



Technische Dokumentation zu

FM33xx - TC-Plug

Gültig für alle FM33xx Typen
SW_VERSION 0xB0FA, 25.05.2000

Version: 1.7
Datum: 07.09.2015

BECKHOFF

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	1
Hinweise zur Dokumentation	1
Haftungsbedingungen	1
Sicherheitshinweise	2
Sicherheitsbestimmungen	2
Auslieferungszustand	2
Qualifikation des Personals	2
Erklärung der Sicherheitssymbole	2
2. Einführung	3
Übersicht	3
3. Technische Daten	3
Mechanischer Aufbau	3
Elektrische Daten	4
Feldbuspezifische Daten	5
Anschlussbelegung der Rundsteckverbinder	6
Anschlussbelegung der 24-poligen Steckerleiste	7
Anschlussbelegung der 64-poligen Steckerleiste	8
4. Funktionsbeschreibung	9
Die Schnittstellen	9
Rundsteckverbinder	9
PE-Anschluss	10
Anschlussleiste für Thermoelemente	10
Konfigurationsschnittstelle	10
Schalter für Stationsadresse	10
Thermoelementmessung	11
Eingangsbeschaltung	11
Drahtbruchererkennung	11
Kaltstellenkompensation	11
Back-Voltage Protection	12
Wirkungsweise der Back-Voltage Protection	12
Inbetriebnahme und Diagnose	13
Betriebsarten	13
Statusanzeige LED's	13
Fehlercodes der Thermoeingänge	14
PROFIBUS Fehler-Codes	14
Die Peripheriedaten im Prozessabbild	15
5. I/O-Konfiguration	16
Konfiguration im TwinCAT System Manager	16
Einbinden und Konfiguration des PROFIBUS-Masters	16
Einbinden des TC-Plugs	18
Einbinden über die GSD-Datei	20
Einbinden im Simatic-Manager	21
Konfiguration des TC-Plugs	22
Kanaleinstellungen der TC-Plug Module	23
Konfiguration der Kanäle über DPV1-Dienste	24
Die Multiplex-Mode-Kanaldaten im TwinCAT System Manager	25
Protokoll für den zyklischen Transfer im Multiplex-Mode	26

6. Registerbeschreibung	27
Allgemeine Registerbeschreibung	27
TC-Plug - kanalspezifische Registerbeschreibung	30
Registertabelle	33
7. Anhang	34
Support und Service	34
Beckhoff Support	34
Beckhoff Service	34
Beckhoff Firmenzentrale	34

Vorwort

Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist. Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Haftungsbedingungen

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Die Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt. Deshalb ist die Dokumentation nicht in jedem Fall vollständig auf die Übereinstimmung mit den beschriebenen Leistungsdaten, Normen oder sonstigen Merkmalen geprüft. Keine der in diesem Handbuch enthaltenen Erklärungen stellt eine Garantie im Sinne von § 443 BGB oder eine Angabe über die nach dem Vertrag vorausgesetzte Verwendung im Sinne von § 434 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BGB dar. Falls sie technische Fehler oder Schreibfehler enthält, behalten wir uns das Recht vor, Änderungen jederzeit und ohne Ankündigung durchzuführen. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte gemacht werden.

© Diese Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt. Jede Wiedergabe oder Drittverwendung dieser Publikation, ganz oder auszugsweise, ist ohne schriftliche Erlaubnis der Beckhoff Automation GmbH verboten.

Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Auslieferungszustand

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard-, oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Erklärung der Sicherheitssymbole

In der vorliegenden Betriebsanleitung werden die folgenden Sicherheitssymbole verwendet. Diese Symbole sollen den Leser vor allem auf den Text des nebenstehenden Sicherheitshinweises aufmerksam machen.



Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Leben und Gesundheit von Personen bestehen.



Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren für Maschine, Material oder Umwelt bestehen.



Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

Einführung

Übersicht

Die unterschiedlichen Ausbaustufen von dem TC-Plug unterscheiden sich in der Anzahl der verfügbaren Thermoeingangskanäle (12 oder 32 Kanäle) und der Art des implementierten Thermoelements (J oder K-Typ).

Technische Daten

Mechanischer Aufbau

Seitenansicht vom TC-Plug



Technische Daten (Version 1F.1 26.05.2000)	FM3312	FM3332
Abmessungen	120mm x 52mm x 129mm, Länge x Breite x Höhe	
Steckerhaube	Han24B (Harting)	
Stecker zu Thermoumformern	Han24E	Han64D
Kontakte	Hartgold plattiert	
Kodierungssystem	Mit Kodierungsstiften im Steckverbinder	
Spannungsversorgungs- und PROFIBUS-Verbindung	Rundsteckverbinder, DIN 45322 (Serie 423, 723 Binder) Schirm des Rundsteckverbinders verbunden mit dem Stecker	

Elektrische Daten

Folgende Tabellen geben eine Übersicht der elektrischen und feldbusspezifischen Daten des TC-Plugs.

Technische Daten (Version 1F.1 26.05.2000)	FM3312	FM3332
Allgemeine technische Daten		
Spannungsversorgung	24 V _{DC} , -15%...+20% (20,4...28,8 V)	
typische Stromaufnahme	90 mA (24 V)	100 mA (24 V)
maximale, Stromaufnahme	120 mA (24 V)	130 mA (24 V)
Schutz gegen Verpolung Überspannung	min. -35 V max. 35 V	
Potentialtrennung		
Thermoumformer / PROFIBUS	500 V _{eff}	
Thermoumformer / Spannungsversorgung	500 V _{eff}	
Spannungsversorgung / PROFIBUS	100 V _{eff}	
Zulässige Umgebungstemperatur		
im Betrieb	0...+55°C	
bei Transport/Lagerung	-25...+85°C	
Schutzart	Stecker: IP65 (PROFIBUS-Stecker: IP67)	
Vibration	EN 60068-2-6 10 Hz ≤ f ≤ 57 Hz: 0,075 mm Amplitude 57 Hz ≤ f ≤ 150 Hz: 1,0 g	
Schock	EN 60068-2-27/29 15 g, 11 ms	
Vibration	gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27, EN 60068-2-29	
EMV-Festigkeit / Aussendung	gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4	
Zulassungen	CE, cULus*	
*)	Zur Einhaltung der cULus-Anforderungen verwenden Sie eine 4 A Sicherung oder eine Nec class 2 entsprechende Spannungsquelle!	
technische Daten Thermoumformer		
Anzahl der Eingänge	12	32
Eingangstyp	Differenzeingang, mV Messung, Hochohmig an Masse keine elektrische Trennung	
Verbindungstechnik	Zweileiter, direkte Verbindung	
Leitungslänge	max. 10 m	
Sensortyp Thermoumformer	Typ K: -100...1370°C Typ J: -100...900°C	
Common mode Eingangsspannungsbereich	-8 V...+8 V	
Gleichtaktunterdrückung	typisch 90 dB (unabhängig von der Wandlungszeit)	
Gleichtaktunterdrückung	typisch 150 dB (bei 50 Hz oder 60 Hz Unterdrückung)	
Normalbetriebsunterdrückung	typisch 98 dB (bei 50 Hz oder 60 Hz Unterdrückung)	
Auflösung	0,1°C pro Digit	
Linearisierungsfehler	±0,1°C (Spannung zu Temperatur)	

Technische Daten (Version 1F.1 26.05.2000)	FM3312	FM3332
Fehler durch kalte Verbindungsstellen	+- 0,1 C (Spannung zu Temperatur) +- 0,3°C (Offset und Linearisierung)	
Kalibrierungsfehler	+- 0,1°C	
nichtlinearer Fehler	+- 0,1°C	
Temperatur-Drift	+- 0,2°C	
Temperaturnichtlinearität	+- 0,1°C	
Kompensation kalter Verbindungsstellen	intern (Temperaturmessung im Stecker)	
Wandlungszeit (pro Kanal)	Einstellbar 50 ms (60 Hz Gleichtaktunterdrückung) 60 ms (50 Hz Gleichtaktunterdrückung)	
Data update time	200 ms (60 Hz) 230 ms (50 Hz)	
Verkabelungsanzeige	ja (offener Thermoumformer)	
Rückspannungsanzeige		
Rückspannungsbereich	>10 V, < -10 V	
Abschaltzeit	3 ms, max.	
Eingangswiderstand für Strombegrenzung	2400 R, typ.	
Eingangsspannung	100 V _{AC} zwischen TC+ und TC- jedes Kanals 240 V _{AC} über Schutzerde 415 V _{AC} zu anderen TC	
Eingangsschutzschaltung	Strombegrenzung Kanalabschaltung	
Bereich des Eingangsschutzes	240 V _{AC/DC}	
Erdungsanschluss	Der Stecker muss über den Erdungskontakt mit der Schutzerde verbunden werden!	

