

X20(c)DC2395

1 Allgemeines

Das Modul ist ein multifunktionales Zählermodul. Es bietet die Anschlussmöglichkeit von 1 SSI-Geber, 1 ABR-Geber, 2 AB-Gebern oder 4 Ereigniszählern. 2 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:

- 2x Ereigniszähler (24 V)
- 2x PWM Ausgang (24 V)

1.1 Coated Module

Coated Module sind X20 Module mit einer Schutzbeschichtung der Elektronikbaugruppe. Die Beschichtung schützt X20c Module vor Betauung und Schadgasen.

Die Elektronik der Module ist vollständig funktionskompatibel zu den entsprechenden X20 Modulen.

In diesem Datenblatt werden zur Vereinfachung nur Bilder und Modulbezeichnungen der unbeschichteten Module verwendet.

Die Beschichtung wurde nach folgenden Normen qualifiziert:

- Betauung: BMW GS 95011-4, 2x 1 Zyklus
- Schadgas: EN 60068-2-60, Methode 4, Exposition 21 Tage



1.2 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 |  |
| X20DC2395 | X20 Digitales Zählermodul, 1 SSI-Absolutwertgeber, 24 V, 1 ABR-Inkrementalgeber, 24 V, 2 AB-Inkrementalgeber, 24 V, 4 Ereigniszähler oder 2 PWM, lokale Zeitmessfunktionen | |
| X20cDC2395 | X20 Digitales Zählermodul, beschichtet, 1 SSI-Absolutwertgeber, 24 V, 1 ABR-Inkrementalgeber, 24 V, 2 AB-Inkrementalgeber, 24 V, 4 Ereigniszähler oder 2 PWM, lokale Zeitmessfunktionen | |
| | Erforderliches Zubehör | |
| | Busmodule | |
| X20BM11 | X20 Busmodul, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden | |
| X20BM15 | X20 Busmodul, mit Knotennummerschalter, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden | |
| X20cBM11 | X20 Busmodul, beschichtet, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden | |
| | Feldklemmen | |
| X20TB12 | X20 Feldklemme, 12-polig, 24 VDC codiert | |

Tabelle 1: X20DC2395, X20cDC2395 - Bestelldaten

3 Technische Beschreibung

3.1 Technische Daten

| Bestellnummer | X20DC2395 | X20cDC2395 |
|--|---|------------|
| Kurzbeschreibung | | |
| I/O-Modul | 1 SSI-Absolutgeber 24 V, 1 ABR-Inkrementalgeber 24 V, 2 AB-Inkrementalgeber 24 V, 4x Ereigniszähler oder 2x Pulsweitenmodulation, Zeitmessung, Relativzeitstempel | |
| Allgemeines | | |
| Eingangsspannung | 24 VDC -15% / +20% | |
| B&R ID-Code | 0x1CD4 | 0xE503 |
| 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 | 1,4 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 | 2 | |
| 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 | 1 | |
| 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 | 4 | |
| 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: X20DC2395, X20cDC2395 - Technische Daten

| Bestellnummer | X20DC2395 | X20cDC2395 |
|--|---|--|
| Schaltswellen | | |
| 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 | 2 | |
| Ausführung | Push / Pull / Push-Pull | |
| Nennspannung | 24 VDC | |
| Schaltspannung | 24 VDC -15% / +20% | |
| Ausgangsnennstrom | 0,1 A | |
| Summennennstrom | 0,2 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 | |
| Kurzschlussspitzenstrom | <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 | Bis 100%, 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 | Feldklemme 1x X20cTB12 gesondert bestellen Busmodul 1x X20cBM11 gesondert bestellen |
| Rastermaß | 12,5 ^{+0,2} mm | |

Tabelle 2: X20DC2395, X20cDC2395 - Technische Daten

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

3.2 Status-LEDs

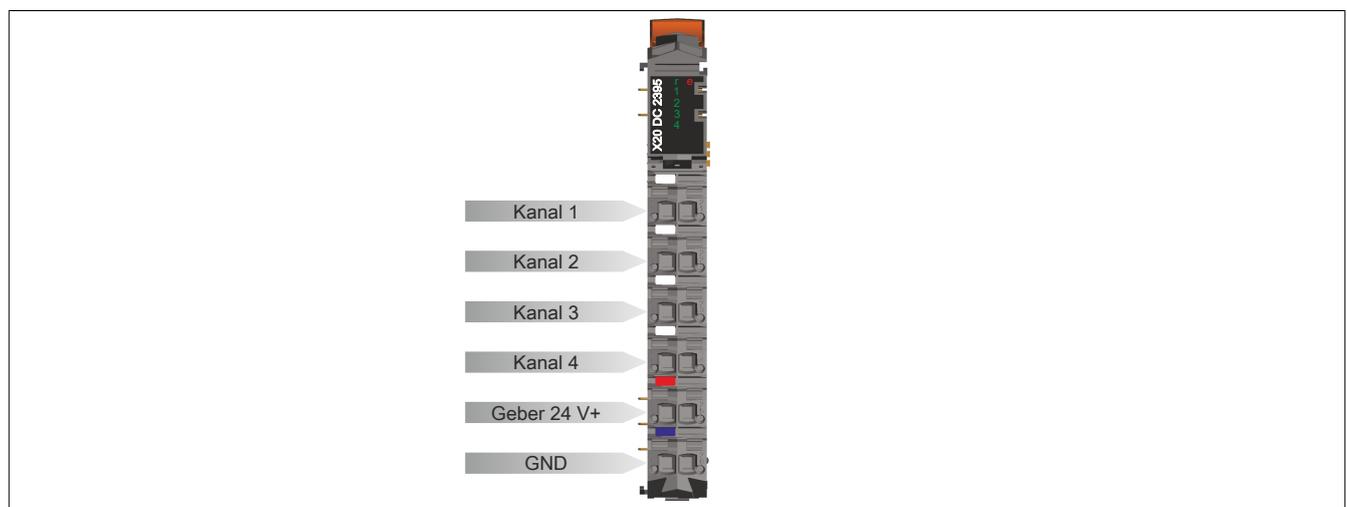
Für die Beschreibung der verschiedenen Betriebsmodi siehe X20 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Diagnose-LEDs".

| 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 | Aus | Modul nicht versorgt oder alles in Ordnung |
| | | | Ein | Fehler- oder Resetzustand |
| | 1 - 4 | Grün | | Zustand des korrespondierenden digitalen Signals |

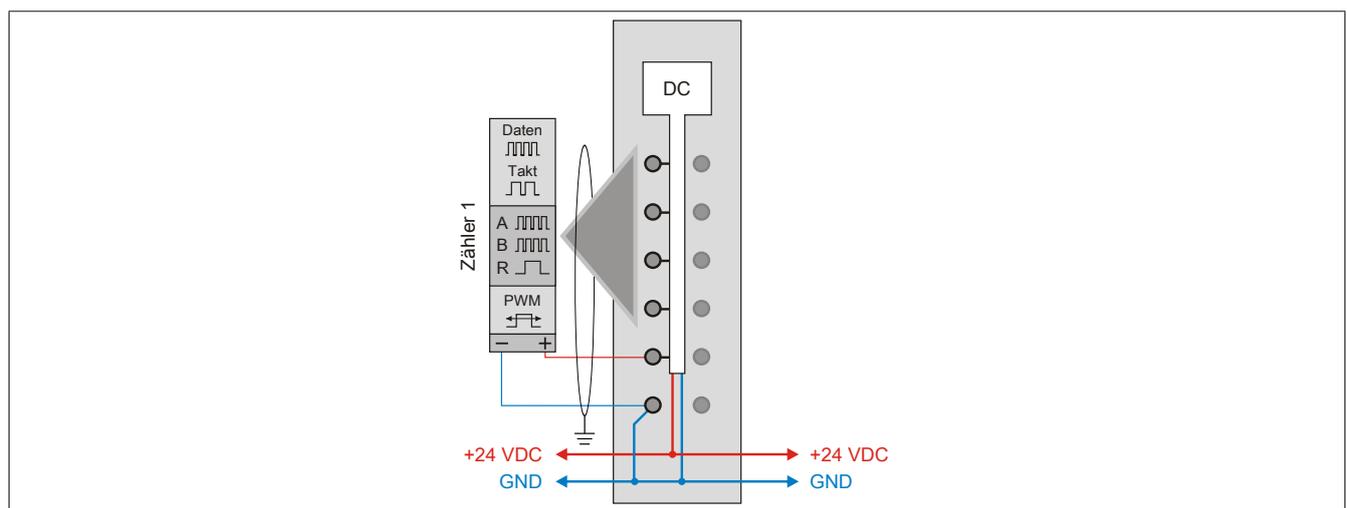
1) Je nach Konfiguration kann ein Firmware-Update bis zu mehreren Minuten benötigen.

