dem F-Device wurden neue iParameter Werte zugeordnet	X	X
1	Device_Fault Fehler im F-Device bzw. F-Modul	X	X
	ChF_Ack_Req F-Device Kanalfehler vorhanden, Quittierung über Bit 2^6 `ChF_Ack` im Safe Control Byte nötig	-	X
2	CE_CRC Prüfsummenfehler in der Kommunikation	X	X
3	WD_timeout Watchdog-Timeout in der Kommunikation	X	X
4	FV_activated Fehlersichere Werte aktiviert	X	X
5	Toggle_d Toggle-Bit	X	X
6	cons_nr_R Virtuelle fortlaufende Nummer wurde zurückgesetzt	X	X
7	reserviert	X	X



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

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

8.1.2 Safe Control (BP/XP)

Unsigned8

Bit	Funktion	BP	XP
0	iPar_EN iParameter Zuordnung entriegelt	X	X
1	OA_Req Bediener-Bestätigungsanfrage gefordert (Re-Integration)	X	X
2	R_cons_nr Zurücksetzung des Zählers für die virtuelle fortlaufende Nr.	X	X
3	reserviert	X	-
	Use_TO2 Es wird der zweite Watchdog F_WD_Time_2 benutzt	-	X
4	activate_FV Aktiviere fehlersichere Werte	X	X
5	Toggle_h Toggle-Bit	X	X
6	reserviert	X	-
	ChF_Ack Bediener-Bestätigungsanfrage nach beseitigtem Kanalfehler gefordert	-	X
7	reserviert	X	-
	Loopcheck Reserviert für Loop-Back Überprüfung („1“)	-	X



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

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

8.1.3 Zugriffs - Mechanismus

Auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal (F_MessageTrailer) darf nur aus dem Sicherheitsprogramm heraus zugegriffen werden, ein direkter Zugriff ist nicht zulässig.
Aus diesem Grund kann auf die Register `Safe Control` und `Safe Status` nur indirekt über Variablen zugegriffen werden. Der Umfang der Variablen und die Art und Weise wie die Variablen angesprochen werden, ist steuerungsabhängig und muss der mitgelieferten Systemdokumentation des Steuerungs-Herstellers entnommen werden.

In folgenden Fällen muss auf diese Variablen zugegriffen werden:

- bei Re-Integration des Mess-Systems nach Kommunikationsfehlern oder nach der Anlaufphase, wird über die Status-LED angezeigt, siehe beiliegende Steckerbelegung
- bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion (Legacy-Betrieb)
- bei der Auswertung, ob passivierte oder zyklische Daten ausgegeben werden
- wenn die zyklischen Daten des sicherheitsgerichteten (Sub-)Moduls abhängig von bestimmten Zuständen des Sicherheitsprogramms passiviert werden sollen

8.1.4 Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall

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

- beim Anlauf des sicherheitsgerichteten Systems
- bei Fehlern in der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen Steuerung und Mess-System über das PROFIsafe-Protokoll
- wenn der unter den `iParametern` eingestellte Wert für die `Fensterinkremente` überschritten wurde und/oder das intern errechnete PROFIsafe-Telegramm fehlerhaft ist
- wenn der, unter der entsprechenden Artikelnummer angegebene, zulässige Umgebungstemperaturbereich weit unterschritten bzw. überschritten wird
- Hardwaretechnische Fehler im Mess-System

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

8.2 F-Parameter (F_Par) - Beschreibung

8.2.1 F_Check_iPar

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

8.2.2 F_SIL

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

8.2.3 F_CRC_Length

Das Mess-System unterstützt die CRC-Länge von 3 Bytes (PROFIsafe V2.4) bzw. 4 Bytes (PROFIsafe V2.6.1). Dieser Wert ist voreingestellt und nicht veränderbar.

8.2.4 F_CRC_Seed / F_Passivation

Die F-Parameter `F_CRC_Seed` und `F_Passivation` erlauben die Konfiguration gemäß der PROFIsafe-Version V2.4 bzw. V2.6.1. Die Kombination der F-Parameter ist nicht einstellbar, sondern wird durch Auswahl eines entsprechenden sicherheitsgerichteten (Sub-)Moduls festgelegt. Wenn diese beiden Parameter nicht vorhanden sind, dann werden die sicherheitsgerichteten Daten mit dem PROFIsafe `Basic-Protocol (BP) V2.4` übertragen, ansonsten mit dem PROFIsafe `Expanded Protocol (XP) V2.6.1`. Die Voreinstellung für den Parameter `F_CRC_Seed` = `CRC-Seed32` und für den Parameter `F_Passivation` = `Device/Module`.

8.2.5 F_Block_ID

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

8.2.6 F_Par_Version

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

8.2.7 F_Source_Add / F_Dest_Add

Der Parameter `F_Source_Add` definiert die PROFIsafe-Quelladresse und der Parameter `F_Dest_Add` die PROFIsafe-Zieladresse. Die Einstellungsmöglichkeiten sind dem Kapitel 3.4 auf Seite 24 zu entnehmen.

Standardwert `F_Source_Add` = 1
Standardwert `F_Dest_Add` = 1
Standardeinstellung des PROFIsafe-Adresstyps = 1. Änderung des Adresstyps gemäß Kapitel „PROFIsafe-Adresstyp“ auf Seite 60.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

8.2.8 F_WD_Time

Der Parameter bestimmt die Überwachungszeit [ms] im Mess-System. Innerhalb dieser Zeit muss ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm vom F-Host ankommen, andernfalls wird das Mess-System in den sicheren Zustand versetzt.
Der voreingestellte Wert beträgt 125 ms.
Die Watchdog-Zeit ist generell so hoch zu wählen, dass Telegrammlaufzeiten durch die Kommunikation toleriert werden, aber im Fehlerfall die Fehlerreaktionsfunktion schnell genug ausgeführt werden kann.

8.2.9 F_iPar_CRC

Der Parameter repräsentiert den Prüfsummenwert (CRC3), welcher aus allen iParametern des gerätespezifischen Teils des Mess-Systems berechnet wird und stellt die sichere Übertragung der iParameter sicher. Die Berechnung erfolgt in einem von TR-Electronic zur Verfügung gestellten Programm `TR TCI Device Tool`, siehe nachfolgend. Der dort ermittelte Prüfsummenwert muss dann manuell in das Engineering Tool des F-Hosts eingetragen werden.

8.2.10 F_Par_CRC

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

8.2.11 iPar_CRC-Prüfsummen - Berechnung

Für die Prüfsummenberechnung der iParameter (`F_iPar_CRC`) wird das CRC-Berechnungsprogramm `TR TCI Device Tool` benötigt:

- Programm-Download: www.tr-electronic.de/f/zip/TR-ECE-SW-MUL-0008
- Manual-Download: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0327

Bei diesem Programm handelt es sich um ein Device Tool mit TCI-Schnittstelle (Tool Calling Interface), welches direkt vom Engineering Tool aus gestartet werden kann. Dabei wird u.a. die Netzadresse des zu konfigurierenden Mess-Systems mitgegeben. Das Device Tool ermöglicht u.a. dann die Parametrierung und berechnet die iPar_CRC-Prüfsumme. Diese kann entweder in hexadezimaler bzw. dezimaler Form angezeigt werden und kann über Kopieren/Einfügen in das Eingabefeld `F_iPar_CRC` im Konfigurationsteil des Engineering Tools eingetragen werden.
Unterstützt das Engineering Tool keine TCI-Schnittstelle, kann das Programm auch im Standalone-Betrieb betrieben werden. Hierzu wird das Programm einfach unter einem WINDOWS-Betriebssystem installiert, die passende GSDML-Gerätebeschreibungsdatei geladen, die iParameter entsprechend eingestellt und daraus die iPar_CRC-Prüfsumme berechnet.

Die F_Par_CRC-Prüfsummen-Berechnung geschieht in der Regel im Engineering Tool selbst und bedarf keiner zusätzlichen Software.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

9 Medienredundanz (MRP) / Fast Start-Up (FSU)

Das Mess-System unterstützt zum einen das `Media Redundancy Protocol` (MRP) gemäß IEC 62439 und zum anderen die Funktion `Fast Start-Up` (FSU) für einen optimierten Systemhochlauf.
Jedoch kann zur selben Zeit immer nur eine der beiden Funktionen genutzt werden. Bei der Projektierung muss deshalb entschieden werden, welche der beiden Funktionen genutzt werden soll.

9.1 MRP

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit werden industrielle Kommunikationsnetze mit redundanten physischen Verbindungspfaden zwischen den Netzknoten ausgelegt.
Das Medienredundanz-Protokoll sorgt dabei für eine schleifenfreie Netztopologie und Detektion von Kommunikationsunterbrechungen.

Durch die redundante Netzwerkstruktur wird die Anlagen- und Maschinenverfügbarkeit deutlich erhöht, da der Ausfall einzelner Geräte keinen Einfluss auf die Kommunikation hat.
Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten benötigen keinen Anlagenstillstand mehr und können im laufenden Betrieb vorgenommen werden.

Das Mess-System wird dabei als MRP-Client in die Ringtopologie eingebunden und wird vom MRP-Manager überwacht.

Aufbaurichtlinien

- Alle Ringteilnehmer müssen MRP unterstützen und das MRP-Protokoll aktiviert haben.
- Verbindungen im Ring müssen über die konfigurierten Ring-Ports gesteckt werden.
- Die maximale Anzahl der Ringteilnehmer beträgt 50. Andernfalls kann es zu Rekonfigurationszeiten > 200 ms kommen.
- Alle innerhalb der Ringtopologie verbundenen Geräte müssen Mitglieder der gleichen Redundanz-Domäne sein. Ein Gerät kann nicht mehreren Redundanz-Domänen angehören.
- Alle Geräte im Ring müssen auf „MRP Client“, „MRP Manager (Auto)/Client“ oder „Automatic Redundancy Detection“ eingestellt werden. Dabei muss mindestens ein Gerät im Ring die Einstellung „MRP Manager (Auto)/Client“ oder „Automatic Redundancy Detection“ haben.
- Alle Partnerports innerhalb des Rings müssen die gleichen Einstellungen haben.

Siehe hierzu auch *SIEMENS Beitrags-ID: 109739614*.

9.2 FSU

Der Fast Start-Up (FSU) ist ein optimierter Systemhochlauf, um ab dem zweiten Hochlauf wesentlich schneller in den Datenaustausch zu gelangen. Dies geschieht u.a. dadurch, dass viele Parameter permanent gespeichert werden und beim Hochlauf nicht neu übertragen werden müssen.

Um optimierte Hochlaufzeiten realisieren zu können, muss an dem betreffenden Switch des Netzwerkteilnehmers die Funktion Auto-Negotiation und Auto-Cross-Over deaktivierbar sein. Um dennoch eine Verbindung zu ermöglichen, wird ein Crossover-Kabel oder ein Switch mit Portbeschaltung zum Kreuzen der Anschlüsse benötigt.

Siehe hierzu auch *PROFINET Planungsrichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.061.*

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

10 Systemredundanz S2



Verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

Der PROFINET Systemredundanzstandard unterscheidet vier mögliche Redundanz-Konfigurationen:

- S1: Ein Interface-Modul, eine Verbindung, vollständiger Ausfall bei Modulversagen.
- **S2: Ein Interface-Modul, zwei Verbindungen, unterbrechungsfreier Wechsel bei Verbindungsunterbrechung.**
- R1: Zwei Interface-Module, zwei Netzwerke, unterbrechungsfreier Wechsel bei Verbindungs- oder Modulversagen.
- R2: Zwei Interface-Module, vier Applikationsbeziehungen, Ausfall nur bei vollständigem Versagen beider Controller oder Module.

Das Mess-System unterstützt den Systemredundanzstandard „S2“, welcher häufig dann eingesetzt wird, wenn eine hohe Verfügbarkeit der Steuerungsebene entscheidend ist, aber die Geräteebene selbst keine doppelte physikalische Anbindung benötigt, oder dies aus Kostengründen vermieden werden soll.

Die Systemredundanz S2 konzentriert sich hauptsächlich auf die Redundanz der IO-Controller. Im System sind deshalb ein Primär-Controller und ein Backup-Controller vorhanden, die mit identischen Applikationsprogrammen laufen und kontinuierlich ihre Daten synchronisieren.
Im Gegensatz zu höheren Redundanzstufen wie R1 oder R2, verfügt das PROFINET-Gerät (Mess-System) bei S2-Redundanz über nur einen einzigen physikalischen PROFINET-Anschluss (Network Access Point - NAP).
Obwohl das Mess-System nur einen physikalischen Anschluss hat, kann es zwei logische Kommunikationsbeziehungen auf diesem einen Anschluss aufbauen: Eine zum Primär-Controller, die andere zum Backup-Controller.
Im Normalbetrieb kommuniziert das Mess-System aktiv mit dem Primär-Controller über dessen Kommunikationsbeziehung. Der Backup-Controller ist im Standby und hält seine Kommunikationsbeziehung zum Mess-System bereit.
Wenn der Primär-Controller z.B. durch Hardwaredefekt, Stromausfall oder Umschaltung in den STOP-Zustand ausfallen sollte, übernimmt der Backup-Controller sofort die Steuerungsfunktion. Die Kommunikation zum Mess-System wird dann nahtlos über die zuvor passive Kommunikationsbeziehung des Backup-Controllers fortgesetzt. Der Prozess läuft ohne Unterbrechung bzw. mit minimaler Unterbrechung weiter.



