

AXL F RTD4 XC 1H

**Axioline F, Temperaturerfassungsmodul,
analoge Eingänge: 4 (für resistive Temperatursensoren), Extreme Conditions-Variante**

Datenblatt
108357_de_05

© Phoenix Contact

2026-05-29



1 Beschreibung

Das Modul ist zum Einsatz innerhalb einer Axioline F-Station vorgesehen.

Es dient zur Erfassung der Signale resistiver Temperatursensoren.

Das Modul unterstützt alle gängigen Platin- und Nickelsensoren nach DIN EN 60751 und SAMA.

Außerdem werden die Sensoren Cu10, Cu50, Cu53 und diverse KTY8x-Sensortypen unterstützt.

Merkmale

- 4 analoge Eingabekanäle zum Anschluss von Temperatur-Messwiderständen (RTD)
- Lineare Eingänge 500 Ω und 5 k Ω
- Anschluss der Sensoren in 2-, 3- und 4-Leiter-Technik
- Integrierte, digitale Sensorlinearisierung
- Normierte Messwertdarstellung direkt in $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$ oder Ω
- Messwertanzeige im 16-Bit-Format oder im Floating-Point-Format
- Programmierbare Filter
- Kurzschlussgeschützte Eingänge
- Temperaturstabilität
- Sehr hohe Störfestigkeit
- Geringe Störemission
- Installationsüberwachung durch Kanal-Suchfunktion "Channel Scout"
- Unter extremen Umgebungsbedingungen einsetzbar
- Erweiterter Temperaturbereich -40°C ... $+70^{\circ}\text{C}$ (Siehe Kapitel "Erfolgreich getestet: Einsatz unter extremen Umgebungsbedingungen" im Datenblatt)
- Teilweise lackierte Leiterplatten
- Gespeichertes Gerätetypenschild

Beachten Sie diese Hinweise



WARNUNG: Explosionsgefahr beim Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich

Berücksichtigen Sie beim Einsatz des Moduls im explosionsgefährdeten Bereich die entsprechenden Hinweise!



Dieses Datenblatt ist nur gültig in Verbindung mit dem Anwenderhandbuch UM DE AXL F SYS INST.



Stellen Sie sicher, dass Sie immer mit der aktuellen Dokumentation arbeiten.

Diese steht unter folgender Adresse zum Download bereit: phoenixcontact.com/product/1035430

2 Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung	1
2	Inhaltsverzeichnis	2
3	Bestelldaten	3
4	Technische Daten.....	3
5	Ergänzende technische Daten	8
6	Temperatur- und Widerstands-Messbereiche	9
7	Toleranzangaben.....	10
8	Temperatur- und Driftverhalten	13
9	Internes Prinzipschaltbild.....	15
10	Erfolgreich getestet: Einsatz unter extremen Umgebungsbedingungen	15
11	Zu Ihrer Sicherheit	16
12	Installation im explosionsgefährdeten Bereich	17
13	UL-Hinweise	17
14	Klemmpunktbelegung.....	18
15	Anschlussbeispiele	19
16	Anschlusshinweise.....	20
17	Lokale Diagnose- und Statusanzeigen	21
18	Diagnoseverhalten im Störfall	23
19	Prozessdaten.....	24
20	Markante Werte in den verschiedenen Formaten.....	25
21	Parameter, Diagnose und Informationen (PDI)	26
22	Standardobjekte.....	27
23	Applikationsobjekte	30
24	Parametrierungsbeispiel.....	35
25	Gerätebeschreibungen	35
26	Messfehler durch Anschlussleitungen bei Sensoren mit 2-Leiter-Anschluss	36
27	Berechnungsbeispiele	38

3 Bestelldaten

Beschreibung	Typ	Art.-Nr.	VPE
Axioline F, Temperaturerfassungsmodul, Analoge Eingänge: 4 (für resistive Temperatursensoren), Anschlusstechnik: 2-, 3-, 4-Leiter (geschirmt), Übertragungsgeschwindigkeit im Lokalbus: 100 MBit/s, Extreme Conditions-Variante, Schutzart: IP20, inklusive Bussockelmodul und Axioline F-Steckern	AXL F RTD4 XC 1H	1035430	1

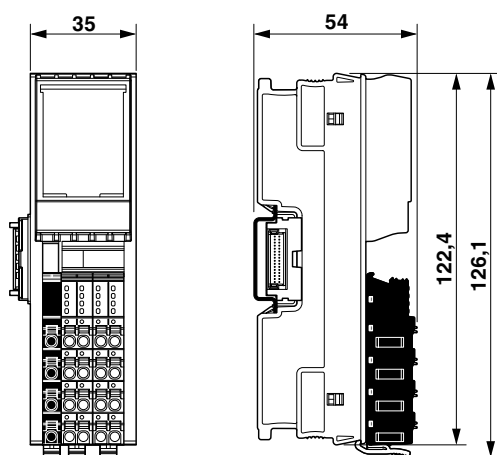
Dokumentation	Typ	Art.-Nr.	VPE
Anwenderhandbuch, deutsch, Axioline F: System und Installation	UM DE AXL F SYS INST	-	-
Anwenderhandbuch, deutsch, Axioline F: Diagnoseregister und Fehlermeldungen	UM DE AXL F SYS DIAG	-	-

Weitere Bestelldaten

Weitere Bestelldaten (Zubehör) finden Sie unter: www.phoenixcontact.com/product/1035430

4 Technische Daten

Abmessungen (Nennmaße in mm)



Breite	35 mm
Höhe	126,1 mm
Tiefe	54 mm

Hinweis zu Maßangaben

Die Tiefe gilt bei Verwendung einer Tragschiene TH 35-7.5 (nach EN 60715).

Allgemeine Daten

Farbe	Gehäuse: verkehrsgrau A (RAL 7042)
Gewicht	144 g (mit Steckern und Bussockelmodul)
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-25 °C ... 60 °C (Standard, Anwendungen mit UL-Zulassung, Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2) -40 °C ... 70 °C (Erweitert, siehe Kapitel "Erfolgreich getestet: Einsatz unter extremen Umgebungsbedingungen" im Datenblatt.)
Umgebungstemperatur (Lagerung/Transport)	-40 °C ... 85 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit (Betrieb)	5 % ... 95 % (keine Betauung)
Zulässige Luftfeuchtigkeit (Lagerung/Transport)	5 % ... 95 % (keine Betauung)
Luftdruck (Betrieb)	70 kPa ... 106 kPa (bis zu 3000 m üNN)
Luftdruck (Lagerung/Transport)	70 kPa ... 106 kPa (bis zu 3000 m üNN)
Schutzart	IP20
Schutzklasse	III (IEC 61140, EN 61140, VDE 0140-1)
Überspannungskategorie	II (IEC 60664-1, EN 60664-1)
Verschmutzungsgrad	2 (IEC 60664-1, EN 60664-1)
Montageart	Tragschienenmontage
Einbaulage	beliebig (kein Temperatur-Derating)

Anschlussdaten: Axioline F-Stecker

Anschlussart	Push-in-Anschluss
Leiterquerschnitt starr	0,2 mm² ... 1,5 mm²
Leiterquerschnitt flexibel	0,2 mm² ... 1,5 mm²
Leiterquerschnitt [AWG]	24 ... 16
Abisolierlänge	8 mm



Beachten Sie die Angaben zu den Leiterquerschnitten im Anwenderhandbuch "Axioline F: System und Installation".

Schnittstelle: Axioline F-Lokalbus

Anzahl Schnittstellen	2
Anschlussart	Bussockelmodul
Übertragungsgeschwindigkeit	100 MBit/s

Versorgung des Axioline F-Lokalbusses (U_{Bus})

Versorgungsspannung	5 V DC (über Bussockelmodul)
Stromaufnahme	max. 140 mA

Einspeisung für Analogmodule (U_A)

Versorgungsspannung	24 V DC
Versorgungsspannungsbereich	19,2 V DC ... 30 V DC (inklusive aller Toleranzen, inklusive Welligkeit)
Stromaufnahme	max. 17 mA
Überspannungsschutz	elektronisch (35 V, 0,5 s)
Verpolschutz	Verpolschutzdiode
Transientenschutz	Suppressordiode

Verlustleistung

Maximale Verlustleistung bei Nennbedingung	1,1 W
--	-------

Analoge Eingänge

Anzahl der Eingänge	4 (für resistive Temperatursensoren)
Anschlussart	Push-in-Anschluss
Anschlusstechnik	2-, 3-, 4-Leiter (geschirmt)
Verwendbare Sensortypen (RTD)	Pt-, Ni-, KTY-, Cu-Sensoren
Widerstandsbereich linear	0 Ω ... 500 Ω, 0 kΩ ... 5 kΩ
Auflösung A/D-Wandler	24 Bit
Messwertdarstellung	16 Bit (15 Bit + Vorzeichen)
Datenformate	IB IL, S7-kompatibel
Eingangsfilterzeit	40 ms, 60 ms, 100 ms, 120 ms (einstellbar)
Toleranz, relativ	siehe Tabellen zu Toleranzangaben
Toleranz, absolut	typ. ± 0,1 K (Pt 100 in 3-Leiter-Anschluss) siehe Tabellen zu Toleranzangaben
Kurzschlusschutz, Überlastschutz der Eingänge	ja
Transientenschutz der Eingänge	ja
Transientenschutz der Sensorversorgungen	ja
Nennwert der Stromquellen	1 mA (Pt 100, Ni 100, R _{Lin} 500 Ω; gepulster Strom, die Angabe ist während der Abtastphase gültig) 210 µA (Pt 1000, Ni 1000, R _{Lin} 5000 Ω; gepulster Strom, die Angabe ist während der Abtastphase gültig)
Differenzielle Nichtlinearität	typ. 1 ppm / ±0,0001 % (in allen Bereichen)
Integrale Nichtlinearität	typ. 30 ppm / ±0,003 % (Pt 100) typ. 20 ppm / ±0,002 % (R _{Lin} 500 Ω) typ. 200 ppm / ±0,02 % (R _{Lin} 5000 Ω)

