

X20DC4395

1 Allgemeines

Das Modul ist ein multifunktionales Zählermodul. Es bietet die Anschlussmöglichkeit von 2 SSI-Gebern, 2 ABR-Gebern, 4 AB-Gebern oder 8 Ereigniszählern. 4 Ausgänge stehen für Pulsweitenmodulation zur Verfügung. Die Funktionen können auch gemischt werden.

- 24 VDC Gebereingänge
- SSI, ABR, AB oder Ereigniszähler für Eingänge
- Pulsweitenmodulation für Ausgänge
- 24 VDC und GND für Geberversorgung

Information:

Dieses Modul ist ein Multifunktionsmodul. Bestimmte Bus Controller unterstützen nur das Default Funktionsmodell.

Default Funktionsmodell:

- 1x ABR-Inkrementalgeber (24 V)
- 1x SSI-Absolutgeber (24 V)
- 1x Ereigniszähler (24 V)
- 2x PWM-Ausgang (24 V)

1.1 Mitgeltende Dokumente

Weiterführende und ergänzende Informationen sind den folgenden gelisteten Dokumenten zu entnehmen.

Mitgeltende Dokumente

Dokumentname	Titel
MAX20	X20 System Anwenderhandbuch
MAEMV	Installations- / EMV-Guide

2 Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Zählfunktionen	
X20DC4395	X20 Digitales Zählermodul, 2 SSI-Absolutwertgeber, 24 V, 2 ABR-Inkrementalgeber, 24 V, 4 AB-Inkrementalgeber, 24 V, 8 Ereigniszähler oder 4 PWM, lokale Zeitmessfunktionen	
	Erforderliches Zubehör	
	Busmodule	
X20BM11	X20 Busmodul, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
X20BM15	X20 Busmodul, mit Knotennummernschalter, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
	Feldklemmen	
X20TB12	X20 Feldklemme, 12-polig, 24 VDC codiert	

Tabelle 1: X20DC4395 - Bestelldaten

3 Technische Beschreibung

3.1 Technische Daten

Bestellnummer	X20DC4395
Kurzbeschreibung	
I/O-Modul	2 SSI-Absolutgeber 24 V, 2 ABR-Inkrementalgeber 24 V, 4 AB-Inkrementalgeber 24 V, 8x Ereigniszähler oder 4x Pulsweitenmodulation, Zeitmessung, Relativzeitstempel
Allgemeines	
Eingangsspannung	24 VDC -15% / +20%
B&R ID-Code	0x1CC5
Statusanzeigen	I/O-Funktion pro Kanal, Betriebszustand, Modulstatus
Diagnose	
Modul Run/Error	Ja, per Status-LED und SW-Status
Ausgänge	Ja, per Status-LED und SW-Status (Ausgangszustandsstatus)
Leistungsaufnahme	
Bus	0,01 W
I/O-intern	1,5 W
Zusätzliche Verlustleistung durch Aktoren (ohmsch) [W]	-
Ausführung der Signalleitungen	Für alle Signalleitungen sind geschirmte Leitungen zu verwenden
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	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
Inkrementalgeber	
Anzahl	4
Gebereingänge	24 V, asymmetrisch
Zähltiefe	16/32 Bit
Eingangsfrequenz	max. 100 kHz
Auswertung	4-fach
Geberversorgung	Modulintern, max. 600 mA
Überlastverhalten der Geberversorgung	Kurzschlussfest, überlastfest
SSI-Absolutwertgeber	
Anzahl	2
Gebereingänge	24 V, asymmetrisch
Zähltiefe	32 Bit
max. Übertragungsrate	125 kBit/s
Geberversorgung	Modulintern, max. 600 mA
Codierung	Gray/Binär
CLK: Ausgangsstrom	max. 100 mA
Überlastverhalten der Geberversorgung	Kurzschlussfest, überlastfest
Ereigniszähler	
Anzahl	8
Nennspannung	24 VDC
Signalform	Rechteckimpulse
Auswertung	Jede Flanke, Zähler ist rundlaufend
Eingangsfrequenz	max. 100 kHz
Eingangsstrom bei 24 VDC	ca. 1,3 mA
Eingangswiderstand	18,4 kΩ
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V _{eff}
Zählfrequenz	200 kHz
Zähltiefe	16/32 Bit
Eingangsfilter	
Hardware	≤2 µs
Software	-

Tabelle 2: X20DC4395 - Technische Daten

Bestellnummer	X20DC4395
Schaltsschwellen	
Low	<5 VDC
High	>15 VDC
Flankenerkennung / Zeitmessung	
Mögliche Messungen	Torzeit, Periodendauer, Flankenversatz verschiedener Kanäle
Messungen pro Modul	bis zu 9
Messungen pro Kanal	bis zu 2
Zähltiefe	16 Bit
Zählfrequenz	
intern	8 MHz, 4 MHz, 2 MHz, 1 MHz, 500 kHz, 250 kHz, 125 kHz, 62,5 kHz
Signalform	Rechteckimpuls
Messart	Kontinuierlich oder getriggert
Digitale Ausgänge	
Anzahl	4
Ausführung	Push / Pull / Push-Pull
Nennspannung	24 VDC
Schaltspannung	24 VDC -15% / +20%
Ausgangsnennstrom	0,1 A
Summennennstrom	0,4 A
Ausgangsbeschaltung	Sink oder Source
Ausgangsschutz	Thermische Abschaltung bei Überstrom oder Kurzschluss, integrierter Schutz zum Schalten von Induktivitäten
Pulsweitenmodulation ¹⁾	
Periodendauer	41,6 µs bis 1,36 s
Faktor für Periodendauer	n/48000 s, n = 2 bis 65535
Impulsdauer	0 bis 100%
Auflösung für Impulsdauer	0,1%
Aktorversorgung	Modulintern, max. 600 mA
Diagnosestatus	Ausgangsüberwachung
Leckstrom bei abgeschaltetem Ausgang	max. 25 µA
Restspannung	<0,9 V bei Nennstrom 0,1 A
Kurzschluss Spitzenstrom	<10 A
Einschaltung bei Überlastabschaltung bzw. Kurzschlussabschaltung	ca. 10 ms (abhängig von der Modultemperatur)
Schaltverzögerung	
0 → 1	<2 µs
1 → 0	<2 µs
Schaltfrequenz	
ohmsche Last	max. 24 kHz
induktive Last	Siehe Abschnitt "Schalten induktiver Lasten"
Bremsspannung beim Abschalten induktiver Lasten	Schaltspannung + 0,6 VDC
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V _{eff}
Elektrische Eigenschaften	
Potenzialtrennung	Bus zu Geber und Ausgang getrennt Ausgang zu Ausgang und Geber nicht getrennt Geber zu Geber 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: X20DC4395 - Technische Daten

1) Totzeit zwischen Push-Pull Umschaltung: Max 1,5 µs

3.2 Status-LEDs

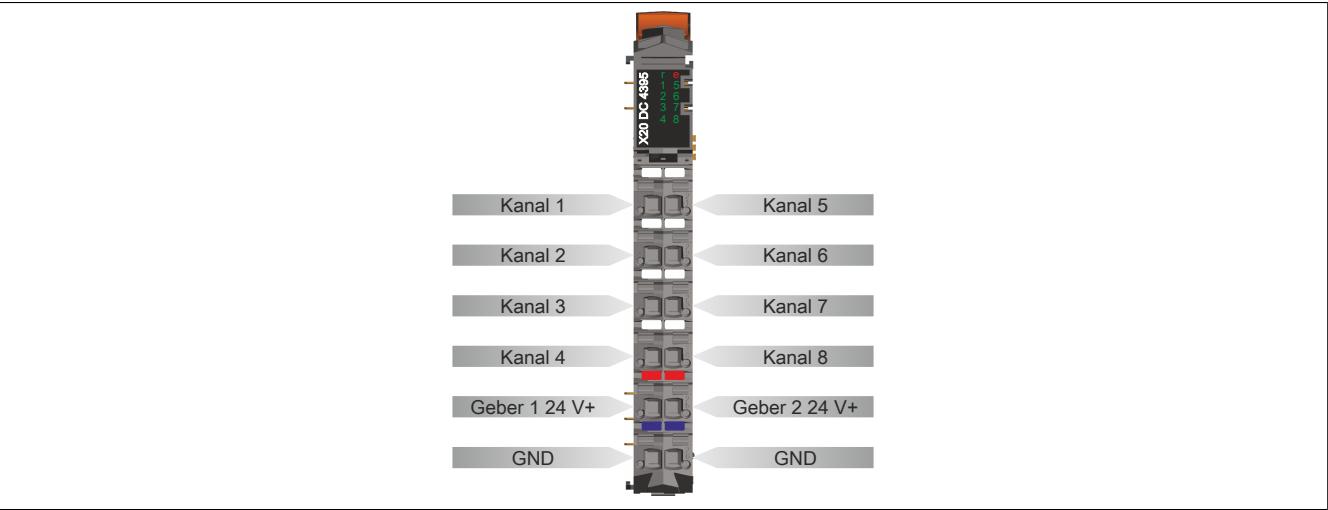
Für die Beschreibung der verschiedenen Betriebsmodi siehe X20 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Diagnose-LEDs".

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	r	Grün	Aus	Modul nicht versorgt
			Single Flash	Modus RESET
			Double Flash	Modus BOOT (während Firmware-Update) ¹⁾
			Blinkend	Modus PREOPERATIONAL
	e	Rot	Ein	Modus RUN
			Aus	Modul nicht versorgt oder alles in Ordnung
	1 - 8	Grün	Ein	Fehler- oder Resetzustand
				Zustand des korrespondierenden digitalen Signals

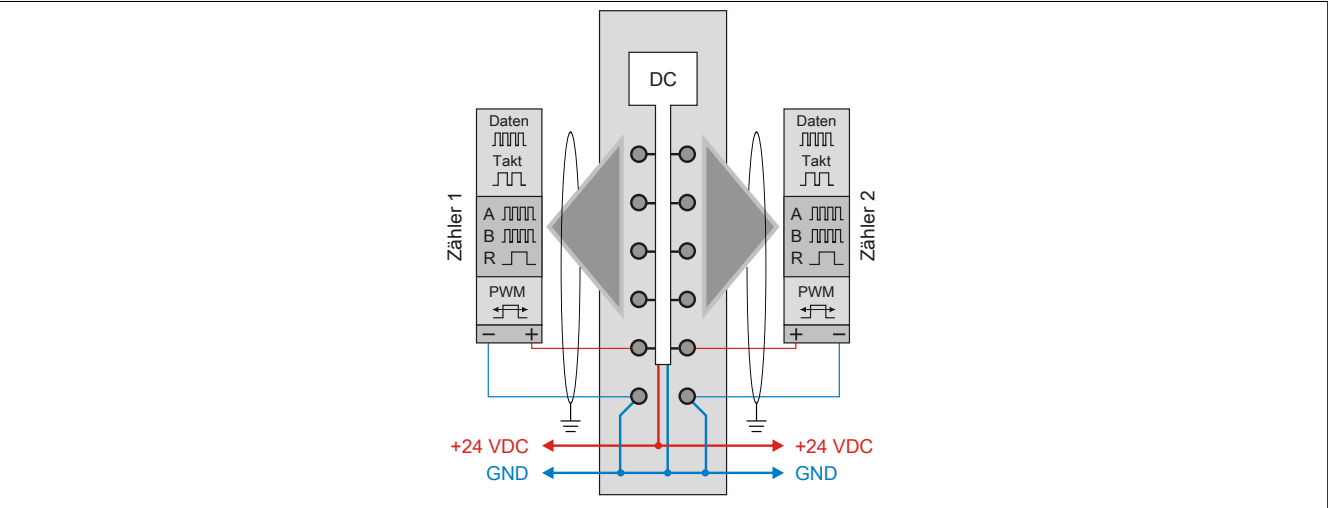
1) Je nach Konfiguration kann ein Firmware-Update bis zu mehreren Minuten benötigen.

3.3 Anschlussbelegung

Für alle Signalleitungen sind geschirmte Leitungen zu verwenden.



3.4 Anschlussbeispiel



3.5 Funktionsübersicht

Die folgenden Funktionen können am Modul konfiguriert werden. Diese sind aber wegen der Mehrfachverwendung der Hardware-Kanäle und der Beschränkung der zyklischen Datenlänge nicht alle gleichzeitig betreibbar:

- 8 digitale Kanäle, 4 davon als Ausgänge konfigurierbar
- 8 Ereigniszähler mit einstellbarer Zählrichtung und optionalem Referenzieren mittels digitalen Eingang
- 4 PWM-Ausgänge
- 4 Auf/Ab-Zähler mit jeweils optionalen Latcheingängen und Komparatorausgang
- 4 AB-Geber mit jeweils optionalen Latcheingängen und Komparatorausgang
- 2 ABR-Geber mit jeweils einstellbarer Referenzimpulsflanke und Referenzposition, optionalem Referenzfreigabeeingang, Latcheingang und Komparatorausgang
- 2 SSI-Geber mit jeweils optionalem Latcheingang und Komparatorausgang
- 2 Flankengetriggerte Zeitmessfunktionen für jeden Kanal mit auswählbarer Startflanke unabhängig von der eingestellten Konfiguration

3.5.1 Beschreibung der Kanalbelegung

Die hier aufgelisteten Funktionen sind direkt den jeweiligen Hardware-Kanälen zugeordnet und können nicht geändert werden.

Kanal	Signalanschlüsse
1	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaleingang 1 • Ereigniszähler 1 • AB-Geber 1, Signalleitung A • Auf/Ab-Zähler 1, Frequenz • SSI-Geber 1, Daten-Leitung • ABR-Geber 1, Signalleitung A
2	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaleingang 2 • Digitalausgang 2 • Ereigniszähler 2 • PWM-Ausgang 2 • AB-Geber 1, Signalleitung B • Auf/Ab-Zähler 1, Richtung • SSI-Geber 1, Takt-Leitung • ABR-Geber 1, Signalleitung B
3	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaleingang 3 • Ereigniszähler 3 • AB-Geber 2, Signalleitung A • Auf/Ab-Zähler 2, Frequenz • ABR-Geber 1, Signalleitung R
4	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaleingang 4 • Digitalausgang 4 • Ereigniszähler 4 • PWM-Ausgang 4 • AB-Geber 2, Signalleitung B • Auf/Ab-Zähler 2, Richtung • ABR-Geber 1, Referenzfreigabeeingang
5	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaleingang 5 • Ereigniszähler 5 • AB-Geber 3 Signalleitung A • Auf/Ab-Zähler 3, Frequenz • SSI-Geber 2, Daten-Leitung • ABR-Geber 2, Signalleitung A
6	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaleingang 6 • Digitalausgang 6 • Ereigniszähler 6 • PWM-Ausgang 6 • AB-Geber 3, Signalleitung B • Auf/Ab-Zähler 3, Richtung • SSI-Geber 2, Takt-Leitung • ABR-Geber 2, Signalleitung B
7	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaleingang 7 • Ereigniszähler 7 • AB-Geber 4, Signalleitung A • Auf/Ab-Zähler 4, Frequenz • ABR-Geber 2, Signalleitung R
8	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaleingang 8 • Digitalausgang 8 • Ereigniszähler 8 • PWM-Ausgang 8 • AB-Geber 4 Signalleitung B • Auf/Ab-Zähler 4, Richtung • ABR-Geber 2, Referenzfreigabeeingang

Zu diesen Grundfunktionen zusätzlich verfügbare Optionen wie z. B. Komparatorausgänge oder Latcheingänge können frei wählbar den ungenutzten Kanälen mit entsprechender Eingangs- oder Ausgangskonfiguration zugeordnet werden.

