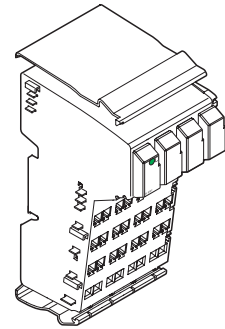


IB IL AI 8/SF

INTERBUS-Inline-Klemme mit acht analogen Eingangskanälen

Datenblatt 6226B

10/2001



62260001



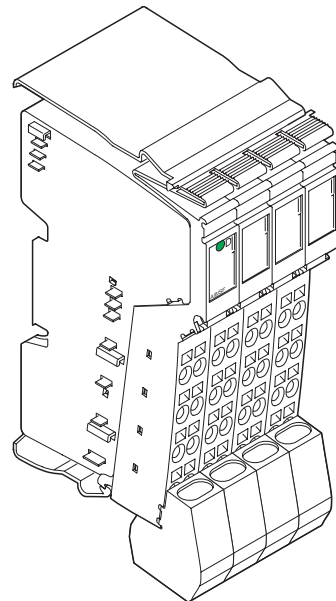
Dieses Datenblatt ist nur gültig in Verbindung mit dem Anwenderhandbuch „Projektierung und Installation der Produktfamilie INTERBUS-Inline“ IB IL SYS PRO UM.

1 Funktionsbeschreibung

Die Klemme ist zum Einsatz innerhalb einer INTERBUS-Inline-Station vorgesehen. Sie dient zum Erfassen analoger Spannungs- oder Stromsignale.

1.1 Merkmale

- Acht analoge Single-Ended-Signaleingänge zum wahlweisen Anschluss von Spannungs- oder Stromsignalen
- Anschluss der Sensoren in 2-Leitertechnik
- Verschiedene Strom- und Spannungsmessbereiche
- Konfiguration der Kanäle unabhängig voneinander über INTERBUS
- Darstellung der Messwerte in fünf verschiedenen Formaten möglich
- 16-Bit-Analog-Digital-Wandler
- Prozessdaten-Multiplex-Betrieb
- Diagnose-Anzeige



6226A002

Bild 1

Die Klemme IB IL AI 8/SF mit aufgesetztem Stecker



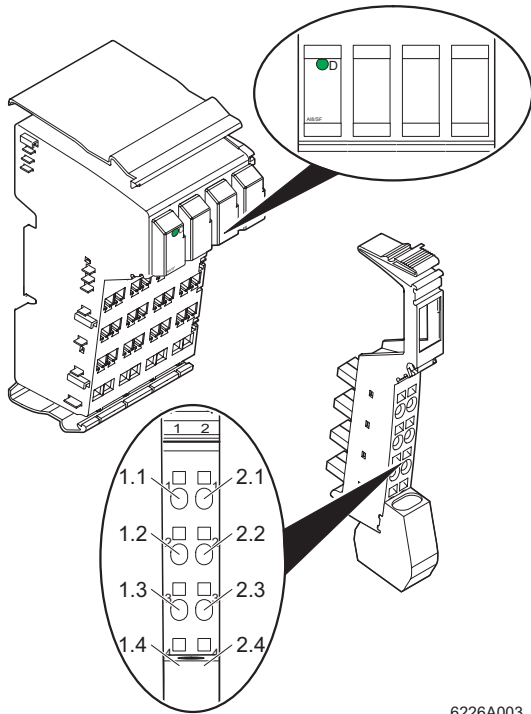
Die Stecker sind nicht im Lieferumfang der Klemme enthalten. Bestellen Sie die Stecker entsprechend den Bestelldaten auf Seite 48.

Inhaltsverzeichnis

1	Funktionsbeschreibung.....	1
1.1	Merkmale	1
1.2	Lokale Diagnose-Anzeige und Klemmenbelegung	4
2	Montagevorschrift	4
3	Internes Prinzipschaltbild	5
4	Potenzialtrennung	6
5	Anschlusshinweise.....	6
6	Anschlussbeispiele	7
6.1	Anschluss aktiver Sensoren	7
6.2	Anschluss passiver Sensoren.....	7
7	Programmierdaten	7
8	INTERBUS-Prozessdatenworte.....	8
8.1	Prozessdaten-Ausgangsworte zur Konfiguration der Klemme (vgl. Seite 9)	8
8.2	Prozessdaten-Eingangsworte (vgl. Seite 13).....	8
9	Prozessdaten-Ausgangsworte OUT[0] und OUT[1].....	9
9.1	OUT[0] (Kommando-Code).....	10
9.2	OUT[1] (Parameterwort)	11
10	Prozessdaten-Eingangsworte IN[0] und IN[1].....	13
10.1	IN[0] und IN[1] für die Kommandos 0x00 _{hex} bis 6000 _{hex}	13
10.2	IN[0] und IN[1] für die Gruppen-Kommandos 7x00 _{hex}	16
11	Formate zur Darstellung der Messwerte	18
11.1	Format „IB IL“	18
11.2	Format „IB ST“	21
11.3	Format „IB RT“	23
11.4	Format „Normierte Darstellung“	25
11.5	Beispiele zur Darstellung eines Messwertes in verschiedenen Datenformaten	29
11.6	Format „PIO“	30
12	Prozessdaten-Eingangsworte im Fehlerfall	31
13	Inbetriebnahmemöglichkeiten	32
13.1	Standardverfahren 1	32
13.2	Standardverfahren 2	35
13.3	Sonderverfahren	38
13.4	Vorteile der Standardverfahren gegenüber den Sonderverfahren.....	38

14	Applikationshinweise.....	39
14.1	Präzisions-DC-Messungen.....	39
14.2	Regelungsaufgaben.....	39
14.3	Signalabtastung oder schnelle, sprunghafte Signale.....	40
14.4	Verkettete Spannungen.....	40
14.5	Stromschleifen.....	41
14.6	Passive Sensoren.....	41
15	Toleranz- und Temperaturverhalten.....	42
16	Technische Daten.....	44
17	Bestelldaten.....	48

1.2 Lokale Diagnose-Anzeige und Klemmenbelegung



6226A003

Bild 2 Die Klemme IB IL AI 8/SF mit einem der zugehörigen Stecker

Lokale Diagnose-Anzeigen

Bez.	Farbe	Bedeutung
D	grün	Busdiagnose

Klemmenbelegung je Stecker

Klemm-punkte	Signal	Belegung
1.1	+U1	Spannungseingang Kanal 1
2.1	+U2	Spannungseingang Kanal 2
1.2	+I1	Stromeingang Kanal 1
2.2	+I2	Stromeingang Kanal 2
1.3, 2.3	-1, -2	Minus-Eingang (gemeinsam für Strom und Spannung)
1.4, 2.4	Schirm	Schirmanschluss

2 Montagevorschrift

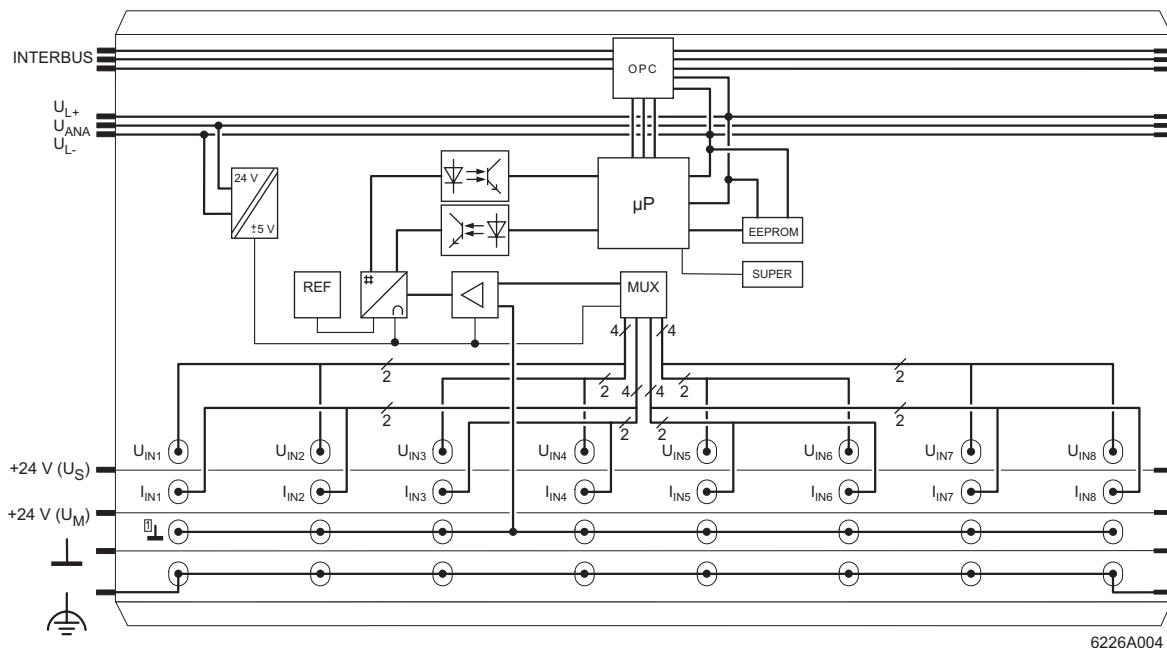
Ein hoher Strom durch die Potenzialrangierer U_M und U_S hat zur Folge, dass sich die Potenzialrangierer erwärmen und somit die Klemmeninnentemperatur steigt. Um den Strom durch die Potenzialrangierer der Analog-Klemmen möglichst gering zu halten, beachten Sie folgende Vorschrift:



Bauen Sie einen eigenen Hauptkreis für die Analog-Klemmen auf!

Falls das in Ihrer konkreten Anwendung nicht möglich ist und Sie Analog-Klemmen in einem Hauptkreis mit anderen Klemmen einsetzen, platzieren Sie die Analog-Klemmen hinter allen anderen Klemmen am Ende des Hauptkreises.











3 Internes Prinzipschaltbild



6226A004

Bild 3 Interne Beschaltung der Klemmpunkte

Legende:

	INTERBUS-Protokoll-Chip		Netzteil mit galvanischer Trennung
	Optokoppler		Referenz-Spannungsquelle
	Mikroprozessor		Analog-Digital-Wandler
	Elektrisch löschesbares, wiederprogrammierbares ROM		Verstärker
	Mikroprozessor-Überwachung		Multiplexer



Die Erklärung für sonstige verwendete Symbole finden Sie im Anwenderhandbuch IB IL SYS PRO UM.

4 Potenzialtrennung

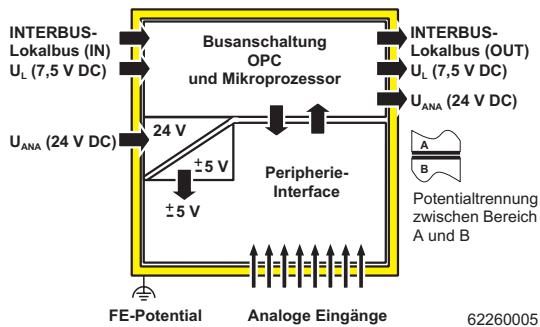


Bild 4 Potenzialtrennung der einzelnen Funktionsbereiche

5 Anschlusshinweise



Legen Sie nicht gleichzeitig Strom- und Spannungssignale an **einen** Eingangskanal an, da Sie sonst keine gültigen Messwerte erhalten.