Ein- und Ausgabeadressraum

Eingabeadressraum	8 Byte
Ausgabeadressraum	0 Byte

Konfigurations- und Parameterdaten in einem PROFIBUS-System

Bedarf an Parameterdaten	12 Byte
Bedarf an Konfigurationsdaten	6 Byte

Potenzialtrennung/Isolation der Spannungsbereiche	
Prüfstrecke	Prüfspannung
5-V-Versorgung des Lokalbusses (U_{Bus}) / 24-V-Versorgung (Peripherie)	500 V AC, 50 Hz, 1 min
5-V-Versorgung des Lokalbusses (U_{Bus}) / Analoge Eingänge	500 V AC, 50 Hz, 1 min
5-V-Versorgung des Lokalbusses (U_{Bus}) / Funktionserde	500 V AC, 50 Hz, 1 min
24-V-Versorgung (Peripherie) / Analoge Eingänge	500 V AC, 50 Hz, 1 min
24-V-Versorgung (Peripherie) / Funktionserde	500 V AC, 50 Hz, 1 min
Analoge Eingänge / Funktionserde	500 V AC, 50 Hz, 1 min
Prüfung (Schadgas)	
Prüfnorm	ISA-71.04-2013 G3 Harsh Group A IEC 60068-2-60:2015 Method 4
Temperatur	25 °C $\pm$ 1 K
Luftfeuchtigkeit (relativ)	75 % $\pm$ 3 %
Prüfdauer	21 Tage
Volumenkonzentration H ₂ S (Schwefelwasserstoff)	50 ppb
Volumenkonzentration NO ₂ (Stickstoffdioxid)	1250 ppb
Volumenkonzentration Cl ₂ (Chlor)	10 ppb
Volumenkonzentration SO ₂ (Schwefeldioxid)	300 ppb
Mechanische Prüfungen	
Vibrationsfestigkeit nach EN 60068-2-6/IEC 60068-2-6	5g
Schock nach EN 60068-2-27/IEC 60068-2-27	30g
Dauerschock nach EN 60068-2-27/IEC 60068-2-27	10g
Konformität zur EMV-Richtlinie 2014/30/EU	
Prüfung der Störfestigkeit nach EN IEC 61000-6-2	
Entladung statischer Elektrizität (ESD) IEC 61000-4-2	Kriterium B, $\pm$ 6 kV Kontaktentladung, $\pm$ 8 kV Luftentladung
Elektromagnetische Felder IEC 61000-4-3	Kriterium A, Feldstärke: 10 V/m
Schnelle Transienten (Burst) IEC 61000-4-4	Kriterium B, $\pm$ 2 kV
Transiente Überspannung (Surge) IEC 61000-4-5	Kriterium B, Versorgungsleitungen DC: $\pm$ 0,5 kV/ $\pm$ 1,0 kV (symmetrisch/unsymmetrisch), $\pm$ 1,0 kV auf geschirmte I/O-Leitungen
Leitungsgeführte Störgrößen IEC 61000-4-6	Kriterium A, Prüfspannung 10 V
Prüfung der Störaussendung nach EN IEC 61000-6-3	Klasse B

Zulassungen

Die aktuellen Zulassungen finden Sie unter:	www.phoenixcontact.com/product/1035430
ATEX (UL 20 ATEX 2441X)	Ex II 3 G Ex ec IIC T4 Gc EN IEC 60079-0, EN IEC 60079-7
IECEX (IECEX ULD 20.0026X)	Ex ec IIC T4 Gc IEC 60079-0 Ed. 7, IEC 60079-7 Ed. 5.1
UL, USA / Kanada (E238705)	cULus
UL Ex, USA / Kanada (E366272)	Class I, Zone 2, AEx ec IIC T4 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4 Ex ec IIC T4 Gc X UL 60079-0, Ed. 7 / CSA C22.2 NO. 60079-0, Ed. 4 UL 60079-7, Ed. 5 / CSA C22.2 NO. 60079-7, Ed. 2
CCC / China-Ex (©, 2021122309114456)	Ex ec IIC T4 Gc GB/T 3836.1-2021, GB/T 3836.3-2021

Herstellererklärungen

Die aktuellen Herstellererklärungen finden Sie unter: www.phoenixcontact.com/product/1035430

5 Ergänzende technische Daten

Abtastzeiten bei unterschiedlichen Filterzeiten		
Filterzeit	Typische Abtastwiederholzeit aller vier Messkanäle	Typische Abtastdauer je Messkanal
120 ms	1,64 s	410 ms
100 ms	1,5 s	375 ms
60 ms	1,16 s	290 ms
40 ms	1,0 s	250 ms

Gleichtaktunterdrückung bei unterschiedlichen Filterzeiten		
Filterzeit	Optimierung für Gleichtaktunterdrückung bei der Störfrequenz	Typische Gleichtaktunterdrückung der Analog-Digital-Wandler-Messeingänge (CMRR)
120 ms	50 Hz	80 dB (bei 50 Hz)
100 ms	60 Hz	90 dB (bei 60 Hz)
60 ms	-	-
40 ms	-	-

Spezifikation der Anschlussleitungen und der maximalen Leitungslängen		
Anschluss technik	Maximal zulässige Leitungslänge	Sensortyp
4-Leiter	250 m	Alle
3-Leiter	100 m	Alle
2-Leiter	20 m	Pt 1000, Ni 1000, R _{Lin} 5000 Ω
2-Leiter	3 m	Pt 100, Ni 100, R _{Lin} 500 Ω

Die Angabe der maximalen Leitungslänge gilt vom Sensor bis zur Anschlussklemme und beinhaltet die Einhaltung der maximal spezifizierten Toleranzen.

Beim 2-Leiter-Anschluss können größere Leitungslängen zur Erhöhung der Messtoleranzen führen.

Die Angaben sind gültig bei Verwendung des Referenzleitungstyps LiYCY (TP) 2*2*0,5 mm² unter Einhaltung der Axioline F-Installationsvorschriften.

6 Temperatur- und Widerstands-Messbereiche

Unterstützte Messbereiche			
Sensortyp	Norm- und Herstellerspezifikation	Messbereich	
		Untere Grenze	Obere Grenze
Pt-Sensoren (z. B. Pt 100, Pt 500, Pt 1000)	DIN IEC 60751 oder SAMA RC 21-4-1966	-200 °C	+850 °C
Ni-Sensoren (z. B. Ni 100, Ni 1000)	DIN 43760	-60 °C	+180 °C
Ni 500 (Viessmann)	(Viessmann)	-60 °C	+250 °C
Ni 1000 (Landis & Gyr)	(Landis & Gyr)	-50 °C	+160 °C
KTY 81-110	(Philips)	-55 °C	+150 °C
KTY 81-210	(Philips)	-55 °C	+150 °C
KTY 84	(Philips)	-40 °C	+300 °C
Cu 10	SAMA RC 21-4-1966	-70 °C	+500 °C
Cu 50	SAMA RC 21-4-1966	-50 °C	+200 °C
Cu 53	SAMA RC 21-4-1966	-50 °C	+180 °C
Linearer Widerstand R_{Lin} 500 Ω (linearer Bereich 1)		0 Ω	500 Ω
Linearer Widerstand R_{Lin} 5000 Ω (linearer Bereich 2)		0 Ω	5000 Ω



Die linearen Eingangsbereiche haben einen zusätzlichen Überlaufbereich von 5 % des Messbereichs-Endwerts. Bei den linearen Eingangsbereichen kann der Messbereich um den Nullpunkt um $\pm 0,03$ % eingeschränkt sein. Dadurch kann bei einem Kurzschluss oder einem Widerstandswert von $R = 0,0 \Omega$ die Meldung "Messbereich unterschritten (Underrange)" ($8080_{hex}/32896_{dez}$) in den Prozessdaten erscheinen.

7 Toleranzangaben

MEW = Messbereichsendwert

Die Angaben beinhalten den Offset-, Verstärkungs- und Linearitätsfehler in der jeweiligen Einstellung.

Zur Ermittlung der Gesamttoleranz berücksichtigen Sie zusätzlich die Werte für die Temperaturdrift (siehe Tabellen im Kapitel "Temperatur- und Driftverhalten").

Die **typischen Toleranzangaben** sind gemessene Praxiswerte, basierend auf den maximalen Streuungen aller Prüflinge.

Die **maximalen Toleranzangaben** stellen die Messunsicherheit im ungünstigsten Fall dar. Sie beinhalten die theoretisch maximal möglichen Toleranzen in den entsprechenden Messbereichsabschnitten sowie die theoretisch maximalen Toleranzen des Prüf- und Kalibrierequipments. Die Daten haben eine Gültigkeit von mindestens 24 Monaten ab Auslieferung des Moduls. Nach diesen 24 Monaten kann das Modul beim Hersteller jederzeit neu abgeglichen werden.

7.1 Toleranzen in 3-Leiter-Technik bei 25 °C

Messbedingungen:

- Nennbetrieb $U_A = 24 \text{ V}$
- Anschluss der Sensoren in 3-Leiter-Technik
- Filter der RTD-Eingänge 120 ms
- Alle Kanäle sind beschaltet
- Montage auf Tragschiene waagrecht an der Wand
- Referenzleitungstyp LiYCY (TP) 2*2*0,5 mm² mit einer Anschlusslänge von < 1 m

Nr.	Sensortyp	Messbereich		Absolute Toleranz		Relative Toleranz (bezogen auf MEW)	
		Untere Grenze	Obere Grenze	Typisch	Maximal	Typisch	Maximal
1	Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+200 °C	±0,10 K	±0,38 K	±0,05 %	±0,19 %
2	Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	±0,13 K	±0,55 K	±0,02 %	±0,06 %
3	Pt 1000 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	±0,15 K	±0,68 K	±0,02 %	±0,08 %
4	Ni 100	-60 °C	+180 °C	±0,05 K	±0,12 K	±0,03 %	±0,07 %
5	Ni 1000	-60 °C	+180 °C	±0,09 K	±0,46 K	±0,05 %	±0,26 %
6	Ni 1000 (Landis & Gyr)	-50 °C	+160 °C	±0,09 K	±0,49 K	±0,06 %	±0,31 %
7	KTY 81-110	-55 °C	+150 °C	±0,08 K	±0,41 K	±0,05 %	±0,27 %
8	KTY 84 (KTY 84-130, KTY 84-150)	-55 °C	+150 °C	±1,20 K		±0,80 %	
9	KTY 81-210	-55 °C	+150 °C	±0,05 K		±0,03 %	
10	Cu 10	-70 °C	+500 °C				
11	Cu 50	-50 °C	+200 °C				
12	Cu 53	-50 °C	+180 °C				
13	Linearer Widerstand R_{Lin} 500 Ω (linearer Bereich 1)	0 Ω	500 Ω	±0,12 Ω	±2,35 Ω	±0,02 %	±0,47 %
14	Linearer Widerstand R_{Lin} 5000 Ω (linearer Bereich 2)	0,1 Ω	5000 Ω	±0,50 Ω	±6,5 Ω	±0,01 %	±0,13 %

7.2 Toleranzen in 4-Leiter-Technik bei 25 °C

Messbedingungen:

- Nennbetrieb $U_A = 24 \text{ V}$
- Anschluss der Sensoren in 4-Leiter-Technik
- Filter der RTD-Eingänge 120 ms
- Alle Kanäle sind beschaltet
- Montage auf Tragschiene waagrecht an der Wand
- Referenzleitungstyp LiYCY (TP) 2*2*0,5 mm² mit einer Anschlusslänge von < 1 m