Bei der Systemredundanz S2 muss darauf geachtet werden, dass auch die IO-Controller die Systemredundanzfunktion S2 unterstützen.

Wird das Automatisierungssystem von SIEMENS verwendet, wird für die Realisierung der Systemredundanz der Einsatz eines **S7-1500 H-Systems** erforderlich.

PROFINET Redundanzfunktionen,
siehe *SIEMENS Beitrags-ID: 109756450*

Anwendungsbeispiel mit SINAMICS bzw. SIMATIC S7,
siehe *SIEMENS Beitrags-ID: 109926733*

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

11 Shared-Device Anwendungen

In größeren oder weit verteilten Anlagen werden häufig mehrere IO-Controller eingesetzt. Ohne die „Shared-Device – Funktion“ wäre jedes Peripheriemodul eines IO-Devices (Mess-System) demselben IO-Controller zugeordnet. Die Prozessdaten des Mess-Systems können auf diese Weise auf mehrere IO-Controller direkt verteilt werden, ohne dass eine zeitaufwendige Controller-2-Controller-Kommunikation etabliert werden muss.

Über die im Mess-System integrierte Shared-Device – Funktion ist es auf diese Weise möglich, **maximal vier sicherheitsgerichtete Module mit gleicher** `Module Ident Number` **zu konfigurieren** und diese auf vier verschiedene IO-Controllern (F-Hosts) aufzuteilen. Jedes Modul ist dabei einem eigenen Slot zugeordnet. Hierbei sind die Adresszuordnungen der Slots zu berücksichtigen, siehe Kapitel „ Setzen der PROFIsafe Quell- und Zieladresse “ auf Seite 24.



Für Shared-Device Anwendungen sind die Slots 1/4/5/6 vorgesehen.
Hierbei muss darauf geachtet werden, dass jeweils nur gleiche Modultypen, entweder TR-bezogene oder PNO-bezogene Module, mit gleich eingestellten `iParametern` konfiguriert werden.

Wurde die optionale Zweitschnittstelle bereits auf Slot 5 konfiguriert, stehen für Shared-Device Anwendungen nur noch die Slots 1 und 4 zur Verfügung.

Entscheidend für die Berechnung der `F_iPar_CRC` sind die `iParameter` des zuerst anlaufenden Controllers. Für diesen Controller wird dann die `F_iPar_CRC` berechnet und wird dann für alle anderen konfigurierten Module im Hochlauf erwartet. Ist diese gleich, läuft das Mess-System an, ansonsten wird ein Diagnose-Alarm mit Fehlertyp 0072_d ausgegeben, siehe Kapitel „PROFINET Diagnose-Alarm“ auf Seite 177.

Da bei TR-Channel – wie auch bei PNO-Channel – Module die Kanäle 1 und 2 auf unterschiedlichen Slots unterstützt werden, können auch diese unterschiedlichen Controllern zugewiesen werden.

Innerhalb einer Applikationsbeziehung (`AR`) können ein oder mehrere Kommunikationsbeziehungen (`CR`) definiert werden. Jede Kommunikationsbeziehung kann wiederum aus mehreren Slots bzw. Subslots bestehen, siehe nachfolgendes Konfigurationsbeispiel:

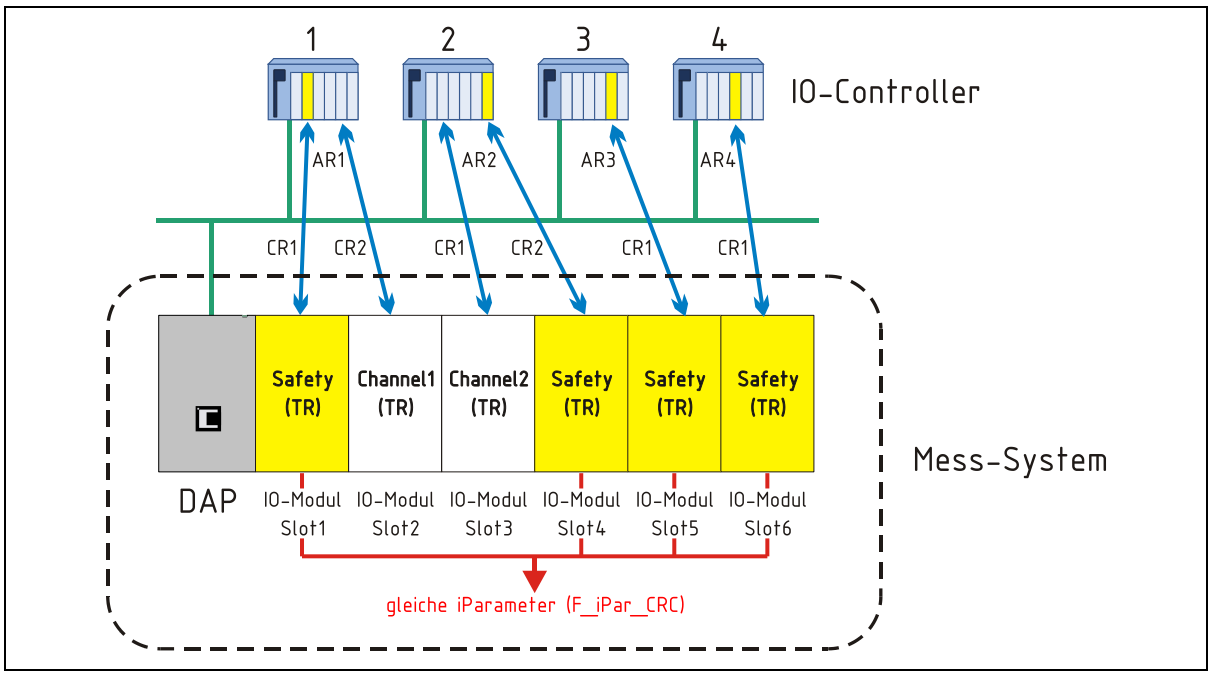


Abbildung 13: Shared-Device (Master/Slave - System), Konfigurationsbeispiel 1

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Eine Besonderheit weisen die Module `Channel 1 (TR)` und [1] `Channel 1-2 (TR)` bzw. `Channel 2 (TR)` und [1] `Channel 2-2 (TR)` auf, denn die Module sind jeweils Kopien voneinander. Da die beiden Master-Kanäle (1/1-2), sowie die beiden Slave-Kanäle (2/2-2) auf unterschiedlichen Slots gesteckt werden müssen, kann exakt derselbe Master-Wert bzw. Slave-Wert auf zwei unterschiedlichen Controllern zur Verfügung gestellt werden.

Hierfür ist es notwendig, dass für beide Systeme, Master-System bzw. Slave-System, die gleichen Parameter eingestellt werden. Anders wie bei den sicherheitsgerichteten Modulen, mit automatischer Berechnung der `F_iPar_CRC` und anschließendem Vergleich auf gleich eingestellte `iParameter`, muss dies bei den nicht-sicherheitsgerichteten Modulen manuell erfolgen. Ungleich eingestellte Parameter führen nicht dazu, dass das Mess-System nicht anlaufen würde.

Bedingt durch die optische Abtasteinheit beim Master-System und die magnetische Abtasteinheit beim Slave-System, ergeben sich zwangsläufig Wertunterschiede bei der Ausgabe. Spielt dies bei der Anwendung keine Rolle, können natürlich auch Master- und Slave-System auf zwei unterschiedliche Controller verteilt werden, siehe Konfigurationsbeispiel 1 in Abbildung 13.

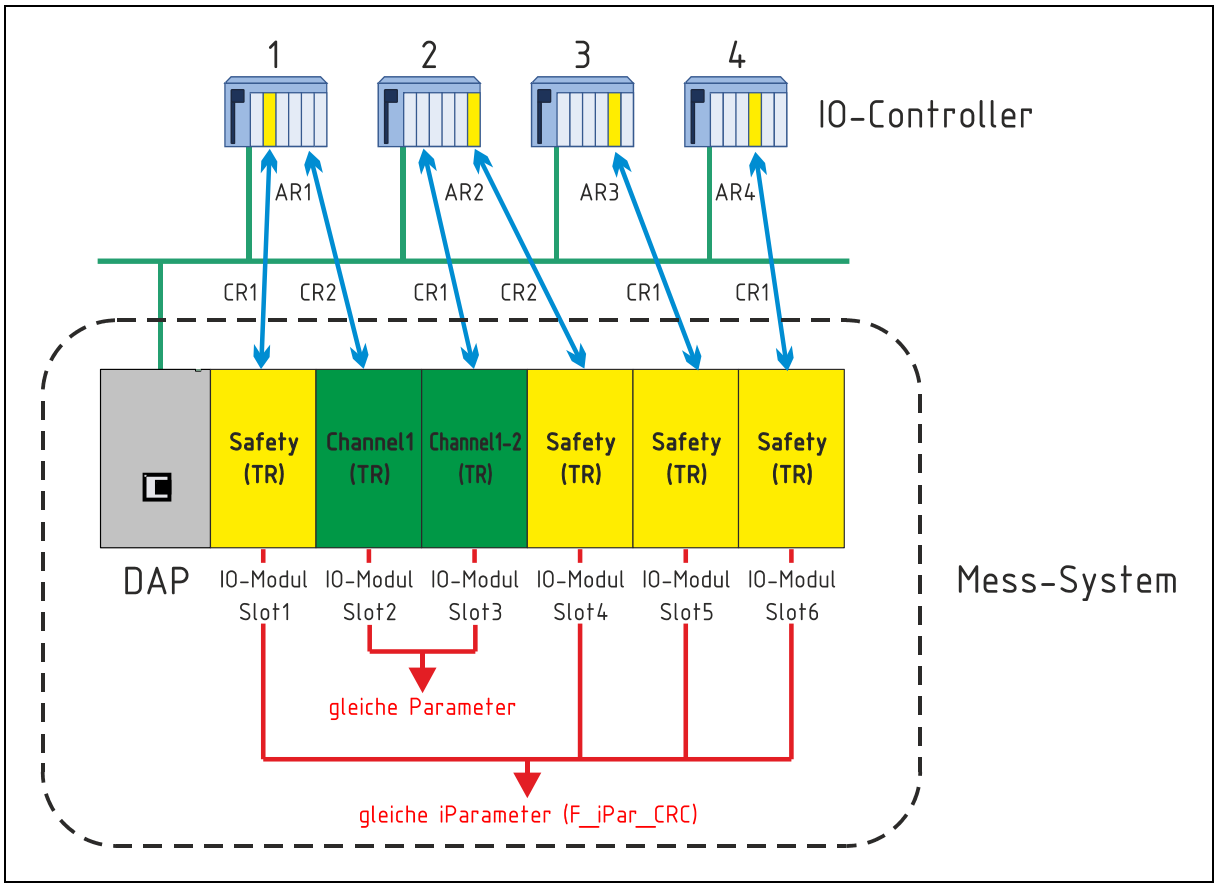


Abbildung 14: Shared-Device (Master/Master - System), Konfigurationsbeispiel 2

[1] verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Für Shared Device Anwendungen zur Verfügung stehende Module:

Sicherheitsgerichtet

Modul-Name	Erlaubte Slots	Max. Anzahl Konfigurationen
Safety (TR)	1, 4, 5, 6	4, 1 pro Slot
Safety (PNO)	1, 4, 5, 6	4, 1 pro Slot

Nicht sicherheitsgerichtet

Modul-Name	Erlaubte Slots	Max. Anzahl Konfigurationen
Channel 1 (TR)	2	1, 1 pro Slot
Channel 2 (TR)	3	1, 1 pro Slot
[1]Channel 1-2 (TR)	3	1, 1 pro Slot
[1]Channel 2-2 (TR)	2	1, 1 pro Slot
Channel 1 (PNO)	2	1, 1 pro Slot
Channel 2 (PNO)	3	1, 1 pro Slot

Mögliche, bzw. sinnvolle Modul-Gruppierungen – Beispiele:

TR-Safety; Channel 1/2 sind nicht zwingend erforderlich

Modul-Name	Erlaubte Slots	Max. Anzahl Konfigurationen
Safety (TR)	1, 4, 5, 6	4, 1 pro Slot
Channel 1 (TR oder PNO)	2	1, 1 pro Slot
Channel 2 (TR oder PNO)	3	1, 1 pro Slot

oder

Modul-Name	Erlaubte Slots	Max. Anzahl Konfigurationen
Safety (TR)	1, 4, 5, 6	4, 1 pro Slot
Channel 1 (TR)	2	1, 1 pro Slot
[1]Channel 1-2 (TR)	3	1, 1 pro Slot

oder

Modul-Name	Erlaubte Slots	Max. Anzahl Konfigurationen
Safety (TR)	1, 4, 5, 6	4, 1 pro Slot
Channel 2 (TR)	3	1, 1 pro Slot
[1]Channel 2-2 (TR)	2	1, 1 pro Slot

[1] verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

PNO-Safety; Channel 1/2 sind nicht zwingend erforderlich

Modul-Name	Erlaubte Slots	Max. Anzahl Konfigurationen
Safety (PNO)	1, 4, 5, 6	4, 1 pro Slot
Channel 1 (TR oder PNO)	2	1, 1 pro Slot
Channel 2 (TR oder PNO)	3	1, 1 pro Slot

oder

Modul-Name	Erlaubte Slots	Max. Anzahl Konfigurationen
Safety (PNO)	1, 4, 5, 6	4, 1 pro Slot
[1]Channel 1-2 (TR)	3	1, 1 pro Slot
[1]Channel 2-2 (TR)	2	1, 1 pro Slot

TR/PNO-Channel; auch einkanalig möglich

Modul-Name	Erlaubte Slots	Max. Anzahl Konfigurationen
Channel 1 (TR oder PNO)	2	1, 1 pro Slot
Channel 2 (TR oder PNO)	3	1, 1 pro Slot

oder

Modul-Name	Erlaubte Slots	Max. Anzahl Konfigurationen
[1]Channel 1-2 (TR)	3	1, 1 pro Slot
[1]Channel 2-2 (TR)	2	1, 1 pro Slot

: OPTION

[1] verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12 Azyklischer Parameterzugriff



Der azyklische Parameterzugriff ist für die Inbetriebnahme nicht erforderlich und ist eine Standard-Implementierung des PROFIdrive-Antriebsprofils. Die Benutzung ist nur dann erforderlich, wenn während des Betriebs Parameter geschrieben bzw. gelesen werden müssen. Da der Ablauf relativ kompliziert ist, wird die Benutzung in der Regel von so genannten `Technologieobjekten` gemanagt. Nachfolgende Informationen sind deshalb eher für das Programmierpersonal gedacht.

12.1 PNO Profil

12.1.1 Nicht sicherheitsgerichtet (Channel 1/2 (PNO))

Die Mess-System-Parameter im Parameternummernbereich 9xx, 600xx (PROFIdrive spezifische Parameter) und 650xx (Encoder-Profil spezifische Parameter) werden über den azyklischen Data-Exchange-Service mit Hilfe des standardisierten Datenaustauschformats „Base-Mode-Parameter-Access - Local“ geschrieben bzw. gelesen. Die Implementierung wurde gemäß dem PROFIdrive-Antriebsprofil vorgenommen.

Der Parameter-Zugriff erfolgt dabei nach dem Client-Server-Prinzip über das Record-Data-Objekt mit Index 0xB02E.

In der Record-Data-Request spezifiziert der IO-Controller, welcher Parameter gelesen bzw. geschrieben werden soll und in der Record-Data-Response übermittelt das IO-Device die gelesenen Daten, bzw. bestätigt den Schreibauftrag.

Die Record-Data-Request wird über einen Schreibauftrag mit Hilfe des von SIEMENS zur Verfügung gestellten Systemfunktionsbausteins SFB 53 „WRREC“ (write record) ausgelöst. Die Record-Data-Response muss separat über einen Leseauftrag mit Hilfe des Systemfunktionsbausteins SFB 52 „RDREC“ (read record) angefordert werden.
Die genaue Funktionsweise der Systemfunktionsbausteine kann z.B. der SIEMENS-Beschreibung *„6ES7810-4CA08-8AW1, System- und Standardfunktionen für S7-300/400 Band 1/2“* entnommen werden.

Deklaration der Eingangsparameter SFB52 / SFB53:

IN-Parameter	Typ	Beschreibung
REQ	BOOL	REQ = 1: Datensatzübertragung durchführen
ID	DWORD	logische Adresse der DP-Slave/PROFINET IO-Komponente (Baugruppen- bzw. Modul-Diagnoseadresse gemäß Projektierung)
INDEX	INT	0xB02E, gültig für alle 9xx und 6xxxx Parameter
MLEN	INT	maximale Länge der zu lesenden Datensatzinformation in Bytes bzw. maximale Länge des zu übertragenden Datensatzes in Bytes bei einem Schreibauftrag.
RECORD (IN/OUT)	ANY	Hier muss die eigentliche Record-Data-Request bzw. Record-Data-Response angegeben werden, siehe nachfolgende Tabellen Tabelle 2: Record Data Request und Tabelle 3: Record Data Response



- Es kann immer nur ein Auftrag bearbeitet werden
- Die Initiative geht immer vom IO-Controller aus
- In einem Auftrag kann nur ein Parameter bearbeitet werden

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Datenformat der Record-Data-Request:

Byte	Name	Bedeutung	
0	Request-Referenz	Eindeutige Identifizierung für jede Request- bzw. Response-Anfrage. Gültige Werte: 0x01 bis 0xFF	
1	Request ID	0x01 Parameter lesen / 0x02 Parameter schreiben	
2	Axis	immer 0x00	
3	Anzahl Parameter	immer 0x01	
4	Attribut	immer 0x10	
5	Anzahl Elemente	immer 0x00	
6	Parameternummer	High Byte	
7	Parameternummer	Low Byte	
8	Subindex	High Byte	
9	Subindex	Low Byte	
10	Format	Datentyp: 0x41 Byte 0x42 Word 0x43 Double Word	nur bei Schreibzugriff
11	Anzahl Werte	Anzahl der folgenden Werte	
12-...	Werte		

Tabelle 2: Record Data Request

Datenformat der Record-Data-Response:

Byte	Name	Bedeutung	
0	Request-Referenz	Gespiegelte Identifizierung aus Request	
1	Response ID	0x01 Parameter lesen erfolgreich 0x81 Parameter lesen nicht erfolgreich 0x02 Parameter schreiben erfolgreich 0x82 Parameter schreiben nicht erfolgreich	
2	Axis	immer 0x00	
3	Anzahl Parameter	immer 0x01	
4	Format	0x41 Byte 0x42 Word 0x43 Double Word 0x44 Fehler	Bei erfolgreichem Schreibzugriff nicht vorhanden: Im Fehlerfall ist Format = 0x44
5	Anzahl Werte	Anzahl der folgenden Werte	Anzahl Werte = 1
6-...	Werte / Fehlerinformation	Parameterwert, Fehlernummer	Wert = Fehlernummer gemäß PROFIdrive-Antriebsprofil

Tabelle 3: Record Data Response

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Beispiel: Presetwert 1000 dezimal schreiben über PNU 65000

Byte	Wert	Bedeutung
0	0x01	Request Referenz
1	0x02	Request ID (Parameter schreiben)
2	0x00	Axis
3	0x01	Anzahl Parameter
4	0x10	Attribut
5	0x00	Anzahl Elemente
6	0xFD	PNU (High Byte)
7	0xE8	PNU (Low Byte)
8	0x00	Subindex (High Byte)
9	0x00	Subindex (Low Byte)
10	0x43	Format (Double Word)
11	0x01	Anzahl Werte
12	0x00	Wert (MSB)
13	0x00	Wert
14	0x03	Wert
15	0xE8	Wert (LSB)

Tabelle 4: Record Data Request, Presetwert 1000 schreiben

Byte	Wert	Bedeutung
0	0x01	Request Referenz, gespiegelt
1	0x02	Response ID (Parameter schreiben erfolgreich)
2	0x00	Axis, gespiegelt
3	0x01	Anzahl Parameter, gespiegelt

Tabelle 5: Record Data Response auf Presetwert 1000 schreiben

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Beispiel: geschriebenen Presetwert 1000 dezimal zurücklesen über PNU 65000

Byte	Wert	Bedeutung
0	0x02	Request Referenz
1	0x01	Request ID (Parameter lesen)
2	0x00	Axis
3	0x01	Anzahl Parameter
4	0x10	Attribut
5	0x00	Anzahl Elemente
6	0xFD	PNU (High Byte)
7	0xE8	PNU (Low Byte)
8	0x00	Subindex (High Byte)
9	0x00	Subindex (Low Byte)

Tabelle 6: Record Data Request, Presetwert zurücklesen

Byte	Wert	Bedeutung
0	0x02	Request Referenz, gespiegelt
1	0x01	Response ID (Parameter lesen erfolgreich)
2	0x00	Axis, gespiegelt
3	0x01	Anzahl Parameter, gespiegelt
4	0x04	Format (Integer32)
5	0x01	Anzahl Werte
6	0x00	Wert (MSB)
7	0x00	Wert
8	0x03	Wert
9	0xE8	Wert (LSB)

Tabelle 7: Record Data Response auf Presetwert zurücklesen

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.1 Presetwert 32-Bit (PNU 65000)

Über diesen Parameter kann der Nullpunkt des Mess-Systems auf den mechanischen Nullpunkt angeglichen werden und wird bei Ausführung der Preset-Funktion, bezogen auf die Positionsausgabe, entweder als Absolutwert oder als relativer Wert gesetzt, siehe Kapitel „Preset-Funktion“ auf Seite 120. Ein Ablauf-Beispiel zur Anpassung des Wertes wird unter Kapitel 12 ab Seite 149 aufgezeigt.

Abhängig vom eingestellten Preset-Modus, wird der übergebene Wert unterschiedlich interpretiert:

Preset-Modus = absolut
- Übergabewert wird als vorzeichenloser Unsigned32-Typ interpretiert.
  Bei negativen Werten wird die Preset-Funktion nicht ausgeführt!

Preset-Modus = relativ
- Übergabewert wird als Integer32-Typ im 2er-Komplement interpretiert

PNU	**65000**
Bedeutung	Preset value
Datentyp	Integer32
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	mit Schreibzugriff
Speicherung	PNU 971
Standardwert	0

Integer32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

12.1.1.2 Betriebsstatus (PNU 65001)

Die Parameterstruktur kann nur gelesen werden und enthält alle Zustandsinformationen des Mess-Systems.

PNU	**65001**
Bedeutung	Encoder Operating Status
Datentyp	Array[n] Unsigned32
Zugriff	lesen

Subindex	**Bedeutung**	**Seite**
0	Block Header	154
1	Betriebsstatus	154
2	Fehler	155
3	Unterstützte Fehler	155

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Subindex	Bedeutung	Seite
4	Warnungen	155
5	Unterstützte Warnungen	156
6	Encoder Profil Version	156
7	Betriebszeit **(wird nicht unterstützt)**	-
8	Offsetwert	156
9	Skalierung: Auflösung pro Umdrehung	156
10	Skalierung: Gesamtauflösung	157
11	Drehzahlnormierung	157
12	Geschwindigkeits - Referenzwert N2/N4	157
13-18	64-Bit Parameter **(werden nicht unterstützt)**	-

12.1.1.2.1 Block Header (PNU 65001.00)

Der Block Header in Subindex 0 enthält die Version der Parameterstruktur.

Bits	Bedeutung	
0 - 7	0x02 (LSB)	Versions-Nr. 0x0102
8 -15	0x01 (MSB)	
16 - 23	0x12	Anzahl der Indizes = 18
24 - 31	0x00, reserviert	

12.1.1.2.2 Betriebsstatus (PNU 65001.01)

Der Betriebsstatus in Subindex 1 enthält die unter Kapitel „Konfigurierbare modulbezogene Parameter“ vorgenommenen Parametereinstellungen für die Bit-kodierten Parameter, siehe ab Seite 110.

Bits	Bedeutung
0	Drehrichtung
1	Encoder Class 4 Funktionalität
2	Preset beeinflusst XIST1
3	Skalierungsfunktion
4	Diagnose über Alarmkanal
5	Kompatibilitätsmodus V3.1
6	Encodertyp, siehe auch Kapitel 12.1.1.3 auf Seite 157 0: Drehgeber, Auflösung in Schritte pro Umdrehung 1: Lineargeber, Auflösung in nm pro Schritt
7 - 31	reserviert

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.2.3 Fehler (PNU 65001.02)

Der Parameter in Subindex 2 zeigt die aktuellen Mess-System-Fehler an. Bei Fehlerauftreten wird das entsprechende Bit gesetzt. Das Mess-System verbleibt im Fehlerzustand, bis die Fehlerursache behoben und der Fehlerzustand mit dem Steuerwort `G1_STW` Bit 15 = 0->1 Flanke quittiert wurde.

