

X20AI2437

1 Allgemeines

Das Modul ist mit 2 Strommesseingängen mit 16 Bit digitaler Wandlerauflösung ausgestattet.

Jeder Strommesseingang verfügt über eine eigene Sensorversorgung. Die beiden Kanäle mit den zugehörigen Sensorversorgungen sind jeweils voneinander galvanisch getrennt ausgeführt. Der Anwender kann zwischen den 2 Messbereichen 4 bis 20 mA und 0 bis 25 mA wählen.

- 2 analoge Strommesseingänge
- Galvanisch getrennte Analogkanäle
- Galvanisch getrennte Sensorversorgungen
- 16 Bit digitale Wandlerauflösung
- NetTime-Zeitstempel: Messzeitpunkt

NetTime-Zeitstempel der Messung

Für etliche Applikationen ist nicht nur der Messwert bedeutend, sondern auch der exakte Zeitpunkt der Messung. Das Modul verfügt dafür über eine NetTime-Zeitstempelfunktion, die die aufgenommene Messung mit einem μ s-genauen Zeitstempel versieht.

Die Zeitstempelfunktion basiert auf synchronisierten Timern. Tritt ein Zeitstempelereignis auf, so speichert das Modul unmittelbar die aktuelle NetTime. Nach der Übertragung der jeweiligen Daten inklusive dieses exakten Zeitpunktes in die CPU kann diese nun, gegebenenfalls mit Hilfe ihrer eigenen NetTime (bzw. Systemzeit), die Daten auswerten.

2 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Analoge Eingänge	
X20AI2437	X20 Analoges Eingangsmodul, 2 Eingänge, 4 bis 20 mA, 16 Bit Wandlerauflösung, Einzelkanal galvanisch getrennt und mit eigener Sensorversorgung, NetTime-Funktion	
	Erforderliches Zubehör	
	Busmodule	
X20BM11	X20 Busmodul, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
X20BM15	X20 Busmodul, mit Knotennummerschalter, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
	Feldklemmen	
X20TB12	X20 Feldklemme, 12-polig, 24 VDC codiert	

Tabelle 1: X20AI2437 - Bestelldaten

3 Technische Daten

Bestellnummer	X20AI2437
Kurzbeschreibung	
I/O-Modul	2 analoge Eingänge 4 bis 20 mA oder 0 bis 25 mA
Allgemeines	
B&R ID-Code	0xB784
Statusanzeigen	I/O-Funktion pro Kanal, Betriebszustand, Modulstatus, Sensorversorgung pro Kanal
Diagnose	
Modul Run/Error	Ja, per Status-LED und SW-Status
Eingänge	Ja, per Status-LED und SW-Status
Sensorversorgung	Ja, per Status-LED und SW-Status
Leistungsaufnahme	
Bus	0,05 W
I/O-intern	1,15 W ¹⁾
Zusätzliche Verlustleistung durch Aktoren (ohmsch) [W]	-
Zulassungen	
CE	Ja
ATEX	Zone 2, II 3G Ex nA nC IIA T5 Gc IP20, Ta (siehe X20 Anwenderhandbuch) FTZÜ 09 ATEX 0083X
UL	cULus E115267 Industrial Control Equipment
HazLoc	cCSAus 244665 Process Control Equipment for Hazardous Locations Class I, Division 2, Groups ABCD, T5
DNV GL	Temperature: B (0 - 55 °C) Humidity: B (up to 100%) Vibration: B (4 g) EMC: B (bridge and open deck)
LR	ENV1
KR	Ja
ABS	Ja
EAC	Ja
KC	Ja
Analoge Eingänge	
Eingang	4 bis 20 mA oder 0 bis 25 mA per Software einstellbar
Eingangsart	Differenzeingang
Digitale Wanderauflösung	15 Bit
Datenausgaberate	4,7 bis 960 Abtastungen je Sekunde, per Software einstellbar
Ausgabeformat	INT
Ausgabeformat	
4 bis 20 mA	INT 0x0000 - 0x7FFF / 1 LSB = 0x0001 = 488,281 nA
0 bis 25 mA	INT 0x0000 - 0x7FFF / 1 LSB = 0x0001 = 762,939 nA
0 bis 25000 µA	INT 0x0000 - 0x61A8 / 1 LSB = 0x0001 = 1000 nA
Bürde	I _{IN} ≥ 0,1 mA: R < 8000 Ω I _{IN} ≥ 1 mA: R < 1100 Ω I _{IN} ≥ 4 mA: R < 510 Ω
Eingangsschutz	Bis 30 VDC, Verpolungsschutz (max. 0,1 A)
Drahtbruchererkennung	Ja, per Software
Zulässiges Eingangssignal	0 bis 25 mA
Ausgabe des Digitalwertes unter Überlastbedingungen	Konfigurierbar
Wandlungsverfahren	Sigma Delta
max. Fehler	
Gain	
0 bis 25 mA	<0,046% ²⁾
4 bis 20 mA	<0,046% ²⁾
Offset	
0 bis 25 mA	<0,004% ³⁾
4 bis 20 mA	<0,013% ³⁾
Gleichtaktunterdrückung	
DC	80 dB
50 Hz	Abhängig von der Abtastrate: z. B. >130 dB für 50 Abtastungen je Sekunde
Gleichtaktbereich	0 bis 7 V
Nichtlinearität	<0,003% ³⁾
Eingangsfiler	
Hardware	Tiefpass 1. Ordnung / Eckfrequenz 2,5 kHz
Software	Sinc ⁴ -Filter
max. Gain-Drift	
0 bis 25 mA	0,003 %/°C ²⁾
4 bis 20 mA	0,003 %/°C ²⁾

Tabelle 2: X20AI2437 - Technische Daten

Bestellnummer	X20AI2437
max. Offset-Drift	
0 bis 25 mA	0,0002 %/°C ³⁾
4 bis 20 mA	0,0007 %/°C ³⁾
Prüfspannung	
Kanal - Kanal	1000 VAC
Kanal - Bus	1000 VAC
Kanal - Erde	1000 VAC
Sensorversorgung	
Leistungsaufnahme	0,75 W pro Kanal
Nennspannung	25 V ±2%
Ausgangsnennstrom	max. 30 mA
Kurzschlussfest	Ja, dauerhaft
max. Spannungsripple	
bis 100 kHz	≤2,2 mV
bis 1 MHz	≤22 mV
darüber	≤100 mV
Kurzschlussstrom	
typisch	<50 mA
maximal	60 mA
Verhalten im Kurzschlussfall	Strombegrenzung
Elektrische Eigenschaften	
Potenzialtrennung	Kanal zu Kanal und Bus getrennt Sensorversorgung zu Sensorversorgung getrennt Sensorversorgung zu Kanal nicht getrennt
Einsatzbedingungen	
Einbaulage	
waagrecht	Ja
senkrecht	Ja
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)	
0 bis 2000 m	Keine Einschränkung
>2000 m	Reduktion der Umgebungstemperatur um 0,5°C pro 100 m
Schutzart nach EN 60529	IP20
Umgebungsbedingungen	
Temperatur	
Betrieb	
waagrechte Einbaulage	-25 bis 60°C
senkrechte Einbaulage	-25 bis 50°C
Derating	-
Lagerung	-40 bis 85°C
Transport	-40 bis 85°C
Luftfeuchtigkeit	
Betrieb	5 bis 95%, nicht kondensierend
Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend
Transport	5 bis 95%, nicht kondensierend
Mechanische Eigenschaften	
Anmerkung	Feldklemme 1x X20TB12 gesondert bestellen Busmodul 1x X20BM11 gesondert bestellen
Rastermaß	12,5 ^{+0,2} mm

Tabelle 2: X20AI2437 - Technische Daten

- 1) Zur Reduktion der Verlustleistung empfiehlt B&R nicht verwendete Eingänge offen zu lassen.
- 2) Bezogen auf den aktuellen Messwert.
- 3) Bezogen auf den Messbereich 25 mA.