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:

- 4 digitale Kanäle, 2 davon als Ausgänge konfigurierbar
- 4 Ereigniszähler mit einstellbarer Zählrichtung und optionalem Referenzieren mittels digitalen Eingang
- 2 PWM-Ausgänge
- 2 Auf/Ab-Zähler mit jeweils optionalen Latcheingängen und Komparatorausgang
- 2 AB-Geber mit jeweils optionalen Latcheingängen und Komparatorausgang
- 1 ABR-Geber mit jeweils einstellbarer Referenzimpulsflanke und Referenzposition, optionalem Referenzfreigabeeingang, Latcheingang und Komparatorausgang
- 1 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 |

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 4 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 |

Die Funktionen können auch gemischt werden. Zum Beispiel:

| Beispiel 1 | |
|------------|----------------|
| Kanal | Funktion |
| 1 | SSI Daten |
| 2 | SSI Takt |
| 3 | Ereigniszähler |
| 4 | PWM |

| Beispiel 2 | |
|------------|-----------|
| Kanal | Funktion |
| 1 | SSI Daten |
| 2 | SSI Takt |
| 3 | A |
| 4 | B |

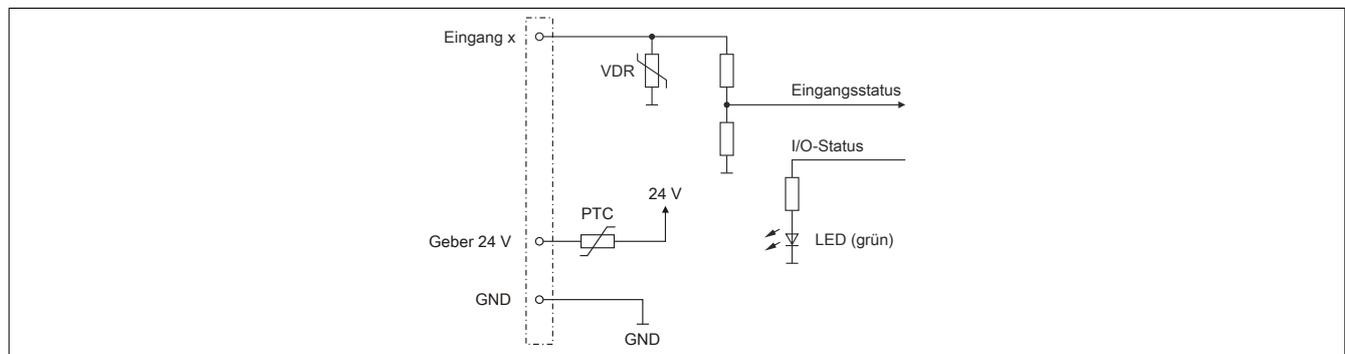
| Beispiel 3 | |
|------------|----------------|
| Kanal | Funktion |
| 1 | Ereigniszähler |
| 2 | PWM |
| 3 | Ereigniszähler |
| 4 | PWM |

| Beispiel 4 | |
|------------|------------------|
| Kanal | Funktion |
| 1 | A |
| 2 | B |
| 3 | R |
| 4 | Referenzfreigabe |

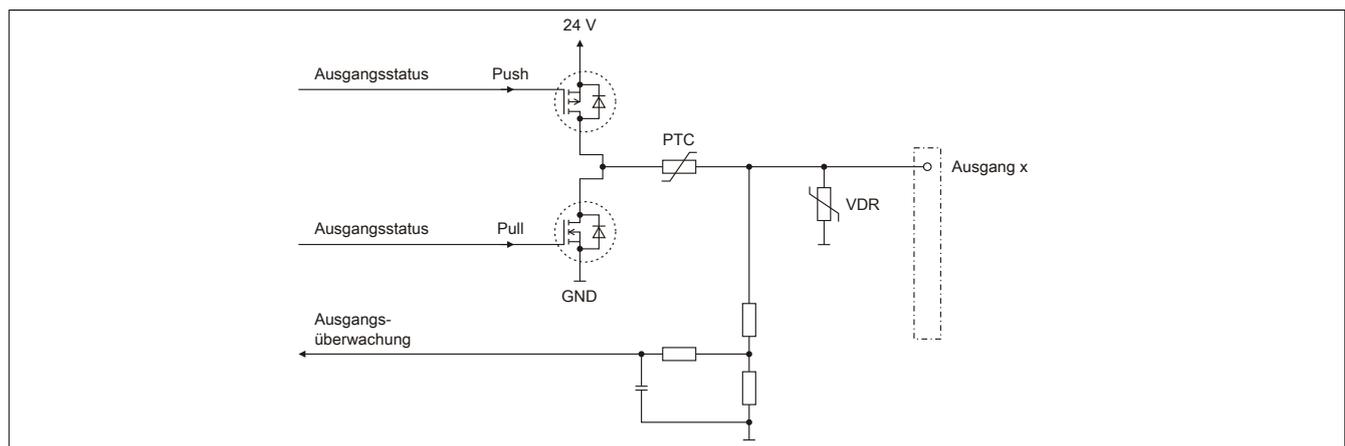
| Beispiel 5 | |
|------------|----------------|
| Kanal | Funktion |
| 1 | A |
| 2 | B |
| 3 | Ereigniszähler |
| 4 | PWM |

| Beispiel 6 | |
|------------|----------------|
| Kanal | Funktion |
| 1 | Ereigniszähler |
| 2 | PWM |
| 3 | A |
| 4 | B |