Schließen Sie keine Spannungen über $\pm 2,5$ V an einen Stromeingang an. Die Modullektroelektronik wird dadurch beschädigt, da der zulässige Maximalstrom von ± 100 mA überschritten wird.



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

Schließen Sie die Schirmung an der Inline-Klemme über die Schirmanschlussschelle an. Über die Schelle wird der Schirm klemmenseitig direkt mit FE verbunden. Zusätzliche Beschaltungen sind nicht erforderlich.

Isolieren Sie die Schirmung am Sensor oder schließen Sie sie hochohmig-kapazitiv an das PE-Potenzial an.

6 Anschlussbeispiele



Beachten Sie die Anschlusshinweise auf Seite 6!

In Bild 5 ist der Anschluss schematisch (ohne Schirmanschluss-Stecker) dargestellt.

6.1 Anschluss aktiver Sensoren

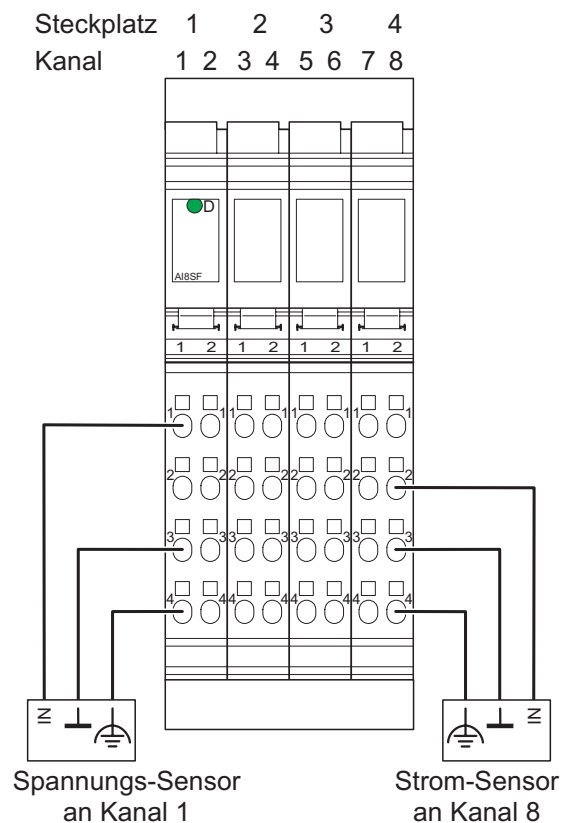


Bild 5 Anschluss aktiver Sensoren in 2-Leitertechnik mit Schirmanschluss



Die Sensoren liegen auf demselben Bezugspotenzial!

6.2 Anschluss passiver Sensoren



Zum Anschluss passiver Strom-Sensoren steht die Klemme IB IL AI 8/IS (Art.-Nr. 27 42 74 8) zur Verfügung.

7 Programmierdaten

ID-Code	5F _{hex} (95 _{dez})
Längen-Code	02 _{hex}
Prozessdatenkanal	32 Bit
Eingabe-Adressraum	4 Byte
Ausgabe-Adressraum	4 Byte
Parameterkanal (PCP)	0 Byte
Registerlänge (Bus)	4 Byte

8 INTERBUS-Prozessdatenworte

8.1 Prozessdaten-Ausgangsworte zur Konfiguration der Klemme (vgl. Seite 9)

Prozessdaten-Ausgangswort 0 (OUT[0])					Prozessdaten-Ausgangswort 1 (OUT[1])				
Byte 0		Byte 1			Byte 2			Byte 3	

		OUT[0]														
(Byte.Bit)-Sicht	Byte	Byte 0							Byte 1							
	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1
	Belegung	0	Kommando						0	0	0	0	0	0	0	0

		OUT[1]														
(Byte.Bit)-Sicht	Byte	Byte 2							Byte 3							
	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1
	Belegung	0	0	0	0	0	0	Filter	0	Format		Messbereich				

8.2 Prozessdaten-Eingangsworte (vgl. Seite 13)

Prozessdaten-Eingangswort 0 (IN[0])					Prozessdaten-Eingangswort 1 (IN[1])				
Byte 0		Byte 1			Byte 2			Byte 3	

		IN[0]															
(Byte.Bit)-Sicht	Byte	Byte 0							Byte 1								
	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
	Belegung	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		abhängig vom Kommando															

		IN[1]															
(Byte.Bit)-Sicht	Byte	Byte 2							Byte 3								
	Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
	Belegung	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
		abhängig vom Kommando															

9 Prozessdaten-Ausgangsworte OUT[0] und OUT[1]

Über die zwei Prozessdaten-Ausgangsworte müssen Sie die Klemme konfigurieren. Dabei enthält das Wort OUT[0] das Kommando und das Wort OUT[1] die Parameter zu diesem Kommando.

Es bestehen folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Auswahl eines Messbereiches entsprechend dem Eingangssignal
- Auswahl der Mittelwertbildung (Filterung)
- Umschaltung der Formate zur Darstellung der Messwerte

Die Auswahl, ob Strom oder Spannung gemessen wird, erfolgt durch Anlegen des Messsignals an den Strom- oder den Spannungseingang und anschließendes Konfigurieren des Messbereiches.

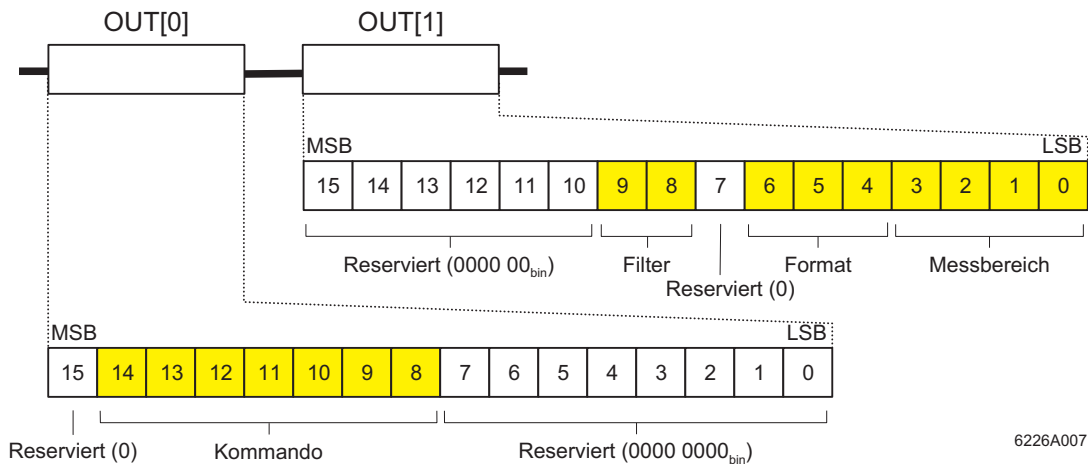


Nach dem Anlegen der Spannung (Power Up) an die Inline-Station erscheint in den Prozessdaten-Eingangsworten für jeden abgefragten Kanal die Meldung „Messwert ungültig“ (Diagnose-Code 8004_{hex}). Diese Meldung erscheint so lange, bis der entsprechende Kanal konfiguriert wurde.

Wenn Sie die Konfiguration ändern erscheint für maximal 100 ms die Meldung „Messwert ungültig“ (Diagnose-Code 8004_{hex}).



Berücksichtigen Sie die verlängerte Laufzeit beim ersten Konfigurieren und jedem Umkonfigurieren eines Kanals!



6226A007

Bild 6 Prozessdaten-Ausgangsworte

MSB Höchstwertigstes Bit (Most Significant Bit) LSB Niederwertigstes Bit (Least Significant Bit)



Setzen Sie alle reservierten Bits auf 0!

9.1 OUT[0] (Kommando-Code)

		OUT[0]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	0	Kommando							0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 15 bis Bit 8 (Kommando):

Bit 15 bis Bit 8							OUT[0]	Funktion des Kommandos
0	0	0	0	0	Z ₂	Z ₁ Z ₀	0x00 _{hex}	Messwert des Kanals x lesen
0	0	0	1	0	Z ₂	Z ₁ Z ₀	1x00 _{hex}	Konfiguration des Kanals x lesen
0	0	1	1	1	1	0 0	3C00 _{hex}	Firmware-Version und Modulkenung lesen
0	1	0	0	0	Z ₂	Z ₁ Z ₀	4x00 _{hex}	Kanal x konfigurieren
0	1	0	1	0	Z ₂	Z ₁ Z ₀	5x00 _{hex}	Kanal x konfigurieren und Messwert des Kanals x lesen
0	1	1	0	0	0	0 0	6000 _{hex}	Gesamte Klemme (alle Kanäle) konfigurieren
0	1	1	1	0	Y ₂	Y ₁ Y ₀	7x00 _{hex}	Kommandos für Gruppen ohne Spiegelung

Z₂ Z₁ Z₀ Kanalnummer
 Y₂ Y₁ Y₀ Gruppennummer

		OUT[0]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	0	Kommando							0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kanal/Gruppe	0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 10 bis Bit 8 (Kanalnummer Z₂Z₁Z₀ oder Gruppennummer Y₂Y₁Y₀):

Code		Kanal	Code		Gruppe
bin	dez		bin	dez	
000	0	1	000	0	4 x 8 Bit Gruppe A (Kanal 1, 2, 3, 4)
001	1	2	001	1	4 x 8 Bit Gruppe B (Kanal 5, 6, 7, 8)
010	2	3	010	2	Reserviert
011	3	4	011	3	Reserviert
100	4	5	100	4	2 x 16 Bit Gruppe A (Kanal 1 und 2)
101	5	6	101	5	2 x 16 Bit Gruppe B (Kanal 3 und 4)
110	6	7	110	6	2 x 16 Bit Gruppe C (Kanal 5 und 6)
111	7	8	111	7	2 x 16 Bit Gruppe D (Kanal 7 und 8)

9.2 OUT[1] (Parameterwort)

Für die Kommandos $4x00_{\text{hex}}$, $5x00_{\text{hex}}$ und 6000_{hex} müssen Sie in OUT[1] die Parameter vorgeben. Dieses Parameterwort wird nur bei diesen Kommandos ausgewertet.

		OUT[1]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung		0	0	0	0	0	0	Filter	0	Format			Messbereich				



Wenn im Parameterwort ungültige Parameter vorgegeben werden, dann wird das Kommando nicht ausgeführt. In den Eingangsworten erfolgt die Quittierung des Kommandos mit gesetztem Störungs-Bit.

