AXL F RTD8 1F

Axioline F, Temperaturerfassungsmodul, analoge Eingänge: 8 (für resistive Temperatursensoren)

Datenblatt
7991_de_07

© PHOENIX CONTACT 2022-09-07

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

- 8 analoge Eingabekanäle zum Anschluss von Temperatur-Messwiderständen (RTD)
- Lineare Eingänge 500 Ω und 5 kΩ
- Anschluss der Sensoren in 2-, 3- und 4-Leiter-Technik
- Integrierte, digitale Sensorlinearisierung
- Normierte Messwertdarstellung direkt in °C, °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"
- Gespeichertes Gerätetypenschild

Gültig ab Hardware-Revision 07, Firmware-Revision 1.40.

Abweichendes Verhalten der Module mit einer früheren Hardware-Revision ist an den entsprechenden Stellen dokumentiert.

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.net/product/2688077

2 Inhaltsverzeichnis

1 Beschreibung 1
2 Inhaltsverzeichnis 2
3 Bestelldaten 3
4 Technische Daten 4
5 Ergänzende technische Daten 8
6 Temperatur- und Widerstands-Messbereiche 9
7 Toleranzangaben 10
8 Temperatur- und Driftverhalten 13
9 Internes Prinzipschaltbild 15
10 Zu Ihrer Sicherheit 15
11 Klemmpunktbelegung 16
12 Anschlussbeispiele 17
13 Anschlusshinweise 17
14 Lokale Diagnose- und Statusanzeigen 18
15 Diagnoseverhalten im Störungsfall 20
16 Prozessdaten 21
17 Markante Werte in den verschiedenen Formaten 22
18 Parameter, Diagnose und Informationen (PDI) 23
19 Standardobjekte 24
20 Applikationsobjekte 29
21 Parametrierungsbeispiel 34
22 Gerätebeschreibungen 34
23 Messfehler durch Anschlussleitungen bei Sensoren mit 2-Leiter-Anschluss 35
24 Berechnungsbeispiele 37

3 Bestelldaten

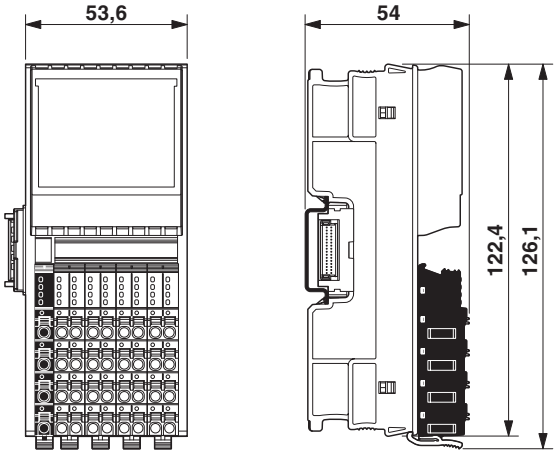
Beschreibung	Typ	Art.-Nr.	VPE
Axioline F, Temperaturerfassungsmodul, Analoge Eingänge: 8 (für resistive Temperatursensoren), Anschlusstechnik: 2-, 3-, 4-Leiter (geschirmt), Übertragungsgeschwindigkeit im Lokalbus: 100 MBit/s, Schutzart: IP20, inklusive Bussockelmodul und Axioline F-Steckern	AXL F RTD8 1F	2688077	1

Zubehör	Typ	Art.-Nr.	VPE
Axioline F-Bussockelmodul für Gehäusetyp F (Ersatzartikel)	AXL F BS F	2688129	5
Axioline-Schirmanschluss-Set (beinhaltet 2 Schirmschienenhalter und 2 Schirmklemmen SK 5)	AXL SHIELD SET	2700518	1
Zackband für Axioline F (Gerätebeschriftung), im 2 x 20,3-mm-Raster, unbedruckt, 25-teilig, zum Selbstbeschriften mit B-STIFT 0,8, X-PEN oder CMS-P1-PLOTTER (Markierung)	ZB 20,3 AXL UNPRINTED	0829579	25
Zackband flach, Streifen, weiß, unbeschriftet, beschriftbar mit: PLOTMARK, CMS-P1-PLOTTER, Montageart: verrasten, für Klemmenbreite: 10,15 mm, Schriftfeldgröße: 4 mal 10,15 x 5 mm und 1 mal 5,8 x 5 mm, Anzahl der Einzelschilder: 50 (Markierung)	ZBF 10/5,8 AXL UNPRINTED	0829580	50
Einsteckschild, zur Kennzeichnung der Axioline F-Serie von Phoenix Contact, Rolle, weiß, unbeschriftet, beschriftbar mit: THERMOMARK ROLLMASTER 300/600, THERMOMARK X1.2, THERMOMARK ROLL X1, THERMOMARK ROLL 2.0, THERMOMARK ROLL, Montageart: einschieben, Schriftfeldgröße: 35 x 46 mm, Anzahl der Einzelschilder: 500 (Markierung)	EMT (35X46)R	0801604	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	-	-

