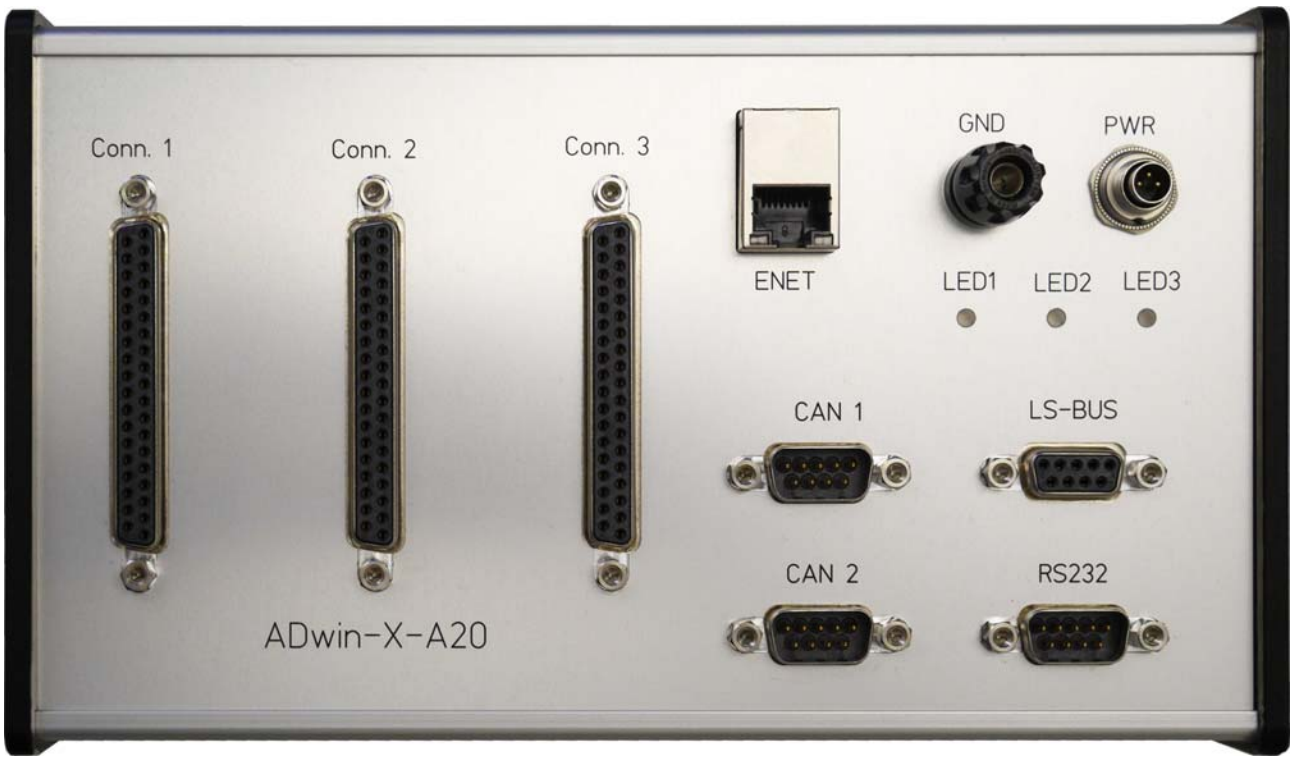
JÄGER
Computergesteuerte
Messtechnik GmbH

ADwin-X-A20

Handbuch



ADwin-X-A20, Handbuch Sep. 2019

Hier finden Sie immer einen Ansprechpartner für Ihre Fragen:

Hotline:	(0 62 51) 9 63 20
Fax:	(0 62 51) 5 68 19
E-Mail:	info@ADwin.de
Internet	www.ADwin.de

Jäger Computergesteuerte
Messtechnik GmbH
Rheinstraße 2-4
D-64653 Lorsch

Inhaltsverzeichnis

1 Typografische Konventionen

Das „Achtung“-Zeichen steht bei Informationen, die auf Folgeschäden durch Fehlbedienung an der Hard- oder Software, am Messaufbau oder an Personen hinweisen.

Einen „Hinweis“ finden Sie bei

– Informationen, die für einen fehlerfreien Betrieb unbedingt beachtet werden müssen.
– Tipps und Ratschlägen für einen effizienten Betrieb.

Das Zeichen „Information“ verweist auf weiterführende Informationen in dieser Dokumentation oder andere Quellen wie Handbücher, Datenblätter, Literatur etc.

Dateinamen und -verzeichnisse sind in spitzen Klammern und im Schrifttyp Courier New angeben.

C:\ADwin\…

Programmanweisungen und Benutzer-Eingaben sind durch den Schrifttyp Courier New gekennzeichnet.

Programmtext

Elemente eines Quelltextes wie Befehle, Variablen, Kommentar und sonstiger Text werden im Schrifttyp Courier New und farbig dargestellt.

Var_1

In einem Datenwort (hier: 16 Bit) werden die Bits wie folgt nummeriert:

Bit-Nr.	15	14	13	…	1	0
Wert des Bits	2^{15}	2^{14}	2^{13}	…	2^1=2	2^0=1
Bezeichnung	MSB	-	-	-	-	LSB

1 Zu diesem Handbuch

Dieses Handbuch enthält umfassende Informationen für den Betrieb Ihres *ADwin-X-A20*-Systems. Es wird ergänzt durch

- das Handbuch „*ADwin* Installation“, das die Installation von Software und Hardware beschreibt.
  Beginnen Sie hier die Installation Ihres Systems!
- die Beschreibung des Konfigurationsprogramms *ADconfig*, mit dem Sie die Kommunikation von der jeweiligen Schnittstelle zu Ihrem *ADwin-X-A20*-Gerät einrichten.
- das Handbuch *ADbasic*, das alle Befehle für den gleichnamigen Compiler enthält sowie das Funktionsprinzip von *ADwin*-Systemen erläutert.

  Die Online-Hilfe von *ADbasic* enthält die gleichen Informationen.
- die Installations- und Befehlsbeschreibungen für die Treiber der gängigen Entwicklungsumgebungen.
- das Handbuch „*ADwin* HSM-24V“, das ein Modul am LS-Bus beschreibt.

Beachten Sie: Das Handbuch ist noch in Bearbeitung, es können Fehler enthalten sein.

Bitte beachten Sie folgende Hinweise

Damit Ihr *ADwin*-System sicher arbeitet, halten Sie sich an die Informationen dieser und weiterführender Dokumentationen, auf die hier verwiesen wird.

Einschränkung der Anwendergruppe

Der Hersteller des in dieser Dokumentation beschriebenen Systems geht davon aus, dass an dem Gerät nur qualifiziertes Personal arbeitet.

> *Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und die dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.*
> *(Definition für Fachkräfte nach VDE 105 und IEC 60364)*.

Verfügbarkeit der Unterlagen

Diese Produktdokumentation und Unterlagen, auf die verwiesen wird, müssen stets verfügbar sein und konsequent beachtet werden. Für Schäden, die durch Missachtung der Informationen in dieser bzw. der weiterführenden Dokumentation entstehen, übernimmt die Firma *Jäger Computergesteuerte Messtechnik GmbH*, Lorsch, keine Haftung.

Rechtliche Grundlagen

Fremdprodukte werden ohne Vermerk auf mögliche Patentrechte genannt, deren Existenz nicht auszuschließen ist.

Änderungen vorbehalten.

Hotline-Adresse siehe vordere Umschlagseite, innen.

2 Systembeschreibung

2.1 *ADwin* Systemkonzept

ADwin-Systeme garantieren den schnellen und zeitlich präzisen Ablauf von Messdatenerfassungs- und Automatisierungsaufgaben mit sehr schnellen Echtzeitanforderungen. Das bietet eine ideale Basis für Anwendungen wie:

- sehr schnelle digitale Regler
- sehr schnelle Steuerungen
- Datenerfassung mit sehr schneller Online-Analyse der Messdaten
- Überwachung komplexer Triggerbedingungen und vieles mehr

ADwin-Systeme sind optimiert für Abläufe mit **kurzen Prozesszykluszeiten** von Millisekunden bis weit unter eine Mikrosekunde.

Systemmerkmale

Das *ADwin*-System besitzt analoge und digitale Ein- und Ausgänge, einen schnellen Prozessor (32 Bit- oder 64 Bit-Floating-Point Signalprozessor) und lokalen Speicher. Der Prozessor übernimmt die gesamte Echtzeitverarbeitung im System. Die Anwendungen **laufen eigenständig** und unabhängig vom PC und dessen Auslastung.

Prozessor

Der Prozessor des *ADwin*-Systems **verarbeitet** *jeden* **Messwert** *sofort*.

In einem Zyklus können die Zustände von Eingängen erfasst, diese mit beliebigen mathematischen Funktionen verarbeitet und auf dieses Ergebnis reagiert werden, und das sogar bei sehr kurzen Prozesszykluszeiten von wenigen Mikrosekunden. Es ergibt sich eine perfekte und logische Arbeitsteilung: auf dem PC läuft ein Programm zur Visualisierung von Daten, zur Eingabe und Bedienung der Abläufe mit Netzwerk- und Datenbankzugriffen, während gleichzeitig auf dem Prozessor des *ADwin*-Systems alle Aufgaben, die Echtzeit erfordern, abgearbeitet werden.

Echtzeitkern

Das Betriebssystem für den DSP des *ADwin*-Systems wurde auf das Erreichen kürzester Reaktionszeiten optimiert. Dieser Echtzeitkern verwaltet parallele Prozesse, die im **Multitasking-Verfahren** gleichzeitig ablaufen können. Prozesse mit niedriger Priorität werden in einem Zeitscheibenverfahren verwaltet. Prozesse mit hoher Priorität unterbrechen bei ihrer Anforderung alle niedrigpriorisierten Prozesse und werden sofort vollständig ausgeführt (präemptives Multitasking). Hochpriorisierte Prozesse werden zeitgesteuert oder von externen Events (Trigger) ausgelöst.

Zeitsteuerung

Für den präzisen Aufruf hochpriorisierter Prozesse sorgt der im System integrierte **Timer**. Er hat eine Auflösung von wenigen Nanosekunden. Zu beachten ist die extrem kurze Reaktionszeit von nur 100 Nanosekunden beim Wechsel von einem niedrig- zu einem hochpriorisierten Prozess. Ein ständig laufender Kommunikationsprozess ermöglicht einen kontinuierlichen Datenaustausch zwischen dem *ADwin*-System und dem PC auch während laufenden Anwendungen. Dabei hat die Kommunikation keinen Einfluss auf die Echtzeitfähigkeit des *ADwin*-Systems, trotzdem können jederzeit Daten ausgetauscht werden.

ADbasic

Das Echtzeit-Entwicklungstool *ADbasic* ermöglicht die einfache und schnelle Erstellung von zeitkritischen Programmen für *ADwin*-Systeme. *ADbasic* ist eine **integrierte Entwicklungsumgebung** unter Windows mit Möglichkeiten zum Online-Debugging. Die gewohnte, leicht erlernbare BASIC-Befehlssyntax wurde um Funktionen für den direkten Zugriff auf Ein- und Ausgänge sowie zur Prozesssteuerung und zur Kommunikation mit dem PC erweitert.

Die Kommunikation zwischen *ADwin*-System und PC

Schnittstellen

Das *ADwin*-System ist mit dem PC über eine **Ethernet-Schnittstelle** verbunden. Über diese Schnittstelle kann das *ADwin*-System nach dem Einschalten vom PC gebootet werden. Nach dem Booten erwartet das *ADwin*-Betriebssystem Kommandos vom PC, die es abarbeitet.

Befehlsverarbeitung

Es gibt zwei Arten von Kommandos: Zum einen Kommandos, die nur Daten vom PC an das *ADwin*-System schicken, wie z.B. „Prozess starten“ oder „Parameter setzen“, zum anderen Kommandos, die von dem *ADwin*-System eine Antwort erwarten, wie z.B. „Variablen lesen“ oder „Datensätze lesen“. Beide Arten von Kommandos werden vom *ADwin*-System sofort bearbeitet beziehungsweise sofort und vollständig beantwortet.

Das *ADwin*-System schickt nie unaufgefordert Daten an den PC. Die Datenübertragung an den PC ist immer nur die Antwort auf ein Kommando vom PC. Dadurch wird die Einbindung des *ADwin*-Systems in die unterschiedlichsten Programmiersprachen und messtechnischen Standardsoftwarepakete sehr erleichtert, denn diese müssen nur in der Lage sein, eine Funktion aufzurufen und den Rückgabewert zu verarbeiten.

Software Schnittstellen

Unter den aktuellen Windows-Versionen stehen eine **DLL-** und eine **ActiveX- Schnittstelle** zur Verfügung. Darauf basierend gibt es Treiber für die folgenden **Entwicklungsumgebungen**:
.NET, Visual Basic, Visual-C, C/C++, C#, Delphi, VBA (Excel, Access, Word), TestPoint, LabVIEW / LabWINDOWS, Agilent VEE (HP-VEE), InTouch, DIA*dem*, DASYLab, SciLab, MATLAB.

Treiber für Linux, Mac OS und Java stehen ebenfalls zur Verfügung.

Die einfache, kommandoorientierte Kommunikation mit dem *ADwin*-System ermöglicht es, dass mehrere Windows Programme in Abstimmung miteinander gleichzeitig auf das gleiche *ADwin*-System zugreifen. Dies ist vor allem bei der Programmentwicklung und bei der Inbetriebnahme ein großer Vorteil.

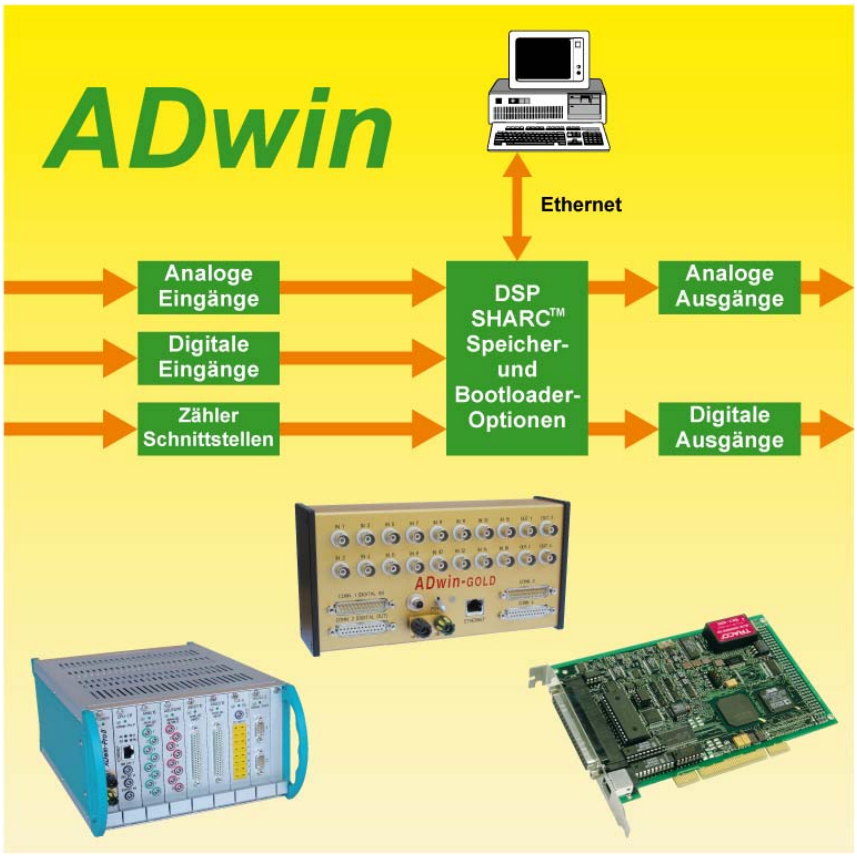


Abb. 1 – Konzept der *ADwin*-Systeme

2.2 *ADwin-X-A20*

Prozessor und Speicher

In *ADwin-X-A20* arbeitet der digitale **Signalprozessor** XILINX ZYNQ™ mit Dual-Core ARM Cortex-A9 (666 MHz), der 64 Bit-Float und 32 Bit-Integer verarbeitet. Der Prozessor übernimmt die gesamte Messwerterfassung, Online-Verarbeitung und Signalausgabe und kann in Verbindung mit dem A/D-Wandler jeden Messwert mit Abtastraten im Bereich von 200 kHz bis 800 kHz sofort verarbeiten.

Der **Speicher mit 1 GiB** ist für alle Aufgaben und auch größere Datenmengen ausreichend. Ein integrierter Cache-Speicher erlaubt eine sehr kurze Zugriffszeit und nimmt das *ADwin*-Betriebssystem, die *ADbasic*-Prozesse und alle Variablen auf.

Für maximale Zugriffsgeschwindigkeit liegen alle Ein- und Ausgänge direkt im Adressbereich des DSP.

Die Anzahl und Funktion der Ein- und Ausgänge unterscheiden sich je nach gewählter Variante von X-A20. Nachfolgend sind alle verfügbaren Funktionen beschrieben.

Analoge Eingänge

In einer Sub-D-Buchse sind **8 analoge Eingänge** (differentiell) bereit gestellt. Das Eingangssignal wird mit einem 18 Bit Analog-Digitalwandler (ADC) konvertiert (siehe Abbildung unten). Je nach Version kann *ADwin-X* pro Wandlungssequenz den Digitalwert für einen Kanal wandeln (X-A20-M1) oder für alle acht Kanäle synchron (X-A20-F).

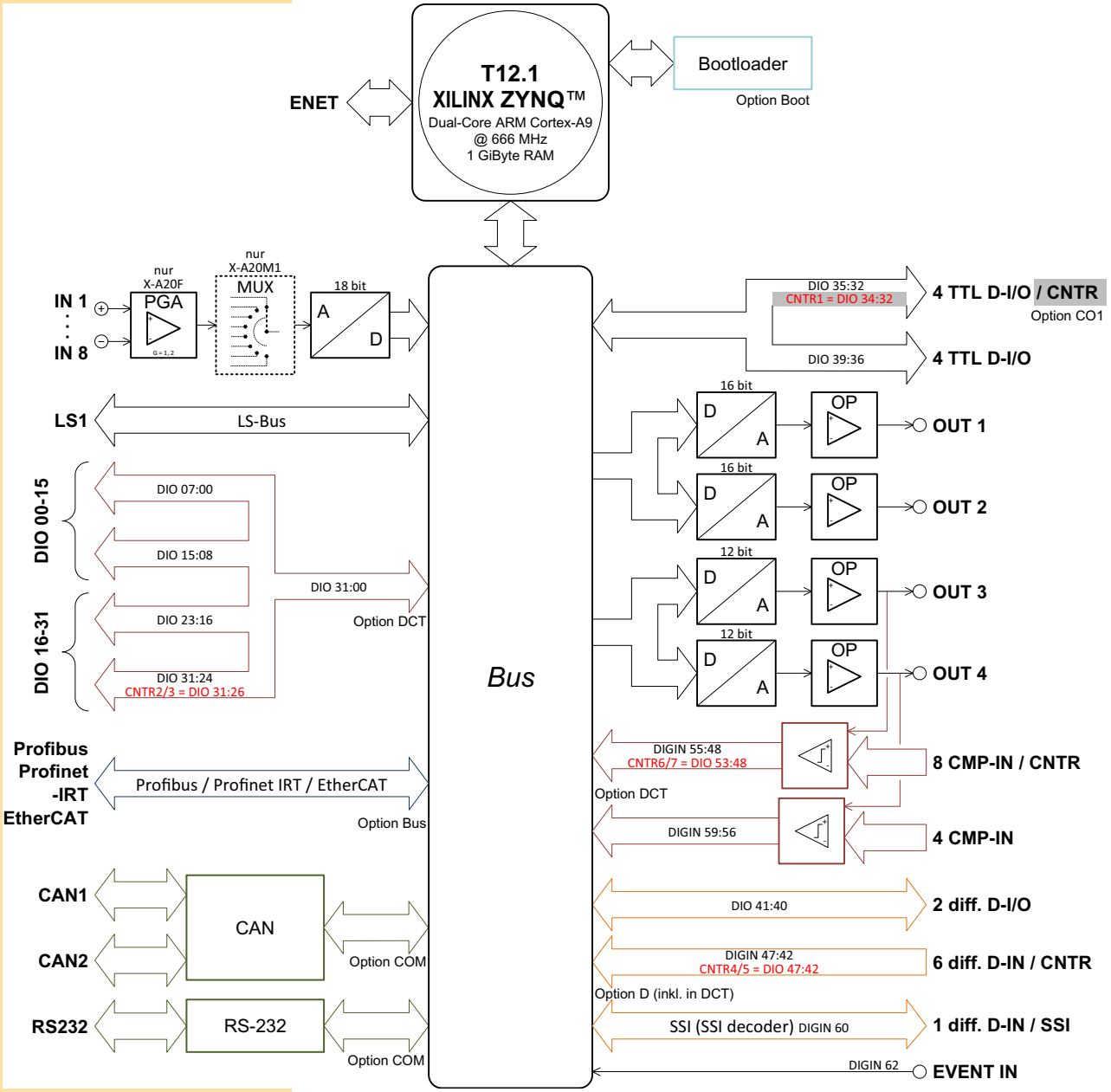


Abb. 2 – Funktionsschema

Analoge Ausgänge

ADwin-X-A20 verfügt über **2 Analogausgänge mit 16 Bit** Auflösung, Spannungsbereich -10 V...+10 V. Per Software können Sie die Ausgabe der Spannung aller DAC synchronisieren. Das Ausgangssignal durchläuft zur Glättung einen Tiefpassfilter mit einer Eckfrequenz von f_g = 700 kHz.

Es gibt außerdem **2 Analogausgänge mit 12 Bit** Auflösung, Wandlungsrate 1 ms. Die Ausgänge werden intern für Komparator-Eingänge und -Zähler verwendet.

Digitale Ein- und Ausgänge

Auf 37-poligen Sub-D-Buchsen stehen zwischen 8 und 61 **digitale Eingänge und Ausgänge** zur Verfügung, je nach Version von *ADwin-X*. Die digitalen Ein- und Ausgänge haben in der Regel TTL-ähnliche Signale, aber es gibt auch 8 differentielle Kanäle und 12 Komparator-Eingänge. Die meisten Kanäle können gruppenweise als Ein- oder Ausgänge konfiguriert werden, einige sind jedoch bereits festgelegt. Zum Teil sind digitale Kanäle doppelt belegt und werden alternativ als Zählereingänge verwendet.