3.5.2 Anschlussmöglichkeiten

Die Kanäle 1 bis 8 können folgendermaßen beschaltet werden:

Kanal	Funktion					
1	I	Ereigniszähler	A	A	SSI Daten	
2	I/O	Ereigniszähler	B	B	SSI Takt	PWM
3	I	Ereigniszähler	A	R		
4	I/O	Ereigniszähler	B	Referenzfreigabe		PWM
5	I	Ereigniszähler	A	A	SSI Daten	
6	I/O	Ereigniszähler	B	B	SSI Takt	PWM
7	I	Ereigniszähler	A	R		
8	I/O	Ereigniszähler	B	Referenzfreigabe		PWM

Die Funktionen können auch gemischt werden. Zum Beispiel:

Beispiel 1	
Kanal	Funktion
1	SSI Daten
2	SSI Takt
3	Ereigniszähler
4	PWM
5	A
6	B
7	Ereigniszähler
8	PWM

Beispiel 2	
Kanal	Funktion
1	SSI Daten
2	SSI Takt
3	A
4	B
5	Ereigniszähler
6	Ereigniszähler
7	Ereigniszähler
8	Ereigniszähler

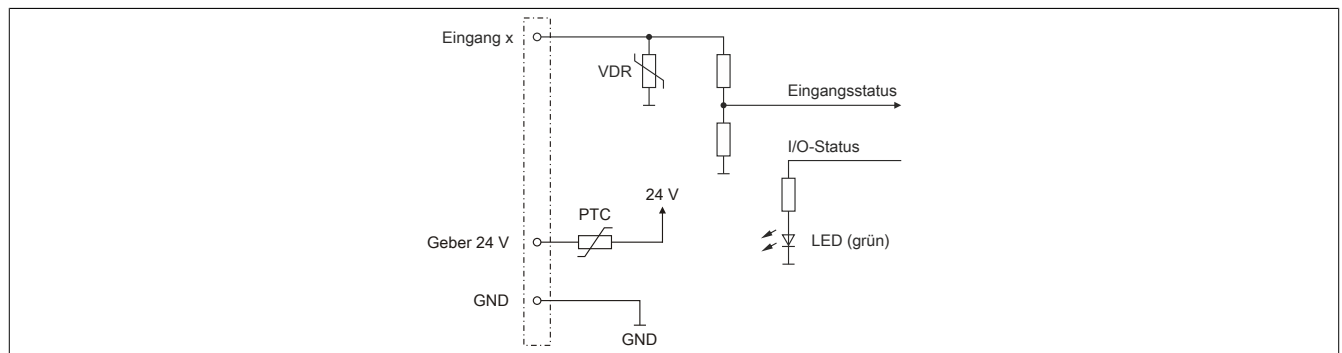
Beispiel 3	
Kanal	Funktion
1	Ereigniszähler
2	PWM
3	Ereigniszähler
4	PWM
5	SSI Daten
6	SSI Takt
7	A
8	B

Beispiel 4	
Kanal	Funktion
1	A
2	B
3	R
4	Referenzfreigabe
5	A
6	B
7	R
8	Referenzfreigabe

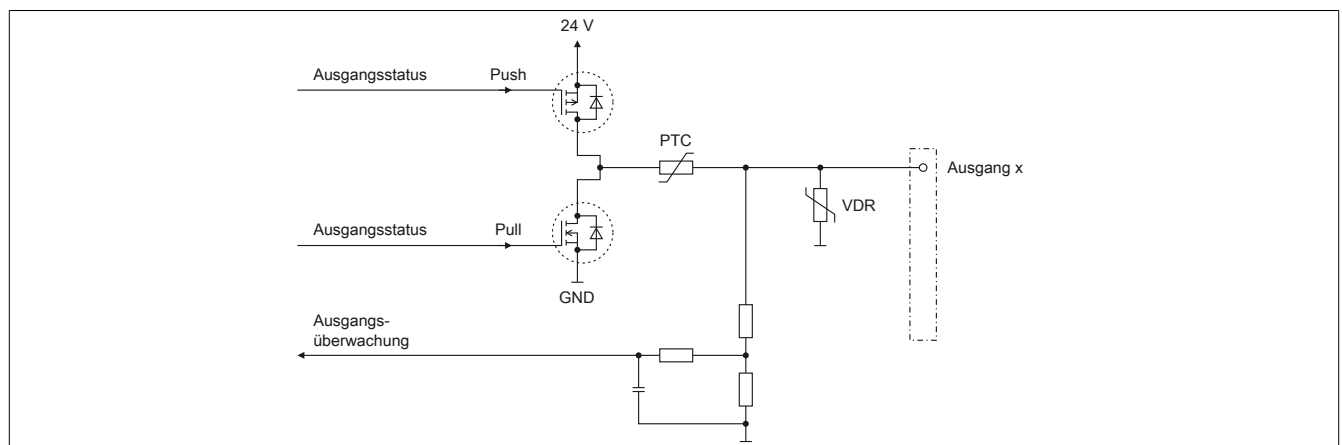
Beispiel 5	
Kanal	Funktion
1	A
2	B
3	Ereigniszähler
4	PWM
5	A
6	B
7	Ereigniszähler
8	Ereigniszähler

Beispiel 6	
Kanal	Funktion
1	Ereigniszähler
2	Ereigniszähler
3	Ereigniszähler
4	PWM
5	SSI Daten
6	SSI Takt
7	A
8	B

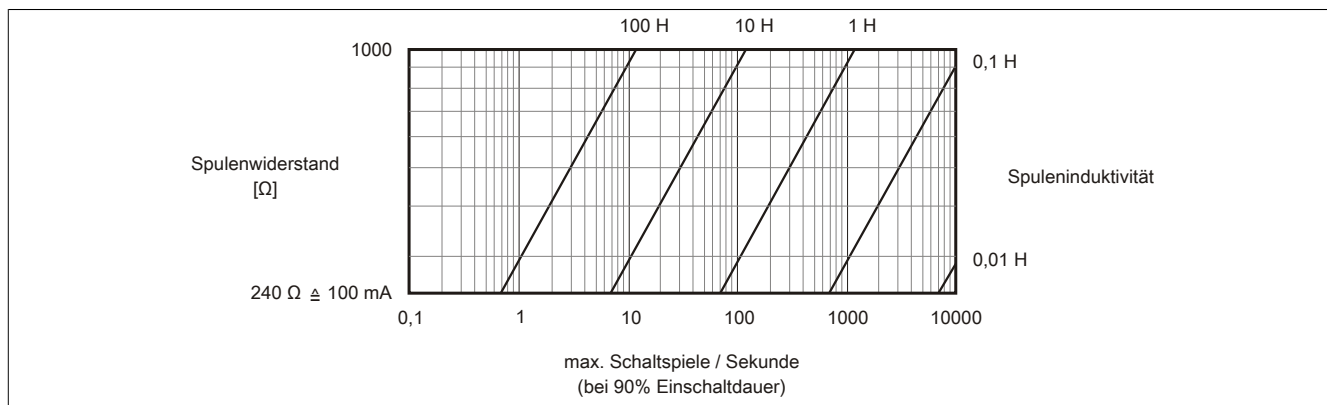
3.6 Eingangsschema



3.7 Ausgangsschema



3.8 Schalten induktiver Lasten



3.9 Berechnung der Periodendauer

Die Ausgänge des Moduls können als PWM-Ausgänge betrieben werden. Die Periodendauer wird anhand folgender Formel berechnet:

$$\text{Periodendauer} = \frac{n}{48000} \text{ s}$$

Für n kann ein Wert von 2 bis 65535 eingestellt werden.

Beispiel

n	Periodendauer	Frequenz
2	41,6 µs	24 kHz
24000	500 ms	2 Hz
48000	1 s	1 Hz
65535	1,36 s	0,73 Hz

4 Registerbeschreibung

4.1 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.

4.2 Funktionsmodell 0 - Standard und Funktionsmodell 1 - 32-Bit Zähler

Folgende 2 Modelle stehen zu Auswahl:

- 16-Bit Zähler Funktionsmodell 0
- 32-Bit Zähler Funktionsmodell 1 (In der Tabelle durch ein zusätzliches "(D)" im Datentyp bzw. "(_32Bit)" im Namen markiert.)

Der Unterschied dieser beiden Modelle besteht lediglich aus den unterschiedlichen 16- oder 32-Bit Registern in direktem Zusammenhang mit Inkrementalzählerfunktionen. Zu dieser Gruppe gehören:

- ABR-Geber
- AB-Geber
- Auf/Ab-Zähler
- Ereigniszähler

Alle anderen Funktionalitäten des Moduls wie z. B. SSI, PWM oder Zeitmessfunktionen und deren Datentypen sind in beiden Funktionsmodellen identisch.

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Modulkonfiguration - allgemein						
(N-1) * 2	CfO_CFGchannel0N (Index N = 1 bis 8)	USINT				•
64 + N * 2	CfO_LEDNsource (Index N = 0 bis 7)	USINT				•
Konfiguration - Eingang für ABR-Geber						
512	CfO_DIREKTIOevent0IDwr	UINT				•
544	CfO_DIREKTIOevent1IDwr	UINT				•
516	CfO_DIREKTIOevent0mode	USINT				•
548	CfO_DIREKTIOevent1mode	USINT				•
522	CfO_DIREKTIOevent0compState	UINT				•
544	CfO_DIREKTIOevent1compState	UINT				•
520	CfO_Ev0CompMask	USINT				•
552	CfO_Ev1CompMask	USINT				•
2064 + (N-1) * 256	CfO_CounterNPresetValue1(_32Bit) (Index N = 1 bis 4)	U(D)INT				•
2068 + (N-1) * 256	CfO_CounterNPresetValue2(_32Bit) (Index N = 1 bis 4)	U(D)INT				•
2048 + (N-1) * 256	CfO_CounterNconfig (Index N = 1 bis 4)	USINT				•
2056 + (N-1) * 256	CfO_CounterNconfigReg0 (Index N = 1 bis 4)	USINT				•
2058 + (N-1) * 256	CfO_CounterNconfigReg1 (Index N = 1 bis 4)	USINT				•
2112 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent0IDwr (Index N = 1 bis 4)	UDINT				•
2120 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent0config (Index N = 1 bis 4)	UINT				•
2144 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent1IDwr (Index N = 1 bis 4)	UINT				•
2152 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent1config (Index N = 1 bis 4)	UINT				•
2148 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent1mode (Index N = 1 bis 4)	USINT				•
Konfiguration - Eingänge für AB-, Auf-/Ab- und Ereigniszähler						
2048 + (N-1) * 256	CfO_CounterNconfig (Index N = 1 bis 4)	USINT				•
2056 + (N-1) * 256	CfO_CounterNconfigReg0 (Index N = 1 bis 4)	USINT				•
2058 + (N-1) * 256	CfO_CounterNconfigReg1 (Index N = 1 bis 4)	USINT				•
2112 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent0IDwr (Index N = 1 bis 4)	UDINT				•
2120 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent0config (Index N = 1 bis 4)	UINT				•
2116 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent0mode (Index N = 1 bis 4)	USINT				•
2144 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent1IDwr (Index N = 1 bis 4)	UINT				•
2152 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent1config (Index N = 1 bis 4)	UINT				•
2148 + (N-1) * 256	CfO_CounterNevent1mode (Index N = 1 bis 4)	USINT				•
Konfiguration - Eingänge für SSI-Geber						
7176	CfO_SSI1cfg	UINT				•
7432	CfO_SSI2cfg	UINT				•
7180	CfO_SSI1control	USINT				•
7436	CfO_SSI2control	USINT				•
7168	CfO_SSI1eventIDwr	UINT				•
7424	CfO_SSI2eventIDwr	UINT				•
7232	CfO_SSI1event0IDwr	UINT				•

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
7488	CfO_SSI2event0IDwr	UINT				•
7240	CfO_SSI1event0config	UINT				•
7496	CfO_SSI2event0config	UINT				•
7236	CfO_SSI1event0mode	USINT				•
7492	CfO_SSI2event0mode	USINT				•
7172	ConfigAdvanced01	UDINT				•
7428	ConfigAdvanced02	UDINT				•
Konfiguration - Komparator-Funktion für ABR-, AB-, SSI-Geber und Auf/Ab-Zähler						
256	CfO_OutClearMask	USINT				•
258	CfO_OutSetMask	USINT				•
1024	CfO_DIREKTIOoutevent0IDwr	UINT				•
1034 + N * 32	CfO_DIREKTIOoutsetmaskN (Index N = 0 bis 3)	USINT				•
1032 + N * 32	CfO_DIREKTIOoutclearmaskN (Index N = 0 bis 3)	USINT				•
1066	CfO_DIREKTIOoutsetmask1	USINT				•
1064	CfO_DIREKTIOoutclearmask1	USINT				•
1024 + N * 32	CfO_DIREKTIOouteventNIDwr (Index N = 0 bis 3)	UINT				•
Konfiguration - Ausgänge für PWM (Pulsweitenmodulation)						
6144 + N * 16	CfO_PWMNPrescaler (Index N = 0 bis 3)	UINT				•
Modulkommunikation - allgemein						
40	Status der Gebersversorgung	USINT	•			
	PowerSupply01	Bit 0				
Kommunikation - Digitale Eingänge						
264	Eingangszustände der Kanäle	USINT	•			
	DigitalInput01	Bit 0				
				
	DigitalInput08	Bit 7				
Kommunikation - Ereigniszähler						
2080	EventCounter01	U(D)INT	•			
2084	EventCounter02	U(D)INT	•			
2336	EventCounter03	U(D)INT	•			
2340	EventCounter04	U(D)INT	•			
2592	EventCounter05	U(D)INT	•			
2596	EventCounter06	U(D)INT	•			
2848	EventCounter07	U(D)INT	•			
2852	EventCounter08	U(D)INT	•			
Kommunikation - Eingang für ABR-Geber (optional mit Komparator)						
2080	ABREncoder01	(D)INT	•			
2592	ABREncoder02	(D)INT	•			
2116	ReferenceModeABR01	USINT			•	
2628	ReferenceModeABR02	USINT			•	
2160	OriginComparator01	(D)INT			•	
2164	MarginComparator01	U(D)INT			•	
264	Eingangszustände der Kanäle	USINT	•			
	ComparatorActualValue02	Bit 1				
	ReferenceEnableSwitch01 (ohne Komparator)	Bit3				
	ComparatorActualValue01 (mit Komparator)					
	ComparatorActualValue02 (mit Komparator)					
	ComparatorActualValue01	Bit 5				
	ReferenceEnableSwitch02 (ohne Komparator)	Bit 7				
	ComparatorActualValue01 (mit Komparator)					
	ComparatorActualValue02 (mit Komparator)					
2172	Latch01ABR01	(D)INT	•			
2684	Latch01ABR02	(D)INT	•			
2118	StatusABR01	USINT	•			
2630	StatusABR02	USINT	•			
Kommunikation - Eingang für AB						
2080 + (N-1) * 256	ABEncoder0N (Index N = 1 bis 4)	(D)INT	•			
2336	ABEncoder02	(D)INT	•			
2160	OriginComparator01	(D)INT			•	
2164	MarginComparator01	U(D)INT			•	
264	Eingangszustände der Kanäle	USINT	•			
	ComparatorActualValue03	Bit 1				
	ComparatorActualValue01	Bit 3				
	ComparatorActualValue03					
	ComparatorActualValue01	Bit 5				
	ComparatorActualValue01	Bit 7				
	ComparatorActualValue03					
2140 + (N-1) * 256	Latch01AB0N (Index N = 1 bis 4)	(D)INT	•			
2172 + (N-1) * 256	Latch02AB0N (Index N = 1 bis 4)	(D)INT	•			
Kommunikation - Auf/Ab-Zähler						
2080 + (N-1) * 256	Counter0N (Index N = 1 bis 4)	U(D)INT	•			
2160	OriginComparator01	U(D)INT			•	
2164	MarginComparator01	U(D)INT			•	