Feldbusspezifische Daten

Technische Daten (Version 1F.1 26.05.2000)	FM3312	FM3332
Feldbusprotokoll	PROFIBUS DP, EN50170	
Übertragungsrate	Max. 12 Mbaud	
Adresskonfiguration	Einstellung mittels zweier Drehschaltern	
Status-LEDs	RUN, BF (Bus Failed), ERR (Error) TC Run, TC Err	

Anschlussbelegung der Rundsteckverbinder

Rundsteckverbinder



Rundsteckverbinder
für den Eingang

Rundsteckverbinder
für den Ausgang

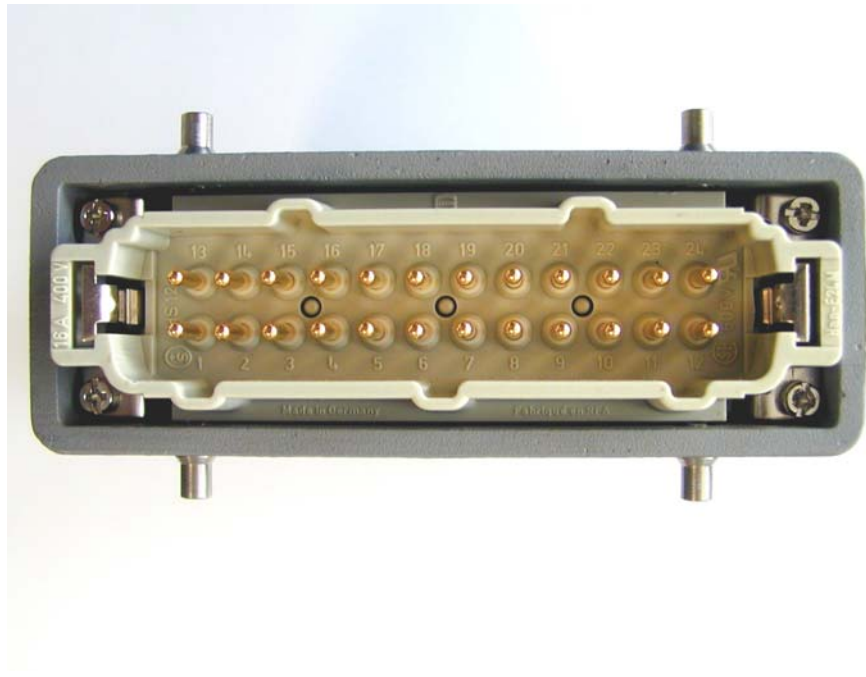
Pin-Belegung (Modul)		Male Connector (Eingang)	Female Connector (Ausgang)
PROFIBUS	Pin 1	A = Rx/D / Tx/D-N	A= Rx/D / Tx/D-N
PROFIBUS	Pin 2	B = Rx/D / Tx/D-P	B= Rx/D / Tx/D-P
PROFIBUS-Abschluss	Pin 3		GND
PROFIBUS-Abschluss	Pin 4		+5V
Spannungsversorgung	Pin 5	+24V	+24V
Spannungsversorgung	Pin 6	0V	0V



Achtung

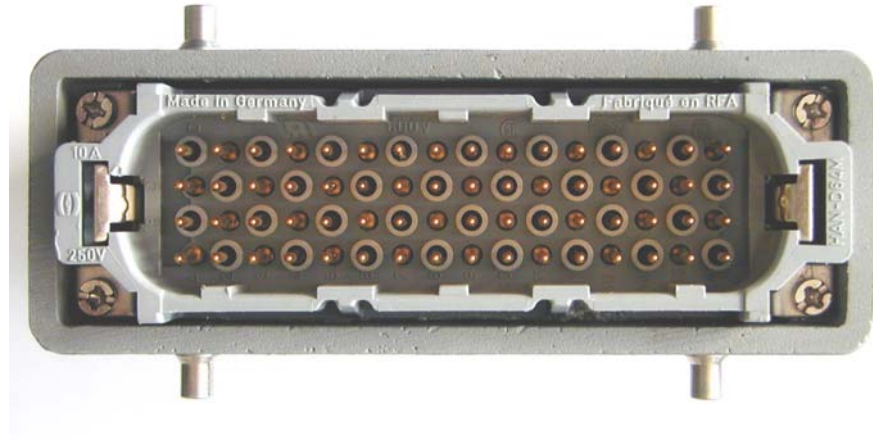
Sichern Sie die Spannungsversorgung (24 V) mit einer Sicherung (max. 4 A, mittelträge) ab, um die Module bei Kurzschlüssen auf der Hybridleitung (PROFIBUS / Power Supply) zu schützen.

Anschlussbelegung der 24-poligen Steckerleiste



Pin-Belegung FM3312	Pin 1	TC1+	Pin 13	TC1-
	Pin 2	TC2+	Pin 14	TC2-
	Pin 3	TC3+	Pin 15	TC3-
	Pin 4	TC4+	Pin 16	TC4-
	Pin 5	TC5+	Pin 17	TC5-
	Pin 6	TC6+	Pin 18	TC6-
	Pin 7	TC7+	Pin 19	TC7-
	Pin 8	TC8+	Pin 20	TC8-
	Pin 9	TC9+	Pin 21	TC9-
	Pin 10	TC10+	Pin 22	TC10-
	Pin 11	TC11+	Pin 23	TC11-
	Pin 12	TC12+	Pin 24	TC12-

Anschlussbelegung der 64-poligen Steckerleiste



Pin-Belegung FM3332		A..	B..	C..	D..
	Pin 1	TC1+	TC1-	TC17+	TC17-
	Pin 2	TC2+	TC2-	TC18+	TC18-
	Pin 3	TC3+	TC3-	TC19+	TC19-
	Pin 4	TC4+	TC4-	TC20+	TC20-
	Pin 5	TC5+	TC5-	TC21+	TC21-
	Pin 6	TC6+	TC6-	TC22+	TC22-
	Pin 7	TC7+	TC7-	TC23+	TC23-
	Pin 8	TC8+	TC8-	TC24+	TC24-
	Pin 9	TC9+	TC9-	TC25+	TC25-
	Pin 10	TC10+	TC10-	TC26+	TC26-
	Pin 11	TC11+	TC11-	TC27+	TC27-
	Pin 12	TC12+	TC12-	TC28+	TC28-
	Pin 13	TC13+	TC13-	TC29+	TC29-
	Pin 14	TC14+	TC14-	TC30+	TC30-
	Pin 15	TC15+	TC15-	TC31+	TC31-
	Pin 16	TC16+	TC16-	TC32+	TC32-

Funktionsbeschreibung

Die Schnittstellen

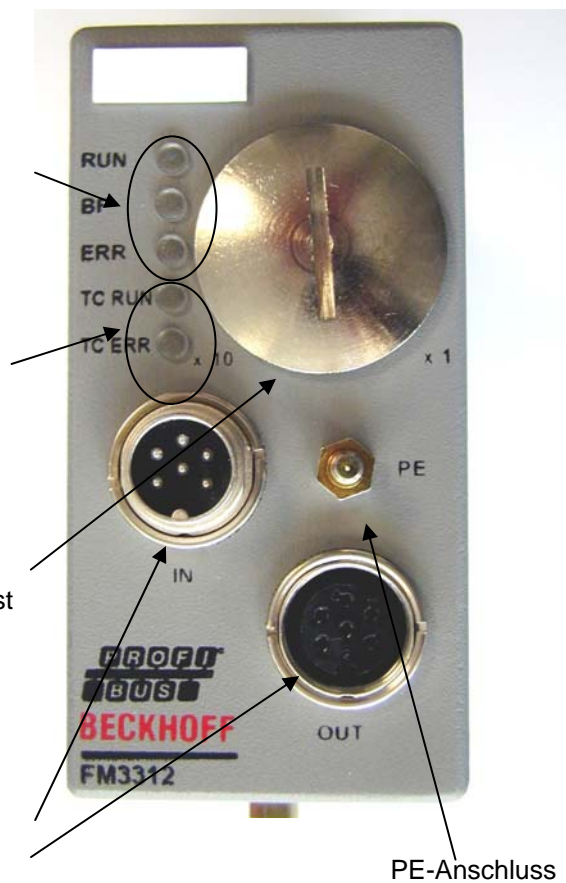
Das Modul besitzt manuelle und elektrische Schnittstellen. Die elektrischen Schnittstellen dienen zum Anschluss des PROFIBUS-Kabels mit dem Abschlusswiderstand und der Spannungsversorgung für die Feldbusanschaltung. Für die Temperaturmessung werden die Thermoelemente über die 24- bzw. 64-polige Steckerleiste und den PE-Anschluss beschaltet. Außerdem besitzt das Modul eine serielle Schnittstelle für die Konfiguration. Über die manuellen Schnittstellen kann die Stationsadresse des Moduls eingestellt werden. Die optische Anzeige mittels LEDs liefert Informationen über den aktuellen Modulstatus des TC-Plugs.

Status LEDs der PROFIBUS-Kommunikation

Status LEDs der Thermoeingangskanäle

Serielle Konfigurationsschnittstelle und Schalter für Stationsadressen

6-poliger Stecker und Buchse für den Feldbusanschluss



PE-Anschluss

Rundsteckverbinder

Die 6-poligen Rundsteckverbinder werden für den Anschluss der PROFIBUS-Leitungen und der Betriebsspannung des Moduls benutzt. Über die Steckerseite des Moduls wird die Betriebsspannung eingespeist. Die Betriebsspannung ist an der Buchsenseite zur Versorgung des nächsten Moduls herausgeführt. Die Versorgungsspannung für die PROFIBUS-Leitung wird ebenfalls an der Steckerseite eingespeist und an der Buchsenseite herausgeführt. Die interne 5V Busspannung ist an der Buchsenseite für die Versorgung des Abschlusswiderstandes herausgeführt. Diese Spannung darf nicht für andere Zwecke verwendet werden und nicht über Kabel weitergeführt werden. Die Verschraubungen der Rundsteckverbinder sind metallisch mit dem Modulgehäuse verbunden und gewährleisten die niederohmige Verbindung zum PE-Anschluss. Die Schirmgeflechte der PROFIBUS-Kabel können somit wirkungsvoll geerdet werden.

PE-Anschluss

Entsprechend der PROFIBUS-Spezifikation sind die Schirmgeflechte der PROFIBUS-Kabel an den Modulen zu erden. Mit einer niederohmigen Verbindung vom PE-Anschluss zur Masse der Umgebung (Maschine) wird diese Forderung erfüllt. Des Weiteren ist der PE-Anschluss für den Potenzialausgleich zwischen nicht geerdeten und geerdeten Thermoelementen bzw. an verschiedenen Potentialen geerdeten Thermoelementen zuständig (siehe Thermoelement-Messung). Bei der Back-Voltage Protection werden die Netzspannungen über den PE-Anschluss abgeleitet. Aus diesem Grund ist eine einwandfreie und garantierte Erdung des Moduls unbedingt notwendig. Bei der Montage des Moduls sollte als erstes der PE-Anschluss angeschlossen werden. Anschließend sollte das Modul über die Anschlussleiste mit den Thermoelementen verbunden werden. Die Gefahr der anstehenden Back-Voltage-Spannung an den Thermoeingängen bei der Montage wird dadurch vermieden. Bei einer nicht ausreichenden Erdung drohen für den Benutzer gefährliche Spannungen am Gehäuse. Bei der Demontage des Moduls sollte aus diesem Grund zuerst das Modul von den Thermoelementen getrennt werden und dann erst die PE Verbindung gelöst werden.