4 Technische Daten

Abmessungen (Nennmaße in mm)	



Breite	53,6 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	verkehrsgrau A RAL 7042
Gewicht	215 g (mit Steckern und Bussockelmodul)
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-25 °C ... 60 °C
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 mm^2 ... 1,5 mm^2
Leiterquerschnitt flexibel	0,2 mm^2 ... 1,5 mm^2
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	typ. 115 mA (bis HW 06) typ. 60 mA (ab HW 07) max. 180 mA (bis HW 06) max. 85 mA (ab HW 07)
Leistungsaufnahme	typ. 580 mW (bis HW 06) typ. 300 mW (ab HW 07) max. 900 mW (bis HW 06) max. 425 mW (ab HW 07)

Einspeisung für Analogmodule (U_A)	
Versorgungsspannung	24 V DC
Versorgungsspannungsbereich	19,2 V DC ... 30 V DC (inklusive aller Toleranzen, inklusive Welligkeit)
Stromaufnahme	typ. 15 mA (bis HW 06) typ. 12 mA (ab HW 07) max. 25 mA
Leistungsaufnahme	typ. 0,36 W (bis HW 06) typ. 0,29 W (ab HW 07) max. 0,6 W
Überspannungsschutz	elektronisch (35 V, 0,5 s)
Verpolschutz	Verpolschutzdiode
Transientenschutz	Suppressordiode

Leistungsaufnahme	
Leistungsaufnahme	typ. 0,94 W (an U_{Bus} und U_A (bis HW 06)) typ. 0,59 W (an U_{Bus} und U_A (ab HW 07)) max. 1,5 W (an U_{Bus} und U_A (bis HW 06)) max. 1,03 W (an U_{Bus} und U_A (ab HW 07))

Analoge Eingänge	
Anzahl der Eingänge	8 (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
Kurzschlussschutz, 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	16 Byte
Ausgabeadressraum	16 Byte

Konfigurations- und Parameterdaten in einem PROFIBUS-System	
Bedarf an Parameterdaten	20 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.

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 61000-6-2/IEC 61000-6-2	
Entladung statischer Elektrizität (ESD) EN 61000-4-2/IEC 61000-4-2	Kriterium B, 6 kV Kontaktentladung, 8 kV Luftentladung
Elektromagnetische Felder EN 61000-4-3/IEC 61000-4-3	Kriterium A, Feldstärke: 10 V/m
Schnelle Transienten (Burst) EN 61000-4-4/IEC 61000-4-4	Kriterium B, 2 kV
Transiente Überspannung (Surge) EN 61000-4-5/IEC 61000-4-5	Kriterium B, Versorgungsleitungen DC: ±0,5 kV/±1,0 kV (symmetrisch/unsymmetrisch), ±1,0 kV auf geschirmte I/O-Leitungen
Leitungsgeführte Störgrößen EN 61000-4-6/IEC 61000-4-6	Kriterium A, Prüfspannung 10 V
Prüfung der Störaussendung nach EN 61000-6-3/IEC 61000-6-3	Klasse B

Zulassungen	
Die aktuellen Zulassungen finden Sie unter:	www.phoenixcontact.net/product/2688077

Herstellererklärungen	
Die aktuellen Herstellererklärungen finden Sie unter:	www.phoenixcontact.net/product/2688077

5 Ergänzende technische Daten

Abtastzeiten bei unterschiedlichen Filterzeiten		
Filterzeit	**Typische Abtastwiederholzeit aller acht Messkanäle**	**Typische Abtastdauer je Messkanal**
120 ms	1,63 s	203 ms
100 ms	1,48 s	185 ms
60 ms	1,15 s	144 ms
40 ms	1,0 s	125 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		
Anschlusstechnik	**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 mm^2 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 ±0,03 % eingeschränkt sein. Dadurch kann bei einem Kurzschluss oder einem Widerstandswert von R = 0,0 Ω die Meldung "Messbereich unterschritten (Underrange)" (8080_{hex}/32896_{dez}) in den Prozessdaten erscheinen.

7 Toleranzangaben

MEW = Messbereichs-Endwert

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 V
- Anschluss der Sensoren in 3-Leiter-Technik
- Filter der RTD-Eingänge 120 ms
- Alle Kanäle sind beschaltet
- Montage auf Tragschiene waagerecht an der Wand
- Referenzleitungstyp LiYCY (TP) 2*2*0,5 mm^2 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 V
- Anschluss der Sensoren in 4-Leiter-Technik
- Filter der RTD-Eingänge 120 ms
- Alle Kanäle sind beschaltet
- Montage auf Tragschiene waagerecht an der Wand
- Referenzleitungstyp LiYCY (TP) 2*2*0,5 mm^2 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 Messbereichs-Endwert	Kriterium
Elektromagnetische Felder	EN 61000-4-3/ IEC 61000-4-3	10 V/m	keine	A
Schnelle Transienten (Burst)	EN 61000-4-4/ IEC 61000-4-4	1,1 kV	Keine	A
Leitungsgeführte Störgrößen	EN 61000-4-6/ IEC 61000-4-6	150 kHz ... 80 MHz, 10 V, 80 % (1 kHz)	Keine	A

Die Angaben wurden unter Nennbedingungen mit folgender Parametrierung ermittelt: Pt 100, Auflösung 0,1 K, 3-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 °C ... +60 °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 °C ... +60 °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 parametriert.