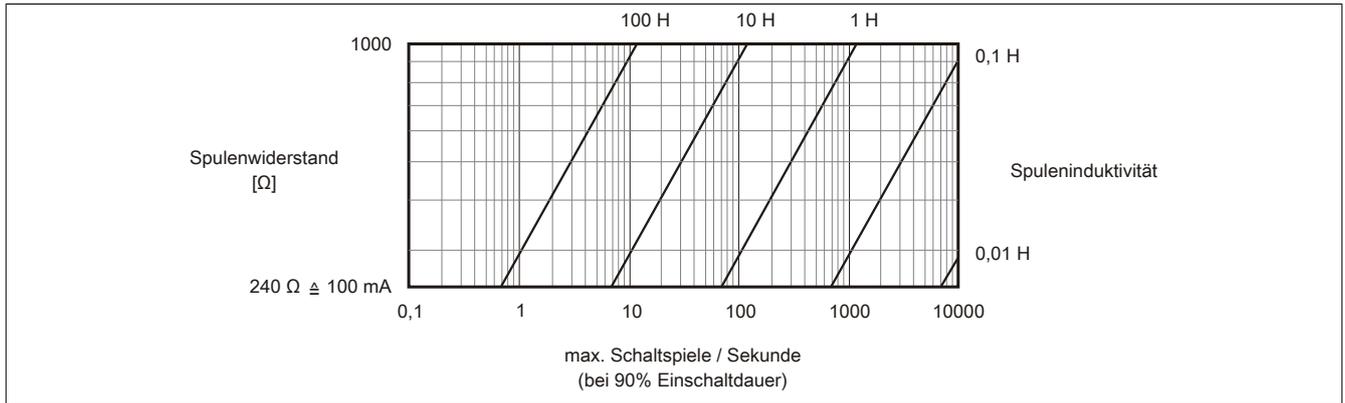
3.6 Eingangsschema



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 Inkrementalzüherfunktionen. 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 4) | USINT | | | | • |
| 64 + N * 2 | CfO_LEDNsource (Index N = 0 bis 3) | USINT | | | | • |
| Konfiguration - Eingang für ABR-Geber | | | | | | |
| 512 | CfO_DIREKTIOevent0IDwr | UINT | | | | • |
| 516 | CfO_DIREKTIOevent0mode | USINT | | | | • |
| 522 | CfO_DIREKTIOevent0compState | UINT | | | | • |
| 520 | CfO_Ev0CompMask | USINT | | | | • |
| 2064 | CfO_Counter1PresetValue1(_32Bit) | U(D)INT | | | | • |
| 2068 | CfO_Counter1PresetValue2(_32Bit) | U(D)INT | | | | • |
| 2320 | CfO_Counter2PresetValue1(_32Bit) | U(D)INT | | | | • |
| 2324 | CfO_Counter2PresetValue2(_32Bit) | U(D)INT | | | | • |
| 2048 | CfO_Counter1config | USINT | | | | • |
| 2056 | CfO_Counter1configReg0 | USINT | | | | • |
| 2058 | CfO_Counter1configReg1 | USINT | | | | • |
| 2112 | CfO_Counter1event0IDwr | UDINT | | | | • |
| 2120 | CfO_Counter1event0config | UINT | | | | • |
| 2144 | CfO_Counter1event1IDwr | UINT | | | | • |
| 2152 | CfO_Counter1event1config | UINT | | | | • |
| 2148 | CfO_Counter1event1mode | USINT | | | | • |
| Konfiguration - Eingänge für AB-, Auf-/Ab- und Ereigniszähler | | | | | | |
| 2048 | CfO_Counter1config | USINT | | | | • |
| 2056 | CfO_Counter1configReg0 | USINT | | | | • |
| 2058 | CfO_Counter1configReg1 | USINT | | | | • |
| 2112 | CfO_Counter1event0IDwr | UDINT | | | | • |
| 2120 | CfO_Counter1event0config | UINT | | | | • |
| 2116 | CfO_Counter1event0mode | USINT | | | | • |
| 2144 | CfO_Counter1event1IDwr | UINT | | | | • |
| 2152 | CfO_Counter1event1config | UINT | | | | • |
| 2148 | CfO_Counter1event1mode | USINT | | | | • |
| 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 | | | | • |

| Register | Name | Datentyp | Lesen | | Schreiben | |
|---|--|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | Zyklisch | Azyklisch | Zyklisch | Azyklisch |
| Konfiguration - Eingänge für 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 - Komparator-Funktion für ABR-, AB-, SSI-Geber und Auf/Ab-Zähler | | | | | | |
| 256 | CfO_OutClearMask | USINT | | | | • |
| 258 | CfO_OutSetMask | USINT | | | | • |
| 1024 | CfO_DIREKTIOooutevent0IDwr | UINT | | | | • |
| 1034 | CfO_DIREKTIOoutsetmask0 | USINT | | | | • |
| 1032 | CfO_DIREKTIOoutclearmask0 | USINT | | | | • |
| 1066 | CfO_DIREKTIOoutsetmask1 | USINT | | | | • |
| 1064 | CfO_DIREKTIOoutclearmask1 | USINT | | | | • |
| 1056 | CfO_DIREKTIOoutevent1IDwr | UINT | | | | • |
| Konfiguration - Ausgänge für PWM (Pulsweitenmodulation) | | | | | | |
| 6144 | CfO_PWM0prescaler | UINT | | | | • |
| 6160 | CfO_PWM1prescaler | UINT | | | | • |
| Modulkommunikation - allgemein | | | | | | |
| 40 | Status der Gebersversorgung PowerSupply01 | USINT Bit 0 | • | | | |
| Kommunikation - Digitale Eingänge | | | | | | |
| 264 | Eingangszustände der Kanäle DigitalInput01 | USINT Bit 0 | • | | | |
| | ... | ... | | | | |
| | DigitalInput04 | Bit 3 | | | | |
| Kommunikation - Ereigniszähler | | | | | | |
| 2080 | EventCounter01 | U(D)INT | • | | | |
| 2084 | EventCounter02 | U(D)INT | • | | | |
| 2336 | EventCounter03 | U(D)INT | • | | | |
| 2340 | EventCounter04 | U(D)INT | • | | | |
| Kommunikation - Eingang für ABR-Geber (optional mit Komparator) | | | | | | |
| 2080 | ABREncoder01 | (D)INT | • | | | |
| 2116 | ReferenceModeABR01 | USINT | | | • | |
| 2160 | OriginComparator01 | (D)INT | | | • | |
| 2164 | MarginComparator01 | U(D)INT | | | • | |
| 264 | Eingangszustände der Kanäle ReferenceEnableSwitch01 (ohne Komparator) ComparatorActualValue01 (mit Komparator) | USINT Bit 3 | • | | | |
| 2172 | Latch01ABR01 | (D)INT | • | | | |
| 2118 | StatusABR01 | USINT | • | | | |
| Kommunikation - Eingang für AB | | | | | | |
| 2080 | ABEncoder01 | (D)INT | • | | | |
| 2336 | ABEncoder02 | (D)INT | • | | | |
| 2160 | OriginComparator01 | (D)INT | | | • | |
| 2164 | MarginComparator01 | U(D)INT | | | • | |
| 264 | Eingangszustände der Kanäle ComparatorActualValue01 | USINT Bit 3 | • | | | |
| 2140 | Latch01AB01 | (D)INT | • | | | |
| 2172 | Latch02AB01 | (D)INT | • | | | |
| 2396 | Latch01AB02 | (D)INT | • | | | |
| 2428 | Latch02AB02 | (D)INT | • | | | |
| Kommunikation - Auf/Ab-Zähler | | | | | | |
| 2080 | Counter01 | U(D)INT | • | | | |
| 2336 | Counter02 | U(D)INT | • | | | |
| 2160 | OriginComparator01 | U(D)INT | | | • | |
| 2164 | MarginComparator01 | U(D)INT | | | • | |
| 264 | Eingangszustände der Kanäle ComparatorActualValue01 | USINT Bit 3 | • | | | |
| 2140 | Latch01Counter01 | U(D)INT | • | | | |
| 2172 | Latch02Counter01 | U(D)INT | • | | | |
| 2396 | Latch01Counter02 | U(D)INT | • | | | |
| 2428 | Latch02Counter02 | U(D)INT | • | | | |
| Kommunikation - Eingang für SSI-Geber | | | | | | |
| 7184 | SSIEncoder01 | UDINT | • | | | |
| 7248 | OriginComparator01 | UDINT | | | • | |
| 7252 | MarginComparator01 | UDINT | | | • | |
| 264 | Eingangszustände der Kanäle ComparatorActualValue01 | USINT Bit 3 | • | | | |
| 7260 | Latch01SSI01 | UDINT | • | | | |