Bit 9 und Bit 8:

Code		Filter (Filterung durch Mittelwertbildung)
bin	dez	
00	0	16-fach Mittelwert (Voreinstellung)
01	1	keine Mittelwertbildung
10	2	4-fach Mittelwert
11	3	32-fach Mittelwert

Bit 6 bis Bit 4:

Code		Format
bin	dez	
000	0	IB IL (15 Bit) (Voreinstellung)
001	1	IB ST (12 Bit)
010	2	IB RT (15 Bit)
011	3	Normierte Darstellung
100	4	PIO (nur für den Bereich 4 mA bis 20 mA)
101	5	Reserviert
110	6	
111	7	

Bit 3 bis Bit 0:

Code		Messbereich (Spannung)
bin	dez	
0000	0	0 V bis 10 V (Voreinstellung)
0001	1	±10 V
0010	2	0 V bis 5 V
0011	3	±5 V
0100	4	0 V bis 25 V
0101	5	±25 V
0110	6	0 V bis 50 V
0111	7	Reserviert

Code		Messbereich (Strom)
bin	dez	
1000	8	0 mA bis 20 mA
1001	9	±20 mA
1010	10	4 mA bis 20 mA
1011	11	Reserviert
1100	12	0 mA bis 40 mA
1101	13	±40 mA
1110	14	Reserviert
1111	15	Reserviert



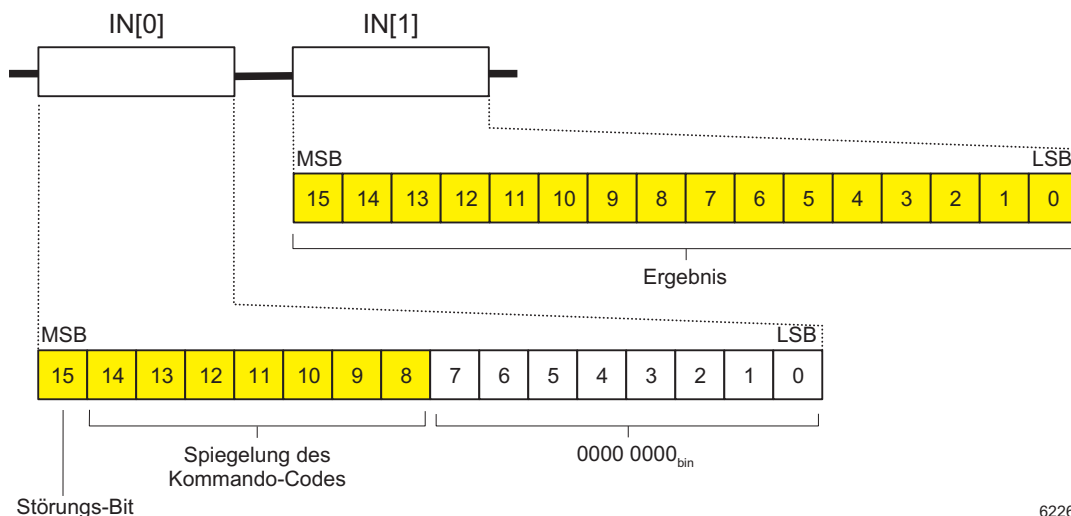
Die Spannungsdifferenz zwischen verschiedenen Klemmeneingängen darf nicht mehr als 50 V betragen!

Wenn z. B. an einem Kanal der Bereich 0 V bis 50 V genutzt wird, ist die Nutzung von Bipolar-Bereichen an allen anderen Kanälen **nicht zulässig**.

10 Prozessdaten-Eingangsworte IN[0] und IN[1]

Über die beiden Prozessdaten-Eingangsworte werden die Messwerte und die Diagnosemeldungen (Diagnose-Codes) zur Anschaltbaugruppe oder zum Rechner übertragen. Die Inhalte der Worte sind für die verschiedenen Kommandos unterschiedlich.

10.1 IN[0] und IN[1] für die Kommandos 0x00_{hex} bis 6000_{hex}



6226A008

Bild 7 Prozessdaten-Eingangsworte

IN[0]

Im Eingangswort IN[0] wird das Ausgangswort OUT[0], das den Kommando-Code enthält, gespiegelt. Dadurch wird die korrekte Ausführung des Kommandos quittiert. Falls das Kommando nicht korrekt ausgeführt wurde, so wird in Bit 15 des Eingangswortes IN[0] das Störungs-Bit gesetzt.

Das Störungs-Bit wird gesetzt, wenn eine der folgenden Ursachen vorliegt (siehe auch Seite 31):

- Für den abgefragten Kanal liegt noch keine gültige Konfiguration vor;
- Ungültiger Parameter bei der Konfiguration;
- Ein reserviertes Bit wurde gesetzt.

Das Kommando wird erst gespiegelt, wenn es vollständig ausgeführt wurde. Das heißt z. B. für das Kommando 5x00_{hex}, dass die Spiegelung erst erfolgt, wenn der Wert gelesen wurde, nicht bereits nach der Umkonfigurierung.

IN[1]

Das Eingangswort IN[1] ist je nach Kommando unterschiedlich.

Für das Kommando 3C00_{hex} beinhaltet IN[1] die Firmware-Version und die Modulkennung.

		IN[1]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung		Firmware-Version											Modulkennung				
		Beispiel: 123 _{hex} : Klemme mit der Firmware-Version 1.23 ausgestattet											6 _{hex} : IB IL AI 8/SF				
													3 _{hex} : IB IL AI 8/IS				

Für die Kommandos 1x00_{hex}, 4x00_{hex} und 6000_{hex} beinhaltet IN[1] die Spiegelung der vorgegebenen Konfiguration.

		IN[1]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung		0	0	0	0	0	0	Filter		0	Format			Messbereich			

Für die Kommandos 0x00_{hex} und 5x00_{hex} beinhaltet IN[1] den analogen Messwert.

	IN[1]															
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	Messwert im entsprechenden Format															

MSB															LSB	Format: IB IL IB RT Normierte Darstellung
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
VZ	AW															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	IB ST
VZ	AW											0/4	DB	BÜ		
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	PIO
AW																

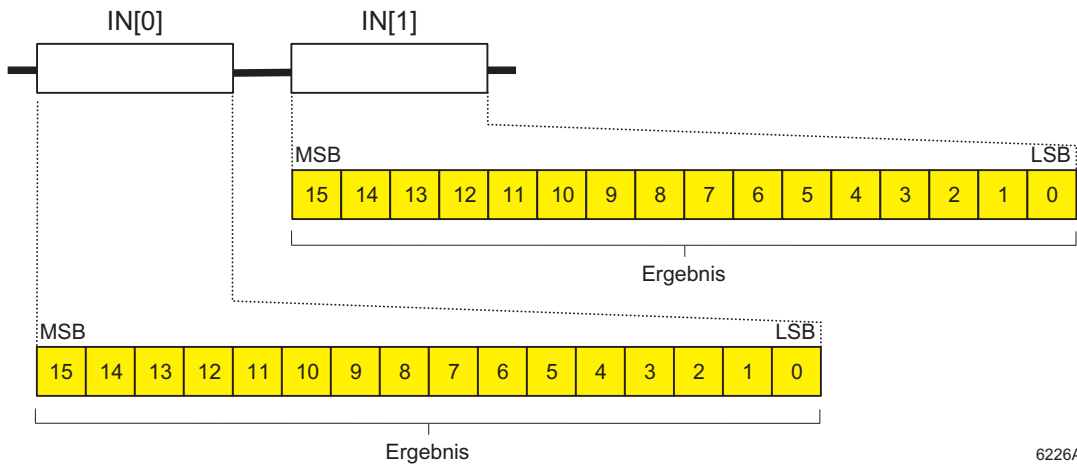
6226A010

Bild 8 Darstellung der Messwerte in den verschiedenen Formaten

- | | | | |
|-----|--|-----|---|
| VZ | Vorzeichen | DB | Drahtbruch |
| AW | Analogwert | BÜ | Bereichsüberschreitung |
| 0/4 | Messbereich 4 bis 20 mA | | |
| MSB | Höchstwertigstes Bit
(Most Significant Bit) | LSB | Niederwertigstes Bit
(Least Significant Bit) |

Die einzelnen Formate sind im Abschnitt „Formate zur Darstellung der Messwerte“ auf Seite 18 erklärt.

10.2 IN[0] und IN[1] für die Gruppen-Kommandos 7x00_{hex}



6226A013

Bild 9 Prozessdaten-Eingangsworte

Für die Gruppen-Kommandos 7x00_{hex} enthalten beide Eingangsworte die Messwerte der Kanäle, die entsprechend dem Gruppen-Kommando ausgewählt wurden.

Gruppen-Kommandos für zwei Kanäle je 16 Bit: 7400_{hex}, 7500_{hex}, 7600_{hex} und 7700_{hex}

Bei den Kommandos für zwei Kanäle je 16 Bit wird in jedem Eingangswort der Analogwert eines Kanals abgebildet. Die Darstellung entspricht der Darstellung im Eingangswort IN[1] für die Kommandos 0x00_{hex} und 5x00_{hex}.

Beispiel 2 x 16 Bit Gruppe A (Kanäle 1 und 2): Kommando 7400_{hex}

	IN[0]															
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	16-Bit-Messwert Kanal 1 im entsprechenden Format															
	IN[1]															
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	16-Bit-Messwert Kanal 2 im entsprechenden Format															

Gruppen-Kommandos für vier Kanäle je 8 Bit: 7000_{hex}, 7100_{hex}

Bei den Kommandos für vier Kanäle werden in jedem Eingangswort die Analogwerte für zwei Kanäle abgebildet. Der Messwert für jeden Kanal wird in acht Bit dargestellt. Dieser Messwert entspricht jeweils den Bits 15 bis 8 in den Darstellungen für die Formate eines 16-Bit-Wertes.

Beispiel 4 x 8 Bit Gruppe A (Kanäle 1, 2, 3 und 4): Kommando 7000_{hex}

		IN[0]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung		8-Bit-Messwert Kanal 1 im entsprechenden Format								8-Bit-Messwert Kanal 2 im entsprechenden Format							

		IN[0]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung		8-Bit-Messwert Kanal 3 im entsprechenden Format								8-Bit-Messwert Kanal 4 im entsprechenden Format							



Bei dieser Konfiguration werden weder die Status-Bits im Format „IB ST“ noch die Diagnosemeldungen der Formate „IB IL“ und „Normierte Darstellung“ angezeigt!

11 Formate zur Darstellung der Messwerte

Um die Klemme auch in bisher verwendeten Datenformaten betreiben zu können, kann die Messwertdarstellung auf verschiedene Formate umgeschaltet werden. Voreingestellt (Default) ist das Format „IB IL“.

Abkürzungen in den folgenden Tabellen:

- BÜ Bereichsüberschreitung
- BU Bereichsunterschreitung

11.1 Format „IB IL“

Der Messwert wird in den Bits 14 bis 0 dargestellt. Ein zusätzliches Bit (Bit 15) steht als Vorzeichen-Bit zur Verfügung.

Dieses Format unterstützt eine erweiterte Diagnose. Werte $> 8000_{\text{hex}}$ und $< 8100_{\text{hex}}$ signalisieren einen Fehler.