Nr.	Sensortyp	Messbereich		Absolute Toleranz		Relative Toleranz (bezogen auf MEW)	
		Untere Grenze	Obere Grenze	Typisch	Maximal	Typisch	Maximal
1	Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+200 °C	±0,05 K	±0,25 K	±0,03 %	±0,13 %
2	Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	±0,10 K	±0,42 K	±0,01 %	±0,05 %
3	Pt 1000 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	±0,13 K	±0,60 K	±0,03 %	±0,10 %
4	Ni 100	-60 °C	+180 °C	±0,04 K	±0,12 K	±0,02 %	±0,07 %
5	Ni 1000	-60 °C	+180 °C	±0,09 K	±0,43 K	±0,05 %	±0,24 %
6	Ni 1000 (Landis & Gyr)	-50 °C	+160 °C	±0,09 K	±0,47 K	±0,06 %	±0,29 %
7	KTY 81-110	-55 °C	+150 °C	±0,08 K	±0,38 K	±0,03 %	±0,10 %
8	KTY 84 (KTY 84-130, KTY 84-150)	-55 °C	+150 °C	±1,20 K		±0,80 %	
9	KTY 81-210	-55 °C	+150 °C	±0,05 K		±0,03 %	
10	Cu 10	-70 °C	+500 °C				
11	Cu 50	-50 °C	+200 °C				
12	Cu 53	-50 °C	+180 °C				
13	Linearer Widerstand R_{Lin} 500 Ω (linearer Bereich 1)	0 Ω	500 Ω	±0,12 Ω	±2,35 Ω	±0,02 %	±0,47 %
14	Linearer Widerstand R_{Lin} 5000 Ω (linearer Bereich 2)	0,1 Ω	5000 Ω	±0,50 Ω	±6,5 Ω	±0,03 %	±0,13 %

7.3 Toleranzen unter dem Einfluss elektromagnetischer Störungen

Art der elektromagnetischen Störung	Norm	Level	Zusätzliche Toleranzen vom Messbereichsendwert	Kriterium
Elektromagnetische Felder	IEC 61000-4-3	10 V/m	Keine	A
Schnelle Transienten (Burst)	IEC 61000-4-4	1,1 kV	Keine	A
Leitungsgeführte Störgrößen	IEC 61000-4-6	150 kHz ... 80 MHz, 10 V, 80 % (1 kHz)	Keine	A

Die Angaben wurden unter Nennbedingungen mit folgender Parametrierung ermittelt:

R_{Lin} 500 Ω , Auflösung 0,01 K, 4-Leiter-Anschluss, Filter 120 ms.

Der Aufbau wurde nach Installationsvorschrift (mit geschirmten I/O-Leitungen) umgesetzt.



Unter dem Einfluss hochfrequenter Störphänomene, verursacht durch Sendefunkanlagen in unmittelbarer Nähe, treten keine zusätzlichen Toleranzen auf.

Die Angaben beziehen sich auf Nennbetrieb bei direkter Störbeeinflussung der Module ohne zusätzliche Schirmmaßnahmen, wie z. B. Einsatz eines Stahlschranks.

8 Temperatur- und Driftverhalten



Beachten Sie auch die Berechnungsbeispiele am Ende des Dokuments.

8.1 Toleranz- und Temperaturverhalten (Driftverhalten) bei 3-Leiter-Anschluss

Toleranz- und Temperaturverhalten bei $T_U = -25\text{ °C} \dots +60\text{ °C}$				
Sensortyp	Messbereich		Drift	
	Untere Grenze	Obere Grenze	Typisch	Maximal
Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+200 °C	±3 ppm/K	±18 ppm/K
Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	±5 ppm/K	±18 ppm/K
Pt 1000 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	±20 ppm/K	±65 ppm/K
Ni 100 DIN und SAMA	-60 °C	+180 °C	±4 ppm/K	±20 ppm/K
Ni 1000 DIN und SAMA	-60 °C	+180 °C	±23 ppm/K	±75 ppm/K
Linearer Widerstand R_{Lin} 500 Ω (linearer Bereich 1)	0 Ω	500 Ω	±5 ppm/K	±20 ppm/K
Linearer Widerstand R_{Lin} 5000 Ω (linearer Bereich 2)	0 Ω	5000 Ω	±34 ppm/K	±95 ppm/K

8.2 Toleranz- und Temperaturverhalten (Driftverhalten) bei 4-Leiter-Anschluss

Toleranz- und Temperaturverhalten bei $T_U = -25\text{ °C} \dots +60\text{ °C}$				
Sensortyp	Messbereich		Drift	
	Untere Grenze	Obere Grenze	Typisch	Maximal
Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+200 °C	±3 ppm/K	±18 ppm/K
Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	±3 ppm/K	±18 ppm/K
Pt 1000 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	±18 ppm/K	±65 ppm/K
Ni 100 DIN und SAMA	-60 °C	+180 °C	±2 ppm/K	±20 ppm/K
Ni 1000 DIN und SAMA	-60 °C	+180 °C	±24 ppm/K	±75 ppm/K
Linearer Widerstand R_{Lin} 500 Ω (linearer Bereich 1)	0 Ω	500 Ω	±4 ppm/K	±20 ppm/K
Linearer Widerstand R_{Lin} 5000 Ω (linearer Bereich 2)	0 Ω	5000 Ω	±25 ppm/K	±80 ppm/K

Die **typischen Driftwerte** wurden unter Nennbedingungen mit dem Filter 120 ms ermittelt. Dabei waren alle Kanäle beschaltet und gleich parametrisiert.

Die **typischen Toleranzangaben** sind gemessene Praxiswerte, basierend auf den maximalen Streuungen aller Prüflinge.

Im Temperaturbereich $T_U = +25\text{ °C}$ bis $+60\text{ °C}$ sind typisch kaum Drifteinflüsse festzustellen. Die dokumentierten typischen Driftwerte treten hauptsächlich im Temperaturbereich $T_U = -25\text{ °C}$ bis $+25\text{ °C}$ auf.

Die **maximalen Angaben** stellen die Messunsicherheit im ungünstigsten Fall dar.

8.3 Absolute Toleranzen mit einem Pt 100-Sensor bei $T_U = -25\text{ °C} \dots +60\text{ °C}$

Messbedingungen:

- Nennbetrieb $U_A = 24\text{ V}$
- Filter der RTD-Eingänge 120 ms
- Montage auf Tragschiene waagrecht an der Wand
- Referenzleitungstyp LiYCY (TP) 2*2*0,5 mm² mit einer Anschlusslänge von < 100 m (bei 3-Leiter-Technik)
- Referenzleitungstyp LiYCY (TP) 2*2*0,5 mm² mit einer Anschlusslänge von < 250 m (bei 4-Leiter-Technik)

Toleranzen bei $T_U = -25\text{ °C} \dots +60\text{ °C}$

Sensortyp (4-Leiter-Anschluss)	Messbereich (Nennbereich)		Anschlusstechnik	Absolute Toleranz	
	Untere Grenze	Obere Grenze		Typisch	Maximal
Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+200 °C	4-Leiter	±0,08 K	±0,43 K
Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+200 °C	3-Leiter	±0,15 K	±0,56 K

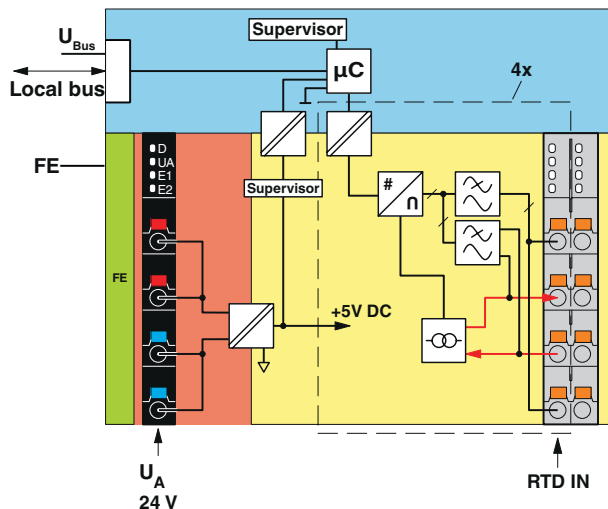
Die Angaben beinhalten den Offset-, Verstärkungs- und Linearitätsfehler in der jeweiligen Einstellung.

Die **typischen Toleranzangaben** sind gemessene Praxiswerte, basierend auf den maximalen Streuungen aller Prüflinge.

Die **maximalen Toleranzangaben** stellen die Messunsicherheit im theoretisch ungünstigsten Fall dar. Sie beinhalten neben dem maximalen Offset- und Verstärkungsfehler auch die Langzeitdrift sowie die maximalen Toleranzen des Prüf- und Kalibrierequipments.

9 Internes Prinzipschaltbild

Bild 1 Interne Beschaltung der Klemmpunkte



Legende:

Local bus Axioline F-Lokalbus
(wird im Folgenden Lokalbus genannt)

FE Funktionserde
Hardware-Überwachung



Galvanische Trennung für Daten oder
Spannungsversorgung



Analog-Digital-Wandler



Tiefpassfilter



Konstantstromquelle



Potenzialgetrennte Bereiche

10 Erfolgreich getestet: Einsatz unter extremen Umgebungsbedingungen



WARNUNG:

In folgenden Anwendungen ist das Modul nur im Temperaturbereich von -25 °C bis 60 °C zugelassen:

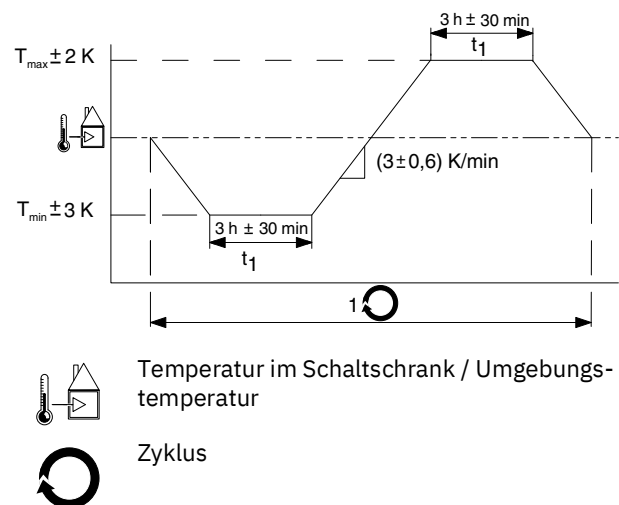
- Anwendungen mit UL-Zulassung
- Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2

XC-Module wurden über 250 Temperaturwechselzyklen nach IEC 61131-2 von -40 °C bis +70 °C erfolgreich getestet.

Dabei wurden folgende Bedingungen eingehalten:

- Verdrahtung der Axioline F-Teilnehmer für alle Anschlussleitungen mit einem minimalen Aderquerschnitt von 0,5 mm²
- Montage der Axioline F-Station auf einer Tragschiene, die waagrecht an der Wand montiert ist
- Kontinuierliche Luftbewegung im Schaltschrank durch Ventilatoren
- Keine Belastung der Axioline F-Station durch Vibrationen oder Schock
- Betrieb der Axioline F-Station mit maximal 24,5 V (Sicherstellung durch elektronisch geregelte Netzteile)

Bild 2 Temperaturwechselzyklus



Temperatur im Schaltschrank / Umgebungstemperatur



Zyklus

11 Zu Ihrer Sicherheit

11.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Verwenden Sie Axioline F-Module ausschließlich entsprechend den Angaben im vorliegenden Datenblatt und im Anwenderhandbuch "Axioline F: System und Installation".