| Register | Name | Datentyp | Lesen | | Schreiben | |
|--|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | Zyklisch | Azyklisch | Zyklisch | Azyklisch |
| Kommunikation - Digitale Ausgänge | | | | | | |
| 260 | Ausgangszustände der Kanäle | USINT | | | • | |
| | DigitalOutput02 | Bit 1 | | | | |
| | DigitalOutput04 | Bit 3 | | | | |
| 264 | Eingangszustände der Kanäle | USINT | • | | | |
| | StatusDigitalOutput02 | Bit 1 | | | | |
| | StatusDigitalOutput04 | Bit 3 | | | | |
| Kommunikation - Ausgänge für PWM (Pulsweitenmodulation) | | | | | | |
| 6146 | PWMOutput02 | UINT | | | • | |
| 6162 | PWMOutput04 | UINT | | | • | |
| Konfigurator - Flankenerkennung | | | | | | |
| 4104 | CfO_EdgeDetectFalling | USINT | | | | • |
| 4106 | CfO_EdeDetectRising | USINT | | | | • |
| 4108 | CfO_FallingDisProtection | USINT | | | | • |
| 4110 | CfO_RisingDisProtection | USINT | | | | • |
| Konfiguration - Zeitmessung | | | | | | |
| 4336 | CfO_EdgeTimeGlobalenable | USINT | | | | • |
| 4344 + N * 8 | CfO_EdgeTimeFallingMode0N (Index N = 1 bis 4) | UINT | | | | • |
| 4472 + N * 8 | CfO_EdgeTimeRisingMode0N (Index N = 1 bis 4) | UINT | | | | • |
| Kommunikation - Zeitmessung | | | | | | |
| 4342 | Trigger steigende Flanke erfassen | USINT | | | • | |
| | TriggerRisingCH01 | Bit 0 | | | | |
| | ... | ... | | | | |
| | TriggerRisingCH04 | Bit 3 | | | | |
| 4350 | Erste steigende Triggerflanke anzeigen | USINT | • | | | |
| | BusyTriggerRisingCH01 | Bit 0 | | | | |
| | ... | ... | | | | |
| | BusyTriggerRisingCH04 | Bit 3 | | | | |
| 4340 | Trigger fallende Flanke erfassen | USINT | | | • | |
| | TriggerFallingCH01 | Bit 0 | | | | |
| | ... | ... | | | | |
| | TriggerFallingCH04 | Bit 3 | | | | |
| 4348 | Erste fallende Triggerflanke anzeigen | USINT | • | | | |
| | BusyTriggerFallingCH01 | Bit 0 | | | | |
| | ... | ... | | | | |
| | BusyTriggerFallingCH04 | Bit 3 | | | | |
| 4474 + N * 8 | CountRisingCH0N (Index N = 1 bis 4) | USINT | • | | | |
| 4476 + N * 8 | TimeStampRisingCH0N (Index N = 1 bis 4) | UINT | • | | | |
| 4478 + N * 8 | TimeDiffRisingCH0N (Index N = 1 bis 4) | UINT | • | | | |
| 4346 + N * 8 | CountFallingCH0N (Index N = 1 bis 4) | USINT | • | | | |
| 4348 + N * 8 | TimeStampFallingCH0N (Index N = 1 bis 4) | UINT | • | | | |
| 4350 + N * 8 | TimeDiffFallingCH0N (Index N = 1 bis 4) | 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:

- 2 Ereigniszähler mit einstellbarer Zählrichtung
- 2 PWM-Ausgänge

| Register | Offset ¹⁾ | Name | Datentyp | Lesen | | Schreiben | |
|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | Zyklisch | Azyklisch | Zyklisch | Azyklisch |
| Konfiguration | | | | | | | |
| (N-1) * 2 | - | CfO_CFGchannel0N (Index N = 1 bis 4) | USINT | | | | • |
| 64 + N * 2 | - | CfO_LEDNsource (Index N = 0 bis 3) | USINT | | | | • |
| 2056 | - | CfO_Counter1configReg0 | USINT | | | | • |
| 2312 | - | CfO_Counter2configReg0 | USINT | | | | • |
| Kommunikation | | | | | | | |
| 2080 | 0 | EventCounter01 | UINT | • | | | |
| 2336 | 2 | EventCounter03 | UINT | • | | | |
| 6146 | 0 | PWMOutput02 | UINT | | | • | |
| 6162 | 2 | PWMOutput04 | UINT | | | • | |
| 40 | 4 | Status der Geberversorgung | USINT | • | | | |
| | | PowerSupply01 | Bit 0 | | | | |

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 1 analogen logischen Steckplatz.

4.4 Allgemeine Modulregister

4.4.1 Status-LEDs konfigurieren

Name:

CfO_LED0source bis CfO_LED3source

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

| Datentyp | Werte | Bus Controller Default |
|----------|-------------------|--------------------------------------|
| USINT | Siehe Bitstruktur | CfO_LEDNsource N(0 bis 3): 32 + N |

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 3 | 0 bis 3 | Nummer des physikalischen Eingangskanals |
| | | 4 bis 15 | Reserviert |
| | MODUS = 3 | 0 bis 3 | Nummer des physikalischen Ausgangskanals |
| | | 4 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 |
| | | 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_CFGchannel04

Mit diesem Register können die physikalischen I/O-Kanäle 1 bis 4 konfiguriert werden.

Information:

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

| Datentyp | Werte | Bus Controller Default |
|----------|-------------------|---|
| USINT | Siehe Bitstruktur | CfO_CFGchannel0N N(1,3): 0 N(2,4): 99 |

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 und 04" auf Seite 15 geschriebenen Werte.

- 0 ermöglicht manuelles Rücksetzen der digitalen Ausgänge mit Hilfe der Register DigitalOutput02 und 04
- 1 verhindert manuelles Rücksetzen der digitalen Ausgänge mit Hilfe der Register DigitalOutput02 und 04

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 - 7 | Reserviert | - | |

4.5.3 Setzmaske der digitalen Kanäle

Name:

CfO_OutSetMask

Die Einstellungen in diesem Register wirken nur auf die ins Register "DigitalOutput02 und 04" auf Seite 15 geschriebenen Werte.

- 0 ermögliche manuelles Setzen der digitalen Ausgänge mit Hilfe der Register DigitalOutput02 und 04
- 1 verhindert manuelles Setzen der digitalen Ausgänge mit Hilfe der Register DigitalOutput02 und 04

Bei Verwendung des Wertes "1" können mit Hilfe der [Ausgangs-Ereignisfunktion](#) die Ausgänge gesetzt 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 - 7 | Reserviert | - | |

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 13).

Zur besseren Übersicht werden die Bits aus diesem Register je nach verwendeter Funktion unter verschiedenen Namen in der 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 |
| 2 | Kanal 3 | 0 oder 1 | DigitalInput03 |
| 3 | Kanal 4 | 0 oder 1 | DigitalInput04 StatusDigitalOutput04 ReferenceEnableSwitch01 ComparatorActualValue01 |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

4.5.5 Ausgangszustände der Kanäle

Name:

DigitalOutput02 und DigitalOutput04

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 13 aktiviert werden.
- 2) Bit 4 bis 7 im Register "CfO_CFGchannel[x]" auf Seite 13 auf Direkt I/O konfiguriert werden.
- 3) in den Registern "CfO_OutClearMask" auf Seite 13 und "CfO_OutSetMask" auf Seite 14 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 - 7 | Reserviert | - | |