Über einen FIFO können die Flanken der Digitaleingänge überwacht werden. Bei Digitalausgängen können Pegel zu bestimmten Zeitpunkten ausgegeben werden.

Zähler

Es sind Eingänge für insgesamt **7 Impuls-/Ereigniszählerblöcke** mit 32 Bit vorhanden; ein Zählerblock hat einen Vor-/ Rückwärtszähler sowie einen PWM-Zähler. Die Zählerblöcke sind funktionsgleich, unterscheiden sich aber bei den verwertbaren Eingangssignalen: TTL-ähnliche Signale, differentielle Signale, Komparatorsignale.

Trigger-Eingang

ADwin-X-A20 besitzt einen Trigger-Eingang (EVENT, siehe auch Kapitel 6.6 “Event-Eingang“). Hiermit können Prozesse durch ein Signal (Trigger) ausgelöst und sofort vollständig abgearbeitet werden (siehe *ADbasic*-Handbuch oder Online-Hilfe: Kapitel „Prozesse im Betriebssystem“).

24 Volt-Signale

Über eine serielle Schnittstelle (LS-Bus, siehe Seite 16) können bis zu 15 LS-Bus-Module angesteuert werden. Das LS-Bus-Modul HSM-24V ermöglicht den Anschluss von 24 V-Signalen auf 32 digitalen Kanälen.

Schnittstellen

Es gibt Schnittstellen für CAN (High Speed), RS232, SSI, Profibus, Profinet-IRT und EtherCAT. Weitere Schnittstellen sind auf Anfrage möglich.

Bootloader

Ein Bootloader erlaubt, eine zuvor programmierte Anwendung automatisch nach dem Einschalten zu starten. Damit ist nach dem Einrichten der Anwendung ein Betrieb ohne PC möglich.

Standardlieferumfang

Der Standardlieferumfang eines *ADwin-X-A20* beinhaltet

- Hardware *ADwin-X-A20* (Bauform and Funktionen wie bestellt).
- Ethernet-Anschlusskabel, Länge 1,8 Meter
- Dreipoliges Stromversorgungskabel mit einem Stromversorgungsstecker, Länge ca. 2 m.

  Das offene Kabelende dient zum Anschluss an die externe Stromversorgung (Selbstkonfektionierung); Kennwerte zur Stromversorgung siehe Anhang.
- *ADwin*-Software-Paket
- Handbuch „Treiber-Installation“
- das vorliegende Handbuch.

2.2.1 Bauform

ADwin-X-A20 ist in folgenden Bauformen verfügbar:

- Standard: Metallgehäuse als Tischgerät.
- A20-R: Metallgehäuse zum Einbau in 19“-Rahmen. Sämtliche +Bus-Optionen (PROFIBUS, PROFINET, ECAT) stehen nicht zur Verfügung.

2.2.2 Funktionen

ADwin-X-A20 gibt es in der Basisversion *X-A20-M1* oder *X-A20-F*. Die Basisversion ist beliebig kombinierbar mit zahlreichen Optionen.

Optionen		Funktionen	Seite
X-A20-Basis		8 Analogeingänge, 18 Bit 2 Analogausgänge, 16 Bit 2 Analogausgänge, 12 Bit	Seite 11
		8 TTL-Digitalkanäle 1 Event-Eingang	Seite 11
		1 LS-Bus-Schnittstelle	Seite 16
	M1	Analogeingang mit Multiplexer: 1 Messwert pro Wandlung, 200 kHz.	
	F	Analogeingang Fast: bis zu 8 Messwerte synchron wandeln, 200 kHz…800 kHz; einstellbare Verstärkung.	
+CO1		1 TTL-Zählerblock: 32 Bit Vor-/Rückwärtszähler und PWM-Zähler	Seite 18
+DCT (inklusive D)		32 TTL-Digitalkanäle 12 Komparatoreingänge 2 TTL-Zählerblöcke: 32 Bit Vor-/Rückwärtszähler und PWM-Zähler 2 Komparatorzählerblöcke: 32 Bit Vor-/Rückwärtszähler und PWM-Zähler Eingangs-FIFO und Ausgangs-FIFO für digitale Kanäle	Seite 22
	+D	6 diff. Digitaleingänge + 2 diff. Digitalkanäle 2 diff. Zählerblöcke: 32 Bit Vor-/Rückwärtszähler und PWM-Zähler 1 SSI-Schnittstelle	Seite 19
+COM		2 CAN-Schnittstellen (high speed) 1 RS232-Schnittstelle	Seite 25
+Bus	+PROFIBUS	1 Profibus-Schnittstelle (Slave)	Seite 28
	+PROFINET	1 Profinet-IRT-Schnittstelle (Slave), zwei Steckverbinder-Varianten	Seite 31
	+ECAT	1 EtherCAT-Schnittstelle (Slave)	Seite 35
+Boot		Flash-EPROM-Bootloader zum eigenständigen Betrieb ohne PC	Seite 38

Option DCT ist eine Erweiterung der Option D, die beiden Optionen sind also nicht kombinierbar.

Die Optionen PROFIBUS, PROFINET und ECAT sind nicht miteinander kombinierbar.

2.2.3 Zubehör

Für *ADwin-X-A20*-System ist das folgende Zubehör (auch nachträglich) erhältlich:

– *ADbasic*, Echtzeit-Entwicklungstool für alle *ADwin*-Systeme

– *A20-Mount*: Gehäuse zur Hutschienenmontage in einem Schaltschrank mit isolierten Clipsen.

– *A20*-Pow: externes Netzteil.

– *A20*-Pow-Mount: externes Netzteil für DIN-Hutschienen.

– *HSM-24V*: Hutschienenmodul für LS-Bus-Schnittstelle, 32 Digital-I/Os, 24V-Pegel, in 8er Gruppen konfigurierbar, Schraubklemmanschluss.

3 Betriebliche Umgebung

Je nach Variante und Ausrüstung kann das Gerät in 19“-Systemgehäusen, in Schaltschränken oder im mobilen Betrieb (z.B. im Kfz) eingesetzt werden.

Das *ADwin-X-A20*-Gerät **muss geerdet werden**, um

– einen Massebezugspunkt für die Elektronik herzustellen und

– Störungsenergie auf die Erde ableiten zu können.

Verbinden Sie dazu die GND-Buchse, die intern mit der Masse und dem Gehäuse verbunden ist, über ein kurzes impedanz-armes Masseband mit dem zentralen Erdungspunkt Ihrer Anlage.

Galvanische Kopplung

Die Datenleitungen sind galvanisch entkoppelt, die Massepotenziale sind jedoch gekoppelt, weil die Schirmung des Ethernet-Steckers (RJ-45) mit GND verbunden ist.

Ausgleichströme ausschließen

Ausgleichsströme, die über das Gehäuse oder die Schirmung abfließen, beeinflussen das Messsignal.
Wollen Sie Ausgleichströme vermindern, müssen Sie darauf achten, dass die Wirkung des Schirmes erhalten bleibt, indem Sie geeignete Maßnahmen zur Ableitung von Störungen treffen, wie z. B. das Auflegen des Schirms kurz vor dem Eintritt in den Schaltschrank. Je häufiger Sie die Schirmung auf dem Weg zur Maschine erden, desto besser ist die Schirmwirkung.

Verwenden Sie für die **Signalleitungen** Kabel mit beidseitig aufgelegtem Schirm. Auch hier sollte das Ableiten von Störungen über das Gehäuse mit der Verwendung von Schirmklemmen reduziert werden.

Schutzkleinspannung

Das *ADwin-X-A20*-System wird intern mit einer Spannung von +5 V und ±15 V gegen GND betrieben und stellt von dieser Seite keine Gefahr für Leib und Leben dar. Für den Betrieb mit einem externem Netzteil gelten die Angaben des Herstellers.

Umgebungsklima

ADwin-X-A20 ist für den Betrieb in trockenen Räumen konzipiert. Am Einbauort (im PC oder 19“-Gehäuse) sollen eine Umgebungstemperatur von +5 °C ... +50 °C und eine relative Luftfeuchte von 0 ... 80 % (nicht kondensierend, s.a. Anhang) vorhanden sein.

Gehäusetemperatur

Die Gehäusetemperatur (Oberflächentemperatur) darf auch unter extremen betrieblichen Bedingungen, z.B. im Schaltschrank oder bei direkter Sonneneinstrahlung, +55 °C nicht überschreiten. Es besteht sonst die Gefahr, dass Schäden am Gerät entstehen oder nicht definierte Daten (Werte) ausgegeben werden, die unter ungünstigen Umständen zu Schäden in ihrer Anlage führen können.

4 Inbetriebnahme der Hardware

Schließen Sie bei der Inbetriebnahme keine Kabel an das *ADwin-X-A20*-System an, bevor Sie nicht folgende Schritte durchgeführt haben:

1. Software-Installation / Einbau im PC oder 19“-Gehäuse:

   Folgen Sie der Anleitung im Handbuch: „*ADwin*-Installation“.
2. Richten Sie die betriebliche Umgebung ein wie in Kapitel 3 beschrieben.
3. Lesen Sie das Kapitel 5 “Übersicht Ein- und Ausgänge“ in diesem Handbuch.
4. Schließen Sie erst jetzt Signalleitungen an die Ein- und Ausgänge an.

Hinweise

Sicherstellen der Spannungsversorgung

Achten Sie auf eine zuverlässige Spannungsversorgung.
Im Standardlieferumfang betrifft das den PC, ansonsten auch das externe Netzteil, bei Betrieb im Fahrzeug die Batteriespannung.

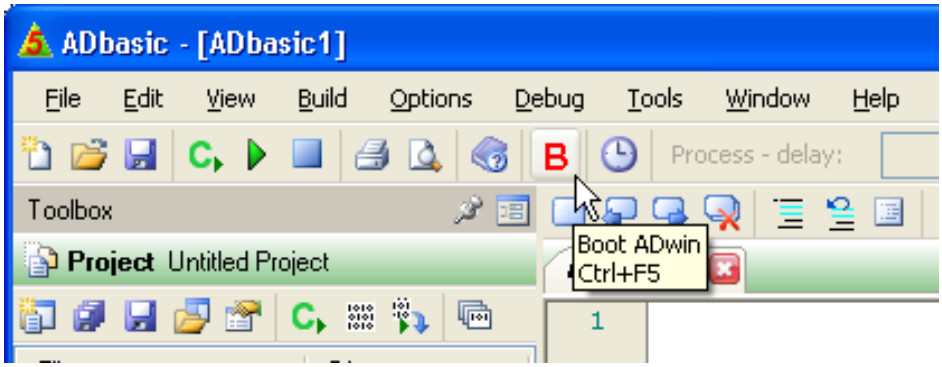
Achten Sie bei der Verwendung strombegrenzender Netzteile darauf, dass beim Einschalten der Strombedarf ein Mehrfaches des Betriebsstroms betragen kann. Genaue Angaben finden Sie bei den Technischen Daten (Anhang).

Bei Ausfall der Betriebsspannung gehen alle ungesicherten Daten verloren. Nicht definierte Daten (Werte) können unter ungünstigen Umständen zu Schäden in Ihrer Anlage führen.

Vermeiden Sie die direkte Berührung unisolierter Teile zum Schutz vor elektrostatischer Aufladung.

Datenverbindung testen

Starten Sie *ADbasic* und booten das *ADwin*-System durch Anklicken der Boot-Schaltfläche B.



Die grün blinkende LED1 am Gerät und die Anzeige in der Statuszeile: „`ADwin is booted`“ zeigt an, dass das Betriebssystem richtig geladen ist und *ADbasic* eine Verbindung zum *ADwin*-System herstellen kann.

Programme mit *ADbasic*

Die Programmierung von *ADwin*-Systemen ist im *ADbasic*-Handbuch (oder der Online-Hilfe) ausführlich beschrieben.
Beginnen Sie mit Programmbeispielen im *ADbasic*-Tutorial.

5 Übersicht Ein- und Ausgänge

ADwin-X-A20 besitzt die folgenden Steckverbindungen (Pinbelegung siehe nächste Seite). Je nach Bauvariante ist nur ein Teil der Steckverbindungen aktiv belegt.

– Anschlussbuchse für Ethernet

– Strom-Eingangsstecker

– GND-Buchse

– 3 Sub-D-Buchsen 37-polig, `Conn. 1`, `Conn. 2`, `Conn. 3`
  - analoge Eingänge, analoge Ausgänge
  - digitale Ein- und Ausgänge: TTL, differentiell, Komparator
  - Eingänge für Impuls-/Ereigniszähler: TTL, differentiell, Komparator
  - SSI-Schnittstelle
  - digitaler Trigger-Eingang (Event)
  - Stromversorgungs-Ausgang +5V

  Manche Pins sind doppelt belegt.

– 2 Sub-D-Stecker 9-polig, `CAN1`, `CAN2`

– 1 Sub-D-Stecker 9-polig, `RS232`

– 1 Sub-D-Buchse 9-polig, `LS-BUS`

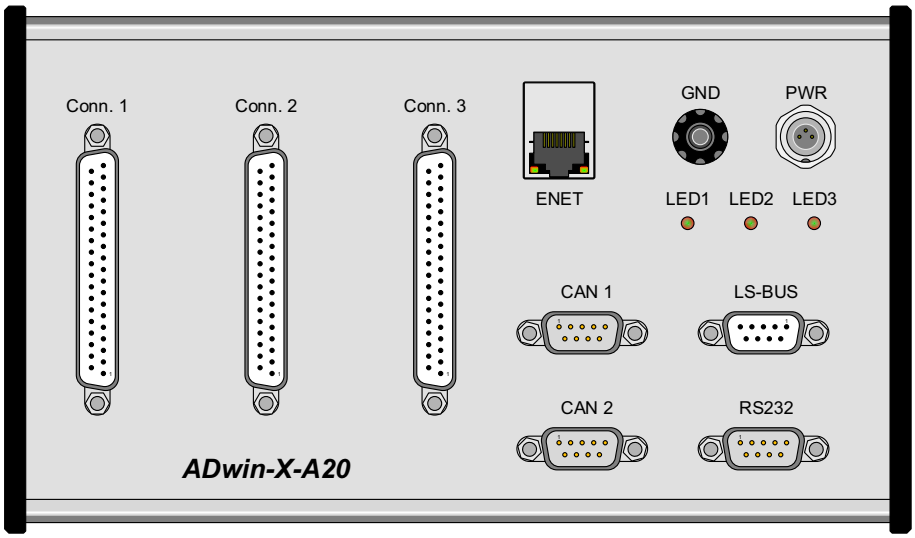
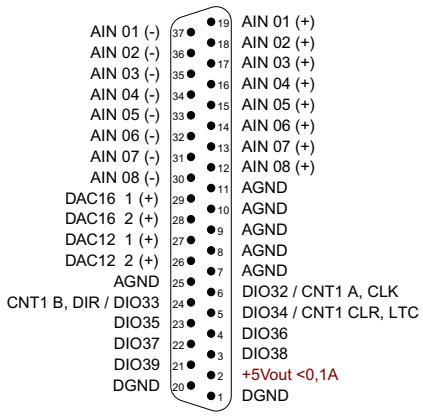


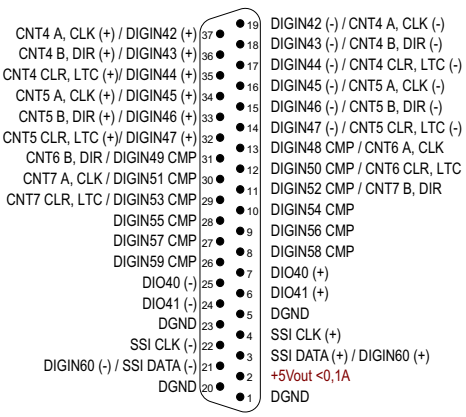
Abb. 3 – Steckverbindungen *ADwin-X-A20*

Alle Ein- und Ausgänge dürfen nur im Bereich der angegebenen Spezifikation betrieben werden (siehe Anhang A.1 Technische Daten). Im Zweifel wenden Sie sich bitte an den Hersteller des Gerätes, das Sie an das *ADwin-X-A20*-System anschließen wollen.

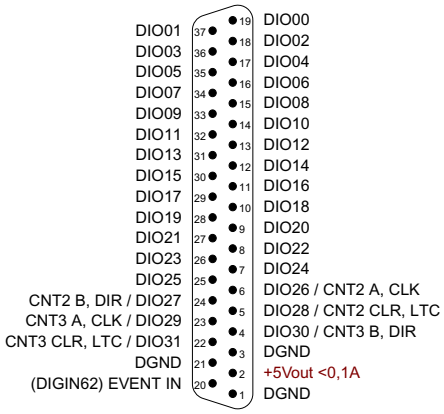
Offene Eingänge können zu Fehlern führen – vor allem in einer nicht störungsfreien Umgebung. Zu Ihrer Sicherheit legen Sie nicht benutzte Eingänge möglichst nah an der Sub-D-Buchse auf einen definierten Pegel (z.B. GND). Trennen Sie diese Eingänge auch von offenen Leitungen.
Ausnahme hierzu ist der Event-Eingang, der bereits einen internen Pull-down-Widerstand (4,7 kΩ) besitzt.



Conn. 1

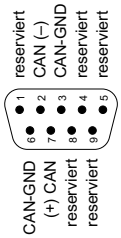


Conn. 2

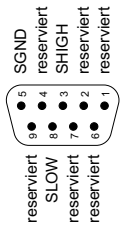


Conn. 3

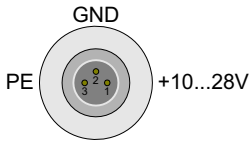
Abb. 4 – Pin-Belegung Ein-/Ausgänge (Buchse)



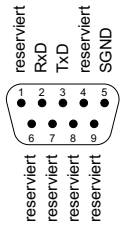
Pin-Belegung `CAN1`, `CAN2`



Pin-Belegung `LS-BUS` (Buchse)



Stromeingang (Stecker)



Pin-Belegung `RS232`

Abb. 5 – Pin-Belegung Schnittstellen, Stromeingang

6 X-A20 Basis

Zur Basisversion X-A20 gehören:

- 3 Mehrfarbige LED
- 8 Analogeingänge 18 Bit
  - X-A20-M1: Multiplexer
  - X-A20-F: Synchronwandler
- 2 Analogausgänge 12 Bit
- 2 Analogausgänge 16 Bit
- 8 TTL-Digitalkanäle DIO39:DIO32
- 1 Event-Eingang
- 1 LS-Bus
- Synchrone Aktionen

6.1 Mehrfarbige LED

X-A20 besitzt 3 mehrfarbige LED, die Sie ein- und ausschalten können.

LED 1 dient nach dem Einschalten als Status-LED und leuchtet rot; sobald der Boot-Prozess beendet ist, läuft Prozess 15 und lässt LED 1 grün blinken.

Befehle zur Programmierung der LED ab Seite 48 beschrieben. Die Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle
LED-Status prüfen	`Check_LED`
LED ein- oder ausschalten, Farbe setzen	`Set_LED`

6.2 Analogeingänge 18 Bit

X-A20 hat 8 differentielle analoge Messeingänge, die über 18 Bit Analog-Digitalwandler (ADC) geführt werden. Es gibt zwei Varianten:

- X-A20-M1: Multiplexer

  Die 8 Messeingänge werden über einen Multiplexer auf den ADC geführt. Die Wandlungszeit (inklusive Einschwingzeit des Multiplexers) beträgt 5 µs. Der Verstärkungsfaktor ist auf 1 festgelegt.

- X-A20-F: Synchronwandler

  Bis zu 8 Messeingänge werden synchron gewandelt. Die Verstärkung (PGA) ist programmierbar auf 1 oder 2. Die Wandlungszeit (für alle Kanäle zusammen) ist abhängig von der Anzahl der gemessenen Kanäle:
  - 1 Kanal: max. 800 kHz = 1,25 µs.
  - 2 Kanäle: max. 550 kHz = 1,82 µs.
  - 3 Kanäle: max. 425 kHz = 2,35 µs.
  - 4 Kanäle: max. 350 kHz = 2,86 µs.
  - 5 Kanäle: max. 300 kHz = 3,3 µs.
  - 6 Kanäle: max. 250 kHz = 4,0 µs.
  - 7 Kanäle: max. 225 kHz = 4,44 µs.
  - 8 Kanäle: max. 200 kHz = 5 µs.

  Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.

Der Eingangs-Spannungsbereich ist ±10 V (bei Verstärkungsfaktor 1).

Die analogen Eingänge sind differentiell. Für jeden Messeingang sind jeweils ein Plus- und ein Minuseingang vorhanden, zwischen denen die Spannungsdifferenz gemessen wird (jedoch nicht potentialfrei), siehe Abb. 4 – Pin-Belegung Ein-/Ausgänge (Buchse).

Beachten Sie, dass zusätzlich zu Plus- und Minuseingang des Kanals immer eine Masseverbindung zwischen *X-A20* (GND) und der Signalquelle bestehen muss.

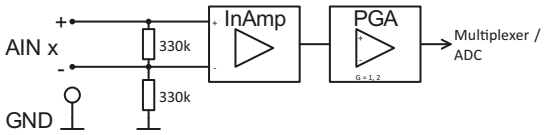


Abb. 6 – Eingangsbeschaltung eines analogen Eingangs

Signale werden mit dem 18 Bit Analog-Digital-Wandler (ADC) schnell und sehr genau (76µV) konvertiert. Messwerte können mit 16 Bit oder 24 Bit Auflösung gelesen werden.

Bitte beachten Sie die Berechnungsgrundlagen zur Auswertung der Messwerte.

Bei X-A20-F gibt es zwei Methoden, mehrere Messwerte zu wandeln, die alternativ einsetzbar sind. Bei X-A20-M1 sind die Methoden ebenfalls einsetzbar, aber nur mit einem einzelnen Kanal:

– Einzelwertmessung: Die Wandlung wird auf einem oder mehreren Kanälen zu einem definierten Zeitpunkt gestartet und der Messwert (bzw. die Messwerte) nach der entsprechenden Zeit zurückgegeben. Jede Wandlung wird einzeln gestartet.

