

3-Kanal Zählermodul mit Opto-entkoppelten Ein- und Ausgängen



X-C16-3i

Vorläufiges Datenblatt (5/07)

Besondere Eigenschaften

- **Standard MAX-Modul für alle X-Bus[®] Trägersysteme**
- **3 Zählerkanäle mit je 16 Bit**, kaskadierbar auf 32 und 48 Bit, per Software verlängerbar bis 256 Bit
- **13 Betriebsarten per Software wählbar:**
 - Aufwärtszähler, Abwärtszähler
 - Auf-/Abwärtszähler Typ A und Typ B
 - Timer
 - Pulsbreitenmessung
 - Frequenzmessung
 - Periodendauermessung
 - Periodendauermessung über mehrere Perioden
 - Inkrementalgeberinterface Typ A und B (ein-, zwei- und vierfach)
 - Geschwindigkeitsmessung
 - Pulsbreitenmodulation
- **12 digitale Eingänge:** einzeln opto-entkoppelt, Funktion und aktive Flanke je Eingang programmierbar
- **Alle Eingänge Interrupt-fähig**
- **Programmierbares Filter** für alle externen, digitalen Eingänge
- **8 digitale Ausgänge:** einzeln opto-entkoppelt
- **Bis 10 MHz ext. Zählrate, 20 MHz intern**
- **Programmierbares Referenzsignal:** für Timer, Geschwindigkeits-, Pulsbreiten-, Frequenz- und Periodendauermessung je Kanal auf dem Modul
- **Kontroll-LED auf dem Modul**
- **Nur 29 x 58 x 10 mm klein**
- **Modul für verschiedene Pegel lieferbar:**
 - Prozeßpegel-Eingänge
 - CMOS-Logik-Pegel-Eingänge
 - TTL-Pegel-Eingänge
- **3,3V Versorgung vom X-Bus[®]**

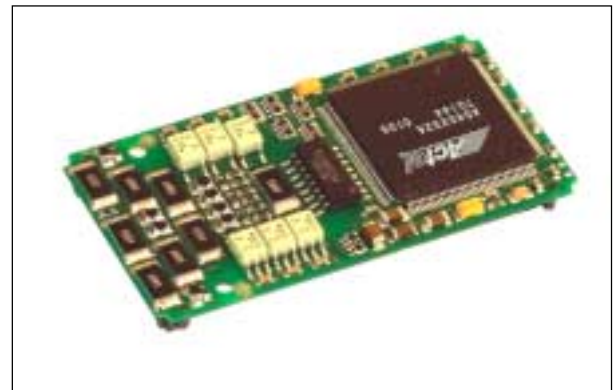


Abb. 1: X-C16-3i

Allgemeine Beschreibung

Das Zähler-Modul X-C16-3i ist ein Standard-Modul für X-Bus[®] Systeme. Es kann auf allen SORCUS[®] Trägerboards mit X-Bus[®] eingesetzt werden. Es enthält 3 universelle Zählerkanäle, wobei für jeden der Kanäle eine von 13 Betriebsarten gewählt werden kann. Die Länge der Zähler beträgt je 16 Bit. Sie können per Software bis 256 Bit verlängert werden. Wenn nötig, können mehrere Kanäle auch zu einem 32 bzw. 48 Bit Kanal kaskadiert werden.

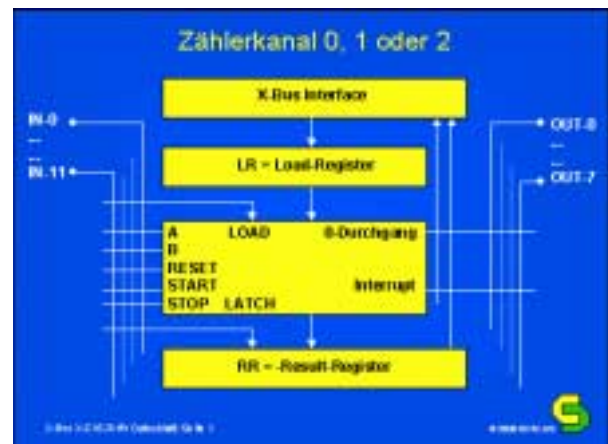


Abb. 2: Blockschaltbild

Das Modul enthält eine Reihe von Registern, die vom MDD eingestellt werden. Einige davon sind im Blockschaltbild dargestellt, z.B. das LOAD- und das LATCH-Register. Mit dem CIR (Counter-Input-Register) wird die Zuordnung der externen Eingänge zu den Zählereingängen festgelegt. Der Interrupt-Controller enthält außerdem noch ein sogenanntes Interrupt-Overrun Register.