Bei einem Skalierungsfehler überprüfen, ob der Parameter `Gesamtauflösung` ein ganzzahliges Vielfaches von Parameter `Auflösung pro Umdrehung` ist, siehe auch Kapitel 6.7.3.11 ab Seite 115.
Lässt sich der Fehler nicht quittieren, kann versucht werden einen Geräte-RESET über PNU 972 auszuführen. Lässt sich auch nach dieser Maßnahme der Fehler nicht löschen, muss das Mess-System ausgetauscht werden.

Bits	Definition	= 0	=1
0	Positionsfehler	nein	ja
1-5	nicht unterstützt	immer 0	-
6	Skalierungsfehler	nein	ja
7-10	nicht unterstützt	immer 0	-
11	Lebenszeichenfehler	nein	ja
12 - 24	nicht unterstützt	immer 0	-
25 - 31	reserviert		

12.1.1.2.4 Unterstützte Fehler (PNU 65001.03)

Der Parameter in Subindex 3 zeigt die vom Mess-System unterstützen Fehler an.

Bits	Definition	= 0	=1
0	Positionsfehler	-	unterstützt
1-5	-	nicht unterstützt	-
6	Skalierungsfehler	-	unterstützt
7-10	-	nicht unterstützt	-
11	Lebenszeichenfehler	-	unterstützt
12 - 24	-	nicht unterstützt	-
25 - 31	reserviert		

12.1.1.2.5 Warnungen (PNU 65001.04)

Der Parameter in Subindex 4 zeigt die aktuellen Mess-System-Warnungen an.

Bits	Definition	= 0	=1
0-13	-	immer 0	-
14	Presetwert außerhalb Bereich Der übertragene Presetwert wird nicht ausgeführt und muss durch einen gültigen Wert überschrieben werden.	nein	ja
15	Kommando wird nicht unterstützt	nein	ja
16 - 24	-	immer 0	-
25 - 31	reserviert		

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.2.6 Unterstützte Warnungen (PNU 65001.05)

Der Parameter in Subindex 5 zeigt die vom Mess-System unterstützen Warnungen an.

Bits	Definition	= 0	=1
0-13	-	nicht unterstützt	-
14	Presetwert außerhalb Bereich	-	unterstützt
15	Kommando wird nicht unterstützt	-	unterstützt
16 - 24	-	nicht unterstützt	-
25 - 31	reserviert		

12.1.1.2.7 Encoder Profil Version (PNU 65001.06)

Der Parameter in Subindex 6 enthält die im Mess-System implementierte Profil Version.

Bits	Definition	
0 - 7	0x02 (LSB)	Versions-Nr. 0x0402
8 - 15	0x04 (MSB)	
16 - 31	0x0000, reserviert	

12.1.1.2.8 Offsetwert 32-Bit (PNU 65001.08)

Der Offsetwert in Subindex 8 wird intern bei der Ausführung der Preset-Funktion berechnet und verschiebt den Positionswert um den berechneten Wert. Bei jeder Ausführung der Preset-Funktion wird der neu berechnete Wert als skalierter Wert entsprechend der eingestellten Auflösung angegeben.

Integer32, Zweierkomplement

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

12.1.1.2.9 Auflösung pro Umdrehung (PNU 65001.09)

Der Parameter in Subindex 9 enthält die eingestellte `Schrittzahl/Umdrehung`, siehe Kapitel „Skalierungsparameter“ auf Seite 115.

Unsigned32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.2.10 Gesamtauflösung (PNU 65001.10)

Der Parameter in Subindex 10 enthält die eingestellte `Messlänge in Schritten`, siehe Kapitel „Skalierungsparameter“ auf Seite 115.

Unsigned32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

12.1.1.2.11 Drehzahlnormierung (PNU 65001.11)

Der Parameter in Subindex 11 enthält die eingestellte `Einheit` für die ausgegebene Geschwindigkeit, siehe Kapitel „Drehzahlnormierung“ auf Seite 117.

Einheit	**Wert**
Schritte/s	0
Schritte/100 ms	1
Schritte/10 ms	2
Umdrehungen pro Minute	3
N2/N4 normalisiert	4

12.1.1.2.12 Geschwindigkeit Ref-Wert N2/N4 (PNU 65001.12)

Der Parameter in Subindex 12 enthält den eingestellten normierten Referenzwert für die ausgegebene Geschwindigkeit, siehe Kapitel „Geschwindigkeits - Referenzwert N2/N4 (PNU 60000)“ auf Seite 119.

Float32

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

12.1.1.3 Funktionssteuerung (PNU 65004)

Über die Funktionssteuerung können Mess-System – bezogene Funktionen unabhängig voneinander freigegeben bzw. gesperrt werden, die Drehrichtung kann gesetzt werden und der Encodertyp ausgelesen werden.

PNU	**65004**
Bedeutung	Function control
Datentyp	Unsigned32
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	PNU 972
Speicherung	PNU 971

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Bits	Definition
0	`Drehrichtung`, siehe Kap. 6.7.3.5 auf Seite 113 0: steigend im Uhrzeigersinn 1: fallend im Uhrzeigersinn
1	`Encoder Class 4 Funktionalität`, siehe Kap. 6.7.3.6 auf Seite 113 0: gesperrt 1: freigegeben
2	`Preset beeinflusst XIST1`, siehe Kap. 6.7.3.7 auf Seite 114 0: freigegeben 1: gesperrt
3	`Skalierungsfunktion`, siehe Kap. 6.7.3.8 auf Seite 114 0: gesperrt 1: freigegeben
4	`Diagnose über Alarmkanal`, siehe Kap. 6.7.3.9 auf Seite 114 0: gesperrt 1: freigegeben
5	`Kompatibilitätsmodus V3.1`, siehe Kap. 6.7.3.10 auf Seite 115 0: freigegeben 1: gesperrt
6	`Encodertyp`, siehe auch Kap. 12.1.1.2.2 auf Seite 154 0: Drehgeber, Auflösung in Schritte pro Umdrehung 1: Lineargeber, Auflösung in nm pro Schritt
7 - 31	reserviert

12.1.1.4 Parametersteuerung (PNU 65005)

Über die Parametersteuerung kann die Initialisierung der Parameter in der Hochlaufphase festgelegt werden und Schreibschutzeinstellungen für die Parameter

- PNU 6xxxx und PNU 9xx (Encoder-spezifische und PROFIdrive-spezifische)
- PNU 65005 (Parametersteuerung) und PNU 971 (Speicherung)
- PNU 972 (RESET, Aktivierung)

vorgenommen werden, siehe auch Kapitel 6.7.2 auf Seite 109.

PNU	65005
Bedeutung	Parameter control
Datentyp	Unsigned16
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	PNU 972
Speicherung	PNU 971

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Bits	Definition
0-1	Parameter Initialisierung, siehe Kap. 6.7.3.1 auf Seite 112 0: PRM Data Block 1: RAM Data
2-4	Parameter Schreibschutz, siehe Kap. 6.7.3.2 auf Seite 112 0: schreibbar 1: schreibgeschützt
5	Schreibschutz auf PNU 65005 und PNU 971, siehe Kap. 6.7.3.3 auf Seite 112 0: schreibbar 1: schreibgeschützt
6	Schreibschutz auf PNU 972, siehe Kap. 6.7.3.4 auf Seite 112 0: schreibbar 1: schreibgeschützt
7 - 16	reserviert

12.1.1.5 Skalierung: Auflösung pro Umdrehung (PNU 65006)

Über diesen Parameter wird die Auflösung des Mess-Systems in [Schritte pro Umdrehung] eingestellt, siehe auch Kapitel 6.7.3.11 auf Seite 115.

PNU	65006
Bedeutung	Auflösung in Schritte pro Umdrehung
Datentyp	Unsigned32
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	PNU 972
Speicherung	PNU 971

12.1.1.6 Skalierung: Gesamtauflösung (PNU 65007)

Über diesen Parameter wird die Gesamtschrittzahl über den gesamten Messbereich des Mess-Systems festgelegt, siehe auch Kapitel 6.7.3.11 auf Seite 115.

PNU	65007
Bedeutung	Gesamtauflösung in Schritte
Datentyp	Unsigned32
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	PNU 972
Speicherung	PNU 971

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.7 PROFIdrive bezogene Parameter (PNU 600xx, 9xx)

12.1.1.7.1 Geschwindigkeits - Referenzwert N2/N4 (PNU 60000)

Der ausgegebene Geschwindigkeitsistwert in den Signalen `NIST_A` und `NIST_B` ist ein Prozentsatz des hier angegebenen Geschwindigkeitsreferenzwertes, siehe auch Kapitel 6.7.3.13 und 6.7.3.16 auf Seite 119.

PNU	60000
Bedeutung	Geschwindigkeitsreferenzwert gemäß N2/N4 Normierung
Datentyp	Float32
Einheit	Umdr./min
Standardwert	3000 (100 %)
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	PNU 972
Speicherung	PNU 971

12.1.1.7.2 Drehzahlnormierung (PNU 60001)

Über diesen Parameter wird die `Einheit` für die ausgegebene Geschwindigkeit eingestellt, siehe auch Kapitel 6.7.3.13 und 6.7.3.16 auf Seite 119.

PNU	60001
Bedeutung	Geschwindigkeitseinheit
Datentyp	Unsigned16
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	PNU 972
Speicherung	PNU 971

Wert	Einheit
0	Schritte/s
1	Schritte/100 ms
2	Schritte/10 ms
3	Umdrehungen pro Minute
4	N2/N4 normalisiert

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.7.3 Telegramm-Auswahl (PNU 922)

Über diesen Parameter kann das vorgewählte Telegramm (81-84) ausgelesen werden, siehe ab Kapitel 6.7.1 auf Seite 102.

PNU	922
Bedeutung	Telegramm-Auswahl
Datentyp	Unsigned16
Zugriff	lesen

Wert	Definition
81	Standard-Telegramm 81
82	Standard-Telegramm 82
83	Standard-Telegramm 83
84	Standard-Telegramm 84

12.1.1.7.4 Tolerierte Master-Lebenszeichenfehler (PNU 925)

Mit diesem Parameter wird die max. Anzahl der zulässigen Fehler des Master-Lebenszeichenzählers definiert, siehe auch Kap. 6.7.3.12 auf Seite 117.

PNU	925
Bedeutung	Tolerierte Master-Lebenszeichenfehler
Datentyp	Unsigned16
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	mit Schreibzugriff

12.1.1.7.5 Geräte-Identifikation (PNU 964)

Der Parameter enthält alle Informationen, um das Mess-System im PROFINET-Netzwerk identifizieren zu können.

PNU	964
Bedeutung	Geräte-Identifikation
Datentyp	Array [n] Unsigned16
Zugriff	lesen

Subindex	Bedeutung
0	Hersteller Vendor-Code: 0x0153 (TR-Electronic GmbH)
1	Gerätetyp: 0x0404
2	Aktuelle Software-Version: 101 (dezimal) = Version 1.0.1 (Beispiel)
3	Firmware-Datum (Jahr): JJJJ (dezimal)
4	Firmware-Datum: (Tag/Monat): TTMM (dezimal)

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.7.6 Profil-Identifikation (PNU 965)

Der Parameter enthält die Encoder-Profil-Identifikations-Nr., welche das Profil (0x3D) und die Profil-Version (3.1 / 4.2) identifiziert.

PNU	**965**
Bedeutung	Profil-Identifikation
Datentyp	OctetString 2 (Unsigned16)
Zugriff	lesen

	Profil-Nr.	**Profil-Version**
Byte	1	2
Data	61 (0x3D)	31 (0x1F) / 42 (0x2A)

12.1.1.7.7 Parameter-Speicherung (dauerhaft) (PNU 971)

Mit diesem Parameter werden die aktuell eingestellten Parameterwerte in den nichtflüchtigen Speicher (RAM Data) gespeichert. Nach dem Speichervorgang wird der Parameterwert von PNU 971 automatisch auf 0 zurückgesetzt.

Damit die abgespeicherten Parameter beim nächsten Hochlauf des Mess-Systems auch aus dem nichtflüchtigen Speicher geladen werden können, muss die Parametersteuerung PNU 65005 entsprechend eingestellt sein, siehe Kapitel 12.1.1.4 auf Seite 158.