Die Schutzfunktion des Betriebsmittels kann eingeschränkt sein, wenn es nicht bestimmungsgemäß verwendet wird.

11.2 Qualifikation der Benutzer

Der in diesem Datenblatt beschriebene Produktgebrauch richtet sich ausschließlich an Elektrofachkräfte oder von Elektrofachkräften unterwiesene Personen. Die Anwender müssen vertraut sein mit den einschlägigen Sicherheitskonzepten zur Automatisierungstechnik sowie den geltenden Normen und sonstigen Vorschriften.

11.3 Elektrische Sicherheit



WARNUNG: Verlust der elektrischen Sicherheit

Bei unsachgemäßer Handhabung kann die Gerätesicherheit beeinträchtigt werden.

Beachten Sie bei der Installation, Inbetriebnahme und im Betrieb die Hinweise im vorliegenden Datenblatt sowie im Anwenderhandbuch UM DE AXL F SYS INST.

11.4 Installation

Installieren Sie die Axioline F-Module ausschließlich im Schaltschrank oder Klemmenkasten.



ACHTUNG: Brandgefahr

- Das Gerät muss in der endgültigen Schutzumhausung verbaut sein, welche gemäß den Normen UL/IEC/EN 61010-1 und UL/IEC/EN 61010-2-201 eine ausreichende Festigkeit gegen mechanische Beanspruchungen aufweist und Schutz gegen das Ausbreiten von Feuer bietet.
- Die Versorgungs- und externen Schaltkreise, die an dieses Gerät angeschlossen werden sollen, müssen durch verstärkte oder doppelte Isolierung galvanisch vom Netz oder gefährlichen Spannungen getrennt sein und die Anforderungen der SELV/PELV-Schaltkreise (Klasse III) nach UL/CSA/IEC/EN 61010-1, UL/CSA/IEC/EN 61010-2-201 erfüllen.



ACHTUNG: Schädigung der Kontakte

Mechanische Überbeanspruchung kann die Klemmstellen schädigen.

- Realisieren Sie eine Zugentlastung für die angeschlossenen Leitungen.

12 Installation im explosionsgefährdeten Bereich



WARNUNG: Explosionsgefahr

Stellen Sie vor dem Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich sicher, dass Ihr Gerät die erforderliche Zulassung hat.

Die Zulassungen sind auf dem Gerät aufgedruckt.



WARNUNG: Explosionsgefahr

Stellen Sie sicher, dass die folgenden Hinweise beachtet und die Anweisungen eingehalten sind!

- Das Gerät der Kategorie 3 ist zur Installation im explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2 geeignet.
- Das Gerät erfüllt die Anforderungen der folgenden Normen:
EN/IEC 60079-0, EN/IEC 60079-7
Genauere Angaben entnehmen Sie den Konformitätserklärungen, die dem Produkt beiliegen. Die jeweils aktuelle Version finden Sie auch am Artikel unter www.phoenixcontact.com/products.
- Die Installation, Bedienung und Wartung ist von elektrotechnisch qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen. Befolgen Sie die beschriebenen Installationsanweisungen. Halten Sie die für das Errichten und Betreiben geltenden Bestimmungen und Sicherheitsvorschriften (auch nationale Sicherheitsvorschriften) sowie die allgemeinen Regeln der Technik ein. Die sicherheitstechnischen Daten sind diesem Dokument und den Zertifikaten zu entnehmen.
- Halten Sie die festgelegten Bedingungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen ein! Beachten Sie auch die Anforderungen der IEC/EN 60079-14.
- Öffnen oder Verändern des Geräts ist nicht zulässig. Reparieren Sie das Gerät nicht selbst, sondern ersetzen Sie es durch ein gleichwertiges Gerät. Reparaturen dürfen nur vom Hersteller vorgenommen werden. Der Hersteller haftet nicht für Schäden aus Zuwiderhandlung.
- Setzen Sie das Produkt keiner mechanischen und/oder thermischen Beanspruchung aus, die die beschriebenen Grenzen überschreitet.
- Das Gerät ist außer Betrieb zu nehmen und unverzüglich aus dem Ex-Bereich zu entfernen, wenn es beschädigt ist, unsachgemäß belastet oder gelagert wurde bzw. Fehlfunktionen aufweist.
- Galvanische Trennung, Bemessungsisolationsspannung: 85 V DC nach EN/IEC 60079-7 Anhang H.

Besondere Nutzungsbedingungen

- Das Gerät ist so zu errichten, dass eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß EN/IEC 60529 erreicht wird. Hierzu ist ein geeignetes, zugelassenes Gehäuse zu verwenden, das den Anforderungen der EN/IEC 60079-0, GB/T 3836.1 entspricht.
- An Stromkreise in der Zone 2 dürfen nur Geräte angeschlossen werden, die für den Betrieb in der Ex-Zone 2 und die am Einsatzort vorliegenden Bedingungen geeignet sind.
- Das Anschließen und das Trennen von Leitungen und steckbaren Verbindungen (z. B. Stecker, Bussockelmodul, SD-Karte etc.) im explosionsgefährdeten Bereich ist nur im spannungslosen Zustand zulässig.
- Für den sicheren Betrieb müssen verriegelbare steckbare Verbindungen vollständig eingesteckt sein und eine funktionsfähige Verriegelung (z. B. Rasthaken, Verschraubung etc.) aufweisen. Setzen Sie die Verriegelung ein. Setzen Sie beschädigte steckbare Verbindungen unverzüglich instand.
- Schließen Sie nur eine Leitung pro Klemmpunkt an.
- Verwenden Sie nur Kabel, die für eine Temperatur von mindestens 80 °C geeignet sind.
- Der Luftdruck im Betrieb ist begrenzt auf 106 kPa.
- Verwenden Sie das Gerät in einer Umgebung, die höchstens den Verschmutzungsgrad 2 gemäß EN/IEC 60664-1, GB/T 16935.1 aufweist.
- Setzen Sie einen Transientenschutz ein, sodass kurzzeitige Überspannungen 119 V nicht übersteigen.

Staubexplosionsgefährdete Bereiche

- Das Gerät ist nicht für den Einsatz in staubexplosionsgefährdeten Atmosphären ausgelegt.

13 UL-Hinweise

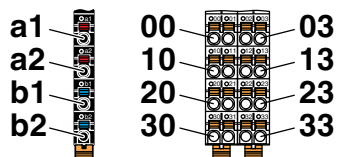
- Verwenden Sie ausschließlich Kupferleiter.

UL Hazardous Location

- Dieses Gerät muss in einem Gehäuse installiert werden, das mindestens für den Einsatz in Class I, Zone 2 und Schutzart IP54 gemäß UL/CSA 60079-0 zertifiziert ist, wenn es in einer Umgebung mit Class I, Zone 2 eingesetzt wird.
- Dieses Gerät muss in einem Bereich installiert werden, der nicht mehr als Verschmutzungsgrad 2 gemäß IEC 60664-1 aufweist.
- Schließen Sie nur eine Leitung pro Klemmpunkt an.
- Verwenden Sie nur Kabel, die für eine Temperatur von mindestens 80 °C geeignet sind.
- **WARNUNG** - Trennen Sie die Klemmen nicht unter Spannung!

14 Klemmpunktbelegung

Bild 3 Klemmpunktbelegung

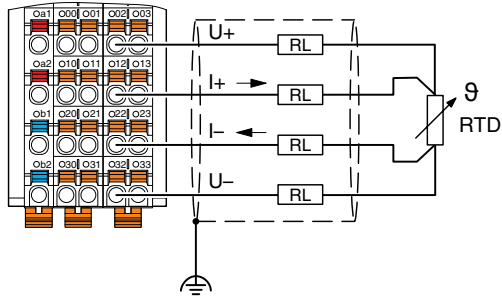


Klemm- punkt	Farbe	Belegung	
Einspeisung der Versorgungsspannung			
a1, a2	Rot	24 V DC (U _A)	Einspeisung für Analog- module (intern gebrückt)
b1, b2	Blau	GND	Bezugspotenzial der Ver- sorgungsspannung (intern gebrückt)
Analoge Eingänge			
00 ... 03	Orange	U01+ ... U04+	RTD-Sensor + Kanal 1 ... 4
10 ... 13	Orange	I01+ ... I04+	Konstantstromspeisung + Kanal 1 ... 4
20 ... 23	Orange	I01- ... I04-	Konstantstromspeisung - Kanal 1 ... 4
30 ... 33	Orange	U01- ... U04-	RTD-Sensor - Kanal 1 ... 4

15 Anschlussbeispiele

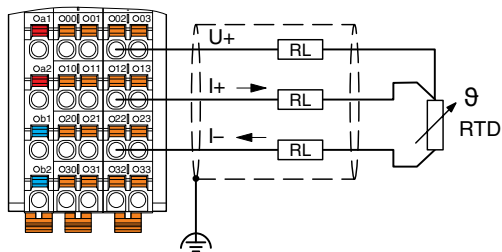
15.1 4-Leiter-Anschluss

Bild 4 Anschlussbeispiel: 4-Leiter-Anschluss



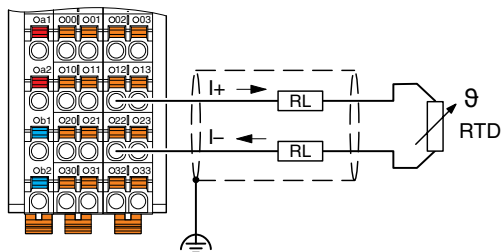
15.2 3-Leiter-Anschluss

Bild 5 Anschlussbeispiel: 3-Leiter-Anschluss



15.3 2-Leiter-Anschluss

Bild 6 Anschlussbeispiel: 2-Leiter-Anschluss



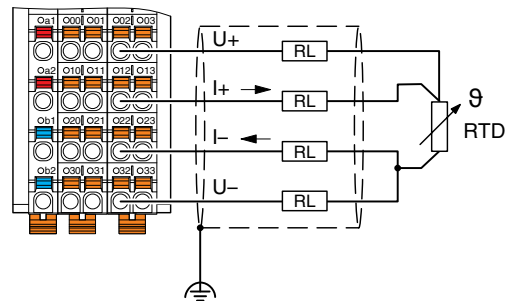
15.4 4-Leiter-Anschluss mit einem Sensor in 3-Leiter-Technik

Um 3-Leiter-Sensoren auch mit sehr langen Zuleitungen ohne zusätzliche Toleranzen messen zu können, empfehlen wir auch hier die 4-Leiter-Anschlusstechnik.

Parametrieren Sie dazu den Kanal als 4-Leiter und brücken Sie auf der Sensorseite die Anschlüsse Ix- und Ux-.

Sie können in dieser Applikation Sensoren mit einer Leitungslänge bis zu 250 m anschließen.