X-Bus[®], MAX2[®], MAX3[®], MAX4[®], MAX5[®], MAX6[®], MAX8[®], MAX9[®], MAX-Module[®], CANbox[®] und CEoX[®] sind eingetragene Warenzeichen der Firma SORCUS Computer GmbH.

Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

Bei Auftreten eines Interrupts wird hier ein Bit gesetzt, falls der vorherige Interrupt von derselben Quelle zuvor nicht komplett bedient wurde. Damit kann im laufenden System registriert werden, ob das System die Echtzeitanforderungen der Anwendung jederzeit erfüllt. Die gesamte Programmierung des Moduls kann komfortabel über ein Treiberprogramm (MDD = Module Device Driver) erfolgen.

Jeder Zähler hat außer den Zählereingängen A und B auch 5 sogenannten Funktionseingänge:

- Mit LOAD kann der Zähler mit einem zuvor gesetzten Registerinhalt geladen werden.
- Mit START kann er gestartet werden.
- Mit STOP kann er wieder angehalten werden.
- RESET setzt den Zähler auf 0.
- Mit LATCH wird der aktuelle Zählerstand in ein Auffangregister geschrieben, aus dem er anschließend per Software gelesen werden kann. Zählereingänge und Funktionseingänge können jeweils mit einem der externen Eingänge verbunden werden oder auch einzeln per Software getriggert werden.

Wenn ein Zähler überläuft (OVERFLOW), unterläuft (UNDERFLOW) und am Ende einer Messung (END OF MEASUREMENT) kann optional ein Interrupt ausgelöst werden. Im Modul-Device-Treiber (MDD) kann hierfür jeweils die Adresse einer Callback Funktion hinterlegt werden. Es können auch andere Ereignisse auf dem Modul per Callback Funktion signalisiert werden, z.B. dass ein Zähler gestartet bzw. gestoppt wurde, dass er mit einem neuen Wert geladen wurde, dass der aktuelle Zählerstand zwischengespeichert wurde oder dass er zurückgesetzt wurde.

Externe Ein- und Ausgänge

Auf dem Modul stehen 12 digitale Ein- und 8 digitale Ausgänge zur Verfügung. Sie können je nach Bedarf bzw. eingestellter Betriebsart der Zähler für ganz unterschiedliche Funktionen konfiguriert werden, z.B. als Zählereingang, Referenzeingang oder Reseteingang. Ein Eingang kann auch für mehrere Zählerkanäle gleichzeitig genutzt werden.

Externe Ein- und Ausgänge, die nicht für die Zähler benötigt werden, können als universelle digitale Ein- und Ausgänge verwendet werden.

Das Modul ist in drei Varianten lieferbar, die sich nur durch die Eingangspegel unterscheiden. Die Variante X-C16-3i/L ist für CMOS-Logikpegel (Schwelle typ. 3,3V) gedacht, die Variante X-C16-3i/T für TTL-Pegel (Schwelle typ. 2,0V), während die Variante X-C16-3i/P oder die Variante X-C16-3i/H für Prozesspegel (Schwelle typ. 13V) ausgelegt ist. Alle Ein- und Ausgänge sind einzeln galvanisch getrennt, sowohl vom Modul als auch von den anderen Ein- und Ausgängen.

Die externen Eingänge können Frequenzen bis 10 MHz verarbeiten. Alle Eingänge verfügen außerdem über ein abschaltbares, programmierbares, digitales Filter, um Störimpulse zu unterdrücken. Der aktive Pegel eines

Eingangs ist ebenfalls für alle Eingänge unabhängig voneinander einstellbar.

Betriebsarten der Zähler

Jeder der 3 Kanäle kann in einer der zur Verfügung stehenden Betriebsarten arbeiten.

Aufwärtszähler

Das Signal, das den Zähler aufwärts zählen soll, wird an Zählereingang A gelegt, Zählereingang B ist nicht genutzt. Es wird solange gezählt, bis der Zählvorgang über den Eingang STOP oder per Software abgebrochen wird. Der Zählerstand ist jederzeit über eine Funktion des Modul-Device-Treibers (MDD) rücklesbar.