PNU	**971**
Bedeutung	Abspeicherung der Parameter in den nichtflüchtigen Speicher
Datentyp	Unsigned16
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	mit Schreibzugriff
Standardwert	0x0000
Zulässige Werte	0x0001: aktuelle Parameterwerte in den nichtflüchtigen Speicher speichern

12.1.1.7.8 Geräte-RESET / Parameter-Aktivierung (PNU 972)

WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch unkontrollierte Bewegungen des Antriebssystems bei Ausführung der RESET-Funktion!

- Bei Erhalt des RESET-Befehls bricht das Mess-System sofort die Kommunikation ab, was zu unkontrollierten Zuständen des Systems führen kann.
  Die Anwendung muss daher vor Ausführung des RESET-Befehls in einen abgesicherten Zustand überführt werden. Durch einen Schreibschutz auf diesen Parameter können ungewollte Zugriffe verhindert werden, siehe Kapitel 12.1.1.4 auf Seite 158.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved Printed in the Federal Republic of Germany

Mit diesem Parameter kann ein Geräte-RESET erzwungen werden, z.B. in der Inbetriebnahme-Phase, wenn alle Parameter eingestellt wurden und das Mess-System neu initialisiert werden muss, oder nach Fehlerbeseitigung, wenn die Fehlermeldung gelöscht werden soll.

Vorgehensweise
-> Übergabewert = 2 an die PNU 972 senden -> Mess-System quittiert die Schreibanfrage
-> Übergabewert = 1 an die PNU 972 senden -> Mess-System führt den Geräte-RESET aus

Nach Verbindungswiederherstellung PNU 972 zurücklesen:
-> PNU 972 = 0: Geräte-RESET konnte fehlerfrei ausgeführt werden
-> PNU 972 = 2: Geräte-RESET wurde nicht ausgeführt, der Vorgang muss wiederholt werden
-> PNU 972 = 20: Es wurde ein unzulässiger Übergabewert geschrieben

Soll hingegen nur eine Parameter-Aktivierung ohne Geräte-RESET ausgeführt werden, muss der Übergabewert 100 an die PNU 972 gesendet werden.

PNU	**972**
Bedeutung	Geräte-RESET / Parameter-Aktivierung
Datentyp	Unsigned16
Zugriff	lesen / schreiben
Aktivierung	mit Schreibzugriff
Standardwert	0x0000
Zulässige Werte	0x0002: Geräte-RESET vorbereiten 0x0001: Geräte-RESET ausführen 0x0064: Parameter aktivieren

12.1.1.7.9 B M P - Access – Identifikation (PNU 974)

Der Parameter enthält Informationen über die Base-Mode-Parameter Zugriffspunkte. Siehe hierzu auch Kapitel 12 auf Seite 149.

PNU	**974**
Bedeutung	**B**ase-**M**ode-**P**arameter-Access – Identifikation
Datentyp	Array [n] Unsigned16
Zugriff	lesen

Subindex	**Bedeutung**	
0	Max. Block-Länge:	0x00F0 = 240 Byte
1	Multiparameter Zugriff:	0x0001 = kein Multiparameter Zugriff
2	Max. Latenzzeit:	0x0000 = nicht spezifiziert

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.7.10 Encoder-Objekt-Identifikation (PNU 975)

Der Parameter enthält die Encoder-Objekt-Identifikation und wird gemäß `PROFIdrive Profile` durch die Typ-Klasse: `0x0005 = Encoder` identifiziert. Die Sub-Klasse 1 enthält die vom Mess-System unterstützten Encoder-Klassen.

PNU	975
Bedeutung	Encoder-Objekt-Identifikation
Datentyp	Array [n] Unsigned16
Zugriff	lesen

Subindex	Bedeutung
0	Hersteller Vendor-Code: 0x0153 (TR-Electronic GmbH)
1	Gerätetyp: 0x0404
2	Aktuelle Software-Version: 101 (dezimal) = Version 1.0.1 (Beispiel)
3	Firmware-Datum (Jahr): JJJJ (dezimal)
4	Firmware-Datum: (Tag/Monat): TTMM (dezimal)
5	Typ-Klasse: 0x0005 (Encoder)
6	Sub-Klasse 1: 0xC000 (Encoder class 3 und 4)
7	Antriebs-Objekt-ID: 1

12.1.1.7.11 Sensor Format (PNU 979)

Der Parameter enthält Informationen über den Encoder-Typ, eingestellte Auflösung, Shift-Faktor und Art der Positionsausgabe.

PNU	979
Bedeutung	Sensor format
Datentyp	Array [n] Unsigned32
Zugriff	lesen

Subindex	Bedeutung
0	Header: 0x0000 5112 Bits 0-3: Version der Parameterstruktur (LSB) = 2 Bits 4-7: Version der Parameterstruktur (MSB) = 1, entspricht Version 4 Bits 8-11: Anzahl aktiver Sensor-Interfaces = 1 (G1) Bits 12-15: Anzahl zugeordneter Subindizes = 5 (G1) Bits 16-31: reserviert

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

1	Encoder-Typ: 0xC000 0002 Bit 0 = 0: Drehgeber Bit 1 = 1: Nach Versorgung EIN wird G1_XIST1 mit dem Absolutwert geladen Bit 2 = 0: Nur 32-Bit Positionsdaten verfügbar Bit 3-28: reserviert Bit 29 = 0: Daten in PNU 979 G1 Unterstruktur sind statisch Bit 30 = 1: Gültigkeit der Daten in PNU 979 G1 Unterstruktur ist statisch Bit 31 = 1: Daten in PNU 979 G1 Unterstruktur sind gültig
2	Auflösung: 0x0000 2000 (Standardwert, siehe Kap. 6.7.3.11.1 auf Seite 116) 0x2000 = 8192 Schritte pro Umdrehung
3	Shift-Faktor für G1_XIST1: 0x0000 0000 0: kein Shift-Faktor eingestellt
4	Shift-Faktor für Absolutwert in G1_XIST2: 0x0000 0000 0: kein Shift-Faktor eingestellt
5	Umdrehungen: 0x0001 0000 = 65536
6-30	reserviert

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.1.7.12 Parameterliste (PNU 980)

Der Parameter enthält alle Parameter-Nummern, welche vom Mess-System unterstützt werden. Die Parameter-Nummern werden in aufsteigender Reihenfolge in die Subindizes geschrieben. Der Wert 0 in einem Subindex kennzeichnet das Ende der Parameterliste.

PNU	**980**
Bedeutung	Liste aller implementieren Parameter
Datentyp	Array [n] Unsigned16
Zugriff	lesen

Subindex	**Bedeutung**
0	0x039A: Telegramm-Auswahl (PNU 922),..... siehe Seite 161
1	0x039D: Tolerierte Master-Lebenszeichenfehler (PNU 925),..... siehe Seite 161
2	0x03C4: Geräte-Identifikation (PNU 964), ... siehe Seite 161
3	0x03C5: Profil-Identifikation (PNU 965), ... siehe Seite 162
4	0x03CB: Parameter-Speicherung (dauerhaft) (PNU 971), ... siehe Seite 162
5	0x03CC: Geräte-RESET / Parameter-Aktivierung (PNU 972),... siehe Seite 162
6	0x03CE: B M P - Access – Identifikation (PNU 974), ... siehe Seite 163
7	0x03CF: Encoder-Objekt-Identifikation (PNU 975),..... siehe Seite 163
8	0x03D3: Sensor Format (PNU 979),..... siehe Seite 164
9	0xEA60: Geschwindigkeits - Referenzwert N2/N4 (PNU 60000), siehe Seite 160
10	0xEA61: Drehzahlnormierung (PNU 60001),..... siehe Seite 160
11	0xFDE8: Presetwert 32-Bit (PNU 65000), ... siehe Seite 153
12	0xFDE9: Betriebsstatus (PNU 65001), ... siehe Seite 153
13	0xFDEC: Funktionssteuerung (PNU 65004),..... siehe Seite 157
14	0xFDED: Parametersteuerung (PNU 65005), ... siehe Seite 158
15	0xFDEE: Skalierung: Auflösung pro Umdrehung (PNU 65006), siehe Seite 159
16	0xFDEF: Skalierung: Gesamtauflösung (PNU 65007), ... siehe Seite 159
17	0x0000: Ende der Parameterliste

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.2 Sicherheitsgerichtet (Safety BP/XP (PNO))

⚠WARNUNG ***Dieser Parameterzugriff ist sicherheitstechnisch nicht bewertet und darf nicht für sicherheitsgerichtete Zwecke eingesetzt werden!***

- Da der azyklische Datenverkehr gemäß `Base-Mode-Parameter-Access – Local` prinzipiell kein sicherheitsgerichteter Übertragungsmechanismus ist, dürfen diese Daten nur informell benutzt werden.

Wie bei der nicht sicherheitsgerichteten Anwendung ist der Parameterzugriff nach der Hochlaufphase auch über den azyklischen Datenverkehr (**B**ase-**M**ode-**P**arameter - Kanal) möglich, **jedoch kann aus Sicherheitsgründen nur lesend auf die Parameter zugegriffen werden**. Der Zugriffsmechanismus wird in Kap. 12 ab Seite 149 bis 152 beschrieben.

12.1.2.1 Safety Telegramm-Nr. (PNU 60022)

Der Parameter enthält die konfigurierte sicherheitsgerichtete PROFIdrive Telegramm-Nr. Wenn aufgrund eines Fehlers keine sicherheitsgerichtete Konfiguration vorgenommen werden konnte, wird der Wert 0xFFFF ausgegeben.

PNU	**60022**
Bedeutung	Safety telegram number
Datentyp	Unsigned16
Zugriff	lesen
Wertebereich	36, 37, 0xFFFF

12.1.2.2 Safety Drehzahlnormierung (PNU 60023)

Der Parameter enthält den eingestellten Normierungstyp für die sicherheitsgerichtete Geschwindigkeitsausgabe im Signal `S_NIST16`. Die Geschwindigkeitsausgabe ist Bestandteil der Standard Telegramme 36 (BP) und 36 (XP). Die Einstellung erfolgt wie unter Kap. 6.6.3.5 auf Seite 97 dargestellt.

PNU	**60023**
Bedeutung	Safe speed value normalisation
Datentyp	Unsigned16
Zugriff	lesen
Wertebereich	0: Schritte/s, 1: Schritte/100 ms, 2: Schritte/10 ms, 3: Umdr. pro Minute

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.2.3 Safety Sollwerte-Telegramm (PNU 60024)

Mit diesem Parameter ist es möglich, azyklisch die kompletten aktuellen sicherheitsgerichteten Prozess-Ausgangsdaten auszulesen. Da sich die Prozess-Ausgangsdaten der Standard Telegramme 36 (BP/XP) und 37 (BP/XP) nicht unterscheiden, werden in diesem Fall immer die Signal-Nr. 98 (Encoder F-Steuerwort 1, `S_STW1_ENC`) und PNU 62000 (F-Presetwert, `S_PRESET32`) zurückgelesen.

PNU	**60024**
Bedeutung	Safety setpoint value telegram
Datentyp	OctetString[n]
Zugriff	lesen
Wertebereich	S_STW1_ENC: Unsigned16 + S_PRESET32: Integer32

12.1.2.4 Safety Istwerte-Telegramm (PNU 60025)

Mit diesem Parameter ist es möglich, azyklisch die kompletten aktuellen sicherheitsgerichteten Prozess-Eingangsdaten auszulesen. Abhängig von dem konfigurierten Standard Telegramm 36 (BP/XP) / 37 (BP/XP), werden maximal die Signal-Nr. 96 (F-Positionswert, `S_XIST32`), 97 (F-Geschwindigkeitswert, `S_NIST16`) und 99 (Encoder F-Statuswort 1, `S_ZSW1_ENC`) zurückgelesen.

PNU	**60025**
Bedeutung	Safety actual value telegram
Datentyp	OctetString[n]
Zugriff	lesen
Wertebereich	S_ZSW1_ENC: Unsigned16 + S_NIST16: Integer16 + S_XIST32: Integer32

12.1.2.5 Safety Presetwert S_PRESET32 (PNU 62000)

Der Parameter enthält den über die zyklischen Ausgangsdaten `S_PRESET32` übertragenen sicherheitsgerichteten Presetwert, siehe Kap. 6.6.1.7 auf Seite 91.

PNU	**62000**
Bedeutung	Safety preset value 32 bit
Datentyp	Integer32
Zugriff	lesen

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.2.6 Safety Betriebsstatus (PNU 65100)

Die Parameterstruktur enthält alle sicherheitsgerichteten Zustandsinformationen des Mess-Systems. Die Block Header Version der nachfolgenden Subindizes entspricht der Version V2.1.