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

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

Messbedingungen:

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

Toleranzen bei T_U = -25 °C ... +60 °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

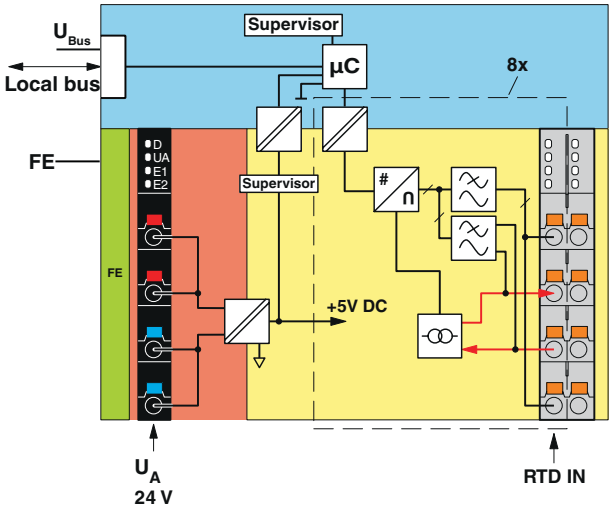
Die Angaben beinhalten den Offset-, Verstärkungs- und Linearitätsfehler in der jeweiligen Einstellung.

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:

FE	Funktionserde
Local bus	Axioline F-Lokalbus (wird im Folgenden Lokalbus genannt)
µC	Mikrocontroller
	Galvanische Trennung für Daten oder Spannungsversorgung
Supervisor	Hardware-Überwachung
#	Analog-Digital-Wandler
	Tiefpassfilter
	Konstantstromquelle
	Potenzialgetrennte Bereiche

10 Zu Ihrer Sicherheit

10.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

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

10.2 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.

10.3 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.

10.4 Installation

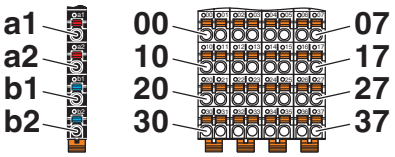
Installieren Sie die Axioline F-Module ausschließlich im Schaltschrank oder Klemmenkasten!

Das Gehäuse muss den Schutzanforderungen gegen die Ausbreitung von Feuer gemäß den folgenden Normen genügen:

– EN 61010-1/IEC 61010-1
– UL 61010-1 (bei Anwendungen mit UL-Zulassung)

11 Klemmpunktbelegung

Bild 2 Klemmpunktbelegung

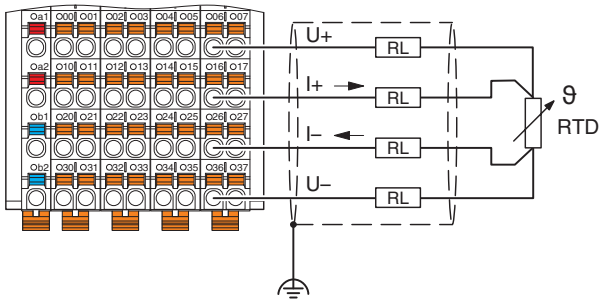


Klemm-punkt	Farbe	Belegung	
Einspeisung der Versorgungsspannung			
a1, a2	Rot	24 V DC (U_A)	Einspeisung für Analog-module (intern gebrückt)
b1, b2	Blau	GND	Bezugspotenzial der Ver-sorgungsspannung (in-tern gebrückt)
Analoge Eingänge			
00 ... 07	Orange	U01+ ... U08+	RTD-Sensor + Kanal 1 ... 8
10 ... 17	Orange	I01+ ... I08+	Konstantstromspeisung + Kanal 1 ... 8
20 ... 27	Orange	I01- ... I08-	Konstantstromspeisung - Kanal 1 ... 8
30 ... 37	Orange	U01- ... U08-	RTD-Sensor - Kanal 1 ... 8