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
264	Eingangszustände der Kanäle	USINT	•			
	ComparatorActualValue03	Bit 1				
	ComparatorActualValue01	Bit 3				
	ComparatorActualValue03					
	ComparatorActualValue01	Bit 5				
	ComparatorActualValue01	Bit 7				
2140 + (N-1) * 256	Latch01Counter0N (Index N = 1 bis 4)	U(D)INT	•			
2172 + (N-1) * 256	Latch02Counter0N (Index N = 1 bis 4)	U(D)INT	•			
Kommunikation - Eingang für SSI-Geber						
7184	SSIEncoder01	UDINT	•			
7440	SSIEncoder02	UDINT	•			
7248	OriginComparator01	UDINT			•	
7504	OriginComparator02	UDINT			•	
7252	MarginComparator01	UDINT			•	
7508	MarginComparator02	UDINT			•	
264	Eingangszustände der Kanäle	USINT	•			
	ComparatorActualValue02	Bit 1				
	ComparatorActualValue01	Bit 3				
	ComparatorActualValue02					
	ComparatorActualValue01	Bit 5				
	ComparatorActualValue01	Bit 7				
7260	Latch01SSI01	UDINT	•			
7516	Latch01SSI02	UDINT	•			
Kommunikation - Digitale Ausgänge						
260	Ausgangszustände der Kanäle	USINT			•	
	DigitalOutput02	Bit 1				
	DigitalOutput04	Bit 3				
	DigitalOutput06	Bit 5				
	DigitalOutput08	Bit 7				
264	Eingangszustände der Kanäle	USINT	•			
	StatusDigitalOutput02	Bit 1				
	StatusDigitalOutput04	Bit 3				
	StatusDigitalOutput06	Bit 5				
	StatusDigitalOutput08	Bit 7				
Kommunikation - Ausgänge für PWM (Pulsweitenmodulation)						
6130 + N * 8	PWMOutput0N (Index N = 2,4,6,8)	UINT			•	
Konfiguration - Flankenerkennung						
4104	CfO_EdgeDetectFalling	USINT				•
4106	CfO_EdgeDetectRising	USINT				•
4108	CfO_FallingDisProtection	USINT				•
4110	CfO_RisingDisProtection	USINT				•
Konfiguration - Zeitmessung						
4336	CfO_EdgeTimeGlobalenable	USINT				•
4344 + N * 8	CfO_EdgeTimeFallingMode0N (Index N = 1 bis 8)	UINT				•
4472 + N * 8	CfO_EdgeTimeRisingMode0N (Index N = 1 bis 8)	UINT				•
Kommunikation - Zeitmessung						
4342	Trigger steigende Flanke erfassen	USINT			•	
	TriggerRisingCH01	Bit 0				
				
	TriggerRisingCH08	Bit 7				
4350	Erste steigende Triggerflanke anzeigen	USINT	•			
	BusyTriggerRisingCH01	Bit 0				
				
	BusyTriggerRisingCH08	Bit 7				
4340	Trigger fallende Flanke erfassen	USINT			•	
	TriggerFallingCH01	Bit 0				
				
	TriggerFallingCH08	Bit 7				
4348	Erste fallende Triggerflanke anzeigen	USINT	•			
	BusyTriggerFallingCH01	Bit 0				
				
	BusyTriggerFallingCH08	Bit 7				
4474 + N * 8	CountRisingCH0N (Index N = 1 bis 8)	USINT	•			
4476 + N * 8	TimeStampRisingCH0N (Index N = 1 bis 8)	UINT	•			
4478 + N * 8	TimeDiffRisingCH0N (Index N = 1 bis 8)	UINT	•			
4346 + N * 8	CountFallingCH0N (Index N = 1 bis 8)	USINT	•			
4348 + N * 8	TimeStampFallingCH0N (Index N = 1 bis 8)	UINT	•			
4350 + N * 8	TimeDiffFallingCH0N (Index N = 1 bis 8)	UINT	•			

4.3 Funktionsmodell 254 - Bus Controller

Im Gegensatz zu den Funktionsmodellen 0 und 1 wird hier nur eine festgelegte Auswahl von Funktionen mit eingeschränktem Konfigurationsumfang am Modul angeboten.

Folgende Funktionen sind vorhanden und können gleichzeitig betrieben werden:

- SSI-Geber
- ABR-Geber mit einstellbarer Referenzimpulsflanke und Referenzposition
- 1 Ereigniszähler mit einstellbarer Zählrichtung
- 2 PWM-Ausgänge

Register	Offset ¹⁾	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Modulkonfiguration - allgemein							
N * 2 - 2	-	CfO_CFGchannel0N (Index N = 1 bis 8)	USINT				•
N * 2 + 64	-	CfO_LEDNsource (Index N = 0 bis 7)	USINT				•
Konfiguration - ABR-Geber							
512	-	CfO_DIREKTIOevent0IDwr	UINT				•
544	-	CfO_DIREKTIOevent1IDwr	UINT				•
2560	-	CfO_Counter3config	USINT				•
2568	-	CfO_Counter3configReg0	USINT				•
2570	-	CfO_Counter3configReg1	USINT				•
2576	-	CfO_Counter3PresetValue1	UINT				•
2580		CfO_Counter3PresetValue2	UINT				•
2624	-	CfO_Counter3event0IDwr	UINT				•
2632	-	CfO_Counter3event0config	UINT				•
2628	-	CfO_Counter3event0mode	USINT				•
2656	-	CfO_Counter3event1IDwr	UINT				•
2664	-	CfO_Counter3event1config	UINT				•
2660	-	CfO_Counter3event1mode	USINT				•
4104	-	CfO_EdgeDetectFalling	USINT				•
4106	-	CfO_EdgeDetectRising	USINT				•
Konfiguration - Ereigniszähler							
2304	-	CfO_Counter2config	USINT				•
2312	-	CfO_Counter2configReg0	USINT				•
2314	-	CfO_Counter2configReg1	USINT				•
2368	-	CfO_Counter2event0IDwr	UINT				•
2376	-	CfO_Counter2event0config	UINT				•
2372	-	CfO_Counter2event0mode	USINT				•
2400	-	CfO_Counter2event1IDwr	UINT				•
2408	-	CfO_Counter2event1config	UINT				•
2404	-	CfO_Counter2event1mode	USINT				•
Konfiguration - SSI-Geber							
7176	-	CfO_SSI1cfg	UINT				•
7180	-	CfO_SSI1control	USINT				•
7168	-	CfO_SSI1eventIDwr	UINT				•
7232	-	CfO_SSI1event0IDwr	UINT				•
7240	-	CfO_SSI1event0config	UINT				•
7236	-	CfO_SSI1event0mode	USINT				•
7172	-	ConfigAdvanced01	UDINT				•
Konfiguration - PWM (Pulsweitenmodulation)							
6160	-	CfO_PWM1prescaler	UINT				•
6192	-	CfO_PWM3prescaler	UINT				•
Modulkommunikation - allgemein							
40	6	Status der Gebersversorgung	USINT	•			
		PowerSupply01	Bit 0				
Kommunikation - Zähler und Geber							
2336	4	EventCounter03	UINT	•			
2592	8	ABREncoder02	INT	•			
2628	10	ReferenceModeABR02	USINT			•	
2630	10	StatusABR02	USINT	•			
7184	0	SSIEncoder01	UDINT	•			
Kommunikation - PWM (Pulsweitenmodulation)							
6162	0	PWMOutput04	UINT			•	
6194	8	PWMOutput08	UINT			•	

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

4.3.1 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".

4.3.2 CAN-I/O Bus Controller

Das Modul belegt an CAN-I/O 2 analoge logische Steckplätze.

4.4 Allgemeine Modulregister

4.4.1 Status-LEDs konfigurieren

Name:

CfO_LED0source bis CfO_LED7source

Mit Hilfe diesen Registern kann die Funktion der Modulstatus-LEDs bestimmt werden. Damit können applikations-gesteuert Blinkzeichen ausgegeben bzw. die Zustände der physikalischen Ein- und Ausgänge angezeigt werden.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	CfO_LED0source = 0x20 ... CfO_LED7source = 0x27

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Werte	Information
0 - 3	MODUS = 0	0	LED aus
		1	Schnell blinkend
		2	Blinkend
		3	Langsam blinkend
		4	Single Flash
		5	Double Flash
		6 bis 15	Reserviert
	MODUS = 1 (Invertiert)	0	LED ein
		1	Schnell blinkend
		2	Blinkend
		3	Langsam blinkend
		4	Single Flash
		5	Double Flash
		6 bis 15	Reserviert
	MODUS = 2	0 bis 7	Nummer des physikalischen Eingangskanals (Bus Controller Default)
		8 bis 15	Reserviert
	MODUS = 3	0 bis 7	Nummer des physikalischen Ausgangskanals
		8 bis 15	Reserviert
4 - 7	Auswahl des MODUS für Status-LED	0	LED-Blinkzeichen
		1	Invertiertes LED-Blinkzeichen
		2	Anzeigen des physikalischen Eingangszustandes eines Kanals (Bus Controller Default)
		3	Anzeigen des physikalischen Ausgangszustandes eines Kanals
		4 bis 15	Reserviert

4.4.2 Status der Geberversorgung

Name:

PowerSupply01

Dieses Register zeigt den Zustand der integrierten Geberversorgung. Eine fehlerhafte Geberversorgungsspannung wird als Warnung ausgegeben.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0	PowerSupply01	0	24 VDC Geberversorgungsspannung OK
		1	24 VDC Geberversorgungsspannung fehlerhaft
1 - 7	Reserviert	-	

4.5 Digitale Ein- und Ausgänge

4.5.1 Physikalische Kanäle konfigurieren

Name:

CfO_CFGchannel01 bis CfO_CFGchannel08

Mit diesem Register können die physikalischen I/O-Kanäle 1 bis 8 konfiguriert werden.

Information:

Bis auf Bit 2 (Invertierter Eingang) sind alle anderen Bits nur für die Kanäle 2, 4, 6 und 8 verfügbar.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	CfO_CFGchannel01 = 0x00 CfO_CFGchannel02 = 0x73 CfO_CFGchannel03 = 0x00 CfO_CFGchannel04 = 0x63 CfO_CFGchannel05 bis 07 = 0x00 CfO_CFGchannel08 = 0x63

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Werte	Information
0	Push ¹⁾	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert
1	Pull ¹⁾	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert
2	Invertierter Eingang	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert
3	Invertierter Ausgang	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert
4 - 7	Ausgabeart	0	Direct I/O
		1 bis 5	Reserviert
		6	PWM (Kanalspezifisch)
		7	SSI-Takt (Kanalspezifisch)

1) Um einen Kanal als Ausgang zu konfigurieren, muss Push und/oder Pull aktiviert werden.

4.5.2 Rücksetzmaske der digitalen Kanäle

Name:

CfO_OutClearMask

Die Einstellungen in diesem Register wirken nur auf die ins Register **"DigitalOutput02 bis 08"** auf Seite 16 geschriebenen Werte.

- 0 ermöglicht manuelles Rücksetzen der digitalen Ausgänge mit Hilfe der Register DigitalOutput02 bis 08
- 1 verhindert manuelles Rücksetzen der digitalen Ausgänge mit Hilfe der Register DigitalOutput02 bis 08

Bei Verwendung des Wertes "1" können mit Hilfe der **Ausgangs-Ereignisfunktion** die Ausgänge rückgesetzt werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Reserviert	-	
1	DigitalOutput02	0	Schreiben von 0 in Register DigitalOutput02 bewirkt ein Rücksetzen des Ausgangs
		1	Schreiben von 0 von Register DigitalOutput02 bewirkt kein Rücksetzen des Ausgangs
2	Reserviert	-	
3	DigitalOutput04	0	Schreiben von 0 in Register DigitalOutput04 bewirkt ein Rücksetzen des Ausgangs
		1	Schreiben von 0 von Register DigitalOutput04 bewirkt kein Rücksetzen des Ausgangs
4	Reserviert	-	
5	DigitalOutput06	0	Schreiben von 0 in Register DigitalOutput06 bewirkt ein Rücksetzen des Ausgangs
		1	Schreiben von 0 von Register DigitalOutput06 bewirkt kein Rücksetzen des Ausgangs
6	Reserviert	-	
7	DigitalOutput08	0	Schreiben von 0 in Register DigitalOutput08 bewirkt ein Rücksetzen des Ausgangs
		1	Schreiben von 0 von Register DigitalOutput08 bewirkt kein Rücksetzen des Ausgangs

4.5.3 Setzmaske der digitalen Kanäle

Name:

CfO_OutSetMask

Die Einstellungen in diesem Register wirken nur auf die ins Register "DigitalOutput02 bis 08" auf Seite 16 geschriebenen Werte.

- 0 ermögliche manuelles Setzen der digitalen Ausgänge mit Hilfe der Register DigitalOutput02 bis 08
- 1 verhindert manuelles Setzen der digitalen Ausgänge mit Hilfe der Register DigitalOutput02 bis 08

Bei Verwendung des Wertes "1" können mit Hilfe der [Ausgangs-Ereignisfunktion](#) die Ausgänge rückgesetzt werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Werte	Information
0	Reserviert	-	
1	DigitalOutput02	0	Schreiben von 1 in Register DigitalOutput02 bewirkt ein Setzen des Ausgangs
		1	Schreiben von 1 von Register DigitalOutput02 bewirkt kein Setzen des Ausgangs
2	Reserviert	-	
3	DigitalOutput04	0	Schreiben von 1 in Register DigitalOutput04 bewirkt ein Setzen des Ausgangs
		1	Schreiben von 1 von Register DigitalOutput04 bewirkt kein Setzen des Ausgangs
4	Reserviert	-	
5	DigitalOutput06	0	Schreiben von 1 in Register DigitalOutput06 bewirkt ein Setzen des Ausgangs
		1	Schreiben von 1 von Register DigitalOutput06 bewirkt kein Setzen des Ausgangs
6	Reserviert	-	
7	DigitalOutput08	0	Schreiben von 1 in Register DigitalOutput08 bewirkt ein Setzen des Ausgangs
		1	Schreiben von 1 von Register DigitalOutput08 bewirkt kein Setzen des Ausgangs

4.5.4 Eingangszustände der Kanäle

Name:

siehe "Name in Automation Studio I/O-Zuordnung" in Tabelle Bitstruktur

Mit diesem Register wird der Eingangszustand eines physikalischen Kanals eingelesen. Der gelieferte Wert wird unter Berücksichtigung der Polaritätseinstellungen ermittelt (Bit 2 im Register "[CfO_CFGchannel\[x\]](#)" auf Seite 14).

Zur besseren Übersicht werden die Bits aus diesem Register je nach verwendeter Funktion unter verschiedenen Namen im Automation Studio I/O-Zuordnung angezeigt.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Physikalischer Eingangskanal	Werte	Name in Automation Studio I/O-Zuordnung
0	Kanal 1	0 oder 1	DigitalInput01
1	Kanal 2	0 oder 1	DigitalInput02 StatusDigitalOutput02 ComparatorActualValue02 ComparatorActualValue03
2	Kanal 3	0 oder 1	DigitalInput03
3	Kanal 4	0 oder 1	DigitalInput04 StatusDigitalOutput04 ReferenceEnableSwitch01 ComparatorActualValue01 ComparatorActualValue02 ComparatorActualValue03
4	Kanal 5	0 oder 1	DigitalInput05
5	Kanal 6	0 oder 1	DigitalInput06 StatusDigitalOutput06 ComparatorActualValue01
6	Kanal 7	0 oder 1	DigitalInput07
7	Kanal 8	0 oder 1	DigitalInput08 StatusDigitalOutput08 ReferenceEnableSwitch02 ComparatorActualValue01 ComparatorActualValue02 ComparatorActualValue03

4.5.5 Ausgangszustände der Kanäle

Name:

DigitalOutput02 bis DigitalOutput08

Mit diesem Register kann der Ausgangszustand eines physikalischen Kanals durch Beschreiben verändert werden. Um einen Kanal als Ausgang zu konfigurieren muss

- 1) Bit 0 "Push" und/oder Bit 1 "Pull" im Register "[CfO_CFGchannel\[x\]](#)" auf Seite 14 aktiviert werden.
- 2) Bit 4 bis 7 im Register "[CfO_CFGchannel\[x\]](#)" auf Seite 14 auf Direkt I/O konfiguriert werden.
- 3) in den Registern "[CfO_OutClearMask](#)" auf Seite 14 und "[CfO_OutSetMask](#)" auf Seite 15 für diesen Kanal 0 eingestellt sein.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Werte	Information
0	Reserviert	-	
1	DigitalOutput02	0 oder 1	Ausgangszustand Kanal 2
2	Reserviert	-	
3	DigitalOutput04	0 oder 1	Ausgangszustand Kanal 4
4	Reserviert	-	
5	DigitalOutput06	0 oder 1	Ausgangszustand Kanal 6
6	Reserviert	-	
7	DigitalOutput08	0 oder 1	Ausgangszustand Kanal 8

4.6 Ereignisfunktionen

Das Modul stellt konfigurierbare Ereignisfunktionen zur Verfügung. Eine Ereignisfunktion kann Verbindung zu physikalischen Ein-/Ausgaben bzw. davon abgeleiteten Werten (z. B. Zähler) haben oder rein interne Verarbeitungen übernehmen.