Abwärtszähler

Das Signal, das den Zähler abwärts zählen soll, wird an Zählereingang A gelegt, Zählereingang B wird nicht genutzt. Es wird solange gezählt, bis der Zählvorgang über den Eingang STOP oder per Software abgebrochen wird. Der Zählerstand ist jederzeit über eine Funktion des Modul-Device-Treibers (MDD) rücklesbar.

Auf-/Abwärtszähler Typ A

Das Signal, das den Zähler aufwärts zählen soll, wird an Zählereingang A gelegt, das für abwärts an Zählereingang B. Es wird solange gezählt, bis der Zählvorgang über den Eingang STOP oder per Software abgebrochen wird. Der Zählerstand ist jederzeit über eine Funktion des Modul-Device-Treibers (MDD) rücklesbar.

Auf-/Abwärtszähler Typ B

Das Signal, das gezählt werden soll, wird an Zählereingang A gelegt, die Zählrichtung kann über ein am Zählereingang B liegendes Signal gesteuert werden. Es wird solange gezählt, bis der Zählvorgang über den Eingang STOP oder per Software abgebrochen wird. Der Zählerstand ist jederzeit über eine Funktion des Modul-Device-Treibers (MDD) rücklesbar.

Timer

Der Zähler arbeitet als Abwärtszähler. Das Zähler-signal kommt entweder von einem Modul-internen Taktgeber (programmierbar von 10Hz bis 20 MHz) oder von einem Signal an Zählereingang A, der mit einem der externen Eingänge verbunden werden kann. Zählereingang B wird nicht benutzt. Die Funktionseingänge LATCH, LOAD, RESET, START und STOP sind wirksam und können mit einem der externen Eingänge verbunden oder per Software getriggert werden. Zusätzlich können sie, wie auch UNDERFLOW, mit einer Callback Funktion verknüpft werden.

Pulsbreitenmessung

Das Signal, dessen Pulsbreite gemessen werden soll, wird an Zähleringang B gelegt. Die Referenzfrequenz, die während der Pulsdauer gezählt werden soll, kann intern generiert (zwischen 10 Hz und 20 MHz) oder über den Zähleringang A von außen vorgegeben werden. Nach Ende einer Messung, also eines Pulses, wird das Ergebnis automatisch in einem Register gespeichert. Es ist einstellbar, ob danach die nächste Messung sofort gestartet werden soll oder erst, wenn das vorherige Ergebnis ausgelesen wurde. Im Ergebnisregister steht damit immer ein gültiges Ergebnis, entweder das noch zu lesende oder das aktuellste. Ebenfalls einstellbar ist, dass nur ein neues (noch nicht gelesenes) Ergebnis geliefert werden darf.

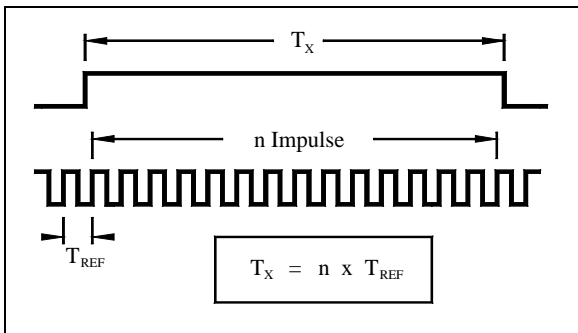


Abb. 3: Pulsbreitenmessung

Frequenzmessung

Die zu messende Frequenz wird an Zähleringang A gelegt. Die Torzeit, während der die Frequenz gezählt werden soll, kann intern generiert (zwischen 50 ns und 100 ms) oder über den Zähleringang B von außen vorgegeben werden. Nach Ende einer Messung, also eines Pulses, wird das Ergebnis automatisch in einem Register gespeichert. Es ist einstellbar, ob danach die nächste Messung sofort gestartet werden soll oder erst, wenn das vorherige Ergebnis ausgelesen wurde. Im Ergebnisregister steht damit immer ein gültiges Ergebnis, entweder das noch zu lesende oder das aktuellste Ergebnis. Ebenfalls einstellbar ist, dass nur ein neues (noch nicht gelesenes) Ergebnis geliefert werden darf.