Folgende Diagnose-Codes sind möglich:

Code (hex)	Fehler
8001	Messbereich verlassen (überschritten)
8002	Drahtbruch
8004	Messwert ungültig/kein gültiger Messwert verfügbar (z. B. weil der Kanal nicht konfiguriert wurde)
8010	Konfiguration ungültig
8020	Peripherie-Versorgungsspannung fehlerhaft
8040	Modul defekt
8080	Messbereich verlassen (unterschritten)

Messwertdarstellung im Format „IB IL“ (15 Bit):

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

VZ Vorzeichen

Markante Messwerte Spannungsbereiche

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 V bis 5 V U_{IN}	0 V bis 10 V U_{IN}	0 V bis 25 V U_{IN}	0 V bis 50 V U_{IN}
hex	dez	V	V	V	V
8001	BÜ	> +5,419	> +10,837	> +27,093	> +54,187
7F00	32512	+5,419	+10,837	+27,093	+54,187
7530	30000	+5,0	+10,0	+25,0	+50,0
0001	1	+166,67 μ V	+333,33 μ V	+833,33 μ V	+1,6667 mV
0000	0	0	0	0	0
0000	0	< 0	< 0	< 0	< 0

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		± 5 V U_{IN}	± 10 V U_{IN}	± 25 V U_{IN}
hex	dez	V	V	V
8001	BÜ	> +5,419	> +10,837	> +27,093
7F00	32512	+5,419	+10,837	+27,093
7530	30000	+5,0	+10,0	+25,0
0001	1	+166,67 μ V	+333,33 μ V	+833,33 μ V
0000	0	0	0	0
FFFF	0	-166,67 μ V	-333,33 μ V	-833,33 μ V
8AD0	-30000	-5,0	-10,0	-25,0
8100	-32512	-5,419	-10,837	-27,093
8080	BU	< -5,419	< -10,837	< -27,093

Strombereiche:

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 mA bis 20 mA I_{IN}	0 mA bis 40 mA I_{IN}
hex	dez	mA	mA
8001	BÜ	> +21,6746	> +43,3493
7F00	32512	+21,6746	+43,3493
7530	30000	+20,0	+40,0
0001	1	+0,66667 μ A	+1,3333 μ A
0000	0	0	0
0000	0	< 0	< 0

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		\pm 20 mA I_{IN}	\pm 40 mA I_{IN}
hex	dez	mA	mA
8001	BÜ	> +21,6746	> +43,3493
7F00	32512	+21,6746	+43,3493
7530	30000	+20,0	+40,0
0001	1	+0,6667 μ A	+1,3333 μ A
0000	0	0	0
FFFF	-1	-0,6667 μ A	-1,3333 μ A
8AD0	-30000	-20,0	-40,0
8100	-32512	-21,6746	-43,3493
8080	BU	< -21,6746	< -43,3493

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		4 mA bis 20 mA I_{IN}
hex	dez	mA
8001	BÜ	> +21,339733
7F00	32512	+21,339733
7530	30000	+20,0
0001	1	+4,00053333
0000	0	+4,0 bis 3,2
8002	Drahtbruch	< +3,2

11.2 Format „IB ST“

Der Messwert wird in den Bits 14 bis 3 dargestellt. Die restlichen 4 Bit stehen als Vorzeichen-, Messbereichs- und Fehler-Bit zur Verfügung.

Dieses Format entspricht dem auf INTERBUS-ST-Modulen verwendeten Datenformat.

Messwertdarstellung im Format „IB ST“ (12 Bit):

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VZ	Analogwert												0/4	DB	BÜ

VZ	Vorzeichen	DB	Drahtbruch
0/4	Messbereich 4 bis 20 mA	BÜ	Bereichsüber-/unterschreitung

Markante Messwerte Spannungsbereiche

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 V bis 5 V U_{IN}	0 V bis 10 V U_{IN}	0 V bis 25 V U_{IN}	0 V bis 50 V U_{IN}
hex	dez	V	V	V	V
7FF9	32761	> +5,375	> +10,75	> +26,875	> +53,75
7FF8	32760	+4,9988 bis +5,375	+9,9975 bis +10,75	+24,9939 bis +26,875	+49,9878 bis +53,75
4000	16384	+2,5	+5,0	+12,5	+25,0
0008	8	1,221 mV	+2,441 mV	6,1025 mV	+12,205 mV
0000	0	< 0	< 0	< 0	< 0

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		± 5 V U_{IN}	± 10 V U_{IN}	± 25 V U_{IN}
hex	dez	V	V	V
7FF9	32761	> +5,375	> +10,75	> +26,875
7FF8	32760	+4,9988 bis +5,375	+9,9975 bis +10,75	+24,9939 bis +26,875
4000	16384	+2,5	+5,0	+12,5
0008	8	+1,221 mV	+2,441 mV	+6,104 mV
0000	0	0	0	0
FFF8	-8	-1,221 mV	-2,441 mV	-6,104 mV
C000	-16384	-2,5	-5,0	-12,5
8000	-32768	-5,0 bis -5,375	-10,00 bis -10,75	-25,0 bis -26,875
8001	-32767	-5,375	< -10,75	-26,875

Strombereiche:

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 mA bis 20 mA I_{IN}	0 mA bis 40 mA I_{IN}
hex	dez	mA	mA
7FF9	32761	> +21,5	> +43,0
7FF8	32760	+19,9951 bis +21,5	+39,9902 bis +43,0
4000	16384	+10,0	+20,0
0008	8	+4,8828 μ A	+9,7656 μ A
0000	0	< 0	< 0

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		± 20 mA I_{IN}	± 40 mA I_{IN}
hex	dez	mA	mA
7FF9	32761	> +21,5	> +43,0
7FF8	32760	+19,9951 bis +21,5	+39,9902 bis +43,0
4000	16384	+10,0	+20,0
0008	8	+4,8828 μ A	+9,7656 μ A
0000	0	0	0
FFF8	-8	-4,8828 μ A	-9,7656 μ A
C000	-16384	-10,0	-20,0
8000	-32768	-20,0 bis -21,5	-40,0 bis -43,0
8001	-32767	< -21,5	< -43,0

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		4 mA bis 20 mA I_{IN}
hex	dez	mA
7FFD	32765	> +21,5
7FFC	32764	+19,9961 bis +21,5
4000	16384	+10
000C	12	+4,003906
0004	4	+3,2 bis +4,0
0006	6	< 3,2

11.3 Format „IB RT“

Der Messwert wird in den Bits 14 bis 0 dargestellt. Ein zusätzliches Bit (Bit 15) steht als Vorzeichen-Bit zur Verfügung.

Dieses Format entspricht dem auf INTERBUS-RT-Modulen verwendeten Datenformat.

In diesem Datenformat sind keine Diagnose-Codes oder Fehler-Bits definiert. Ein Drahtbruch wird durch den positiven Endwert 7FFF_{hex} signalisiert.

Messwertdarstellung im Format „IB RT“ (15 Bit):

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

VZ Vorzeichen

Markante Messwerte Spannungsbereiche

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 V bis 5 V U_{IN}	0 V bis 10 V U_{IN}	0 V bis 25 V U_{IN}	0 V bis 50 V U_{IN}
hex	dez	V	V	V	V
7FFF	32767	$\geq +4,999847$	$\geq +9,999695$	$\geq +24,999237$	$\geq +49,998474$
7FFE	32766	$+4,999695$	$+9,999390$	$+24,998474$	$+49,996948$
4000	16384	+2,5	+5	+12,5	+25,0
0001	1	$+152,6 \mu\text{V}$	$+305,2 \mu\text{V}$	$+762,9 \mu\text{V}$	$+1,5259 \text{ mV}$
0000	0	0	0	0	0

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		$\pm 5 \text{ V}$ U_{IN}	$\pm 10 \text{ V}$ U_{IN}	$\pm 25 \text{ V}$ U_{IN}
hex	dez	V	V	V
7FFF	32767	$\geq +4,999847$	$\geq +9,999695$	$\geq +24,999237$
7FFE	32766	$+4,999695$	$+9,999390$	$+24,998474$
4000	16384	+2,5	+5,0	+12,5
0001	1	$+152,6 \mu\text{V}$	$+305,2 \mu\text{V}$	$+762,9 \mu\text{V}$
0000	0	0	0	0
FFFF	-1	$-152,6 \mu\text{V}$	$-305,2 \mu\text{V}$	$-762,9 \mu\text{V}$
C000	-16384	-2,5	-5,0	-12,5
8001	-32767	$-4,999847$	$-9,999695$	$-24,999237$
8000	-32768	$\leq -5,0$	$\leq -10,0$	$\leq -25,0$

Strombereiche:

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 mA bis 20 mA I_{IN}	0 mA bis 40 mA I_{IN}
hex	dez	mA	mA
7FFF	32767	$\geq +19,9993896$	$\geq +39,9987793$
7FFE	32766	+19,9987793	+39,9975586
4000	16384	+10	+20
0001	1	+0,6104 μ A	+1,2207 μ A
0000	0	0	0

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		± 20 mA I_{IN}	± 40 mA I_{IN}
hex	dez	mA	mA
7FFF	32767	$\geq +19,999385$	$\geq +39,9987739$
7FFE	32766	+19,998779	+39,9975586
4000	16384	+10,0	+20,0
0001	1	+0,6104 μ A	+1,2207 μ A
0000	0	0	0
FFFF	-1	-0,0006105	-0,0012207
C000	-16384	-10,0	-20,0
8001	-32770	-19,999385	-39,9987793
8000	-32768	$\leq -20,0$	$\leq -40,0$

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		4 mA bis 20 mA I_{IN}
hex	dez	mA
7FFF	32767	$\geq +19,9995117$
7FFE	32766	+19,9990234
4000	16384	+12
0001	1	+0,4884 μ A
0000	0	+4,0
0000	0	+3,2 bis +4,0
7FFF	32767	< +3,2

11.4 Format „Normierte Darstellung“

Die Daten werden in den Bits 14 bis 0 dargestellt. Ein zusätzliches Bit (Bit 15) steht als Vorzeichen-Bit zur Verfügung.

In diesem Format werden die Daten auf den Messbereich normiert und so dargestellt, dass sie ohne Umrechnung den entsprechenden Wert anzeigen.

Ein Bit hat in diesem Format in Abhängigkeit vom Messbereich die Wertigkeit von:

Messbereich	Wertigkeit eines Bits
0 V bis 5 V; ± 5 V	1 mV
0 V bis 10 V; ± 10 V	1 mV
0 V bis 25 V; ± 25 V	1 mV
0 V bis 50 V	10 mV
0 mA bis 20 mA; 4 mA bis 20 mA	1 μ A
0 mA bis 40 mA	10 μ A

Dieses Format unterstützt eine erweiterte Diagnose. Werte $> 8000_{\text{hex}}$ und $< 8100_{\text{hex}}$ signalisieren einen Fehler.