12 Anschlussbeispiele

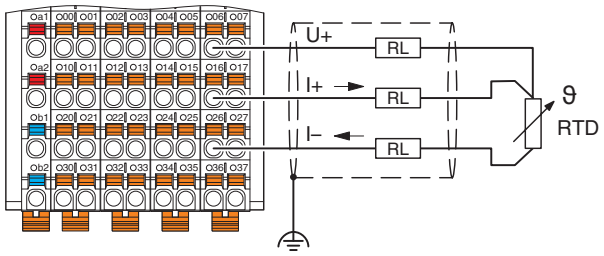
12.1 4-Leiter-Anschluss

Bild 3 Anschlussbeispiel: 4-Leiter-Anschluss



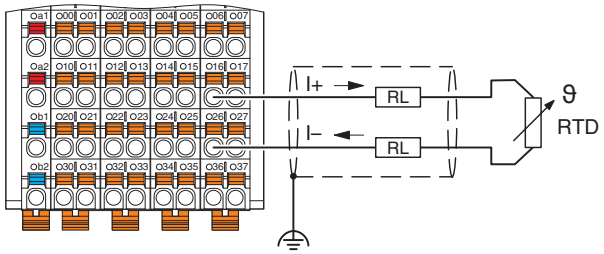
12.2 3-Leiter-Anschluss

Bild 4 Anschlussbeispiel: 3-Leiter-Anschluss



12.3 2-Leiter-Anschluss

Bild 5 Anschlussbeispiel: 2-Leiter-Anschluss



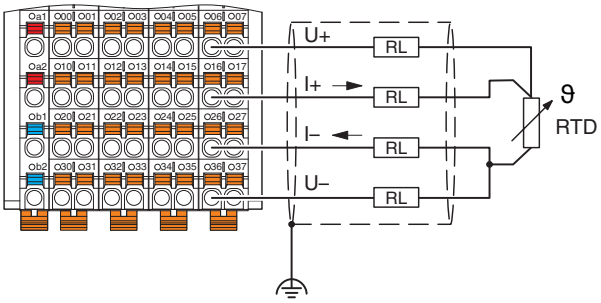
12.4 4-Leiter-Anschluss mit einem Sensor in 3-Leiter-Technik

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



13 Anschlusshinweise

ACHTUNG: Elektronikschäden/Messfehler

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, verdrillten Anschlussleitungen (z. B. LiYCY (TP 2*2*0,5 mm^2) vorgeschrieben.

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

Legen Sie den Leitungsschirm sofort nach dem Eintritt in den Schaltschrank auf die Funktionserde auf.

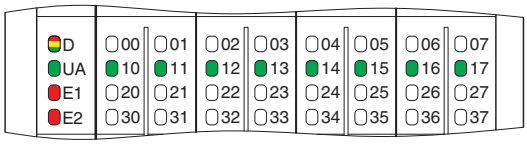
Wenn kein geschlossener Schaltschrank vorhanden ist, legen Sie den Schirm auf einer Schirmschiene auf.

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

Weiterführende Informationen zur Schirmung entnehmen Sie bitte dem Anwenderhandbuch UM DE AXL F SYS INST.

14 Lokale Diagnose- und Statusanzeigen

Bild 7 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 ... 17	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 parametriert.

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

15 Diagnoseverhalten im Störungsfall

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	LED des betroffenen Kanals (10 ... 17) leuchtet rot LED E2 leuchtet rot
Sensorstecker ist abgezogen, Sensorkabel ist komplett unterbrochen						LED des betroffenen Kanals (10 ... 17) leuchtet rot LED E2 leuchtet rot
- Bit "Drahtbrucherkennung" = 0 (Default)*	8002_{hex}	Drahtbruch	7710_{hex}	Open circuit	Fehler, Priorität 1	
- Bit "Drahtbrucherkennung" = 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	LED E1 und E2 leuchten rot LED 10 ... 17 der aktiven Kanäle leuchten rot
Internes Bauteil defekt	8040_{hex}	Gerät defekt	6301_{hex}	CS FLASH	Fehler, Priorität 1	LED E2 leuchtet rot LED 10 ... 17 der aktiven Kanäle leuchten rot
			6302_{hex}	FO FLASH		
Messwert ist unterhalb des gültigen Messbereichs (z. B. 5 Ω am Pt 100-Eingang)	8080_{hex}	Messbereich unterschritten	8920_{hex}	Underrange	Warnung, Priorität 2	LED des betroffenen Kanals (10 ... 17) leuchtet rot LED E2 leuchtet rot
* Siehe Kapitel "Parametertabelle (0080hex: ParaTable)", Abschnitt "Datenformat, Systembits".						

16 Prozessdaten

Das Modul belegt acht 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

	Anschlus stechnik	Eingangswort							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Belegung		Messwert Kanal 1	Messwert Kanal 2	Messwert Kanal 3	Messwert Kanal 4	Messwert Kanal 5	Messwert Kanal 6	Messwert Kanal 7	Messwert Kanal 8
Name	3-, 4-Leiter	IN1	IN2	IN3	IN4	IN5	IN6	IN7	IN8
	2-Leiter	IN1_2wire	IN2_2wire	IN3_2wire	IN4_2wire	IN5_2wire	IN6_2wire	IN7_2wire	IN8_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 (Overrange)
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 parametriert ist, ist die zugehörige Status-LED aus und in den Prozessdaten wird der Code 8004_{hex} übertragen.