4 Status-LEDs

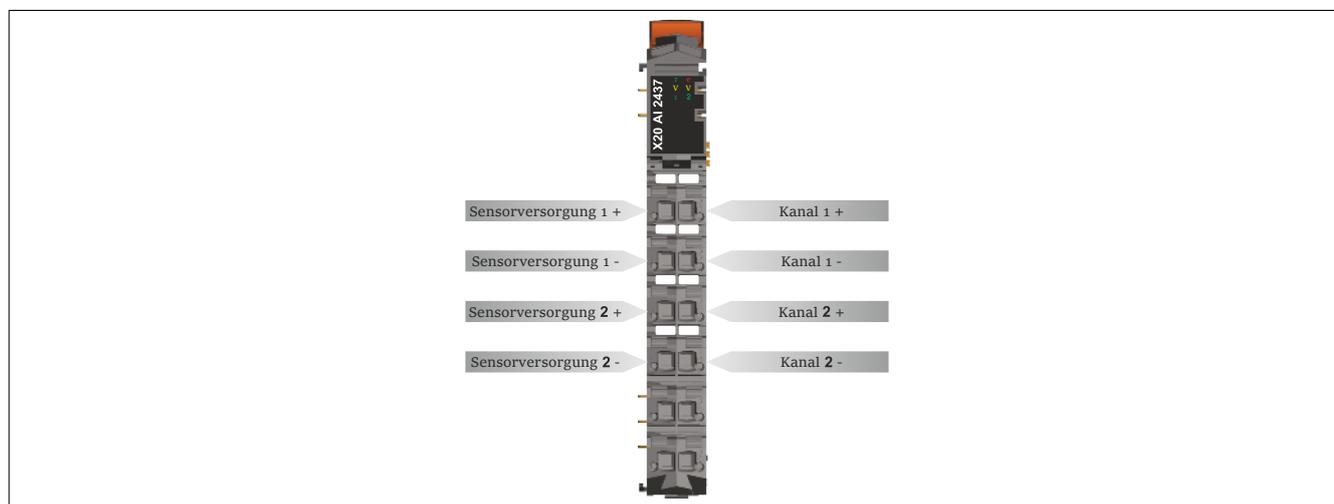
Für die Beschreibung der verschiedenen Betriebsmodi siehe X20 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Diagnose-LEDs".

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	Betriebszustand			
	r	Grün	Aus	Modul nicht versorgt
			Single Flash	Modus UNLINK
			Double Flash	Modus BOOT (während Firmware-Update) ¹⁾
			Schnell blinkend	Modus SYNC
			Langsam blinkend	Modus PREOPERATIONAL
	Ein	Modus RUN		
	Modulstatus			
	e	Rot	Aus	Modul nicht versorgt oder alles in Ordnung
			Single Flash	Es ist ein Wandlerfehler aufgetreten. Dieser Status wird zusätzlich zum Double Flash der Kanal-LED des fehlerhaften Analogeingangs ausgegeben.
			Ein	Fehler- oder Resetzustand
	Sensorversorgung			
	V	Gelb	Aus	Überlast
			Ein	Sensorversorgung im normalen Arbeitsbereich
	Analogeingang			
	1 - 2	Grün	Aus	Zeigt einen der folgenden Fälle an: <ul style="list-style-type: none"> • Modul nicht versorgt • Kanal deaktiviert • Drahtbruch
			Single Flash	Über- oder Unterlauf des Eingangssignals
			Double Flash	Es ist ein Wandlerfehler aufgetreten. Zusätzlich wird an der roten Modulstatus-LED "e" ein Single Flash ausgegeben.
			Ein	Der Analog-/Digitalwandler läuft, Wert ist in Ordnung

1) Je nach Konfiguration kann ein Firmware-Update bis zu mehreren Minuten benötigen.

5 Anschlussbelegung

Um Einkopplungen von Störungen möglichst gering zu halten, sind grundsätzlich geschirmte Twisted Pair Kabel zu verwenden. Für die Verkabelung kann entweder ein Kabel pro Kanal oder ein Multiple Twisted Pair Kabel für beide Kanäle verwendet werden.

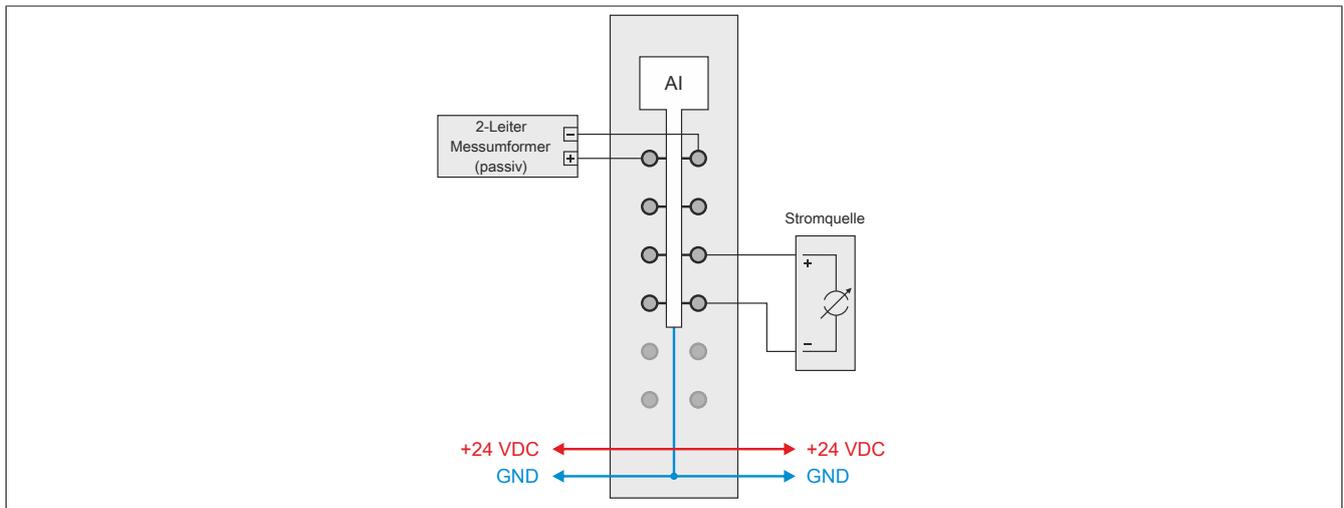


6 Anschlussbeispiele

2-Leiteranschluss

Es gibt folgende Möglichkeiten für einen 2-Leiteranschluss:

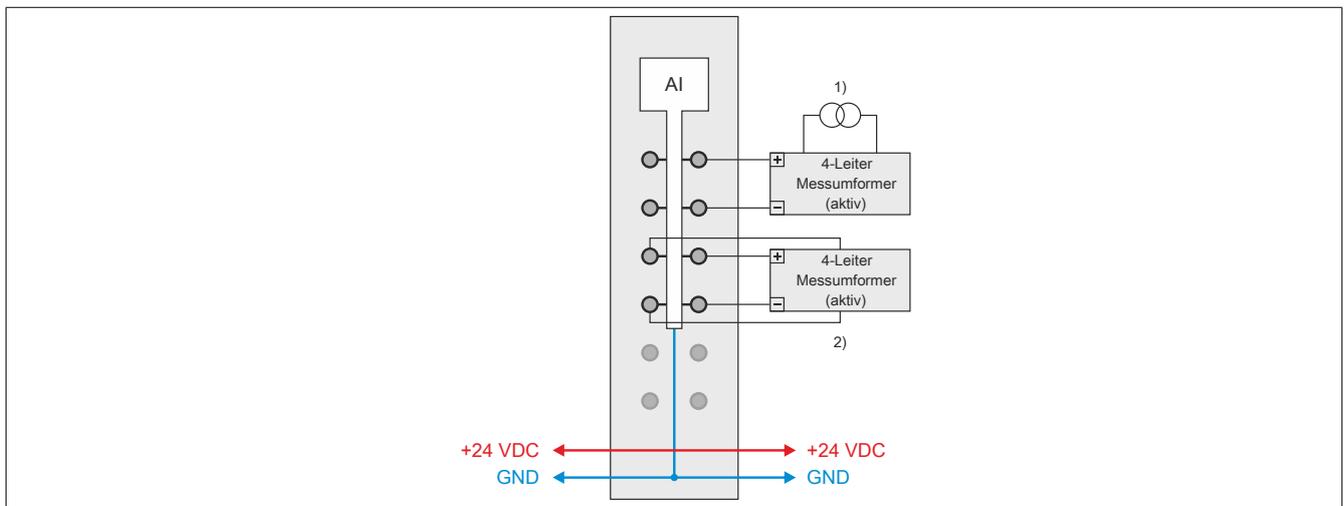
- 2-Leiter Messumformer
- Aktive Stromquelle



4-Leiteranschluss

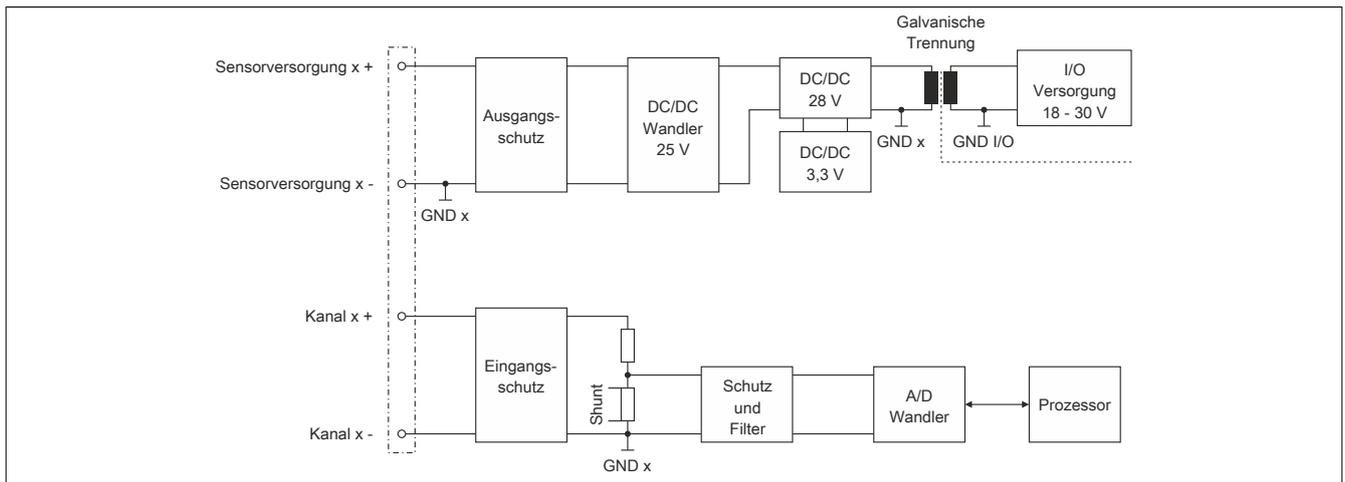
Es gibt folgende Möglichkeiten für einen 4-Leiteranschluss:

- 4-Leiter Messumformer mit externer Versorgung
- 4-Leiter Messumformer mit Versorgung durch das Modul



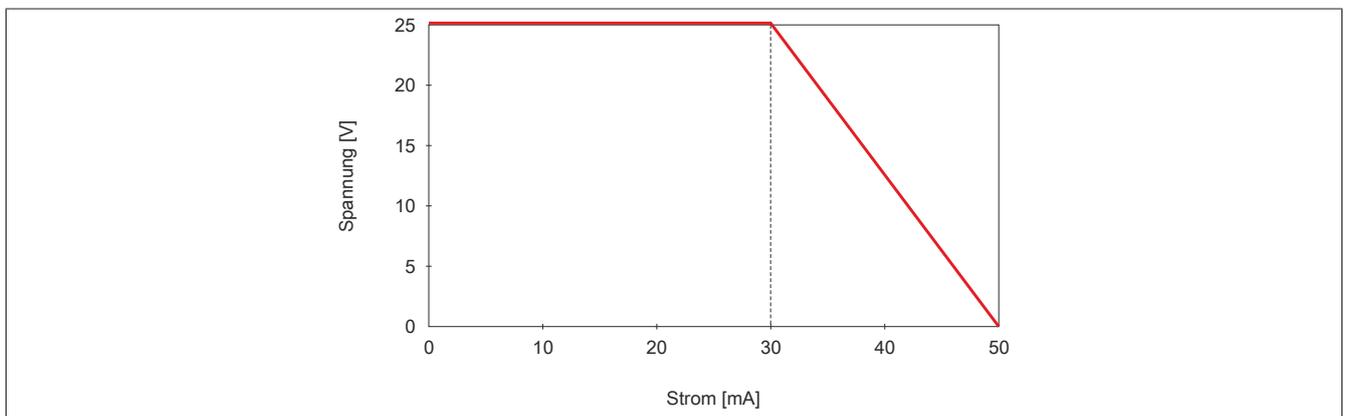
- 1) Mit externer Versorgung.
- 2) Mit interner Versorgung. Die interne Versorgung darf mit max. 30 mA belastet werden.

7 Eingangsschema



8 Verhalten im Kurzschlussfall

Im Falle eines Kurzschlusses wird der Ausgangsstrom der Sensorversorgung entsprechend dem folgenden Diagramm begrenzt.



9 Registerbeschreibung

9.1 Allgemeine Datenpunkte

Neben den in der Registerbeschreibung beschriebenen Registern verfügt das Modul über zusätzliche allgemeine Datenpunkte. Diese sind nicht modulspezifisch, sondern enthalten allgemeine Informationen wie z. B. Seriennummer und Hardware-Variante.

Die allgemeinen Datenpunkte sind im X20 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Allgemeine Datenpunkte" beschrieben.