Folgende Diagnose-Codes sind möglich:

Code (hex)	Fehler
8001	Messbereich verlassen (überschritten)
8002	Drahtbruch
8004	Messwert ungültig/kein gültiger Messwert verfügbar (z. B. weil der Kanal nicht konfiguriert wurde)
8010	Konfiguration ungültig
8020	Peripherie-Versorgungsspannung fehlerhaft
8040	Modul defekt
8080	Messbereich verlassen (unterschritten)

Messwertdarstellung im Format „Normierte Darstellung“ (15 Bit):

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

VZ Vorzeichen

**Markante Messwerte
Spannungsbereiche**

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 V bis 5 V U_{IN}	0 V bis 50 V U_{IN}	± 5 V U_{IN}
hex	dez	V	V	V
8001	BÜ	> +5,419	> +54,187	> +5,419
152B	5419	+5,419	+54,187	+5,419
1388	5000	+5,0	+50,0	+5,0
0001	1	+1,0 mV	+10,0 mV	+1,0 mV
0000	0	0	0	0
0000	-1	< 0	< 0	-1,0 mV
EC78	-5000	–	–	-5,0
EAD5	-5419	–	–	-5,419
8080	BU	–	–	< -5,419

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 V bis 10 V U_{IN}	± 10 V U_{IN}
hex	dez	V	V
8001	BÜ	> +10,837	> +10,837
2A55	10837	+10,837	+10,837
2710	10000	+10,0	+10,0
0001	1	+1,0 mV	+1,0 mV
0000	0	0	0
0000	0	< 0	–
FFFF	-1	–	-1,0 mV
D8F0	-10000	–	-10,0
D5AB	-10837	–	-10,837
8080	BU	–	< -10,837

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 V bis 25 V U_{IN}	± 25 V U_{IN}
hex	dez	V	V
8001	BÜ	> +27,093	> +27,093
69D5	27093	+27,093	+27,093
61A8	25000	+25,0	+25,0
0001	1	+1,0 mV	+1,0 mV
0000	0	0	0
0000	0	< 0	-
FFFF	-1	-	-1,0 mV
9E58	-25000	-	-25,0
962B	-27093	-	-27,093
8080	BU	-	< -27,093

Strombereiche:

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 mA bis 20 mA I_{IN}
hex	dez	mA
8001	BÜ	> +21,6747
54AA	21674	+21,6747
4E20	20000	+20,0
0001	1	+1,0 μ A
0000	0	0
0000	0	< 0

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		0 mA bis 40 mA I_{IN}
hex	dez	mA
8001	BÜ	> +43,3493
10EE	4334	+43,3493
0FA0	4000	+40,0
0001	1	+10,0 μ A
0000	0	0
0000	0	< 0

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		± 20 mA I_{IN}
hex	dez	mA
8001	BÜ	\geq +21,6747
54AA	21674	+21,6747
4E20	20000	+20,0
0001	1	+1,0 μ A
0000	0	0
FFFF	-1	-0,001
B1E0	-20000	-20,0
AB56	-21674	-21,6747
8080	BU	< -21,6747

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		± 40 mA I_{IN}
hex	dez	mA
8001	BÜ	> +43,349
10EE	4334	+43,349
0FA0	4000	+40,0
0001	1	+10,0 μ A
0000	0	0
FFFF	-1	-10,0 μ A
F060	-4000	-40,0
EF12	-4334	-43,349
8080	BU	< -43,349

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		4 mA bis 20 mA I_{IN}
hex	dez	mA
8001	BÜ	> +21,339
43BB	17339	+21,339
3E80	16000	+20,0
0001	1	+4,001
0000	0	+4,0 bis +3,2
8002	Drahtbruch	< +3,2

11.5 Beispiele zur Darstellung eines Messwertes in verschiedenen Datenformaten

Messbereich: 0 mA bis 20 mA

Messwert: 10 mA

Eingangsdatenwort:

Format	hex-Wert	dez-Wert	Messwert
IB IL	3A98	15 000	10 mA
IB ST	4000	16 384	10 mA
IB RT	4000	16 384	10 mA
Normierte Darstellung	2710	10 000	10 mA

Messbereich: ± 10 V

Messwert: +5 V

Eingangsdatenwort:

Format	hex-Wert	dez-Wert	Messwert
IB IL	3A98	15 000	5 V
IB ST	4000	16 384	5 V
IB RT	4000	16 384	5 V
Normierte Darstellung	2710	5 000	5 V

11.6 Format „PIO“

Das PIO-Format ermöglicht die hochauflösende Darstellung von Messwerten im Strom-Messbereich 4 mA bis 20 mA. Bei diesem Format wird ein gedachter Messbereich von 0 mA bis 25 mA auf 2^{16} Quantisierungsschritte (65 536 Schritte) aufgeteilt. Damit lassen sich unipolare Messströme mit einer Auflösung von $0,38 \mu\text{A}/\text{LSB}$ darstellen. Obwohl dieses Format für den Bereich 4 mA bis 20 mA vorgesehen ist, lassen sich Signale zwischen 0 mA und 24 mA erfassen, so dass die Bereichsüberschreitungsgrenzen und die Drahtbruchschwelle in der übergeordneten Steuerung frei definierbar sind.

Messwertdarstellung im Format „PIO“ (16 Bit):

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

Beispiel für eine Parametrierung mit dem PIO-Format

Kanal: 1
 Filterung: 16-fach Mittelwert
 Format: PIO
 Messbereich: 4 mA bis 20 mA (Das PIO-Format wird nur in diesem Messbereich unterstützt.)

Möglichkeit 1:

- 1 Konfigurieren des Kanals 1
 - OUT[0] 4000_{hex}
 - OUT[1] 004A_{hex}
- 2 Lesen des Messwertes
 - OUT[0] 0000_{hex}
 - OUT[1] 0000_{hex}

Möglichkeit 2:

- Konfigurieren des Kanals 1 und Lesen des Messwertes
- OUT[0] 5000_{hex}
 - OUT[1] 004A_{hex}

Markante Messwerte

Eingangsdatenwort (Zweierkomplement)		PIO I _{IN}
hex	dez	mA
F5C2	62914	+24,0
CCCD	52429	+20,0
6666	26214	+10,0
0A3D	2621	+1,0
0001	1	+0,3815 μA
0000	0	+0

12 Prozessdaten-Eingangsworte im Fehlerfall

Im Fehlerfall wird im Eingangswort IN[0] das Kommando gespiegelt und mit gesetztem Störungs-Bit angezeigt. Das Eingangswort IN[1] zeigt die Fehlerursache an.

In allen Datenformaten gelten die folgenden Diagnose-Codes für Konfigurations- oder Hardware-Fehler:

Kommando (hex)	Code (hex)	PF	Bedeutung / Anmerkung	Abhilfe
	8020	X	Peripherie-Versorgungsspannung fehlerhaft.	<ul style="list-style-type: none"> – Versorgungsspannung des Stationskopfes (z. B. U_{BK}) prüfen. – Kontaktierung der Potenzialranger prüfen.
Nach Modulstart	8040	X	Modul defekt.	Modul austauschen.
0x00	8004		Für den abgefragten Kanal liegt noch keine gültige Konfiguration vor.	Kanal konfigurieren.
5x00	8004		Die gerade vorgegebene Konfiguration ist ungültig.	Konfiguration prüfen und korrigieren.
1x00	8010		Für den abgefragten Kanal liegt noch keine gültige Konfiguration vor.	Kanal konfigurieren.
4x00 und 6000			Die Parameter werden gespiegelt. In der Regel wird die Ursache in nicht gültigen Parametern liegen.	Parametern prüfen und korrigieren.
3C00			Kein Diagnose-Code.	

PF Meldung eines Peripheriefehlers an die übergeordnete Steuerung

Bei den Diagnose-Codes 8040_{hex} (Modul defekt) und 8020_{hex} (Peripherie-Versorgungsspannung fehlerhaft) wird außer der Anzeige in den Eingangsworten ein Peripherie-Fehler an die übergeordnete Steuerung gemeldet.



Die Formate „IB IL“ und „Normierte Darstellung“ bieten zusätzliche Diagnose-Funktionen. Diese sind auf Seite 18 und Seite 25 angegeben.

13 Inbetriebnahmemöglichkeiten

Die folgenden Beispiele zu Inbetriebnahmemöglichkeiten sollen Ihnen den Umgang mit der Klemme IB IL AI 8/SF verdeutlichen.

13.1 Standardverfahren 1

Aufgabe:

- **Alle Eingangskanäle** sollen **in derselben** Konfiguration betrieben werden. (6000_{hex})
- Filterung durch Mittelwertbildung: 32-fach Mittelwert ($11_{\text{bin}}, 3_{\text{dez}}$)
- Format: IB IL ($000_{\text{bin}}, 0_{\text{dez}}$)
- Messbereich: ± 10 V ($0001_{\text{bin}}, 1_{\text{dez}}$)

Vorgehen:

- 1 Installieren Sie die Klemme.
- 2 Schalten Sie die Spannung zu (Power Up).
- 3 Konfigurieren Sie die Klemme (Initialisierungsphase; z. B. in der Initialisierungsphase des Anwendungsprogrammes).
- 4 Lesen Sie nacheinander für jeden Kanal den Messwert aus.

Initialisierungsphase:

Die Prozessdaten-Ausgangsworte haben entsprechend der Aufgabenstellung folgendes Aussehen:

		OUT[0]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	0	Kommando								0	0	0	0	0	0	0	0
bin	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
hex		6				0				0				0			

		OUT[1]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	0	0	0	0	0	0	0	Filter	0	Format			Messbereich				
bin	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
hex		0				3				0				1			

Mit dem Kommando in OUT[0] wird die Konfiguration entsprechend OUT[1] an die Modulelektronik gesendet. Nach Abschluss der Konfiguration wird das Kommando und die Konfiguration in den Prozessdaten-Eingangsworten gespiegelt.

Klemme konfigurieren: OUT[0]: 6000_{hex} OUT[1]: 0301_{hex}
 Konfiguration erfolgreich abgeschlossen: IN[0] 6000_{hex} IN[1]: 0301_{hex}
 Fehler während der Konfiguration: IN[0] F000_{hex} IN[1]: 0301_{hex}

Nachdem die Konfiguration erfolgreich abgeschlossen wurde, folgt ein **zyklischer Programmablauf zum Auslesen der Messwerte der einzelnen Kanäle**.

Das Prozessdaten-Ausgangswort OUT[0] hat dabei folgendes Aussehen:

		OUT[0]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	0	Kommando							0	0	0	0	0	0	0	0	0
bin	0	0	0	0	0	0	Z ₂	Z ₁	Z ₀	0	0	0	0	0	0	0	0
hex		0				x				0				0			

Zu dem Kommando 0x00_{hex} werden keine Parameter benötigt, das Parameterwort OUT[1] hat den Wert 0000_{hex}.

Mit dem Kommando in OUT[0] wird die Lese-Anforderung an die Modulelektronik gesendet. Nach Ausführung des Kommandos wird im Prozessdaten-Eingangswort IN[0] das Kommando gespiegelt und im Prozessdaten-Eingangswort IN[1] der Analogwert (xxxx_{hex}) oder eine Diagnosemeldung (yyyy_{hex}) angezeigt.