Anschlussleiste für Thermoelemente

Die Thermoelemente werden an den 24-poligen bzw. 64-poligen Steckerleisten angeschlossen. Die Anschlussbelegung und Polung ist entsprechend zu beachten. Die Kaltstellenkompensation ist im Inneren des Moduls auf der Leiterplatte realisiert. Die Verbindung zwischen der Modulelektronik und den Anschlussstiften ist mit dem jeweiligen Thermomaterial ausgeführt. Der Einsatz anderer als in der Dokumentation angegebener Thermoelemente ist nicht zulässig. Durch eine gute Wärmeleitung der Stecker und Buchsen des Moduls, entsteht an der Steckverbindung keine relevante Thermospannung. Um einen größeren Temperaturfehler zu vermeiden ist eine thermische Isolation an der Buchsenseite der Steckverbindung zu gewährleisten. Insbesondere Zugluft und ungleichmäßige Wärmezonen sind zu vermeiden.

Konfigurationsschnittstelle

serielle Schnittstelle unter dem Schraubverdeck

Auf der oberen Seite der Frontfläche unter der PG-Verschraubung, ist das Modul mit einer RS232-Schnittstelle ausgerüstet. Der Miniaturstecker kann über einen speziellen Verbindungskabel mit der seriellen Schnittstelle eines PCs verbunden werden. Mit der Konfigurationssoftware KS2000 kann eine Konfiguration des Moduls vorgenommen werden. Die Schnittstelle erlaubt das Konfigurieren der analogen Kanäle.

Schalter für Stationsadresse

Die Einstellung der Stationsadresse erfolgt über zwei Drehschalter. Die Drehschalter befinden sich unter dem Schraubverdeck neben der seriellen Konfigurationsschnittstelle. Die Adresse wird als Dezimalzahl eingestellt. Der rechte Drehschalter ist dabei die Einerpotenz und der linke die Zehnerpotenz. (Beispiel: Stationsadresse 18: linke Drehschalter = 1, rechte Drehschalter = 8). Damit die Einstellung der neuen Stationsadresse im Modul permanent gespeichert wird, muss ein Reset des Moduls durchgeführt werden (kurze Unterbrechung der Spannungsversorgung oder Software-Reset).

Thermoelementmessung

Die Thermoelemente bestehen aus zwei verschiedenen Metalllegierungen. An den Kontaktstellen der Legierungen entstehen zur Temperatur proportionale Spannungen. Diese Spannungen bewegen sich in der Größenordnung von typischen $50\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ beim Element Typ K. Die Eingänge für die Thermoelemente müssen dadurch in der Lage sein, Spannungen im Micro- und Millivoltbereich zu messen. Neben der eigentlichen Signalmessungen erfüllt das Modul Anforderungen zur Fehlererkennung, Störunterdrückung und Schutzfunktionen gegenüber Fremdspannungen.

Eingangsbeschaltung

Das Modul kann aus bis zu 32 Thermoeingängen bestehen. Eine galvanische Trennung der Kanäle untereinander war aus Platz- und Kostengründen nicht zu realisieren. Um eine gegenseitige Beeinflussung auszuschließen, ist jeder Eingang mit einem hochohmigen Differenzverstärker ausgestattet. Dieser unterdrückt Störspannungen die in die Thermoleitung eingekoppelt werden können. Spannungsdifferenzen zwischen einzelnen Thermoelementen werden ebenfalls unterdrückt, ohne dass diese sich gegenseitig beeinflussen. Die aufbereiteten Messsignale werden mit einem Sigma-Delta Wandler digitalisiert und über den PROFIBUS übertragen.

Drahtbruchererkennung

Die Drahtbruchererkennung ist eine Diagnoseerkennung für den Zustand des Thermoelements. Die Erkennung erfolgt über den unendlichen Widerstand des unterbrochenen Thermoelements. Eine Drahtbruchererkennung erfolgt bei geerdeten als auch bei nicht geerdeten Thermoelementen.

Kaltstellenkompensation

Die Temperaturmessung mit dem Thermoelement liefert neben der Thermospannung an der Messstelle der Thermoelemente eine weitere Thermospannung an der gegenüberliegenden Anschlussseite. Speziell bei dem Modul werden an den 12- bzw. 64-poligen Kontaktleisten die Buchsenkontakte mit dem Thermodraht verbunden. Eine direkte Messung an den Buchsenkontakten ist aufgrund der Anforderungen nicht möglich (Steckbarkeit ohne Kontaktverlust und Spannungsfestigkeit für Netzspannung). Der Kaltstelle an der Buchsenseite steht eine weitere Kaltstelle an der Steckerseite gegenüber. Der gute Temperatenausgleich zwischen Stecker- und Buchsenkontakt und eine thermische Isolation der Buchsen und Steckerkontakte sorgen für den Ausgleich der Thermospannungen auf beiden Seiten. Die Spannungen heben sich dadurch gegenseitig auf. Für diesen Aufbau ist im Modul die Verbindung zwischen Steckerkontakt und der Leiterplatte mit dem jeweils notwendigen Thermomaterial ausgeführt (J- oder K-Typ). Die resultierende Kaltstelle entsteht auf der Leiterplatte der Modulelektronik. An dieser Stelle kann eine einfache und effektive Temperaturmessung zur Kompensation der Kaltstellentemperatur durchgeführt werden.

Back-Voltage Protection

Die Back-Voltage Protection ist ein Schutz gegen Fremdspannungen an den Thermoeingängen. Dabei werden Spannungen bis 230 V_{AC} toleriert bzw. vom Modul unbeschadet überstanden. Die nicht betroffenen Thermoeingänge sind weiterhin funktionsfähig bzw. werden nur kurzfristig beeinträchtigt. Das Modul schaltet den betroffenen Kanal messtechnisch und spannungsmäßig ab, dadurch kann die Fremdspannung über eine längere Zeit am Thermoeingang anliegen. Sofern auf den Thermokanal verzichtet werden kann, ist eine sofortige Fehlerbehebung nicht notwendig.

Wirkungsweise der Back-Voltage Protection

Die Thermoeingänge sind im Modul gegen Spannungen die außerhalb des zulässigen Signalbereiches liegen geschützt. Der zulässige Bereich liegt bei ca. -10V..+10V. Treten Spannungen außerhalb dieses Bereiches auf, wird der Strom durch interne Widerstandsbeschaltungen begrenzt und auf eine Schutzbeschaltung abgeleitet. Die strombegrenzende Wirkung der Eingangsbeschaltung schützt die Thermoleitung vor überhöhten Kurzschlussströmen und somit vor deren Zerstörung. Eine Schutzbeschaltung ist für eine Gruppe von maximal acht Thermoeingänge zuständig. Die zentrale Schutzbeschaltung erkennt die Überspannung und schaltet alle Thermoeingänge der Gruppe aus. Dieser Vorgang beeinträchtigt die aktuelle Messung der Kanäle dieser Gruppe und macht eine erneute Messung notwendig. Durch die Gruppenüberwachung und Gruppenabschaltung konnte der direkt gestörte Kanal nicht erkannt werden. Die Selektion des gestörten Thermoeingangs erfolgt durch einzelnes Einschalten der abgeschalteten Kanäle. Sobald nach dem Einschalten eines Kanals wieder die Schutzbeschaltung der Thermoeingänge aktiviert wird, ist dieser Kanal als gestört erkannt und bleibt ausgeschaltet. Nachdem alle Kanäle der Gruppe getestet wurden und wieder in Betrieb sind oder als gestörte Kanäle ausgeschaltet wurden, kann der normale Messablauf fortgesetzt werden. Die Störung der abgeschalteten Kanäle wird nach einer konfigurierbaren Zeit durch erneutes Einschalten überprüft und ermöglicht eine automatische Inbetriebnahme der gestörten Kanäle.

Inbetriebnahme und Diagnose

Einbaurichtlinien

Beim Einbau und beim Verlegen der PROFIBUS-Leitung sind die Technischen Richtlinien der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. zu beachten.

Aufbaurichtlinien PROFIBUS-DP/FMS

www.profibus.com

Betriebsarten

Nach dem Einschalten überprüft der TC-Plug in einem Selbsttest alle Funktionen seiner Bauteile. Im Fall eines Fehlers geht der TC-Plug in den Betriebszustand „STOP“ sonst in den Zustand „Feldbusstart“.

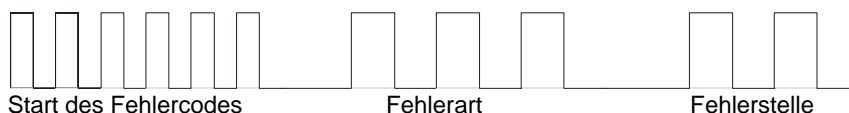
Statusanzeige LEDs

Zur Statusanzeige besitzt das Modul zwei Gruppen von LEDs. Die obere Gruppe mit drei LEDs zeigt den Zustand des PROFIBUS und die untere Gruppe den Zustand der Thermoeingänge.