17 Markante Werte in den verschiedenen Formaten

17.1 Markante Werte im Format IB IL

Eingangsdaten		R 0 Ω ... 500 Ω		R 0 Ω ... 5 kΩ		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

17.2 Markante Werte im Format S7-kompatibel

Eingangsdaten		R 0 Ω ... 500 Ω		R 0 Ω ... 5 kΩ		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

18 Parameter, Diagnose und Informationen (PDI)

Parameter- und Diagnosedaten sowie sonstige Informationen werden als Objekte über den PDI-Kanal der Axioline F-Station übertragen.

Die im Modul angelegten Standardobjekte und Applikationsobjekte sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Für alle folgenden Tabellen gilt:

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

Abkürzung	Bedeutung
A	Anzahl der Elemente
L	Länge der Elemente in Byte
R	Lesen (read)
W	Schreiben (write)

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.

19 Standardobjekte

19.1 Objekte zur Identifizierung (Gerätetypenschild)

Index (hex)	Objektname	Datentyp	A	L	Rechte	Bedeutung	Inhalt
Hersteller							
0001	VendorName	Visible String	1	16	R	Herstellername	Phoenix Contact
0002	VendorID	Visible String	1	7	R	Herstellerkennung	00A045
0003	VendorText	Visible String	1	49	R	Herstellertext	Components and systems for industrial automation
0012	VendorURL	Visible String	1	23	R	Hersteller-URL	www.phoenixcontact.com
Modul - allgemein							
0004	DeviceFamily	Visible String	1	14	R	Gerätefamilie	I/O analog IN
0006	ProductFamily	Visible String	1	33	R	Produktfamilie	Axioline - High speed I/O system
000E	CommProfile	Visible String	1	4	R	Kommunikations-profil	633
000F	DeviceProfile	Visible String	1	5	R	Geräteprofil	0010
0011	ProfileVersion	Record of Visible Strings	2	11; 22	R	Profilversion	2009-10-22; Basic - Profile V1.12
0017	Language	Record of Visible Strings	2	6; 8	R	Sprache	en-us; English
Modul - speziell							
0005	Capabilities	Visible String	1	8	R	Eigenschaften	Energ_0
0007	ProductName	Visible String	1	14	R	Produktname	AXL F RTD8 1F
0008	SerialNo	Visible String	1	11	R	Seriennummer	z. B. 1234512345
0009	ProductText	Visible String	1	24	R	Produkttext	8 analog input channels
000A	OrderNumber	Visible String	1	8	R	Artikel-Nr.	2688077
000B	HardwareVersion	Record of Visible Strings	2	11; 3	R	Hardware-Version	z. B. 2010-06-21; 01
000C	FirmwareVersion	Record of Visible Strings	2	11; 6	R	Firmware-Version	z. B. 2010-06-21; V1.10
000D	PChVersion	Record of Visible Strings	2	11; 11	R	PDI-Version	2016-12-01; PDI V1.10
0037	DeviceType	Octet String	1	8	R	Gerätetyp	00 20 00 10 00 00 00 $A1_{hex}$
003A	VersionCount	Array of UINT16	4	4 * 2	R	Versionszähler	z. B. 0007 0001 0001 0001_{hex}
Einsatz des Geräts							
0014	Location	Visible String	1	58	R/W	Einbauort	Kann der Anwender ausfüllen.
0015	EquipmentIdent	Visible String	1	58	R/W	Betriebsmittelkenn-zeichen	Kann der Anwender ausfüllen.
0016	ApplDeviceAddr	UINT16	1	2	R/W	Applikationsspezifi-sche Geräteadresse	Kann der Anwender ausfüllen.

19.2 Sonstige Standardobjekte

Index (hex)	Objektname	Datentyp	A	L	Rechte	Bedeutung/Inhalt	Anlaufparameter	
Objekte zur Diagnose								
0018	DiagState	Record	6	2; 1; 1; 2; 1; 14	R	Diagnosezustand	Nein	*
0019	ResetDiag	UINT8	1	1	R/W	Umgang mit Diagnosemeldungen	Nein	*
Objekte zum Prozessdatenmanagement								
0025	PDIN	Octet String	1	16	R	Eingangsprozessdaten Die Struktur entspricht der Darstellung im Kapitel "Prozessdaten".	Nein	
0026	PDOUT	Octet String	1	16	R	Ausgangsprozessdaten, ohne Bedeutung	Nein	
003B	PDIN_Descr	Array of Records			R	Beschreibung der Eingangsprozessdaten	Nein	
003C	PDOUT_Descr	Array of Records			R	Beschreibung der Ausgangsprozessdaten	Nein	
Objektbeschreibungen								
0038	ObjDescrReq	Record			R/W	Anfrage Objektbeschreibung	Nein	
0039	ObjDescr	Record			R	Objektbeschreibung	Nein	
Objekte zum Gerätemanagement								
002D	ResetParam	UINT8	1	1	R/W	Parametrierung zurücksetzen	Nein	*

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.