Messwert Kanal 1 lesen: OUT[0]: 0000_{hex} OUT[1]: 0000_{hex}
 Kommando erfolgreich ausgeführt: IN[0] 0000_{hex} IN[1]: xxxx_{hex}
 Fehler bei Ausführung: IN[0] 8000_{hex} IN[1]: yyyy_{hex}

Messwert Kanal 2 lesen: OUT[0]: 0100_{hex} OUT[1]: 0000_{hex}
 Kommando erfolgreich ausgeführt: IN[0] 0100_{hex} IN[1]: xxxx_{hex}
 Fehler bei Ausführung: IN[0] 8100_{hex} IN[1]: yyyy_{hex}

weiter bis:

Messwert Kanal 8 lesen: OUT[0]: 0700_{hex} OUT[1]: 0000_{hex}
 Kommando erfolgreich ausgeführt: IN[0] 0700_{hex} IN[1]: xxxx_{hex}
 Fehler bei Ausführung: IN[0] 8700_{hex} IN[1]: yyyy_{hex}

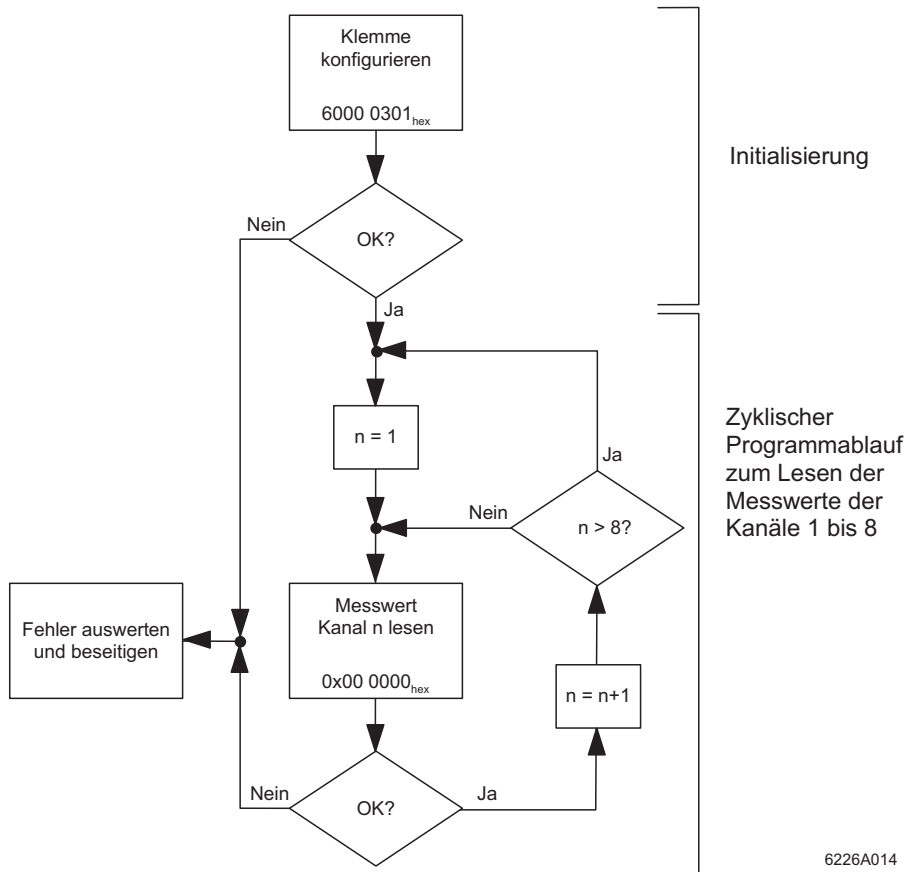


Bild 10 Schematischer Ablauf von Initialisierung und zyklischem Programmablauf beim Konfigurieren der gesamten Klemme

13.2 Standardverfahren 2

Aufgabe:

- Die Eingangskanäle sollen **in verschiedenen** Konfigurationen betrieben werden. Zuerst sollen die Kanäle konfiguriert werden ($4 \times 00_{\text{hex}}$). Nach der Konfiguration sollen die Messwerte gelesen werden ($0 \times 00_{\text{hex}}$).
- Konfiguration der Kanäle:

Parameter	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	...
Filterung durch Mittelwertbildung:	keine Filterung ($01_{\text{bin}}, 1_{\text{dez}}$)	16-fach Mittelwert ($00_{\text{bin}}, 0_{\text{dez}}$)	4-fach Mittelwert ($10_{\text{bin}}, 2_{\text{dez}}$)	...
Format:	IB IL ($000_{\text{bin}}, 0_{\text{dez}}$)	IB IL ($000_{\text{bin}}, 0_{\text{dez}}$)	IB IL ($000_{\text{bin}}, 0_{\text{dez}}$)	...
Messbereich:	0 V bis 50 V ($0110_{\text{bin}}, 6_{\text{dez}}$)	0 V bis 5 V ($0010_{\text{bin}}, 2_{\text{dez}}$)	4 mA bis 20 mA ($1010_{\text{bin}}, 10_{\text{dez}}$)	...

Vorgehen:

- 1 Installieren Sie die Klemme.
- 2 Schalten Sie die Spannung zu (Power Up).
- 3 Konfigurieren Sie nacheinander jeden einzelnen Kanal der Klemme (Initialisierungsphase; z. B. in der Initialisierungsphase des Anwendungsprogrammes).
- 4 Lesen Sie nacheinander für jeden Kanal den Messwert aus.

Initialisierungsphase:

Das Prozessdaten-Ausgangswort OUT[0] hat für **alle Kanäle** das Aussehen:

		OUT[0]																
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Bit	Belegung	0	Kommando							0	0	0	0	0	0	0	0	0
bin		0	1	0	0	0	Z ₂	Z ₁	Z ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	
hex		4				x				0				0				

Das Prozessdaten-Ausgangswort OUT[1] gibt für jeden Kanal die Parameter entsprechend der Aufgabenstellung an. Für **Kanal 1** hat es das Aussehen:

		OUT[1]															
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit	Belegung	0	0	0	0	0	0	Filter		0	Format			Messbereich			
bin		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
hex		0				1				0				6			

Für jeden Kanal wird mit dem Kommando in OUT[0] die Konfiguration entsprechend OUT[1] an die Modulelektronik gesendet. Nach Abschluss der Konfiguration eines Kanals wird das Kommando und die Konfiguration in den Prozessdaten-Eingangsworten gespiegelt.

Kanal 1 konfigurieren:	OUT[0]:	4000 _{hex}	OUT[1]:	0106 _{hex}
Konfiguration erfolgreich abgeschlossen:	IN[0]	4000 _{hex}	IN[1]:	0106 _{hex}
Fehler während der Konfiguration:	IN[0]	C000 _{hex}	IN[1]:	0106 _{hex}
Kanal 2 konfigurieren:	OUT[0]:	4100 _{hex}	OUT[1]:	0002 _{hex}
Konfiguration erfolgreich abgeschlossen:	IN[0]	4100 _{hex}	IN[1]:	0002 _{hex}
Fehler während der Konfiguration:	IN[0]	C100 _{hex}	IN[1]:	0002 _{hex}
Kanal 3 konfigurieren:	OUT[0]:	4200 _{hex}	OUT[1]:	020A _{hex}
Konfiguration erfolgreich abgeschlossen:	IN[0]	4200 _{hex}	IN[1]:	020A _{hex}
Fehler während der Konfiguration:	IN[0]	C200 _{hex}	IN[1]:	020A _{hex}

Führen Sie die Konfiguration der **Kanäle 4 bis 8** entsprechend den gezeigten Beispielkonfigurationen aus.

Nachdem die Konfiguration für jeden einzelnen Kanal erfolgreich abgeschlossen wurde, folgt ein **zyklischer Programmablauf zum Auslesen der Messwerte der einzelnen Kanäle**.

Das Prozessdaten-Ausgangswort OUT[0] hat dabei folgendes Aussehen:

		OUT[0]															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	0	Kommando								0	0	0	0	0	0	0	0
bin	0	0	0	0	0	0	Z ₂	Z ₁	Z ₀	0	0	0	0	0	0	0	0
hex		0				X				0				0			

Zu dem Kommando 0x00_{hex} werden keine Parameter benötigt, das Parameterwort OUT[1] hat den Wert 0000_{hex}.

Mit dem Kommando in OUT[0] wird die Lese-Anforderung an die Modulelektronik gesendet. Nach Ausführung des Kommandos wird im Prozessdaten-Eingangswort IN[0] das Kommando gespiegelt und im Prozessdaten-Eingangswort IN[1] der Analogwert (xxxx_{hex}) oder eine Diagnosemeldung (yyyy_{hex}) angezeigt. Die Prozessdaten-Ein- und -Ausgangsworte haben das gleiche Aussehen wie in Beispiel 1.

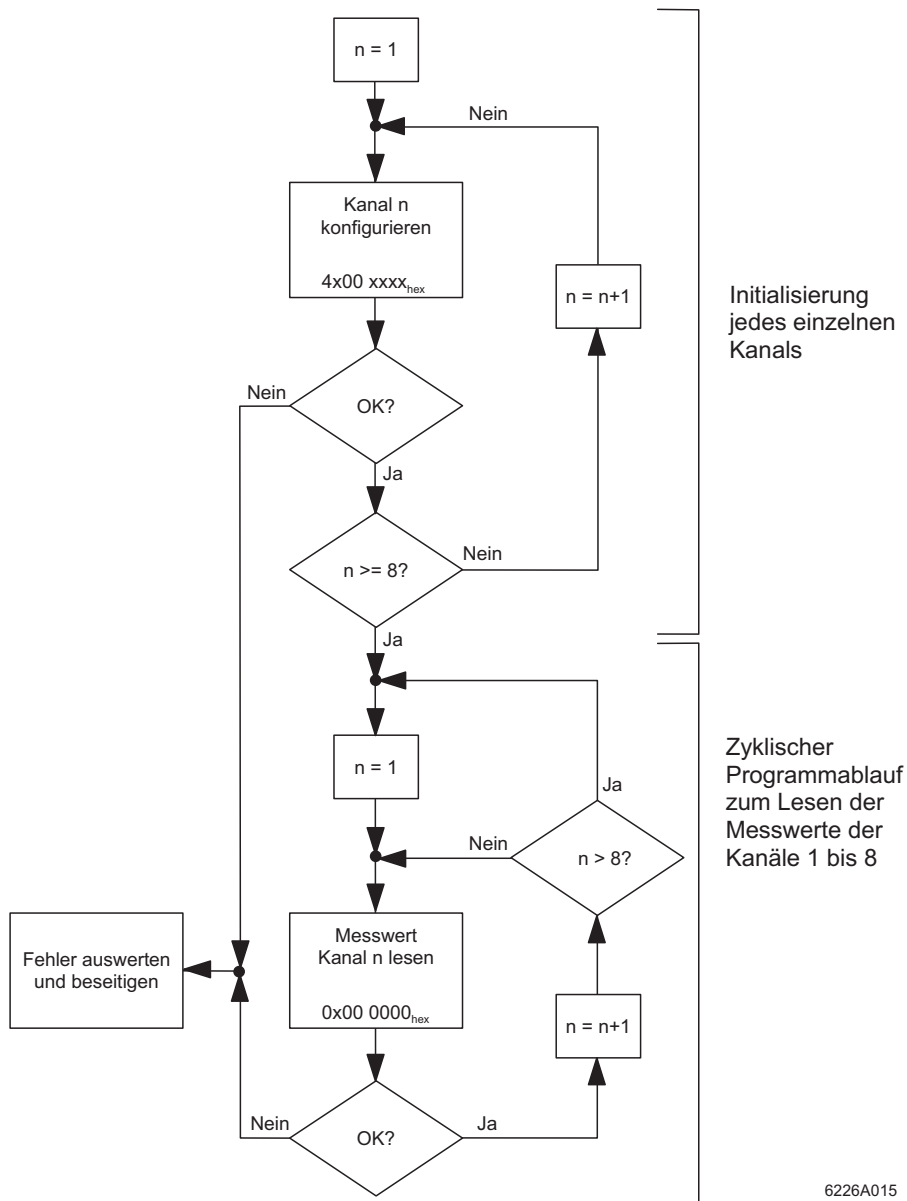


Bild 11 Schematischer Ablauf von Initialisierung und zyklischem Programmablauf beim Konfigurieren der Kanäle mit unterschiedlichen Parametern

13.3 Sonderverfahren

Als Sonderverfahren werden die Gruppen-Kommandos betrachtet.