Jede Ereignisfunktion hat Ereignisein- und Ausgänge. Ereignisfunktionen können auch nur Ereignisein- oder Ausgänge haben. Jeder Ereignis Ausgang hat eine eindeutige Ereignis-ID. Wann an einem Ereignis Ausgang ein Ereignis generiert wird, ist konfigurierbar. Die Auswirkung der Ankunft eines Ereignisses wird durch die Ereignisfunktion vorgegeben.

Ereignisfunktionen können miteinander verknüpft werden. Die Verknüpfung erfolgt über den Ereigniseingang. Jeder Ereigniseingang verfügt über ein 16-Bit Register, in welches die Ereignisnummer des zu verknüpfenden Ereignis Ausgangs geschrieben wird.

Information:

Die in der Automation Studio I/O-Konfiguration konfigurierbaren Modulfunktionen basieren größtenteils auf diesen Ereignisfunktionen und deren Verknüpfung. Änderungen in der Automation Studio I/O-Konfiguration haben vielfach Auswirkung auf Ereignisfunktionen und deren Verknüpfung.

4.6.1 Liste der Ereignis-IDs

Verschiedene Hard- und Softwarefunktionen senden Ereignis-IDs bzw. benötigen Ereignis-IDs für ihren Start. Die folgende Tabelle zeigt alle für die Konfiguration des Moduls zur Verfügung stehenden IDs.

Ereignis-ID	Beschreibung	
Direkte Ereigniseingänge		
512	Vergleichsbedingung 1	FALSE
513		TRUE
544	Vergleichsbedingung 2	FALSE
545		TRUE
576	Vergleichsbedingung 3	FALSE
577		TRUE
608	Vergleichsbedingung 4	FALSE
609		TRUE
Zähler-Komparatorfunktion		
2112	Zählerfunktion 1	Ereignisfunktion1; FALSE
2113		Ereignisfunktion1; TRUE
2144		Ereignisfunktion2; FALSE
2145		Ereignisfunktion2; TRUE
2368	Zählerfunktion 2	Ereignisfunktion1; FALSE
2369		Ereignisfunktion1; TRUE
2400		Ereignisfunktion2; FALSE
2401		Ereignisfunktion2; TRUE
2624	Zählerfunktion 3	Ereignisfunktion1; FALSE
2625		Ereignisfunktion1; TRUE
2656		Ereignisfunktion2; FALSE
2657		Ereignisfunktion2; TRUE
2880	Zählerfunktion 4	Ereignisfunktion1; FALSE
2881		Ereignisfunktion1; TRUE
2912		Ereignisfunktion2; FALSE
2913		Ereignisfunktion2; TRUE
Flankenereignisse		
4096	Fallende Flanke an I/O-Kanal	Kanal 1
...		...
4103	Steigende Flanke an I/O-Kanal	Kanal 8
4112		Kanal 1
...		...
4119		Kanal 8
4128	Fallende oder steigende Flanke an I/O-Kanal	Kanal 1
...		...
4135		Kanal 8
SSI-Zählerereignisse		
7168	SSI 1	SSI-gültig
7169		SSI-bereit
7424	SSI 2	SSI-gültig
7425		SSI-bereit
SSI-Komparatoreignisse		
7232	SSI 1-Vergleichsbedingung	FALSE
7233		TRUE
7488	SSI 2-Vergleichsbedingung	FALSE
7489		TRUE
Timer-Ereignisse		
208	Timer1	50 µs
209	Timer2	100 µs
210	Timer3	200 µs
211	Timer4	400 µs
212	Timer5	800 µs
213	Timer6	1600 µs
214	Timer7	3200 µs
215	Timer8	3200 µs (Zeitversetzt zu Timer7)
Netzwerkfunktionen		
224	SOAISOP (synchron out asynchron in start of protocol)	
225	AOSISOP (asynchron out synchron in start of protocol)	
226	SOAIEOP (synchron out asynchron in end of protocol)	
227	AOSIEOP (asynchron out synchron in end of protocol)	
Idle-Ereignis		
192	Leerlauf	

Timer

Im Modul stehen 8 Timerereignisse zur Verfügung, welche vom Modul erzeugt werden.

Information:

Die Timer haben die höchste Ereignispriorität. Alle anderen Systemfunktionen werden bei Auftreten eines Timerereignisses unterbrochen und jittern um die Zeit, die für die Bearbeitung dieses Ereignisses benötigt wird.

Idle-Ereignis

Idle bezeichnet die Restzeit des Systems nach Abarbeitung aller höherwertigen Ereignisse und Operationen. In der Idle-Funktion werden vom Modul folgende Funktionalitäten ausgeführt:

- Behandlung des asynchronen Protokolls
- Mechanismus für die (Um-) Verknüpfung von Ereignissen
- Bedienung der LEDs
- Ausführung der auf die Idle-Funktion verknüpften Ereignisfunktionen

4.6.2 Flankenereignisse

Für jeden physikalischen Kanal sind 3 Ereignisfunktionen vorhanden

- fallende Flanke
- steigende Flanke
- fallende und steigende Flanke

Das jeweilige Ereignis wird ausgelöst, wenn eine Flanke am Hardware-Eingang erkannt und die entsprechenden Register "[CfO_EdgeDetectRising](#)" auf Seite 20 und/oder "[CfO_EdgeDetectFalling](#)" auf Seite 20 für den entsprechenden Kanal konfiguriert wurden.

Flanken werden von der Hardware erkannt und per Interrupt behandelt. Hinter dem Interrupthandler arbeitet ein Ereignisverteiler, der eine gewisse Zeit pro erkannte Flanke für die Hardware-Bedienung und die Ausführung der verknüpften Ereignisfunktionen benötigt. Um diese Zeit zu reduzieren, kann jede Flankenerkennung für jeden Kanal einzeln aktiviert oder deaktiviert werden. Aus Gründen der Systemlast und I/O-Jitter sollen nur die benötigten Flanken aktiviert werden.

Information:

Die Flankenerkennung kann auch für Kanäle angewendet werden, die auf Ausgang konfiguriert sind.

4.6.2.1 Begrenzung der Ereignisfrequenz

Um ein stabiles System zu gewährleisten ist ein Mechanismus vorgesehen, um die Anzahl der durch die Flankenerkennung erzeugten Ereignisse zu begrenzen. Nach Verarbeitung eines Flankenereignisses muss mindestens ein Idle-Ereignis auftreten, bevor ein neues Ereignis für dieselbe Flanke verarbeitet wird.

Diese Begrenzung kann mit den Registern "[CfO_FallingDisProtection](#)" auf Seite 20 und "[CfO_RisingDisProtection](#)" auf Seite 21 pro Flanke ausgeschaltet werden, dann wird aus jeder Flanke ein Ereignis generiert. Dabei kann es jedoch bei hohen Frequenzen zur Systemüberlastung kommen, d. h. die I/O-Bedienung kann bis zu 100 ms ausfallen, ehe das Modul in den Reset-Zustand fällt.

4.6.2.2 Ereignis bei fallender Flanke generieren

Name:

CfO_EdgeDetectFalling

In diesem Register wird festgelegt, ob bei fallender Flanke ein Ereignis generiert wird.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	USINT	64

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Kanal 1	0	Bei fallender Flanke wird kein Ereignis generiert. (Bus Controller Default)
		1	Bei fallender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4096 und 4128 generiert.
...		...	
6	Kanal 7	0	Bei fallender Flanke wird kein Ereignis generiert.
		1	Bei fallender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4103 und 4135 generiert. (Bus Controller Default)
7	Kanal 8	0	Bei fallender Flanke wird kein Ereignis generiert. (Bus Controller Default)
		1	Bei fallender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4103 und 4135 generiert.

4.6.2.3 Ereignis bei steigender Flanke generieren

Name:

CfO_EdgeDetectRising

In diesem Register wird festgelegt, ob bei steigender Flanke ein Ereignis generiert wird.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	64

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Kanal 1	0	Bei steigender Flanke wird kein Ereignis generiert. (Bus Controller Default)
		1	Bei steigender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4112 und 4128 generiert.
...		...	
6	Kanal 7	0	Bei steigender Flanke wird kein Ereignis generiert.
		1	Bei steigender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4119 und 4135 generiert. (Bus Controller Default)
7	Kanal 8	0	Bei steigender Flanke wird kein Ereignis generiert. (Bus Controller Default)
		1	Bei steigender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4119 und 4135 generiert.

4.6.2.4 Begrenzung für fallende Flanken aktivieren

Name:

CfO_FallingDisProtection

Mit diesem Register kann die [Ereignisfrequenzbegrenzung](#) für fallende Flanken des entsprechenden Kanals aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Kanal 1	0	Ereignisfrequenzbegrenzung aktiv.
		1	Ereignisfrequenzbegrenzung deaktiviert.
...		...	
7	Kanal 7	0	Ereignisfrequenzbegrenzung aktiv.
		1	Ereignisfrequenzbegrenzung deaktiviert.

4.6.2.5 Begrenzung für steigende Flanken aktivieren

Name:

CfO_RisingDisProtection

Mit diesem Register kann die [Ereignisfrequenzbegrenzung](#) für steigende Flanken des entsprechenden Kanals aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Kanal 1	0	Ereignisfrequenzbegrenzung aktiv.
		1	Ereignisfrequenzbegrenzung deaktiviert.
...		...	
7	Kanal 8	0	Ereignisfrequenzbegrenzung aktiv.
		1	Ereignisfrequenzbegrenzung deaktiviert.

4.6.3 Direkte Eingangsfunktionen

Das Modul verfügt über 2 "direkte Eingangsfunktionen"

Diese Ereignisfunktionen basieren auf der Komparatorfunktionalität. Tritt das im Register "[CfO_DIREKTIOevent0IDwr](#)" auf [Seite 21](#) konfigurierte Ereignis auf, so vergleicht die Ereignisfunktion den Status aller im Register "[CfO_EvCompMask](#)" auf [Seite 22](#) aktivierten Direct-I/O-Kanäle mit einem im Register "[CfO_DIREKTIOeventcompState](#)" auf [Seite 22](#) vorgegebenen Status. Entsprechend dem Ergebnis des Vergleichs wird das Ereignis generiert.

- Sind die entsprechenden Bits gleich, sind es die Ereignisse Nr. [513 oder 545](#)
- Sind die entsprechenden Bits nicht gleich, sind es die Ereignisse Nr. [512 oder 544](#)

4.6.3.1 Ereignis-ID für Eingangsfunktion konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOevent0IDwr bis CfO_DIREKTIOevent1IDwr

In dieses Register wird die Ereignis-ID geschrieben, welche die "direkte Eingangsfunktion" auslöst. Für die Liste aller möglichen Ereignis-IDs siehe "[Liste der Ereignis-IDs](#)" auf [Seite 18](#)

Datentyp	Wert	Information
INT	192 bis 7289	ID der Ereignisfunktion; Bus Controller Default: CfO_DIREKTIOevent0IDwr: 0 CfO_DIREKTIOevent1IDwr: 4102

4.6.3.2 Modus für Eingangsfunktion konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOevent0mode bis CfO_DIREKTIOevent1mode

In diesen Registern kann der Modus, in welchem die "direkte Eingangsfunktion" arbeitet, eingestellt werden.

Alle Komparatorfunktionen können in 4 verschiedenen Modi betrieben werden. Für eine Beschreibung siehe "[Komparatormodi](#)" auf [Seite 32](#)

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	Komparatormodus	0	Aus
		1	Einzel
		2	Zustandswechsel
		3	Andauernd
2 - 7	Reserviert	-	

4.6.3.3 Vergleichsstatus für Vergleichsmaske

Name:

CfO_DIREKTIOevent0compState bis CfO_DIREKTIOevent1compState

Dieses Register beinhaltet die Statusbits mit denen, bei Empfang eines Ereignisses, die im Register "[CfO_Ev0CompMask](#)" auf Seite 22 spezifizierten Bits mit dem physikalischen I/O-Eingangsstatus verglichen werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Vergleichsstatus Kanal 1	0 oder 1	
...		...	
7	Vergleichsstatus Kanal 8	0 oder 1	

4.6.3.4 Vergleichsmaske für Eingangsfunktion konfigurieren

Name:

CfO_Ev0CompMask bis CfO_Ev1CompMask

Ist ein Bit gesetzt, so wird der Eingangsstatus des entsprechenden Kanals mit dem jeweiligen Bit im Register "[CfO_DIREKTIOeventcompState](#)" auf Seite 22 verglichen.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Kanal 1	0	Bit nicht vergleichen
		1	Bit im Register vergleichen
...		...	
7	Kanal 8	0	Bit nicht vergleichen
		1	Bit im Register vergleichen

4.6.4 Direkte Ausgangsfunktionen

Das Modul verfügt über 4 dieser Ereignisfunktionen.

Die Auswirkung der Ausführung dieser Ereignisfunktion ist analog zum Beschreiben des Registers "[DigitalOutput02 bis 08](#)" auf Seite 16. Bei Ansprechen dieser Ereignisfunktion werden die geänderten Ausgangszustände allerdings, unabhängig vom X2X Zyklus, unmittelbar der Hardware übergeben.

Bei Benutzung dieser Ereignisfunktion müssen die Masken der entsprechenden Ausgänge (siehe Register "[CfO_OutClearMask](#)" auf Seite 14 und "[CfO_OutSetMask](#)" auf Seite 15) auf 1 gesetzt werden. Ansonsten würde der Ausgangszustand ständig von den Werten im Register "[DigitalOutput02 bis 08](#)" auf Seite 16 überschrieben werden.

4.6.4.1 Ereignis-ID für Ausgangsfunktion konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOevent0IDwr bis CfO_DIREKTIOevent3IDwr

In diese Register werden die Ereignis-ID geschrieben, welche die "direkte Ausgangsfunktion" auslösen. Für die Liste aller möglichen Ereignis-IDs siehe "[Liste der Ereignis-IDs](#)" auf Seite 18

Datentyp	Wert	Information
INT	192 bis 7489	ID der Ereignisfunktion

4.6.4.2 Kanäle für Rücksetzen konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOoutclearmask0 bis CfO_DIREKTIOoutclearmask3

Das Schreiben einer "1", auf die einem Kanal entsprechende Bitposition, bewirkt ein Rücksetzen des Ausgangs, wenn die [Ausgangs-Ereignisfunktion](#) ausgeführt wird. Dies entspricht dem Schreiben von "0" im Register "[DigitalOutput 02 bis 08](#)" auf Seite 16.