- Run-LED Die "Run"-LED wird durch den Prozessdatenaustausch über den Feldbus zyklisch angestoßen
- BF_LED Die "BF-LED" meldet eventuelle Feldbusfehler.
- ERR-LED Die "ERR-LED" zeigt den Fehlercode bei einem Feldbusfehler an.
- TC-RUN Die "TC-RUN"-LED wird durch einen Prozessdatenaustausch zyklisch angestoßen.
- TC-ERR Die "TC-ERRr"-LED zeigt den Fehlercode an den Thermoeingängen an.
- Lokale Fehler Die unteren beiden LEDs dienen der Anzeige der Betriebszustände der Thermoeingänge. Die grüne LED leuchtet, um den fehlerfreien Betrieb anzuzeigen. Die rote LED blinkt zur Fehleranzeige mit zwei unterschiedlichen Frequenzen. Der Fehler ist in folgender Weise in dem Blinkcode verschlüsselt:

Blinkcode

schnelles Blinken	Start des Fehlercodes
erste langsame Sequenz	Fehlercode
zweite langsame Sequenz	Fehlerargument



Fehlercodes der Thermoeingänge

Fehlercode	Fehlerargument	Beschreibung	Abhilfe
1 Impuls	0	EEPROM-Prüfsummenfehler	
1 Impuls	1	Überlauf Inline-Code-Buffer	
1 Impuls	2	Unbekannter Datentyp	
2 Impulse	-	Programmierte Konfiguration	
3 Impulse	Defekte Kanalnummer, der erste defekte Kanal wird angezeigt	Backvoltage	
4 Impulse	Defekte Kanalnummer, der erste defekte Kanal wird angezeigt	Opencircuit	

Feldbus Fehler

Die oberen drei LEDs dienen der Anzeige der Betriebszustände auf dem PROFIBUS. Die rote „ERR-LED“ blinkt zur Fehleranzeige mit zwei unterschiedlichen Frequenzen. Die Blinksequenz hat den gleichen Aufbau, wie die Blinksequenz der „TC-ERR“-LED. Nach dem schnellen Blinken folgt die erste langsame Sequenz und dann die zweite langsame Sequenz. Der Fehler ist in folgender Weise in dem Blinkcode verschlüsselt:

PROFIBUS-Fehler-Codes

I/O-RUN	BF	DIA	Bedeutung	Abhilfe
an	aus	aus	Betriebszustand: RUN Eingänge werden gelesen und Ausgänge gesetzt.	Es ist alles in Ordnung
an	an	aus, blinkt	1. Busaktivität, Slave wurde aber noch nicht parametrier 2. Busfehler mit Reaktion der Outputs a.) werden 0 b.) bleiben erhalten	- Master starten - Parameter überprüfen (-> Diagnosedaten, DIA-LED) - Konfiguration überprüfen (-> Diagnosedaten, DIA-LED)
aus	aus	aus	Klemmbuszyklussynchron DP-Watchdog ausgeschaltet, kein Datenaustausch	SPS ist im STOP, SPS starten
aus	an	an	keine Busaktivität	- Master starten - Buskabel überprüfen
aus	an	aus, blinkt	Busfehler, Reaktion Klemmenbuszyklus wird gestoppt	- Master starten - Parameter überprüfen (-> Diagnosedaten, DIA-LED) - Konfiguration überprüfen (-> Diagnosedaten, DIA-LED)

ERR		Bedeutung	Abhilfe
1 Impuls	0 n (n>0)	Zu wenig DP-Cfg Data empfangen Fehlerhaftes DP-Cfg Data-Byte	DP- Konfiguration überprüfen
2 Impulse	0 n (n>0)	Zu wenig User-Prm-Data empfangen Fehlerhaftes User-Prm Data-Byte	DP-User-Parameter überprüfen

Die Peripheriedaten im Prozessabbild

In der Minimalkonfiguration wird pro konfigurierter Kanal ein 16-Bit-Wert Daten geliefert. Zusätzlich an diesen Wert schließt sich ein 32-Bit Wert für Opencircuit, ein 32-Bit Wert für Back-Voltage und 16-Bit Status-Wort an.

In der Maximalkonfiguration können 32 Kanäle konfiguriert werden.

D0...D31 Temperatur in 1/10 Grad Celsius (16-Bit signed int pro Kanal)

Opencircuit Für jedes Kanal wurde ein Bit reserviert. Bei einem deaktivierten Kanal hat dieses Bit immer den Wert Null. Wurde ein Kanal aktiviert, so wird dieses Bit im Fall eines Drahtbruchs auf Eins gesetzt und über die Kanaldaten der End-Wert des implementierten Elementes angezeigt:

Endwerte der Thermoelemente bei einem offenen Kanal
 Typ J: 900°C
 Typ k: 1370°C

Back-Voltage Ähnlich wie bei Opencircuit ist für jeden Kanal ein Bit reserviert. Wurde eine Überspannung an einem Kanal festgestellt, dann wird dieses Bit gesetzt und der End-Wert des implementierten Elements angezeigt.

Status-Wort Jeder Kanal besitzt ein Statuswort. Die Fehlerbits im Status-Wort werden bei einem erkannten Fehler gesetzt und haben folgende Bedeutung:

Fehlermeldung	Bit
OVERRANGE	0
UNDERRANGE	1
CHERROR	6

Im Falle eines Drahtbruchs werden Underrange, Overrange und Error gesetzt. Je nach dem, ob das Thermoelement geerdet ist oder nicht, läuft der ADC-Wert gegen 0x8000 oder 0xFFFF.

I/O-Konfiguration

Die TC-Plug-Module können mit einer Konfigurationssoftware, die das Einbinden der Module über eine GSD-Datei unterstützt, konfiguriert werden. Bei den TC-Plug Modulen handelt es sich um profibuskonforme Slave-Module.

Betrieb im Multiplex-Mode und Simple-Mode

Die TC-Plug Module können in zwei Modi betrieben werden. Je nach dem, ob der TC-Plug im Multiplex-Mode oder Simple-Mode konfiguriert werden soll, wird eine andere GSD-Datei benötigt. Der Multiplex-Mode ermöglicht die transferierten Datenmengen über den Feldbus zu minimieren. In diesem Modus wird über das Status/Control-Wort mit dem TC-Plug kommuniziert und gleichzeitig die Kanaldaten von maximal 4 Kanälen über den Feldbus übertragen (siehe Kapitel: *Protokoll für den zyklischen Transfer im Multiplex-Mode*). Für die meisten Anwendungen kann der TC-Plug im Simple-Mode betrieben werden. In dieser Betriebsart können dann die Kanaldaten von maximal 32 Kanälen gleichzeitig über den Feldbus übertragen werden. Der Simple-Mode ist einfacher in der Konfiguration und wird für die meisten Anwendungen empfohlen.

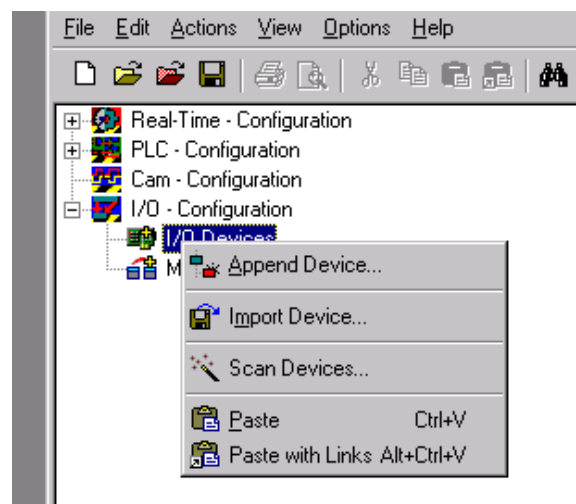
Konfiguration im TwinCAT System Manager

Dieses Kapitel beschreibt die Konfiguration der TC-Plug-Module mit dem TwinCAT System Manager. Als Master kann für die Kommunikation mit den Modulen eine PROFIBUS-Masterkarte z.B. CP5412A2 der Fa. Siemens benutzt werden. Im Folgenden wird eine Konfiguration eines TC-Plug Moduls mit der CP5412A2 beschrieben.

Einbinden und Konfiguration des PROFIBUS-Masters

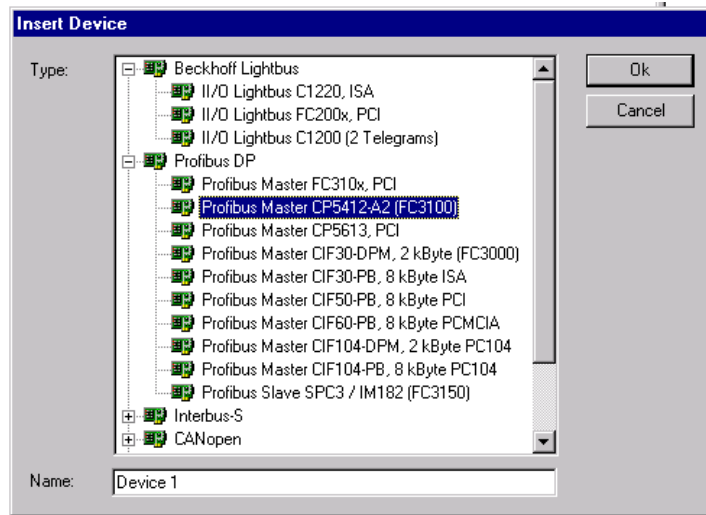
Bei einem Mausklick mit der rechten Maustaste auf den Baumzweig *I/O-Devices* im TwinCAT Systemmanager erscheint folgendes Kontextmenü.

Hinzufügen eines PROFIBUS-Masters



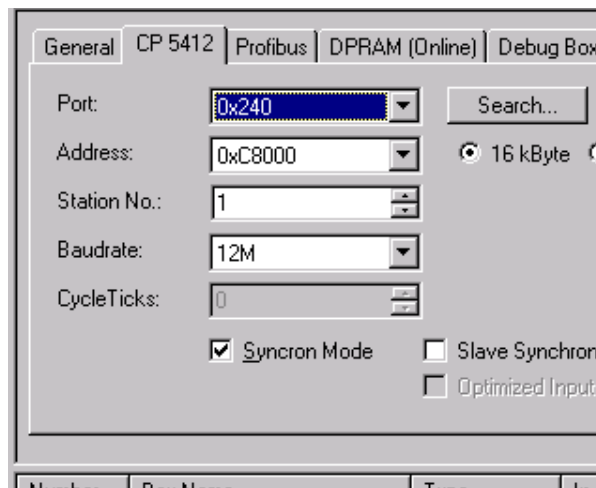
Über den Menübefehl: *Append Device* kann ein PROFIBUS-Master in die Konfiguration eingefügt werden. In dem darauf folgendem Dialogfenster kann die PROFIBUS-Masterkarte ausgewählt werden.