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 | FALSE |
| 513 | Vergleichsbedingung | 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 |
| Flankenereignisse | | |
| 4096 | Fallende Flanke an I/O-Kanal | Kanal 1 |
| ... | | ... |
| 4099 | Steigende Flanke an I/O-Kanal | Kanal 4 |
| 4112 | | Kanal 1 |
| ... | Fallende oder steigende Flanke an I/O-Kanal | ... |
| 4115 | | Kanal 4 |
| 4128 | Fallende oder steigende Flanke an I/O-Kanal | Kanal 1 |
| ... | | ... |
| 4131 | | Kanal 4 |
| SSI-Zählerereignisse | | |
| 7168 | SSI-gültig | |
| 7169 | SSI-bereit | |
| SSI-Komparatoreignisse | | |
| 7232 | SSI-Vergleichsbedingung | FALSE |
| 7233 | | 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 | SOAI EOP (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 Eingangskanal 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 18 und/oder "CfO_EdgeDetectFalling" auf Seite 17 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 einzelnen 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 18 und "CfO_RisingDisProtection" auf Seite 18 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 |
|----------|-------------------|
| USINT | Siehe Bitstruktur |

Bitstruktur:

| Bit | Beschreibung | Wert | Information |
|-------|--------------|------|---|
| 0 | Kanal 1 | 0 | Bei fallender Flanke wird kein Ereignis generiert. |
| | | 1 | Bei fallender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4096 und 4128 generiert. |
| ... | | ... | |
| 3 | Kanal 4 | 0 | Bei fallender Flanke wird kein Ereignis generiert. |
| | | 1 | Bei fallender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4099 und 4131 generiert. |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

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 |
|----------|-------------------|
| USINT | Siehe Bitstruktur |

Bitstruktur:

| Bit | Beschreibung | Wert | Information |
|-------|--------------|------|--|
| 0 | Kanal 1 | 0 | Bei steigender Flanke wird kein Ereignis generiert. |
| | | 1 | Bei steigender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4112 und 4128 generiert. |
| ... | | ... | |
| 3 | Kanal 4 | 0 | Bei steigender Flanke wird kein Ereignis generiert. |
| | | 1 | Bei steigender Flanke werden die Ereignisse Nr. 4115 und 4131 generiert. |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

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. |
| ... | | ... | |
| 3 | Kanal 4 | 0 | Ereignisfrequenzbegrenzung aktiv. |
| | | 1 | Ereignisfrequenzbegrenzung deaktiviert. |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

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. |
| ... | | ... | |
| 3 | Kanal 4 | 0 | Ereignisfrequenzbegrenzung aktiv. |
| | | 1 | Ereignisfrequenzbegrenzung deaktiviert. |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

4.6.3 Direkte Eingangsfunktion

Das Modul verfügt über eine "direkte Eingangsfunktion"

Diese Ereignisfunktion basiert auf der Komparatorfunktionalität. Tritt das im Register "[CfO_DIREKTIOevent0IDwr](#)" auf Seite 19 konfigurierte Ereignis auf, so vergleicht die Ereignisfunktion den Status aller im Register "[CfO_Ev-CompMask](#)" auf Seite 20 aktivierten Direct-I/O-Kanäle mit einem im Register "[CfO_DIREKTIOeventcompState](#)" auf Seite 19 vorgegebenen Status. Entsprechend dem Ergebnis des Vergleichs wird das Ereignis generiert.

- Sind die entsprechenden Bits gleich, ist es das Ereignis Nr. 513
- Sind die entsprechenden Bits nicht gleich, ist es das Ereignis Nr. 512

4.6.3.1 Ereignis-ID für Eingangsfunktion konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOevent0IDwr

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 16

| Datentyp | Wert | Information |
|----------|--------------|-------------------------|
| INT | 192 bis 7233 | ID der Ereignisfunktion |

4.6.3.2 Modus für Eingangsfunktion konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOevent0mode

In diesem Register 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 29

| 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

Dieses Register beinhaltet die Statusbits mit denen, bei Empfang eines Ereignisses, die im Register "[CfO_Ev0CompMask](#)" auf Seite 20 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 | |
| ... | | ... | |
| 3 | Vergleichsstatus Kanal 4 | 0 oder 1 | |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

4.6.3.4 Vergleichsmaske für Eingangsfunktion konfigurieren

Name:

CfO_Ev0CompMask

Ist ein Bit gesetzt, so wird der Eingangstatus des entsprechenden Kanals mit dem jeweiligen Bit im Register "CfO_DIREKTIOeventcompState" auf Seite 19 verglichen.

| Datentyp | Werte |
|----------|-------------------|
| USINT | Siehe Bitstruktur |

Bitstruktur:

| Bit | Beschreibung | Wert | Information |
|-------|--------------|------|-----------------------------|
| 0 | Kanal 1 | 0 | Bit nicht vergleichen |
| | | 1 | Bit im Register vergleichen |
| ... | | ... | |
| 3 | Kanal 4 | 0 | Bit nicht vergleichen |
| | | 1 | Bit im Register vergleichen |
| 4 - 7 | Reserviert | 0 | |

4.6.4 Direkt Ausgangsfunktionen

Das Modul verfügt über 2 dieser Ereignisfunktionen.

Die Auswirkung der Ausführung dieser Ereignisfunktion ist analog zum Beschreiben des Registers "DigitalOutput02 und 04" auf Seite 15. 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 13 und "CfO_OutSetMask" auf Seite 14) auf 1 gesetzt werden. Ansonsten würde der Ausgangszustand ständig von den Werten im Register "DigitalOutput02 und 04" auf Seite 15 überschrieben werden.

4.6.4.1 Ereignis-ID für Ausgangsfunktion konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOevent0IDwr bis CfO_DIREKTIOevent1IDwr

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 16

| Datentyp | Wert | Information |
|----------|--------------|-------------------------|
| INT | 192 bis 7233 | ID der Ereignisfunktion |

4.6.4.2 Kanäle für Rücksetzen konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOoutclearmask0 bis CfO_DIREKTIOoutclearmask1

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 und 04" auf Seite 15.

Für die rückzusetzenden Kanäle ist im Register "CfO_OutClearMask" auf Seite 13 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 - 7 | Reserviert | - | |

4.6.4.3 Kanäle für Setzen konfigurieren

Name:

CfO_DIREKTIOoutsetmask0 bis CfO_DIREKTIOoutsetmask1

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 und 04](#)" auf Seite 15.

Für die rückzusetzenden Kanäle ist im Register "[CfO_OutSetMask](#)" 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 setzen |
| | | 1 | Kanal 2 nicht setzen |
| 2 | Reserviert | - | |
| 3 | Kanal 4 | 0 | Kanal 4 setzen |
| | | 1 | Kanal 4 nicht setzen |
| 4 | Reserviert | - | |

4.7 Zähler und Geber

Das Modul verfügt über 2 interne Zählerfunktionen mit jeweils 2 Zählerregister. Jeder dieser 2 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 Zählerregister 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 | Zählerregister | Namen im Automation Studio |
|-------|----------------|----------------|--|
| 1 | 1 | 1 | ABEncoder01 ABREncoder01 Counter01 EventCounter01 |
| 2 | | 2 | EventCounter02 |
| 3 | 2 | 1 | ABEncoder02 Counter02 EventCounter03 |
| 4 | | 2 | EventCounter04 |