Für die rückzusetzenden Kanäle ist im Register "[CfO_OutClearMask](#)" auf Seite 14 das dem Kanal entsprechende Bit auf "1" zu setzen.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Reserviert	-	
1	Kanal 2	0	Kanal 2 rücksetzen
		1	Kanal 2 nicht rücksetzen
2	Reserviert	-	
3	Kanal 4	0	Kanal 4 rücksetzen
		1	Kanal 4 nicht rücksetzen
4	Reserviert	-	
5	Kanal 6	0	Kanal 6 rücksetzen
		1	Kanal 6 nicht rücksetzen
6	Reserviert	-	
7	Kanal 8	0	Kanal 8 rücksetzen
		1	Kanal 8 nicht rücksetzen

4.6.4.3 Kanäle für Setzen konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOoutsetmask0 bis CfO_DIREKTIOoutsetmask3

Das Schreiben einer "1", auf die einem Kanal entsprechende Bitposition, bewirkt ein Setzen des Ausgangs, wenn die [Ausgangs-Ereignisfunktion](#) ausgeführt wird. Dies entspricht dem Schreiben von "1" im Register "[DigitalOutput 02 bis 08](#)" auf Seite 16.

Für die rückzusetzenden Kanäle ist im Register "[CfO_OutSetMask](#)" auf Seite 15 das dem Kanal entsprechende Bit auf "1" zu setzen.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Reserviert	-	
1	Kanal 2	0	Kanal 2 setzen
		1	Kanal 2 nicht setzen
2	Reserviert	-	
3	Kanal 4	0	Kanal 4 setzen
		1	Kanal 4 nicht setzen
4	Reserviert	-	
5	Kanal 6	0	Kanal 6 setzen
		1	Kanal 6 nicht setzen
6	Reserviert	-	
7	Kanal 8	0	Kanal 8 setzen
		1	Kanal 8 nicht setzen

4.7 Zähler und Geber

Das Modul verfügt über 4 interne Zählerfunktionen mit jeweils 2 Zählerregister. Jeder dieser 4 Zähler ist fest 2 physikalischen Eingängen zugeordnet. Diese Zuordnung kann nicht verändert werden.

Je nach gewählter Verknüpfung der Ereignisfunktionen übernehmen die Zählerregister verschiedene Funktionen. Folgenden Konfigurationen der Zählregister sind möglich:

- ABR-Zähler
- AB-Zähler
- Auf/Ab-Zähler
- Ereigniszähler

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden dafür im Automation Studio und in der Registerbeschreibung unterschiedliche Namen verwendet.

Kanal	Zählerfunktion	Zählregister	Namen im Automation Studio
1	1	1	ABEncoder01 ABREncoder01 Counter01 EventCounter01
2		2	EventCounter02
3	2	1	ABEncoder02 Counter02 EventCounter03
4		2	EventCounter04
5	3	1	ABEncoder03 ABREncoder02 Counter03 EventCounter05
6		2	EventCounter06
7	4	1	ABEncoder04 Counter04 EventCounter07
8		2	EventCounter08

4.7.1 Zählerstandsberechnung

Die Zählerstandsberechnung für jede Zählerfunktion erfolgt in 3 Schritten

1. Basis der Zählerstandsbildung sind die 2 Absolutwertzähler "abs1" und "abs2". Diese werden nur Modulintern verwendet und können nicht ausgelesen werden. Je nach **Modus** werden in diesen Registern die physikalischen Eingangskanäle entsprechend abgebildet.

	Modus		
	Flankenzähler	AB-Geber	Auf-/Abzähler
abs1	Flanken vom Zählerkanal1	Inkremete in positiver Richtung	Zählerkanal 2 = 0: Flanken von Zählerkanal1 in Aufwärtsrichtung
abs2	Flanken vom Zählerkanal2	Inkremete in negativer Richtung	Zählerkanal 2 = 1 Flanken von Zählerkanal1 in Abwärtsrichtung

2. Aus den Absolutwertregistern "abs1" und "abs2" werden 2 weitere Zähler gebildet: "counter1" und "counter2". Sie werden nur Modulintern verwendet und können nicht ausgelesen werden. Für die Berechnung werden dabei folgende Werte verwendet:

- Absolutwertregister "abs1" und "abs2"
- SW_reference_counter 1 und 2: Dieser Referenzwert kann durch die Register "**CfO_CounterPresetValue**" auf Seite 30 vorgegeben werden, um eine Referenzierung ≤ 0 zu ermöglichen.
- HW_reference_counter 1 und 2: Im Register "**CfO_CounterEventMode**" auf Seite 34 kann konfiguriert werden, ob bei Eintreten von **Zählerereignissen** gelatchte Werte in diese Register kopiert werden.

$$\begin{aligned}\text{counter1} &= \text{abs1} + \text{SW_reference_counter1} - \text{HW_reference_counter1} \\ \text{counter2} &= \text{abs2} + \text{SW_reference_counter2} - \text{HW_reference_counter2}\end{aligned}$$

3. Der Inhalt der eigentlichen Zählerregister besteht aus der Summe der beiden internen Zähler "counter1" und "counter2". Im Register "**CfO_CounterConfigReg**" auf Seite 29 kann für jedes "Counter"-Register das Vorzeichen definiert werden und ob es verwendet wird.

$$\text{Zählerregister} = \text{counter1} + \text{counter2}$$

4.7.2 Konfigurationsbeispiele

Alle im Automation Studio verfügbaren Konfigurationen für ABR-Geber, AB-Zähler, Auf/Ab-Zähler und Ereigniszähler basieren auf den 2 Zählerfunktionen.

Die folgenden Konfigurationsbeispiele zeigen, mit welchen Werten die Modulregister zur Verwirklichung dieser Funktionen vom Automation Studio initialisiert werden.

4.7.2.1 I/O-Konfiguration AB-Geber

Die folgende Tabelle zeigt, wie die verschiedenen Ereignisfunktionen des Moduls verknüpft werden können, um einen AB-Geber zu konfigurieren.

[x] steht für die verwendete Zählerfunktion 1 bis 4

Register	Wert	Bemerkung
Für die Funktion		
CfO_Counter[x]config	0x01	Modus = Auf/Abzähler
CfO_Counter[x]configReg0	0x0D	Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfigurieren (siehe "Zählerstandsberechnung" auf Seite 24 und "Beispiele für Berechnungskonfigurationen" auf Seite 29)
Für das Latch		
CfO_Counter[x]event0config	0x000D	Konfiguration der Berechnung des ersten für den Latch verwendeten Wertes
CfO_Counter[x]event0mode	0x03	Modus der ersten Zähler-Ereignisfunktion - Andauernd
CfO_Counter[x]event0IDwr	(beliebig)	Nummer des Ereignisses welches ein Latch 1 auslösen soll ("Latch 01 - Channel" in der Automation Studio I/O-Konfiguration).
CfO_Counter[x]event1config	0x0D	Konfiguration der Berechnung des zweiten für den Latch verwendeten Wertes
CfO_Counter[x]event1mode	0x03	Modus der zweiten Zähler-Ereignisfunktion - Andauernd
CfO_Counter[x]event1IDwr	(beliebig)	Nummer des Ereignisses welches den Latch 2 auslösen soll
Für den Komparator		
CfO_Counter1event1IDwr CfO_Counter3event1IDwr	0x00D0	Ereignisnummer des Timers1 (50 µs) Information: Die Ereignisnummer des Latches darf nicht mit der Ereignisnummer des Komparators identisch sein!
CfO_Counter1event1config CfO_Counter3event1config	0x900D oder 0xA00D	Konfiguration des Komparators des zweiten Zählerereignisses
CfO_Counter1event1mode CfO_Counter3event1mode	0x03	Modus der zweiten Zähler-Ereignisfunktion - Andauernd
CfO_DIREKTIOoutevent0IDwr CfO_DIREKTIOoutevent2IDwr	0x0861 0x0A61	TRUE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge setzen).
CfO_DIREKTIOoutsetmask0 CfO_DIREKTIOoutsetmask2	0x08, 0x20, 0x80 0x02, 0x08, 0x80	Ausgänge welche bei Komparatorbedingung TRUE gesetzt werden sollen
CfO_DIREKTIOoutevent1IDwr CfO_DIREKTIOoutevent3IDwr	0x0860 0x0A60	FALSE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge rücksetzen).
CfO_DIREKTIOoutclearmask1 CfO_DIREKTIOoutclearmask3	0x08, 0x20, 0x80 0x02, 0x08, 0x80	Ausgänge welche bei Komparatorbedingung FALSE rückgesetzt werden sollen

4.7.2.2 I/O-Konfiguration ABR-Geber

Die folgende Tabelle zeigt, wie die verschiedenen Ereignisfunktionen des Moduls verknüpft werden können, um einen ABR-Geber zu konfigurieren.

Register	Wert	Bemerkung
Für die Funktion		
CfO_Counter1PresetValue1 CfO_Counter3PresetValue1	(beliebig)	Gewünschter Offsetwert für die Referenzierung
CfO_Counter1event0IDwr CfO_Counter3event0IDwr	0x0201	Verknüpfung des ersten Zählerereignisses mit der direkten Eingang -Vergleichsbedingung TRUE
CfO_Counter1config CfO_Counter3config	0x01	Modus = AB-Geber
CfO_Counter1configReg0 CfO_Counter3configReg0	0x0D	Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfigurieren (siehe "Zählerstandsberechnung" auf Seite 24 und "Beispiele für Berechnungskonfigurationen" auf Seite 29)
CfO_DIREKTIOevent0IDwr CfO_DIREKTIOevent1IDwr	0x1002 oder 0x1012	Auswahl der gewünschten Eingangsflanke als Auslöser der ABR-Geberfunktion
CfO_Counter1event0config CfO_Counter3event0config	0x0000	Konfiguration des ersten Zählerereignisses (zum Referenzieren)
CfO_DIREKTIOevent0mode CfO_DIREKTIOevent1mode	0x03	Modus der "direkten Eingangsfunktion" - Andauernd
CfO_DIREKTIOevent0compState CfO_DIREKTIOevent1compState	0x00 oder 0x08	Vergleichsstatus für die "direkten Eingangsfunktion"
CfO_Ev0CompMask CfO_Ev1CompMask	0x08	Vergleichsmaske für die "direkten Eingangsfunktion"
Für das Latch		
CfO_Counter1event0config CfO_Counter3event1config	0x000D	Konfiguration der Berechnung des für den Latch verwendeten Wertes
CfO_Counter1event0mode CfO_Counter3event1mode	0x03	Modus der ersten Zähler-Ereignisfunktion - Andauernd
CfO_Counter1event0IDwr CfO_Counter3event1IDwr	(beliebig)	Nummer des Ereignisses welches den Latch auslösen soll
Für den Komparator		
CfO_Counter1event1IDwr CfO_Counter3event1IDwr	0x00D0	Ereignisnummer des Timers1 (50 µs) Information: Die Ereignisnummer des Latches darf nicht mit der Ereignisnummer des Komparators identisch sein!
CfO_Counter1event1config CfO_Counter3event1config	0x900D oder 0xA00D	Konfiguration des Komparators des zweiten Zählerereignisses
CfO_DIREKTIOoutevent0IDwr CfO_DIREKTIOoutevent2IDwr	0x0861 0x0A61	TRUE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausganges -Funktion (Ausgänge setzen).
CfO_DIREKTIOoutsetmask0 CfO_DIREKTIOoutsetmask2	0x08, 0x20, 0x80 0x02, 0x08, 0x80	Ausgänge welche bei Komparatorbedingung TRUE gesetzt werden sollen
CfO_DIREKTIOoutevent1IDwr CfO_DIREKTIOoutevent3IDwr	0x0860 0x0A60	FALSE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausganges -Funktion (Ausgänge rücksetzen).
CfO_DIREKTIOoutclearmask1 CfO_DIREKTIOoutclearmask3	0x08, 0x20, 0x80 0x02, 0x08, 0x80	Ausgänge welche bei Komparatorbedingung FALSE rückgesetzt werden sollen

4.7.2.3 I/O-Konfiguration Auf-/Abzähler

Die folgende Tabelle zeigt, wie die verschiedenen Ereignisfunktionen des Moduls verknüpft werden können, um einen Auf-/Abzähler zu konfigurieren.

[x] steht für die verwendete Zählerfunktion 1 bis 4

Register	Wert	Bemerkung
Für die Funktion		
CfO_Counter[x]config	0x03	Zählermodus = Auf-/Abzähler
CfO_Counter[x]configReg0	0x0D, 0x07	Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfigurieren (siehe "Zählerstandsberechnung" auf Seite 24 und "Beispiele für Berechnungskonfigurationen" auf Seite 29)
Für das Latch		
CfO_Counter[x]event0config	0x0D, 0x07	Konfiguration der Berechnung des ersten für den Latch verwendeten Wert
CfO_Counter[x]event0mode	0x03	Modus der ersten Zählerfunktion = Andauernd
CfO_Counter[x]event0IDwr	(beliebig)	Nummer des Ereignisses welches Latch 1 auslösen soll
CfO_Counter[x]event1config	0x0D, 0x07	Konfiguration der Berechnung des zweiten für den Latch verwendeten Wert
CfO_Counter[x]event1mode	0x03	Modus der zweiten Zählerfunktion = Andauernd
CfO_Counter[x]event1IDwr	(beliebig)	Nummer des Ereignisses welches Latch 2 auslösen soll
Für den Komparator		
CfO_Counter1event1IDwr CfO_Counter3event1IDwr	0x00D0	Ereignisnummer des Timers1 (50 µs) Information: Die Ereignisnummer des Latches darf nicht mit der Ereignisnummer des Komparators identisch sein!
CfO_Counter1event1config CfO_Counter3event1config	0x900D, 0xA00d oder 0x9007, 0xA007	Konfiguration des Komparators des zweiten Zählerereignisses
CfO_Counter1event1mode CfO_Counter3event1mode	0x03	Modus der zweiten Zähler-Ereignisfunktion - Andauernd
CfO_DIREKTIOoutevent0IDwr CfO_DIREKTIOoutsetmask0	0x0861	TRUE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge setzen).
CfO_DIREKTIOoutsetmask0 CfO_DIREKTIOoutsetmask2	0x08, 0x20, 0x80 0x02, 0x08, 0x80	Ausgänge welche bei Komparatorbedingung TRUE gesetzt werden sollen
CfO_DIREKTIOoutevent1IDwr CfO_DIREKTIOoutevent3IDwr	0x0860 0x0A60	FALSE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge rücksetzen).
CfO_DIREKTIOoutclearmask1 CfO_DIREKTIOoutclearmask3	0x08, 0x20, 0x80 0x02, 0x08, 0x80	Ausgänge welche bei Komparatorbedingung FALSE rückgesetzt werden sollen

4.7.2.4 I/O-Konfiguration Ereigniszähler

Die folgende Tabelle zeigt, wie die verschiedenen Ereignisfunktionen des Moduls verknüpft werden können, um einen Ereigniszähler zu konfigurieren.