Verfügbaren PROFIBUS-Masterkarten



Nachdem Sie mit OK bestätigt haben, erscheint die Masterkarte in dem Baumzweig der konfigurierten I/O-Geräte. Bei einem Mausklick auf die CP5412 erscheint rechts ein Dialogfenster mit den Konfigurationseinstellungen des Masters

Konfiguration der Masterkarte

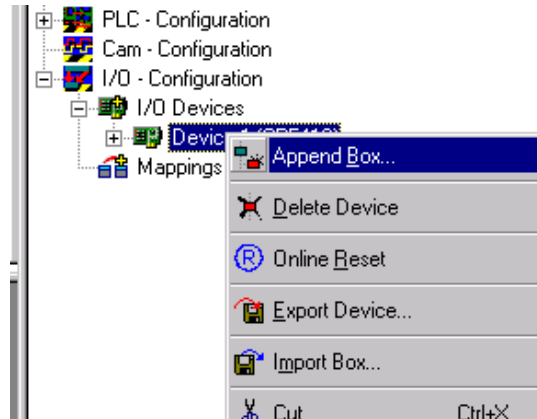


Auf dem Karteireiter *CP 5412* muss die Portnummer, Adressbereich und die Baudrate eingestellt werden. Von dem TC-Plug werden Baudraten bis 12 MBaud unterstützt, die Portnummer kann über den Menübefehl *Search..* automatisch gesucht werden. Der Adressbereich sollte so gewählt werden, dass keine Konflikte mit einer anderen Hardware entstehen.

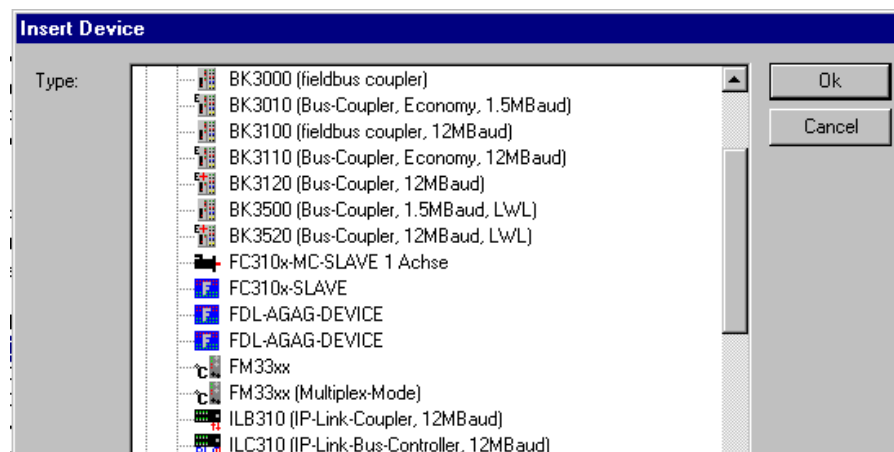
Einbinden des TC-Plugs

Bei einem Mausklick mit der rechten Maustaste auf die CP5412A2-Masterkarte erscheint im TwinCAT System Manager folgendes Kontextmenü:

Hinzufügen des PROFIBUS-Slaves



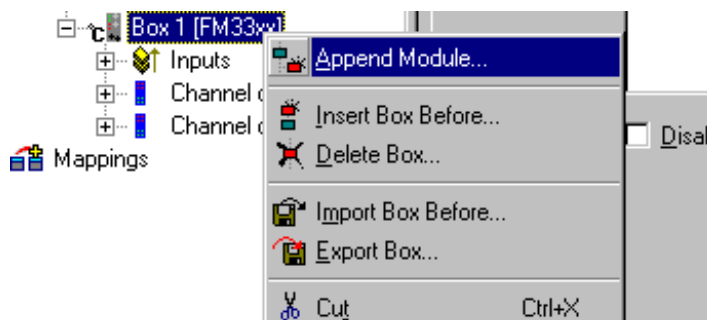
Über den Menübefehl *Append Box...* wird ein Dialog mit allen verfügbaren PROFIBUS-Slaves aufgerufen.



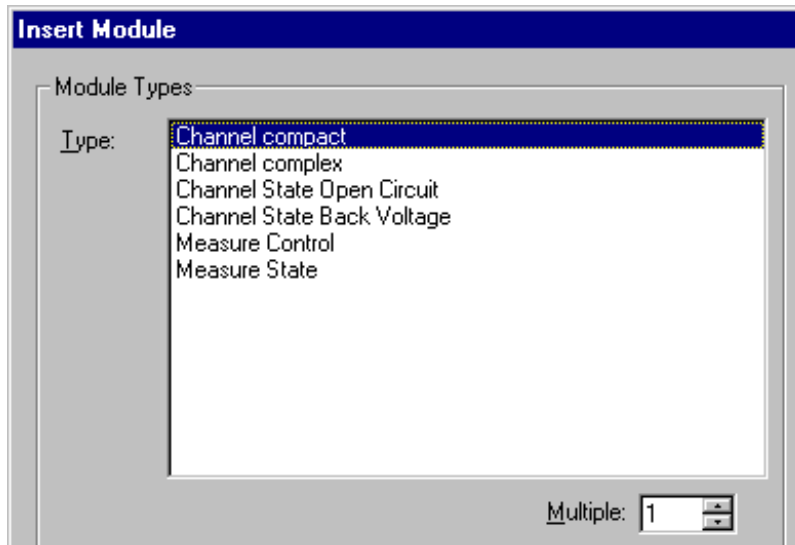
Je nach dem, ob der TC-Plug im Simple- oder Multiplex-Mode betrieben werden soll, wird *FM33xx* oder *FM33xx (multiplex-Mode)* aus der Liste ausgewählt. Wählen Sie *FM33xx (Simple-Mode)* aus der Liste aus und bestätigen mit OK. In dem Konfigurationsbaum wird dann eine neue Box (Slave) hinzugefügt.

Als nächstes müssen noch die einzelnen Module angehängt werden. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die FM33xx-Box und wählen *Append Module...* aus dem Kontextmenü.

TC-Plug Module anhängen



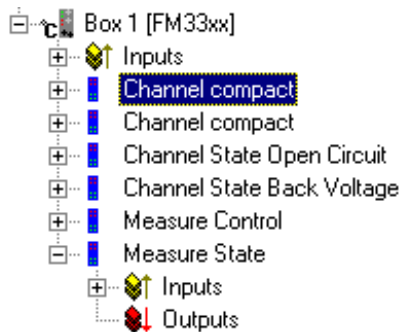
Es erscheint ein Dialog mit den verfügbaren Modulen.



Die Module werden in folgender Reihenfolge hinzugefügt:

- *Channel compact* hinzufügen. Wiederholen n-Mal für n-Kanäle;
- *Channel State Open Circuit* hinzufügen;
- *Channel State Back Voltage* hinzufügen;
- *Measure Control* hinzufügen;
- *Measure State* hinzufügen;

Eine TC-Plug -
Beispielkonfiguration im
Simple-Mode mit 2 Kanälen



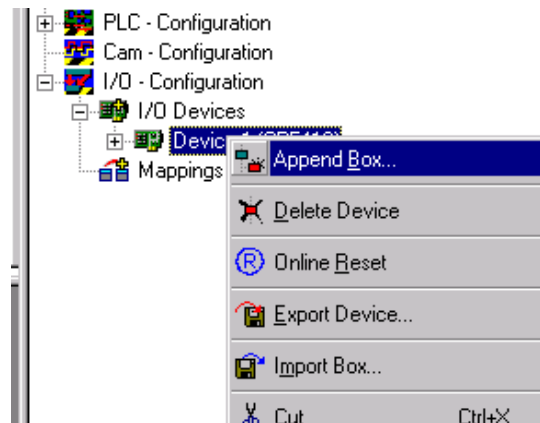
Eine TC-Plug-
Beispielkonfiguration im
Multiplex-Mode



Einbinden über die GSD-Datei

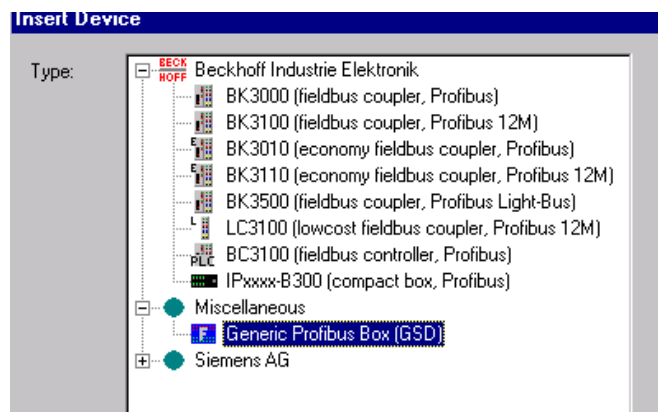
Die TC-Plug Module können in TwinCAT System Manager über eine GSD-Datei eingebunden werden. Über eine GSD-Datei kann ein beliebiger PROFIBUS-Slave im TwinCAT Systemmanager konfiguriert werden. Bei einem Mausklick mit der rechten Maustaste auf die CP5412A2-Masterkarte erscheint im TwinCAT System Manager folgendes Kontextmenü:

Hinzufügen eines TC-Plug-Moduls in die I/O-Konfiguration



Über den Menübefehl *Append Box...* wird ein Dialog mit allen verfügbaren PROFIBUS-Modulen aufgerufen.

Einbinden eines Slaves über die GSD-Datei



Bei der Auswahl der *Generic Profibus Box* erscheint ein *File Open* Dialogfenster. Die entsprechende TC-Plug GSD-Datei kann in diesem Dialogfenster ausgewählt werden. Nachdem Sie mit OK bestätigt haben, werden vom TwinCAT System Manager die gerätespezifischen Parameter aus der GSD-Datei ausgelesen und das TC-Plug in die bestehende Konfiguration eingefügt.