Die Objekte 0038_{hex}, 0039_{hex}, $003B_{hex}$ und $003C_{hex}$ sind nur für Tools von Bedeutung.

19.3 Diagnosezustand (0018_{hex}: DiagState)

Dieses Objekt dient der strukturierten Meldung eines Fehlers.

0018_{hex}: Diagnosezustand (read)					
Subindex	**Datentyp**	**Länge in Byte**	**Bedeutung**	**Inhalt**	
0	Record	21	Diagnosezustand	Vollständige Diagnoseinformation	
1	UINT16	2	Störungsnummer	0 ... 65535_{dez}	
2	UINT8	1	Priorität	00_{hex}	Keine Störung
				01_{hex}	Fehler
				02_{hex}	Warnung
				81_{hex}	Behobener Fehler
				82_{hex}	Behobene Warnung
3	UINT8	1	Kanal/Gruppe/Modul	00_{hex}	Keine Störung
				01_{hex}	Kanal 1
				:	:
				08_{hex}	Kanal 8
				FF_{hex}	Gesamtes Gerät
4	UINT16	2	Störungscode	Siehe folgende Tabelle	
5	UINT8	1	Zusatzinformationen	00_{hex}	
6	Visible String	14	Text	Siehe folgende Tabelle	

Die Meldung mit der Priorität 81_{hex} oder 82_{hex} ist eine einmalige interne Meldung an den Buskoppler. Der Buskoppler setzt diese Fehlermeldung auf die Fehlermechanismen des überlagerten Systems um.

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

Störung und Zustand der lokalen Diagnose- und Statusanzeigen

Subindex	2	3	4	6						
Störung	**Priorität**	**Kanal/ Gruppe/ Modul**	**Störungs-code**	**Text**	**Prozess-daten**	**LED**				
	hex	**hex**	**hex**			**D**	**UA**	**E1**	**E2**	**10 ... 17**
Keine Störung	00	00	0000	Status ok	xxxx	◐	●	○	○	X
Versorgungsspannung fehlerhaft (Einspeisung für Analogmodule (U_A))	01	FF	5160	Supply fail	8020	☀	○	●	●	◑
Gerätefehler	01	FF	6301	CS FLASH	8040	◐	●	○	●	◑
Flash-Format-Fehler	01	FF	6302	FO FLASH	8040	◐	●	○	●	◑
Parametertabelle ungültig	01	FF	6320	Invalid para	8010	◐	●	○	●	◑
Drahtbruch (Default)	01	01 ... 08	7710	Open circuit	8002	◐	●	○	●	◑
Drahtbruch (Bit "Drahtbrucherkennung" = 1*)	02	01 ... 08	8910	Overrange	8001	◐	●	○	●	◑
Bereichsüberschreitung	02	01 ... 08	8910	Overrange	8001	◐	●	○	●	◑
Bereichsunterschreitung	02	01 ... 08	8920	Underrange	8080	◐	●	○	●	◑
* Siehe Kapitel "Parametertabelle (0080hex: ParaTable)", Abschnitt "Datenformat, Systembits".										

X	Die LED wird durch diese Störung nicht beeinflusst.	◐	Grün ein
○	Aus	◑	Rot ein
●	Ein	☀	Grün/gelb blinkend

Eine Störung an einem Kanal (Kanal = 01 ... 08) wird über die entsprechende LED 10 ... 17 angezeigt.
Eine Störung, die das gesamte Gerät betrifft (Kanal = FF), wird über die LEDs 10 ... 17 ausschließlich an aktiven Kanälen angezeigt. Bei nicht aktiven Kanälen ist die entsprechende LED aus.

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

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

0019_{hex}: Umgang mit Diagnosemeldungen (read, write)				
Subindex	**Datentyp**	**Länge in Byte**	**Code (hex)**	**Bedeutung**
0	UINT8	1	00	Alle Diagnosemeldungen zulassen
			02	Alle noch anstehenden Diagnosemeldungen löschen und quittieren
			06	Alle Diagnosemeldungen löschen und quittieren und keine neuen Diagnosemeldungen zulassen
			Sonstige	Reserviert

19.5 Parametrierung zurücksetzen ($002D_{hex}$: ResetParam)

Ab Firmware-Version 1.40.

Mit diesem Objekt setzen Sie die Parameter der Parametertabelle (Objekt 0080_{hex}) auf den Auslieferungszustand (Default-Werte) zurück.

Um die Parameter zurückzusetzen, übergeben Sie den Wert 01_{hex} als Wert beim Schreibzugriff.