– Dauermessung: Eine Ablaufsteuerung wandelt kontinuierlich Messwerte. Man kann den jeweils aktuellsten Wert ohne Wartezeit lesen, kennt aber den genauen Zeitpunkt der Messung nicht. Dadurch kann der Prozessor stark entlastet werden, der die fertig gewandelten Werte nur noch aus dem Zwischenspeicher der Ablaufsteuerung ausliest.

Erdung

X-A20 muss geerdet werden, um Messungen störungsfrei durchführen zu können. Verbinden Sie dazu die GND-Buchse über ein impedanz-armes Masseband mit dem zentralen Erdungspunkt Ihrer Anlage.

Das Gehäuse ist über die GND-Leitung des Stromversorgungskabels als auch über die Schirmung des Ethernet-Steckers mit GND verbunden.

Die Spannungsversorgung vom Power-Adapter am PC verbindet auch die Erdung des *X-A20* mit der Erdung des PC. Wenn Sie den PC und das System nicht am selben Ort betreiben, können unterschiedliche Massepotenziale am *X-A20* und am Messobjekt bzw. den Messleitungen Störungen verursachen. Vermeiden Sie solche Einflüsse, indem Sie ein externes Netzteil benutzen.

Standard-Befehl

Der Befehl `ADC()` führt mit dem ADC eine komplette Messung auf einem analogen Eingang durch (siehe Seite 59) und liefert einen 16 Bit-Wert zurück.

Messwerte mit der Auflösung 18 Bit sind mit dem Befehl `ADC24` möglich (siehe Seite 60); der Wert wird im Format 24 Bit zurückgegeben (siehe Seite 14).

Beide Befehle arbeiten mit dem 18 Bit-ADC, nur die Rückgabewerte haben unterschiedliche Formate.

Achten Sie auf einen möglichst geringen Ausgangswiderstand Ihrer Signalquelle (für die Eingangssignale), denn dieser kann die Messgenauigkeit beeinflussen. Falls dies nicht möglich ist:

Abhängig vom Ausgangswiderstand wird ein linearer Messfehler erzeugt (je 10Ω etwa 1 Digit).
Sie können dies ausgleichen, indem Sie den Messwert mit einem entsprechenden Faktor multiplizieren und dadurch sozusagen „nachkalibrieren“.

Programmieren

Befehle zur Programmierung der analogen Eingänge sind – für beide Versionen X-A20-M1 und X-A20-F – ab Seite 59 beschrieben. Die Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle	-M1	-F
vollständige Messung durchführen	`ADC`, `ADC24`	x	x

Messung auf mehreren Kanälen durchführen	`ADC2`, `ADC4`, `ADC8`
	`ADC_2_24`, `ADC4_24`
	`ADC8_24`
		-	x

Messung in Teilschritten durchführen, Dauermessung starten	`Start_Conv`, `Wait_EOC` `Read_ADC`, `Read_ADC24`	x	x
Verstärkung einstellen	`Start_Conv_PGA`	-	x

Bereich	Befehle	-M1	-F

Mehrere Werte lesen (Messung in Teilschritten)	`Read_ADC_Packed`
	`Read_ADC8`
	`Read_ADC8_24`
		-	x

Mehrere Funktionen synchron starten.	`Sync_All`	x	x

6.2.1 Berechnungsgrundlagen

Spannungsbereich

Das *ADwin-X-A20*-System arbeitet bei den analogen Ein- und Ausgängen mit einem Spannungsbereich von –10 V bis +10 V oder bipolar 10 V.

Zuordnung von Digit und Spannung

Bei einem 16 Bit-Messwert sind die 65536 (2^{16}) Digits dem Spannungsbereich so zugeordnet, dass

– 0 (Null) Digit der maximalen negativen Spannung und

– 65535 Digit der maximalen positiven Spannung

entspricht[1].

Der Wert für 65.536 Digit, genau +10 Volt, liegt gerade außerhalb des Messbereichs, womit sich für die 16 Bit-Wandlung ein maximaler Spannungswert von +9,999695 Volt ergibt.

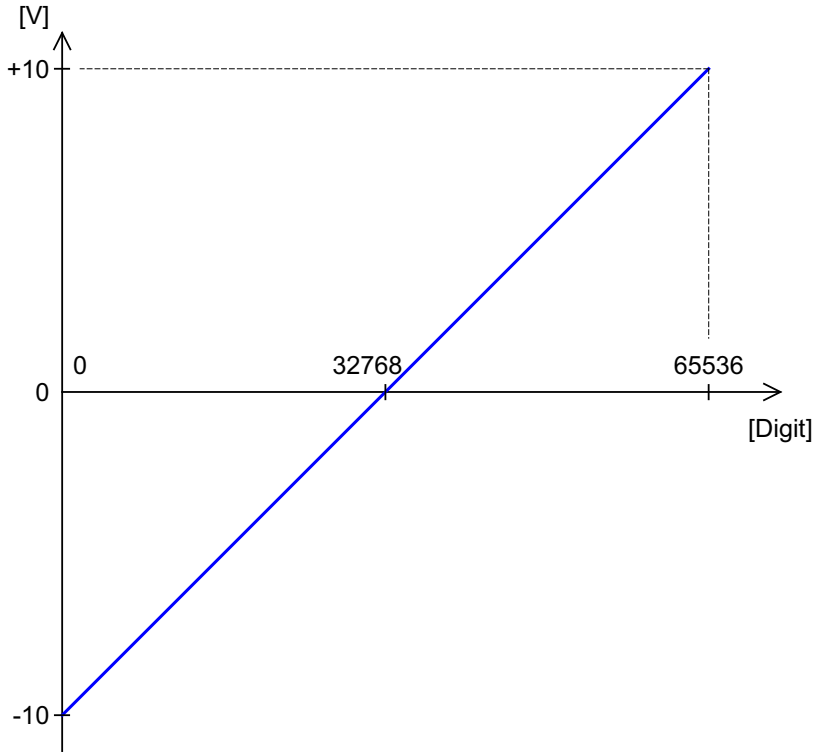


Abb. 7 – Nullpunktverschiebung bei Standardeinstellung bipolar 10 Volt

Die bipolare Einstellung führt zu einer Nullpunktverschiebung, die im folgenden auch als Offset bezeichnet wird.

Beim Spannungsbereich –10 V ... +10 V gilt U_{OFF} = –10 V.

Verstärkungsfaktor k_V

X-A20-F besitzt einen programmierbaren Verstärker (PGA), mit dem Sie die Eingangsspannung um die Faktoren 1 (±10V) oder 2 (±5V) verstärken können. Mit der Verstärkung ändert sich der Messbereich.

Beachten Sie bei k_V =2, dass auch die Störsignale entsprechend mit verstärkt werden.

Quantisierungsstufe U_{LSB}

Die Quantisierungsstufe U_{LSB} ist die kleinste digital darstellbare Spannungsdifferenz und ist gleich der Spannung des niederwertigsten Bit (Least Significant Bit, LSB). Sie ist je nach Messwertauflösung unterschiedlich.

1. Bei einem 24 Bit-Wert sind dem Spannungsbereich 16777216 (2^{24}) Digits zugeordnet.

Der Messwert des 18 Bit-ADC kann im Format 16 Bit oder 24 Bit zurückgegeben werden. Die DAC verarbeiten Werte mit 12 Bit und 16 Bit.

– 24 Bit-Format: In dem 24 Bit-Wert ist der 18 Bit-Messwert in den Bits 23:6 enthalten, d.h. der Messwert wird um 6 Bits nach links verschoben, die Bits 5:0 sind immer Null.
  $U_{LSB\ 24Bit} = 20V / 2^{24} = 1{,}19\mu V$
– 16 Bit-Format: Der Messwert steht in den unteren 16 Bits des Rückgabewerts, die oberen 16 Bits sind immer Null.
  $U_{LSB\ 16Bit} = 20V / 2^{16} = 305{,}175\mu V$

  Das gleiche gilt entsprechend für einen auszugebenden DAC-Wert.

  Auch der Digitalwert für den 12 Bit-DAC wird im 16 Bit-Format angegeben, er steht linksbündig in den unteren 16 Bits, die Bits 3:0 sind immer Null.

Bit-Nr.	31:24	23:16	15:6	5:4	3:0
Inhalt	0	18-Bit Wert in den Bits 23:6.		0	
	0	0	16 Bit-Wert in den Bits 15:0		
	0	0	12 Bit-Wert in den Bits 15:4		0

Abb. 8 – Ablage der ADC/DAC-Bits im Speicher

Werte im gleichen Format kann man direkt miteinander verrechnen, hier also 12 Bit- und 16 Bit-Werte. Zum Verrechnen von Werten mit verschiedenen Formaten muss der genauere 24 Bit-Wert um 8 Bit nach rechts oder der 16 Bit-Wert nach links geschoben werden.

Umrechnung Digit in Spannung

Für einen DAC gilt:

$$U_{OUT} = Digits \cdot U_{LSB} + U_{OFF}$$

$$Digits = \frac{U_{OUT} - U_{OFF}}{U_{LSB}}$$

Für einen ADC gilt:

$$Digits = \frac{U_{IN} - U_{OFF}}{U_{LSB}}$$

$$U_{IN} = Digits \cdot U_{LSB} + U_{OFF}$$

Toleranzbereiche

Geringe Abweichungen zu den rechnerischen Werten können innerhalb der Toleranzbereiche einzelner Bauteile liegen. Es gibt zwei charakteristische Abweichungsarten, die in diesem Handbuch angegeben sind (in LSB):

INL

– Die integrale Nicht-Linearität (INL) beschreibt die maximale Abweichung von der Geraden über den gesamten Eingangsspannungsbereich.

DNL

– Die differentielle Nicht-Linearität (DNL) beschreibt die maximale Abweichung von der Breite einer Quantisierungsstufe.

6.3 Analogausgänge 12 Bit

ADwin-X-A20 hat 2 analoge Ausgänge mit 12 Bit-Wandlern (DAC12-1, DAC12-2), siehe Seite 10. Jedem Ausgang ist ein eigener Digital-Analog-Wandler (DAC) zugeordnet.

Der DAC hat eine max. Wandlungszeit von 1000µs.

Die 12 Bit-ADC sind intern mit den Komparatoreingängen DIO59:DIO48 verbunden (siehe Option DCT, Seite 24). Die eingestellte DAC-Spannung dient als Komparatorsignal (0V…5V), d.h. ein anliegendes Digitalsignal mit einer kleineren Spannung wird als Pegel Low verarbeitet, mit einer höheren Spannung als Pegel High.

Bitte beachten Sie die Berechnungsgrundlagen zur Verarbeitung der DAC-Werte.

Zur Programmierung der analogen Ausgänge gibt es nur einen Befehl, der auf Seite 56 beschrieben ist. Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle
vollständige Werteausgabe durchführen	`DAC12`

6.4 Analogausgänge 16 Bit

ADwin-X-A20 hat 2 analoge Ausgänge mit 16 Bit-Wandlern (DAC16-1, DAC16-2), Pinbelegung siehe Seite 10. Jedem Ausgang ist ein eigener Digital-Analog-Wandler (DAC) zugeordnet.

Der DAC hat eine Wandlungszeit von 1 µs.

Bitte beachten Sie die Berechnungsgrundlagen zur Verarbeitung der DAC-Werte.

Programmieren

Befehle zur Programmierung der analogen Ausgänge sind ab Seite 55 beschrieben. Die Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle
vollständige Werteausgabe durchführen	`DAC`
Werteausgabe in Teilschritten durchführen	`Write_DAC` `Start_DAC`
Mehrere Funktionen synchron starten.	`Sync_All`

6.5 TTL-Digitalkanäle DIO39:DIO32

Auf der Sub-D-Buchse `Conn. 1` stehen 8 Digitalkanäle (DIO39:DIO32) zur Verfügung. Die Kanäle werden in 4er-Gruppen als Eingänge oder Ausgänge konfiguriert. Die Pin-Belegung der Sub-D-Buchse finden Sie in Abbildung 4 auf Seite 10.

Die Kanäle DIO34:DIO32 können als Zählereingang doppelt belegt sein (siehe Option CO1). In diesem Fall kann nur einer der beiden Zwecke (Digitalkanal oder Zählereingang) genutzt werden.

Die digitalen Kanäle sind TTL-ähnlich und nicht gegen Überspannung geschützt. Jeder Eingang ist mit einem Pull-down-Widerstand (10 kΩ) bestückt.

Programmierung

Befehle zur Programmierung der analogen Eingänge sind ab Seite 79 beschrieben. Die Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle
Kanäle konfigurieren.	`Conf_DIO`
Eingangsfilter konfigurieren	`Digin_Filter_Init`
Digitaleingänge lesen.	`Digin`, `Digin_Long2`
Flanken an Digitaleingängen überwachen.	`Digin_Edge2`

Digitalausgänge setzen.	`Digout`
	`Digout_Long2`
	`Digout_Bits2`
	`Get_Digout_Long2`

Digitalkanäle über Latch-Register lesen und setzen.	`Dig_Latch`
	`Digin_Read_Latch2`
	`Digout_Write_Latch2`

Ausgangs-Fifo verwenden (nur in Verbindung mit Option DCT).	`Digout_Fifo_Read_Timer`
	`Digout_Fifo_Clear`
	`Digout_Fifo_Enable`
	`Digout_Fifo_Empty`
	`Digout_Fifo_Mode`
	`Digout_Fifo_Start`
	`Digout_Fifo_Write`

Bereich	Befehle
Eingangs-Fifo verwenden (nur in Verbindung mit Option DCT).	Digin_Fifo_Read_Timer Digin_Fifo_Clear Digin_Fifo_Enable Digin_Fifo_Full Digin_Fifo_Read
Mehrere Funktionen synchron starten.	Sync_All

6.6 Event-Eingang

ADwin-X-A20 besitzt einen externen Trigger-Eingang (EVENT) am Pin 20 der Sub-D-Buchse Conn. 3 (siehe Abb. 4 – Pin-Belegung Ein-/Ausgänge (Buchse)).

Ein externes Signal (Trigger) mit steigender Flanke an diesem Eingang kann einen Prozesszyklus aufrufen, der sofort und vollständig abgearbeitet wird (siehe *ADbasic*-Handbuch oder -Online-Hilfe, Kapitel „Prozesse im Betriebssystem“).

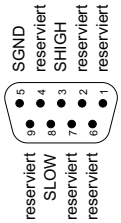
Sie können mit dem Befehl CPU_Event_Config genau konfigurieren, welche Flanken am Event-Eingang einen Prozesszyklus starten.

Der Event-Eingang besitzt einen internen Pull-down-Widerstand (4,7 kΩ).

Per Software kann der Pegel des Event-Eingangs als Digitaleingang DIGIN62 abgerufen werden.

6.7 LS-Bus

ADwin-X-A20 stellt einen LS-Bus-Anschluss auf dem 9-poligen Sub-D-Verbinder (Buchse) LS-BUS zur Verfügung.



Der LS-Bus (Low Speed) ist ein bidirektionaler, serieller Bus mit 5 MHz Taktrate. Der Bus ist eine Eigenentwicklung für den Anschluss externer Module. Es steht der Modultyp HSM-24V zur Verfügung, mit dem 24 V-Signale auf 32 digitalen Kanälen verarbeitet werden können.

Der Bus ist als Linienverbindung aufgebaut, d. h. die *ADwin*-Schnittstelle und bis zu 15 LS-Bus-Module sind jeweils über Zweipunktverbindungen miteinander verbunden. Am letzten LS-Bus-Modul muss der Busabschluss aktiviert sein. Die maximale Buslänge beträgt 5 m.

Die Module am LS-Bus werden mit *ADbasic*-Befehlen programmiert, die über die LS-Bus-Schnittstelle am *ADwin*-System geschickt werden. Die Befehle für die Module am LS-Bus sind im Handbuch des LS-Bus-Moduls beschrieben und in der Online-Hilfe.

Programmierung

Befehle zur Programmierung der LS-Bus-Module sind ab Seite 168 beschrieben und in der Online-Hilfe. Die Befehle sind in der Include-Datei ADwin-X.inc enthalten.

Bereich	Befehle
LS-Bus-Modul initialisieren	LS_DIO_Init
Digitalkanäle am LS-Bus-Modul 1 setzen und zurücklesen	LS_Dig_IO (keine anderen Befehle nutzbar)
Digitalsignale ausgeben	LS_Digout_Long LS_Digout_Long_BS
Digitalsignale einlesen	LS_Digin_Long m
Überstrom-Status der Modul-Ausgänge lesen	LS_Get_Output
Schnittstelle zurücksetzen	LS_Reset
Watchdog am LS-Bus nutzen	LS_Watchdog_Init LS_Watchdog_Reset

6.8 Synchrone Aktionen

ADwin-X-A20 erlaubt, mit dem Befehl Sync_All mehrere Aktionen an verschiedenen Ein- und Ausgängen synchron zu starten. Der Befehl ist auf Seite 52 beschrieben.

Folgende Aktionen sind (je nach Version) möglich: Analogsignale einlesen und ausgeben, Digitalsignale einlesen und ausgeben, Flankenausgabe und Flankenüberwa-

chung an Digitalkanälen starten, Zählerwerte kopieren, Zähler zurücksetzen, SSI-Signal auslesen.

7 Option CO1

Die Option X-A20-CO1 stellt einen zusätzlichen TTL-Zählerblock mit der Nummer 1 zur Verfügung.

Die Zählereingänge liegen auf den Pins DIO34:DIO32 auf der Sub-D-Buchse `Conn. 1`. Die Pin-Belegung der Sub-D-Buchse finden Sie in Abbildung 4 auf Seite 10.

Die Pins sind als Digitalkanäle doppelt belegt, siehe TTL-Digitalkanäle DIO39:DIO32. Die Kanäle müssen mit **`Conf_DIO`** als Digitaleingänge konfiguriert werden, damit sie als Zählereingang genutzt werden können.

Die Zählereingänge A/CLK, B/DIR und CLR/LATCH sind TTL-ähnlich und gegen Überspannung nicht geschützt.

Die Funktionen des Zählerblocks 1 sind in Kapitel 15 “Zählerblock“ beschrieben.

Programmierung

Befehle zur Programmierung der analogen Eingänge sind ab Seite 115 beschrieben. Die Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle
Kanäle konfigurieren.	**`Conf_DIO`**
Zähler löschen.	**`Cnt_Clear`**
Zähler sperren oder freigeben (achten Sie auf bereits laufende Zähler).	**`Cnt_Enable`** **`Cnt_PW_Enable`**
Statusregister auslesen.	**`Cnt_Get_Status`**
Zählerstand in Latch A kopieren.	**`Cnt_Latch`**
Zähler und PWM-Zähler gleichzeitig in Zwischenspeicher kopieren.	**`Cnt_Sync_Latch`**
Betriebsart eines Zählers festlegen.	**`Cnt_Mode`**
Zählerstand in Latch A kopieren und auslesen.	**`Cnt_Read`**
Latch A (getriggert durch pos. Flanke) auslesen.	**`Cnt_Read_Latch`**
Inhalt eines Zählerregisters zurückgeben.	**`Cnt_Read_Int_Register`**
Zählerstand von PWM-Zählern in Latch kopieren.	**`Cnt_PW_Latch`**
Frequenz und Tastverhältnis eines PWM-Zählers lesen.	**`Cnt_Get_PW`**
Eintast- und Austastzeit eines PWM-Zählers lesen.	**`Cnt_Get_PW_HL`**
Mehrere Funktionen synchron starten.	**`Sync_All`**

8 Option D

Option X-A20-D stellt zusätzlich zur Verfügung:

– 8 Diff. Digitalkanäle DIO47:DIO40

– 2 Diff. Zähler 4, 5

– 1 SSI-Schnittstelle

8.1 Diff. Digitalkanäle DIO47:DIO40

Auf der Sub-D-Buchse `Conn. 2` stehen 8 differentielle Digitalkanäle zur Verfügung (DIGIN47: DIGIN42, DIO41:DIO40). Die Kanäle DIO41:DIO40 können einzeln als Eingang oder Ausgang konfiguriert werden, alle anderen Kanäle sind fest als Eingänge gesetzt. Die Pin-Belegung der Sub-D-Buchse finden Sie in Abbildung 4 auf Seite 10.

Die Kanäle DIGIN47:DIGIN42 sind als Zählereingänge doppelt belegt (siehe Diff. Zähler 4, 5). Es kann nur einer der beiden Zwecke (Digitalkanal oder Zählereingang) genutzt werden.

Die Kanäle sind differentiell und gegen Überspannung nicht geschützt. Für jeden Kanal sind je ein Plus- und ein Minus-Pin vorhanden; die Differenz der beiden Spannungen ergibt das Signal (jedoch nicht potenzialfrei). Die Kennwerte der Eingänge DIGIN47: DIGIN42 unterscheiden sich von denen der Kanäle DIO41:DIO40, siehe Anhang.

Zwischen den Pins der Eingänge DIGIN47: DIGIN42 ist jeweils ein Busabschluss von 120Ω vorhanden.

An den Eingängen sind TTL-ähnliche Signale erforderlich.

Die Funktionalität der Digitalkanäle wird mit *ADbasic*-Befehlen komfortabel programmiert (Beschreibung ab Seite 79):

Programmierung

Bereich	Befehle
Kanäle gruppenweise konfigurieren.	`Conf_DIO`
Eingangsfilter konfigurieren	`Digin_Filter_Init`
Digitaleingänge lesen.	`Digin`, `Digin_Long2`
Flanken an Digitaleingängen überwachen.	`Digin_Edge2`

Digitalausgänge setzen.	`Digout`
	`Digout_Long2`
	`Digout_Bits2`
	`Get_Digout_Long2`

Digitalkanäle über Latch-Register lesen und setzen.	`Dig_Latch`
	`Digin_Read_Latch2`
	`Digout_Write_Latch2`

Mehrere Funktionen synchron starten.	`Sync_All`

8.2 Diff. Zähler 4, 5

Option X-A20-D stellt zwei zusätzliche differentielle Zähler mit den Nummer 4 und 5 zur Verfügung.

Die Zählereingänge liegen auf den Pins DIGIN47:DIGIN42 auf der Sub-D-Buchse `Conn. 2`. Die Pin-Belegung der Sub-D-Buchse finden Sie in Abbildung 4 auf Seite 10.

An den Eingängen sind TTL-ähnliche Signale erforderlich.