[x] steht für die verwendete Zählerfunktion 1 bis 4

Register	Wert	Bemerkung
Für Ereigniszähler an den Kanälen 1, 3, 5 und 7		
CfO_Counter[x]configReg0	0x01 oder 0x03	Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfigurieren (siehe "Zählerstandsberechnung" auf Seite 24 und "Beispiele für Berechnungskonfigurationen" auf Seite 29)
CfO_Counter[x]event0mode	0x43	Modus der ersten Zähler-Ereignisfunktion sowie Referenzkonfiguration
CfO_Counter[x]event0IDwr	(beliebig)	Nummer des Ereignisses welches ein Referenzieren auslösen soll
Für Ereigniszähler an den Kanälen 2, 4, 6 und 8		
CfO_Counter[x]configReg1	0x04 oder 0x08	Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfigurieren (siehe "Zählerstandsberechnung" auf Seite 24 und "Beispiele für Berechnungskonfigurationen" auf Seite 29)
CfO_Counter[x]event1mode	0x83	Modus der zweiten Zähler-Ereignisfunktion sowie Referenzkonfiguration
CfO_Counter[x]event1IDwr	(beliebig)	Nummer des Ereignisses welches ein Referenzieren auslösen soll

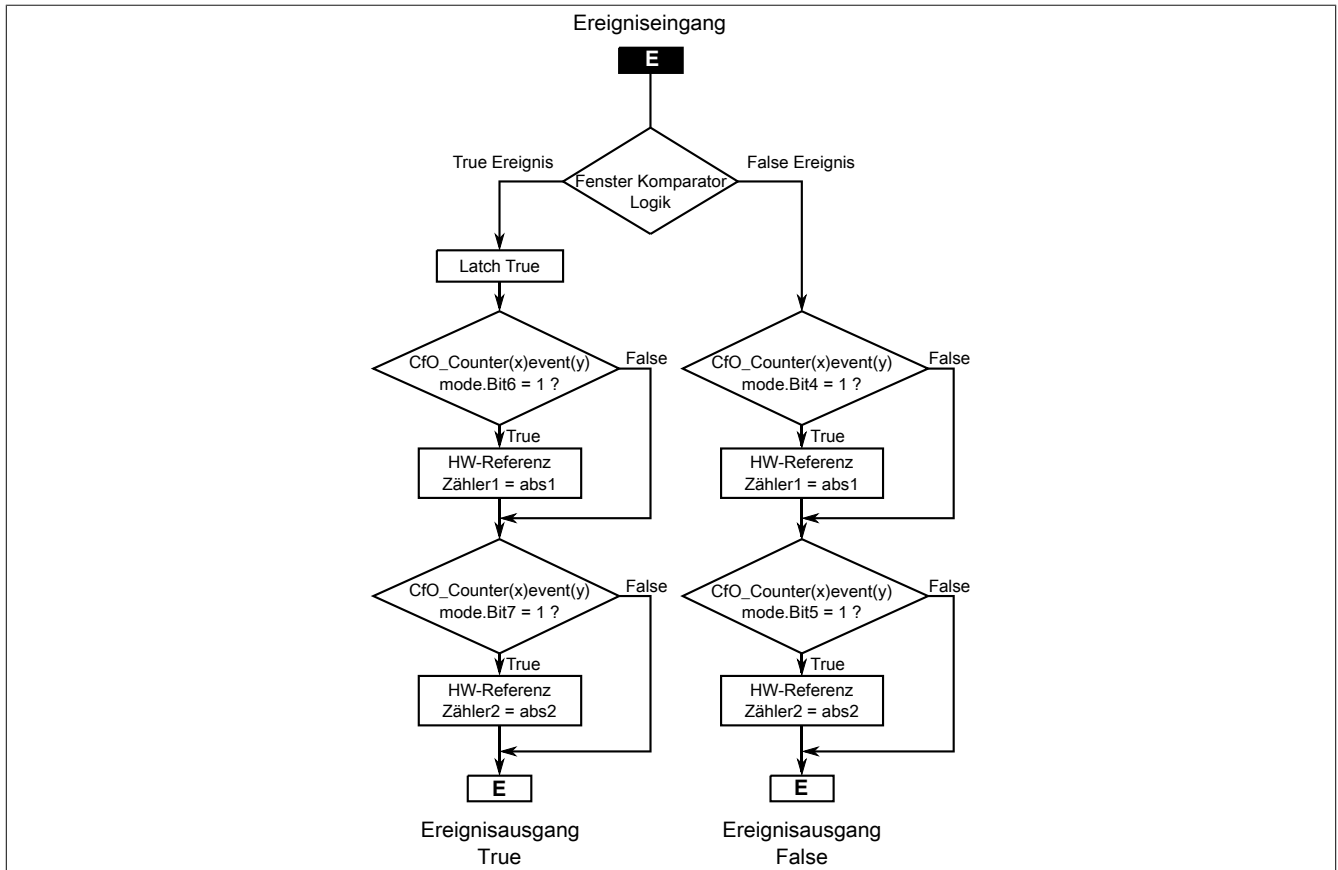
4.7.3 Allgemeine Ereignisfunktionen

Jede der 4 Zählerfunktionen verfügt über je 2 Zähler-Ereignisfunktionen. Diese bestehen aus:

- Ereignis-ID, welche die Zähler-Ereignisfunktion auslöst
- einem Fensterkomparator
- Latchregister zum Speichern des Zählerstandes

Nach Abschluss der Zähler-Ereignisfunktion wird eine kombinierte Ereignis-ID im Bereich von 2112 bis 2913 (siehe ["Liste der Ereignis-IDs" auf Seite 18](#)) gesendet.

Weiters verfügt jede Zähler-Ereignisfunktion über die Möglichkeit bei Auftreten eines Ereignisses den aktuellen Zählerstand in die "HW reference counter" (siehe ["Zählerstandsberechnung" auf Seite 24](#)) zu kopieren.



4.7.3.1 Zählermodus konfigurieren

Name:

CfO_Counter1config bis CfO_Counter4config

In diesen Registern kann der Zählmodus für die Zählerfunktion konfiguriert werden. Jede Zählerfunktion kann in 3 verschiedenen Modi betrieben werden.

	Modus der Zählerfunktion		
	Flankenzähler	Geber AB	Auf-/Abzähler
Zählerkanal 1 ¹⁾	Zählimpulse Flankenzähler 1	A	Zählimpulse
Zählerkanal 2 ¹⁾	Zählimpulse Flankenzähler 2	B	Zählrichtung 0 = Positiv 1 = Negativ
Zählerregister 1	Zählerstand 1	Position	Zählerstand
Zählerregister 2	Zählerstand 2		

1) Entspricht den physikalischen Kanälen der Zählerfunktionen. Siehe "Beschreibung der Kanalbelegung" auf Seite 6

Datentyp	Werte	Bus Controller Default ¹⁾
USINT	Siehe Bitstruktur	CfO_CounterNconfig N(2): 0 N(3): 1

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummern.

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	Zählermodus	00	Flankenzähler
		01	Geber AB (Bus Controller Default)
		11	Auf-/Abzähler
2 - 7	Reserviert	-	

4.7.3.2 Berechnung der internen Zähler konfigurieren

Name:

CfO_Counter1configReg0 bis CfO_Counter4configReg0 ("counter1")

CfO_Counter1configReg1 bis CfO_Counter4configReg1 ("counter2")

In diesen Registern kann die Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfiguriert werden. Für die Verwendung dieser internen Register siehe "Zählerstandsberechnung" auf Seite 24.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	CfO_CounterNconfigReg0 N(2): 1 N(3): 13 CfO_CounterNconfigReg1 N(2,3): 0

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummern.

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	counter1 - Benutzen	0	Anstatt dem Register "counter1" wird 0 addiert
		1	"counter1" wird für die Addition verwendet
1	counter1 - Vorzeichen	0	Das Vorzeichen des Registers "counter1" wird für die Addition nicht geändert
		1	Das Vorzeichen des Registers "counter1" wird für die Addition umgekehrt
2	counter2 - Benutzen	0	Anstatt dem Register "counter2" wird 0 addiert
		1	"counter2" wird für die Addition verwendet
3	counter 2- Vorzeichen	0	Das Vorzeichen des Registers "counter2" wird für die Addition nicht geändert
		1	Das Vorzeichen des Registers "counter2" wird für die Addition umgekehrt
4 - 7	Reserviert	-	

Beispiele für Berechnungskonfigurationen

0b00000001	= 0x01	Nur das "counter1 - Benutzen" Bit ist gesetzt, wodurch der Inhalt des "counter" (Flanken vom Zählereingangskanal 1) direkt in das Zählerregister gelangt.
0b00000011	= 0x03	"counter1 - Benutzen" und "counter1 - Vorzeichen" Bit sind gesetzt. Das Vorzeichen wird geändert, wodurch das Zählerregister in negative Richtung zählt.
0b00001101	= 0x0d	Flanken am Zählereingang 1 erhöhen den Wert im Zählerregister. Flanken am Zählereingangskanal 2 verringern den Wert im Zählerregister. Dieser Wert ist für die Modi "AB-Zähler" und "Auf/Abzähler" die sinnvollste Einstellung.

4.7.3.3 Offsetwert für Referenzierung

Name:

CfO_Counter1PresetValue1 bis CfO_Counter4PresetValue1

CfO_Counter1PresetValue1_32Bit bis CfO_Counter4PresetValue1_32Bit (SW_reference_counter1)

CfO_Counter1PresetValue2 bis CfO_Counter4PresetValue2

CfO_Counter1PresetValue2_32Bit bis CfO_Counter4PresetValue2_32Bit (SW_reference_counter2)

In diesen Registern kann ein Offsetwert für die Referenzierung vorgegeben werden. Dieser Wert wird in das interne Register "[SW_reference_counter](#)" auf Seite 24 des entsprechenden Zählerregisters kopiert.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32768 bis 32767	Bus Controller Default: 0 ¹⁾
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummern.

4.7.3.4 Zählerregister

Name:

Je nach Funktion werden für diese 8 Register unterschiedliche Namen verwendet.

In diesen 8 Registern wird das Ergebnis der [Zählerstandsberechnung](#) für das jeweilige Register angezeigt. Je nach Funktion entspricht dies dem Positionswert des Gebers oder dem Zählerstand.

Für den Zusammenhang zwischen physikalischen Kanälen und Zählregistern siehe "[Zähler und Geber](#)" auf Seite 24 und "[Beschreibung der Kanalbelegung](#)" auf Seite 6

Zähler 1 - Zählerkanal 1		
Zählregister	Funktion	Name
1	AB-Geber	ABEncoder01
	ABR-Geber	ABREncoder01
	Auf/Ab-Zähler	Counter01
	Ereigniszähler	EventCounter01
2	Ereigniszähler	EventCounter02

Zähler 1 - Zählerkanal 2		
Zählregister	Funktion	Name
1	AB-Geber	ABEncoder02
	Auf/Ab-Zähler	Counter02
	Ereigniszähler	EventCounter03
2	Ereigniszähler	EventCounter04

Zähler 2 - Zählerkanal 1		
Zählregister	Funktion	Name
1	AB-Geber	ABEncoder03
	ABR-Geber	ABREncoder02
	Auf/Ab-Zähler	Counter03
	Ereigniszähler	EventCounter05
2	Ereigniszähler	EventCounter06

Zähler 2 - Zählerkanal 2		
Zählregister	Funktion	Name
1	AB-Geber	ABEncoder04
	Auf/Ab-Zähler	Counter04
	Ereigniszähler	EventCounter07
2	Ereigniszähler	EventCounter08

Datentyp	Wert	Information
INT	-32.768 bis 32.767	Position des Gebers oder Zählerstand
DINT ¹⁾	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	Position des Gebers oder Zählerstand

1) Nur im Funktionsmodell 1

4.7.3.5 Status des ABR-Gebers

Name:

StatusABR01 bis StatusABR02

In diesen Registern ist der Referenzierungsstatus des ABR-Gebers abgebildet.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	Reserviert	0	
2	Bit ist immer 1 nach erstem aufgetretenen Referenzimpuls	0	Seit dem Start der Referenzierung ist noch kein Referenzimpuls aufgetreten.
		1	Der erste Referenzimpuls ist aufgetreten
3	Zustandswechsel mit erfolgtem Referenzieren	0 oder 1	Zustandswechsel mit erfolgtem Referenzieren
4	Bit ist immer 1 nach erstem aufgetretenen Referenzimpuls	0	Seit dem Start der Referenzierung ist noch kein Referenzimpuls aufgetreten.
		1	Der erste Referenzimpuls ist aufgetreten
5 - 7	Freilaufender Zähler	xxx	Wird mit jedem Referenzimpuls erhöht

Beispiele möglicher Werte

0b00000000	= 0x00	Referenzieren ausgeschaltet bzw. Referenzvorgang bereits aktiv
0b00111100	= 0x3C	Erstes Referenzieren abgeschlossen, Referenzwert wurde in das Register "ABREncoder0[x]" auf Seite 30 übernommen.
0bxxx11100	= 0xxB	Die Bits 5 bis 7 werden nachfolgend mit jedem Referenzimpuls verändert
0bxxx1x100	= 0xxx	Stetige Änderung der Bits bei Einstellung kontinuierliches Referenzieren, der Referenzwert wird bei jedem Referenzimpuls in das Register "ABREncoder0[x]" auf Seite 30 übernommen

4.7.3.6 ABR-Referenziermodus konfigurieren

Name:

ReferenceModeABR01 bis ReferenceModeABR02

Über die Bits in diesem Register wird die Reaktion auf den konfigurierten Referenzimpuls eingestellt.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	Bestimmt den Referenziermodus	00	Referenzieren ausgeschaltet
		01	Einmaliges Referenzieren
		10	Reserviert
		11	Kontinuierliches Referenzieren
2 - 5	Reserviert	-	
6 - 7	Reserviert	11	Muss immer 11 sein!

Daraus ergeben sich folgende Werte:

0b00000000	= 0x00	Referenzieren ausgeschaltet
0b11000001	= 0xC1	Einmaliges Referenzieren → Nach abgeschlossenem Referenzvorgang muss zum neuen Start zuerst der Wert 0x00 geschrieben werden. Warten, bis das Register "StatusABR" auf Seite 31 ebenfalls den Wert 0x00 annimmt, dann darf erst wieder der Wert 0xC1 geschrieben werden.
0b11000011	= 0xC3	Kontinuierliches Referenzieren → Es wird bei jedem Referenzimpuls automatisch referenziert

4.7.4 Komparatorfunktionen

Der ABR-, AB-Zähler und der Auf/Ab-Zähler verfügt über eine Komparatorfunktionalität. Diese ist immer gleich aufgebaut und wird hier global beschrieben.

Dabei handelt es sich um Komparatoren, die Softwaremäßig implementiert sind. Diese arbeiten nicht aktiv, sondern passiv, d. h. der Vergleich wird nur bei Empfang eines Ereignisses durchgeführt. Das empfangene Ereignis wird je nach Zustand der Komparatorbedingung an den True oder False-Zweig weitergeleitet. Eine solche Ereignisfunktion bietet im Allgemeinen noch ein Latch für den True und False-Zweig, um den für den Komparator verwendeten Wert zum Ereigniszeitpunkt zu speichern.

4.7.4.1 Komparatormodi

Alle Komparatorfunktionen können in 4 verschiedenen Modi betrieben werden.

- **Aus**
Ankommende Ereignisse werden nicht behandelt.
- **Einzeln**
Die Ereignisfunktion spricht nur einmal an und deaktiviert sich dann selbst. Zum Reaktivieren muss dieses Register geändert werden, vorzugsweise auf "Aus" und dann auf den gewünschten Modus. Mit dieser Einstellung kann ein Hardware-Latch nachgebildet werden.
- **Zustandswechsel**
Die Ereignisfunktion spricht nur dann an, wenn sich der Komparatorzustand ändert, d. h. von False auf True (oder umgekehrt) wechselt. Es wird von jedem Zustand immer nur das erste Ereignis verarbeitet, z. B. der erste True einer Folge von Ereignissen mit Komparatorbedingung True. Nach Aktivieren der Ereignisfunktion wird das erste ankommende Ereignis zum Bestimmen des Startzustandes verwendet und daher nicht weitergeleitet. Mit dieser Einstellung kann das Verhalten eines in der Hardware implementierten Komparators nachgebildet werden.
- **Andauernd**
Jedes ankommende Ereignis wird je nach Komparatorbedingung am True oder am False Zweig weitergeleitet. Mit dieser Einstellung können Filter für Ereignisse gebildet werden.

4.7.4.2 Ereignis-ID für Komparator konfigurieren

Name:

CfO_Counter1event0IDwr bis CfO_Counter4event0IDwr (Ereignisfunktion 1)

CfO_Counter1event1IDwr bis CfO_Counter4event1IDwr (Ereignisfunktion 2)

In diese Register wird die Ereignis-ID geschrieben, welche die Zähler-Ereignisfunktion auslösen soll. Für die Liste aller möglichen Ereignis-IDs siehe "[Liste der Ereignis-IDs](#)" auf Seite 18

Datentyp	Wert	Information
INT	192 bis 7489	ID der Zähler-Ereignisfunktion Bus Controller Default: ¹⁾ CfO_Counter3event0IDwr: 545 Alle Anderen: 0

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummern.