20 Applikationsobjekte

Index (hex)	Objektname	Datentyp	A	L	Rechte	Bedeutung/Inhalt	Anlaufparameter
0080	ParaTable	Array of UINT16	10	10 * 2	R/W	Parametertabelle	Ja
0082	Measured Value Float	Array of Records	8	8 * 6	R	Messwerte im Extended Float Format	Nein
0083	PD Min	Array of INT16	8	8 * 2	R	Minimaler Prozessdatenwert	Nein
0084	PD Max	Array of INT16	8	8 * 2	R	Maximaler Prozessdatenwert	Nein
0090	Channel Scout	UINT8	1	1	R/W	Channel Scout	Nein

Anlaufparameter werden permanent im Flash-Speicher gespeichert.

20.1 Parametertabelle (0080_{hex}: ParaTable)

Mit diesem Objekt parametrieren Sie das Modul.

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

Nach einem Reset arbeitet das Modul mit den zuletzt permanent 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 of UINT16	10 * 2	Alle Elemente lesen/schreiben	Siehe Subindizes
1	UINT16	2	Parametrierung Kanal 1	$000F_{hex}$
:	UINT16	2	:	$000F_{hex}$
8	UINT16	2	Parametrierung Kanal 8	$000F_{hex}$
9	UINT16	2	Datenformat, Systembits	0000_{hex}
10	UINT16	2	Reserviert	0000_{hex}

Parametrierung Kanal 1 ... Kanal 8

Parametrierungswort

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

Anschlusstechnik (Leiter):

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

Filter:

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

Auflösung:

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

Widerstandstyp (R0):

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.

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

Sensortyp:

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 (L&G)	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				
Temperatursensoren	**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	Reserviert	Reserviert	10	2
0,01 °F	Reserviert	Reserviert	11	3

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)
Drahtbrucherkennung aktiv (Default)	**0**	**0**
Drahtbrucherkennung abgeschaltet	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 Störungsfall".

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 abgeschaltet	1	1

20.2 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 of Records	8 * 6	Alle Elemente lesen
1	Record	6	Messwert Kanal 1
:	:	:	:
8	Record	6	Messwert Kanal 8

Messwert Kanal 1 ... Kanal 8

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

20.3 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 7FFF 7FFF 7FFF $7FFF_{hex}$

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

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

20.4 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 8000 8000 8000 8000_{hex}

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

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

20.5 Channel Scout (0090_{hex})

Dieses Objekt dient dem schnellen Auffinden eines Kanals.

0090_{hex}: Channel Scout (read, write)					
Subindex	**Datentyp**	**Länge in Byte**	**Bedeutung**	**Inhalt**	
0	Var	1	Channel Scout	0	Alle Channel-Scout-Vorgänge deaktivieren
				1 ... 8	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.

0	Alle Channel-Scout-Vorgänge deaktivieren
1 ... 8	Orange LED des Kanals blinkt mit 0,5 Hz (1 Sekunde an, 1 Sekunde aus)

21 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 (= Pt DIN)
2	2-Leiter	60 ms	300 Ω	0,1 °C	Pt 300 DIN (= Pt DIN)
3	4-Leiter	120 ms	100 Ω	0,01 °C	Pt 100 DIN (= Pt DIN)
4	2-Leiter	40 ms	nicht relevant, z. B. 100 Ω (Default)	1 Ω	Linear R 0 Ω ... 5 kΩ
5	2-Leiter	100 ms	500 Ω	0,1 °C	Pt 500 DIN (= Pt DIN)
6	4-Leiter	120 ms	1000 Ω	0,1 °C	Ni 1000 DIN (= Ni DIN)
7	2-Leiter	120 ms	nicht relevant, z. B. 100 Ω (Default)	0,1 °C	Cu 10
8	nicht belegt				

Die einzelnen Parametrierungsworte werden nach dem Baukastenprinzip zusammengesetzt.

Kanal	Parameter-wort (hex)	Parameterwort (bin)															
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		Leiter		Filter		R0				Auflö-sung		0	0	Sensortyp			
1	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6900	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	8040	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	700E	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
5	5B00	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	8C02	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
7	4044	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
8	000F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Daraus ergibt sich die Parametertabelle:

Element	Bedeutung	Wert (hex)
1	Parametrierung Kanal 1	0000
2	Parametrierung Kanal 2	6900
3	Parametrierung Kanal 3	8040
4	Parametrierung Kanal 4	700E
5	Parametrierung Kanal 5	5B00
6	Parametrierung Kanal 6	8C02
7	Parametrierung Kanal 7	4044
8	Parametrierung Kanal 8	000F
9	Datenformat, Systembits	0000
10	Reserviert	0000

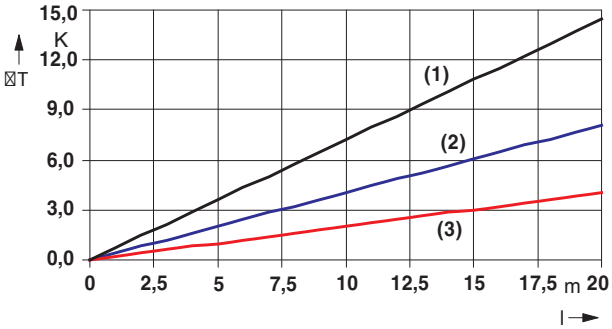
22 Gerätebeschreibungen

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 unter der Adresse www.phoenixcontact.net/products im Download-Bereich des eingesetzten Buskopplers zum Download bereit.