Bild 7 Anschlussbeispiel: 4-Leiter-Anschluss für 3-Leiter-Sensor mit sehr langen Zuleitungen (> 100 m)



16 Anschlusshinweise



Beachten Sie die Anschlusshinweise des Herstellers der Sensoren.

Schirmung

Schließen Sie die analogen Sensoren grundsätzlich mit paarig verdrehten und geschirmten Leitungen an.

Ungeschirmte Leitungen können in störbelasteter Umgebung zum Verlassen der spezifizierten Toleranzgrenzen führen.

In störbelasteter Umgebung sowie bei Sensorleitungen länger als 1 m wird die Verwendung von geschirmten, verdrehten Anschlussleitungen (z. B. LiYCY (TP) 2 x 2 x 0,5 mm²) vorgeschrieben.

Bei Installation in einem Schaltschrank: Legen Sie den Leitungsschirm sofort nach dem Eintritt in den Schaltschrank an geeigneter Stelle auf die Funktionserde auf. Führen Sie die Leitung im Schaltschrank geschirmt weiter.

Wenn kein geschlossener Schaltschrank vorhanden ist, legen Sie den Schirm auf einer Schirmschiene auf.

Für den optimalen Anschluss direkt vor dem Modul steht das Axioline-Schirmanschluss-Set AXL SHIELD SET zur Verfügung.

Generell können Sie die Produkte von Phoenix Contact zur Schirmung einsetzen, siehe www.phoenixcontact.com/webcode/#0845.



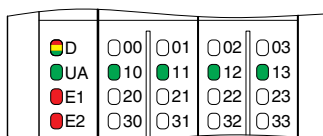
Weiterführende Informationen zur Schirmung finden Sie im Anwenderhandbuch UM DE AXL F SYS INST.

Zugentlastung

Nutzen Sie die Schirmkontaktierung nicht als Zugentlastung. Führen Sie die Schirmung und die Zugentlastung getrennt voneinander aus.

17 Lokale Diagnose- und Statusanzeigen

Bild 8 Lokale Diagnose- und Statusanzeigen



Kanalfehler sind Fehler, die einem Kanal zugeordnet werden können.

Peripheriefehler sind Fehler, die das gesamte Modul betreffen.

Bezeichnung	Farbe	Bedeutung	Zustand	Beschreibung
D	Rot/gelb/grün	Diagnose Lokalbuskommunikation		
		Run	Grün ein	Der Teilnehmer ist betriebsbereit, die Kommunikation innerhalb der Station ist in Ordnung. Alle Daten sind gültig. Eine Störung liegt nicht vor.
		Active	Grün blinkend	Der Teilnehmer ist betriebsbereit, die Kommunikation innerhalb der Station ist in Ordnung. Die Daten sind nicht gültig. Die Steuerung oder das überlagerte Netzwerk liefert keine gültigen Daten. Auf dem Modul liegt keine Störung vor.
		Device application not active	Grün/gelb blinkend	Der Teilnehmer ist betriebsbereit, die Kommunikation innerhalb der Station ist in Ordnung. Ausgangsdaten können nicht ausgegeben und/oder Eingangsdaten können nicht eingelesen werden. Auf dem Modul liegt peripherieseitig eine Störung vor.
		Ready	Gelb ein	Der Teilnehmer ist betriebsbereit, hat jedoch nach Power-Up noch keinen gültigen Zyklus erkannt.
		Connected	Gelb blinkend	Der Teilnehmer ist (noch) nicht Teil der aktuellen Konfiguration.
		Reset	Rot ein	Der Teilnehmer ist betriebsbereit, hat jedoch die Verbindung zum Buskopf verloren.
		Not connected	Rot blinkend	Der Teilnehmer ist betriebsbereit, es existiert jedoch keine Verbindung zum davor befindlichen Teilnehmer.
		Power down	Aus	Teilnehmer ist im (Power-)Reset.
UA	Grün	U _{Analog}	Ein	Einspeisung für Analogmodule (U _A) ist vorhanden.
			Aus	Einspeisung für Analogmodule (U _A) ist nicht vorhanden.
E1	Rot	Fehler Versorgungsspannung	Ein	Einspeisung für Analogmodule (U _A) ist fehlerhaft.
			Aus	Einspeisung für Analogmodule (U _A) ist in Ordnung.
E2	Rot	Fehler	Ein	Peripherie- oder Kanalfehler liegt vor.
			Aus	Kein Fehler
10 ... 13	Rot/orange/grün	Channel Scout / Fehlermeldung		
		Channel Scout	Orange blinkend	Gesuchter Kanal
		Fehlermeldung	Rot ein	Drahtbruch, Bereichsüber- oder -unterschreitung
				Störungen, die das gesamte Gerät betreffen (z. B. Parametertabelle ungültig); Diese Störungen werden ausschließlich an aktiven Kanälen angezeigt.
		OK	Grün ein	Normalbetrieb
		Inaktiv	Aus	Kanal ist als inaktiv parametrisiert.

Störungscode und Zustand der Statusanzeigen LED E1 und E2

Störung	LED E1	LED E2
Keine Störung	aus	aus
Bereichsunterschreitung	aus	ein
Bereichsüberschreitung	aus	ein
Drahtbruch	aus	ein
Versorgungsspannung fehlerhaft (Einspeisung für Analogmodule (U _A))	ein	ein
Parametertabelle ungültig	aus	ein
Gerätefehler	aus	ein
Flash-Format-Fehler	aus	ein

18 Diagnoseverhalten im Störfall

Die folgenden Störungszustände diagnostiziert und meldet das Modul. Die Meldung erfolgt im Diagnoseobjekt (PDI-Objekt 0018_{hex}), an den entsprechenden lokalen Diagnoseanzeigen und bei eingestelltem Format IB IL in den Eingangsprozessdaten.

Störung	Anzeige in den Prozessdaten	Meldungen über Objekt "Diagnose"	Lokale Diagnoseanzeigen
U _L fehlt	Keine (Lokalbus ohne Versorgung)	Keine	Alle LEDs sind aus (Ausnahme: LED UA)
Messwert ist oberhalb des gültigen Messbereichs (z. B. 500 Ω am Pt 100-Eingang)	8001 _{hex} Messbereich überschritten	8910 _{hex} Overrange	Warnung, Priorität 2
Sensorstecker ist abgezogen, Sensorkabel ist komplett unterbrochen			LED des betroffenen Kanals (10 ... 13) leuchtet rot LED E2 leuchtet rot
- Bit "Drahtbruchererkennung" = 0 (Default)*	8002 _{hex} Drahtbruch	7710 _{hex} Open circuit	Fehler, Priorität 1
- Bit "Drahtbruchererkennung" = 1*	8001 _{hex} Messbereich überschritten	8910 _{hex} Overrange	Warnung, Priorität 2
Messwert ungültig (z. B. wenn der Kanal inaktiv ist)	8004 _{hex} Messwert ungültig	Nein	Keine
U _A (24 V) fehlt oder Ausfall der internen Peripheriespannungen	8020 _{hex} Versorgungsspannung fehlerhaft	5160 _{hex} Supply fail	Fehler, Priorität 1
Internes Bauteil defekt	8040 _{hex} Gerät defekt	6301 _{hex} CS FLASH 6302 _{hex} FO FLASH	Fehler, Priorität 1
Messwert ist unterhalb des gültigen Messbereichs (z. B. 5 Ω am Pt 100-Eingang)	8080 _{hex} Messbereich unterschritten	8920 _{hex} Underrange	Warnung, Priorität 2
* Siehe Kapitel "Parametertabelle (0080 _{hex} : ParaTable)", Abschnitt "Datenformat, Systembits".			

19 Prozessdaten

Das Modul belegt vier Worte Eingangsprozessdaten.

Die Messwerte werden über die Prozessdaten-Eingangsworte zur Anschaltbaugruppe oder zum Rechner übertragen.

Jeder Kanal wird auf einem Wort abgebildet.

Die Prozessdaten werden im Motorola-Format (Big-Endian) abgebildet.

Eingangsprozessdaten

	Anschlusstechnik	Eingangswort			
		0	1	2	3
Belegung		Messwert Kanal 1	Messwert Kanal 2	Messwert Kanal 3	Messwert Kanal 4
Name	3-, 4-Leiter	IN01	IN02	IN03	IN04
	2-Leiter	IN01_2wire	IN02_2wire	IN03_2wire	IN04_2wire



In Abhängigkeit von der Anschlusstechnik werden in PC Worx zwei unterschiedliche Signalnamen für einen Kanal verwendet.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
V	Analogwert														

V Vorzeichen

Im Format IB IL wird im Fehlerfall in den Eingangsdaten ein Diagnosecode abgebildet.

Code (hex)	Ursache
8001	Messbereich überschritten (Ovrange)
8002	Drahtbruch
8004	Messwert ungültig oder kein gültiger Messwert verfügbar
8010	Parametertabelle ungültig
8020	Versorgungsspannung fehlerhaft
8040	Gerät defekt
8080	Messbereich unterschritten (Underrange)



Solange ein genutzter Kanal nicht parametrier ist, ist die zugehörige Status-LED aus und in den Prozessdaten wird der Code 8004_{hex} übertragen.

20 Markante Werte in den verschiedenen Formaten

20.1 Markante Werte im Format IB IL

Eingangsdaten		R 0 Ω ... 500 Ω		R 0 Ω ... 5 k Ω		Temperatursensoren	
Auflösung		0,1 Ω	0,01 Ω	1 Ω	0,1 Ω	0,1 °C oder 0,1 °F	0,01 °C oder 0,01 °F
hex	dez	Ω	Ω	Ω	Ω	°C oder °F	°C oder °F
8001	Bereichs- überschrei- tung	> 525	> 325,12	> 5250	> 3251,2	> Grenzwert	> Grenzwert
03E8	1000	+100,0	+10,0	+1000,0	+100,0	+100,0	+10,0
0001	1	+0,1	+0,01	+1,0	+0,1	+0,1	+0,01
0000	0	≤ 0	≤ 0	≤ 0	≤ 0	0	0
FFFF	-1					-0,1	-0,01
FC18	-1000					-100,000	-10,0
8080	Bereichsun- terschreitung					< Grenzwert	< Grenzwert

20.2 Markante Werte im Format S7-kompatibel

Eingangsdaten		R 0 Ω ... 500 Ω		R 0 Ω ... 5 k Ω		Temperatursensoren	
Auflösung		0,1 Ω	0,01 Ω	1 Ω	0,1 Ω	0,1 °C oder 0,1 °F	0,01 °C oder 0,01 °F
hex	dez	Ω	Ω	Ω	Ω	°C oder °F	°C oder °F
7FFF	Bereichs- überschrei- tung	> 525	> 325,12	> 5250	> 3251,2	> Grenzwert	> Grenzwert
03E8	1000	+100,0	+10,0	+1000,0	+100,0	+100,0	+10,0
0001	1	+0,1	+0,01	+1,0	+0,1	+0,1	+0,01
0000	0	≤ 0	≤ 0	≤ 0	≤ 0	0	0
FFFF	-1					-0,1	-0,01
FC18	-1000					-100,000	-10,0
8000	Bereichsun- terschreitung					< Grenzwert	< Grenzwert

21 Parameter, Diagnose und Informationen (PDI)

21.1 PDI-Objekte

Das Modul verfügt über PDI-Objekte. Darüber werden Parameter, Diagnosedaten und Informationen des Moduls abgebildet. Die PDI-Objekte sind azyklisch les- und/oder schreibbar.