4.7.4.3 Berechnung des Komparators konfigurieren

Name:

CfO_Counter1event0config bis CfO_Counter4event0config (Ereignisfunktion 1)

CfO_Counter1event1config bis CfO_Counter4event1config (Ereignisfunktion 2)

In diesen Registern kann die Zähler-Ereignisfunktion der jeweiligen Zählerfunktion konfiguriert werden.

Die Bits 0 bis 3 dienen zur Konfiguration der Berechnung des für den Vergleich bzw. für das Latch verwendeten Wertes. Diese Berechnung erfolgt analog zur Berechnung der Zählerregister (siehe "[Zählerstandsberechnung](#)" auf Seite 24)

Mit Hilfe der Bits 8 bis 13 kann die Anzahl der für den Vergleich verwendeten Bits begrenzt werden. Es wird aus $2^n - 1$ eine Maske erstellt, bei der vor dem Vergleich eine UND-Verknüpfung durchgeführt wird. Dadurch ist es möglich, alle 2^n Inkremente einen Komparatorimpuls auszugeben.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default ¹⁾
UINT	Siehe Bitstruktur	0

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummern.

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	counter1 - Benutzen	0	Anstatt dem Register "counter1" wird 0 addiert (Bus Controller Default)
		1	"counter1" wird für die Addition verwendet
1	counter1 - Vorzeichen	0	Das Vorzeichen des Registers "counter1" wird für die Addition nicht geändert (Bus Controller Default)
		1	Das Vorzeichen des Registers "counter1" wird für die Addition umgekehrt
2	counter2 - Benutzen	0	Anstatt dem Register "counter2" wird 0 addiert (Bus Controller Default)
		1	"counter2" wird für die Addition verwendet
3	counter2 - Vorzeichen	0	Das Vorzeichen des Registers "counter2" wird für die Addition nicht geändert (Bus Controller Default)
		1	Das Vorzeichen des Registers "counter2" wird für die Addition umgekehrt
4 - 7	Reserviert	-	
8 - 13	Anzahl der Bits für Komparator-Maske	x	Der Maskenwert berechnet sich aus $2^n - 1$, wobei n der in diesen Bits eingestellte Wert ist. (Bus Controller Default : 0)
14	Reserviert	-	
15	Vergleichsmodus des Fensterbreite	0	MarginComparator >= (Aktuelle Position - OriginComparator) (Bus Controller Default)
		1	MarginComparator > (Aktuelle Position - OriginComparator)

4.7.4.4 Modus und Latches der Komparatorfunktion konfigurieren

Name:

CfO_Counter1event0mode bis CfO_Counter4event0mode (Ereignisfunktion 1)

CfO_Counter1event1mode bis CfO_Counter4event1mode (Ereignisfunktion 2)

In diesen Registern kann der Modus der Komparatorfunktion sowie ein eventuelles Kopieren der gelatchten Register eingestellt werden.

Alle Komparatorfunktionen können in 4 verschiedenen Modi betrieben werden. Für eine Beschreibung siehe "[Komparatormodi](#)" auf Seite 32

Über die Bits 4 bis 7 können Hardware-Referenzaktionen festgelegt werden.

Bei jedem Zählerereignis kann, entsprechen dieser Bits, der Zählerstand der internen Absolutwertzähler "abs1" bzw. "abs2" in das jeweilige "HW_reference_counter"-Register übernommen werden (siehe "[Zählerstandsberechnung](#)" auf Seite 24). Dies ist vorgesehen, um die Zählerstände direkt Hardwaremäßig zu Referenzieren.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default ¹⁾
USINT	Siehe Bitstruktur	0

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummern.

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	Komparatormodus	0	Aus
		1	Einzeln
		2	Zustandswechsel
		3	Andauern
2 - 3	Reserviert	-	
4	abs1-Zählerwert kopieren	0	Keine Aktion
		1	Bei FALSE Ereignis → Hardware Referenzzähler1 = abs1
5	abs2-Zählerwert kopieren	0	Keine Aktion
		1	Bei FALSE Ereignis → Hardware Referenzzähler2 = abs2
6	abs1-Zählerwert kopieren	0	Keine Aktion
		1	Bei TRUE Ereignis → Hardware Referenzzähler1 = abs1
7	abs2-Zählerwert kopieren	0	Keine Aktion
		1	Bei TRUE Ereignis → Hardware Referenzzähler2 = abs2

4.7.4.5 Basis des Komparators

Name:

OriginComparator01 bis OriginComparator02 (ABR-Geber)

OriginComparator01 und OriginComparator03 (AB-Geber und Auf/Ab-Zähler)

Dieses Register steht für die Komparatorfunktion des ABR-Gebers, AB- und Auf/Ab-Zählers zur Verfügung.

Legt fest, ab welchem Positionswert der jeweils konfigurierte Komparator-Ausgangskanal gesetzt wird.

Datentyp	Wert	Information
INT	-32.768 bis 32.767	Basis Komparatorfenster 16-Bit
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	Basis Komparatorfenster 32-Bit

4.7.4.6 Breite des Komparators

Name:

MarginComparator01 bis MarginComparator02 (ABR-Geber)

MarginComparator01 und MarginComparator03 (AB-Geber und Auf/Ab-Zähler)

Dieses Register steht für die Komparatorfunktion des AB-, ABR-Geber und Auf/Ab-Zähler zur Verfügung.

Es bestimmt die Breite des Komparatorfensters in positiver Richtung.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32768 bis 32767	Breite Komparatorfenster 16-Bit
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	Breite Komparatorfenster 32-Bit

4.7.4.7 Latchposition oder Zählerstand auslesen

Name:

Je nach Funktion werden für diese 4 Register unterschiedliche Namen verwendet.

Liefert der Komparatorvergleich TRUE, wird der aktuelle Zählerstand gelatcht und in diese Register kopiert. Die Berechnung des für den Latch verwendeten Vergleichswertes kann im Register "[CfO_Counter\[x\]event\[y\]config](#)" auf Seite 33 konfiguriert werden.

Zähler 1 - Latch 1		
Ereignisfunktion	Funktion	Name
1	AB-Geber	Latch01AB01
	Auf/Ab-Zähler	Latch01Counter01
2	AB-Geber	Latch02AB01
	ABR-Geber	Latch01ABR01
	Auf/Ab-Zähler	Latch02Counter01

Zähler 1 - Latch 2		
Ereignisfunktion	Funktion	Name
1	AB-Geber	Latch01AB02
	Auf/Ab-Zähler	Latch01Counter02
2	AB-Geber	Latch02AB02
	Auf/Ab-Zähler	Latch02Counter02

Zähler 2 - Latch 1		
Ereignisfunktion	Funktion	Name
1	AB-Geber	Latch01AB03
	Auf/Ab-Zähler	Latch01Counter03
2	AB-Geber	Latch02AB03
	ABR-Geber	Latch01ABR02
	Auf/Ab-Zähler	Latch02Counter03

Zähler 2 - Latch 2		
Ereignisfunktion	Funktion	Name
1	AB-Geber	Latch01AB04
	Auf/Ab-Zähler	Latch01Counter04
2	AB-Geber	Latch02AB04
	Auf/Ab-Zähler	Latch02Counter04

Datentyp	Wert	Information
INT	-32.768 bis 32.767	Gelatchte Position des Gebers oder Zählerstand
DINT ¹⁾	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	Gelatchte Position des Gebers oder Zählerstand

1) Nur im Funktionsmodell 1

4.8 SSI-Geberschnittstelle

Das Modul stellt 2, direkt in der Hardware unterstützte, SSI-Geber zur Verfügung. Für jeden SSI-Geber sind 24 V Ausgangskanäle fest eingestellt und können nicht verändert werden. (Siehe auch ["Beschreibung der Kanalbelegung" auf Seite 6](#))

Bei Verwendung des SSI-Gebers ist der dazugehörige Taktkanal im Register ["CfO_CFGchannel" auf Seite 14](#) auf "Kanalspezifisch" und "Push/Pull" zu konfigurieren.

Geber	Datenkanal	Taktkanal
SSI1	1	2
SSI2	5	6

4.8.1 SSI-Ereignisfunktionen

Die 2 SSI-Zähler bestehen jeweils aus einer Ereignisfunktion mit einem Ereigniseingang. Bei Empfang eines Ereignisses an diesem Eingang wird der SSI-Zyklus gestartet.

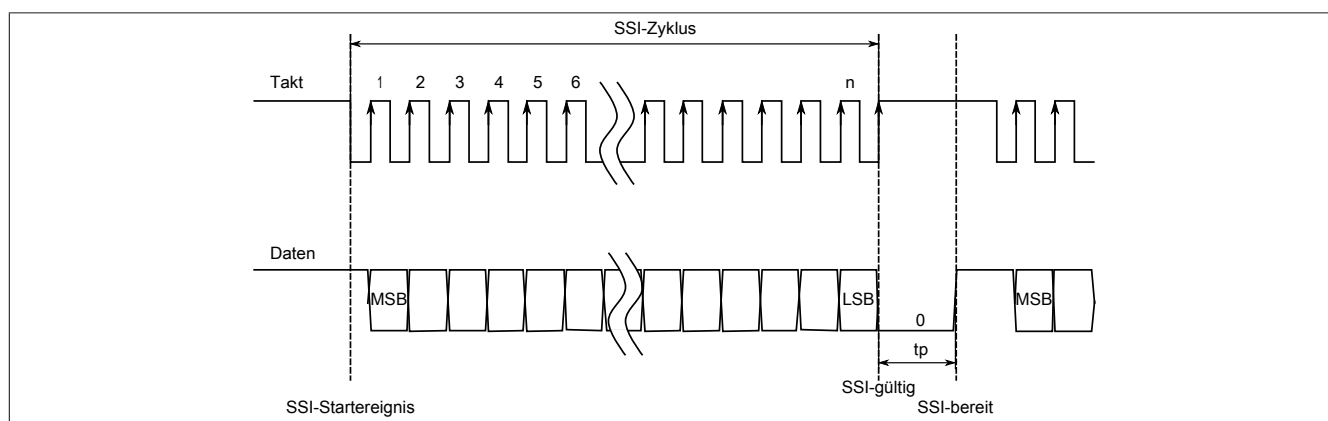
Information:

Die SSI-Ereignisfunktion ist Defaultmäßig mit keinem Ereignis verknüpft, d. h. die SSI-Funktionen sind deaktiviert.

Von der SSI-Geber Schnittstelle werden 2 Ereignisse gesendet.

- Ein "SSI-gültig"-Ereignis wird unmittelbar nach dem Ende des SSI-Zyklus ausgelöst, wenn ein neuer Zählerstand zur Verfügung steht.
- Das "SSI-bereit"-Ereignis zeigt darauf folgend den Ablauf der Monoflopzeit (t_p im SSI-Geber Zeitdiagramm) an. Dies ist der Zeitpunkt, ab welchem der nächste SSI-Zyklus gestartet werden kann.

SSI-Geber Zeitdiagramm



4.8.1.1 Ereignis-ID für SSI konfigurieren

Name:

CfO_SSI1eventIDwr bis CfO_SSI2eventIDwr

In dieses Register wird die Ereignis-ID geschrieben, welche den SSI-Zyklus auslösen soll. Für die Liste aller möglichen Ereignis-IDs siehe ["Liste der Ereignis-IDs" auf Seite 18](#)

Im Normalfall wird dieses Register auf das Netzwerkereignis 225 "AOSISOP" konfiguriert. Damit ist sichergestellt, dass bei der nächsten "I/O → Synchron Frame" Übertragung die neue Geberposition zur Verfügung steht. Zu Beachten sind die SSI-Übertragungsdauer und die X2X Zykluszeit, da der SSI-Zyklus innerhalb dieses Zeitraums abgeschlossen sein muss.

Datentyp	Wert	Information
INT	192 bis 7233	ID der Ereignisfunktion <u>Bus Controller Default: 225¹⁾</u>

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummern.

4.8.1.2 SSI Konfigurieren

Name:

CfO_SSI1cfg bis CfO_SSI2cfg

Dieses Konfigurationsregister dient zur Einstellung der Codierung, der Taktgeschwindigkeit und der Bitanzahl.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default ¹⁾
UINT	Siehe Bitstruktur	0

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummer.

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0 - 5	SSI-Wert gültige Bits	x	
6 - 7	Taktrate	00	1 MHz (Bus Controller Default)
		01	500 kHz
		10	250 kHz
		11	125 kHz
8 - 13	SSI-Bitanzahl	x	Anzahl der Bits, inklusive führender Nullen
14	Reserviert	0	
15	Codierung	0	Binär codiert (Bus Controller Default)
		1	Gray codiert

4.8.1.3 SSI Erweiterte Konfiguration

Name:

ConfigAdvanced01 bis ConfigAdvanced02

Dieses Konfigurationsregister dient zur Einstellung der Codierung, der Taktgeschwindigkeit, der Bitanzahl und der Monoflopcheck-Einstellungen.

Es unterscheidet sich vom Register "CfO_SSI1cfg" auf Seite 37 nur durch die Datenlänge und zusätzliche Monoflopüberprüfung.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default ¹⁾
UDINT	Siehe Bitstruktur	0x10000

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebene Registernummer.

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0 - 5	SSI-Wert gültige Bits	x	Bus Controller Default : 0
6 - 7	Taktrate	00	1 MHz (Bus Controller Default)
		01	500 kHz
		10	250 kHz
		11	125 kHz
8 - 13	SSI-Bitanzahl	x	Anzahl der Bits, inklusive führender Nullen; Bus Controller Default : 0
14	Reserviert	0	
15	Codierung	0	Binär codiert (Bus Controller Default)
		1	Gray codiert
16 - 17	Monoflopprüfung	00	Prüfung aus, kein zusätzliches Taktbit
		01	Prüfung auf High Level (Bus Controller Default)
		10	Prüfung auf Low Level
		11	Level wird getaktet, aber ignoriert
18 - 31	Reserviert	0	

4.8.1.4 SSI-Ereignisfunktion aktivieren

Name:

CfO_SSI1control bis CfO_SSI2control

Über dieses Register können die beiden "SSI-Geber Ereignisse" auf Seite 36 aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default ¹⁾
USINT	Siehe Bitstruktur	0

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummer.

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Ereignis: "SSI-gültig"	0	Wird nicht gesendet (Bus Controller Default)
		1	Wird gesendet
1	Ereignis: "SSI-bereit"	0	Wird nicht gesendet
		1	Wird gesendet
2 - 7	Reserviert	-	

4.8.1.5 SSI-Position auslesen

Name:

SSIEncoder01 bis SSIEncoder02

Aus diesem Register kann die zuletzt übertragene SSI-Position ausgelesen werden. Der SSI-Geberwert wird als 32-Bit Positionswert dargestellt. Dieser Positionswert wird synchron zum X2X Zyklus gebildet.

Datentyp	Wert	Information
UDINT	0 bis 4.294.967.295	Zuletzt übertragene SSI-Position

4.8.2 SSI-Komparatorfunktion

Auf dem Modul steht für die SSI-Funktion eine fest zugeordnete Komparatorfunktion zur Verfügung. Diese bestehen aus:

- Ereignis-ID, welche die Komparatorfunktion auslöst
- dem Fensterkomparator
- Latchregister zum Speichern der SSI-Position

Nach Abschluss der Komparatorfunktion wird die Ereignis-ID 7232 bis 7489 (siehe ["Liste der Ereignis-IDs" auf Seite 18](#)) gesendet.

4.8.2.1 Ereignis-ID für SSI-Komparator konfigurieren

Name:

CfO_SSI1event0IDwr bis CfO_SSI2event0IDwr

In dieses Register wird die Ereignis-ID geschrieben, welche die SSI-Komparatorfunktion auslösen soll. Für die Liste aller möglichen Ereignis-IDs siehe ["Liste der Ereignis-IDs" auf Seite 18](#)

Datentyp	Wert	Information
INT	192 bis 7233	ID der Komparatorfunktion Bus Controller Default: 0 ¹⁾

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummern.