4.7.1 Zählerstandsberechnung

Die Zählerstandsberechnung für jede Zählerfunktion erfolgt in 3 Schritten

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

| | Flankenzähler | Modus | |
|------|--------------------------|---------------------------------|---|
| | | 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". Diese 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 27 vorgegeben werden, um eine Referenzierung $\lt; \gt 0$ zu ermöglichen.
- HW_reference_counter 1 und 2: Im Register "CfO_CounterEventMode" auf Seite 31 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 26 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 AB-Geber, ABR-Geber, 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 bzw. 2

| 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 22 und "Beispiele für Berechnungskonfigurationen" auf Seite 26) |
| 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 den 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 | 0x00D0 | Ereignisnummer des Timers1 (50 µs) Information: Die Ereignisnummer des Latches darf nicht mit der Ereignisnummer des Komparators identisch sein! |
| CfO_Counter1event1config | 0x900D oder 0xA00D | Konfiguration des Komparators des zweiten Zählerereignisses |
| CfO_Counter1event1mode | 0x03 | Modus der zweiten Zähler-Ereignisfunktion - Andauernd |
| CfO_DIREKTIOoutevent0IDwr | 0x0861 | TRUE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge setzen). |
| CfO_DIREKTIOoutsetmask0 | 0x08, 0x20, 0x80 | Ausgänge welche bei Komparatorbedingung TRUE gesetzt werden sollen |
| CfO_DIREKTIOoutevent1IDwr | 0x0860 | FALSE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge rücksetzen). |
| CfO_DIREKTIOoutclearmask1 | 0x08, 0x20, 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 | (beliebig) | Gewünschter Offsetwert für die Referenzierung |
| CfO_Counter1event0IDwr | 0x0201 | Verknüpfung des ersten Zählerereignisses mit der direkten Eingang-Vergleichsbedingung TRUE |
| CfO_Counter1config | 0x01 | Modus = AB-Geber |
| CfO_Counter1configReg0 | 0x0D | Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfigurieren (siehe " Zählerstandsberechnung " auf Seite 22 und " Beispiele für Berechnungskonfigurationen " auf Seite 26) |
| CfO_DIREKTIOevent0IDwr | 0x1002 oder 0x1012 | Auswahl der gewünschten Eingangsflanke als Auslöser der ABR-Geberfunktion |
| CfO_Counter1event0config | 0x0000 | Konfiguration des ersten Zählerereignisses (zum Referenzieren) |
| CfO_DIREKTIOevent0mode | 0x03 | Modus der "direkten Eingangsfunktion" - Andauernd |
| CfO_DIREKTIOevent0compState | 0x00 oder 0x08 | Vergleichsstatus für die "direkten Eingangsfunktion" |
| CfO_Ev0CompMask | 0x08 | Vergleichsmaske für die "direkten Eingangsfunktion" |
| Für das Latch | | |
| CfO_Counter1event0config | 0x000D | Konfiguration der Berechnung des für den Latch verwendeten Wertes |
| CfO_Counter1event0mode | 0x03 | Modus der ersten Zähler-Ereignisfunktion - Andauernd |
| CfO_Counter1event0IDwr | (beliebig) | Nummer des Ereignisses welches den Latch auslösen soll |
| Für den Komparator | | |
| CfO_Counter1event1IDwr | 0x00D0 | Ereignisnummer des Timers1 (50 µs) Information: Die Ereignisnummer des Latches darf nicht mit der Ereignisnummer des Komparators identisch sein! |
| CfO_Counter1event1config | 0x900D oder 0xA00D | Konfiguration des Komparators des zweiten Zählerereignisses |
| CfO_Counter1event1mode | 0x03 | Modus der zweiten Zähler-Ereignisfunktion - Andauernd |
| CfO_DIREKTIOoutevent0IDwr | 0x0861 | TRUE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge setzen). |
| CfO_DIREKTIOoutsetmask0 | 0x08, 0x20, 0x80 | Ausgänge welche bei Komparatorbedingung TRUE gesetzt werden sollen |
| CfO_DIREKTIOoutevent1IDwr | 0x0860 | FALSE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge rücksetzen). |
| CfO_DIREKTIOoutclearmask1 | 0x08, 0x20, 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 bzw. 2

| 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 22 und " Beispiele für Berechnungskonfigurationen " auf Seite 26) |
| 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 | 0x00D0 | Ereignisnummer des Timers1 (50 µs) Information: Die Ereignisnummer des Latches darf nicht mit der Ereignisnummer des Komparators identisch sein! |
| CfO_Counter1event1config | 0x900D, 0xA00D oder 0x9007, 0xA007 | Konfiguration des Komparators des zweiten Zählerereignisses |
| CfO_Counter1event1mode | 0x03 | Modus der zweiten Zähler-Ereignisfunktion - Andauernd |
| CfO_DIREKTIOoutevent0IDwr | 0x0861 | TRUE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge setzen). |
| CfO_DIREKTIOoutsetmask0 | 0x08, 0x20, 0x80 | Ausgänge welche bei Komparatorbedingung TRUE gesetzt werden sollen |
| CfO_DIREKTIOoutevent1IDwr | 0x0860 | FALSE Ereignisausgang des jeweiligen Zählers zum Triggern der direkten Ausgangs-Funktion (Ausgänge rücksetzen). |
| CfO_DIREKTIOoutclearmask1 | 0x08, 0x20, 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 bzw. 2

| Register | Wert | Bemerkung |
|--|----------------|--|
| Für Ereigniszähler an den Kanälen 1 und 3 | | |
| CfO_Counter[x]configReg0 | 0x01 oder 0x03 | Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfigurieren (siehe "Zählerstandsberechnung" auf Seite 22 und "Beispiele für Berechnungskonfigurationen" auf Seite 26) |
| 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 und 4 | | |
| CfO_Counter[x]configReg1 | 0x04 oder 0x08 | Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfigurieren (siehe "Zählerstandsberechnung" auf Seite 22 und "Beispiele für Berechnungskonfigurationen" auf Seite 26) |
| 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 |