Die Pins sind als Digitalkanäle doppelt belegt, siehe Diff. Digitalkanäle DIO47:DIO40. Die Kanäle müssen mit `Conf_DIO` als Digitaleingänge konfiguriert werden, damit sie als Zählereingang genutzt werden können.

Die Zählereingänge A/CLK, B/DIR und CLR/LATCH sind differentiell und gegen Überspannung nicht geschützt. Für jeden Eingang sind je ein Plus- und ein Minus-Pin vorhanden, zwischen denen das Eingangssignal gemessen wird (jedoch nicht potenzialfrei). Zwischen den Pins ist jeweils ein Busabschluss von 120Ω vorhanden. An jedem Eingang müssen Plus- und Minus-Pin angeschlossen werden.

Alle Funktionen der Zählerblöcke 4 und 5 sind in Kapitel 15 “Zählerblock“ beschrieben.

Programmierung

Befehle zur Programmierung der Zähler sind ab Seite 115 beschrieben. Die Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle
Kanäle gruppenweise konfigurieren.	`Conf_DIO`
Zähler löschen.	`Cnt_Clear`
Zähler sperren oder freigeben (achten Sie auf bereits laufende Zähler).	`Cnt_Enable` `Cnt_PW_Enable`
Statusregister auslesen.	`Cnt_Get_Status`
Zählerstand in Latch A kopieren.	`Cnt_Latch`
Zähler und PWM-Zähler gleichzeitig in Zwischenspeicher kopieren.	`Cnt_Sync_Latch`
Betriebsart eines Zählers festlegen.	`Cnt_Mode`
Zählerstand in Latch A kopieren und auslesen.	`Cnt_Read`
Latch A (getriggert durch pos. Flanke) auslesen.	`Cnt_Read_Latch`
Inhalt eines Zählerregisters zurückgeben.	`Cnt_Read_Int_Register`
Zählerstand von PWM-Zählern in Latch kopieren.	`Cnt_PW_Latch`
Frequenz und Tastverhältnis eines PWM-Zählers lesen.	`Cnt_Get_PW`
Eintast- und Austastzeit eines PWM-Zählers lesen.	`Cnt_Get_PW_HL`
Mehrere Funktionen synchron starten.	`Sync_All`

8.3 SSI-Schnittstelle

An dem SSI-Decoder kann ein Inkremental-Encoder mit SSI-Schnittstelle angeschlossen werden. Die Signale sind differentiell und haben RS422/485-Pegel.

Der Decoder kann entweder (auf Anforderung) einen einzelnen Wert auslesen oder aber kontinuierlich den aktuellen Wert bereit stellen.

Die Anschlüsse des Decoders stehen auf der Buchse `Conn. 2` zur Verfügung, Pins `SSI CLK`, `SSI DATA`. Die Pinbelegung der Sub-D-Buchse finden Sie in Abbildung 4 auf Seite 10.

Der Anschluss `SSI DATA` / `DIGIN60` kann auch als Digitaleingang verwendet werden, mit dem der SSI-Pegel ausgewertet werden kann.

Eigenschaften einstellen

Folgende Eigenschaften des SSI-Decoders sind per Software einstellbar:

– Taktrate: Über einen Vor-Teiler sind Taktraten von ca. 100 kHz bis 2,5 MHz möglich mit `SSI_Set_Clock`.

– Zeitabstand: Zeitabstand zwischen dem Einlesen von zwei Encoder-Werten mit `SSI_Set_Delay`.

– Auflösung: Einstellbar bis 32 Bit mit `SSI_Set_Bits`.

Eine Umsetzung von Gray- in Binär-Code erfolgt durch eine zu programmierende Routine im *ADbasic*-Prozess (siehe unten).

```
REM PAR_1 = zu wandelnder Gray-Wert
REM PAR_2 = Flag für einen neuen Gray-Wert
REM PAR_9 = Ergebnis der Gray-zu-Binär-Wandlung

Dim m, n As Long

Event:
  If (Par_2 = 1) Then   'Start der Wandlung
    m = 0               'Variable initialisieren
    Par_9 = 0           ' -"-
    For n = 1 To 32     'Alle 32 Bits durchgehen
      m = (Shift_Right(Par_1,(32-n)) And 1) XOr m
      Par_9 = (Shift_Left(m,(32-n))) Or PAR_9
    Next n
    Par_2 = 0           'Nächste Wandlung ermöglichen
  EndIf
```

Abb. 9 – Listing: Konvertierung von Gray- in Binär-Code

Beispiel: Umsetzung von Gray-Code

Programmierung

Die SSI-Decoder werden mit Befehlen aus `<ADwin-X.inc>` komfortabel programmiert; Beschreibung ab Seite 132 oder in der Online-Hilfe.

Bereich	Befehle
Decoder initialisieren	SSI_Mode SSI_Set_Bits SSI_Set_Clock SSI_Set_Delay
Encoder-Daten auslesen	SSI_Read SSI_Start SSI_Status
Mehrere Funktionen synchron starten.	Sync_All

9 Option DCT

Option X-A20-DCT umfasst alle Funktionen der Option D. Zur Verfügung stehen damit zusätzlich:

– 52 Digitalkanäle
  - 32 TTL-Digitalkanäle DIO31:DIO00, Seite 22
  - 8 Diff. Digitalkanäle DIO47:DIO40, Seite 19 (siehe Option D)
  - 12 Komparatoreingänge DIO59:DIO48, Seite 22
  - Flankenüberwachung und Flankenausgabe für Digitalkanäle, Seite 23

– Zähler
  - 2 TTL-Zähler 2, 3, Seite 24
  - 2 Diff. Zähler 4, 5, Seite 19 (siehe Option D)
  - 2 Komparatorzähler 6, 7, Seite 24

– 1 SSI-Schnittstelle, Seite 20 (siehe Option D)

9.1 TTL-Digitalkanäle DIO31:DIO00

Auf der Sub-D-Buchse `Conn. 3` stehen 32 Digitalkanäle zur Verfügung (DIO31:DIO00). Die Kanäle können in Gruppen von 8 Kanälen als Eingang oder Ausgang konfiguriert werden. Die Pin-Belegung der Sub-D-Buchse finden Sie in Abbildung 4 auf Seite 10.

Die Kanäle DIO31:DIO26 sind als Zählereingänge doppelt belegt (siehe TTL-Zähler 2, 3). Es kann nur einer der beiden Zwecke (Digitalkanal oder Zählereingang) genutzt werden.

Die digitalen Eingänge sind TTL-ähnlich und gegen Überspannung nicht geschützt.

Eingangs- und Ausgangs-FIFOs ermöglichen Flankenüberwachung und -ausgabe an Digitalkanälen, siehe Flankenüberwachung und Flankenausgabe auf Seite 23.

Befehle zur Programmierung siehe unten (Kapitel 9.2 und Kapitel 9.3).

9.2 Komparatoreingänge DIO59:DIO48

Auf der Sub-D-Buchse `Conn. 2` stehen 12 Digitaleingänge DIGIN59:DIGIN48 mit Komparatorfunktion zur Verfügung, Pinbelegung siehe Seite 10. Die Digitalkanäle sind fest als Eingänge geschaltet und können nicht als Ausgänge konfiguriert werden.

DIGIN53:DIGIN48 sind doppelt belegt und können als Eingänge für Komparatorzähler genutzt werden (siehe Komparatorzähler 6, 7). Es kann nur einer der beiden Zwecke (Digitalkanal oder Zählereingang) genutzt werden.

Die Komparatoreingänge sind intern mit den Analogausgängen der 12 Bit-DAC verbunden, DAC12-1 mit DIGIN55:DIGIN48 und DAC12-2 mit DIGIN59:DIGIN56. Die eingestellte DAC-Spannung (0V…5V) dient als Komparatorsignal, d.h. ein anliegendes Digitalsignal mit einer kleineren Spannung wird als Pegel Low verarbeitet, mit einer höheren Spannung als Pegel High.

Die maximale Messfrequenz hängt vom (am DAC) eingestellten Komparatorsignal und von der Spannung des Eingangssignals ab. Bei Eingangsspannungen um +24V liegt die maximale Messfrequenz unter 30kHz.
Für eine genaue Messung der Pulsbreite des Eingangssignals ist eine Messfrequenz deutlich unter dem Maximum zu wählen.

Die Komparatoreingänge können mit der Flankenüberwachung kombiniert werden, siehe Flankenüberwachung und Flankenausgabe auf Seite 23.

Programmierung

Befehle zur Programmierung der Digitalkanäle sind ab Seite 79 beschrieben. Die Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle
Kanäle gruppenweise konfigurieren.	`Conf_DIO`
Eingangsfilter konfigurieren	`Digin_Filter_Init`
Digitaleingänge lesen.	`Digin` `Digin_Long1/2`
Flanken an Digitaleingängen überwachen.	`Digin_Edge1/2`

Bereich	Befehle
Digitalausgänge setzen.	Digout Digout_Long1/2 Digout_Bits1/2 Get_Digout_Long1/2
Digitalkanäle über Latch-Register lesen und setzen.	Dig_Latch Digin_Read_Latch1/2 Digout_Write_Latch1/2
Mehrere Funktionen synchron starten.	Sync_All

9.3 Flankenüberwachung und Flankenausgabe

Option X-A20-DCT kann mit Hilfe von Eingangs- und Ausgangs-FIFOs automatisch die Flanken an den ausgewählten Eingangskanälen überwachen sowie selbstständig Pegel zu bestimmten Zeitpunkten auf den Digitalausgängen ausgeben.

Überwachung und Ausgabe sind für alle Digitalkanäle von X-A20 verfügbar, nicht nur für Kanäle der Option DCT.

Es gibt zwei Eingangs-FIFOs und zwei Ausgangs-FIFOs, jeder FIFO bezieht sich auf 32 Digitalkanäle (DIO31:DIO00 oder DIO60:DIO32).

Flankenüberwachung

Eine Flankenüberwachung prüft alle 10 ns, ob sich an den festgelegten Eingangskanälen ein Pegel geändert hat bzw. ob eine Flanke aufgetreten ist. Mit jeder Änderung wird ein Wertepaar in den entsprechenden Eingangs-FIFO kopiert:

– Wert 1 enthält den Pegelzustand aller 32 Kanäle als Bitmuster.

– Wert 2 enthält einen Zeitstempel, den aktuellen Stand eines 100 MHz-Zählers. Jede Flankenüberwachung hat ihren eigenen Zähler.

Ein Eingangs-FIFO kann maximal 511 Wertepaare (Pegelzustand und Zeitstempel) enthalten. Auf diese Weise wird ein zeitlich exaktes Bild der Pegeländerungen gespeichert. Die FIFO-Daten können ausgelesen und weiter verarbeitet werden.

Die Flankenüberwachungen für die Kanäle DIO31:DIO00 und DIO60:DIO32 arbeiten unabhängig voneinander.

Alternativ können Sie mit **Digin_Edge1/2** das Auftreten von Flanken an ausgewählten Eingangskanälen registrieren (ohne Zeitstempel). Wenn eine positive oder eine negative Flanke an einem Eingang auftritt, wird in einem Zwischenspeicher das entsprechende Bit des Eingangskanals gesetzt. Der Inhalt des Zwischenspeichers kann jederzeit abgefragt werden. Die Anzahl und der Zeitpunkt aufgetretener Flanken werden nicht festgehalten.

Zeitgesteuerte Flankenausgabe

Die Flankenausgabe kann selbstständig Flanken zu bestimmten Zeitpunkten auf den Digitalausgängen ausgeben. Ein Ausgangs-FIFO dient als Zwischenspeicher für die vom Benutzer festgelegten Pegel und Zeitpunkte, maximal 511 Wertepaare. Der Ausgabezeitpunkt kann auf 10 ns genau festgelegt werden. Bei einer Ausgabe werden die Pegel aller Digitalausgänge ausgegeben.

Programmierung

Befehle zur Programmierung der FIFOs sind ab Seite 79 beschrieben. Die Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle
Ausgangs-Fifo verwenden.	Digout_Fifo_Read_Timer Digout_Fifo_Clear Digout_Fifo_Enable Digout_Fifo_Empty Digout_Fifo_Mode Digout_Fifo_Start Digout_Fifo_Write
Eingangs-Fifo verwenden.	Digin_Fifo_Read_Timer Digin_Fifo_Clear Digin_Fifo_Enable Digin_Fifo_Full Digin_Fifo_Read
Mehrere Funktionen synchron starten.	Sync_All

9.4 TTL-Zähler 2, 3

Option X-A20-DCT stellt zwei zusätzliche TTL-Zähler mit den Nummer 2 und 3 zur Verfügung.

Die Zählereingänge liegen auf den Pins DIO31:DIO26 auf der Sub-D-Buchse `Conn. 3`. Die Pin-Belegung der Sub-D-Buchse finden Sie in Abbildung 4 auf Seite 10.

Die Pins DIO31:DIO26 sind als Digitaleingänge doppelt belegt, siehe TTL-Digitalkanäle DIO31:DIO00. Die Kanäle müssen mit **`Conf_DIO`** als Digitaleingänge konfiguriert werden, damit sie als Zählereingang genutzt werden können.

Die Funktion der Zähler ist in Kapitel 15 auf Seite 39 beschrieben.

Befehle zur Programmierung der Zähler sind ab Seite 115 beschrieben, Übersicht siehe unten (Kapitel 9.5).

9.5 Komparatorzähler 6, 7

Option X-A20-DCT stellt zwei zusätzliche Komparatorzähler mit den Nummer 6 und 7 zur Verfügung.

Die Zählereingänge liegen auf den Pins DIGIN53:DIGIN48 auf der Sub-D-Buchse `Conn. 2`. Die Pin-Belegung der Sub-D-Buchse finden Sie in Abbildung 4 auf Seite 10.

Die Pins sind als Digitalkanäle doppelt belegt, siehe Komparatoreingänge DIO59:DIO48. Die Kanäle müssen mit **`Conf_DIO`** als Digitaleingänge konfiguriert werden, damit sie als Zählereingang genutzt werden können.

Die Komparator-Zählereingänge DIGIN53:DIGIN48 sind intern mit dem Analogausgang des 12 Bit-DAC DAC12-1 verbunden (vergleiche auch Komparatoreingänge DIO59:DIO48). Die eingestellte DAC-Spannung (0V…5V) dient als Komparatorsignal, d.h. ein anliegendes Digitalsignal mit einer kleineren Spannung wird als Pegel Low verarbeitet, mit einer höheren Spannung als Pegel High.

Alle Funktionen der Zählerblöcke 6 und 7 sind in Kapitel 15 “Zählerblock“ beschrieben.

Programmierung

Befehle zur Programmierung der Zähler sind ab Seite 115 beschrieben. Die Befehle sind in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic* enthalten und werden auch in der Online-Hilfe erläutert.

Bereich	Befehle
Kanäle gruppenweise konfigurieren.	**`Conf_DIO`**
Zähler löschen.	**`Cnt_Clear`**
Zähler sperren oder freigeben (achten Sie auf bereits laufende Zähler).	**`Cnt_Enable`** **`Cnt_PW_Enable`**
Statusregister auslesen.	**`Cnt_Get_Status`**
Zählerstand in Latch A kopieren.	**`Cnt_Latch`**
Zähler und PWM-Zähler gleichzeitig in Zwischenspeicher kopieren.	**`Cnt_Sync_Latch`**
Betriebsart eines Zählers festlegen.	**`Cnt_Mode`**
Zählerstand in Latch A kopieren und auslesen.	**`Cnt_Read`**
Latch A (getriggert durch pos. Flanke) auslesen.	**`Cnt_Read_Latch`**
Inhalt eines Zählerregisters zurückgeben.	**`Cnt_Read_Int_Register`**
Zählerstand von PWM-Zählern in Latch kopieren.	**`Cnt_PW_Latch`**
Frequenz und Tastverhältnis eines PWM-Zählers lesen.	**`Cnt_Get_PW`**
Eintast- und Austastzeit eines PWM-Zählers lesen.	**`Cnt_Get_PW_HL`**
Mehrere Funktionen synchron starten.	**`Sync_All`**

10 Option COM

Option X-A20-COM beinhaltet zusätzliche Schnittstellen, die unabhängig voneinander konfiguriert und betrieben werden:

– 2 CAN-Schnittstellen „High-speed“, Seite 25.

– 1 RS232-Schnittstelle, Seite 27.

10.1 CAN-Schnittstellen

Die CAN-Schnittstellen 1 und 2 („High-speed“) werden voneinander unabhängig betrieben.

10.1.1 Hardware-Beschreibung

Die Anschlüsse der Schnittstellen stehen auf 9-poligen Sub-D-Verbindern `CAN1` und `CAN2` zur Verfügung, die Belegung ist gleich.

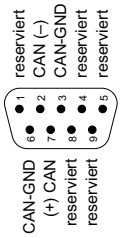


Abb. 10 – CAN: Pinbelegung

Beide Schnittstellen haben ein eigenes Potential CAN-GND, die sowohl voneinander galvanisch getrennt sind als auch vom Masse-Potential (GND) des Gehäuses.

Wenn die CAN-Schnittstelle das physikalische Ende eines CAN-Bus vom Typ „High speed“ bildet, muss es mit einem Abschlusswiderstand 120 Ω terminiert werden (also nur am ersten oder letzten CAN-Knoten). An CAN-Knoten, die sich nicht an einem physikalischen Ende der Kette befinden, darf nicht terminiert werden.

Wenn für eine der beiden (oder beide) Schnittstellen die Terminierung erforderlich ist, müssen Sie die Pins CAN(+) und CAN(-) durch einen Widerstand von 120 Ω verbinden.

10.1.2 Beschreibung der CAN-Schnittstelle

Die CAN-Schnittstelle arbeitet nach der Spezifikation „CAN 2.0 part A+B“ sowie ISO 11898. Sie programmieren die Schnittstelle mit *ADbasic*-Befehlen, die direkt auf die Register des Controllers zugreifen.

Über den CAN-Bus verschickte Nachrichten sind Datentelegramme mit bis zu 8 Bytes, die durch sogenannte „Identifier“ gekennzeichnet sind. Der CAN-Controller unterstützt Identifier mit 11 Bit und 29 Bit Länge. Die eigentliche Kommunikation, d.h. die Verwaltung der Bus-Nachrichten, erfolgt über einen Eingangs-FIFO und einen Ausgangs-FIFO.

Der CAN-Bus (high speed) ist auf Frequenzen bis 1 MHz einstellbar und wird standardmäßig mit 1 MHz betrieben. Der CAN-Bus ist durch Optokoppler vom *ADwin*-System galvanisch getrennt.

Nachrichten verwalten

Identifier

Der CAN-Controller unterscheidet über den Bus verschickte Nachrichten durch „Identifier“, das sind Kennzahlen mit einer definierten Bitlänge. Aus der Bitlänge ergeben sich hier die möglichen Kennzahlen 0...2^{11}-1 bzw. 0...2^{29}-1.

Eingangs-/Ausgangs-FIFO

Zu sendende Nachrichten speichert der Controller in einem Ausgangs-FIFO, empfangene Nachrichten in einem Eingangs-FIFO. Nach der Initialisierung des CAN-Controllers sind beide FIFOs nicht konfiguriert und beteiligen sich nicht am Busverkehr.

Zusätzlich können Nachrichten mit hoher Priorität verschickt werden. Im Ausgangs-FIFO zum Senden gespeicherte CAN-Nachrichten werden dabei zurückgestellt.

In *ADbasic* erhalten Sie eine CAN-Nachricht nach dem Empfang über das Feld `can_msg[]` aus dem Eingangs-FIFO. Das Feld enthält 8 Datenbytes, die Anzahl der Datenbytes, den Identifier und (nur beim Empfangen) einen Empfangs-Zeitstempel (11 Elemente). Ebenso wird eine Nachricht beim Senden über das Feld `can_msg[]` übertragen.

Nachricht senden

Das Versenden einer Nachricht läuft in folgenden Schritten ab:

– Sie speichern die Nachricht mit Identifier im Feld `can_msg[]`.

– Sie übergeben das Feld `can_msg[]` mit `CAN_Transmit` als Nachricht an die CAN-Schnittstelle. Sobald der Bus frei ist, wird die Nachricht gesendet.
  - Bei normaler Priorität speichert die Schnittstelle die Nachricht im Ausgangs-FIFO. Die Nachrichten werden in der Reihenfolge gesendet, wie sie gespeichert wurden.
  - Bei hoher Priorität wird die Nachricht gesendet, sobald die CAN-Schnittstelle Zugriffsrecht auf den CAN-Bus hat. Im Ausgangs-FIFO bereits zum Senden gespeicherte CAN-Nachrichten müssen warten.

Nachricht empfangen

Das Empfangen einer Nachricht läuft in folgenden Schritten ab:

– Sie stellen den Empfangsfilter für ausgewählte Identifier ein (`CAN_RX_Set_Filter`). Wenn Sie den Empfangsfilter nicht setzen, werden alle CAN-Nachrichten akzeptiert.

– Der Controller überwacht den CAN-Bus auf eingehende Nachrichten, filtert sie gemäß Empfangsfilter und speichert sie im Eingangs-FIFO.

– Sie übertragen die Nachricht aus dem FIFO in das Feld `can_msg[]` (`CAN_Receive`) und lesen den zugehörigen Identifier aus.

Im Eingangs-FIFO können bis zu 64 CAN-Nachrichten gespeichert werden. Sind alle FIFO-Plätze belegt, überschreibt eine eingehende Nachricht alte Daten, die dadurch unwiderruflich verloren sind. Achten Sie daher beim Programmieren darauf, dass die Daten schneller ausgelesen als empfangen werden. Ein Datenverlust wird durch ein Flag angezeigt.

Eingehende Nachrichten filtern

Sie können mit `CAN_RX_Set_Filter` bis zu vier Empfangsfilter für eingehende Nachrichten festlegen. Filter können einzeln aktiviert und deaktiviert werden. Der Identifier der eingehenden Nachricht wird mit den aktiven Empfangsfiltern verglichen und akzeptiert oder verworfen:

– Wenn der Identifier der Nachricht gleich dem Empfangsfilter ist, wird die Nachricht in den Eingangs-FIFO übernommen.

– Sobald eine Nachricht einen der aktiven Empfangsfilter erfolgreich durchlaufen hat, wird sie im Empfangs-FIFO gespeichert.

Busfrequenz einstellen

Die **CAN-Bus-Frequenz** hängt von der Konfiguration des Controllers ab.