PNU	**65100**
Bedeutung	Encoder safety operating status
Datentyp	Array[n] Unsigned32
Zugriff	lesen

Subindex	**Bedeutung**	**Seite**
0	Block Header	169
1	Betriebsstatus	170
2	Fehler	155
3	Unterstützte Fehler	155
4	Warnungen **(werden nicht unterstützt)**	155
5	Unterstützte Warnungen	156
6	Encoder Profil Version	156
7	Betriebszeit **(wird nicht unterstützt)**	-
8	Offsetwert	170
9	Skalierung: Auflösung pro Umdrehung	95
10	Skalierung: Gesamtauflösung	95
11	Drehzahlnormierung	97

12.1.2.6.1 Block Header (PNU 65100.00)

Der Block Header in Subindex 0 enthält die Version der Parameterstruktur.

Bits	**Bedeutung**	
0 - 7	0x01 (LSB)	Versions-Nr. 0x0201
8 -15	0x02 (MSB)	
16 - 23	0x12	Anzahl der Indizes = 18
24 - 31	reserviert	

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.1.2.6.2 Betriebsstatus (PNU 65100.01)

Der Betriebsstatus in Subindex 1 enthält die unter Kapitel „Konfigurierbare modulbezogene iParameter (F_iPar)“ vorgenommenen Parametereinstellungen für die Bit-kodierten Parameter, siehe ab Seite 94.

Bits	Definition
0	Drehrichtung
1	reserviert
2	Preset beeinflusst S_XIST32
3	Skalierungsfunktion
4	reserviert
5	reserviert
6	Encodertyp 0: Drehgeber, Auflösung in Schritte pro Umdrehung 1: Lineargeber, Auflösung in nm pro Schritt
7 - 31	reserviert

12.1.2.6.3 Offsetwert 32-Bit (PNU 65100.08)

Der Offsetwert in Subindex 8 wird intern bei der Ausführung der Preset-Justage-Funktion berechnet und verschiebt den Positionswert um den berechneten Wert. Bei jeder Ausführung der Preset-Justage-Funktion wird der neu berechnete Wert dauerhaft abgespeichert und als skalierter Wert entsprechend der eingestellten Auflösung angegeben.

Integer32, Zweierkomplement

Byte	X+0	X+1	X+2	X+3
Bit	31-24	23-16	15-8	7-0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.2 TR Profil

Über den azyklischen Data-Exchange-Service können auch **herstellerspezifische Parameter (Erweiterte Betriebsdaten) geschrieben bzw. gelesen werden.**

Der Parameter-Zugriff erfolgt dabei über das Record-Data-Objekt mit dem entsprechenden Index für den jeweiligen Schreib- bzw. Leseparameter. Der Index entspricht dabei der unter dem entsprechenden Parameter angegebenen „Async-ID“.

Ein Schreibauftrag wird mit Hilfe des von SIEMENS zur Verfügung gestellten Systemfunktionsbausteins SFB 53 „WRREC“ (write record) ausgeführt und ein Leseauftrag mit Hilfe des Systemfunktionsbausteins SFB 52 „RDREC“ (read record).
Die genaue Funktionsweise der Systemfunktionsbausteine kann z.B. der SIEMENS-Beschreibung *„6ES7810-4CA08-8AW1, System- und Standardfunktionen für S7-300/400 Band 1/2“* entnommen werden.

Deklaration der Eingangsparameter SFB52 / SFB53:

IN-Parameter	Typ	Beschreibung
REQ	BOOL	REQ = 1: Datensatzübertragung durchführen
ID	DWORD	logische Adresse der DP-Slave/PROFINET IO-Komponente (Baugruppen- bzw. Modul-Diagnoseadresse gemäß Projektierung)
INDEX	INT	Async-ID des entsprechenden Parameters
MLEN	INT	maximale Länge der zu lesenden Datensatzinformation in Bytes bzw. maximale Länge des zu übertragenden Datensatzes in Bytes bei einem Schreibauftrag.
RECORD (IN/OUT)	ANY	Schreib bzw. Lesedaten, gemäß Parameter Async-ID

Datenformat der Schreib-/Lese – Record-Daten, z.B. 4-Byte-Wert:

Byte	Bedeutung
0	Parameterwert (MSB)
1	Parameterwert
2	Parameterwert
3	Parameterwert (LSB)
...	...

Tabelle 8: Record Daten

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.2.1 Erweiterte Betriebsdaten



- Verfügbar ab Firmwarestand 2.xx
- Ausnahme Async-ID 0x2300: unter Firmwarestand 1.xx verfügbar

12.2.1.1 Temperatur

Über die Async-ID des Parameters `Temperatur` wird die aktuelle Temperatur des internen Mastersystems als vorzeichenbehafteter 32-Bit Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Async-ID	0x2307
Datenformat	Integer32, Zweierkomplement
Zugriff	nur lesen
Einheit	°C

12.2.1.2 Betriebsstunden in Bewegung

Über die Async-ID des Parameters `Betriebsstunden in Bewegung` wird die aktuelle Zeit des Mess-Systems angegeben, bei der das Mess-System bestromt und die Welle in Bewegung war, ausgegeben.

Async-ID	0x2320
Datenformat	Unsigned32
Zugriff	nur lesen
Einheit	0,1 Stunden

12.2.1.3 Gesamtzahl der Umdrehungen

Über die Async-ID des Parameters `Gesamtzahl der Umdrehungen` wird die aktuell gemessene Anzahl von Umdrehungen der Mess-System – Welle ausgegeben. Hierbei spielt die Drehrichtung keine Rolle.

Async-ID	0x2321
Datenformat	Unsigned64
Zugriff	nur lesen
Einheit	Anzahl der gemessenen Umdrehungen der Welle

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.2.1.4 Simulation – Fehlersicherer Zustand

In der Einrichtphase bzw. zu Testzwecken kann das Mess-System mit Schreiben des Wertes 0x2C in den fehlersicheren Zustand versetzt werden. Dabei verhält sich das Mess-System genau gleich, als wenn ein sicherheitsrelevanter Fehler aufgetreten wäre, es werden passivierte Daten ausgegeben: `TR-Status1`, Bit 2^4 `Safe State` = „0“.
Nur beim Schreiben des Wertes 00h kann das Mess-System wieder in den Betriebsmodus versetzt werden, andere Werte führen zu einem Fehler. Wenn dieser Schritt erfolgt ist, wird im `TR-Status2` das Bit 2^0 `Error Ack Request` auf „1“ gesetzt. Daraufhin muss, wie bei einem wirklich aufgetretenen Fehler, anschließend eine Re-Integration des Mess-Systems erfolgen, siehe hierzu auch Kapitel „F_MessageTrailer/F-Parameter - informativ“ ab Seite 138.
Das Mess-System kann aber auch über Versorgungsspannung AUS/EIN wieder in Betrieb genommen werden.

Async-ID	0x2220
Datenformat	1 Byte
Zugriff	schreiben / lesen
OFF	0x00
ON	0x2C
Default	**0**

12.2.1.5 Setzen der F_Dest_Add (Adresstyp 1, Firmwarestand 1.xx)

Über die Async-ID dieser Parametergruppe kann alternativ unter Adresstyp 1 die PROFIsafe-Zieldresse `F_Dest_Add` im Mess-System hinterlegt werden, wenn z.B. das TR Electronic – eigene Beispielprogramm für das `SIEMENS TIA Portal V15.1` aus Kompatibilitätsgründen nicht zum Einsatz kommen kann, siehe hierzu auch das Kapitel 3.4 ab Seite 24.

Async-ID	0x2300
Zugriff	lesen
Datenformat	4 Byte
2 Bytes	zurücklesen des über den Write-Request geschriebenen Wertes für `F_Dest_Add` (Big-Endian)
2 Bytes	zurücklesen des über die HEX-Drehschalter eingestellten Wertes für `F_Dest_Add` (Big-Endian)
Zugriff	schreiben
Datenformat	2 Byte
2 Bytes	gewünschter Wert für `F_Dest_Add` (Big-Endian)

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

12.2.1.6 Setzen des Adresstyps, F_Source_Add und F_Dest_Add

Über die Async-ID dieser Parametergruppe soll hauptsächlich unter der Vorwahl des Adresstyps 2 die Möglichkeit gegeben werden, auch die PROFIsafe-Quelladresse `F_Source_Add` im Mess-System zu hinterlegen, wenn das TR Electronic – eigene Programm `TR TCI Device Tool` aus Kompatibilitätsgründen nicht zum Einsatz kommen kann, siehe hierzu auch das Kapitel 3.4 auf Seite 24.

Async-ID	0x230A
Datenformat	17 Byte
Zugriff	schreiben / lesen
1 Byte	Adresstyp: 0x51 = Typ 1, 0x52 = Typ 2
2 Bytes	F_Source_Add, Adresse für Slot 1 (Big-Endian)
2 Bytes	F_Source_Add, Adresse für Slot 4 (Big-Endian)
2 Bytes	F_Source_Add, Adresse für Slot 5 (Big-Endian)
2 Bytes	F_Source_Add, Adresse für Slot 6 (Big-Endian)
2 Bytes	F_Dest_Add, Adresse für Slot 1 (Big-Endian)
2 Bytes	F_Dest_Add, Adresse für Slot 4 (Big-Endian)
2 Bytes	F_Dest_Add, Adresse für Slot 5 (Big-Endian)
2 Bytes	F_Dest_Add, Adresse für Slot 6 (Big-Endian)

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

13 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

13.1 Optische Anzeigen

Lage und Zuordnung der LEDs sind der beiliegenden Steckerbelegung zu entnehmen.

13.1.1 Device-Status, Bicolor LED

grün	Ursache	Abhilfe
AUS	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Anschluss-Stecker nicht richtig verdrahtet bzw. festgeschraubt	Verdrahtung und Steckersitz überprüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
3x 2,5 Hz wieder-holend	- Mess-System konnte sich in der Anlaufphase nicht mit dem F-Host synchronisieren und fordert eine Re-Integration (Anwenderquittierung) - Es wurde ein Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation oder ein Parametrierfehler erkannt, welche beseitigt worden sind	Es ist eine Re-Integration über das Sicherheitsprogramm an der dafür vorgesehenen Variablen erforderlich. Siehe auch Bit 1 `OA_Req` im `SafeControl` Byte auf Seite 139.
Blinkend (AN:1000 ms, AUS:200 ms)	- Bei einer aktiven sicherheitsgerichteten Verbindung werden vom IO-Controller nur noch „0x00“-Daten gesendet, es findet aber kein sicherheitsgerichteter Datenaustausch statt	Projektierung der sicherheitsgerichteten Module so projektieren, dass die sicherheitsgerichteten Daten im IO-Controller auch verwendet werden.
AN	Normalbetrieb, Mess-System im Datenaustausch	-

rot	Ursache	Abhilfe
AN	**Es wurde ein sicherheitsrelevanter Fehler festgestellt, dass Mess-System wurde in den fehlersicheren Zustand überführt und gibt seine passivierten Daten aus:**	**Um das Mess-System nach einer Passivierung wieder in Betrieb nehmen zu können, muss der Fehler generell zuerst beseitigt werden und anschließend die Versorgungsspannung AUS/EIN geschaltet werden.**
	- Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation	- Mit Hilfe von Diagnose-Variablen versuchen den Fehler einzugrenzen (steuerungsabhängig) - Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter `F_WD_Time` für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kapitel „F_WD_Time“ auf Seite 142 - Überprüfen, ob die PROFINET-Verbindung zwischen F-CPU und Mess-System gestört ist

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

rot	Ursache	Abhilfe
AN	Diagnose-Alarm Fehlertyp „F:…“ liegt vor. (siehe Kapitel 13.2)	Abhilfe des jeweiligen Fehlers bei „PROFINET Diagnose-Alarm“ (siehe Kapitel 13.2)
3x 2,5 Hz wieder-holend	Diagnose-Alarm Fehlertyp W1, W2, F:16384$_d$ oder F:0064$_d$ bis F:0079$_d$ liegt vor. (siehe Kapitel 13.2)	Abhilfe des jeweiligen Fehlers bei „PROFINET Diagnose-Alarm“ (siehe Kapitel 13.2)
	Parametrierungsfehler	- Wertebereich der Skalierungsparameter überprüfen - PNO-Konfiguration: Parameter „Messlänge in Schritten“ und „Anzahl Schritte pro Umdrehung“ müssen so gewählt werden, dass der Quotient aus beiden Parametern eine Zweierpotenz ist. - PNO-Konfiguration: Mechanismus des Master-Lebenszeichens überprüfen - PNO-Konfiguration: Einstellung des Parameters `Tolerierte Lebenszeichenfehler` überprüfen

13.1.2 Net-Status, Bicolor LED

grün	Ursache	Abhilfe
AUS	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Anschluss-Stecker nicht richtig verdrahtet bzw. festgeschraubt	Verdrahtung und Steckersitz überprüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
AN	Normalbetrieb, Mess-System im Datenaustausch	-

rot	Ursache	Abhilfe
AN	- keine Verbindung zum IO-Controller - kein Datenaustausch	- Bus-Verbindung überprüfen - IO-Controller verfügbar und online? - Gerätenamen, IP-Adresse und Subnetzmaske überprüfen

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

13.2 PROFINET Diagnose-Alarm

PROFINET unterstützt ein durchgängiges Diagnosekonzept, welches eine effiziente Fehlerlokalisierung und Behebung ermöglicht. Bei Auftreten eines Fehlers generiert das fehlerhafte IO-Device einen Diagnose-Alarm an den IO-Controller. Dieser Alarm ruft im Controller-Programm eine entsprechende Programmroutine auf, um auf den Fehler reagieren zu können.
Alternativ können die Diagnoseinformationen auch manuell azyklisch direkt vom IO-Device über Record Index 0xE00C ausgelesen und auf einem IO Supervisor angezeigt werden.