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

Diagramm 1

Bild 8 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit von der Leitungslänge l



Kurven in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt A

1 Temperaturmessfehler für A = 0,14 mm²

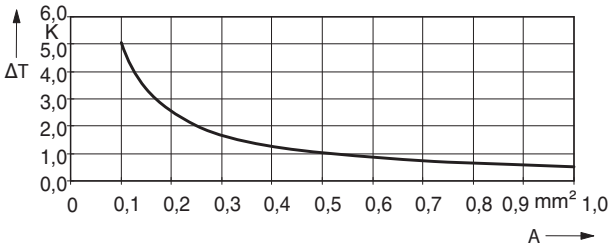
2 Temperaturmessfehler für A = 0,25 mm²

3 Temperaturmessfehler für A = 0,50 mm²

(Messfehler gültig für: Kupferleitung χ = 57 m/Ωmm², T_U = 25 °C und Pt 100-Sensor)

Diagramm 2

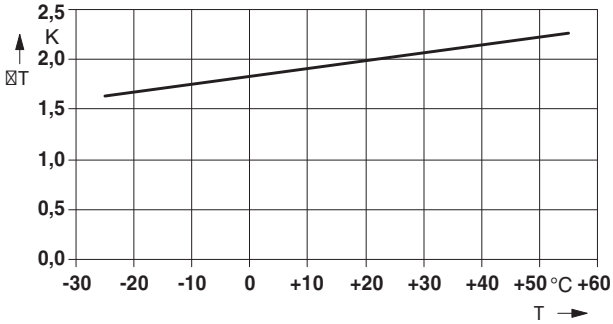
Bild 9 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt A



(Messfehler gültig für: Kupferleitung χ = 57 m/Ωmm², T_U = 25 °C, l = 5 m und Pt 100-Sensor)

Diagramm 3

Bild 10 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit von der Leitungstemperatur T



(Messfehler gültig für: Kupferleitung χ = 57 m/Ωmm², T_U = 25 °C, l = 5 m, A = 0,25 mm² 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 (α = 0,385 Ω/K bei Pt 100 zu α = 3,85 Ω/K bei Pt 1000) wird der Einfluss des Leitungswiderstands auf die Messung um den Faktor 10 heruntergesetzt. 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 mm² 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:

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

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

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 m/Ωmm²
A	Leitungsquerschnitt in mm²
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 (χ = 0,385 Ω/K bei Pt 100; χ = 3,85 Ω/K bei Pt 1000) erhält man den absoluten Messfehler in Kelvin [K] für Platin-Sensoren nach DIN).

24 Berechnungsbeispiele

24.1 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 °C ... +60 °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

24.2 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):

$$\Delta T_U = T_S - 25\ °C \qquad (1)$$

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 °C

Entsprechend Formel (1) ist:

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

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

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

Dabei sind:

T_{Drift}	Temperaturdrift des Pt 100-Messeingangs
ΔT_U	Temperaturdifferenz; aus Formel (1)
T_K	Temperaturkoeffizient
T_M	Messbereichs-Endwert

Werte für dieses Beispiel:

ΔT_U	= 20 K
T_K	= ±3 ppm/K (typische Drift)
T_M	= 200 °C

Entsprechend Formel (2) ist:

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

Lösung:

Unter diesen Randbedingungen muss mit einer typischen Temperaturdrift von ±0,01 K gerechnet werden.

Berechnung der typischen Messtoleranz:

Die Messtoleranz ergibt sich nach Formel (3):

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

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:

ΔT_{25}	= ±0,05 K (typische absolute Toleranz)
T_{Drift}	= ±0,01 K

Entsprechend Formel (3) ist:

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

Lösung:

Bei einer Umgebungstemperatur von +45 °C muss mit einer typischen Messtoleranz von ±0,06 K gerechnet werden.

24.3 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):

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

Werte für dieses Beispiel:

ΔT_{25} = ±0,25 K (maximale absolute Toleranz)

T_{Drift} muss berechnet werden

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

Die Temperaturdifferenz berechnet sich nach Formel (1):

$$\Delta T_U = T_S - 25\ °C \qquad (1)$$

Wert für dieses Beispiel:

T_S = 40 °C

Entsprechend Formel (1) ist:

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

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

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

Werte für dieses Beispiel:

ΔT_U = 15 K

T_K = ±18 ppm/K (maximale Drift)

T_M = 200 °C

Entsprechend Formel (2) ist:

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

Die Messtoleranz ergibt sich nach Formel (3):

Entsprechend Formel (3) ist:

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

Lösung:

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