Bei der Initialisierung mit `CAN_Init` wird die CAN-Bus-Frequenz festgelegt. In Sonderfällen kann es vorteilhaft sein, die Einstellungen anders zu wählen, als es mit `CAN_Init` möglich ist. Wenden Sie sich in diesem Fall an unseren Support.

Programmierung

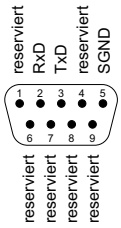
Die CAN-Schnittstellen werden mit Befehlen aus `ADwin-X.inc` für *ADbasic* komfortabel programmiert; Beschreibung ab Seite 140 oder in der Online-Hilfe:

Bereich	Befehle
Initialisierung	`CAN_Init`

Empfangen und Senden von Daten	`can_msg[]`
	`CAN_Receive`
	`CAN_RX_Set_Filter`
	`CAN_Transmit`

10.2 RS232-Schnittstelle

Die RS232-Schnittstelle wird ohne Handshake betrieben. Die Anschlüsse der Schnittstelle stehen auf dem 9-poligen Sub-D-Verbinder `RS232` zur Verfügung.



Die Schnittstelle verfügt über einen Eingangs- und einen Ausgangs-FIFO mit einer Länge von jeweils 64 Byte.

Folgende Schnittstellen-Parameter können eingestellt werden:

- Parität: Um einen Fehler bei der Übertragung und damit fehlerhafte Daten erkennen zu können, kann ein Paritätsbit mit übertragen werden. Die Parität kann gerade oder ungerade sein, oder es kann auf das Paritätsbit verzichtet werden.
- Datenbits: Die Nutzdaten können aus 6…8 Bits bestehen.
- Stopp-Bits: Die Anzahl der Stopp-Bits kann auf 1, 1½ oder 2 eingestellt werden.
- Baudrate: Die erreichbaren Werte liegen bei 35 Baud … 115,2kBaud. Typische Baudraten sind 300, 600, 1200, 2400, …, 115200 Baud.

Programmierung

Die Funktionalität und Programmierung der Schnittstelle beruhen auf dem eingebauten Schnittstellen-Controller. Der Controller wird mit Befehlen aus `ADwin-X.inc` für *ADbasic* komfortabel programmiert; Beschreibung ab Seite 150 oder in der Online-Hilfe:

Bereich	Befehle
Initialisierung	`RS_Init`

Empfangen und Senden von Daten	`RS_Read_FIFO`
	`RS_Write_FIFO`
	`RS_Write_FIFO_Full`
	`RS_Write_FIFO_Empty`

11 Option Profibus

Die Option *X-A20-Profibus* stellt einen Feldbusknoten mit der Funktionalität eines Profibus-Slave zur Verfügung. Alle Einstellungen werden per Software vorgenommen.

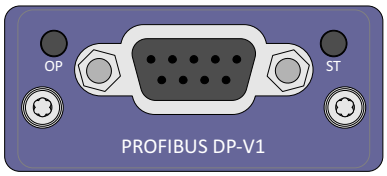
Die Option kann nicht mit Option Profinet-IRT oder Option EtherCAT kombiniert werden.

Funktionsbeschreibung

Nach dem Einschalten muss der Feldbusknoten per Software initialisiert werden. Mit der Initialisierung werden die Stationsadresse (Slave-Knotenadresse) auf dem Profibus und die Größe des Eingangs- und des Ausgangsbereichs festgelegt.

Es gibt je einen Bereich für eingehende und für ausgehende Daten; die Größe jedes Bereichs kann separat festgelegt werden und zwar auf 1, 2, 4, 8, 16, 32 oder 61 Doppelworte.

Hardware



Die Pinbelegung der 9-poligen D-Sub-Buchse DP-V1 entspricht der DIN E 19245, Teil 3.

Der Profibus muss am physikalischen Anfang und Ende der Busleitung mit einem Abschlusswiderstand abgeschlossen werden. Falls erforderlich, müssen Sie den Abschlusswiderstand selbst an den entsprechenden Datenleitungen des Feldbusknotens anbringen oder einen entsprechenden Steckverbinder verwenden.

Neben der D-Sub-Buchse befinden sich zwei LEDs, die den Betriebszustand des Knotens im Profibus anzeigen, nämlich Betriebsmodus (OP) und Status (ST).

LED	Status	Bedeutung
OP	aus	Nicht online oder keine Stromversorgung.
	grün	Feldbusknoten online, Datenaustausch.
	blinkt grün	Feldbusknoten online, Status Clear.
	blinkt rot, einfach	Fehler: Ein/Ausgangskonfiguration stimmt nicht mit der Masterkonfiguration überein.
	blinkt rot, doppelt	Fehler bei der Profibus-Konfiguration.
ST	aus	Nicht online oder keine Stromversorgung.
	grün	Initialisiert.
	blinkt grün	Initialisiert, Diagnosemeldung liegt an.
	rot	Ausnahmefehler.

Abb. 11 – Profibus: Bedeutung der LED

Profibus projektieren

Sie projektieren den Profibus mit einem – zum Bus-Master passenden – Konfigurations-Tool. Für das folgende Beispiel wurden ein Profibus-Master der Firma Siemens und das zugehörige Programm `SIMATIC` verwendet.

Für andere Konfigurations-Tools gilt die folgende Ablaufbeschreibung entsprechend. Entnehmen Sie die genaue Vorgehensweise bei der Busprojektierung der Dokumentation Ihres Konfigurations-Tools.

GSD-Datei installieren

– Installieren Sie im Programm `SIMATIC` die GSD-Datei `hmsb1815.gsd` (Gerätestammdaten-Datei), Verzeichnis `C:\ADwin\Fieldbus \Profibus`.

  Das Konfigurations-Tool lädt die benötigten Informationen über einen neuen Slave aus der zugehörigen GSD-Datei; der Dateiinhalt ist durch die EN 50170 festgelegt. Anschließend erscheint der Slave in `SIMATIC` im Profil-Baum und kann angesprochen werden.

– Stellen Sie die Stationsadresse des Slaves in `SIMATIC` genauso ein wie bei der Initialisierung in *ADbasic* mit `Init_Profibus`.

Slave konfigurieren

– Konfigurieren Sie die Größe der Datenbereiche für eingehende und für ausgehende Daten jeweils einzeln.
Eventuelle Standard-Konfigurationen sind in aller Regel nicht sinnvoll verwendbar.

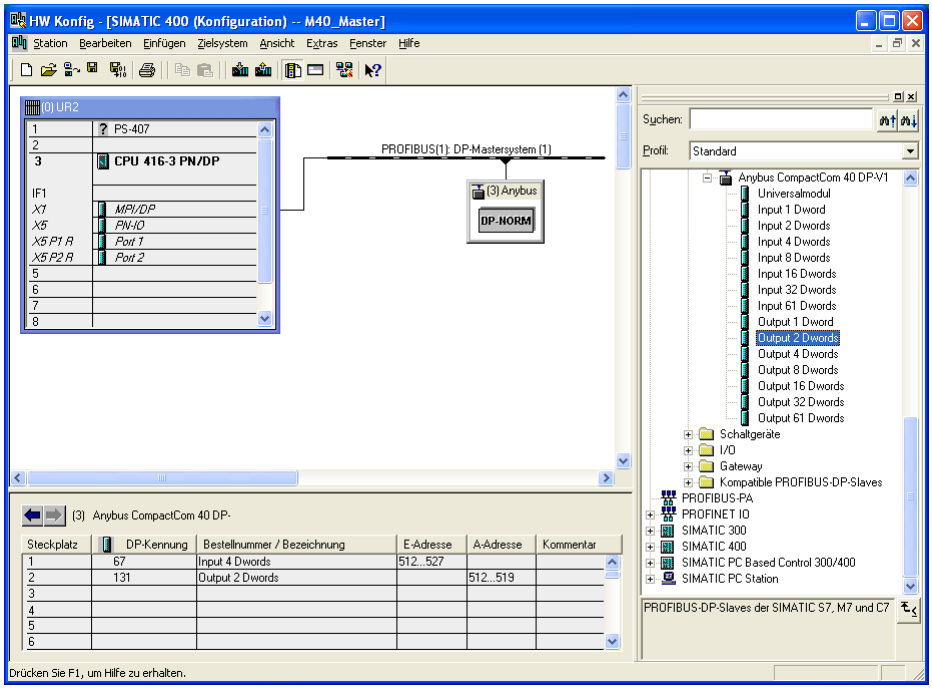
Beachten Sie dabei folgende Regeln:

- Die Begriffe „Eingang“ und „Ausgang“ in *ADbasic* (Slave) und im Konfigurations-Tool (Master) sind vertauscht.
- Konfigurieren Sie (aus Sicht des Konfigurations-Tools) zuerst den Eingang und dann den Ausgang.
  Wenn also in *ADbasic* die Eingangsgröße initialisiert wurde, muss dafür im Master der Ausgang mit der gleichen Größe konfiguriert werden.
- Die Größe der Datenbereiche muss die gleiche sein wie bei der Initialisierung in *ADbasic* mit `Init_Profibus`.
- Datenbereiche können in Größen von 1, 2, 4, 8, 16, 32, 61 Doppelworten (dword) angelegt werden.

Beispielhaft wird der Slave in *ADbasic* initialisiert mit Stationsadresse 5, Eingang 2 Doppelworte und Ausgang 4 Doppelworte:

```
Par_31 = Init_Profibus(5, 2, 4, conf_Arr)
```

Um den Slave im Konfigurations-Tool richtig einzurichten, müssen nun zuerst der Eingang mit 4 Doppelworten und dann der Ausgang mit 2 Doppelworten angelegt werden. Die unten stehende Grafik zeigt die Beispielkonfiguration.



Programmieren in *ADbasic*

Das Modul wird komfortabel mit *ADbasic*-Befehlen programmiert. Die Befehle sind im Handbuch Pro II-Software und in der Online-Hilfe *ADbasic* erläutert.

Die Include-Datei `ADwin-X.inc` enthält Befehle für folgende Bereiche:

Bereich	Befehle
Stationsadresse und Datenbereiche initialisieren	`Init_Profibus`
Daten schreiben und lesen	`Run_Profibus`

Die Initialisierung muss mit niedriger Priorität ablaufen, da sie einige Zeit in Anspruch nimmt; bei hoher Priorität würde der PC nach einer bestimmten Zeit (time-out) die Kommunikation abbrechen. Das Schreiben und Lesen von Daten kann hingegen mit hoher Priorität ablaufen.

Spezifikationen

Der Feldbusknoten entspricht dem europäischen Standard EN 50170 Volume 2. Dieser kann von der Profibus-Nutzerorganisation bezogen werden:

Profibus Nutzerorganisation e.V.
Haid-und-Neu-Str.7
76131 Karlsruhe
Tel.: +497219658590
Fax : +497219658589
Bestellnummer: 0.042

Betriebszustände des Feldbusknotens

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Betriebszustände, die der Feldbusknoten unterstützt und welches Verhalten er in den verschiedenen Zuständen zeigt.

Betriebs-Zustand	Verhalten
Operate	Der Profibus-Slave nimmt am zyklischen Datenverkehr teil. Eingangsdaten werden von einem Master über den Bus übernommen und Ausgangsdaten werden für den Master zum Abholen bereitgestellt.
Clear	Die Eingänge werden weiterhin aktualisiert und die Ausgänge werden auf Null gesetzt.
Stop	Der Slave nimmt nicht an der Buskommunikation teil.

Abb. 12 – Betriebszustände

12 Option Profinet-IRT

Die Option *X-A20-Profinet-IRT* stellt einen Feldbusknoten mit der Funktionalität eines Profinet-IRT-Slave zur Verfügung. Alle Einstellungen werden per Software vorgenommen.

Es gibt die Option mit verschiedenen Anschlüssen:

– Profinet-IRT-Cu: Schnittstelle mit Kupferleiter, 2 Buchsen RJ-45, handelsübliche Steckverbinder.

– Profinet-IRT-FO: Schnittstelle mit Lichtwellenleiter, 2 Duplex-Buchsen SC-RJ (Lichtwellenleiter).

Die Option kann nicht mit Option Profibus oder Option EtherCAT kombiniert werden.

Funktionsbeschreibung

Nach dem Einschalten muss der Feldbusknoten initialisiert werden. Mit der Initialisierung wird die Größe der Ein- und Ausgangsbereiche festgelegt.

Es gibt je einen Bereich für eingehende und für ausgehende Daten; jeder Bereich hat eine maximale Größe von 1280 Byte. Die Begriffe „Eingang“ und „Ausgang“ sind aus Sicht des Feldbus-Masters zu sehen.

Bei der Initialisierung legen Sie für beide Bereiche separat fest, wieviele Datenbereiche in jedem Bereich vorhanden sind und wie groß die Datenbereiche sind. Im Betrieb kann jedoch nur eine Bereichsgröße genutzt werden.

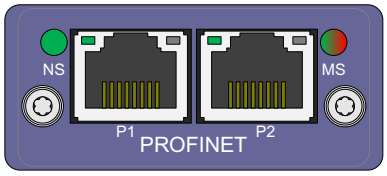
Hardware

An die Buchsen werden handelsübliche Stecker angeschlossen:

– Ethernet-Stecker RJ-45 (IRT-Cu)

  Neben den beiden Buchsen befinden sich zwei LEDs, die den Betriebszustand des Knotens im Profinet anzeigen: Netzwerk-Status (NS) und Modul-Status (MS).

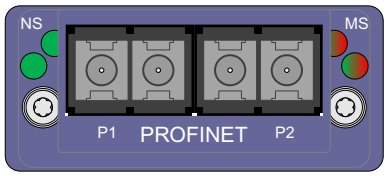
  In jeder Buchse befindet sich jeweils eine LINK-LED.



– Glasfaser-Duplexstecker SC-RJ (IRT-FO)

  Neben den Buchsen befinden sich vier LEDs. Die halb verdeckten LED zeigen den Betriebszustand des Knotens im Profinet anzeigen: Netzwerk-Status (NS, links) und Modul-Status (MS, rechts).

  Die weiter außen liegenden LED für jede Buchse den LINK-Status an.



LED	Status	Bedeutung
NS	Aus	Offline: Nicht online oder keine Stromversorgung.
	Grün	Online (RUN): Feldbusknoten online, IO-Master arbeitet.
	Grün blinkt 1-fach	Online (STOP): Feldbusknoten online, aber IO-Master ruht, Datenfehler oder IRT-Synchronisierung nicht abgeschlossen.
	Grün blinkend	Blink-Modus: wird von Prüfwerkzeugen zur Identifizierung des Knotens im Netzwerk genutzt.
	Rot (mit MS rot)	Ausnahmefehler: Schwerer interner Fehler; die MS LED ist ebenfalls rot.
	Rot blinkt 1-fach	Stationsname ist nicht gesetzt.
	Rot blinkt 2-fach	IP-Adresse ist nicht gesetzt.
	Rot blinkt 3-fach	Konfigurationsfehler: Erwartete unterscheidet sich von der tatsächlichen Identifizierung.
MS	Aus	Nicht initialisiert: Keine Stromversorgung oder Modul im Modus SETUP / NW_INIT.
	Grün	Normaler Betrieb.
	Grün blinkt 1-fach	Diagnosemeldung liegt an.
	Rot	Ausnahmefehler, Gerät im Status EXCEPTION.
	Rot (mit NS rot)	Ausnahmefehler: Schwerer interner Fehler; die MS LED ist ebenfalls rot.
	Rot / Grün wechselnd	Firmware-Update. Schalten Sie das Gerät nicht ab. Abschalten während dieser Phase könnte dauerhafte Schäden verursachen.
LINK	Aus	Kein Verbindung vorhanden.
	Grün	Ethernet-Verbindung vorhanden, keine Kommunikation.
	Grün flackernd	Ethernet-Verbindung vorhanden, Kommunkation findet statt.

Abb. 13 – Profinet: Bedeutung der LED

Profinet projektieren

Sie projektieren den Profinet-Bus mit einem – zum Bus-Master passenden – Konfigurations-Tool. Für das folgende Beispiel wurden ein Profinet-Master der Firma Siemens und das zugehörige Programm `SIMATIC-Manager` verwendet.

Für andere Konfigurations-Tools gilt die folgende Ablaufbeschreibung entsprechend. Entnehmen Sie die genaue Vorgehensweise bei der Busprojektierung der Dokumentation Ihres Konfigurations-Tools.

GSD-Datei installieren

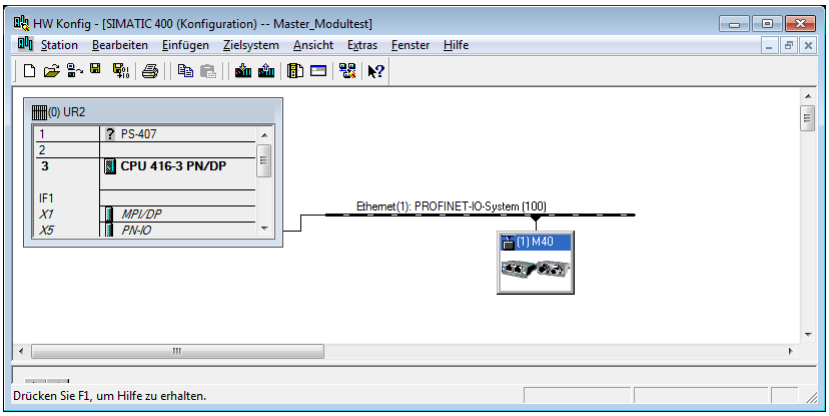
– Installieren Sie im Programm `SIMATIC-Manager` die GSD-Datei `GSDML-V2.33-HMS-ABCC40-PIR-ADwin-20180620.xml` (Gerätestammdaten-Datei), Verzeichnis `C:\ADwin\Fieldbus \Profinet`.

  Das Konfigurations-Tool lädt die benötigten Informationen über einen neuen Slave aus der zugehörigen GSD-Datei. Anschließend kann der Slave von jedem Master angesprochen werden.

Slave einbinden

– Fügen Sie im Konfigurations-Tool den Slave, also den Feldbusknoten zum Profinet hinzu.

Danach könnte das Profinet-Layout wie folgt aussehen:



Slave konfigurieren

– Konfigurieren Sie die Größe der Datenbereiche für eingehende und für ausgehende Daten jeweils einzeln.
Eventuelle Standard-Konfigurationen sind in aller Regel nicht sinnvoll verwendbar.

Beachten Sie dabei folgende Regeln:

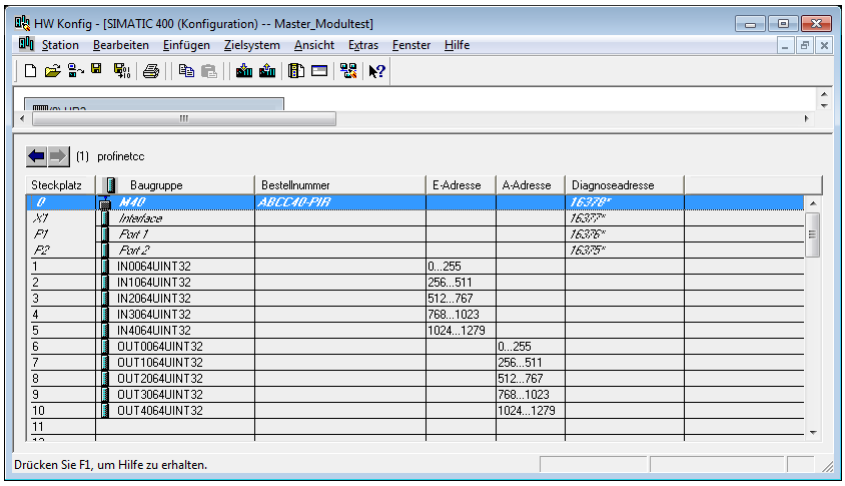
- Die Begriffe „Eingang“ und „Ausgang“ in *ADbasic* (Slave) und im Konfigurations-Tool (Master) sind vertauscht.
  Wenn also in *ADbasic* Eingänge initialisiert wurden, müssen dafür im Master Ausgänge konfiguriert werden.
- Die Größe der Datenbereiche müssen so eingestellt sein wie bei der Initialisierung in *ADbasic* mit `Init_ProfinetIO`.
- Die Datenbereichsgrößen für Eingang und Ausgang können voneinander unabhängig initialisiert werden. Datenbereiche können angelegt werden in einer der folgenden Größen (1 Doppelwort = 4 Byte):
  1, 2, 4, … 64 Doppelworte; 64, 128, … 320 Doppelworte
  Die 64 Doppelwort-Blöcke sind nummeriert und dürfen nur in aufsteigender Reihenfolge IN0…IN5 / OUT0…OUT5 angelegt werden.

Beispiel-Konfiguration

Mit der folgenden Zeile werden in *ADbasic* sowohl der Eingangsbereich als auch der Ausgangsbereich mit 320 Doppelworten (=1280 Byte) initialisiert:

```
Init_ProfinetIO(320, 320, work_arr)
```

Um den Slave im Konfigurations-Tool richtig einzurichten, müssen im Eingangs- und im Ausgangsbereich jeweils fünf Blöcke zu 256 Byte (=64 Doppelworte) angelegt werden. Beachten Sie die Reihenfolge der 64 Doppelwort-Blöcke.



Programmieren in *ADbasic*

Der Feldbusknoten wird mit Befehlen aus `ADwin-X.inc` für *ADbasic* komfortabel programmiert; Beschreibung ab Seite 160 oder in der Online-Hilfe:

Bereich	Befehle
Reset, Datenbereiche initialisieren	`Init_ProfinetIO`
Daten schreiben und lesen, Nachrichtenverwaltung	`Run_ProfinetIO`

Spezifikationen

Der Feldbusknoten entspricht dem Standard IEC 61158 (Feldbus). Dieser kann von der Profibus-Nutzerorganisation bezogen werden:

Profibus Nutzerorganisation e.V.
Haid-und-Neu-Str.7
76131 Karlsruhe
Tel.: +497219658590
Fax : +497219658589
www.profibus.com

Betriebszustände des Feldbusknotens

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Betriebszustände, die der Feldbusknoten unterstützt und welches Verhalten er in den verschiedenen Zuständen zeigt.