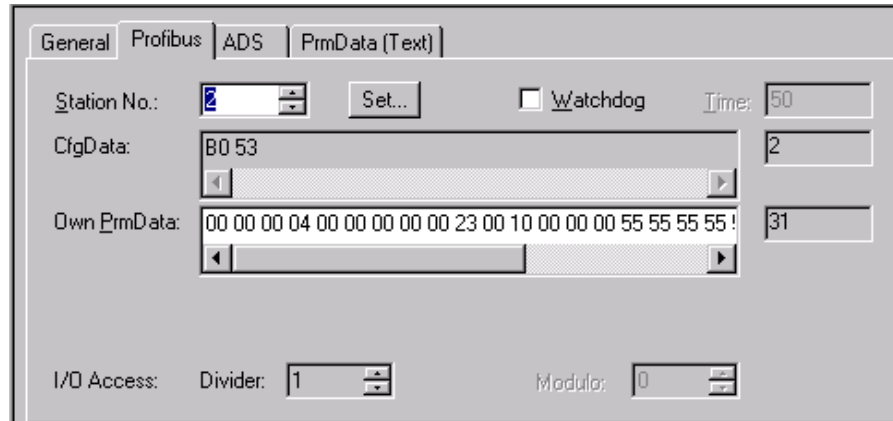
Einbinden im Simatic-Manager

Folgende Schritte müssen durchgeführt werden um den TC-Plug im Simple-Mode im Simatic-Manager einbinden und konfigurieren zu können.

- Die GSD-Datei im Simatic-Manager installieren, das Modul in der Hardware-Konfiguration hinzufügen und die PROFIBUS-Adresse einstellen;
- Data Format: MOTOROLA; *Connection Channel 0: Channel connected*; einstellen;
- n-Mal für n-Kanäle: *Channel compact* hinzufügen, für die Daten gewünschte E-Adressen einstellen;
- *Channel State Open Circuit* anhängen;
- *Channel State Back Voltage* anhängen;
- *Measure Control* anhängen;
- *Measure State* anhängen;
- Konfiguration in die Station runterladen;
- Master Starten;
- TC-Plug für den Reset aus- und einschalten (Spannungslos schalten);

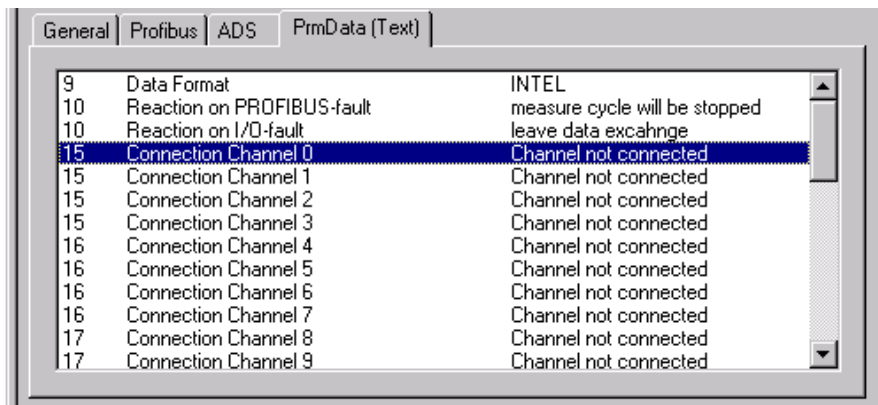
Konfiguration des TC-Plugs

Bei einem Mausklick auf ein TC-Plug Modul in dem I/O-Konfigurationsbaum können und müssen auf den Kartei-Reitern folgende Konfigurationseinstellungen vorgenommen werden:



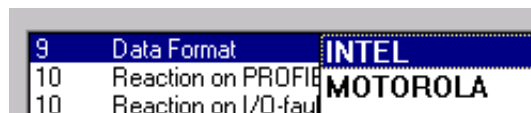
Die Stationsnummer der TC-Plug Module muss der tatsächlichen mit den Drehschaltern eingestellten Stationsnummer entsprechen

Auf dem Kartei-Reiter *PrmData(Text)* können die "User Parameter Data" über ein Dialogfenster einfach konfiguriert werden.



In dem Dialogfenster werden die wichtigsten TC-Plug-PROFIBUS-Parameterdaten als Texteinträge dargestellt und können vom Benutzer konfiguriert werden. Bei einem doppelten Mausklick auf einen der Parameter erscheint ein Auswahlménú mit den verfügbaren Parametern.

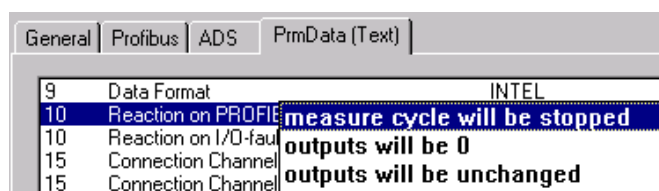
Data Format



Die analogen Thermoeingangsdaten können im Intel oder Motorola-Format ausgewertet werden.

Die Reaktion auf einen Feldbusfehler/IO-Fehler kann über entsprechende Parameter konfiguriert werden.

Reaction on PROFIBUS-fault



Reaction on I/O-fault

	General	Profibus	ADS	PmData (Text)
9	Data Format			INTEL
10	Reaction on PROFIBUS-fault			measure cycle will be stopp
10	Reaction on I/O-fault			leave data excahnge
15	Connection Channel			DP-inputs will be 0
15	Connection Channel			DP-inputs will be unchanged
15	Connection Channel			
15	Connection Channel			
16	Connection Channel			

Kanaleinstellungen der TC-Plug Module

Über die Kanaleinstellungen kann die Anzahl der aktiven analogen Kanäle konfiguriert werden. Nur die Daten der verbundenen Kanäle werden über den Feldbus übertragen und können ausgewertet werden. In der Minimalkonfiguration muss mindestens ein Kanal verbunden werden. Maximal können 32 Kanäle als verbunden konfiguriert werden. Soll ein Kanal verbunden werden, dann kann der Benutzer zwischen einem komplexen oder kompakten Mapping der Kanaldaten auswählen. Zur Zeit wird nur das kompakte Mapping unterstützt. D.h. pro Kanal werden 16 Bit Daten über den Feldbus übertragen.

Konfiguration der Kanäle

	General	Profibus	ADS	PmData (Text)
9	Data Format			INTEL
10	Reaction on PROFIBUS-fault			measure cycle wil
10	Reaction on I/O-fault			leave data excah
15	Connection Channel			Channel connected compact
15	Connection Channel			Channel not connected
15	Connection Channel			Channel connected complex
15	Connection Channel			

In der Minimalkonfiguration muss mindestens ein Kanal konfiguriert werden. D.h. mindestens für ein Kanal muss eine kompakte Verbindung konfiguriert werden.

Konfiguration der Kanäle über DPV1-Dienste

Aktivieren/Deaktivieren der Kanäle über den Feldbus

Die Kanäle der TC-Plug Module können über den Feldbus aktiviert oder deaktiviert werden. Nachdem die Konfiguration über DPV1-Dienste geändert wurde, kann sie nur mit einer entsprechenden Konfigurationssoftware (KS2000) über Herstellereinstellungen zurückgesetzt werden. Die Konfiguration bleibt auch nach einem erneuten TwinCAT-Systemstart und einem Power-Off des TC-Plugs erhalten. In TwinCAT System können die DPV1-Dienste aus der SPS mit dem ADSWRITE-Funktionsbaustein aufgerufen werden. Der ADSWRITE-Funktionsbaustein befindet sich in der SPS-Bibliothek PlcSystem.Lib. Um Die ADS-Parameter haben dann folgende Werte:

Bei der Verwendung von CP5412A2-Master:

NETID = NetId des TwinCAT PCs;

PORT = Portnummer, die unter dem Karteireiter TC-Plug->Ads im TwinCAT Systemmanager angegeben wird;

IDXGRP = 0x0;

IDXOFFS = 0x1;

LEN = 1 bis maximal 16 Byte Konfigurationsdaten;

SRCADDR =Adresse vom Datenpuffer mit den Konfigurationsdaten;

Bei der Verwendung von FC310x-Master:

NETID = NetId der FC310x-Karte im TwinCAT Systemmanager;

PORT = 0x1000 + Stationsadresse des TC-Plug Moduls;

IDXGRP = 0x0;

IDXOFFS = 0x1;

LEN = 1 bis maximal 16 Byte Konfigurationsdaten;

SRCADDR =Adresse vom Datenpuffer mit den Konfigurationsdaten;

Über einen Byte Konfigurationsdaten können maximal 4 Kanäle ein- oder ausgeschaltet werden. Pro Kanal werden 2 Bit verwendet, die entscheiden ob ein Kanal an oder aus ist. Ist einer dieser Bits 1, dann wird der entsprechende Kanal abgeschaltet, sind beide Bits 0 dann wird das entsprechende Kanal aktiviert. Beim Ändern der Konfiguration vom TC-Plug wird die Wandlung kurzzeitig gestoppt und die Thermoausgänge auf 0 gesetzt.

Beispiel:

Über den ADSWRITE-Funktionsbaustein wird 1 Byte Konfigurationsdaten mit dem Wert 10000001 (Binär) in den TC-Plug geschrieben

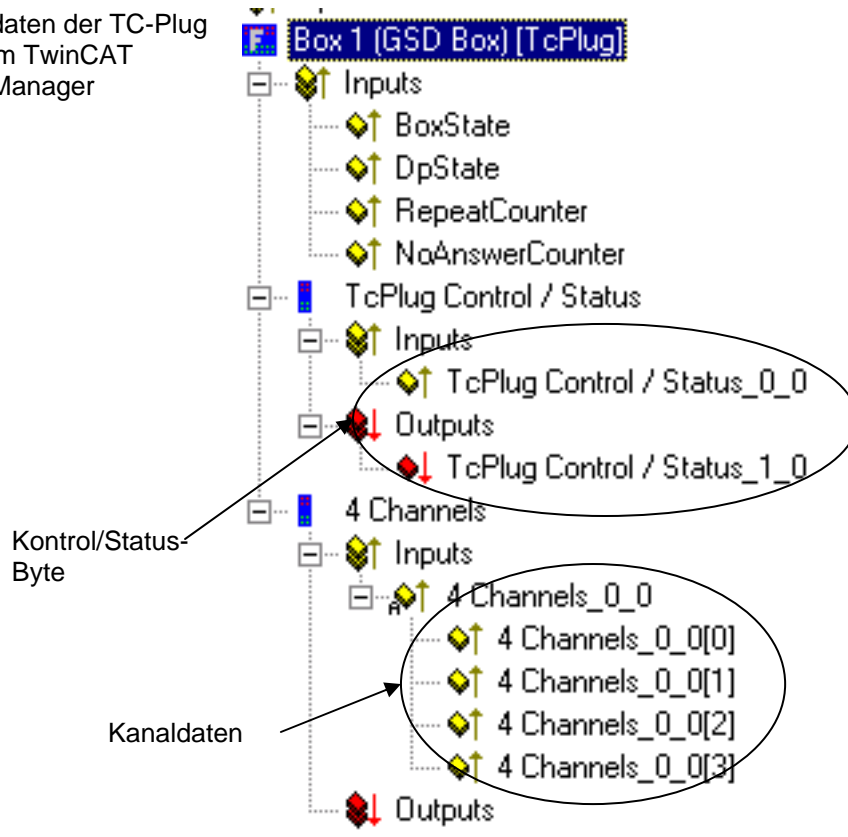
Dabei werden die Kanäle 1 und 4 deaktiviert und die Kanäle 2 und 3 aktiviert. Die Konfiguration der verbliebenen Kanäle bleibt unverändert.