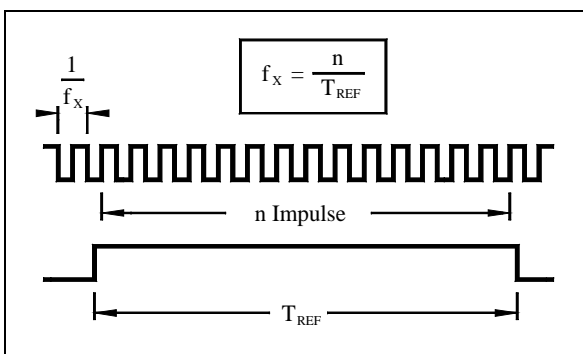


Abb. 4: Frequenzmessung

Periodendauermessung

Das Signal, dessen Periodendauer gemessen werden soll, wird an Zähleringang B gelegt. Die Referenzfrequenz, die während der Periodendauer gezählt werden soll, kann intern generiert (zwischen 10 Hz und 20 MHz) oder über den Zähleringang A von außen vorgegeben werden. Nach Ende einer Messung, also eines Pulses, wird das Ergebnis automatisch in einem Register gespeichert. Es ist einstellbar, ob danach die nächste Messung sofort gestartet werden soll oder erst, wenn das vorherige Ergebnis ausgelesen wurde. Im Ergebnisregister steht damit immer ein gültiges Ergebnis, entweder das noch zu lesende oder das aktuellste. Ebenfalls einstellbar ist, dass nur ein neues (noch nicht gelesenes) Ergebnis geliefert werden darf.

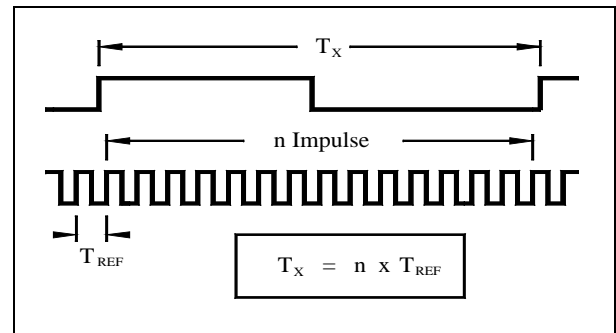


Abb. 5: Periodendauermessung

Periodendauermessung über mehrere Perioden

Die Messung erfolgt, wie zuvor bei der Periodendauerermessung beschrieben. Allerdings erfolgt die Messung über mehrere Perioden. Dadurch wird die Genauigkeit der Messung bei kurzen Periodendauern vergrößert. Es sind zwei Konfigurationen möglich. Zum Einen kann Zähler 0 für die Periodenmessung verwendet werden und Zähler 1 für die Vorgabe der Anzahl der zu messenden Perioden. Zum Anderen können Zähler 0 und 1 als 32-Bit Zähler kaskadiert und für die Periodenmessung verwendet werden und Zähler 2 für die Vorgabe der Anzahl der zu messenden Perioden.

Inkrementalgeberinterface Typ A

Hierfür gibt es zwei unterschiedliche Betriebsarten: **Mode A** arbeitet mit nur einem Zähler als Auf-/Abzähler und Mode B mit zwei Zählern. Der Inkrementalgeber wird mit Phase A an Zählereingang A und mit Phase B an Eingang B gelegt. Die Zählweise wird durch die Auswertung der Phasenverschiebung zwischen A und B gesteuert. Zusätzlich kann eingestellt werden, ob die Auswertung als Single, Double oder Quadruple erfolgen soll. Die Funktionseingänge haben dieselbe Funktion wie bei der Pulsbreitenmessung beschrieben.

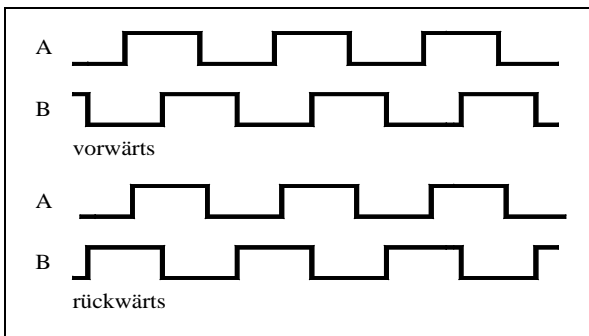


Abb. 6: Inkrementalgebersignale

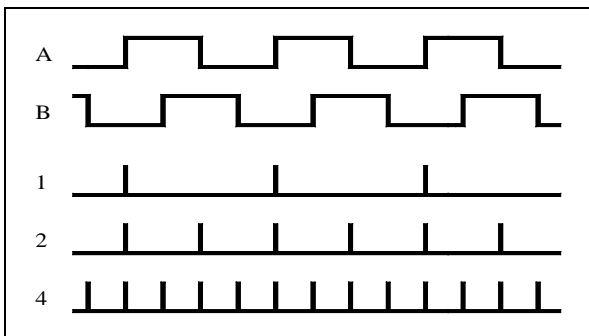


Abb. 7: Auswertung für Vorwärtsrichtung (ein-, zwei- oder vierfach)