Betriebs-Zustand	Verhalten
Setup	Initialisierung der Schnittstelle.
Wait	Slave wartet auf Busstart durch den Master.
Active	Der Profinet-Slave nimmt am zyklischen Datenverkehr teil.
Error	Fehler. Slave nimmt nicht am Busverkehr teil.
Exception	Schwerer interner Fehler. Slave nimmt nicht am Busverkehr teil.

Abb. 14 – Profinet: Betriebszustände

13 Option EtherCAT

Die Option *X-A20-EtherCAT* stellt einen Feldbusknoten mit der Funktionalität eines EtherCAT-Slave zur Verfügung. Alle Einstellungen werden per Software vorgenommen.

Die Option kann nicht mit Option Profibus oder Option Profinet-IRT kombiniert werden.

Funktionsbeschreibung

Nach dem Einschalten müssen Sie den Feldbusknoten in *ADbasic* initialisieren. Mit der Initialisierung wird die Größe der Ein- und Ausgangsbereiche festgelegt.

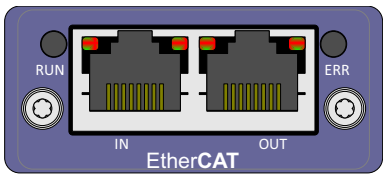
Es gibt je einen Bereich für eingehende und für ausgehende Daten; jeder Bereich hat eine maximale Größe von 1440 Byte. Die Begriffe „Eingang“ und „Ausgang“ sind aus Sicht des Feldbus-Masters zu sehen.

Bei der Initialisierung legen Sie für beide Bereiche separat fest, wieviele Datenbereiche in jedem Bereich vorhanden sind und wie groß die Datenbereiche sind. Im Betrieb kann jedoch nur eine Bereichsgröße genutzt werden.

Hardware

Die Schnittstelle hat zwei Buchsen vom Typ RJ45, die mit `IN` und `OUT` bezeichnet sind.

In jeder Buchse befindet sich oben links eine LED „`Link / Activity`“, die den Betriebszustand des Knotens im EtherCAT-Bus anzeigt. Die LED oben rechts ist ohne Funktion.



Neben den Buchsen befinden sich LEDs, die den Status der EtherCAT-Zustandsmaschine (`RUN`) und das Auftreten von Kommunikationsfehlern (`ERR`) anzeigen.

LED	Status	Bedeutung
`Link / Activity`	Aus	Nicht online (oder keine Stromversorgung).
	An	Feldbusknoten online, kein Datenaustausch.
	flackernd	Feldbusknoten online, mit Datenaustausch.
`RUN`	Aus	Status INIT: Die Schnittstelle wird initialisiert (oder keine Stromversorgung).
	blinkt grün	Status PRE-OP: Schnittstelle hat Kontakt zum Bus-Master.
	leuchtet einmal grün	Status SAFE-OP: Schnittstelle kann Daten vom Bus lesen, aber nicht senden.
	leuchtet grün	Status OP: Schnittstelle ist vollständig eingerichtet, Ein- und Ausgänge sind aktiv.
	leuchtet rot	Status EXCEPTION: Ausnahmesituation.
`ERR`	Aus	Kommunikation arbeitet ohne Fehler (oder keine Stromversorgung).
	blinkt rot	Fehler bei der Konfiguration.
	leuchtet einmal rot	Lokaler Fehler in der Schnittstelle; der EtherCAT-Status wurde geändert.
	leuchtet doppelt rot	Fehler durch Zeitüberschreitung (timeout).
	leuchtet rot	Kritischer Kommunikationsfehler.

Abb. 15 – EtherCAT: Bedeutung der LED

Wenn beide LEDs `RUN` und `ERR` rot leuchten, ist ein gravierender Fehler in der Schnittstelle aufgetreten. Melden Sie sich dann bitte beim Support von Jäger Messtechnik; die Adresse finden Sie auf der vorderen Umschlagseite des Handbuchs, innen.

EtherCAT projektieren

Sie projektieren den EtherCAT mit einem – zum Bus-Master passenden – Konfigurations-Tool. Für das folgende Beispiel wurde das Programm „TwinCAT System Manager“ der Firma Beckhoff (Version 3.1) als EtherCAT-Master verwendet.

Für andere Konfigurations-Tools gilt die folgende Ablaufbeschreibung entsprechend. Entnehmen Sie die genaue Vorgehensweise bei der Busprojektierung der Dokumentation Ihres Konfigurations-Tools.

– Konfigurieren Sie den *ADwin*-EtherCAT-Slave in einem *ADbasic*-Programm mit dem Befehl **`Init_EtherCAT`**.

– Kopieren Sie die Beschreibungsdatei des Feldbusknotens `HMS CompactCom 40 EtherCAT 2_08.xml` aus dem Ordner `C:\ADwin\Fieldbus\EtherCAT` in das Quellverzeichnis des Konfigurations-Tools.

  Beim Starten lädt das Konfigurations-Tool die benötigten Informationen über den neuen Slave aus der zugehörigen Beschreibungsdatei.

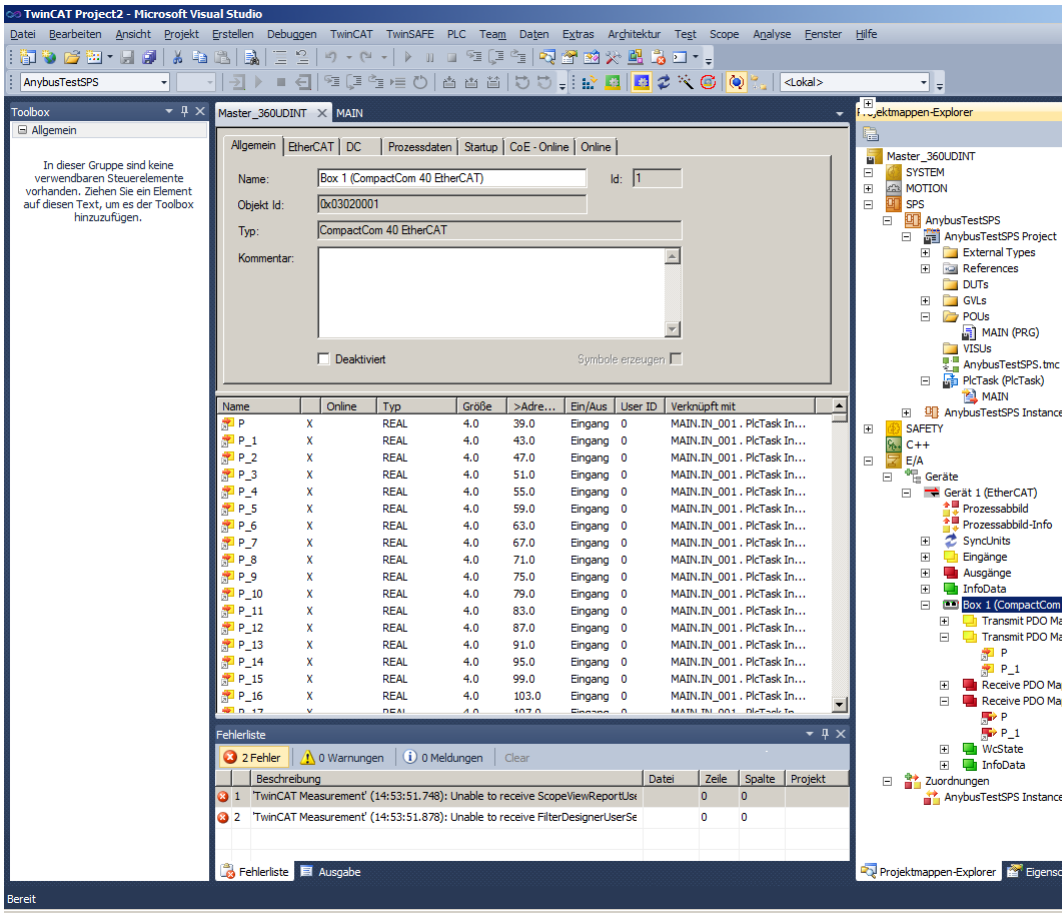
– Fügen Sie den *ADwin*-EtherCAT-Slave als Busteilnehmer zum EtherCAT-Bus hinzu.

  Im TwinCAT System Manager markieren Sie dazu den EtherCAT-Master und wählen im Kontextmenü (rechte Maustaste) den Menüpunkt `Scan`.
  Ihnen wird eine Liste aller Busteilnehmer angezeigt.

– Wählen Sie aus der Liste den *ADwin*-EtherCAT-Slave; damit ist der Slave als Busteilnehmer bestätigt.

– Lesen Sie die Konfiguration im Konfigurations-Tool aus.

  Im TwinCAT System Manager markieren Sie dazu den *ADwin*-EtherCAT-Slave und klicken auf die Schaltfläche `Lade PDO Info aus dem Gerät`.



– Damit ist die Busprojektierung abgeschlossen und das Modul betriebsbereit.

Programmieren in *ADbasic*

Der Feldbusknoten wird mit Befehlen aus `ADwin-X.inc` für *ADbasic* komfortabel programmiert; Beschreibung ab Seite 164 oder in der Online-Hilfe:

Bereich	Befehle
Reset, Datenbereiche initialisieren	`Init_EtherCAT`
Daten schreiben und lesen, Nachrichtenverwaltung	`Run_EtherCAT`

Spezifikationen

Der Feldbusknoten entspricht den internationalen Standards IEC 61158 (Protokolle und Dienste) und IEC 61784-2 (Kommunikationsprofile für die spezifischen Geräteklassen). Nähere Informationen erhalten Sie von der EtherCAT-Nutzerorganisation:

EtherCAT Technology Group
Ostendstraße 196
90482 Nürnberg
Tel.: +499115405620
Fax : +499115405629
http://www.ethercat.org/

Betriebszustände der EtherCAT-Schnittstelle

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Betriebszustände, die die EtherCAT-Schnittstelle unterstützt.

Betriebs-Zustand	Verhalten
Init	Der EtherCAT-Slave wird vom Bus-Master initialisiert.
Boot	Der EtherCAT-Slave befindet sich im Boot-Modus.
PreOp	Die Schnittstelle nimmt am Datenverkehr teil, Ein- und Ausgänge sind noch inaktiv.
SafeOp	Die Schnittstelle kann Daten empfangen, die Ausgänge sind noch inaktiv.
Op	Die Schnittstelle ist vollständig betriebsbereit; Ein- und Ausgänge sind aktiv.

Abb. 16 – Pro II-EtherCAT-SL Rev. E: Betriebszustände

14 Option Boot

ADwin-X-A20-Boot startet eine zuvor programmierte Anwendung automatisch nach dem Einschalten. Damit ist nach dem Einrichten der Anwendung ein Betrieb ohne PC möglich.

Sie programmieren den Bootloader in der Entwicklungsumgebung *ADbasic*, Menüeintrag `Tools` / `Bootlader`.

Folgende Schritte führt *ADwin-X-A20*-Boot nach dem Einschalten aus:

– Betriebssystem laden.

– Kompilierte Prozesse (max. 10) laden. Prozesse werden mit dem *ADbasic*-Compiler kompiliert.

– Prozess Nr. 10 automatisch starten. Im Prozess 10 können Sie auch weitere Prozesse starten.

Wenn Sie nicht mit der Bootloader-Option arbeiten wollen:

– Vorübergehend deaktivieren:
  - Schalten Sie *ADwin-X-A20* ein.
  - Booten Sie *ADwin-X-A20* aus *ADbasic*. Die gespeicherten Prozesse werden deaktiviert.
  - Nach dem Ausschalten und erneuten Einschalten ist die Bootloader-Option wieder aktiv.

– Dauerhaft deaktivieren:
  - Deaktivieren Sie den Bootloader in *ADbasic* Menüeintrag `Tools` / `Bootlader`, Tab `Enable`/`Disable`.
  - Schalten Sie *ADwin-X-A20* aus und wieder ein.

ADwin-X-A20-Boot beinhaltet kein EEPROM (im Unterschied zu anderer *ADwin*-Hardware).

15 Zählerblock

Jeder der bis zu 7 Zähler in *ADwin-X-A20* ist als Zählerblock aufgebaut. In einem Zählerblock arbeiten 2 parallele 32 Bit-Zähler, die voneinander unabhängig sind:

– ein Vor-/ Rückwärtszähler für externe Takte mit Takt/Richtung- oder Vierflankenauswertung

– ein PWM-Zähler mit internem Takteingang zur Pulsweitenmessung.

Sie konfigurieren die Zähler per Software, die Daten der Zähler werden in Latches zum Auslesen zur Verfügung gestellt.

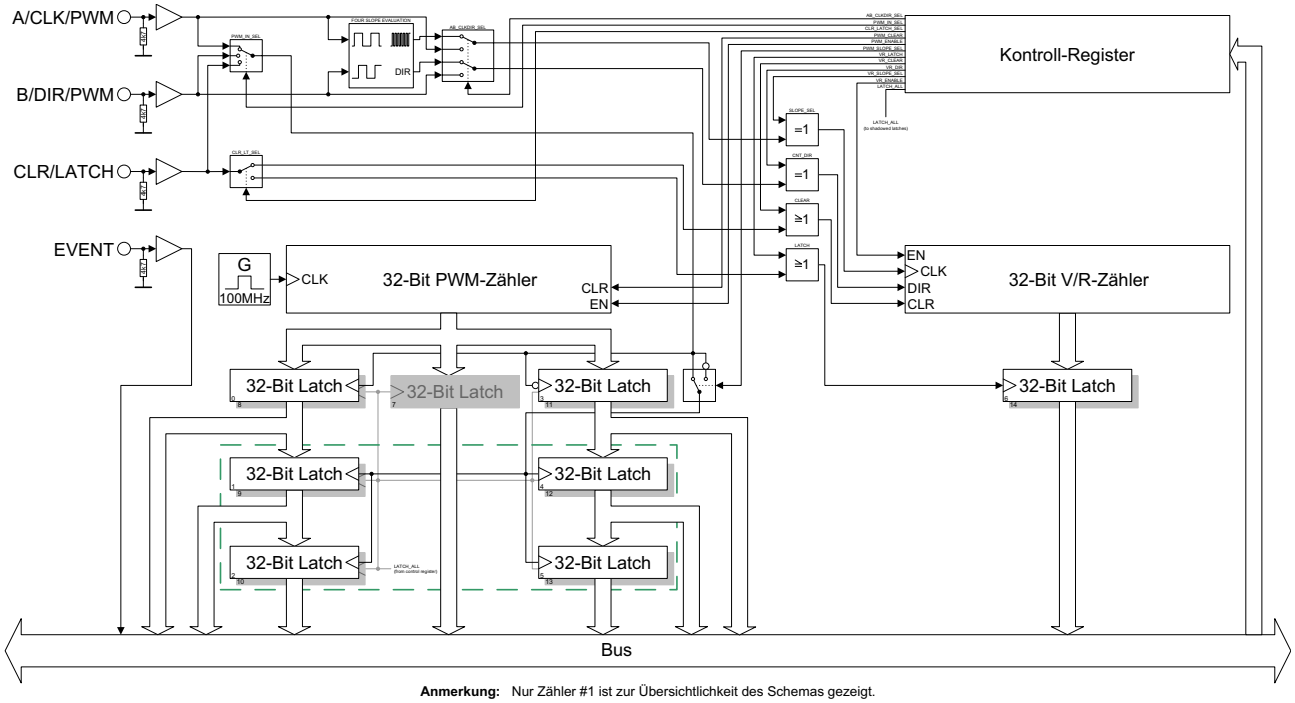
Insgesamt kann *ADwin-X-A20* mit bis zu 7 Zählern ausgerüstet sein. Die Zählernummern sind folgenden Optionen zugeordnet:

– Zähler 1 (TTL): Option CO1, Seite 18

– Zähler 2…3 (TTL): Option DCT, Seite 24

– Zähler 4…5 (differentiell): Option D / Option DCT, Seite 19

– Zähler 6…7 (Komparator): Option DCT, Seite 24



Anmerkung: Nur Zähler #1 ist zur Übersichtlichkeit des Schemas gezeigt.

Abb. 17 – Schema des Zählerblocks

V/R-Zähler (externer Takteingang)

Bei der Ereignismessung wird das In-/Dekrementieren des Zählers durch externe Rechtecksignale an den Eingängen A/CLK und B/DIR ausgelöst.
Eine steigende Flanke an CLR/LATCH bewirkt, dass entweder der Zähler auf Null gesetzt (CLR) oder der Zählerstand ins Latch geschrieben wird (LATCH). Siehe auch Kapitel 15.2.

Es gibt die Modi:

1. **Takt und Richtung**: Eine steigende Flanke an A/CLK in- oder dekrementiert den Zählerstand um eins. Das Signal an B/DIR bestimmt die Zählrichtung (0 = Dekrementieren; 1 = Inkrementieren).

2. **Vierflankenauswertung (A/B)**: Jede Flanke der (um 90 Grad) versetzten Signale an A/CLK und an B/DIR löst ein In-/Dekrementieren des Zählers aus. Die Zählrichtung ergibt sich aus der Reihenfolge der steigenden/fallenden Flanken dieser Signale. Dieser Modus wird besonders für Inkrementalgeber (Winkel-Encoder) eingesetzt.

Sie können die Signale an den Eingängen A/CLK und B/DIR per Software (Befehl `Cnt_Mode`) invertieren und damit sowohl die auslösende Flanke als auch die Zählrichtung ändern.

PWM-Zähler (interner Takteingang)

Bei der Pulsweitenmessung wird das In-/Dekrementieren des PWM-Zählers von einem internen Referenztaktgeber mit einer Signalfrequenz von 100 MHz ausgelöst; Näheres siehe Kapitel 15.3 auf Seite 44.

Der Zählerstand wird in einen Zwischenspeicher (Latch) geschrieben, wenn an dem gewählten Eingang (A/CLK, B/DIR oder CLR/LATCH) eine – nach Wahl positive oder negative – Flanke auftritt. Das Latchen kann auch per Software ausgelöst werden.

Aus dem Latch-Zwischenspeicher können Sie direkt Frequenz und Tastverhältnis oder Eintast- und Austastzeit abrufen.

Eingangssignale

Die Zähler werden mit *ADbasic*-Befehlen über Kontrollregister gesteuert (Befehlsübersicht siehe unten).

An den Eingängen A/CLK, B/DIR und CLR/LATCH sind TTL-ähnliche Signale erforderlich. Die Pinbelegungen sind auf Seite 10 dargestellt.

Obwohl alle Zählereingänge einen Pull-down-Widerstand von 10 kΩ besitzen, können offene Eingänge (bei dem zugehörigen Zähler) vor allem in einer nicht störungsfreien Umgebung zu Fehlern führen. Wenn Sie einen Eingang eines Zählers nicht benutzen, legen Sie sicherheitshalber beide Leitungen des (differentiellen) Eingangs auf ein definiertes Potenzial: Legen Sie den Pluseingang auf +5 V und den Minuseingang auf GND.

Zähler programmieren

Die für den Zugriff auf die Zähler benötigten Funktionen befinden sich in der Include-Datei `ADwin-X.inc` für *ADbasic*.

Binden Sie die Include-Datei zum Beginn eines Programms ein, damit Sie die Befehle aus der nachfolgenden Tabelle benutzen können. Die Befehle sind in Kapitel 16 ab Seite 115 oder in der Online-Hilfe beschrieben.

Befehl	Funktion
`Cnt_Clear`	Zähler löschen.
`Cnt_Enable` `Cnt_PW_Enable`	Zähler sperren oder freigeben (achten Sie auf bereits laufende Zähler).
`Cnt_Get_Status`	Statusregister auslesen.
`Cnt_Latch`	Zählerstand in Latch A kopieren.
`Cnt_Sync_Latch`	Zähler und PWM-Zähler gleichzeitig in Zwischenspeicher kopieren.
`Cnt_Mode`	Betriebsart eines Zählers festlegen.
`Cnt_Read`	Zählerstand in Latch A kopieren und auslesen.
`Cnt_Read_Latch`	Latch A (getriggert durch pos. Flanke) auslesen.
`Cnt_Read_Int_Register`	Inhalt eines Zählerregisters zurückgeben.
`Cnt_PW_Latch`	Zählerstand von PWM-Zählern in Latch kopieren.
`Cnt_Get_PW`	Frequenz und Tastverhältnis eines PWM-Zählers lesen.
`Cnt_Get_PW_HL`	Eintast- und Austastzeit eines PWM-Zählers lesen.
`Sync_All`	Mehrere Funktionen synchron starten.

Abb. 18 – Befehle für einen Zählerblock

Die Befehle beeinflussen oft **alle** Zähler. Achten Sie deshalb darauf, immer alle Bits korrekt zu setzen oder zu löschen. Sie können dadurch jeden Zähler einzeln oder beliebig viele Zähler gemeinsam beeinflussen.

Befehlsfolge

Konfigurieren Sie die Zähler bitte in dieser Reihenfolge:

1. Gewünschten Zähler sperren (**Cnt_Enable**)
2. Betriebsmodus einstellen (**Cnt_Mode**)
3. Zähler löschen (**Cnt_Clear**)
4. Zähler freigeben (**Cnt_Enable**)

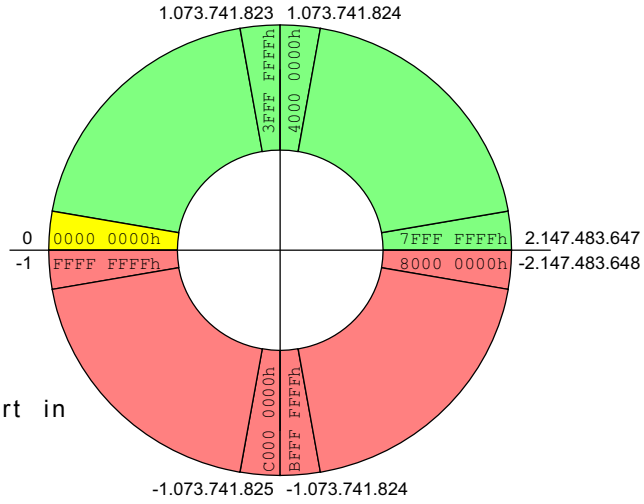
Für die Verarbeitung der Werte im *ADbasic*-Programm übertragen Sie die Werte ggf. ins Latch-Register und lesen sie dort aus.