Bemerkung: mit Kanal 1 ist der erste an Pin 1 anliegende Kanal gemeint.

Die Multiplex-Mode-Kanaldaten im TwinCAT System Manager

Unabhängig von der Anzahl der konfigurierten (verbundenen) Kanäle, werden die Kanaldaten eines TC-Plug Moduls auf folgende Weise im TwinCAT Systemmanager gemappt und dargestellt:

Prozessdaten der TC-Plug Module im TwinCAT System Manager



Control/Status-Byte und Kanaldaten der 4 Thermoeingänge

Um die Datenmengen, die über den Feldbus übertragen werden müssen zu reduzieren, werden in jedem Feldbuszyklus die Thermoeingangsdaten von maximal 4 Kanälen (z.B. für die Kanäle 0 bis 3) gleichzeitig über den Feldbus übertragen. Über das Control/Status-Byte können die analogwerte der weiteren 4 Kanäle (z.B. für den Kanal 4 bis 7 oder 8 bis 11 usw.) angefordert werden.

Protokoll für den zyklischen Transfer im Multiplex-Mode

Um die übertragenen Datenmengen über den Feldbus zu reduzieren, wurde für die Kommunikation mit dem TC-Plug Modul folgendes Protokoll festgelegt.

Aus der SPS werden in dem Control-Byte entsprechende *Channel Selection Request-Bits* gesetzt. Über die *Channel Selection Request-Bits* werden die 4 zu übertragenden Kanäle ausgewählt. Der TC-Plug kopiert die entsprechenden Daten in die Input-Bytes [1-8] und bestätigt es in den *Channel Confirmation-Bits* des Status-Bytes. Ist das Control-Byte == Status -Byte, dann sind die Daten gültig.

Kontrol-Byte	Value	Beschreibung
Channel Selection Request Bits 0-3	0	no channel selected
	1	Channel 0-3 in Input Data [1..8]
	2	Channel 4-7 in Input Data [1..8]
	3	Channel 8-11 in Input Data [1..8]
	4	Channel 12-15 in Input Data [1..8]
	5	Channel 16-19 in Input Data [1..8]
	6	Channel 20-23 in Input Data [1..8]
	7	Channel 24-27 in Input Data [1..8]
	8	Channel 28-31 in Input Data [1..8]
	9	Status (Open circuit Channel 0-31 in Input Data [1..4] and Back Voltage in Input Data [5..8])
Bit 4-6	-	Reserved for future use
Bit 7	1/0	Toggle-Bit Measure Control

Status-Byte	Value	Beschreibung
Channel Selection Confirmation Bits 0-3	0	no channel selected
	1	Channel 0-3 in Input Data [1..8]
	2	Channel 4-7 in Input Data [1..8]
	3	Channel 8-11 in Input Data [1..8]
	4	Channel 12-15 in Input Data [1..8]
	5	Channel 16-19 in Input Data [1..8]
	6	Channel 20-23 in Input Data [1..8]
	7	Channel 24-27 in Input Data [1..8]
	8	Channel 28-31 in Input Data [1..8]
	9	Status (Open circuit Channel 0-31 in Input Data [1..4] and Back Voltage in Input Data [5..8])
Bit 4-6	-	Reserved for future use
Bit 7	1/0	Toggle-Bit Measure Status

Die AD-Wandlung der Thermoeingangsdaten in dem TC-Plug Modul kann von der SPS durch das Toggeln des Bits 7 in dem Control-Byte angestoßen werden. Nachdem das Bit getoggelt wurde, hat das Bit 7 in dem Status und Control-Byte unterschiedlichen Wert. Wenn der Messzyklus des TC-Plug Moduls abgeschlossen wurde, wird von dem TC-Plug das Bit 7 in Status-Byte ebenfalls getoggelt. Das Toggel-Bit im Status-Byte und Control-Byte hat dann den selben Wert.

Durch das Setzen der entsprechenden *Channel Selection Request-Bits* können dann die aktuellen Thermoeingangsdaten von der SPS angefordert werden. Jede Anforderung im Control-Byte wird von dem TC-Plug im Status-Byte entsprechend quittiert.

Während einer Wandlung werden von dem TC-Plug alle Konfigurierten/Aktiven Kanäle gewandelt. Danach können die Kanaldaten in mehreren Zyklen von der PLC angefordert werden.

Die *Open Circuit* und *Back Voltage* Statusinformationen werden auf ähnliche Weise, wie die Kanaldaten über die *Channel Selection Control-Bits* angefordert. Nach einer Bestätigung in dem Status-Byte können die Statusinformationen aus den 4 Kanaldaten entnommen werden. Für Kanäle mit Open Circuit wird je ein Bit in den Bytes 1 bis 4 gesetzt und für Kanäle mit Back Voltage die Bits in Byte 5 bis 8.

Registerbeschreibung

Der TC-Plug kann über die serielle Schnittstelle mit der Konfigurationssoftware KS200 konfiguriert werden. Die einzelnen Thermoeingangskanäle werden in der Konfigurationssoftware als komplexe Klemmen dargestellt.

Jeder logische Thermoeingangskanal besitzt einen eigenen Registersatz. Für jedes Kanal können verschiedene Betriebsarten bzw. Funktionalitäten über die Register eingestellt werden.

Die „Allgemeine Registerbeschreibung“ erläutert den Inhalt der Register, die bei allen komplexen Klemmen identisch sind.

Die klemmenspezifischen Register werden in dem darauf folgendem Kapitel erklärt.

Die Register eines Kanals sind beschreibbar wenn das Codewort 0x1235 in R31 (Register 31) eingetragen ist. Die Daten werden erst nach dem Zurücksetzen des Codeworts und einem Reset des Moduls permanent gespeichert.

Allgemeine Registerbeschreibung

Komplexe Klemmen die einen Prozessor besitzen, sind in der Lage mit der übergeordneten Steuerung bidirektional Daten auszutauschen. Diese Klemmen werden im folgenden als intelligente Busklemmen bezeichnet. Zu ihnen zählen die analogen Eingänge (0-10V, -10-10V, 0-20mA, 4-20mA), die analogen Ausgänge (0-10V, -10-10V, 0-20mA, 4-20mA), serielle Schnittstellenklemmen (RS485, RS232, TTY, Datenaustausch-Klemmen), Zähler-Klemmen, Encoder-Interface, SSI-Interface, PWM-Klemme und alle anderen parametrierbaren Klemmen.

Alle intelligenten Klemmen besitzen intern eine in ihren wesentlichen Eigenschaften identisch aufgebaute Datenstruktur. Dieser Datenbereich ist wortweise organisiert und umfasst 64 Speicherplätze. Über diese Struktur sind die wesentlichen Daten und Parameter der Klemme les- und einstellbar. Zusätzlich sind Funktionsaufrufe mit entsprechenden Parametern möglich. Jeder logische Kanal einer intelligenten Klemme besitzt eine solche Struktur (4-Kanal analog Klemmen besitzen also 4 – Registersätze).

Die Struktur von einem Registersatz gliedert sich in folgende Bereiche:

Bereich	Adresse
Prozessvariablen	0-7
Typ-Register	8-15
Hersteller Parameter	16-30
Anwender Parameter	31-47
Erweiterter Anwenderbereich	48-63

Prozessvariablen

R0-R7 Register im internen RAM der Klemme:

Die Prozessvariablen können ergänzend zum eigentlichen Prozessabbild genutzt werden und sind in ihrer Funktion klemmenspezifisch.

R0-R5: Diese Register besitzen eine vom Klemmen-Typ abhängige Funktion.

R6: Diagnoseregister

Das Diagnoseregister kann zusätzliche Diagnoseinformation enthalten. So werden z.B. bei seriellen Schnittstellenklemmen Paritäts-Fehler, die während der Datenübertragung aufgetreten sind, angezeigt.

R7: Kommandoregister

High-Byte_Write = Funktionsparameter
 Low-Byte_Write = Funktionsnummer
 High-Byte_Read = Funktionsergebnis
 Low-Byte_Read = Funktionsnummer

Typ-Register

R8-R15 Register im internen ROM der Klemme

Die Typ- und Systemparameter sind fest vom Hersteller programmiert und können vom Anwender nur ausgelesen und nicht verändert werden.

R8: Klemmentype:

Die Klemmentype in Register R8 wird zur Identifizierung der Klemme benötigt.

R9: Softwareversion X.y

Die Software-Version kann als ASCII Zeichenfolge gelesen werden.

R10: Datenlänge

R10 beinhaltet die Anzahl der gemultiplexten Schieberegister und deren Länge in Bit.

Der Buskoppler sieht diese Struktur.

R11: Signalkanäle

Im Vergleich zu R10 steht hier die Anzahl der logisch vorhandenen Kanäle. So kann z.B. ein physikalisch vorhandenes Schieberegister durchaus aus mehreren Signalkanälen bestehen.

R12: Minimale Datenlänge

Das jeweilige Byte enthält die minimal zu übertragene Datenlänge eines Kanals. Ist das MSB gesetzt, so ist das Control/Status-Byte nicht zwingend notwendig für die Funktion der Klemme und wird bei entsprechender Konfiguration des Kopplers nicht zur Steuerung übertragen.