9.2 Funktionsmodell 0 - Standard

Register	Bezeichnung	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Analogsignal - Konfiguration						
386 426	AnMode_1 AnMode_2	UINT				•
390 430	Samplerate_1 Samplerate_2	UINT				•
394 434	OpenLoopLimit_1 OpenLoopLimit_2	(U)INT				•
398 438	LowerLimit_1 LowerLimit_2	(U)INT				•
402 442	UpperLimit_1 UpperLimit_2	(U)INT				•
406 446	Hysteres_1 Hysteres_2	(U)INT				•
410 450	ReplacementLower_1 ReplacementLower_2	(U)INT				•
414 454	ReplacementUpper_1 ReplacementUpper_2	INT				•
418 458	ErrorDelay_1 ErrorDelay_2	UINT				•
422 462	SumErrorDelay_1 SumErrorDelay_2	UINT				•
466 482	PreparationInterval_1 PreparationInterval_2	UINT				•
Analogsignal - Kommunikation						
266 270	AnalogInput01 (wenn Ersatzwertstrategie ein) AnalogInput02 (wenn Ersatzwertstrategie ein)	(U)INT	•			
258 262	AnalogInput01 (wenn Ersatzwertstrategie aus) AnalogInput02 (wenn Ersatzwertstrategie aus)	(U)INT	•			
282 290	AnalogSampletime01 (16-Bit) AnalogSampletime02 (16-Bit)	INT	•			
284 292	AnalogSampletime01 (32-Bit) AnalogSampletime02 (32-Bit)	DINT	•			
30 31	AnalogStatus01 AnalogStatus02	USINT	•			
	UnderflowAnalogInput01 bzw. 02	Bit 0				
	OverflowAnalogInput01 bzw. 02	Bit 1				
	OpenLineAnalogInput01 bzw. 02	Bit 2				
	ConversionErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 3				
	SumErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 4				
	SensorErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 6				
	IoSuppErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 7				

9.3 Funktionsmodell 254 - Bus Controller

Register	Offset ¹⁾	Bezeichnung	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Analogsignal - Konfiguration							
386	-	AnMode_1	UINT				•
426	-	AnMode_2					
390	-	Samplerate_1	UINT				•
430	-	Samplerate_2					
394	-	OpenLoopLimit_1	INT				•
434	-	OpenLoopLimit_2					
398	-	LowerLimit_1	(U)INT				•
438	-	LowerLimit_2					
402	-	UpperLimit_1	(U)INT				•
442	-	UpperLimit_2					
406	-	Hysteres_1	(U)INT				•
446	-	Hysteres_2					
410	-	ReplacementLower_1	(U)INT				•
450	-	ReplacementLower_2					
414	-	ReplacementUpper_1	(U)INT				•
454	-	ReplacementUpper_2					
418	-	ErrorDelay_1	UINT				•
458	-	ErrorDelay_2					
422	-	SumErrorDelay_1	UINT				•
462	-	SumErrorDelay_2					
466	-	PreparationInterval_1	UINT				•
482	-	PreparationInterval_2					
Analogsignal - Kommunikation							
266	0	AnalogInput01 (wenn Ersatzwertstrategie ein)	(U)INT	•			
270	2	AnalogInput02 (wenn Ersatzwertstrategie ein)					
258	-	AnalogInput01 (wenn Ersatzwertstrategie aus)	(U)INT		•		
262	-	AnalogInput02 (wenn Ersatzwertstrategie aus)					
30	-	AnalogStatus01	USINT		•		
31	-	AnalogStatus02					
		UnderflowAnalogInput01 bzw. 02	Bit 0				
		OverflowAnalogInput01 bzw. 02	Bit 1				
		OpenLineAnalogInput01 bzw. 02	Bit 2				
		ConversionErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 3				
		SumErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 4				
		SensorErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 6				
		IoSuppErrorAnalogInput01 bzw. 02	Bit 7				

1) Der Offset gibt an, wo das Register im CAN-Objekt angeordnet ist.

9.3.1 Verwendung des Moduls am Bus Controller

Das Funktionsmodell 254 "Bus Controller" wird defaultmäßig nur von nicht konfigurierbaren Bus Controllern verwendet. Alle anderen Bus Controller können, abhängig vom verwendeten Feldbus, andere Register und Funktionen verwenden.

Für Detailinformationen siehe X20 Anwenderhandbuch (ab Version 3.50), Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Verwendung von I/O-Modulen am Bus Controller".

9.3.2 CAN-I/O Bus Controller

Das Modul belegt an CAN-I/O 1 analogen logischen Steckplatz.

9.4 Allgemeines

Das Modul verfügt über 2 unabhängige galvanisch getrennte Kanäle. Über beide Kanäle kann ein Analogsignal eingelesen werden. Alle dafür notwendigen Register sind doppelt aufgelegt, sodass die Kanäle unabhängig voneinander konfiguriert und betrieben werden können.

Die Stromeingangssignale (0 bis 25 mA) können in verschiedenen Formaten angezeigt werden.

Spezifische Besonderheiten:

- kanalweise galvanische Trennung
- interne kurzschlussfeste Speisung <30 mA pro Kanal
- einstellbarer Filter (default 50 Hz)
- Leitungsüberwachung selektiv aktivierbar für: Drahtbruch (<2 mA), Unterschreiten (<3,6 mA) oder Überschreiten (>21 mA) einer einstellbaren Schwelle
- Fehlerstrategie auswählbar: Ersatzwert für die jeweilige Schwelle (default) oder letzter gültiger Wert

9.5 Analogsignal - Konfiguration

Die Anzeige des Analogsignals kann an die Belange der Applikation angepasst werden. Je Kanal stehen dafür separate Konfigurationsregister zur Verfügung.

9.5.1 Kanalparameter

Name:

AnMode_1 bis AnMode_2

Mit diesen Registern werden die Betriebsparameter vorgegeben, die das Modul für den dazugehörigen Kanal anwendet. Jeder Kanal muss einzeln aktiviert werden und kann unabhängig vom Anderen konfiguriert und betrieben werden.

Information:

Für die möglichen Darstellungsnormierungen müssen unterschiedliche Grenzwerte eingestellt werden.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
UINT	Siehe Bitstruktur	29

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Werte	Information
0	Kanal	0	Kanal 0x ausgeschaltet
		1	Kanal 0x aktiviert (Bus Controller Default)
1	Drahtbruchererkennung	0	Drahtbruchüberwachung ausgeschaltet
		1	Drahtbruchüberwachung aktiviert (Bus Controller Default)
2	Unterlauferkennung	0	Unterlauferkennung ausgeschaltet
		1	Unterlauferkennung aktiviert (Bus Controller Default)
3	Ersatzwertstrategie	0	Ersatzwerte im Fehlerfall einsetzen (Bus Controller Default)
		1	Letzten gültig gewandelten Wert halten
4 - 5	Normierung	00	Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 32767
		01	Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 25000 [μ A] (Bus Controller Default)
		10	Darstellung 4 bis 20 mA als 0 bis 32767
		11	Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 65535
6 - 15	Reserviert	-	

9.5.2 Samplerate

Name:

Samplerate_1 bis Samplerate_2

Für die beiden Analogeingänge kann unabhängig von einander eine Wandelrate konfiguriert werden. Ausgehend von der gewünschten Abtastfrequenz ergibt sich für diesen Parameter folgende Formel:

$$\text{Wandelrate für A/D-Wandler} = (4920000 / 1024) / \text{Abtastfrequenz}$$

Datentyp	Werte	Information																																	
UINT	4 bis 1023	Wandelrate Beispiele einstellbarer Werte <table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Zeit</th> <th>Frequenz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>960</td> <td>... 200 ms</td> <td>... 5 Hz</td> </tr> <tr> <td>480</td> <td>... 100 ms</td> <td>... 10 Hz</td> </tr> <tr> <td>320</td> <td>... 66,7 ms</td> <td>... 15 Hz</td> </tr> <tr> <td>192</td> <td>... 40 ms</td> <td>... 25 Hz</td> </tr> <tr> <td>160</td> <td>... 33,3 ms</td> <td>... 30 Hz</td> </tr> <tr> <td>96</td> <td>... 20 ms</td> <td>... 50 Hz (Bus Controller Default)</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>... 16,7 ms</td> <td>... 60 Hz</td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>... 10 ms</td> <td>... 100 Hz</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>... 2 ms</td> <td>... 500 Hz</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>... 1 ms</td> <td>... 1000 Hz</td> </tr> </tbody> </table>	Wert	Zeit	Frequenz	960	... 200 ms	... 5 Hz	480	... 100 ms	... 10 Hz	320	... 66,7 ms	... 15 Hz	192	... 40 ms	... 25 Hz	160	... 33,3 ms	... 30 Hz	96	... 20 ms	... 50 Hz (Bus Controller Default)	80	... 16,7 ms	... 60 Hz	48	... 10 ms	... 100 Hz	9	... 2 ms	... 500 Hz	4	... 1 ms	... 1000 Hz
Wert	Zeit	Frequenz																																	
960	... 200 ms	... 5 Hz																																	
480	... 100 ms	... 10 Hz																																	
320	... 66,7 ms	... 15 Hz																																	
192	... 40 ms	... 25 Hz																																	
160	... 33,3 ms	... 30 Hz																																	
96	... 20 ms	... 50 Hz (Bus Controller Default)																																	
80	... 16,7 ms	... 60 Hz																																	
48	... 10 ms	... 100 Hz																																	
9	... 2 ms	... 500 Hz																																	
4	... 1 ms	... 1000 Hz																																	

Bei der Einstellung von 1000 Hz treten Jitter in der Messwerterfassung auf. Jitterfreier Betrieb ist bis 960 Hz (Wandelrate Einstellung = 5) möglich.

9.5.3 Grenzwert für Drahtbrucherkennung

Name:

OpenLoopLimit_1 bis OpenLoopLimit_2

Bei aktivierter Drahtbruchüberwachung und abhängig von der eingestellten Normierung muss für den jeweiligen Analogeingang der Grenzwert eingestellt werden.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767	Drahtbruchgrenzwert; Bus Controller Default: 2621
UINT	0 bis 65535	Drahtbruchgrenzwert

Bei aktivierter Grenzwertüberwachung und nach eingestellter Verzögerung wird bei Unterschreitung dieses Wertes der entsprechende Fehlerstatus gebildet. Ausgehend vom Defaultwert 2000 µA ergeben sich für diesen Parameter folgende Werte und Formeln:

- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 25000 : 2000
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 32767 : 2621, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 32767) / 25000$
- Darstellung 4 bis 20 mA als 0 bis 32767 : -4096, Grenzwert = $(([\mu\text{A}] * 1,31068) - 5242,72) * 1,5625$
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 65535 : 5243, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 65535) / 25000$

9.5.4 Unterer Grenzwert

Name:

LowerLimit_1 bis LowerLimit_2

Wenn eine zusätzliche Beschränkung des Wertebereichs gewünscht ist, können über dieses Register die neuen anwenderspezifischen unteren Grenzwerte eingegeben werden.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767	Bus Controller Default: 4718
UINT	0 bis 65535	

Abhängig von der eingestellten Normierung muss für den jeweiligen Analogeingang der Grenzwert eingestellt werden. Nach eingestellter Verzögerung wird bei Über- bzw. Unterschreitung dieses Wertes der entsprechende Fehlerstatus gebildet. Bei Eintreten dieses Fehlerzustandes wird der Kanal "AnalogInput0x" auf Seite 13 entsprechend der Ersatzwertstrategie bewertet. Ausgehend vom Defaultwert 3600 µA ergeben sich für diesen Parameter folgende Werte und Formeln:

- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 25000 : 3600
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 32767 : 4718, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 32767) / 25000$
- Darstellung 4 bis 20 mA als 0 bis 32767 : -819, Grenzwert = $(([\mu\text{A}] * 1,31068) - 5242,72) * 1,5625$
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 65535 : 9437, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 65535) / 25000$

9.5.5 Oberer Grenzwert

Name:

UpperLimit_1 bis UpperLimit_2

Wenn eine zusätzliche Beschränkung des Wertebereichs gewünscht ist, können über dieses Register die neuen anwenderspezifischen oberen Grenzwerte eingegeben werden.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767	Bus Controller Default: 27524
UINT	0 bis 65535	

Abhängig von der eingestellten Normierung muss für den jeweiligen Analogeingang der Grenzwert eingestellt werden. Nach eingestellter Verzögerung wird bei Über- bzw. Unterschreitung dieses Wertes der entsprechende Fehlerstatus gebildet. Bei Eintreten dieses Fehlerzustandes wird der Kanal "AnalogInput0x" auf Seite 13 entsprechend der Ersatzwertstrategie bewertet. Ausgehend vom Defaultwert 21000 µA ergeben sich für diesen Parameter folgende Werte und Formeln:

- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 25000 : 21000
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 32767 : 27524, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 32767) / 25000$
- Darstellung 4 bis 20 mA als 0 bis 32767 : 32767, Grenzwert = $(([\mu\text{A}] * 1,31068) - 5242,72) * 1,5625$
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 65535 : 55049, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 65535) / 25000$

9.5.6 Hysterese

Name:

Hysteres_1 bis Hysteres_2

Wenn die anwenderspezifischen Grenzwerte genutzt werden, sollte auch ein Hysteresebereich vereinbart werden. In diesen Registern wird konfiguriert wie stark der Grenzwert überschritten werden muss, um eine Reaktion auszulösen.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767	Bus Controller Default: 131
UINT	0 bis 65535	

Abhängig von der eingestellten Normierung muss für den jeweiligen Analogeingang der Hysteresewert eingestellt werden. Der Fehlerstatus wird gelöscht, wenn sich der tatsächliche Analogwert wieder mindestens um diese Hysterese vom Grenzwert in die erlaubte Richtung verändert hat. Ausgehend vom Defaultwert 100 µA ergeben sich für diesen Parameter folgende Werte und Formeln:

- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 25000 : 100
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 32767 : 131, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 32767) / 25000$
- Darstellung 4 bis 20 mA als 0 bis 32767 : 156, Grenzwert = $[\mu\text{A}] * 1,5625$
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 65535 : 262, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 65535) / 25000$

9.5.7 Unterer Ersatzwert

Name:

ReplacementLower_1 bis ReplacementLower_2

Über diese Register werden die unteren statischen Werte vorgegeben, die bei einer Grenzwertunterschreitung anstatt des aktuellen Messwerts angezeigt werden.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767	Bus Controller Default: 4718
UINT	0 bis 65535	

Bei aktivierter Ersatzwertstrategie "Ersatzwerte im Fehlerfall einsetzen" und abhängig von der eingestellten Normierung muss für den jeweiligen Analogeingang der Ersatzwert eingestellt werden. Bei Eintreten des Überlauf bzw. Unterlauf-Fehlerzustandes wird der Kanal "AnalogInput0x" auf Seite 13 mit dem entsprechenden Wert ersetzt. Ausgehend vom Defaultwert 3600 µA ergeben sich für diesen Parameter folgende Werte und Formeln:

- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 25000 : 3600
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 32767 : 4718, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 32767) / 25000$
- Darstellung 4 bis 20 mA als 0 bis 32767 : -819, Grenzwert = $(([\mu\text{A}] * 1,31068) - 5242,72) * 1,5625$
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 65535 : 9437, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 65535) / 25000$