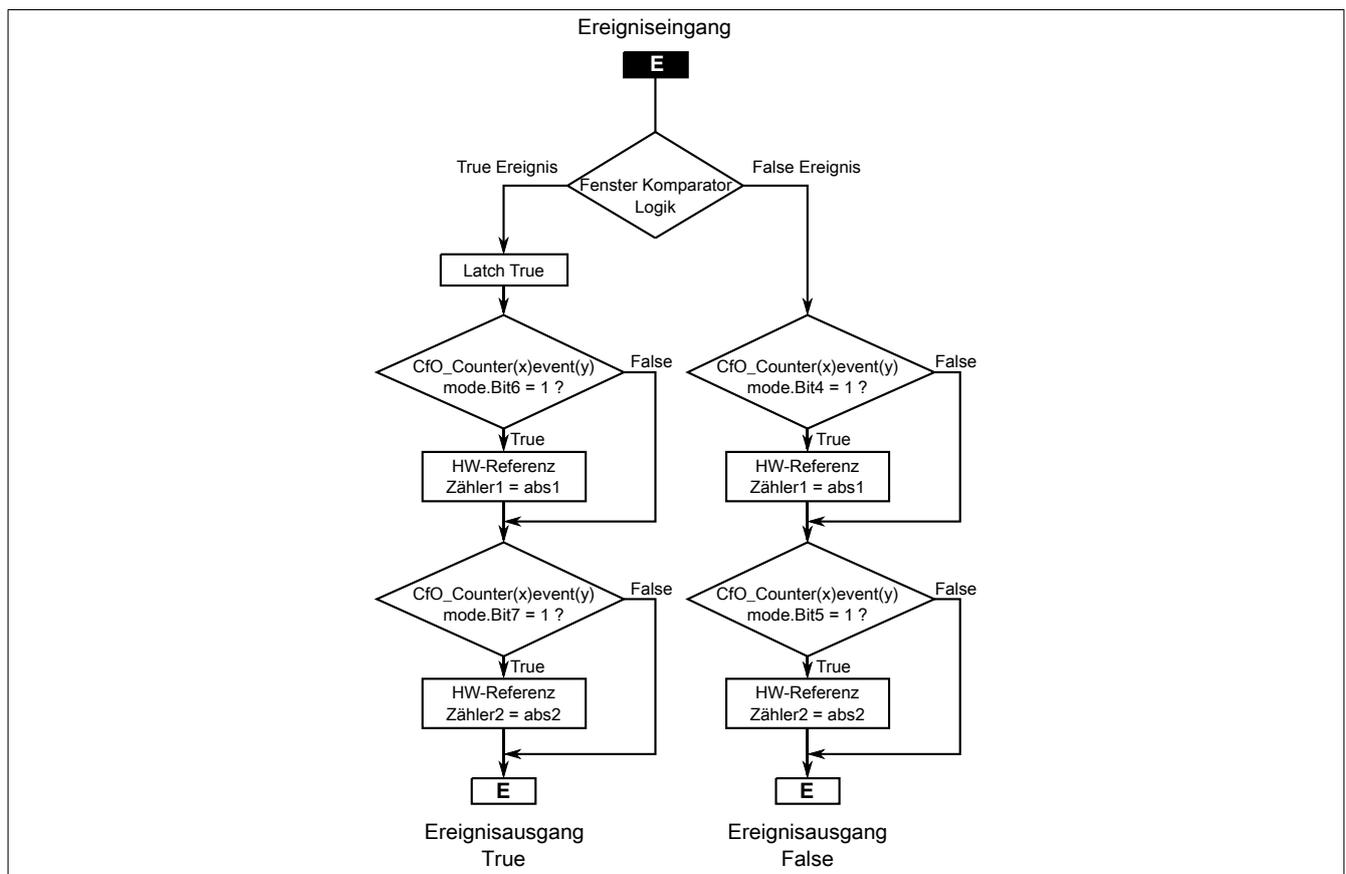
4.7.3 Allgemeine Ereignisfunktionen

Jede der 2 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 2401 (siehe "Liste der Ereignis-IDs" auf Seite 16) 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 22) zu kopieren.



4.7.3.1 Zählermodus konfigurieren

Name:

Zählerfunktion 1: CfO_Counter1config

Zählerfunktion 2: CfO_Counter2config

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 |
|----------|-------------------|
| USINT | Siehe Bitstruktur |

Bitstruktur:

| Bit | Beschreibung | Wert | Information |
|-------|--------------|------|---------------|
| 0 - 1 | Zählermodus | 00 | Flankenzähler |
| | | 01 | Geber AB |
| | | 11 | Auf-/Abzähler |
| 2 - 7 | Reserviert | - | |

4.7.3.2 Berechnung der internen Zähler konfigurieren

Name:

Zählerfunktion 1: CfO_Counter1configReg0 bis CfO_Counter2configReg0

Zählerfunktion 2: CfO_Counter1configReg1 bis CfO_Counter2configReg1

In diesen Registern kann die Berechnung der internen Register "counter1" und "counter2" konfiguriert werden. Für die Verwendung dieser internen Register siehe "Zählerstandsberechnung" auf Seite 22.

| Datentyp | Werte | Bus Controller Default ¹⁾ |
|----------|-------------------|--------------------------------------|
| USINT | Siehe Bitstruktur | 1 |

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:

Zählerfunktion 1: CfO_Counter1PresetValue1 bis CfO_Counter2PresetValue1

Zählerfunktion 1: CfO_Counter1PresetValue1_32Bit bis CfO_Counter2PresetValue1_32Bit

Zählerfunktion 2: CfO_Counter1PresetValue2 bis CfO_Counter1PresetValue2

Zählerfunktion 2: CfO_Counter1PresetValue2_32Bit bis CfO_Counter1PresetValue2_32Bit

"Preset value" in der Automation Studio I/O-Konfiguration.

In diesen Registern kann ein Offsetwert für die Referenzierung vorgegeben werden. Dieser Wert wird in das interne Register **SW_reference_counter** des entsprechenden Zählerregisters kopiert.

| Datentyp | Werte |
|----------|----------------------------------|
| INT | -32768 bis 32767 |
| DINT | -2.147.483.648 bis 2.147.483.647 |

4.7.3.4 Zählerregister

Name:

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

In diesen 4 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 22 und **"Beschreibung der Kanalbelegung"** auf Seite 6

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

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

| 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

In diesem Register 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 | |
| 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 27 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 27 übernommen |

4.7.3.6 ABR-Referenziermodus konfigurieren

Name:
ReferenceModeABR01

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 28 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:

Zählerfunktion 1: CfO_Counter1event0IDwr bis CfO_Counter1event1IDwr

Zählerfunktion 2: CfO_Counter2event0IDwr bis CfO_Counter2event1IDwr

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 16

| Datentyp | Wert | Information |
|----------|--------------|--------------------------------|
| INT | 192 bis 7233 | ID der Zähler-Ereignisfunktion |

4.7.4.3 Berechnung des Komparators konfigurieren

Name:

Zählerfunktion 1: CfO_Counter1event0config bis CfO_Counter1event1config

Zählerfunktion 2: CfO_Counter2event0config bis CfO_Counter2event1config

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 22)

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 |
|----------|-------------------|
| UINT | Siehe Bitstruktur |

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 | counter1 - 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 | - | |
| 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. Default: 0 |
| 14 | Reserviert | - | |
| 15 | Vergleichsmodus des Fensterbreite | 0 | MarginComparator01 >= (Aktuelle Position - OriginComparator01) |
| | | 1 | MarginComparator01 > (Aktuelle Position - OriginComparator01) |

4.7.4.4 Modus und Latches der Komparatorfunktion konfigurieren

Name:

Zählerfunktion 1: CfO_Counter1event0mode bis CfO_Counter1event1mode

Zählerfunktion 2: CfO_Counter2event0mode bis CfO_Counter2event1mode

In diesem Register 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 29

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 22). Dies ist vorgesehen, um die Zählerstände direkt Hardwaremäßig zu Referenzieren.

| Datentyp | Werte |
|----------|-------------------|
| USINT | Siehe Bitstruktur |

Bitstruktur:

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

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

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 "[Berechnung des Komparators konfigurieren](#)" auf Seite 30 konfiguriert werden.

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

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

| 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 1, direkt in der Hardware unterstützte, SSI-Geber zur Verfügung. Für den SSI-Geber sind 2 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 13](#) auf "Kanalspezifisch" und "Push/Pull" zu konfigurieren.

| SSI-Geber | Kanalnummer |
|------------|-------------|
| Datenkanal | 1 |
| Taktkanal | 2 |

4.8.1 SSI-Ereignisfunktionen

Der SSI-Zähler besteht aus einer Ereignisfunktion mit einem Ereigniseingang. Bei Empfang eines Ereignisses an diesem Eingang wird der SSI-Zyklus gestartet.

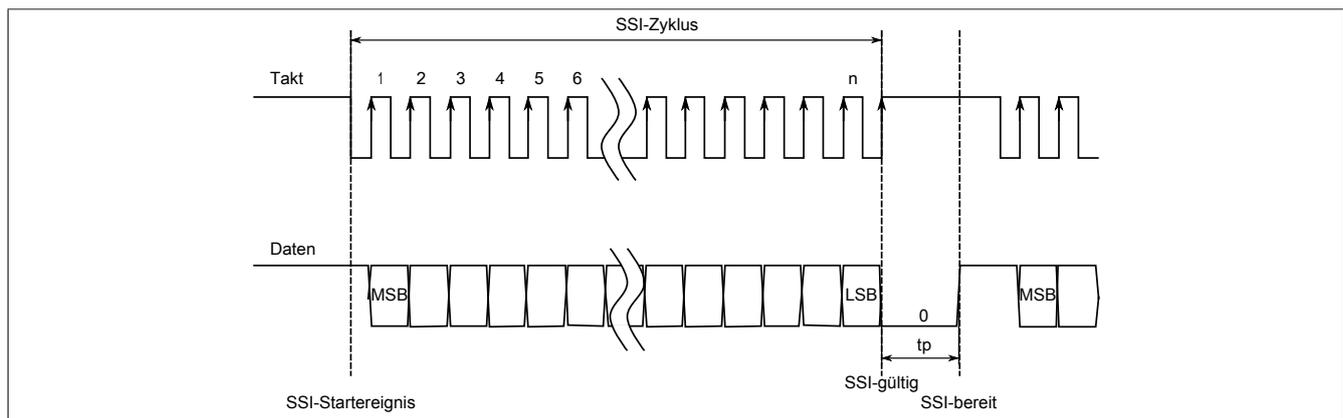
Information:

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

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 16](#)

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 |

4.8.1.2 SSI Konfigurieren

Name:

CfO_SSI1cfg

Dieses Konfigurationsregister dient zur Einstellung der Codierung, der Taktgeschwindigkeit und der Bitanzahl. Default = 0. Dies muss einmalig durch einen azyklischen Schreibbefehl erfolgen.

| Datentyp | Werte |
|----------|-------------------|
| UINT | Siehe Bitstruktur |

Bitstruktur:

| Bit | Bezeichnung | Wert | Information |
|--------|-----------------------|------|---|
| 0 - 5 | SSI-Wert gültige Bits | x | |
| 6 - 7 | Taktrate | 00 | 1 MHz |
| | | 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 |
| | | 1 | Gray codiert |

4.8.1.3 SSI Erweiterte Konfiguration

Name:

ConfigAdvanced

Dieses Konfigurationsregister dient zur Einstellung der Codierung, der Taktgeschwindigkeit, der Bitanzahl und der Monoflopcheck-Einstellungen. Dies muss einmalig durch einen azyklischen Schreibbefehl erfolgen.

Es unterscheidet sich vom Register "CfO_SSI1cfg" auf Seite 34 nur durch die Datenlänge und zusätzliche Monoflopüberprüfung.

| Datentyp | Werte |
|----------|-------------------|
| UDINT | Siehe Bitstruktur |

Bitstruktur:

| Bit | Bezeichnung | Wert | Information |
|---------|-----------------------|------|---|
| 0 - 5 | SSI-Wert gültige Bits | x | |
| 6 - 7 | Taktrate | 00 | 1 MHz |
| | | 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 |
| | | 1 | Gray codiert |
| 16 - 17 | Monoflopprüfung | 00 | Prüfung aus, kein zusätzliches Taktbit |
| | | 01 | Prüfung auf High Level |
| | | 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

Über dieses Register können die beiden [SSI-Gebereignisse](#) aktiviert bzw. deaktiviert werden.

| Datentyp | Werte |
|----------|-------------------|
| USINT | Siehe Bitstruktur |

Bitstruktur:

| Bit | Beschreibung | Wert | Information |
|-------|------------------------|------|---------------------|
| 0 | Ereignis: "SSI-gültig" | 0 | Wird nicht gesendet |
| | | 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

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 bzw. 7233 (siehe "[Liste der Ereignis-IDs](#)" auf [Seite 16](#)) gesendet.

4.8.2.1 Ereignis-ID für SSI-Komparator konfigurieren

Name:

CfO_SSI1event0IDwr

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 16](#)

| Datentyp | Wert | Information |
|----------|--------------|---------------------------|
| INT | 192 bis 7233 | ID der Komparatorfunktion |

4.8.2.2 Modus der SSI-Komparatorfunktion konfigurieren

Name:

CfO_SSI1event0mode

In diesen Register kann der Modus der Komparatorfunktion eingestellt werden.

Alle Komparatorfunktionen können in 4 verschiedenen Modi betrieben werden. Für eine Beschreibung siehe "[Komparatormodi](#)" auf [Seite 29](#)

| Datentyp | Werte |
|----------|-------------------|
| USINT | Siehe Bitstruktur |

Bitstruktur:

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

4.8.2.3 Berechnung des SSI-Komparators konfigurieren

Name:

CfO_SSI1event0config

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 |
|----------|-------------------|
| UINT | Siehe Bitstruktur |

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

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

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

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

| Datentyp | Wert | Information |
|----------|---------------------|------------------------|
| UDINT | 0 bis 4.294.967.295 | Gelatchte SSI-Position |

4.9 PWM - Pulsweitenmodulation

Das Modul stellt 2, 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 13 auf "Kanalspezifisch" zu konfigurieren.

| PWM-Funktion | Kanal |
|--------------|-------|
| PWM1 | 2 |
| PWM2 | 4 |

4.9.1 PWM-Vorteiler konfigurieren

Name:

CfO_PWM0prescaler bis CfO_PWM1prescaler

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 |

4.9.2 PWM-Werte ausgeben

Name:

PWMOutput02 und PWMOutput04

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 38 und "CfO_EdgeTimeRisingMode" auf Seite 39 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 41 und "TimeStampRisingCH" auf Seite 41 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_EdgeTimeFallingMode04

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 |
| | | ... | |
| | | 3 | Kanal 4 |
| 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 40 getriggert.

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

4.10.3 Zeitmessfunktion für steigende Flanke konfigurieren

Name:

CfO_EdgeTimeRisingMode01 bis CfO_EdgeTimeRisingMode04

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 |
| | | ... | |
| | | 3 | Kanal 4 |
| 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 39 getriggert.
- 2) Die Zeitmessung läuft kontinuierlich, jede Flanke wird getriggert.

4.10.4 Trigger fallende Flanke erfassen

Name:

TriggerFallingCH01 bis TriggerFallingCH04

Wenn im Register "CfO_EdgeTimeFallingMode" auf Seite 38 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 |
| ... | | ... | |
| 3 | TriggerFallingCH04 | 0 | Fallende Flanken an Kanal 4 werden nicht erfasst |
| | | 1 | Die nächste fallende Flanke an Kanal 4 wird erfasst |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

4.10.5 Trigger steigende Flanke erfassen

Name:

TriggerRisingCH01 bis TriggerRisingCH04

Wenn im Register "[CfO_EdgeTimeRisingMode](#)" auf Seite 39 das Bit 7 "Trigger" 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 | TriggerRisingCH01 | 0 | Steigende Flanken an Kanal 1 werden nicht erfasst |
| | | 1 | Die nächste steigende Flanke an Kanal 1 wird erfasst |
| ... | | ... | |
| 3 | TriggerRisingCH04 | 0 | Steigende Flanken an Kanal 4 werden nicht erfasst |
| | | 1 | Die nächste steigende Flanke an Kanal 4 wird erfasst |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

4.10.6 Erste fallende Triggerflanke anzeigen

Name:

BusyTriggerFallingCH01 bis BusyTriggerFallingCH04

Werden Flanken über die Bits im Register "[TriggerFallingCH](#)" auf Seite 39 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 |
| ... | | ... | |
| 3 | BusyTriggerFallingCH04 | 0 | Es wurde eine fallende Flanke an Kanal 4 erfasst |
| | | 1 | Modul wartet auf eine fallende Flanke an Kanal 4 |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

4.10.7 Erste steigende Triggerflanke anzeigen

Name:

BusyTriggerRisingCH01 bis BusyTriggerRisingCH04

Werden Flanken über die Bits im Register "[TriggerRisingCH](#)" auf Seite 40 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 |
| ... | | ... | |
| 3 | BusyTriggerRisingCH04 | 0 | Es wurde eine steigende Flanke an Kanal 4 erfasst |
| | | 1 | Modul wartet auf eine steigende Flanke an Kanal 4 |
| 4 - 7 | Reserviert | - | |

4.10.8 Fallende Triggerflanken zählen

Name:

CountFallingCH01 bis CountFallingCH04

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 CountRisingCH04

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 TimeStampFallingCH04

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 TimeStampRisingCH04

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 TimeDiffFallingCH04

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 38 konfigurierten Startflanke kopiert.

| Datentyp | Wert | Information |
|----------|-------------|-------------------------------|
| UINT | 0 bis 65535 | Zeitdifferenz zur Startflanke |

4.10.13 Zeitdifferenz der steigenden Flanke

Name:

TimeDiffRisingCH01 bis TimeDiffRisingCH04

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 39 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 |