Wie Sie auf die PDI-Objekte zugreifen können, finden Sie in der Dokumentation zum eingesetzten Buskoppler oder zur eingesetzten Steuerung.

Die im Modul angelegten PDI-Objekte sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Die Erklärung der Datentypen finden Sie im Anwenderhandbuch UM DE AXL F SYS INST.

Für alle folgenden Tabellen gilt:

Abkürzung	Bedeutung
Länge in Byte	Maximale Länge der Elemente in Byte
R	Lesen (read)
W	Schreiben (write)
[x]	Anzahl der Elemente in einem Array oder Record



Jeder Visible String wird mit einem Nullterminator (00_{hex}) abgeschlossen. Deshalb ist die Länge eines Elements vom Typ Visible String um mindestens ein Byte größer als die Anzahl der Nutzdaten.

Falls die Anzahl der Nutzdaten plus Nullterminator kleiner ist als die angegebene Länge des Elements, wird der Visible String mit Nullzeichen (00_{hex}) aufgefüllt.



Ausführliche Informationen zu den PDI-Objekten finden Sie im Anwenderhandbuch UM DE AXL F SYS INST.

21.2 Remanente Speicherung

Axioline F-Module können über remanent (nicht-flüchtig) und flüchtig gespeicherte Parameter verfügen.

Remanent gespeicherte Parameter behalten ihre Werte auch nach einem Spannungs-Reset des Moduls.

Für schreibbare Parameter ist in den folgenden Tabellen angegeben, ob sie remanent oder flüchtig gespeichert werden.

Nur wenn der Wert von mindestens einem remanenten Parameter geändert wurde, wird ein Schreibvorgang auf den Speicher des Moduls ausgelöst.

Parameter, die remanent gespeichert werden, erlauben aufgrund der verwendeten Speichertechnologie nur eine bestimmte Anzahl von Schreibzugriffen (typ. 100.000 bis 1.000.000). **Sie sind nicht geeignet, zyklisch geändert zu werden.**



ACHTUNG: Beschädigung des Flash-Speichers bei zyklischem Schreibzugriff

Der Flash-Speicher ist nur für eine begrenzte Anzahl von Schreibzugriffen ausgelegt.

- Stellen Sie sicher, dass Schreibzugriffe nicht zu häufig und vor allem nicht zyklisch, ausgeführt werden.
- Beachten Sie dieses Verhalten bei eventueller Programmierung von Funktionsbausteinen.
- Vermeiden Sie bei Systemen mit Initialparametrierung (z. B. PROFINET) die Parametrierung aus dem Applikationsprogramm.

22 Standardobjekte



Sie können auf diese Objekte nur über Subindex 00 zugreifen, d. h., Sie greifen jeweils auf das gesamte Objekt zu.

Index (hex)	Objektname	Datentyp	Länge in Byte	Rechte	Bedeutung/Inhalt		Remanente Speicherung	
0005	Capabilities	Visible String	8	R	Eigen-schaften	Energ_0		
0037	DeviceType	Octet String	8	R	Gerätetyp	0020 0008 0000 00A4 _{hex}		
Objekte zur Diagnose								
0018	DiagState	Record [6]	21	R	Diagnosezustand			*
0019	ResetDiag	UINT8	1	R/W	Umgang mit Diagnosemeldungen		Nein	*
Objekte zum Prozessdatenmanagement								
0025	PDIN	Octet String	8	R	Eingangsprozessdaten Die Struktur entspricht der Darstellung im Kapitel "Prozessdaten".			
0026	PDOUT	Octet String	8	R	Ausgangsprozessdaten, ohne Bedeutung			

Die in der letzten Spalte mit * gekennzeichneten Objekte sind in den folgenden Kapiteln näher beschrieben.

Die Beschreibung der anderen Objekte finden Sie im Anwenderhandbuch UM DE AXL F SYS INST.

22.1 Diagnosezustand (0018_{hex}: DiagState)

Dieses Objekt dient der strukturierten Meldung eines Fehlers.

Um alle Informationen zu einer Störungsnummer zu erhalten, lesen Sie die gesamte Information über Subindex 00 aus. Ein Zugriff auf einzelne Elemente des Objekts ist nicht erlaubt.

Die ausführliche Beschreibung des Objekts finden Sie im Anwenderhandbuch UM DE AXL F SYS INST.

Störung und Zustand der lokalen Diagnose- und Statusanzeigen

Element	2	3	4	6	LED				
Störung	Priorität	Kanal/ Gruppe/ Modul	Störungs- code	Text					
	hex	hex	hex		D	UA	E1	E2	10 ... 13
Keine Störung	00	00	0000	Status ok	●	●	○	○	X
Versorgungsspannung fehlerhaft (Einspeisung für Analogmodule (U _A))	01	FF	5160	Supply fail	⚡	○	●	●	●
Gerätefehler	01	FF	6301	CS FLASH	●	●	○	●	●
Flash-Format-Fehler	01	FF	6302	FO FLASH	●	●	○	●	●
Parametertabelle ungültig	01	FF	6320	Invalid para	●	●	○	●	●
Drahtbruch (Default)	01	01 ... 04	7710	Open circuit	●	●	○	●	●
Drahtbruch (Bit "Drahtbrucherkennung" = 1*)	02	01 ... 04	8910	Overrange	●	●	○	●	●
Bereichsüberschreitung	02	01 ... 04	8910	Overrange	●	●	○	●	●
Bereichsunterschreitung	02	01 ... 04	8920	Underrange	●	●	○	●	●

* Siehe Kapitel "Parametertabelle (0080hex: ParaTable)", Abschnitt "Datenformat, Systembits".

Legende

Priorität	00 _{hex}	Keine Störung
	01 _{hex}	Fehler
	02 _{hex}	Warnung
Kanal	00 _{hex}	Keine Störung
	01 _{hex}	Kanal 1
	:	:
	04 _{hex}	Kanal 4
	FF _{hex}	Gesamtes Gerät
LED	X	Die LED wird durch diese Störung nicht beeinflusst.
	○	Aus
	●	Ein
	●	Grün ein
	●	Rot ein
	⚡	Grün/gelb blinkend



Eine Störung an einem Kanal (Kanal = 01 ... 04) wird über die entsprechende LED 10 ... 13 angezeigt.

Eine Störung, die das gesamte Gerät betrifft (Kanal = FF), wird über die LEDs 10 ... 13 ausschließlich an aktiven Kanälen angezeigt. Bei nicht aktiven Kanälen ist die entsprechende LED aus.



Nachdem Sie die Störungsursache beseitigt haben, wird die Meldung automatisch zurückgesetzt.

22.2 Umgang mit Diagnosemeldungen (0019_{hex}: ResetDiag)

Mit diesem Objekt können Sie festlegen, wie das Modul mit Diagnosemeldungen umgehen soll.

Umgang mit Diagnosemeldungen	
Code (hex)	Bedeutung
00	Alle Diagnosemeldungen zulassen (Default)
02	Alle noch anstehenden Diagnosemeldungen löschen
06	Alle Diagnosemeldungen löschen und keine neuen zulassen
Sonstige	Reserviert

23 Applikationsobjekte

Index (hex)	Objektname	Datentyp	Länge in Byte	Rechte	Bedeutung/Inhalt	Remanente Speicherung
0080	ParaTable	Array [6] of UINT16	12	R/W	Parametertabelle	Ja
0082	Measured Value Float	Array [4] of Records	24	R	Messwerte im Extended Float Format	
0083	PD Min	Array [4] of INT16	8	R	Minimaler Prozessdatenwert	
0084	PD Max	Array [4] of INT16	8	R	Maximaler Prozessdatenwert	
0090	Channel Scout	Var	1	R/W	Channel Scout	

23.1 Parametertabelle (0080_{hex}: ParaTable)

Mit diesem Objekt parametrieren Sie das Modul.

Bei gültigen Parametern wird die Parametrierung remanent auf dem Modul gespeichert.

Nach einem Reset arbeitet das Modul mit den zuletzt remanent gespeicherten Daten. Im Auslieferungszustand arbeitet das Modul mit den Default-Daten (Werkseinstellung).

0080 _{hex} : Parametertabelle (read, write)				
Subindex	Datentyp	Länge in Byte	Bedeutung	Default-Wert
0	Array [6] of UINT16	12	Alle Elemente lesen/schreiben	Siehe Subindizes
1	UINT16	2	Parametrierung Kanal 1	000F _{hex}
:	UINT16	2	:	000F _{hex}
4	UINT16	2	Parametrierung Kanal 4	000F _{hex}
5	UINT16	2	Datenformat, Systembits	0000 _{hex}
6	UINT16	2	Reserviert	0000 _{hex}

Parametrierung Kanal 1 ... Kanal 4

Parametrierungswort

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Leiter		Filter		R0				Auflösung		0	0	Sensortyp			

Anschluss technik (Leiter)	Code (bin)	Code (hex)
3-Leiter (Default)	00	0
2-Leiter	01	1
4-Leiter	10	2
Reserviert	11	3

Filter		Code (bin)	Code (hex)
120 ms (Default)	8,3 Hz	00	0
100 ms	10 Hz	01	1
60 ms	16,6 Hz	10	2
40 ms	25 Hz	11	3

R0 (Ω)	Code (bin)	Code (hex)
100 (Default)	0000	0
10	0001	1
20	0010	2
30	0011	3
50	0100	4
120	0101	5
150	0110	6
200	0111	7
240	1000	8
300	1001	9
400	1010	A
500	1011	B
1000	1100	C
1500	1101	D
2000	1110	E
Reserviert	1111	F



Die Parametrierung des Widerstandstyps ist nur für die Pt- und Ni-Sensoren (DIN und SAMA) sinnvoll. Bei anderen Sensoren brauchen Sie den Widerstandstyp nicht zu parametrieren.

Auflösung	Code (bin)	Code (hex)
0,1 °C (Default)	00	0
0,01 °C	01	1
0,1 °F	10	2
0,01 °F	11	3

Sensortyp	Code (bin)	Code (hex)
Pt DIN	0000	0
Pt SAMA	0001	1
Ni DIN	0010	2
Ni SAMA	0011	3
Cu 10	0100	4
Cu 50	0101	5
Cu 53	0110	6
Ni 1000 (Landis & Gyr)	0111	7
Ni 500 (Viessmann)	1000	8
KTY 81-110	1001	9
KTY 84 (KTY 84-130, KTY 84-150)	1010	A
KTY 81-210	1011	B
Reserviert	1100	C
Linear R 0 Ω ... 500 Ω	1101	D
Linear R 0 Ω ... 5 kΩ	1110	E
Kanal inaktiv (Default)	1111	F



Parametrieren Sie zu den Sensortypen 0_{hex} bis 3_{hex} auch den Widerstandstyp!