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

Fehler und Warnungen werden vom Mess-System in Form einer sogenannten `Alarm Notification Request` (Alarmmeldung) an den IO-Controller übermittelt.

Der genaue Aufbau der `Alarm Notification Request` kann z.B. der PROFINET-Spezifikation *Application Layer protocol for decentralized periphery and distributed automation*, *Bestell-Nr.: 2.722* entnommen werden.

Fehler (F) und Warnungen (W) werden in der gleichen Art und Weise gemeldet, jedoch mit unterschiedlichen Fehlertypen.

Für Warnungen werden zwei Warnstufen unterschieden:
- W1 = Warnungen mit Handlungsbedarf
- W2 = Warnungen mit Hinweis-Charakter

Fehlertyp	Diagnosemeldung / Bedeutung	Abhilfe
W2:0002 d	**Unterspannung** Die Versorgungsspannung liegt unterhalb der Toleranzgrenze.	- Der für die Artikel-Nr. spezifizierte Versorgungsspannungsbereich muss eingehalten werden.
W2:0003 d	**Überspannung** Die Versorgungsspannung liegt oberhalb der Toleranzgrenze.	- Der für die Artikel-Nr. spezifizierte Versorgungsspannungsbereich muss eingehalten werden.
W2:0005 d	**Übertemperatur** Die Ausgangsstufe ist überlastet und wird zu heiß.	- Der für die Artikel-Nr. spezifizierte Umgebungstemperaturbereich muss eingehalten werden.
W2:0016 d	**Parametrierfehler** Die Baugruppe hat einen Parametrierfehler erkannt.	- Mess-System Konfiguration überprüfen, es muss mindestens ein Modul konfiguriert sein. - Wertebereich der Skalierungsparameter überprüfen.
F:0064 d	**Fehlerhafte Safety-Zieladresse (F_Dest_Add)** In der PROFIsafe-Kommunikation wurde eine unterschiedliche F-Zieladresse festgestellt.	- Parametrierung der PROFIsafe-Kommunikation überprüfen und die Adresseinstellung des Mess-Systems.
F:0065 d	**Safety-Zieladresse ungültig (F_Dest_Add)**	- Parametrierung der PROFIsafe-Kommunikation überprüfen.
F:0066 d	**Safety-Quelladresse ungültig (F_Source_Add)**	- Parametrierung der PROFIsafe-Kommunikation überprüfen.

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Fehlertyp	Diagnosemeldung / Bedeutung	Abhilfe
F:0067 d	**Wert der Safety-Ansprechüberwachungszeit beträgt 0 ms (F_WD_Time)**	- Gültige Überwachungszeiten: 10…10000 ms, siehe Kap. 8.2.8 auf Seite 142.
F:0068 d	**Parameter F_SIL überschreitet SIL von spezieller Geräteanwendung**	- Der eingestellte Wert (SIL1, SIL2, SIL3, NoSIL) muss dem der Geräteanwendung entsprechen, siehe Kap. 8.2.2 auf Seite 141.
F:0069 d	**Parameter F_CRC_Length entspricht nicht den generierten Werten**	- Dieser Parameter ist nicht einstellbar und kann nur durch die Wahl des entsprechenden sicherheitsgerichteten Submoduls vorgewählt werden: (BP) = 3-Byte-CRC (XP) = 4-Byte-CRC
F:0070 d	**Version des F-Parameters falsch eingestellt**	- Die angeforderte Version passt nicht zur implementierten Version. Das Mess-System kann nicht mit dieser Anwendung betrieben werden (inkompatibel), siehe Kap. 8.2.6 auf Seite 141.
F:0071 d	**Daten in empfangenem F-Parameter-Block inkonsistent (CRC1-Fehler)**	- Errechneter Prüfsummenwert für die eingestellten sicherheitsgerichteten F-Parameter (F_Par_CRC) ist falsch, siehe Kap. 8.2.10 und 8.2.11 auf Seite 142.
F:0072 d	**Gerätespezifische oder nicht spezifizierte Diagnoseinformation, siehe Handbuch.** Es wurden unterschiedliche iParametereinstellungen der Shared-Device – Module festgestellt.	- Alle konfigurierten Module müssen gleich eingestellte iParameter aufweisen, siehe Kap. 10 auf Seite 144.
F:0073 d	**Überwachungszeit beim Speichern des iParameters überschritten**	- Parametrierung des iPar-Servers überprüfen.
F:0074 d	**Überwachungszeit beim Zurückspeichern des iParameters überschritten**	- Parametrierung des iPar-Servers überprüfen.
F:0075 d	**Inkonsistente iParameter (iParCRC-Fehler)**	- Errechneter Prüfsummenwert für die eingestellten sicherheitsgerichteten iParameter (F_iPar_CRC) ist falsch, siehe Kap. 8.2.9 und 8.2.11 auf Seite 142.
F:0076 d	**F_Block_ID nicht unterstützt**	- Parametrierung der PROFIsafe-Kommunikation überprüfen.
F:0077 d	**Übertragungsfehler: Daten inkonsistent (CRC2-Fehler)**	- Mit Hilfe von Diagnose-Variablen versuchen den Fehler einzugrenzen (steuerungsabhängig). - Überprüfen, ob die PROFINET-Verbindung zwischen F-CPU und Mess-System gestört ist.

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Fehlertyp	Diagnosemeldung / Bedeutung	Abhilfe
F:0078 d	**Übertragungsfehler: Timeout (F_WD_Time oder F_WD_Time_2 abgelaufen)**	- Überprüfen, ob der eingestellte Wert für diesen Parameter für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kap. 8.2.8 auf Seite 142.
F:0079 d	**Bestätigung erforderlich um den Kanal (die Kanäle) zu aktivieren**	- Es ist eine Anwenderquittierung durchzuführen.
F:0096 d	**Safety Parametrierung**	- Die Safety-Parameter können im aktuellen Systemzustand nicht eingestellt werden. Es ist ein Systemneustart erforderlich.
F:0097 d	**Ungültiger Adresstyp**	- Parametrierter und im Gerät gespeicherter PROFIsafe Adresstyp sind unterschiedlich. Einstellungen überprüfen, siehe Seiten 24, 60 und 141
F:0098 d	**Ungültige F_iPar_CRC für Shared Device**	- Die F_iPar_CRC für die Shared Device Safety Subslots sind unterschiedlich. Sicherstellen, dass die iParameter aller Module gleich eingestellt sind.
F:8192 d	**Prozessoreinheit – CPU** Fehler in der prozessorinternen Hardware-Diagnose.	- Es ist ein Systemneustart erforderlich.
F:8193 d	**Prozessoreinheit – Querkommunikation** Fehler in der Querkommunikation zwischen den beiden Abtastkanälen Partnerkanal.	- Es ist eine Anwenderquittierung durchzuführen. - Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.
F:8194 d	**Prozessoreinheit – Sensorkommunikation** Fehler in der Datenübertragung zwischen Sensor und Feldbusschnittstelle.	- Es ist eine Anwenderquittierung durchzuführen. - Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.
F:8195 d	**Ablauf – Kreuzdatenvergleich** Das Gerät befindet sich im fehlersicheren Zustand.	- Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter Fensterinkremente für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist. Siehe Kapitel „Fensterinkremente“ auf den Seiten 67 und 131. - Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.
F:8196 d	**ST-Abtastung - Kanal 1** Das Gerät befindet sich im fehlersicheren Zustand.	- Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.
F:8197 d	**MT-Abtastung - Kanal 1** Das Gerät befindet sich im fehlersicheren Zustand.	- Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Fehlertyp	Diagnosemeldung / Bedeutung	Abhilfe
F:8198 d	**ST-Abtastung - Kanal 2** Das Gerät befindet sich im fehlersicheren Zustand.	- Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.
F:8199 d	**MT-Abtastung - Kanal 2** Das Gerät befindet sich im fehlersicheren Zustand.	- Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.
W2:8200 d	**ST-Abtastung – LED** Die Regelung der Lichtquelle der optischen Abtastung befindet sich außerhalb des Normbereichs.	- Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.
W1:8201 d	**Hardware – Gebrauchsdauer** Das Ende des Gebrauchsdauer-Intervalls ist erreicht.	- Das Gerät muss einem Proof-Test beim Hersteller unterzogen werden.
F:8202 d	**Ablauf - Preset-Justage** Die Preset-Justage ist fehlerhaft.	- Der Justage-Vorgang muss wiederholt werden.
F:8203 d	**Ablauf – Konfiguration** Fehler bei der Initialisierung der Konfigurationsdaten der Anwendung aus dem Konfigurationsspeicher.	- Produkt-Support kontaktieren.
F:8204 d	**Prozessoreinheit – Speicher** Die interne Hardware-Diagnose hat einen Fehler in den internen Speicherbereichen aufgedeckt.	- Es ist ein Systemneustart erforderlich. - Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.
W1:8205 d	**Ablauf – Parameterprüfung** Die Geräteparametrierung ist fehlerhaft.	- Alle Parameter in der Gerätekonfiguration überprüfen -> korrekte Parameter übertragen.
F:8206 d	**Prozessoreinheit – Programmablauf** Das Gerät befindet sich im fehlersicheren Zustand.	- Es ist ein Systemneustart erforderlich.
F:8207 d	**MT-Abtastung – Getriebe** Das Gerät befindet sich im fehlersicheren Zustand.	- Bei anhaltenden Problemen nach einem Systemneustart ist der Produkt-Support zu kontaktieren.
W2:8208 d	**Ablauf - Partnerkanal**	- Der Partnerkanal ersetzt den aktuellen Prozessdatenwert des Messkanals.
W2:8209 d	**Netzteil – Unterspannung** Das Mess-System hat eine Unterspannung im internen Versorgungsnetz erkannt.	- Bei anhaltenden Problemen Produkt-Support kontaktieren.
W2:8210 d	**Netzteil – Überspannung** Das Mess-System hat eine Überspannung im internen Versorgungsnetz erkannt.	- Bei anhaltenden Problemen Produkt-Support kontaktieren.

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Fehlertyp	Diagnosemeldung / Bedeutung	Abhilfe
W1:8211 d	**Ablauf – Skalierung** Die interne Hardware-Diagnose hat eine Bewegung der Welle außerhalb des gültigen Messbereichs erkannt.	- Aktuelle Prozessdaten auf Richtigkeit überprüfen. Um den Alarm zu löschen, muss eine Preset-Justage durchgeführt werden.
F:8212 d	**Ablauf - FSCP-Kommunikation** Das Gerät befindet sich im fehlersicheren Zustand.	- Es ist ein Systemneustart erforderlich.
F:8213 d	**Prozessoreinheit – Reset** Fehler in der prozessorinternen Hardware-Diagnose.	- Es ist ein Systemneustart erforderlich.
F:8214 d	**Prozessoreinheit – Partnerkanal** Das Gerät befindet sich im fehlersicheren Zustand.	- Es ist ein Systemneustart oder gegebenenfalls eine Fehlquittierung erforderlich.
F:8217 d	**Prozessdaten – Geschwindigkeit**	- Die maximal zulässige Geschwindigkeit wurde überschritten. Geschwindigkeit auf einen zulässigen Wert verringern.
F:16384 d	**Schnittstelle – Feldbus** Fehler in der prozessorinternen Feldbus-Hardware-Diagnose.	- Es ist ein Systemneustart erforderlich.
F:37120 d	**Positionsfehler**	- Fehler im Positions-Mess-System. Es ist ein Systemneustart erforderlich.
F:37126 d	**Inbetriebnahme: ungültige Skalierung**	- Die Skalierungswerte liegen nicht im gültigen Bereich. Skalierungswerte auf gültige Werte anpassen.
F:37131 d	**Master Lebenszeichenfehler**	- Es wurde ein Synchronisationsverlust erkannt. Es erfolgt eine automatische Re-Synchronisation. Bei anhaltenden Problemen Leitungsanschlüsse prüfen und mögliche Störquellen ausschließen.
F:37134 d	**Presetwert außerhalb des zulässigen Bereichs**	- Presetwert auf einen gültigen Wert anpassen
F:37135 d	**Befehl nicht unterstützt**	- Ausgeführten Befehl auf Richtigkeit überprüfen.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

13.3 Return of Submodul Alarm

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

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

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

13.4 Einbinden von Organisationsbausteinen (OBs)

Wird das SIMATIC S7 Automatisierungssystem von SIEMENS verwendet, stehen dem Anwender eine Reihe von so genannten „Organisationsbausteinen“ zur Verfügung.
Organisationsbausteine bilden die Schnittstelle zwischen dem Betriebssystem der CPU und dem Anwenderprogramm. Mit Hilfe von OBs können Programmteile gezielt zur Ausführung gebracht werden, z.B. beim Auftreten von Fehlern bzw. beim Auftreten von Prozess-Alarmen.
Organisationsbausteine werden entsprechend der ihnen zugeordneten Priorität bearbeitet.