Aufgabe:

- Die Messwerte der Kanäle 1 bis 4 (Gruppe A) und der Kanäle 5 bis 8 (Gruppe B) sollen jeweils in einem Zyklus ausgelesen werden (7000_{hex} für Gruppe A; 7100_{hex} für Gruppe B).
- Die Eingangskanäle sollen **in verschiedenen** Konfigurationen betrieben werden (z. B. wie in Beispiel 2).

Vorgehen:

- 1 Installieren Sie die Klemme.
- 2 Schalten Sie die Spannung zu (Power Up).
- 3 Konfigurieren Sie nacheinander jeden einzelnen Kanal der Klemme (Initialisierungsphase; z. B. in der Initialisierungsphase des Anwendungsprogrammes). Da die Kanäle unterschiedlich konfiguriert werden sollen, muss das Konfigurieren über das Kommando $4x00_{\text{hex}}$ erfolgen.
- 4 Lesen Sie mit dem Gruppen-Kommando 7000_{hex} die Messwerte für die Kanäle 1 bis 4 gleichzeitig aus. Lesen Sie anschließend die Messwerte für die Kanäle 5 bis 8 mit dem Gruppen-Kommando 7100_{hex} aus.
Das Auslesen der beiden Gruppen kann zyklisch wiederholt werden.

13.4 Vorteile der Standardverfahren gegenüber den Sonderverfahren

- Die Standardverfahren bieten eine größere Sicherheit beim Lesen der Messwerte, weil zu jedem Messwert das Kommando gespiegelt wird. Es kann somit genau erkannt werden, welcher Kanal den Messwert geliefert hat.
- Die Standardverfahren ermöglichen eine genauere Fehlerdiagnose als die Sonderverfahren.
- Wenn Sie bei Gruppen-Kommandos zum Lesen der Kanäle das Kommando umschalten (z. B. zwischen 7000_{hex} und 7100_{hex} beim Lesen von zwei Gruppen zu je vier Kanälen), müssen Sie eine ausreichende Zeit zum Umschalten einhalten! Sie müssen sicherstellen, dass die empfangenen Messwerte zu der angeforderten Gruppe gehören. Dies kann nur über Wartezeiten realisiert werden.

14 Applikationshinweise

Um Ihnen den optimalen Einsatz der Klemme IB IL AI 8/SF in den verschiedenen Betriebsarten zu erleichtern, sollen an dieser Stelle Hinweise zu typischen Applikationen gegeben werden.

14.1 Präzisions-DC-Messungen

Ein optimales Anwendungsgebiet für die Klemme IB IL AI 8/SF sind Präzisions-DC-Messungen. Mit dem hochauflösenden Analog-Digital-Wandler und der sehr guten Instrumentierungs-Verstärkertechnik wird eine sehr gute Genauigkeit erreicht (typisch 0,02 % im Spannungsbereich).

Um diese Eigenschaften voll auszunutzen, werden folgende Konfigurationen empfohlen:

- Messwerverfassung: nach Standardverfahren 1 oder 2
- Format: IB IL (hochauflösend)
- Filterung: 32-fach Mittelwert

Dadurch werden unerwünschte Störsignale unterdrückt und ein rauscharmes, genaues Messergebnis ermöglicht. Voraussetzung für diese Konfiguration sind zeitunkritische, also langsame, Vorgänge.

14.2 Regelungsaufgaben

Mit der Klemme IB IL AI 8/SF sind Regelungsaufgaben besonders gut realisierbar. Die Klemme unterstützt die Vorteile des INTERBUS bezüglich der Zeitäquidistanz. Da die Klemme das Abtasten der Eingangssignale synchron zum Bustakt durchführt und die Buslaufzeit mit einem sehr kleinen Jitter bekannt ist, können die Eingangssignale zeitäquidistant abgetastet werden. Die Messergebnisse können somit hervorragend zur Regelung eingesetzt werden.

Dazu werden folgende Konfigurationen und Maßnahmen empfohlen:

- Messwerverfassung: nach Standardverfahren 1 oder 2
In speziellen Fällen können die Gruppenkommandos (7x00_{hex}) eine mögliche Ausnahme sein.
- Filterung: keine Mittelwertbildung
Da bei Regelungsaufgaben die absolute Genauigkeit häufig nicht relevant ist, kann auf die Filterung verzichtet werden. Dadurch wird die Dynamik der Klemme erhöht und der Regelkreis beschleunigt.
- INTERBUS-Zykluszeit an Firmware-Laufzeit anpassen
Beispiel: Im Standardverfahren 1 liegt die Firmware-Laufzeit bei <800 µs, das heißt, hier sollte die INTERBUS-Zykluszeit auf 800 µs fest eingestellt werden.

In Applikationen, in denen eine Auflösung von 8 Bit ausreicht, können mit den Gruppenkommandos 7000_{hex} und 7100_{hex} vier Kanäle gleichzeitig eingelesen werden. Auch hier geschieht das Abtasten synchron zum Bustakt. Für vier Kanäle werden <1500 µs benötigt.

14.3 Signalabtastung oder schnelle, sprunghafte Signale

Bei der Signalabtastung ist die Klemme IB IL AI 8/SF sehr gut einsetzbar. Durch die hohe Eingangsgrenzfrequenz (3,5 kHz) sind in der Analogstufe keine begrenzenden Elemente vorhanden. Die Limitierung der maximal abtastbaren Signalfrequenz ist abhängig von der Firmware-Laufzeit und der INTERBUS-Zykluszeit.

Die Messeinrichtung der Klemme kann Signale mit einer Frequenz von $1 / 800 \mu\text{s} = 1,25 \text{ kHz}$ messen. Nach dem Abtasttheorem nach Shannon beträgt die abtastbare Signalfrequenz somit $1,25 \text{ kHz} / 2 = 0,625 \text{ kHz}$.

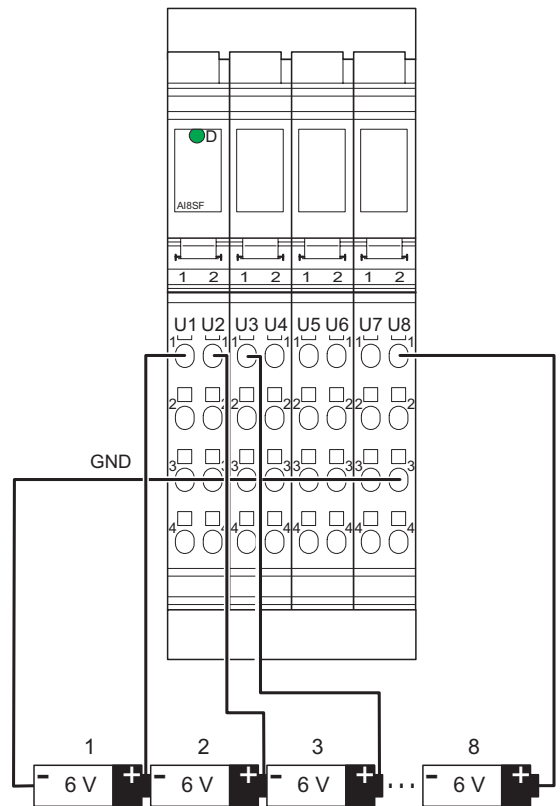
Diese Signalfrequenz kann nur erreicht werden, wenn ein ausreichend schneller Busbetrieb gewährleistet werden kann.

Folgende Konfigurationen und Maßnahmen werden empfohlen:

- Messwernerfassung: nach Standardverfahren 1 oder 2
- Filterung: keine Mittelwertbildung
Dadurch wird die Dynamik der Klemme erhöht.
- INTERBUS-Zykluszeit an Firmware-Laufzeit anpassen
Dadurch werden zeitdiskrete Abtastungen erreicht.
Beispiel: Im Standardverfahren 1 liegt die Firmware-Laufzeit bei $< 800 \mu\text{s}$, das heißt hier sollte die INTERBUS-Zykluszeit auf $800 \mu\text{s}$ fest eingestellt werden.

14.4 Verkettete Spannungen

Beachten Sie bei verketteten Spannungen, dass die Klemme IB IL AI 8/SF über acht Single-Ended-Eingänge verfügt. Arbeiten Sie daher bei verketteten Spannungen mit einem gemeinsamen Massepotenzial. Da die Klemme über viele Messbereiche verfügt, darunter auch den Bereich 0 V bis 50 V, und die Auflösung groß genug ist, können auch Anwendungen mit mehreren verketteten Spannungen problemlos realisiert werden.



6226A016

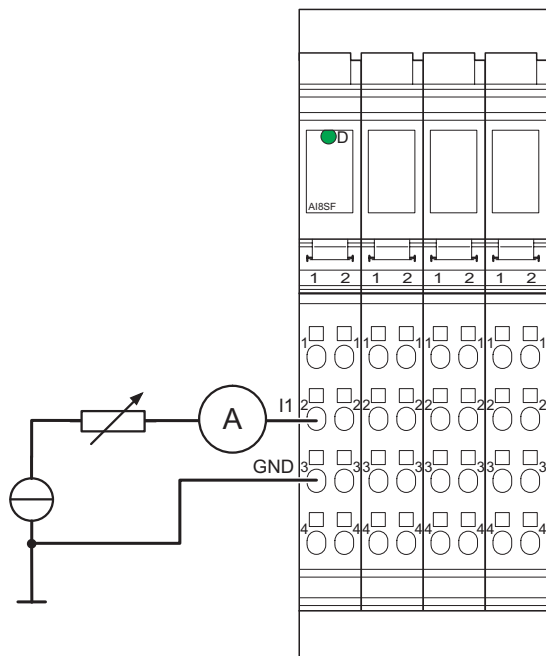
Bild 12 Messen verketteter Spannungen

14.5 Stromschleifen

Wenn Sie die Klemme IB IL AI 8/SF zum Messen von Strömen in Stromschleifen verwenden, beachten Sie bitte, dass die acht Stromeingänge auf ein gemeinsames Massepotenzial arbeiten (Single Ended). Der Messeingang sollte daher immer mit dem Minus-Eingang am GND-Potenzial liegen.

14.6 Passive Sensoren

Benutzen Sie beim Einsatz von passiven Sensoren bitte die Klemme IB IL AI 8/IS.