Nicht benutzte Kanäle melden die Diagnose Drahtbruch. Um keine Diagnosemeldung zu erhalten, parametrieren Sie nicht benutzte Kanäle als "Kanal inaktiv".

Mögliche Auflösungen bei den einzelnen Sensortypen

Auflösung bei Sensortyp				
Temperatur-sensoren	Linear R 0 Ω ... 500 Ω	Linear R 0 Ω ... 5 kΩ	Code (bin)	Code (hex)
0,1 °C	0,1 Ω	1 Ω	00	0
0,01 °C	0,01 Ω	0,1 Ω	01	1
0,1 °F	0,1 Ω	1 Ω	10	2
0,01 °F	0,01 Ω	0,1 Ω	11	3



Setzen Sie alle unbelegten Bits auf 0!

Datenformat, Systembits

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	B	Daten-format		0	0	0	0	0	0	0	K

B: Drahtbrucherkennung	Code (bin)	Code (hex)
Aktiviert (Default)	0	0
Gesperrt	1	1



Die Drahtbruchüberwachung ist immer aktiv. Sie können über das Bit festlegen, ob und wie der Drahtbruch angezeigt werden soll.

- **Bit 10 = 0 (Default):**
Im Auslieferungszustand wird bei einem Drahtbruch eine Fehlermeldung generiert.
- **Bit 10 = 1:**
Bei extremen EMV-Anforderungen, d. h. bei Störungen deutlich oberhalb der Industrienorm, können Sie mit Setzen des Bits festlegen, dass kein Fehler, sondern nur eine Warnung gemeldet wird.
- Auf das Verhalten der LEDs hat das Bit keine Auswirkung.
- Siehe Kapitel "Diagnoseverhalten im Störfall".

Datenformat	Code (bin)	Code (hex)
IB IL (Default)	00	0
Reserviert	01	1
S7-kompatibel	10	2
Reserviert	11	3

K: Temperaturdriftkompensation	Code (bin)	Code (hex)
Kompensation aktiv (Default)	0	0
Kompensation inaktiv	1	1

23.2 Messwert im Extended Float Format (0082_{hex}: Measured Value Float)

Mit dem Objekt 0025_{hex} können Sie die Eingangsprozessdaten im Format IB IL oder im Format S7-kompatibel lesen.

Zusätzlich steht das Objekt 0082_{hex} zur Verfügung.

Dieses Objekt liefert den Messwert in der höchsten internen Genauigkeit der Klemme im Float-Format.

0082 _{hex} : Messwert im Extended Float Format (read)			
Subindex	Datentyp	Länge in Byte	Bedeutung
0	Array [4] of Records	24	Alle Elemente lesen
1	Record	6	Messwert Kanal 1
:	:	:	:
4	Record	6	Messwert Kanal 4

Messwert Kanal 1 ... Kanal 4

Element	Datentyp	Länge in Byte	Bedeutung
1	FLOAT32	4	Messwert im Float-Format nach IEEE 754
2	UINT8	1	Status
3	UINT8	1	Einheit

Aufbau des Float-Formats nach IEEE 754 in der Bit-Darstellung:

VEEE EEEE	EMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM
-----------	--------------	--------------	--------------

V 1 Bit Vorzeichen, 0: positiv, 1: negativ
 E 8 Bit Exponent mit Offset 7F_{hex}
 M 23 Bit Mantisse

Beispielwerte für die Umrechnung vom Fließkommawert zur Hexadezimal-Darstellung:

Fließkommawert	Hexadezimal-Darstellung
1,0	3F 80 00 00
10,0	41 20 00 00
1,03965528	3F 85 13 6D
-1,0	BF 80 00 00

Extended Float Format

Das Extended Float Format ist ein speziell definiertes Format. Es setzt sich zusammen aus dem Messwert im Float-Format, einem Status und einer Einheit.

Der Status ist notwendig, weil im Float-Format keine Muster definiert sind, die über den Zustand des Zahlenwerts Auskunft geben.

Der Status entspricht den niederwertigen Bytes des Diagnosecodes im Format IB IL (z. B. Overrange: Status = 01, Diagnosecode = 8001_{hex}). Wenn Status = 0, dann ist der Messwert gültig.

Einheit	Code
°C	32 (20 _{hex})
°F	33 (21 _{hex})
Ohm (Ω)	37 (25 _{hex})

Status	Code
Messwert gültig	00 _{hex}
Messwert ungültig	Sonstige

23.3 Minimaler Prozessdatenwert (0083_{hex}: PD Min)

Mit dem Objekt 0083_{hex} können Sie die Minimalwerte der Eingangsprozessdaten lesen.

Die Werte werden nach jedem Parametrierungsvorgang initialisiert. Dabei wird für den minimalen Prozessdatenwert der größte Zahlenwert vergeben.

PD Min = 7FFF 7FFF 7FFF 7FFF_{hex}

Mit jeder Analogumwandlung wird der Wert PD Min mit den aktuellen Messwerten verglichen und ggf. überschrieben.

0083 _{hex} : Minimaler Prozessdatenwert (read)			
Subindex	Datentyp	Länge in Byte	Bedeutung
0	Array [4] of INT16	8	Alle Elemente lesen
1	INT16	2	Minimaler Prozessdatenwert Kanal 1
:	:	:	:
4	INT16	2	Minimaler Prozessdatenwert Kanal 4

23.4 Maximaler Prozessdatenwert (0084_{hex}: PD Max)

Mit dem Objekt 0084_{hex} können Sie die Maximalwerte der Eingangsprozessdaten lesen.

Die Werte werden nach jedem Parametrierungsvorgang initialisiert. Dabei wird für den maximalen Prozessdatenwert der kleinste Zahlenwert vergeben.

PD Max = 8000 8000 8000 8000_{hex}

Mit jeder Analogumwandlung wird der Wert PD Max mit den aktuellen Messwerten verglichen und ggf. überschrieben.

0084 _{hex} : Maximaler Prozessdatenwert (read)			
Subindex	Datentyp	Länge in Byte	Bedeutung
0	Array [4] of INT16	8	Alle Elemente lesen
1	INT16	2	Maximaler Prozessdatenwert Kanal 1
:	:	:	:
4	INT16	2	Maximaler Prozessdatenwert Kanal 4

23.5 Channel Scout (0090_{hex})

Dieses Objekt dient dem schnellen Auffinden eines Kanals.

0090 _{hex} : Channel Scout (read, write)			
Subindex	Datentyp	Länge in Byte	Bedeutung
0	Var	1	Channel Scout

Wert	Bedeutung
0	Alle Channel-Scout-Vorgänge deaktivieren
1 ... 4	Orange LED des Kanals blinkt mit 0,5 Hz (1 Sekunde an, 1 Sekunde aus)

Falls Sie die Channel-Scout-Vorgänge nicht deaktivieren, wird die Funktion nach fünf Minuten automatisch beendet. Das Blinken ist allen Diagnosemeldungen des gewählten Kanals übergeordnet. Das Parametrieren eines Kanals führt zum Abbruch der Channel-Scout-Funktion.

24 Parametrierungsbeispiel

Für jeden Kanal wird eine andere Parametrierung gewählt. Das Datenformat ist das Format IB IL.

Kanal	Anschlusstechnik (Leiter)	Filter	R0	Auflösung	Sensortyp
1	3-Leiter	120 ms	100 Ω	0,1 °C	Pt 100 DIN
2	2-Leiter	40 ms	nicht relevant	1 Ω	Linear R 0 Ω ... 5 k Ω
3	4-Leiter	120 ms	1000 Ω	0,1 °C	Ni 1000 DIN (= Ni DIN)
4	2-Leiter	120 ms	nicht relevant	0,1 °C	Cu 10

Die einzelnen Parametrierungsworte werden nach dem Baukastenprinzip zusammengesetzt.

Kanal	Parameterwort (hex)	Parameterwort (bin)															
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Leiter		Filter		R0				Auflösung			0	0	Sensortyp		
1	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	700E	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
3	8C02	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	4044	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

Daraus ergibt sich die Parametertabelle:

Element	Bedeutung	Wert (hex)
1	Parametrierung Kanal 1	0000
2	Parametrierung Kanal 2	700E
3	Parametrierung Kanal 3	8C02
4	Parametrierung Kanal 4	4044
5	Datenformat, Systembits	0000
6	Reserviert	0000

25 Gerätebeschreibungen

Das Gerät wird in Gerätebeschreibungsdateien beschrieben.

Für Steuerungen von Phoenix Contact sind die Gerätebeschreibungen in PC Worx und PLCnext Engineer sowie den zugehörigen Service Packs enthalten.

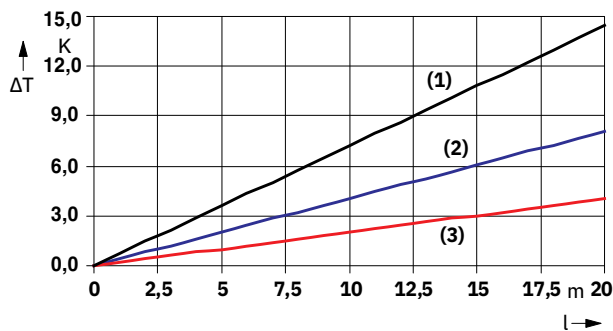
Die Gerätebeschreibungsdateien für andere Systeme stehen im Download-Bereich des eingesetzten Buskopplers unter folgender Adresse zum Download bereit:

www.phoenixcontact.com/products.

26 Messfehler durch Anschlussleitungen bei Sensoren mit 2-Leiter-Anschluss

Diagramm 1

Bild 9 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit von der Leitungslänge l



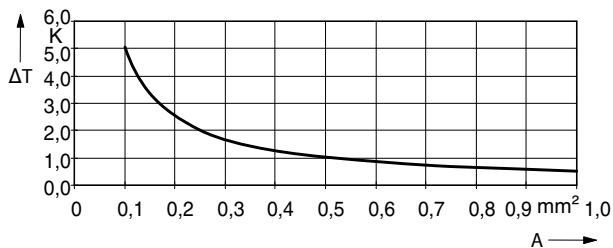
Kurven in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt A

- 1 Temperaturmessfehler für $A = 0,14 \text{ mm}^2$
- 2 Temperaturmessfehler für $A = 0,25 \text{ mm}^2$
- 3 Temperaturmessfehler für $A = 0,50 \text{ mm}^2$

(Messfehler gültig für: Kupferleitung $\chi = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, $T_U = 25^\circ\text{C}$ und Pt 100-Sensor)

Diagramm 2

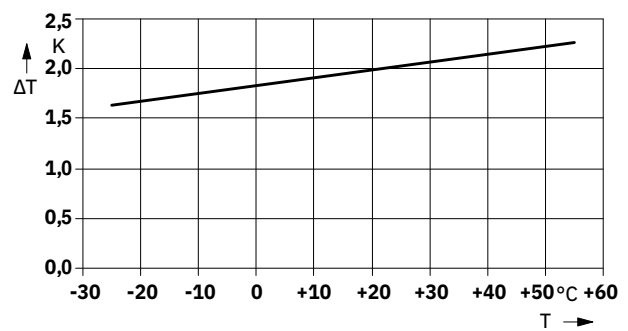
Bild 10 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt A



(Messfehler gültig für: Kupferleitung $\chi = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, $T_U = 25^\circ\text{C}$, $l = 5 \text{ m}$ und Pt 100-Sensor)

Diagramm 3

Bild 11 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit von der Leitungstemperatur T



(Messfehler gültig für: Kupferleitung $\chi = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, $T_U = 25^\circ\text{C}$, $l = 5 \text{ m}$, $A = 0,25 \text{ mm}^2$ und Pt 100-Sensor)

Fazit

Aus allen Diagrammen geht die Erhöhung des Leitungswiderstands als Ursache für den Messfehler hervor.