Wenn Sie einen bestimmten Zähler sperren oder freigeben möchten, müssen Sie auch die schon laufenden Zähler freigeben (= Bits setzen). Wenn Sie (unbeabsichtigt) die Bits dieser Zähler nicht setzen, werden diese gesperrt.

15.1 Auswerten des Zählerinhalts

Die Binärzähler erzeugen 32 Bit-Werte, die *ADbasic* nach dem Modell des unten stehenden Zahlenkreises als Zahlen mit Vorzeichen interpretiert: Das höchste Bit (MSB) stellt das Vorzeichen dar; die größte positive Zahl (2^{31}-1) schließt an die höchste negative Zahl (-2^{31}) an und die kleinste positive (0) an die kleinste negative Zahl (-1).

Zahlenkreis



innen:Wert des Binärzählers

außen:Zahlenwert in *ADbasic*

Abb. 19 – Zahlenkreis als Interpretation von Zählerwerten

Beachten Sie deswegen bei der Programmierung die nachstehenden Regeln:

1. Verarbeiten Sie den gelesenen 32 Bit-Werts nur mit Variablen vom Typ LONG. *ADbasic* behält dann intern das gelesene Bitmuster unverändert bei und berücksichtigt automatisch den Übergang zwischen positivem und negativem Zahlenbereich. Damit gilt:
2. Die Zählrichtung (vor- oder rückwärts) ergibt sich zuverlässig nur aus dem **Vorzeichen der Differenz**: [**neuer** Zählerstand] **minus** [**alter** Zählerstand] und nicht aus dem Vergleich der Zählerstände.

Zählrichtung

Berücksichtigen Sie bei der Programmierung, dass ein „Überlauf“ zwischen dem Auslesen von zwei Zählerständen - d.h. der aktuelle Zählerstand „überrundet“ den zuletzt gelesenen - nicht erfasst wird. Ein solcher Überlauf tritt bei einer Eingangsfrequenz von 100 MHz nach etwas mehr als 42 Sekunden ein.

„Überlauf“

15.2 Ereigniszähler einsetzen

Externe Rechtecksignale an den Eingängen A/CLK und B/DIR takten in dieser Betriebsart den jeweiligen Zähler.

Der Eingang CLR/LATCH kann benutzt werden, um (jeweils bei einem dort anliegenden High-Signal)

– den Zähler zu löschen (CLR)

– den Zählerstand ins Latch-Register A zu übernehmen (LATCH).

15.2.1 Takt und Richtung

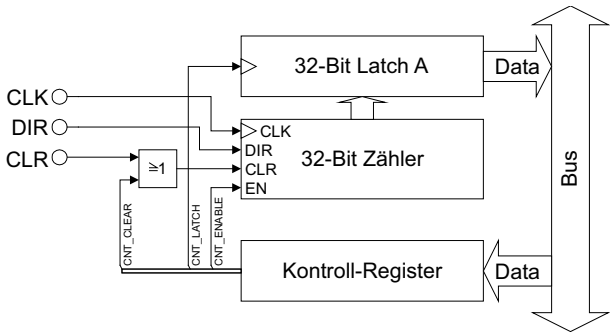


Abb. 20 – Schema *CNT*-Erweiterung im Modus „Takt und Richtung“

Jede positive Flanke eines Rechtecksignals auf dem CLK-Eingang (Clock) wird bis zu einer maximalen Frequenz von 20 MHz gezählt. Die Richtung ergibt sich aus einem High- (vorwärts) bzw. Low-Signal (rückwärts) auf dem DIR-Eingang (Direction); dieses Signal kann sowohl statisch sein, für eine feste Zählrichtung, oder auch dynamisch, für wechselnde Zählrichtungen.

Die Signale an den Eingängen A/CLK und B/DIR können mit **Cnt_Mode** (unabhängig voneinander) invertiert werden.

Programmbeispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim val As Long

Init:
  …
  Cnt_Enable(0)              'alle Zähler anhalten
  Cnt_Clear(0001b)           'Zähler 1 löschen
  Rem Betriebsmodus Zähler 1 einstellen:
  Rem Bit 0: Modus Takt-Richtung
  Rem Bit 1: Löschmodus mit Clr-Eingang
  Rem Bit 2: Eingang A/CLK nicht invertieren
  Rem Bit 3: Eingang B/DIR nicht invertieren
  Rem Bit 4: Eingang CLR/LATCH als CLR-Eingang
  Rem Bit 5: Eingang CLR/LATCH freigeben
  Cnt_Mode(1,100000b)
  Cnt_Enable(0001b)          'Zähler 1 starten
  …
Event:
  …
  Cnt_Latch(0001b)           'Zähler 1 latchen
  val = Cnt_Read_Latch(0001b) 'Latch-Wert lesen
```

15.2.2 Vier-Flanken-Auswertung

Dieser Modus ermittelt Takt und Zählrichtung aus zwei Rechteck-Signalen, die an den Eingängen A und B um 90 Grad versetzt anliegen. Die Zählrichtung ergibt sich aus der zeitlichen Abfolge mit der die steigenden und fallenden Flanken der beiden Signale eintreffen.

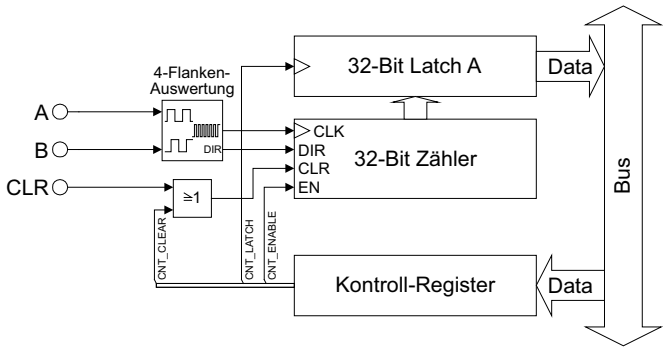


Abb. 21 – Schema *CNT*-Erweiterung im Modus „4-Flanken-Auswertung“

Berücksichtigen Sie bitte:

- Der Zähler registriert bei einem Zyklus des A/B-Signals 4 Flanken.
- Die maximale Zählfrequenz beträgt 20 MHz. Gemeinsam mit den 4 Flanken je Zyklus ergibt sich daraus eine maximale Eingangsfrequenz von 5 MHz.
- Der Abstand zwischen einer Flanke an A und einer Flanke an B darf 50 ns nicht unterschreiten. Impulsbreiten oder Pausenzeiten kürzer als 100 ns werden nicht gezählt.
- Eine Änderung der Phasenverschiebung hat Einfluss auf die maximale Eingangsfrequenz wegen der Mindestabstände der Flanken. Bei einem Abweichen von 90 Grad sinkt die maximale Eingangsfrequenz von 5 MHz beispielsweise bei 45 Grad auf 2,5 MHz.

Programmbeispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim val As Long
Init:
  …
  Cnt_Enable(0)             'alle Zähler anhalten
  Cnt_Clear(0001b)          'Zähler 1 löschen
  Rem Betriebsmodus Zähler 1 einstellen:
  Rem Bit 0: Modus A/B = Vierflankenauswertung
  Rem Bit 1: Löschmodus mit Clr-Eingang
  Rem Bit 2: Eingang A/CLK nicht invertieren
  Rem Bit 3: Eingang B/DIR nicht invertieren
  Rem Bit 4: Eingang CLR/LATCH als CLR-Eingang
  Rem Bit 5: Eingang CLR/LATCH freigeben
  Cnt_Mode(1,100001b)
  Cnt_Enable(0001b)         'Zähler 1 starten
  …
Event:
  …
  Cnt_Latch(0001b)          'Zähler 1 latchen
  val = Cnt_Read_Latch(0001b) 'Latch-Wert lesen
```

15.3 PWM-Zähler einsetzen

Referenztaktgeber

In dieser Betriebsart taktet ein interner Referenztaktgeber den PWM-Zähler mit einer Signalfrequenz von 100 MHz. Es können Frequenz und Tastverhältnis oder Eintast- und Austastzeit gemessen werden.

Programmbeispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define frequency FPAR_1
#Define dutycycle FPAR_2
#Define hightime PAR_1
#Define lowtime PAR_2
Init:
  …
  Cnt_PW_Enable(0)          'alle Zähler anhalten
  Rem Betriebsmodus PWM-Zähler 1 einstellen:
  Rem Bits 0..5: ohne Bedeutung
  Rem Bit 6: steigende Flanke als PWM-Signal
  Rem Bit 7,8: Eingang B/DIR als PWM-Eingang
  Cnt_Mode(1,010000000b)
  Cnt_PW_Enable(000000001b)'nur PWM-Zähler 1 starten
  …
Event:
  …
  Rem Zähler 1 latchen
  Cnt_PW_Latch(0001b)
  Rem Frequenz und Tastverhältnis lesen
  Cnt_Get_PW(1,frequency,dutycycle)
  Rem Impuls- und Pausendauer lesen
  Cnt_Get_PW_HL(1,hightime,lowtime)
```

Ausnahme: PWM-Register selbst auswerten

Zu jedem PWM-Zähler gehören mehrere Register, die im folgenden beschrieben werden. Wenn Sie die PWM-Zähler wie im Beispiel mit den Standard-Befehlen `Cnt_Get_PW` und `Cnt_Get_PW_HL` auswerten, benötigen Sie keine Kenntnisse über die PWM-Register. Nur für spezielle Lösungen ist es sinnvoll, wenn Sie die PWM-Register selbst auswerten.

Um PWM-Signale auszuwerten zu können, werden in Latch-Registern die Zählerstände für das aktuelle und zwei vorhergehende PWM-Signale gespeichert, sowohl für steigende als auch für fallende Flanken. Für die Auswertung gibt es für jedes der 6 Register ein sogenanntes „Schattenregister“.

Register	Latch	Schattenregister
Latch 1 für positive Flanken (aktuell)	L1+	SL1+
Latch 2 für positive Flanken	L2+	SL2+
Latch 3 für positive Flanken	L3+	SL3+
Latch 1 für negative Flanken (aktuell)	L1–	SL1–
Latch 2 für negative Flanken	L2–	SL2–
Latch 3 für negative Flanken	L3–	SL3–

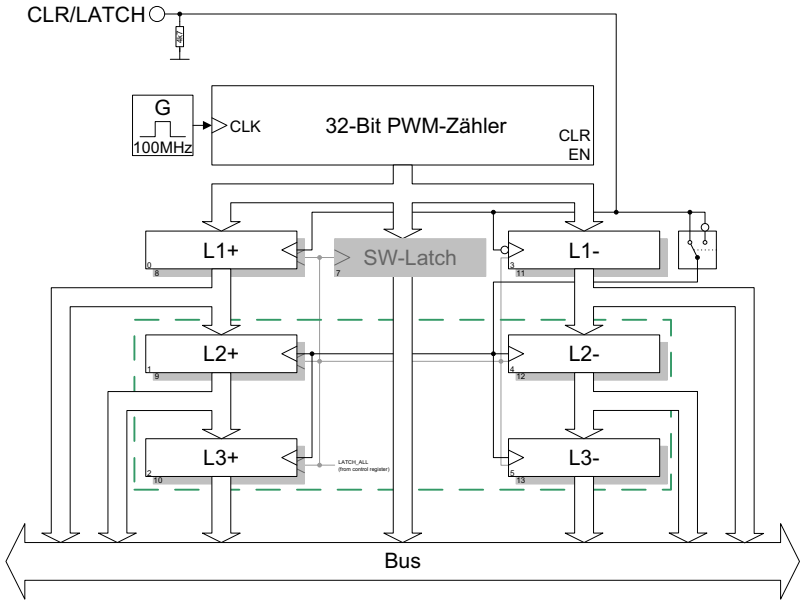
Die Registerwerte werden bei einer Flanke wie folgt geändert:

– Steigende Flanke:
  - Zählerstand nach L1+ kopieren
  - Wenn die steigende Flanke als Referenzflanke eingestellt ist:
    Register L2+ nach L3+ kopieren
    Register L1+ nach L2+ kopieren
    Register L2– nach L3– kopieren
    Register L1– nach L2– kopieren

– Fallende Flanke:
  - Zählerstand nach L1– kopieren
  - Wenn die fallende Flanke als Referenzflanke eingestellt ist:
    Register L2– nach L3– kopieren
    Register L1– nach L2– kopieren

Register L2+ nach L3+ kopieren
Register L1+ nach L2+ kopieren

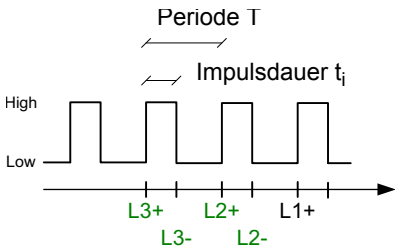
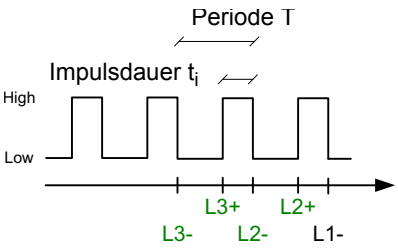
Zusätzlich gibt es ein einzelnes Latch-Register, in das der Zählerstand per Software (Befehl **Cnt_PW_Latch**) kopiert wird.



Beispiel: Auswertung der PWM-Register

Bei der Auswertung werden immer die PWM-Register der Ebenen 2 und 3 verwendet. Zunächst werden alle Registerwerte mit **Cnt_Sync_Latch** in die Schattenregister kopiert und anschließend ausgewertet.

Die Berechnung ist abhängig von der eingestellten Referenzflanke:

Parameter	steigende Flanke	fallende Flanke
Schema		
Periode	T = L2+ – L3+	T = L2- – L3-
Impuls-dauer	t_H = L3- – L3+	t_H = L2- – L3+
Pausen-dauer	$t_L = T - t_H$ = L2+ – L3-	$t_L = T - t_H$ = L3+ – L3-
Frequenz	f = 1 / T = 1 / (L2+ – L3+)	f = 1 / T = 1 / (L2- – L3-)
Tastver-hältnis	g = t_H / T = (L3- – L3+) / (L2+ – L3+)	g = t_H / T = (L2- – L3+) / (L2- – L3-)

16 Software

Sie programmieren *ADwin-X-A20* inklusive aller Erweiterungen mit einfachen *ADbasic*-Befehlen. Die Befehle sind im *ADbasic*-Handbuch und im folgenden beschrieben.

Befehle für den Zugriff auf Ein- und Ausgänge und Schnittstellen befinden sich auf folgenden Seiten:

16.1 Allgemeine Befehle

Dieser Abschnitt beschreibt allgemeine Befehle für X-A20:

Check_LED

Check_LED gibt den Status einer LED zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Check_LED(led_no)
```

Parameter

led_no	Nummer (1…3) der LED.	LONG
ret_val	0: LED ist aus. 1: LED leuchtet grün. 2: LED leuchtet rot. 3: LED leuchtet orange.	LONG

Bemerkungen

Nach dem Einschalten dient LED 1 als Status-LED und leuchtet rot. Nach dem Booten läuft Prozess 15 und lässt LED 1 grün blinken. Falls erforderlich, können Sie den Prozess mit **Stop_Process** stoppen.

Siehe auch

Set_LED

Gültig für

X-A20

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  If (Check_LED(2)=0) Then 'Falls LED aus ist …
    Set_LED(2,3)           '… dann LED auf orange setzen
  EndIf
```

Set_LED

Set_LED schaltet eine LED ein oder aus.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Set_LED(led_no, color)
```

Parameter

led_no	Nummer (1…3) der LED.	LONG
color	0: LED ausschalten. 1: LED einschalten, Farbe grün. 2: LED einschalten, Farbe rot. 3: LED einschalten, Farbe orange.	LONG

Bemerkungen

Nach dem Einschalten leuchtet LED 1 rot. Nach dem Booten läuft Prozess 15 und lässt LED 1 grün blinken. Falls erforderlich, können Sie den Prozess mit **Stop_Process** stoppen.

Siehe auch

Check_LED

Gültig für

X-A20

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Init:
  Set_LED(2,1)              'LED 2 einschalten

Event:
Rem ...

Finish:
  Set_LED(2,0)              'LED 2 ausschalten
```

Calc_ Processdelay

Calc_Processdelay gibt die Anzahl der Prozesszyklen zu einer Prozessfrequenz zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = Calc_Processdelay(frequency)
```

Parameter

frequency	Prozessfrequenz in Hertz.	LONG
ret_val	Anzahl Prozesszyklen (= **Processdelay**).	LONG

Bemerkungen

- / -

Siehe auch

Processdelay

Gültig für

X-A20

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Processdelay für 150kHz einstellen
  Processdelay = Calc_Processdelay(150000)
```

CPU_Event_Config

CPU_Event_Config konfiguriert den EVENT-Eingang.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
CPU_Event_Config(min_hold,edge,prescale)
```

Parameter

min_hold	Mindestzeit, die eine Flanke anliegen muss, damit sie akzeptiert wird: 0: 15ns (Default). 1: 50ns.	LONG
edge	Flankentyp, der akzeptiert wird: 1: positive Flanke (Default). 2: negative Flanke. 3: positive und negative Flanke.	LONG
prescale	Anzahl (1…15) an Flanken, nach der ein Event-Signal erzeugt wird (Default:1).	LONG

Bemerkungen

Am Eingang EVENT werden TTL-Signale erwartet.

Wenn die Eingangssignale zu häufig Störimpulse enthalten – soweit die Störimpulse nicht vermeidbar sind –, können Sie Folgendes tun:

- Parameter min_hold auf 1 setzen, um kurze Störimpulse auszufiltern.
- Das Eingangssignal vorher über einen Optokoppler leiten.

Siehe auch

- / -

Gültig für

X-A20

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Eingang EVENT konfigurieren für
  Rem Mindestzeit 15 ns, neg. Flanken, 4 Flanken
  CPU_Event_Config(0,2,4)

Event:
  Rem Event-gesteuerter Prozess startet jeweils, wenn 4 negative
  Rem Flanken am Eingang EVENT angelegen haben.
  Rem …
```

Sync_All

`Sync_All` startet ausgewählte Aktionen synchron.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Sync_All(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster zur Auswahl von Aktionen (siehe Tabelle unten), die gestartet werden: Bit = 0: Keine Auswirkung. Bit = 1: Aktion synchron starten. Die Bits 31:18 sind reserviert.	LONG

Bemerkungen

Die gestartete Aktion entspricht in der Regel einem Standardbefehl. Für die Aktion gelten die zuvor festgelegten Einstellungen, z.B. für Multiplexer oder Ausgabewert.

Es kommt auf die Variante von X-A20 an, welche Aktionen verfügbar sind.

	Bit-Nr.	Aktion	entspricht
Analoge Eingänge	0	A/D-Wandlung starten, Modus single shot.	`Start_Conv`
	1	A/D-Wandlung starten, Modus continuous.	Start_Conv
Analoge Ausgänge	2	D/A-Wandlung auf DAC1 und DAC2 mit den Werten der DAC-Register starten.	`Start_DAC`
Digitale Eingänge	3	Aktuellen Zustand der Eingänge DIO31:DIO00 in das Eingangs-Zwischenregister übertragen.	`Dig_Latch (0001b)`
	4	Aktuellen Zustand der Eingänge DIO63:DIO32 in das Eingangs-Zwischenregister übertragen.	`Dig_Latch (0010b)`
Digitale Ausgänge	5	Ausgangs-Zwischenregister auf die digitalen Ausgänge DIO31:DIO00 übertragen.	`Dig_Latch (0100b)`
	6	Ausgangs-Zwischenregister auf die digitalen Ausgänge DIO63:DIO32 übertragen.	`Dig_Latch (1000b)`
Flanken-ausgabe-FIFO	7	Flankenausgabe am Ausgangs-FIFO 1 starten.	`Digout_Fifo_Start`
	8	Flankenausgabe am Ausgangs-FIFO 2 starten.	`Digout_Fifo_Start`
	9	Flankenausgabe am Ausgangs-FIFO 1 stoppen und FIFO 1 löschen.	`Digout_Fifo_Clear`
	10	Flankenausgabe am Ausgangs-FIFO 2 stoppen und FIFO 2 löschen.	`Digout_Fifo_Clear`
Flanken-über-wachungs-FIFO	11	Eingangs-FIFO 1 zur Flankenüberwachung löschen.	`Digin_Fifo_Clear`
	12	Eingangs-FIFO 2 zur Flankenüberwachung löschen.	`Digin_Fifo_Clear`
	13	Referenzzähler des Eingangs-FIFO 1 löschen.	- / -
	14	Referenzzähler des Eingangs-FIFO 2 löschen.	- / -
Zähler	15	Zähler 1…7 auf Null setzen.	`Cnt_Clear`
Sync	16	Inhalte aller Zähler und PWM-Zähler in Zwischenspeicher kopieren.	`Cnt_Sync_Latch`

	Bit-Nr.	Aktion	entspricht
SSI	17	Auslesen des SSI-Decoders starten (nur einmalig).	SSI_Start

Bits 0 und 1 dürfen nicht gleichzeitig gesetzt werden. Sie müssen vorher **Start_Conv** im Modus Einzelmessung ausführen, um die verwendeten Kanäle und ggf. die Verstärkung festzulegen.

Die Bits 13 und 14 setzen die Zähler zurück, die die Zeitstempel bei der Flankenüberwachung der Eingangs-FIFOs erzeugen; siehe auch Digin_Fifo_Read_Timer.

Siehe auch

Start_Conv, Start_DAC, Dig_Latch, Digout_Fifo_Start, Digout_Fifo_Clear, Digin_Fifo_Clear, Cnt_Clear, Cnt_Sync_Latch, SSI_Start

Gültig für

X-A20

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Dim i As Long

Init:
  Write_DAC(1,3500)          'initialize DAC 1
  Write_DAC(2,65535)         'initialize DAC 2
  REM Set channels DIO15:DIO00 as outputs, DIO31:DIO16 as inputs
  Conf_DIO(0011b)
  Digout_Write_Latch1(0)     'Set all output bits to 0
  i=1                        'initialize index
  Rem initialize A/D conversion for Sync_All:
  Rem ADC 1, gain 1, single shot (!)
  Start_Conv(1b, 0, 1)
  Wait_EOC()                 'wait for end of conversion

Event:
  Rem start ADC (single shot), both DAC, latch digital channels
  Rem DIO31:0 synchronously
  Sync_All(101101b)
  Wait_EOC()                 'Wait for end of conversion

  Rem Read ADC
  Par_1 = Read_ADC(1)
  Write_DAC(1,Par_1)         'set DAC 1
  Write_DAC(2,Par_1 * 3.5)   'set DAC 2

  Par_2 = Digin_Read_Latch1() 'read input bits and …
  Digout_Write_Latch1(Par_1)'output in next event cycle

  If (i=1000) Then End       'End process after 1000 repetitions
  Inc(i)                     'Increment index
```