9.5.8 Oberer Ersatzwert

Name:

ReplacementUpper_1 bis ReplacementUpper_2

Über diese Register werden die oberen statischen Werte vorgegeben, die bei einer Grenzwertüberschreitung anstatt des aktuellen Messwerts angezeigt werden.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32767 bis 32767	Bus Controller Default: 27524
UINT	0 bis 65535	

Bei aktivierter Ersatzwertstrategie „Ersatzwerte im Fehlerfall einsetzen“ und abhängig von der eingestellten Normierung muss für den jeweiligen Analogeingang der Ersatzwert eingestellt werden. Bei Eintreten des Überlauf bzw. Unterlauf-Fehlerzustandes wird der Kanal "AnalogInput0x" auf Seite 13 mit dem entsprechenden Wert ersetzt. Ausgehend vom Defaultwert 21000 μ A ergeben sich für diesen Parameter folgende Werte und Formeln:

- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 25000 : 21000
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 32767 : 27524, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 32767) / 25000$
- Darstellung 4 bis 20 mA als 0 bis 32767 : 32767, Grenzwert = $(([\mu\text{A}] * 1,31068) - 5242,72) * 1,5625$
- Darstellung 0 bis 25 mA als 0 bis 65535 : 55049, Grenzwert = $([\mu\text{A}] * 65535) / 25000$

9.5.9 Verzögerung der Fehlermeldungen

Name:

ErrorDelay_1 bis ErrorDelay_2

Dieses Register beschreibt die Anzahl der Wandelvorgänge in Folge, bei denen ein Fehler anstehen muss, bis das entsprechende Einzelfehler Statusbit gesetzt wird. Die Verzögerung wirkt auf den Unterlauf-, Überlauf- und Drahtbruchfehler. Mit dieser Verzögerung können z. B. kurzzeitige Abweichungen des Messwertes ausgeblendet werden.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 10	Verzögerung Fehlerbildung in Wandelzyklen; Bus Controller Default: 2

9.5.10 Zeit für Summen-Fehlerbit

Name:

SumErrorDelay_1 bis SumErrorDelay_2

Dieses Register beschreibt die Zeit in Millisekunden, für die eines der Einzelfehlerbits anstehen muss, bis das Summenfehler Statusbit gesetzt wird.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65535	Verzögerung des Summenfehlerbits in ms. Bus Controller Default: 4000

9.5.11 Aufbereitungszeit der Messwerte

Name:

PreparationInterval01 bis PreparationInterval02

Falls bei einer Grenzwertverletzung der letzte gültige Messwert erhalten bleiben soll, muss das PreparationInterval definiert werden. Die Messwerte werden weiterhin gemäß der konfigurierten I/O-Updatezeit ermittelt und gewandelt. Danach werden sie zunächst überprüft und verworfen, falls sie die Vorgaben nicht erfüllen. Im Nicht-Fehlerfall wird deshalb stets der Messwert ausgegeben, der 2 Preparation-Intervalle zuvor ermittelt wurde.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65535	in 0,1 ms; Bus Controller Default: 0

<p>Funktionsweise: Die Messwerte werden kontinuierlich gewandelt und im Messwertspeicher abgelegt. Innerhalb der eingestellten Intervallzeit wird der aktuelle Inhalt des Messwertspeichers geprüft. Liegt ein zulässiger Wert vor, wird der Inhalt des Zwischenspeichers an den Ausgabespeicher und der Inhalt des Messwertspeichers an den Zwischenspeicher übergeben. Falls die Prüfung einen unzulässigen Wert ergibt, wird der Inhalt des Messwertspeichers verworfen. Die Kopierichtung zwischen Ausgabe- und Zwischenspeicher kehrt sich um und der vorletzte gültige Wert wird weiterhin ausgegeben.</p> <p>Information: Bei der Konfiguration "Letzten gültigen Wert halten" beträgt die Verzögerung vom Messen bis zur Ausgabe des Wertes mindestens die doppelte Zeit des PreparationIntervals. Im ungünstigsten Fall kann sie allerdings auch die doppelte Intervall-Zeit plus dem konfigurierten Wandlungstakt des A/D-Wandlers dauern.</p>	"Applikation" zu messender Wert (analog)
	↓ Bedingung: - Wandlungstakt (A/D-Wandler) vergangen
	"Messwertspeicher" Messwert (digital)
	↓ Bedingung: - PreparationInterval vergangen - Messwert zulässig
	"Zwischenspeicher" letzter gültiger Wert
↓ Bedingung: - PreparationInterval vergangen - Messwert zulässig	
"Ausgabespeicher" vorletzter gültiger/angezeigter Wert	

9.6 Analogsignal - Kommunikation

9.6.1 Analoge Eingangswerte

Name:

AnalogInput01 bis AnalogInput02

In diesem Register wird der analoge Eingangswert abgebildet.

Datentyp	Werte	Information
INT	0 bis 25000	Normierungsmöglichkeit 0 bis 25 mA
	0 bis 32767	Normierungsmöglichkeit 0 bis 25 mA
	-8192 bis 32767	Normierungsmöglichkeit 4 bis 20 mA (Wert 0 entspricht 4 mA)
UINT	0 bis 65535	Normierungsmöglichkeit 0 bis 25 mA

Vordefinition der Werte und zeitliche Abstimmung

Falls eine Ersatzwertstrategie konfiguriert wurde, wird zu Beginn solange der Wert "0" (Null) ausgegeben, bis ein gültiger Messwert ermittelt wurde.

Die zeitliche Abstimmung der Messwerterfassung erfolgt über die Wandlerhardware und die eingestellte Abtastrate. Die beiden Kanäle werden unabhängig von einander gewandelt und sind nicht zum X2X-Link synchronisiert.

Wandlungszeit
Abtastrate Kanal 0x

9.6.2 Samplezeit

Name:

AnalogSampletime01 bis AnalogSampletime02

Diese Register liefern den Zeitstempel, zu dem das aktuelle Abbild des Kanals vom Modul eingelesen wurde. Die Werte werden als vorzeichenbehafteter 2- oder 4-Byte Wert bereitgestellt.

Für weitere Informationen zu NetTime und Zeitstempel siehe "[NetTime Technology](#)" auf Seite 16.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32768 bis 32767	NetTime-Zeitstempel des aktuellen Eingangswertes in μ s
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	NetTime-Zeitstempel des aktuellen Eingangswertes in μ s

9.6.3 Status der Eingänge

Name:

AnalogStatus01 bis AnalogStatus02
 UnderflowAnalogInput01 bis UnderflowAnalogInput02
 OverflowAnalogInput01 bis OverflowAnalogInput02
 OpenLineAnalogInput01 bis OpenLineAnalogInput02
 ConversionErrorAnalogInput01 bis ConversionErrorAnalogInput02
 SumErrorAnalogInput01 bis SumErrorAnalogInput02
 SensorErrorAnalogInput01 bis SensorErrorAnalogInput02
 IoSuppErrorAnalogInput01 bis IoSuppErrorAnalogInput02

Unabhängig von der konfigurierten Ersatzwertstrategie wird in diesem Register der aktuelle Fehlerstatus der Modulkonäle angezeigt. Einige Fehlerinformationen werden gemäß der zuvor eingestellten Bedingung verzögert.