Eine ganz wesentliche Verbesserung ergibt daher der Einsatz von Pt 1000-Messfühlern. Aufgrund des 10-fach höheren Temperaturkoeffizienten α ($\alpha = 0,385 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt 100 zu $\alpha = 3,85 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt 1000) wird der Einfluss des Leitungswiderstands auf die Messung um den Faktor 10 heruntersetzt. Alle Fehler in den oben genannten Diagrammen würden um den Faktor 10 geringer ausfallen.

Diagramm 1 zeigt deutlich den Einfluss der Leitungslänge auf den Leitungswiderstand und somit auf den Messfehler. Die Konsequenz daraus liegt in möglichst kurzen Sensorleitungen.

Diagramm 2 zeigt den Einfluss des Leitungsquerschnitts auf den Leitungswiderstand. Man erkennt, dass Leitungen mit einem Querschnitt kleiner $0,5 \text{ mm}^2$ den Fehler exponentiell ansteigen lassen.

Diagramm 3 zeigt den Einfluss der Umgebungstemperatur auf den Leitungswiderstand. Dieser Parameter spielt keine große Rolle, kann aber auch kaum beeinflusst werden und ist hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt worden.

Die Gleichung zur Berechnung des Leitungswiderstands ergibt sich als:

$$R_L = R_{L20} \times \left(1 + 0,0039 \frac{1}{K} \times (T - 20^\circ\text{C}) \right)$$

$$R_L = \frac{l}{\chi \times A} \times \left(1 + 0,0039 \frac{1}{K} \times (T - 20^\circ\text{C}) \right)$$

Dabei sind:

R_L	Leitungswiderstand in Ω
R_{L20}	Leitungswiderstand bei 20 °C in Ω
l	Leitungslänge in m
χ	Spezifischer elektrischer Widerstand von Kupfer in $\text{m}/\Omega\text{mm}^2$
A	Leitungsquerschnitt in mm^2
0,0039 1/K	Temperaturkoeffizient für Kupfer (Reinheitsgrad 99,9 %)
T	Umgebungstemperatur (Leitungstemperatur) in °C

Da sich in der Messanordnung zwei Leitungswiderstände befinden (hin und rück) muss der Wert verdoppelt werden. Mit dem durchschnittlichen Temperaturkoeffizienten χ ($\chi = 0,385 \Omega/\text{K}$ bei Pt 100; $\chi = 3,85 \Omega/\text{K}$ bei Pt 1000) erhält man den absoluten Messfehler in Kelvin [K] für Platin-Sensoren nach DIN.

27 Berechnungsbeispiele

27.1 Berechnungsgrundlage für die folgenden Beispiele

Für die betrachtete Messtemperatur nutzen Sie den Messbereich -200 °C ... +200 °C.

Die Toleranzen finden Sie im Kapitel "Toleranzen in 4-Leiter-Technik bei 25 °C".

Auszug aus der Tabelle:

Nr.	Sensortyp	Messbereich		Absolute Toleranz		Relative Toleranz (bezogen auf MEW)	
		Untere Grenze	Obere Grenze	Typisch	Maximal	Typisch	Maximal
1	Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+200 °C	±0,05 K	±0,25 K	±0,03 %	±0,13 %

Die Drift finden Sie im Kapitel "Toleranz- und Temperaturverhalten (Driftverhalten) bei 4-Leiter-Anschluss".

Auszug aus der Tabelle:

Toleranz- und Temperaturverhalten bei $T_U = -25\text{ °C} \dots +60\text{ °C}$				
Sensortyp	Messbereich		Drift	
	Untere Grenze	Obere Grenze	Typisch	Maximal
Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+200 °C	±3 ppm/K	±18 ppm/K

27.2 Typisches Temperaturverhalten

Aufgabenstellung:

Im Schaltschrank wird es bis zu +45 °C warm.

1. Welche typischen Driftwerte der Messeingänge sind für eine Temperaturmessung mit einem Pt 100-Sensor in 4-Leiter-Technik bei einer Messtemperatur von +180 °C mit diesem Gerät zu erwarten?
2. Welche typische Messtoleranz ist bei einer Umgebungstemperatur von +45 °C zu erwarten?

Berechnung:

Die Temperaturdifferenz berechnet sich nach Formel (1):

$$\Delta T_U = T_S - 25\text{ °C} \quad (1)$$

Dabei sind:

ΔT_U Temperaturdifferenz (Differenz zwischen aktueller Schaltschranktemperatur und Referenztemperatur von +25 °C)

T_S Aktuelle Temperatur im Schaltschrank

Wert für dieses Beispiel:

$T_S = 45\text{ °C}$

Entsprechend Formel (1) ist:

$$\begin{aligned} \Delta T_U &= T_S - 25\text{ °C} \\ &= 45\text{ °C} - 25\text{ °C} \\ &= 20\text{ K} \end{aligned}$$

Die Temperaturdrift des Pt 100-Sensors berechnet sich nach Formel (2):

$$T_{\text{Drift}} = \Delta T_U \times T_K \times T_M \quad (2)$$

Dabei sind:

T_{Drift} Temperaturdrift des Pt 100-Messeingangs

ΔT_U Temperaturdifferenz; aus Formel (1)

T_K Temperaturkoeffizient

T_M Messbereichsendwert

Werte für dieses Beispiel:

$\Delta T_U = 20\text{ K}$

$T_K = \pm 3\text{ ppm/K}$ (typische Drift)

$T_M = 200\text{ °C}$

Entsprechend Formel (2) ist:

$$\begin{aligned} T_{\text{Drift}} &= \Delta T_U \times T_K \times T_M \\ &= 20\text{ K} \times \pm 3\text{ ppm/K} \times 200\text{ °C} \\ &= 20 \times \pm 3 \times 10^{-6} \times 200\text{ °C} \\ &= \pm 0,012\text{ K} \\ T_{\text{Drift}} &= \pm 0,01\text{ K} \end{aligned}$$

Lösung:

Unter diesen Randbedingungen muss mit einer typischen Temperaturdrift von $\pm 0,01\text{ K}$ gerechnet werden.

Berechnung der typischen Messtoleranz:

Die Messtoleranz ergibt sich nach Formel (3):

$$\Delta T_{\text{Ges}} = \Delta T_{25} + T_{\text{Drift}} \quad (3)$$

Dabei sind:

ΔT_{Ges} Gesamttoleranz

ΔT_{25} Typische Toleranz bei 25 °C

T_{Drift} Drift bei 45 °C; aus Formel (2)

Werte für dieses Beispiel:

$\Delta T_{25} = \pm 0,05\text{ K}$ (typische absolute Toleranz)

$T_{\text{Drift}} = \pm 0,01\text{ K}$

Entsprechend Formel (3) ist:

$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{Ges}} &= \Delta T_{25} + T_{\text{Drift}} \\ &= \pm 0,05\text{ K} + \pm 0,01\text{ K} \\ \Delta T_{\text{Ges}} &= \pm 0,06\text{ K} \end{aligned}$$

Lösung:

Bei einer Umgebungstemperatur von +45 °C muss mit einer typischen Messtoleranz von $\pm 0,06\text{ K}$ gerechnet werden.

27.3 Maximales Temperaturverhalten (worst case)

Aufgabenstellung:

Im Schaltschrank wird es bis zu +40 °C warm.

Welche theoretisch maximale Messtoleranz ist für eine Temperaturmessung mit einem Pt 100-Sensor in 4-Leiter-Technik bei einer Messtemperatur von +200 °C mit diesem Gerät zu erwarten?

Berechnung:

Die Messtoleranz berechnet sich nach Formel (3):

$$\Delta T_{\text{Ges}} = \Delta T_{25} + T_{\text{Drift}} \quad (3)$$

Werte für dieses Beispiel:

$$\Delta T_{25} = \pm 0,25 \text{ K (maximale absolute Toleranz)}$$

$$T_{\text{Drift}} \text{ muss berechnet werden}$$

Zur Berechnung der Drift gehen Sie entsprechend dem Beispiel zum typischen Temperaturverhalten vor.

Die Temperaturdifferenz berechnet sich nach Formel (1):

$$\Delta T_U = T_S - 25 \text{ °C} \quad (1)$$

Wert für dieses Beispiel:

$$T_S = 40 \text{ °C}$$

Entsprechend Formel (1) ist:

$$\begin{aligned} \Delta T_U &= T_S - 25 \text{ °C} \\ &= 40 \text{ °C} - 25 \text{ °C} \\ &= 15 \text{ K} \end{aligned}$$

Die maximale Temperaturdrift des Pt 100-Sensors berechnet sich nach Formel (2):

$$T_{\text{Drift}} = \Delta T_U \times T_K \times T_M \quad (2)$$

Werte für dieses Beispiel:

$$\Delta T_U = 15 \text{ K}$$

$$T_K = \pm 18 \text{ ppm/K (maximale Drift)}$$

$$T_M = 200 \text{ °C}$$

Entsprechend Formel (2) ist:

$$\begin{aligned} T_{\text{Drift}} &= \Delta T_U \times T_K \times T_M \\ &= 15 \text{ K} \times \pm 18 \text{ ppm/K} \times 200 \text{ °C} \\ &= 15 \times \pm 18 \times 10^{-6} \times 200 \text{ °C} \\ &= \pm 0,054 \text{ K} \\ T_{\text{Drift}} &= \pm 0,05 \text{ K} \end{aligned}$$

Die Messtoleranz ergibt sich nach Formel (3):

Entsprechend Formel (3) ist:

$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{Ges}} &= \Delta T_{25} + T_{\text{Drift}} \\ &= \pm 0,25 \text{ K} + \pm 0,05 \text{ K} \\ \Delta T_{\text{Ges}} &= \pm 0,30 \text{ K} \end{aligned}$$

Lösung:

Bei einer Umgebungstemperatur von +40 °C muss mit einer maximalen worst case Messtoleranz von ±0,3 K gerechnet werden.