Prinzipiell geht die Controller-CPU im Fehlerfall in den Betriebszustand *`STOP`*, wenn der entsprechende OB nicht eingebunden wurde. Dies ist nicht in jedem Fall erwünscht und kann durch Einbinden des entsprechenden OBs unterbunden werden. Dazu muss der OB nicht ausdrücklich programmiert worden sein. Nur wenn eine besondere Fehlerreaktion gewünscht ist, muss der OB entsprechend programmiert werden.
Ein Aufruf von OBs erfolgt, wenn während eines Ausfalles auf die Position des Mess-Systems zugegriffen wird.

Nähere Hinweise zu Organisationsbausteinen siehe SIEMENS Dokumentation
6ES7810-4CA08-8AW1, „System- und Standardfunktionen für S7-300/400 Band 1/2“

13.4.1 Diagnosealarm-OB (OB 82)

Dieser OB wird generell ausgelöst, wenn das Mess-System einen Diagnosealarm an den Controller übermittelt, siehe Kapitel „PROFINET Diagnose-Alarm“ auf den Seiten 121 und 177.

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

13.5 Daten-Status

Die übertragenen Daten werden bei zyklischer Real-Time Kommunikation generell mit einem Status versehen. Jeder Subslot hat eine eigene Statusinformation: `IOPS/IOCS`. Diese Statusinformation zeigt an, ob die Daten gültig = `GOOD` (1) oder ungültig = `BAD` (0) sind.

Während der Parametrierung und im Hochlauf können die Ausgangsdaten kurzzeitig auf `BAD` wechseln. Bei einem Wechsel zurück auf den Status `GOOD` wird ein „Return-Of-Submodule-Alarm“ übertragen.



Im Falle eines Diagnose-Alarms wird der Status nicht auf `BAD` gesetzt!

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

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

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

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

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

13.6 Information & Maintenance

13.6.1 I&M0 – I&M5

Das Mess-System unterstützt folgende I&M-Funktionen (**I&M RECORDS)**:

- I&M0, Record Index = 0xAFF0
- I&M1, Record Index = 0xAFF1
- I&M2, Record Index = 0xAFF2
- I&M3, Record Index = 0xAFF3
- I&M4, Record Index = 0xAFF4
- [1]I&M5, Record Index = 0xAFF5

gemäß PROFIBUS/PROFINET *Profile Guidelines Part 1, Bestell-Nr. 3.502.*

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

Der I&M Record kann über einen azyklischen Schreib- bzw. Lese-Auftrag angesprochen werden und muss mit dem entsprechenden Record Index an das Modul 1 / Submodul 1 des Mess-Systems gesendet werden.

I&M0, Record Index = 0xAFF0 (nur lesen):

Inhalt		Anzahl Bytes (60)
Block-Header	Block-Typ = 0x0020 (I&M0)	2
	Block-Länge	2
	Block-Version, High-Byte	1
	Block-Version, Low-Byte	1
Hersteller-ID		2
Bestell-Nr.		20
Serien-Nr.		16
Hardware-Revision		2
Software-Revision		4
Revisions-Stand		2
Profil-ID		2
Profil-spezifischer Typ		2
I&M Version		2
I&M Support		2

[1] verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

I&M1, Record Index = 0xAFF1 (schreiben/lesen):

Inhalt		Anzahl Bytes (60)
Block-Header	Block-Typ = 0x0021 (I&M1)	2
	Block-Länge	2
	Block-Version, High-Byte	1
	Block-Version, Low-Byte	1
IM_Tag_Funktion (VisibleString) Eindeutige Kennzeichnung für die Funktion/Aufgabe		32
IM_Tag_Position (VisibleString) Eindeutige Kennzeichnung für den Standort		22

I&M2, Record Index = 0xAFF2 (schreiben/lesen):

Inhalt		Anzahl Bytes (22)
Block-Header	Block-Typ = 0x0022 (I&M2)	2
	Block-Länge	2
	Block-Version, High-Byte	1
	Block-Version, Low-Byte	1
IM_Datum (VisibleString) Datum/Zeit der Installation bzw. Inbetriebnahme: Format: YYYY-MM-DD´T´HH:MM (ISO 8601)		16

I&M3, Record Index = 0xAFF3 (schreiben/lesen):

Inhalt		Anzahl Bytes (60)
Block-Header	Block-Typ = 0x0023 (I&M3)	2
	Block-Länge	2
	Block-Version, High-Byte	1
	Block-Version, Low-Byte	1
IM_Kommentar (VisibleString) Zusätzliche Informationen bzw. Anmerkungen		54

I&M4, Record Index = 0xAFF4 (schreiben/lesen):

Inhalt		Anzahl Bytes (60)
Block-Header	Block-Typ = 0x0024 (I&M4)	2
	Block-Länge	2
	Block-Version, High-Byte	1
	Block-Version, Low-Byte	1
IM_Signatur (VisibleString) Signatur		54

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

[1] Der nachfolgende I&M5 Record bezieht sich auf den im Mess-System implementierten `Enhanced Real-Time Ethernet Controller` von SIEMENS.

I&M5, Record Index = 0xAFF5 (nur lesen):

Inhalt I&M5		Anzahl Bytes
Block-Header I&M5	Block-Typ = 0x0025 (I&M5)	2
	Block-Länge = 162 (+4)	2
	Block-Version = 0x0100	2
Anzahl Einträge = 0x0001 (es folgt ein I&M5Data – Block)		2
Inhalt I&M5Data		**Anzahl Bytes**
Block-Header I&M5Data	Block-Typ = 0x0034 (I&M5Data)	2
	Block-Länge = 154	2
	Block-Version = 0x0100	2
Kommentarfeld:	ERTEC 200P Communication Modul	64
Bestell-Nr.:	6ES7 195-3BE00-0YA1	64
Hersteller-ID:	Siemens AG (0x002A)	2
Serien-Nr.:		16
Hardware-Revision:	2	2
Software-Revision:	V5.20	4

Tabelle 9: Beispiel-Daten des PROFINET-Kommunikationsprozessors „ERTEC 200P“ von SIEMENS

[1] verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

13.7 Asset Management Record (AMR)



Verfügbar ab Firmwarestand 2.xx

Das Mess-System unterstützt die Asset-Management-Funktionen gemäß IEC 61158-6-10.

Eine Maschine, wie beispielsweise eine komplette Werkzeugmaschine, besteht in der Regel aus verschiedenen Teilsystemen mit unterschiedlichen Automatisierungskomponenten. Die Komponenten sind nicht immer Teil des PROFINET-Systems und können daher nicht direkt über PROFINET adressiert werden.

Die Asset-Management-Funktionen bieten ein ergänzendes Konzept, um auch Informationen (z. B. Firmware- oder Hardwarestände sowie Treiberversionen) von lokal angeschlossenen Geräten zu erhalten, die sich außerhalb des PROFINET-Adressraumes befinden.

Die PROFINET-Asset-Management-Funktion liefert deshalb im Normalfall nur Identifikationsdaten für diese Nicht-PROFINET-Komponenten. Submodule nutzen hingegen weiterhin die I&M-Funktionen.
Obwohl alle Komponenten des Mess-Systems vollumfänglich über den PROFINET adressierbar sind, wurde die Asset-Management-Funktion trotzdem aus kompatibilitätsgründen implementiert. Manche Anwendungen erwarten diese Funktion grundsätzlich und würden sonst einen Fehler generieren.
Beim Auslesen der Funktion liefert das Mess-System gemäß dem Block-Typ 0x0036 die sogenannte Full Information zurück. Verständlicherweise liefert das Mess-System hier keine zusätzlichen Daten, die nicht auch schon in den I&M-Funktionen definiert wären.

Das Asset Management ist ebenso an die I&M-Funktionen angelehnt, arbeitet aber mit einem genormten Datensatz, dem Asset Management Record (AMR) mit Index 0xF880.

Wenn der Asset Management Record in einem überlagerten IO-Controller gelesen und empfangen werden soll, dann muss im IO-Controller der Datensatz z.B. mit dem SIEMENS Systemfunktionsbaustein SFB 52 RDREC (Datensatz lesen) und dem Index 0xF880 vom Mess-System angefordert werden.

SIEMENS liefert zu diesem Thema ein dokumentiertes Anwendungsbeispiel mit entsprechenden Funktionsbausteinen: https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109748894

13.8 Verhalten der Mess-System Prozessdatenausgänge

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

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

14 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-0139	☐
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 18 • Produktdatenblätter www.tr-electronic.de/s/S019261	☐
Versorgungsspannung	• Das verwendete Netzteil muss den spezifizierten Anforderungen genügen	• Kapitel Versorgungsspannung, Seite 23	☐
Ordnungsgemäße PROFINET-Installation	• Einhaltung der für PROFINET / PROFIsafe gültigen internationalen Normen bzw. von der PROFIBUS-Nutzerorganisation spezifizierten Richtlinien	• Kapitel Installation / Inbetriebnahmevorbereitung, ab Seite 21 • Kapitel Inbetriebnahme, Seite 35	☐
Nach Inbetriebnahme und Parameteränderungen - Systemtest - Validierung (Einstellungen - Achse)	• Bei der Inbetriebnahme und nach jeder Parameteränderung - müssen alle betroffenen Sicherheitsfunktionen überprüft werden - bei mehreren (gleichgearteten) Achsen muss sichergestellt werden, dass die Einstellungen auch an der gewünschten Achse vorgenommen worden sind	• Kapitel Setzen der PROFIsafe Quell- und Zieladresse, Seite 24 • Kapitel Adressvergabe, Seite 37 • Kapitel Parametrierung PNO-Profil, ab Seite 92 • Kapitel Preset-Justage-Funktion (PNO-Profil), Seite 99 • Kapitel Parametrierung TR-Profil, ab Seite 47 • Kapitel Preset-Justage-Funktion (TR-Profil), Seite 70 • Kapitel Parametrierung Legacy-Profil, ab Seite 130 • Kapitel Preset-Justage-Funktion (Legacy-Profil), Seite 135	☐

Fortsetzung siehe folgende Seite

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

Fortsetzung

Unterpunkt	zu beachten	zu finden unter	ja
Preset-Justage-Funktion	• Die Preset-Justage-Funktion darf im Legacy-Betrieb nur im Stillstand der betroffenen Achse ausgeführt werden • Es muss sichergestellt werden, dass die Preset-Justage-Funktion nicht unbeabsichtigt ausgelöst werden kann • Nach Ausführung der Preset-Justage-Funktion muss vor Wiederanlauf die neue Position überprüft werden	• Kapitel Preset-Justage-Funktion (PNO-Profil), Seite 99 • Kapitel Preset-Justage-Funktion (TR-Profil), Seite 70 • Kapitel Preset-Justage-Funktion (Legacy-Profil), Seite 135	☐
Geräteaustausch	• Es muss sichergestellt werden, dass das neue Gerät dem ausgetauschten Gerät entspricht • Alle betroffenen Sicherheits-funktionen müssen überprüft werden	• Sicherheitshandbuch (Checkliste Teil 1 von 2) • Kapitel Parametrierung PNO-Profil, ab Seite 92 • Kapitel Parametrierung TR-Profil, ab Seite 47 • Kapitel Parametrierung Legacy-Profil, ab Seite 130	☐

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved

15 Anhang

15.1 TÜV-Zertifikat

Download

- CD_582M +FS02: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0344
- CD_582M +FS03: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-DGB-0350

15.2 PROFINET IO-Zertifikat

Download

- www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-GB-0336

15.3 PROFIsafe-Zertifikat

Download

- www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-TI-GB-0337

15.4 EU-Konformitätserklärung

Download

- CD_582M +FS02: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-KE-DGB-0354
- CD_582M +FS03: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-KE-DGB-0358

© TR Electronic GmbH 2019, All Rights Reserved