Inkrementalgeberinterface Typ B

Im **Mode B** werden 2 Zählerkanäle verwendet, Zähler 0 für Aufwärts und Zähler 1 für Abwärts. Die Position ergibt sich aus der Differenz beider Zählerstände. Dieser Mode (siehe auch Auf-/Abwärtszähler) hat den Vorteil, daß mechanischer Jitter des Gebers um die 0-Lage herum nicht zu einer zu hohen Interruptfrequenz führt.

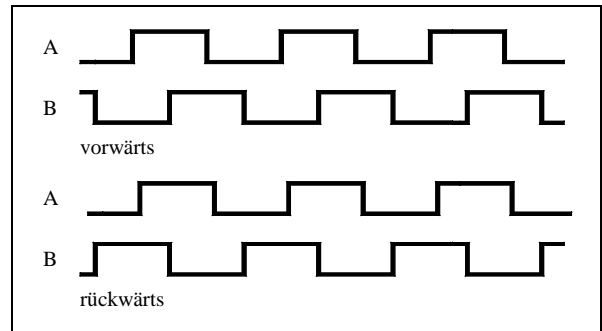


Abb. 8: Inkrementalgebersignale

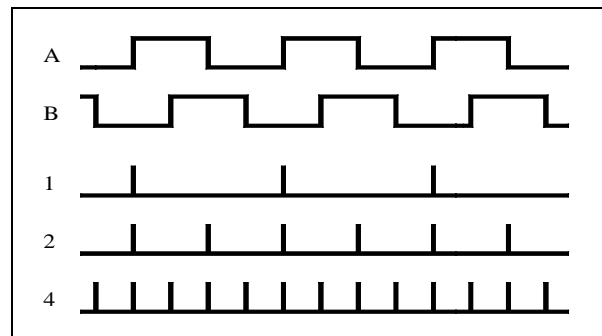


Abb. 9: Auswertung für Vorwärtsrichtung (ein-, zwei- oder vierfach)

Geschwindigkeitsmessung

Die Geschwindigkeitsmessung entspricht einer Periodendauermessung, allerdings liegen an den Zählereingängen A und B die Signale Phase A und Phase B eines Inkrementalgebers an. Je nach Drehrichtung des Inkrementalgebers wird bei der Messung auf- oder abwärts gezählt.

Pulsbreitenmodulation

Es werden 2 Zählerkanäle zur Erzeugung eines pulsbreitenmodulierten Signals verwendet. Jederzeit veränderbar sind dabei sowohl die Periodendauer und das Puls-/Pausenverhältnis in %.

Versorgungsspannung und Betriebstemperatur

Das Modul benötigt lediglich 3,3V vom X-Bus®. Es ist für Betriebstemperaturen von 0...70° geeignet, es kann auch für -40...85°C geliefert werden.

Tabelle 1.: Übersicht der Betriebsarten des Zählermoduls X-C16-3i

Betriebsart	verwendete Zählerkanäle	max. Messbereich	Eingangsfrequenz f_{in} (int.=intern, ext.=extern)	Bemerkung
Aufwärtszähler	0, 1 oder 2	0...65535	ext. f_{in} = 0...10 MHz	
Abwärtszähler	0, 1 oder 2	0...65535	ext. f_{in} = 0...10 MHz	
Timer	0, 1 oder 2	0...65535	ext. f_{in} = 0...10 MHz int. f_{in} = 10 Hz ...20 MHz	
Auf-/Abwärtszähler Typ A	0, 1 oder 2	0...65535	ext. f_{in} = 0...10 MHz	
Auf-/Abwärtszähler Typ B	0, 1 oder 2	0...65535	ext. f_{in} = 0...10 MHz	
Inkrementalgeber Typ A	0, 1 oder 2	0...65535	ext. f_{in} = 0...2,5 MHz	
Inkrementalgeber Typ B	0 und 1	0...65535	ext. f_{in} = 0...2,5 MHz	
Periodendauermessung	0, 1 oder 2	0...65535	ext. f_{in} = 0...10 MHz	
Periodendauermessung über n Perioden	0, 1 und 2 oder 0 und 1	0...4,3*10**9	ext. f_{in} = 0...10 MHz	
Frequenzmessung	0, 1 oder 2	0...65535	ext. f_{in} = 0...10 MHz	
Pulsbreitenmessung	0, 1 oder 2	0...65535	ext. f_{in} = 0...10 MHz	