R13: Datentypregister

Datentypregister	
0x00	Klemme ohne gültigen Datentyp
0x01	Byte-Array
0x02	Struktur 1 Byte n Bytes
0x03	Word-Array
0x04	Struktur 1 Byte n Worte
0x05	Doppelwort-Array
0x06	Struktur 1 Byte n Doppelworte
0x07	Struktur 1 Byte 1 Doppelwort
0x08	Struktur 1 Byte 1 Doppelwort
0x11	Byte-Array mit variabler logischer Kanallänge
0x12	Struktur 1 Byte n Bytes mit variabler logischer Kanallänge (z.B. 60xx)
0x13	Word-Array mit variabler logischer Kanallänge
0x14	Struktur 1 Byte n Worte mit variabler logischer Kanallänge
0x15	Doppelwort-Array mit variabler logischer Kanallänge
0x16	Struktur 1 Byte n Doppelworte mit variabler logischer Kanallänge

R14: reserviert**R15: Alignment-Bits (RAM)**

Mit den Alignment-Bits wird die Analogklemme auf eine Bytegrenze im Klemmenbus gelegt.

Hersteller Parameter

R16-R30 ist der Bereich der " Hersteller Parameter" (SEEROM)

Die Herstellerparameter sind spezifisch für jeden Klemmentyp. Sie sind vom Hersteller programmiert, können jedoch auch von der Steuerung geändert werden. Die Herstellerparameter sind spannungsausfallsicher in einem seriellen EERPOM in der Klemme gespeichert.

Diese Register können nur nach dem Setzen eines Code-Worts in R31 geändert werden.

Anwender Parameter

R31-R47 Bereich " Anwendungs Parameter" (SEEROM)

Die Anwendungsparameter sind spezifisch für jeden Klemmentyp. Sie können vom Programmierer geändert werden. Die Anwendungsparameter sind spannungsausfallsicher in einem seriellen EEPROM in der Klemme gespeichert. Der Anwenderbereich ist über ein Code-Wort schreibgeschützt.



Hinweis

R31: Code-Wort-Register im RAM

Damit Parameter im Anwender-Bereich geändert werden können muss hier das Code-Wort **0x1235** eingetragen werden. Wird ein abweichender Wert in dieses Register eingetragen, so wird der Schreibschutz gesetzt. Bei inaktivem Schreibschutz wird das Code-Wort beim Lesen des Registers zurückgegeben. Ist der Schreibschutz aktiv, enthält das Register den Wert Null.

R32: Feature-Register

Dieses Register legt die Betriebsarten der Klemme fest. So kann z.B. eine anwenderspezifische Skalierung bei den analogen E/As aktiviert werden.

R33 - R47

Vom Klemmentyp abhängige Register

Erweiterter
Anwendungsbereich

R47-R63

Registererweiterung mit zusätzlichen Funktionen.

TC-Plug - kanalspezifische Registerbeschreibung

Prozessvariablen

R0: ADC-Rohwert X R

Dieses Register beinhaltet den ADC-Rohwert.

R1: ADC-Rohwert der Kaltstellenkompensation

R2: Temperatur der Kaltstellenkompensation

Einheit: 1/10 Grad Celsius, 16Bit signed int

R6: Diagnoseregister

High-Byte: reserviert

Low-Byte: Status Byte

R7: Kommandoregister

Kommandos:

0x0101

Offset Abgleich mit kurzgeschlossenem Eingang. Ein automatischer Offsetabgleich wird durchgeführt, gleichzeitig wird der ADC-Rohwert der Kaltstellenkompensation bei der Abgleich durchgeführt wurde in R23 festgehalten. Die entsprechenden Eingänge sind kurzzuschließen.

0x0102

Gain Abgleich bei 30 mV. Ein automatischer Gain Abgleich wird durchgeführt unter der Annahme, dass 30 mV an dem entsprechenden Eingang liegt.

0x0103

Abgleich der Temperaturdrift mit kurzgeschlossenem Eingang. Ein Offsetabgleich sollte bei Raumtemperatur durchgeführt werden. Um die Temperatur-Drift zu berücksichtigen wird diese Funktion aufgerufen. Es wird in R24 die Abgleich-Temperatur eingetragen und der entsprechende Koeffizient in R22.

R17: Kalibrierungs-Offset

Um eine Kalibrierung durchzuführen wird in R32 und R17 eine Null eingetragen und auf 0V abgeglichen. Dabei wird der Prozessdatenwert (Microvolt) mit -1.9074 Multipliziert und in R17 eingetragen.

R18: Kalibrierungs-Gain

Wert: [4096]

R19: Offset der Herstellerskalierung

Wert: [0x0000]

R20: Gain der Herstellerskalierung

Festkommazahl /256 also 1 entspricht dem Wert 256

R21: Abgleich der Kaltstellenkompensation

Einheit: 1/10 Grad Celsius, 16Bit signed int.

Es existieren 8 Kaltstellenkompensationen, diese sind wie folgt aufgeteilt.
Der Abgleich der Kaltstellenkompensation ist ein reiner Offsetabgleich.

```
Comp[0] Kanal0 R21
Comp[1] Kanal4 R21
Comp[2] Kanal8 R21
Comp[3] Kanal12 R21
Comp[4] Kanal16 R21
Comp[5] Kanal20 R21
Comp[6] Kanal24 R21
Comp[7] Kanal28 R21
```

Die Kaltstellenkompensation für einen Kanal berechnet sich wie folgt:

Kaltstellenkompensation =

$$\left(((\sim \text{Kanal}) \& 0x7) * U_Kompensation [(\text{Kanal} \gg 3) \ll 1] + (\text{Kanal} \& 0x7) * U_Kompensation [((\text{Kanal} \gg 3) \ll 1) + 1] \right) / 7;$$

z.B. Kanal 20 :

$$4/7 * U_Kompensation[5] + 3/7 * U_Kompensation[4]$$
R26: Kanalanzahl der Hardware gültig

12 bei der Kanalanzahl 0 12

liegt eine andere Bestückung vor => die beiden äußeren Platinen sind bestückt

alle Werte != 12 führen zu einer Standardvariante

R32: Feature Register

R32.0 1 Anwenderskalierung aktiv
0 Anwenderskalierung inaktiv

R32.1 1 Herstellerskalierung aktiv
0 Herstellerskalierung inaktiv

R32.2 1 Kaltstellenkompensation ist aktiv
0 Kaltstellenkompensation ist inaktiv

R32.7...R32.4 0x0000 Ausgabe in 2 micro Volt / Digit

R32.7...R32.4 0x0001 Typ K aktiv

R32.7...R32.4 0x0010 Typ J aktiv

R32.7...R32.4 0x1110 Ausgabe der ADC Rohwerte in den Prozessdaten.
Default Ausgabe in 2 Microvolt / Digit.

R33: Offset der Anwenderskalierung**R34: Gain der Anwenderskalierung**

Festkommazahl /256

also 1 entspricht dem Wert 256.

R37: Filterregister

mit folgenden möglichen Einträgen:

Die Einstellungen können nur über den ersten Kanal vorgenommen werden und werden nach einem Reset übernommen.

Eintrag - Wandlungszeit - Unterdrückung

0x0C	191 ms mit 4.9 MHz	50 Hz Filter
0x0D	160 ms mit 4.9 MHz	60 Hz Filter
0x0E	46 ms mit 4.9 MHz	250 Hz Filter
0x0F	30 ms mit 4.9 MHz	500 Hz Filter

R38: Back Voltage Reset Time

Einheit in Sekunden. Der Minimalwert ist 10 Sekunden. Tritt ein Fehler auf, dann wird versucht in dem festgelegten Intervall den Kanal wieder zu aktivieren, die Messung fällt dann für einen Zyklus aus.

Registertabelle

Registersatz

Adresse	Bezeichnung	Defaultwert	R/W	Speichermedium
R0	ADC-Rohwert	Variabel	R	RAM
R1	ADC-Rohwert der Kaltstellenkompensation	Variabel	R	
R2	Temperatur der Kaltstellenkompensation Einheit: 1/10 Grad Celsius, 16Bit signed int	0x0000	R	
R3	reserviert	0x0000	R	
R4	reserviert	0x0000	R	
R5	reserviert	0x0000	R	
R6	Diagnose-Register	Variabel	R	RAM
R7	Kommandoregister	Variabel	R	
R8	reserviert	0x0000	R	ROM
R9	reserviert	0x0000	R	ROM
R10	reserviert	0x0000	R	ROM
R11	reserviert	0x0000	R	ROM
R12	reserviert	0x0000	R	ROM
R13	reserviert	0x0000	R	ROM
R14	reserviert	0x0000	R	
R15	reserviert	0x0000	R/W	RAM
R16	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R17	Kalibrierung: Offset	0x0000	R/W	SEEROM
R18	Kalibrierung: Gain	ca. 0x1ED8	R/W	SEEROM
R19	Offset der Herstellerskalierung	[0x0000]	R/W	SEEROM
R20	Gain der Herstellerskalierung	[0x0100]	R/W	SEEROM
R21	Abgleich der Kaltstellenkompensation	Spezifisch	R/W	SEEROM
R22	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R23	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R24	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R25	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R26	Kanalanzahl der Hardware gültig	Spezifisch	R/W	SEEROM
R27	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R28	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R29	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R30	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R31	Codewort	variabel	R/W	RAM
R32	Feature Register	variabel	R/W	SEEROM
R33	Offset der Anwenderskalierung	[0x0000]	R/W	SEEROM
R34	Gain der Anwenderskalierung	[0x0100]	R/W	SEEROM
R35	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R36	reserviert	0x0000	R/W	SEEROM
R37	Filterregister	0x000D	R/W	SEEROM
R38	Back voltage reset Time	0x000A	R/W	SEEROM

Anhang

Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- weltweiter Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49(0)5246/963-157
Fax: +49(0)5246/963-9157
E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sale-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49(0)5246/963-460
Fax: +49(0)5246/963-479
E-Mail: service@beckhoff.com

Weitere Support- und Serviceadressen finden Sie auf unseren Internetseiten unter <http://www.beckhoff.de>.

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co.KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49(0)5246/963-0
Fax: +49(0)5246/963-198
E-Mail: info@beckhoff.com

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: <http://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.