Durch Einstellen von "Format der Statusinformation" kann im Automation Studio festgelegt werden, ob die Statusinformation als USINT oder Bitweise übertragen wird.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Werte	Information
0	UnderflowAnalogInput01 bzw 02	0	Kein Fehler
		1	Unterer Grenzwert unterschritten
1	OverflowAnalogInput01 bzw 02	0	Kein Fehler
		1	Oberer Grenzwert überschritten
2	OpenLineAnalogInput01 bzw 02	0	Kein Fehler
		1	Drahtbruch festgestellt
3	ConversionErrorAnalogInput01 bzw 02	0	Kein Fehler
		1	Wandlungsfehler festgestellt
4	SumErrorAnalogInput01 bzw 02	0	Kein Fehler
		1	Summenfehler festgestellt
5	Reserviert	-	
6	SensorErrorAnalogInput01 bzw 02	0	Sensorspannung in Ordnung
		1	Sensorlast zu groß
7	IoSuppErrorAnalogInput01 bzw 02	0	I/O-Versorgung in Ordnung
		1	Fehler in I/O-Versorgung festgestellt

UnderflowAnalogInput

Abhängig von der Konfiguration wird hier der Fehlerzustand der Signalunterschreitung abgebildet. Diese Fehlerinformation wird erst nach einstellbarer Verzögerung (siehe Register "ErrorDelay" auf Seite 12) als Vielfaches der Wandlungszyklen aktiviert.

OverflowAnalogInput

Abhängig von der Konfiguration wird hier der Fehlerzustand der Signalüberschreitung abgebildet. Diese Fehlerinformation wird erst nach einstellbarer Verzögerung (siehe Register "ErrorDelay" auf Seite 12) als Vielfaches der Wandlungszyklen aktiviert.

OpenLineAnalogInput

Abhängig von der Konfiguration wird eine Überprüfung der Messinformation auf <2 mA (Register "OpenLoopLimit" auf Seite 10) für das Ausfallsignal durchgeführt. Die Drahtbruchererkennung erfolgt mittels einer einstellbaren Hysterese (default: 100 μ A; Register "Hysteresis" auf Seite 11). Eine Deaktivierung der Drahtbruchüberwachung ist möglich (Register "AnalogMode" auf Seite 9), um bei fehlender Hardware die Alarmgenerierung unterdrücken zu können. Diese Fehlerinformation wird erst nach einstellbarer Verzögerung (Register "ErrorDelay" auf Seite 12) als Vielfaches der Wandlungszyklen aktiviert.

ConversionErrorAnalogInput

Hier wird der Fehlerzustand ausgelöst durch Wandelzeitüberschreitung der Hardware abgebildet.

SumErrorAnalogInput

Diese Fehlerinformation wird aus den Status der Einzelfehler abgeleitet und erst nach konfigurierbarer Verzögerungszeit [msec] (siehe Register "[SumErrorDelay](#)" auf Seite 12) aktiviert. Durch eine applikative Verknüpfung mit dieser Fehlerinformation können z. B. kurzzeitige Über- oder Unterschreitungen des Temperaturwertes ausgeblendet werden.

SensorErrorAnalogInput

Dieser Fehler wird unmittelbar nach Erkennen eines Fehlers in der internen Sensorversorgung aktiviert.

IoSuppErrorAnalogInput

Dieser Fehler wird unmittelbar nach Erkennen einer Versorgungsspannungsunterschreitung (<20 VDC) aktiviert.

9.7 NetTime Technology

Unter NetTime versteht man die Möglichkeit Systemzeiten zwischen einzelnen Komponenten der Steuerung bzw. Netzwerks (CPU, I/O-Module, X2X Link, POWERLINK usw.) exakt aufeinander abzustimmen und zu übertragen.

Damit kann von Ereignissen der Zeitpunkt des Auftretts systemweit μ s-genau bestimmt werden. Ebenso können anstehende Ereignisse exakt zu einem vorgegebenen Zeitpunkt ausgeführt werden.



9.7.1 Zeitinformationen

In der Steuerung bzw. im Netzwerk sind verschiedene Zeitinformationen vorhanden:

- Systemzeit (auf der SPS, APC usw.)
- X2X Link Zeit (für jedes X2X Link Netzwerk)
- POWERLINK-Zeit (für jedes POWERLINK-Netzwerk)
- Zeitdatenpunkte von I/O-Modulen

Die NetTime basiert auf 32 Bit Zähler, welche im μ s-Takt erhöht werden. Das Vorzeichen der Zeitinformation wechselt nach 35 min 47 s 483 ms 648 μ s und zu einem Überlauf kommt es nach 71 min 34 s 967 ms 296 μ s.

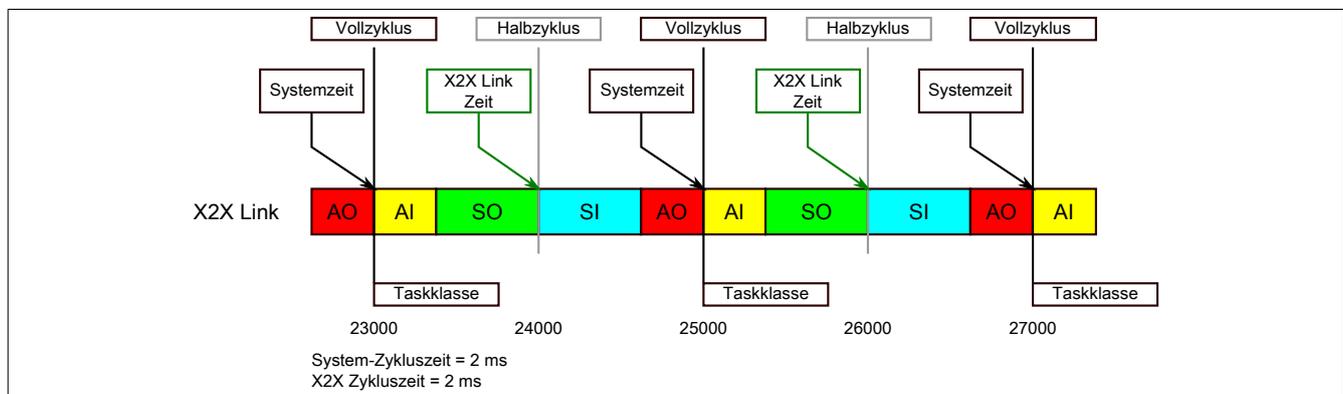
Die Initialisierung der Zeiten erfolgt auf Basis der Systemzeit während des Hochlaufs des X2X Links, der I/O-Module bzw. der POWERLINK-Schnittstelle.

Aktuelle Zeitinformationen in der Applikation können auch über die Bibliothek AsIOTime ermittelt werden.

9.7.1.1 SPS/Controller-Datenpunkte

Die NetTime I/O-Datenpunkte der SPS oder des Controllers werden zu jedem Systemtakt gelatcht und zur Verfügung gestellt.