Tabelle 2.: Technische Daten X-C16-3i (bezogen auf Fertigungsstand B2)

Parameter	typ.	min.	max.	Einheit	Bemerkung
Eingänge: Anzahl, optoentkoppelt	12	-	-	-	
Eingangscharakteristik	-	-	-	V	Schmitt-Trigger
Trennungsspannung	500	-	-	V	
Eingangsspannung, für log. 0 (für Variante /T) (für Variante /L) (für Variante /P) (für Variante /H)	-	-9,3 -11,2 -16,6 -85	1,8 2,6 10,6 10,6	V	
Eingangsspannung, für log. 1 (für Variante /T) (für Variante /L) (für Variante /P) (für Variante /H)	-	1,5 2,0 10,0 10,0	11,0 22,0 63 100	V	
min. Anstiegssteilheit der Eingangsspannung			0,05	V/ μ s	entsprechend digitalem Eingangsfilter
Eingangsstrom je Kanal	tbd	tbd	tbd	mA	bei max. erlaubter Eingangsspannung
Digitales Eingangsfilter je Kanal		0,05	1000	μ s	
Ausgänge: Anzahl, optoentkoppelt			8	-	
Ausgangsstrom (Ausgangstransistor leitend)	-	0	50	mA	
Ausgangsstrom (Ausgangstransistor gesperrt)	-	-	100	nA	
Ausgangsspannung (Ausgangstransistor leitend)	0	0	0,4 0,8	V V	bei I_c = 10 mA bei I_c = 50 mA
Ausgangsspannung (Ausgangstransistor gesperrt)	-	0	80	V	
Flankensteilheit: Anstieg / Abfall			3 / 5	μ s	bei R_L = 100 Ohm
Verlustleistung (je Gruppe von 4 Ausgängen DOUT-0...-3 bzw. DOUT-4...-7)			320 (80 je Ausgang)	mW	bei 70°C Umgebungstemperatur
Zählfrequenz (über ext. Eingänge)			10	MHz	
Zählfrequenz (über int. Eingänge)			20	MHz	
Modul: Stromaufnahme @3,3V	310	310	405	mA	vom X-Bus
Leistungsaufnahme (Ein- und Ausgänge stromlos)	-	1023	1336	mW	<1>
Betriebstemperatur X-C16-3i/x	-	0	70	°C	

Parameter	typ.	min.	max.	Einheit	Bemerkung
Betriebstemperatur iX-C16-3i/x	-	-40	85	°C	
Größe	-	-	29x58x10	mm	
Gewicht	-	-	18	g	

<1> Achtung: die Berechnung der Wärmeabgabe des Moduls ergibt sich aus der max. Leistungsaufnahme des Moduls, die über die Versorgungsspannung vom X-Bus[®] zugeführt wird, zuzüglich der durch die ext. Eingänge zugeführten Leistung.

Tabelle 3.: Bestell-Informationen (aktuelle Informationen auf www.sorcus.com)

Modul-Variante	Bestell-Nr.	Eingangscharakter	Temperaturbereich	Status (6.9.2006)
X-C16-3i/T	HM-3783	TTL-Pegel	0...70°C	in Produktion
X-C16-3i/L	HM-2675	CMOS-Logik-Pegel	0...70°C	in Produktion
X-C16-3i/P	HM-3067	Prozeß-Pegel	0...70°C	in Produktion
X-C16-3i/H	-	High Voltage Prozeß-Pegel	0...70°C	auf Anfrage
iX-C16-3i/T	-	TTL-Pegel	-40...85°C	auf Anfrage
iX-C16-3i/L	-	CMOS-Logik-Pegel	-40...85°C	auf Anfrage
iX-C16-3i/P	-	Prozeß-Pegel	-40...85°C	auf Anfrage
X-C16-3i/H	-	High Voltage Prozeß-Pegel	-40...85°C	auf Anfrage