6226A017

Bild 13 Messen von Strömen

15 Toleranz- und Temperaturverhalten

Spannungseingänge

$T_U = 25\text{ °C}$

Messbereich	absolut typisch	absolut maximal	relativ typisch	relativ maximal
0 V bis 5 V; $\pm 5\text{ V}$	$\pm 1,0\text{ mV}$	$\pm 5,0\text{ mV}$	$\pm 0,02\text{ %}$	$\pm 0,10\text{ %}$
0 V bis 10 V; $\pm 10\text{ V}$	$\pm 2,0\text{ mV}$	$\pm 10,0\text{ mV}$	$\pm 0,02\text{ %}$	$\pm 0,10\text{ %}$
0 V bis 25 V; $\pm 25\text{ V}$	$\pm 5,0\text{ mV}$	$\pm 25,0\text{ mV}$	$\pm 0,02\text{ %}$	$\pm 0,10\text{ %}$
0 V bis 50 V	$\pm 10,0\text{ mV}$	$\pm 50,0\text{ mV}$	$\pm 0,02\text{ %}$	$\pm 0,10\text{ %}$

$T_U = -25\text{ °C} \dots +55\text{ °C}$

Messbereich	absolut typisch	absolut maximal	relativ typisch	relativ maximal
0 V bis 5 V; $\pm 5\text{ V}$	$\pm 5,0\text{ mV}$	$\pm 15,0\text{ mV}$	$\pm 0,10\text{ %}$	$\pm 0,30\text{ %}$
0 V bis 10 V; $\pm 10\text{ V}$	$\pm 10,0\text{ mV}$	$\pm 30,0\text{ mV}$	$\pm 0,10\text{ %}$	$\pm 0,30\text{ %}$
0 V bis 25 V; $\pm 25\text{ V}$	$\pm 25,0\text{ mV}$	$\pm 75,0\text{ mV}$	$\pm 0,10\text{ %}$	$\pm 0,30\text{ %}$
0 V bis 50 V	$\pm 50,0\text{ mV}$	$\pm 150,0\text{ mV}$	$\pm 0,10\text{ %}$	$\pm 0,30\text{ %}$

Stromeingänge

$T_U = 25\text{ °C}$

Messbereich	absolut typisch	absolut maximal	relativ typisch	relativ maximal
0 mA bis 20 mA; 4 mA bis 20 mA; $\pm 20\text{ mA}$	$\pm 8,0\text{ }\mu\text{A}$	$\pm 40,0\text{ }\mu\text{A}$	$\pm 0,04\text{ %}$	$\pm 0,20\text{ %}$
0 mA bis 40 mA; $\pm 40\text{ mA}$	$\pm 16,0\text{ }\mu\text{A}$	$\pm 80,0\text{ }\mu\text{A}$	$\pm 0,04\text{ %}$	$\pm 0,20\text{ %}$



$T_U = -25\text{ °C} \dots +55\text{ °C}$

Messbereich	absolut typisch	absolut maximal	relativ typisch	relativ maximal
0 mA bis 20 mA 4 mA bis 20 mA $\pm 20\text{ mA}$	$\pm 28,0\text{ }\mu\text{A}$	$\pm 80,0\text{ }\mu\text{A}$	$\pm 0,14\text{ %}$	$\pm 0,40\text{ %}$
0 mA bis 40 mA; $\pm 40\text{ mA}$	$\pm 56,0\text{ }\mu\text{A}$	$\pm 160\text{ }\mu\text{A}$	$\pm 0,14\text{ %}$	$\pm 0,40\text{ %}$

Zusätzliche Toleranzen unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder

Art der elektromagnetischen Störung	typische Abweichung vom Messbereichsendwert (Spannungseingang)	typische Abweichung vom Messbereichsendwert (Stromeingang)
	relativ	relativ
Elektromagnetische Felder; Feldstärke 10 V/m nach EN 61000-4-3 / IEC 61000-4-3	< ±2 %	< ±2 %
Leitungsgeführte Störgrößen Klasse 3 (Prüfspannung 10 V) nach EN 61000-4-6 / IEC 61000-4-6	< ±1 %	< ±1 %
Schnelle transiente Störungen (Burst) Versorgung 4 kV, Eingang 2 kV nach EN 61000-4-4 / IEC 61000-4-4	< ±1 %	< ±1 %

16 Technische Daten

Allgemeine Daten	
Artikel-Bezeichnung	IB IL AI 8/SF
Artikel-Nummer	27 27 83 1
Gehäusemaße (Breite x Höhe x Tiefe)	48,8 mm x 120 mm x 71,5 mm
Gewicht	125 g (ohne Stecker)
Betriebsart	Prozessdatenbetrieb mit 2 Worten
Anschlussart der Sensoren	2-Leitertechnik
Zulässige Temperatur (Betrieb)	-25 °C bis +55 °C
Zulässige Temperatur (Lagerung/Transport)	-25 °C bis +85 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit (Betrieb)	75 % im Mittel, 85 % gelegentlich
 Im Bereich von -25 °C bis +55 °C sind geeignete Maßnahmen gegen erhöhte Luftfeuchtigkeit (> 85 %) zu treffen.	
Zulässige Luftfeuchtigkeit (Lagerung/Transport)	75 % im Mittel, 85 % gelegentlich
 Eine leichte Betauung von kurzer Dauer darf gelegentlich am Außengehäuse auftreten, z. B. wenn die Klemme von einem Fahrzeug in einen geschlossenen Raum gebracht wird.	
Zulässiger Luftdruck (Betrieb)	80 kPa bis 106 kPa (bis zu 2000 m üNN)
Zulässiger Luftdruck (Lagerung/Transport)	70 kPa bis 106 kPa (bis zu 3000 m üNN)
Schutzart	IP 20 nach IEC 60529
Schutzklasse	Klasse 3 gemäß VDE 0106, IEC 60536



Schnittstelle	
INTERBUS-Schnittstelle	Datenrangierung

Leistungsbilanz	
Logikspannung U_L	7,5 V
Stromaufnahme aus U_L	48 mA (typisch) / 55 mA (maximal)
Peripherie-Versorgungsspannung U_{ANA}	24 V DC
Stromaufnahme an U_{ANA}	30 mA (typisch) / 35 mA (maximal)
Leistungsaufnahme gesamt	1500 mW (typisch)

Versorgung der Modulelektronik und der Peripherie durch die Busklemme/ Einspeiseklemme

Anschlusstechnik	Potenzialrangierung
------------------	---------------------

Analoge Eingänge

Anzahl	8 analoge Single-Ended-Eingänge
Signale/Auflösung im Prozessdatenwort (Quantisierung)	siehe Tabellen im Abschnitt „Formate zur Darstellung der Messwerte“ auf Seite 18
Messwertdarstellung	in den Formaten IB IL (15 Bit mit Vorzeichen) IB ST (12 Bit mit Vorzeichen) IB RT (15 Bit mit Vorzeichen) Normierte Darstellung (15 Bit mit Vorzeichen) PIO (16 Bit)
 Beachten Sie zu der Messwertdarstellung in den Formaten „IB IL“ und „Normierte Darstellung“ bitte die Hinweise auf Seite 19 und Seite 26.	
Digitale Filterung (Mittelwertbildung)	keine oder über 4, 16 oder 32 Messwerte Default-Einstellung: über 16 Messwerte
Wandlungszeit des A/D-Wandlers	max. 10 µs
Prozessdaten-Update der Kanäle	bussynchron
Firmware-Laufzeit in Abhängigkeit vom Kommando	
 Die Firmware-Laufzeit beinhaltet die Zeiten für die Signalerfassung, Signalaufbereitung, die Mittelwertbildung, die Normierung und die Übergabe der Messwerte in die Prozessdaten-Register.	
– 0x00 _{hex}	< 800 µs
– 5x00 _{hex}	< 850 µs
– 7000 _{hex} / 7100 _{hex}	< 1500 µs
– 7400 _{hex} / 7500 _{hex} / 7600 _{hex} / 7700 _{hex}	< 1300 µs

Analog-Eingangsstufen	
Spannungseingänge	
Eingangswiderstand	minimal 240 kΩ
Charakteristik der Eingangsfilter (Eingangsstufe)	1. Ordnung
Grenzfrequenz (-3 dB) der Eingangsfilter	3,5 kHz
Verhalten bei Sensorbruch	gegen 0 V absteuernd
Maximal zulässige Spannung zwischen analogen Spannungseingängen und analogem Bezugspotenzial oder zwischen zwei Spannungseingängen	50 V
Stromeingänge	
Eingangswiderstand	25 Ω (Messwiderstand)
Grenzfrequenz (-3 dB) der Eingangsfilter	3,5 kHz
Verhalten bei Sensorbruch	gegen 0 mA bzw. 4 mA absteuernd
Maximal zulässige Spannung zwischen analogen Stromeingängen und analogem Bezugspotenzial oder zwischen zwei Stromeingängen	±2,5 V (entsprechend 100 mA durch die Messwiderstände)
Maximal zulässiger Strom in jedem Eingang	±100 mA
Schutzeinrichtungen	
Überspannung und Überströme	maximal 100 % Überlast

Potenzialtrennung/Isolation der Spannungsbereiche



Für die Potenzialtrennung der Logikebene vom Peripheriebereich ist es notwendig, die Busklemme der Station und die Sensoren, die an die hier beschriebene analoge Eingangsklemme angeschlossen werden, aus getrennten Netzgeräten zu versorgen. Eine Verbindung der Versorgungsgeräte im 24-V-Bereich ist nicht zulässig!

Gemeinsame Potenziale

24-V-Hauptspannung, 24-V-Segmentspannung und GND liegen auf demselben Potenzial. FE stellt einen eigenen Potenzialbereich dar.


Getrennte Potenziale im System aus Busklemme/Einspeiseklemme und einer E/A-Klemme

- Prüfstrecke	- Prüfspannung
5-V-Versorgung ankommender Fernbus / 7,5-V-Versorgung (Buslogik)	500 V AC, 50 Hz, 1 min
5-V-Versorgung weiterführender Fernbus / 7,5-V-Versorgung (Buslogik)	500 V AC, 50 Hz, 1 min
7,5-V-Versorgung (Buslogik), 24-V-Versorgung U_{ANA} / Peripherie	500 V AC, 50 Hz, 1 min
7,5-V-Versorgung (Buslogik), 24-V-Versorgung U_{ANA} / Funktionserde	500 V AC, 50 Hz, 1 min
Peripherie / Funktionserde	500 V AC, 50 Hz, 1 min


Fehlermeldungen an das übergeordnete Steuerungs- oder Rechnersystem


Ausfall der Spannungsversorgung U_{ANA}	ja
Peripherie-/Anwenderfehler	ja, Fehlermeldung über die Prozessdaten-Eingangsworte (siehe Seite 31)

17 Bestelldaten


Beschreibung	Artikel-Bezeichnung	Artikel-Nr.
Klemme mit acht analogen Eingangskanälen	IB IL AI 8/SF	27 27 83 1
Klemme mit acht analogen Eingangskanälen und Versorgung für passive Sensoren	IB IL AI 8/IS	27 42 74 8
 Zur vollständigen Bestückung der Klemme benötigen Sie vier Stecker mit Schirmanschluss zum Anschluss von zwei Leitungen.		
Stecker mit Schirmanschluss zum Anschluss von zwei Leitungen; Verpackungseinheit 5 Stück	IB IL SCN 6-SHIELD-TWIN	27 40 24 5
Anwenderhandbuch „Projektierung und Installation der Produktfamilie INTERBUS-Inline“	IB IL SYS PRO UM	27 45 55 4

Phoenix Contact GmbH & Co. KG
 Flachsmarktstr. 8
 32825 Blomberg
 Germany

 + 49 - (0) 52 35 - 3-00

 + 49 - (0) 52 35 - 3-4 12 00

 www.phoenixcontact.com

 Standorte weltweit:
www.phoenixcontact.com/salesnetwork