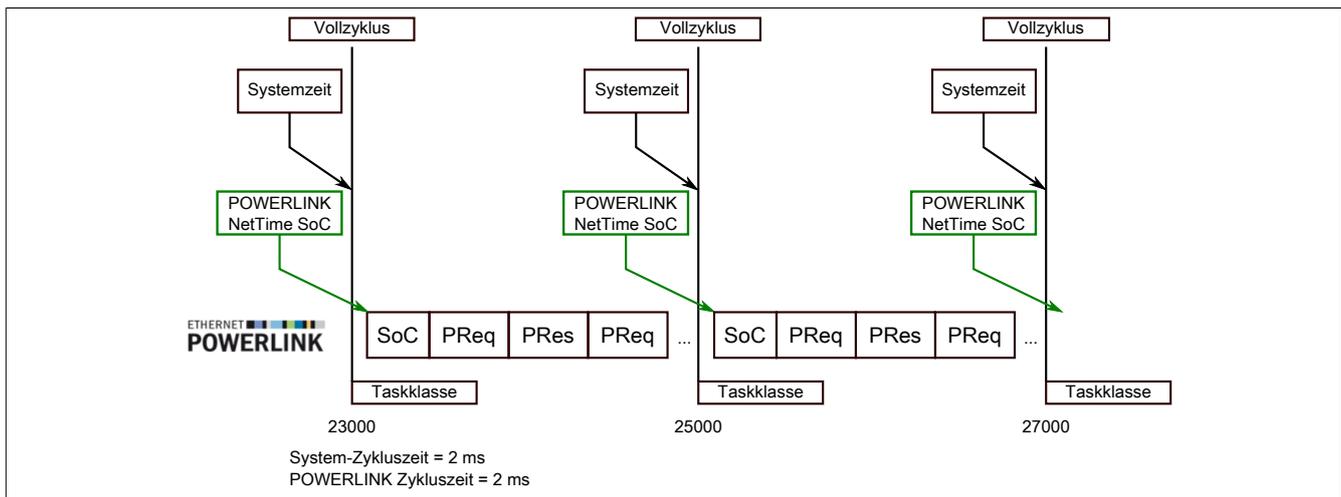
9.7.1.2 Referenzzeitpunkt X2X Link



Der Referenzzeitpunkt am X2X Link wird grundsätzlich zum Halbzyklus des X2X Link Zyklus gebildet. Dadurch ergibt sich beim Auslesen des Referenzzeitpunktes eine Differenz zwischen Systemzeit und X2X Link Referenzzeit.

Im Beispiel oben bedeutet dies einen Unterschied von 1 ms, das heißt, wenn zum Zeitpunkt 25000 im Task die Systemzeit und die X2X Link Referenzzeit miteinander verglichen werden, dann liefert die Systemzeit den Wert 25000 und die X2X Link Referenzzeit den Wert 24000.

9.7.1.3 Referenzzeitpunkt POWERLINK

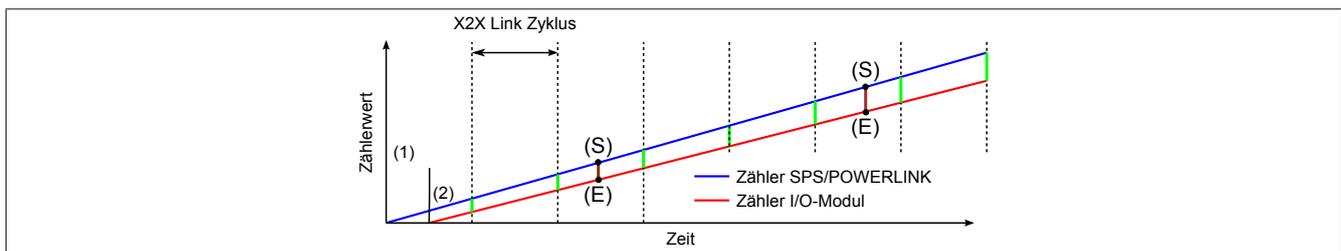


Der Referenzzeitpunkt am POWERLINK wird grundsätzlich beim SoC (Start of Cycle) des POWERLINK-Netzwerks gebildet. Der SoC startet systembedingt 20 µs nach dem Systemtakt. Dadurch ergibt sich folgende Differenz zwischen Systemzeit und POWERLINK-Referenzzeit:

POWERLINK-Referenzzeit = Systemzeit - POWERLINK-Zykluszeit + 20 µs.

Im Beispiel oben bedeutet dies einen Unterschied von 1980 µs, das heißt, wenn zum Zeitpunkt 25000 im Task die Systemzeit und die POWERLINK-Referenzzeit miteinander betrachtet werden, dann liefert die Systemzeit den Wert 25000 und die POWERLINK-Referenzzeit den Wert 23020.

9.7.1.4 Synchronisierung von Systemzeit/POWERLINK-Zeit und I/O-Modul



Beim Hochfahren starten die internen Zähler für die SPS/POWERLINK (1) und dem I/O-Modul (2) zu unterschiedlichen Zeiten und erhöhen die Werte im µs-Takt.

Am Beginn jedes X2X Link Zyklus wird von der SPS bzw. vom POWERLINK-Netzwerk eine Zeitinformation an das I/O-Modul gesendet. Das I/O-Modul vergleicht diese Zeitinformation mit der modulinternen Zeit und bildet eine Differenz (grüne Linie) zwischen beiden Zeiten und speichert diese ab.

Bei Auftreten eines NetTime-Ereignisses (E) wird die modulinterne Zeit ausgelesen und mit dem gespeicherten Differenzwert korrigiert (braune Linie). Dadurch kann auch bei nicht absolut gleichlaufenden Zählern immer der exakte Systemzeitpunkt (S) eines Ereignisses ermittelt werden.

Anmerkung

Die Taktungenauigkeit ist im Bild als rote Linie stark überhöht dargestellt.

9.7.2 Zeitstempelfunktionen

NetTime-fähige Module stellen je nach Funktionsumfang verschiedene Zeitstempelfunktionen zur Verfügung. Tritt ein Zeitstempelereignis auf, so speichert das Modul unmittelbar die aktuelle NetTime. Nach der Übertragung der jeweiligen Daten inklusive dieses exakten Zeitpunkts an die CPU kann diese nun, gegebenenfalls mit Hilfe ihrer eigenen NetTime (bzw. Systemzeit), die Daten auswerten.

9.7.2.1 Zeitbasierte Eingänge

Über die NetTime Technology kann der exakte Zeitpunkt einer steigenden Flanke an einem Eingang ermittelt werden. Ebenso kann auch die steigende sowie fallende Flanke erkannt und daraus die Zeitdauer zwischen 2 Ereignissen ermittelt werden.

Information:

Der ermittelte Zeitpunkt liegt immer in der Vergangenheit.

9.7.2.2 Zeitbasierte Ausgänge

Über die NetTime Technology kann der exakte Zeitpunkt einer steigenden Flanke an einem Ausgang vorgegeben werden. Ebenso kann auch die steigende sowie fallende Flanke vorgegeben und daraus ein Pulsmuster generiert werden.

Information:

Die vorgegebene Zeit muss immer in der Zukunft liegen und die eingestellte X2X Link Zykluszeit für die Definition des Zeitpunkts berücksichtigt werden.

9.7.2.3 Zeitbasierte Messungen

Über die NetTime Technology kann der exakte Zeitpunkt einer stattgefundenen Messung ermittelt werden. Es kann dabei sowohl der Anfangs- und/oder der Endzeitpunkt der Messung übermittelt werden.

9.8 Minimale Zykluszeit

Die minimale Zykluszeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, ohne dass Kommunikationsfehler auftreten. Es ist zu beachten, dass durch sehr schnelle Zyklen die Restzeit zur Behandlung der Überwachungen, Diagnosen und azyklischen Befehle verringert wird.

Minimale Zykluszeit
200 μ s

9.9 Minimale I/O-Updatezeit

Die minimale I/O-Updatezeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, so dass in jedem Zyklus ein I/O-Update erfolgt.

Minimale I/O-Updatezeit
1 ms