4.8.2.2 Modus der SSI-Komparatorfunktion konfigurieren

Name:

CfO_SSI1event0mode bis CfO_SSI2event0mode

In diesen Registern kann der Modus der Komparatorfunktion eingestellt werden.

Alle Komparatorfunktionen können in 4 verschiedenen Modi betrieben werden. Für eine Beschreibung siehe ["Komparatormodi" auf Seite 32](#)

Datentyp	Werte	Bus Controller Default ¹⁾
USINT	Siehe Bitstruktur	0

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummer.

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	Komparatormodus	0	Aus
		1	Einzeln
		2	Zustandswechsel
		3	Andauernd
2 - 7	Reserviert	-	

4.8.2.3 Berechnung des SSI-Komparators konfigurieren

Name:

CfO_SSI1event0config und CfO_SSI2event0config

In diesem Register wird der für die Berechnung des für den Vergleich verwendeten Positionswertes konfiguriert.

Die Bedingung des Fensterkomparators wird folgendermaßen berechnet:

```
counter_window_value = ssi_counter & (2^ssi_data_bits - 1)
diff = counter_window_value - origin_comparator
if ((diff & (2^(comparator_mask-1))) <= margin_comparator)
condition = True;
else
condition = False;
```

Datentyp	Werte	Bus Controller Default ¹⁾
USINT	Siehe Bitstruktur	0

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummer.

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 5	SSI-Datenbits	x	Anzahl der für die Maskierung verwendeten Datenbits
6 - 7	Reserviert	-	
8 - 13	Komparator-Maske	x	Der Maskenwert berechnet sich aus $2^n - 1$, wobei n der in SSI-Datenbits eingestellte Wert ist. Default: 0.
14	Vergleichsmodus	0	MarginComparator >= SSI-Position - OriginComparator
		1	MarginComparator > SSI-Position - OriginComparator

4.8.2.4 Basis des SSI-Komparators

Name:

OriginComparator01_SSI bis OriginComparator02_SSI

Dieses Register enthält die Basis für den Fensterkomparator.

Datentyp	Wert	Information
UDINT	0 bis 4.294.967.295	Basis für den Fensterkomparator.

4.8.2.5 Breite des SSI-Komparators

Name:

MarginComparator01_SSI bis MarginComparator02_SSI

Dieses Register enthält die Breite des Fensterkomparators.

Datentyp	Wert	Information
UDINT	0 bis 4.294.967.295	Breite des SSI-Fensterkomparators

4.8.2.6 SSI-Latchposition auslesen

Name:

Latch01SSI01 bis Latch01SSI02

Liefert der Vergleich des SSI-Fensterkomparators "True", so wird in diesem Register die aktuelle SSI-Position gelatcht und gespeichert.

Datentyp	Wert	Information
UDINT	0 bis 4.294.967.295	Gelatchte SSI-Position

4.9 PWM - Pulsweitenmodulation

Das Modul stellt 4, direkt durch die Hardware unterstützte, PWM-Funktionen zur Verfügung. Pro PWM-Funktion ist ein 24 V Ausgangskanal fest eingestellt und kann nicht verändert werden. (Siehe auch "[Beschreibung der Kanalbelegung](#)" auf Seite 6)

Bei Verwendung der PWM-Funktion ist der dazugehörige Kanal im Register "[CfO_CFGchannel](#)" auf Seite 14 auf "Kanalspezifisch" zu konfigurieren.

PWM-Funktion	Kanal
PWM1	2
PWM2	4
PWM3	6
PWM4	8

4.9.1 PWM-Vorteiler konfigurieren

Name:

CfO_PWM0prescaler bis CfO_PWM3prescaler

Mit diesem Register wird die Länge des PWM-Zyklus eingestellt. Basis ist ein 48 MHz Takt, der durch die Einstellung in diesem Register verändert (geteilt) werden kann. Ein PWM-Zyklus besteht aus 1000 dieser, sich nach der Teilung ergebenden, Takte. Die Periodendauer des PWM-Zyklus errechnet sich daher:

$$\text{PWM_cycle} = 1000 \frac{\text{prescale}}{48000000} [\text{s}]$$

Datentyp	Wert	Information
UINT	2 bis 65535	Vorteiler für PWM-Zyklus Bus Controller Default: 480 ¹⁾

1) Der Bus Controller Defaultwert gilt nur für die im Funktionsmodell 254 angegebenen Registernummer.

4.9.2 PWM-Werte ausgeben

Name:

PWMOutput02, PWMOutput04, PWMOutput06, PWMOutput08

In diesem Register wird eingestellt, für welchen Anteil (in 1/10% Schritten) des PWM-Zyklus der PWM-Ausgang logisch 1, d. h. eingeschaltet, ist.

Datentyp	Wert	Information
UINT	0	PWM-Ausgang immer aus
	1 bis 999	Einschaltzeit in 1/10% Schritten
	1000	PWM-Ausgang immer ein

4.10 Zeitmessfunktionen

Das Modul verfügt für jeden I/O-Kanal über eine Zeitmessfunktion. Diese kann für steigende und fallende Flanken an jedem Kanal getrennt konfiguriert werden.

Für jede Zeitmessfunktion kann eine Startflanke konfiguriert werden. Beim Auftreten einer konfigurierten Startflanke wird der Wert des internen Timers in einem FIFO abgelegt. Dieser FIFO nimmt bis zu 16 Elemente auf. Tritt anschließend die eigentliche Triggerflanke auf, so wird die Zeitdifferenz zwischen der Startflanke und der getriggerten Flanke in das entsprechende Register kopiert.

Über die Bits 8 bis 11 "Vorhergehende Startflanke" der Register "[CfO_EdgeTimeFallingMode](#)" auf Seite 41 und "[CfO_EdgeTimeRisingMode](#)" auf Seite 42 kann festgelegt werden, welche erfasste Startflanke aus dem FIFO für die Berechnung der Differenz herangezogen wird. Weiters wird beim Auftreten der Triggerflanke der aktuelle Zählerstand, des intern durch die Bits 12 bis 15 "Auflösung der Zeitmessung" getakteten Zählers, in die Register "[TimeStampFallingCH](#)" auf Seite 44 und "[TimeStampRisingCH](#)" auf Seite 44 kopiert.

Information:

Die Zeitmessfunktion ist eine Erweiterung der Flankenerkennung, daher müssen alle verwendeten Kanäle dort entsprechend konfiguriert werden.

4.10.1 Zeitmessfunktion aktivieren

Name:

CfO_EdgeTimeglobalenable

Mit diesem Register wird Zeitmessfunktion für das gesamte Modul aktiviert bzw. deaktiviert.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Zeitmessfunktion	0	Für gesamtes Modul deaktiviert
		1	Für gesamtes Modul aktiviert
1 - 7	Reserviert	-	

4.10.2 Zeitmessfunktion für fallende Flanke konfigurieren

Name:

CfO_EdgeTimeFallingMode01 bis CfO_EdgeTimeFallingMode08

Mit diesen Registern kann die Zeitmessfunktion für die fallende Flanke des entsprechenden Kanals konfiguriert werden.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 3	Kanalauswahl für die Startflanke	0	Kanal 1
		...	
		7	Kanal 8
4	Flankenauswahl für die Startflanke	0	Die fallende Flanke des in den Bits 0 bis 3 konfigurierten Kanals dient als Startflanke.
		1	Die steigende Flanke des in den Bits 0 bis 3 konfigurierten Kanals dient als Startflanke.
5 - 6	Reserviert	-	
7	Trigger	0	Triggered ¹⁾
		1	Kontinuierlich ²⁾
8 - 11	Vorhergehende Startflanke	0 bis 15	Der Wert legt fest, welcher Eintrag aus dem Startflanken-FIFO für die Differenzberechnung herangezogen wird
12 - 15	Auflösung der Zeitmessung	0	8 Mhz
		1	4 Mhz
		2	2 Mhz
		3	1 Mhz
		4	500 kHz
		5	250 kHz
		6	125 kHz
		7	62,5 kHz

1) Die Zeitmessung wird durch das entsprechende Bit im Register "[TriggerRisingCH](#)" auf Seite 43 getriggert.

2) Die Zeitmessung läuft kontinuierlich, jede Flanke wird getriggert.

4.10.3 Zeitmessfunktion für steigende Flanke konfigurieren

Name:

CfO_EdgeTimeRisingMode01 bis CfO_EdgeTimeRisingMode08

Mit diesen Registern kann die Zeitmessfunktion für die steigende Flanke des entsprechenden Kanals konfiguriert werden.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 3	Kanalauswahl für die Startflanke	0	Kanal 1
		...	
		7	Kanal 8
4	Flankenauswahl für die Startflanke	0	Die fallende Flanke des in den Bits 0 bis 3 konfigurierten Kanals dient als Startflanke.
		1	Die steigende Flanke des in den Bits 0 bis 3 konfigurierten Kanals dient als Startflanke.
5 - 6	Reserviert	-	
7	Trigger	0	Triggered ¹⁾
		1	Kontinuierlich ²⁾
8 - 11	Vorhergehende Startflanke	0 bis 15	Der Wert legt fest, welcher Eintrag aus dem Startflanken-FIFO für die Differenzberechnung herangezogen wird
12 - 15	Auflösung der Zeitmessung	0	8 Mhz
		1	4 Mhz
		2	2 Mhz
		3	1 Mhz
		4	500 kHz
		5	250 kHz
		6	125 kHz
		7	62,5 kHz

1) Die Zeitmessung wird durch das entsprechende Bit im Register "TriggerRisingCH" auf Seite 43 getriggert.

2) Die Zeitmessung läuft kontinuierlich, jede Flanke wird getriggert.

4.10.4 Trigger fallende Flanke erfassen

Name:

TriggerFallingCH01 bis TriggerFallingCH08

Wenn im Register "CfO_EdgeTimeFallingMode" auf Seite 41 das Bit 7 "Trigger" gelöscht ist, kann über das jeweilige Bit in diesem Register die Messung einer fallenden Flanke an dem jeweiligen Eingang getriggert werden. Nachdem ein Bit gesetzt wurde, wird die nächste fallende Flanke am jeweiligen Kanal erfasst.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	TriggerFallingCH01	0	Fallende Flanken an Kanal 1 werden nicht erfasst
		1	Die nächste fallende Flanke an Kanal 1 wird erfasst
...	
7	TriggerFallingCH08	0	Fallende Flanken an Kanal 8 werden nicht erfasst
		1	Die nächste fallende Flanke an Kanal 8 wird erfasst

4.10.5 Trigger steigende Flanke erfassen

Name:

TriggerRisingCH01 bis TriggerRisingCH08

Wenn im Register "[CfO_EdgeTimeRisingMode](#)" auf Seite 42 das Bit "Continued/triggered" gelöscht ist, kann über das jeweilige Bit in diesem Register die Messung einer steigenden Flanke an dem jeweiligen Eingang getriggert werden. Nachdem ein Bit gesetzt wurde, wird die nächste steigende Flanke am jeweiligen Kanal erfasst.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Trigger steigende Flanke Kanal 1	0	Steigende Flanken an Kanal 1 werden nicht erfasst.
		1	Die nächste steigende Flanke an Kanal 1 wird erfasst.
...		-	
7	Trigger steigende Flanke Kanal 8	0	Steigende Flanken an Kanal 8 werden nicht erfasst.
		1	Die nächste steigende Flanke an Kanal 8 wird erfasst.

4.10.6 Erste fallende Triggerflanke anzeigen

Name:

BusyTriggerFallingCH01 bis BusyTriggerFallingCH08

Werden Flanken über die Bits im Register "[TriggerFallingCH](#)" auf Seite 42 getriggert, so zeigt ein gesetztes Bit in diesem Register an, dass seit setzen des jeweiligen Bits im Register "TriggerFallingCH" noch keine fallende Flanke an dem entsprechenden Kanal aufgetreten ist. Tritt eine fallende Flanke an dem jeweiligen Kanal auf, so wird das entsprechende BusyTriggerFalling-Bit wieder gelöscht.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	BusyTriggerFallingCH01	0	Es wurde eine fallende Flanke an Kanal 1 erfasst
		1	Modul wartet auf eine fallende Flanke an Kanal 1
...		...	
7	BusyTriggerFallingCH08	0	Es wurde eine fallende Flanke an Kanal 8 erfasst
		1	Modul wartet auf eine fallende Flanke an Kanal 8

4.10.7 Erste steigende Triggerflanke anzeigen

Name:

BusyTriggerRisingCH01 bis BusyTriggerRisingCH08

Werden Flanken über die Bits im Register "[TriggerRisingCH](#)" auf Seite 43 getriggert, so zeigt ein gesetztes Bit in diesem Register an, dass seit setzen des jeweiligen Bits im Register "TriggerRisingCH" noch keine steigende Flanke an dem entsprechenden Kanal aufgetreten ist. Tritt eine steigende Flanke an dem jeweiligen Kanal auf, so wird das entsprechende BusyTriggerRising-Bit wieder gelöscht.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	BusyTriggerRisingCH01	0	Es wurde eine steigende Flanke an Kanal 1 erfasst
		1	Modul wartet auf eine steigende Flanke an Kanal 1
...		...	
7	BusyTriggerRisingCH08	0	Es wurde eine steigende Flanke an Kanal 8 erfasst
		1	Modul wartet auf eine steigende Flanke an Kanal 8

4.10.8 Fallende Triggerflanken zählen

Name:

CountFallingCH01 bis CountFallingCH08

Diese Register enthalten rundlaufende Zähler, welche mit jeder erfassten, fallenden Flanke am jeweiligen Kanal erhöht wird.

Datentyp	Wert	Information
USINT	0 bis 255	Zähler für fallende Flanken

4.10.9 Steigende Triggerflanken zählen

Name:

CountRisingCH01 bis CountRisingCH08

Diese Register enthalten rundlaufende Zähler, welche mit jeder erfassten, steigenden Flanke am jeweiligen Kanal erhöht wird.

Datentyp	Wert	Information
USINT	0 bis 255	Zähler für steigende Flanken

4.10.10 Zeitstempel der fallenden Flanke

Name:

TimeStampFallingCH01 bis TimeStampFallingCH08

In diese Register wird beim Auftreten einer fallenden Flanke am jeweiligen Kanal, der aktuelle Zählerstand des Modultimers kopiert.

Datentyp	Wert	Information
UINT	0 bis 65535	Zeitstempel für steigende Flanken

4.10.11 Zeitstempel der steigenden Flanke

Name:

TimeStampRisingCH01 bis TimeStampRisingCH08

In diese Register wird beim Auftreten einer steigenden Flanke am jeweiligen Kanal, der aktuelle Zählerstand des Modultimers kopiert.

Datentyp	Wert	Information
UINT	0 bis 65535	Zeitstempel für steigende Flanken

4.10.12 Zeitdifferenz der fallenden Flanke

Name:

TimeDiffFallingCH01 bis TimeDiffFallingCH08

In dieses Register wird beim Auftreten einer fallenden Flanke am jeweiligen Kanal die Zeitdifferenz zu der in Bit 4 des Registers "[CfO_EdgeTimeFallingMode](#)" auf Seite 41 konfigurierten Startflanke kopiert.

Datentyp	Wert	Information
UINT	0 bis 65535	Zeitdifferenz zur Startflanke

4.10.13 Zeitdifferenz der steigenden Flanke

Name:

TimeDiffRisingCH01 bis TimeDiffRisingCH08

In dieses Register wird beim Auftreten einer steigenden Flanke am jeweiligen Kanal die Zeitdifferenz zu der in Bit 4 des Registers "[CfO_EdgeTimeRisingMode](#)" auf Seite 42 konfigurierten Startflanke kopiert.

Datentyp	Wert	Information
UINT	0 bis 65535	Zeitdifferenz zur Startflanke

4.11 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
128 μ s

4.12 Maximale Zykluszeit

Die maximale Zykluszeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus hochgefahren werden kann, ohne dass interne Zählerüberläufe zu Modulfehlfunktionen führen.

Maximale Zykluszeit
16 ms

4.13 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
128 μ s