16.2 Analoge Ein- und Ausgänge

Dieser Abschnitt beschreibt folgende Befehle:

DAC

DAC gibt eine definierte Spannung auf einem analogen 16 Bit-Ausgang aus.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
DAC (dac_no,value)
```

Parameter

dac_no	Nummer (1…2) des analogen 16 Bit-Ausgangs.	LONG
value	Wert in Digits (0…65535), der die auszugebende Spannung definiert.	LONG

Beschreibung

Wenn der Digit-Wert value außerhalb des zulässigen Wertebereichs liegt, wird er automatisch auf den systemspezifischen Minimal- oder Maximalwert korrigiert.

Die Wandlungszeit beträgt 1 µs.

Der Spannungsbereich ist –10 V…+10 V = 20 V. Mit der folgenden Formel berechnen Sie die ausgegebene Spannung zu einem Digitalwert:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{65536} \cdot \left(\text{Digits} - 32768_{\text{bipolar}}\right)$$

Siehe auch

DAC12, ADC, Start_DAC, Write_DAC

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Rem Digitaler P-Regler
#Define set_to Par_1        'Sollwert
#Define gain Par_2          'Verstärkungsfaktor
#Define diff Par_3          'Regelabweichung
#Define out Par_4           'Stellgröße

Init:
  Processdelay = 10000

Event:
  diff = set_to - ADC(1)     'Regelabweichung berechnen
  out = diff * gain          'Stellgröße berechnen
  DAC(1, out)                'Ausgabe der Stellgröße
```

DAC12

DAC12 gibt eine definierte Spannung auf einem analogen 12 Bit-Ausgang aus.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
DAC12 (dac_no,value)
```

Parameter

dac_no	Nummer (1…2) des analogen 12 Bit-Ausgangs.	LONG
value	Wert in Digits (0, 16, …65520), der die auszugebende Spannung definiert.	LONG

Beschreibung

Wenn der Digit-Wert `value` außerhalb des zulässigen Wertebereichs liegt, wird er automatisch auf den systemspezifischen Minimal- oder Maximalwert korrigiert.

Die Wandlungszeit liegt im Bereich von 500…1000 µs.
Wenn der DAC als Geber für das Komparatorsignal verwendet wird (siehe unten), empfehlen wir, die Spannung im Abschnitt **Init:** oder **LowInit:** zu setzen und anschließend mit **IO_Sleep** so lange zu warten, bis die Spannung sicher ausgegeben wird.

Die Bits 15:4 von `value` werden als Digitwert verarbeitet, die Bits 3:0 werden ignoriert und zu Null gesetzt.

Bitnr.	31:24	15:4	3:0
Inhalt	0	12 Bit-Wert	–

Der Spannungsbereich ist –10 V…+10 V = 20 V. Mit der folgenden Formel berechnen Sie die ausgegebene Spannung zu einem Digitalwert:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{65536} \cdot \left(\text{Digits} - 32768_{\text{bipolar}}\right)$$

Die Ausgänge der DAC sind intern mit den Komparatoreingängen verbunden. Die eingestellte DAC-Spannung dient als Komparatorsignal, d.h. ein anliegendes Digitalsignal mit einer kleineren Spannung wird als Pegel Low verarbeitet, mit einer höheren Spannung als Pegel High.
Das Komparatorsignal muss im Bereich 0…5 Volt liegen, damit der Komparator korrekt arbeitet.

Siehe auch

DAC, ADC, Start_DAC, Write_DAC, IO_Sleep

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Rem example for the use of comparator inputs

Init:
  DAC12(1, 42598)           'set +3V comp. level. channels 1..8
  DAC12(2, 39321)           'set +2V comp. level, channels 9..12
  IO_Sleep(100000)          'wait 1 ms

Event:
  Rem use comparator inputs
```

Start_DAC

Start_DAC startet die Wandlung bzw. Ausgabe aller 16 Bit-DAC.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Start_DAC()
```

Parameter

- / -

Bemerkungen

Der Wert im Ausgaberegister eines 16 Bit-DAC wird mit **Write_DAC** gesetzt.

Sie können Wandlung auch mit **Sync_All** starten.

Siehe auch

DAC, DAC12, Write_DAC, Sync_All

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
REM Simultane Ausgabe von verschiedenen Signalverläufen
REM auf den Ausgängen DAC 1 und 2.
#Include ADwin-X.inc
Dim i As Long

Init:
  Processdelay = 10000
  i=0
  Write_DAC(1,i)              'Ausgaberegister DAC1 setzen
  Write_DAC(2,65535-i)        'Ausgaberegister DAC2 setzen

Event:
  Start_DAC()                 'Ausgabe auf allen DAC starten
  Write_DAC(1,i)              'Ausgaberegister DAC1 setzen
  Write_DAC(2,65535-i)        'Ausgaberegister DAC2 setzen
  Inc(i)
  If (i=65535) Then i=0
```

Write_DAC

Write_DAC schreibt einen Digitalwert in das Ausgaberegister eines 16 Bit-DAC.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Write_DAC(dac_no,value)
```

Parameter

dac_no	Nummer (1…2) des analogen 16 Bit-Ausgangs.	LONG
value	Wert (0…65535) in Digits, der die auszugebende Spannung definiert.	LONG

Bemerkungen

Die Wandlung des Registerwerts in eine Ausgangsspannung wird mit **Start_DAC** gestartet.

Wenn der Digit-Wert value außerhalb des zulässigen Wertebereichs liegt, wird er automatisch auf den systemspezifischen Minimal- oder Maximalwert korrigiert.

Siehe auch

DAC, DAC12, Start_DAC

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
REM Simultane Ausgabe von verschiedenen Signalverläufen
REM auf den DAC 1 und 2.
REM Die Signalverläufe sind in zwei DATA-Feldern abgelegt und
REM können vor dem Programmstart vom PC übergeben werden.
#Include ADwin-X.inc
Dim i As Long                'Deklaration
Dim Data_1[1000], Data_2[1000] As Long

Init:
  Processdelay = 10000
  i=1
  Write_DAC(1,Data_1[i])     'Ausgaberegister DAC1 setzen
  Write_DAC(2,Data_2[i])     'Ausgaberegister DAC2 setzen

Event:
  Start_DAC()                'Ausgabe auf allen DAC starten
  Write_DAC(1,Data_1[i])     'Ausgaberegister DAC1 setzen
  Write_DAC(2,Data_2[i])     'Ausgaberegister DAC2 setzen
  INC(i)
  IF (i>1000) Then i=1
```

ADC

ADC misst die Spannung an einem analogen Eingang und gibt eine (dem Messergebnis entsprechende) ganze Zahl zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = ADC(channel)
```

Parameter

channel	Nummer (1…8) des analogen Eingangskanals.	LONG
ret_val	Messergebnis in Digits (0…65535).	LONG

Bemerkungen

Messwerte mit 24 Bit Auflösung gibt **ADC24** zurück.

ADC ist eine Zusammenstellung aufeinander folgender Funktionen:

- **Start_Conv**: Messung starten: Das angelegte Analogsignal in einen Digitalwert konvertieren.
- **Wait_EOC**: Das Ende der Konvertierung abwarten.
- **Read_ADC**: Den Digitalwert aus einem Register lesen und zurückgeben.

In den folgenden Fällen sollte der Befehl **ADC** ersetzt werden durch die Befehle **Start_Conv**, **Wait_EOC** und **Read_ADC**:

- Sehr kurze Zykluszeiten: **Processdelay** < 240 (s.o.).
- Sie möchten unvermeidliche Wartezeiten für zusätzliche Programmschritte nutzen.
  Beispielsweise können mehrere Wandlungen schneller als mit **ADC** durchgeführt werden, wenn Sie die Einzelfunktionen geschickt einsetzen, siehe Wartezeiten nutzen (Seite 157).

Der Messbereich ist –10V…+10V = 20V, die Verstärkung ist 1. Mit der folgenden Formel berechnen Sie aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{65536} \cdot \left(\text{Digits} - 32768_{\text{bipolar}}\right)$$

Die Wandlungszeit beträgt 5µs bei X-A20M1 (inklusive Einschwingzeit des Multiplexers) und 1,25µs bei X-A20F.

Bei X-A20F gilt: Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.
Beispiel: Der Wechsel von **ADC8** zu **ADC** dauert 5µs + 1,25µs; der Wechsel von **ADC(3)** zu **ADC(2)** dauert 1,25µs + 1,25µs.

Siehe auch

ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define in_channel 1       'Eingangskanal
#Define in_value Par_1

Event:
  Rem Analogen Eingang messen
  in_value = ADC(in_channel) * 10900
```

ADC24

ADC24 misst die Spannung an einem analogen Eingang und gibt eine (dem Messergebnis entsprechende) ganze Zahl zurück. Der Rückgabewert ist auf 24 Bit normiert.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = ADC24(channel)
```

Parameter

channel	Nummer (1…8) des analogen Eingangskanals.	LONG
ret_val	Messergebnis in Digits (0…16777215 = 2^{24}-1).	LONG

Bemerkungen

Messwerte mit 16 Bit Auflösung gibt **ADC** zurück.

Der Rückgabewert von **ADC24** enthält in den Bits 23:6 den 18 Bit-Messwert, die Bits 5:0 sowie 31:24 sind immer Null.

Bitnr.	31:24	23:16	15:6	5:0
Inhalt	0	18-Bit Messwert in den Bits 32:6		0

ADC24 ist eine Zusammenstellung aufeinander folgender Funktionen:

- **Start_Conv**: Messung starten: Das angelegte Analogsignal in einen Digitalwert konvertieren.
- **Wait_EOC**: Das Ende der Konvertierung abwarten.
- **Read_ADC24**: Den Digitalwert aus einem Register lesen und zurückgeben.

Wenn Sie einen nicht vorhandenen Eingangskanal angeben, ist das Messergebnis undefiniert.

In folgenden Fällen sollten Sie anstelle der Anweisung **ADC24** die Anweisungen **Start_Conv**, **Wait_EOC** und **Read_ADC24** verwenden:

- Sehr kurze Zykluszeiten: **Processdelay** < 240 (s.o.).
- Hoher Innenwiderstand (>3kΩ) der Spannungsquelle des Messsignals: Dies verlängert die Einschwingzeit des Multiplexers.
- Sie möchten unvermeidliche Wartezeiten für zusätzliche Programmschritte nutzen.
  Beispielsweise können mehrere Wandlungen schneller als mit **ADC** durchgeführt werden, wenn Sie die Einzelfunktionen geschickt einsetzen, siehe Wartezeiten nutzen (Seite 157).

Der Messbereich ist 20V (Eingangsspannung: –10V … +10V). Mit der folgenden Formel berechnen Sie aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{16777216} \cdot \left(\text{Digits} - 8388608_{\text{bipolar}}\right)$$

Die Wandlungszeit beträgt 5µs bei X-A20M1 (inklusive Einschwingzeit des Multiplexers) und 1,25µs bei X-A20F.

Bei X-A20F gilt: Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.
Beispiel: Der Wechsel von **ADC8** zu **ADC24** dauert 5µs + 1,25µs; der Wechsel von **ADC24(3)** zu **ADC24(2)** dauert 1,25µs + 1,25µs.

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Dim iw As Long              'Deklaration

Init:
  Processdelay = 10000

Event:
  REM Spannung am analogen Eingang 1 messen
  iw = ADC24(1)
  REM Messwert in globale Variable schreiben, damit er
  REM vom PC gelesen werden kann.
  Par_1 = iw
```

ADC2

ADC2 misst die Spannungen an 2 analogen Eingängen und gibt die Messwerte (16 Bit) in einem Feld zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ADC2(array[], array_idx, channel_group)
```

Parameter

array[]	Feld, das die Messwerte der zwei gewählten Eingangskanäle aufnimmt.	ARRAY LONG
array_idx	Feldelement, das den ersten der Messwerte aufnimmt.	LONG
channel_group	Gewählte Kanalgruppe: 0: Kanäle 1 und 2. 1: Kanäle 3 und 4. 2: Kanäle 5 und 6. 3: Kanäle 7 und 8.	LONG

Bemerkungen

Der Messbereich ist –10V…+10V = 20V, die Verstärkung ist 1. Mit der folgenden Formel berechnen Sie aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{65536} \cdot \left(\text{Digits} - 32768_{\text{bipolar}}\right)$$

Die Wandlungszeit (für beide Kanäle zusammen) beträgt 1,82µs.

Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.
Beispiel: Der Wechsel von **ADC8** zu **ADC2** dauert 5µs + 1,82µs; der Wechsel von **ADC2**(0) zu **ADC2**(3) dauert 1,82µs + 1,82µs.

Siehe auch

ADC, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define in_array Data_1

Dim in_array[2000] As Long
Dim array_idx As Long

Init:
  array_idx = 1

Event:
  Rem Eingänge 3..4 messen
  ADC2(in_array, array_idx, 1)
  array_idx = array_idx + 2
  If (array_idx > 1992) Then array_idx = 1
```

ADC4

ADC4 misst die Spannungen an 4 analogen Eingängen und gibt die Messwerte (16 Bit) in einem Feld zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ADC4(array[], array_idx, channel_group)
```

Parameter

array[]	Feld, das die Messwerte der vier gewählten Eingangskanäle aufnimmt.	ARRAY LONG
array_idx	Feldelement, das den ersten der Messwerte aufnimmt.	LONG
channel_group	Gewählte Kanalgruppe: 0: Kanäle 1…4. 1: Kanäle 5…8.	LONG

Bemerkungen

Der Messbereich ist –10V…+10V = 20V, die Verstärkung ist 1. Mit der folgenden Formel berechnen Sie aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{65536} \cdot \left(\text{Digits} - 32768_{\text{bipolar}}\right)$$

Die Wandlungszeit (für alle Kanäle zusammen) beträgt 2,86µs.

Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.
Beispiel: Der Wechsel von **ADC8** zu **ADC4** dauert 5µs + 2,86µs; der Wechsel von **ADC4**(0) zu **ADC4**(1) dauert 2,86µs + 2,86µs.

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define in_array Data_1

Dim in_array[2000] As Long
Dim array_idx As Long

Init:
  array_idx = 1

Event:
  Rem Eingänge 1..4 messen
  ADC4(in_array, array_idx, 0)
  array_idx = array_idx + 4
  If (array_idx > 1992) Then array_idx = 1
```

ADC8

ADC8 misst die Spannung an den analogen Eingängen 1…8 und gibt die Messwerte (16 Bit) in einem Feld zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ADC8(array[], array_idx)
```

Parameter

array[]	Feld, das die Messwerte der Eingangskanäle 1…4 aufnimmt.	ARRAY LONG
array_idx	Feldelement, das den ersten der Messwerte aufnimmt.	LONG

Bemerkungen

Der Messbereich ist –10V…+10V = 20V, die Verstärkung ist 1. Mit der folgenden Formel berechnen Sie aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{65536} \cdot \left(\text{Digits} - 32768_{\text{bipolar}}\right)$$

Die Wandlungszeit (für alle Kanäle zusammen) beträgt 5µs.

Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.
Beispiel: Der Wechsel von **ADC** zu **ADC8** dauert 1,25µs + 5µs.

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define in_array Data_1

Dim in_array[2000] As Long
Dim array_idx As Long

Init:
  array_idx = 1

Event:
  Rem Eingänge 1..8 messen
  ADC8(in_array, array_idx)
  array_idx = array_idx + 8
  If (array_idx > 1992) Then array_idx = 1
```

ADC2_24

ADC2_24 misst die Spannungen an 2 analogen Eingängen und gibt die Messwerte (18 Bit) in einem Feld zurück. Die Rückgabewerte sind auf 24 Bit normiert.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ADC2_24(array[], array_idx, channel_group)
```

Parameter

array[]	Feld, das die Messwerte der Eingangskanäle 1…4 aufnimmt.	ARRAY LONG
array_idx	Feldelement, das den ersten der Messwerte aufnimmt.	LONG
channel_group	Gewählte Kanalgruppe: 0: Kanäle 1 und 2. 1: Kanäle 3 und 4. 2: Kanäle 5 und 6. 3: Kanäle 7 und 8.	LONG

Bemerkungen

Der Messwerte enthalten in den Bits 23:6 den 18 Bit-Messwert, die Bits 5:0 sowie 31:24 sind immer Null.

Bitnr.	31:24	23:16	15:6	5:0
Inhalt	0	18-Bit Messwert in den Bits 23:6		0

Der Messbereich ist –10V…+10V = 20V, die Verstärkung ist 1. Mit der folgenden Formel berechnen Sie aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{16777216} \cdot \left(\text{Digits} - 8388608_{\text{bipolar}}\right)$$

Die Wandlungszeit (für beide Kanäle zusammen) beträgt 1,82µs.

Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.
Beispiel: Der Wechsel von **ADC8** zu **ADC2_24** dauert 5µs + 1,82µs; der Wechsel von **ADC2_24(0)** zu **ADC2_24(3)** dauert 1,82µs + 1,82µs.

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define in_array Data_1

Dim in_array[2000] As Long
Dim array_idx As Long

Init:
  array_idx = 1

Event:
  Rem Eingänge 3..4 messen
  ADC2_24(in_array, array_idx, 1)
  array_idx = array_idx + 2
  If (array_idx > 1992) Then array_idx = 1
```

ADC4_24

ADC4_24 misst die Spannungen an 4 analogen Eingängen und gibt die Messwerte (18 Bit) in einem Feld zurück. Die Rückgabewerte sind auf 24 Bit normiert.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ADC4_24(array[], array_idx, channel_group)
```

Parameter

array[]	Feld, das die Messwerte der Eingangskanäle 1…4 aufnimmt.	ARRAY LONG
array_idx	Feldelement, das den ersten der Messwerte aufnimmt.	LONG
channel_group	Gewählte Kanalgruppe: 0: Kanäle 1…4. 1: Kanäle 5…8.	LONG

Bemerkungen

Der Messwerte enthalten in den Bits 23:6 den 18 Bit-Messwert, die Bits 5:0 sowie 31:24 sind immer Null.

Bitnr.	31:24	23:16	15:6	5:0
Inhalt	0	18-Bit Messwert in den Bits 23:6		0

Der Messbereich ist –10V…+10V = 20V, die Verstärkung ist 1. Mit der folgenden Formel berechnen Sie aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{16777216} \cdot \left(\text{Digits} - 8388608_{\text{bipolar}}\right)$$

Die Wandlungszeit (für alle Kanäle zusammen) beträgt 2,86µs.

Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.
Beispiel: Der Wechsel von **ADC8** zu **ADC4_24** dauert 5µs + 2,86µs; der Wechsel von **ADC4_24(0)** zu **ADC4_24(1)** dauert 2,86µs + 2,86µs.

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define in_array Data_1

Dim in_array[2000] As Long
Dim array_idx As Long

Init:
  array_idx = 1

Event:
  Rem Eingänge 1..4 messen
  ADC4_24(in_array, array_idx, 0)
  array_idx = array_idx + 4
  If (array_idx > 1992) Then array_idx = 1
```

ADC8_24

ADC8_24 misst die Spannungen an den analogen Eingängen 1…8 und gibt die Messwerte (18 Bit) in einem Feld zurück. Die Rückgabewerte sind auf 24 Bit normiert.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ADC8_24(array[], array_idx)
```

Parameter

array[]	Feld, das die Messwerte der Eingangskanäle 1…8 aufnimmt.	ARRAY LONG
array_idx	Feldelement, das den ersten der Messwerte aufnimmt.	LONG

Bemerkungen

Der Messwerte enthalten in den Bits 23:6 den 18 Bit-Messwert, die Bits 5:0 sowie 31:24 sind immer Null.

Bitnr.	31:24	23:16	15:6	5:0
Inhalt	0	18-Bit Messwert in den Bits 23:6		0

Der Messbereich ist –10V…+10V = 20V, die Verstärkung ist 1. Mit der folgenden Formel berechnen Sie aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{16777216} \cdot \left(\text{Digits} - 8388608_{\text{bipolar}}\right)$$

Die Wandlungszeit (für alle Kanäle zusammen) beträgt 5µs.

Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.
Beispiel: Der Wechsel von **ADC** zu **ADC8_24** dauert 1,25µs + 5µs.

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define in_array Data_1

Dim in_array[2000] As Long
Dim array_idx As Long

Init:
  array_idx = 1

Event:
  Rem Eingänge 1..8 messen
  ADC8_24(in_array, array_idx)
  array_idx = array_idx + 8
  If (array_idx > 1992) Then array_idx = 1
```

Read_ADC

Read_ADC gibt einen gewandelten Wert eines analogen Eingangs mit 16 Bit Auflösung zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Read_ADC(channel)
```

Parameter

channel	Nummer (1…8) des analogen Eingangskanals.	LONG
ret_val	Messergebnis in Digits (0…65535).	LONG

Bemerkungen

Read_ADC24 gibt einen Analogwert mit 24 Bit Auflösung zurück.

Für den Messbereich –10V…+10V = 20V und die Verstärkung 1 berechnen Sie mit der folgenden Formel aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{65536} \cdot \left(\text{Digits} - 32768_{\text{bipolar}}\right)$$

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Init:
  Rem ADC-Wandlung auf Kanal 3 starten, Verstärkung 2, Einzelwert
  Start_Conv(100b,0,1)

Event:
  Wait_EOC()                'Ende der Wandlung abwarten
  Par_1 = Read_ADC(3)       'Wert von Kanal 3 einlesen
  Rem ADC-Einzelwandlung auf Kanal 3 starten
  Start_Conv(100b,0,1)
```

Read_ADC24

Read_ADC24 gibt einen gewandelten Wert eines analogen Eingangs mit 24 Bit Auflösung zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Read_ADC24(channel)
```

Parameter

channel	Nummer (1…8) des analogen Eingangskanals.	LONG
ret_val	Messergebnis in Digits (0…16777215 = 2^{24}-1).	LONG

Bemerkungen

Read_ADC gibt einen Analogwert mit 18 Bit Auflösung zurück.

Der Messwerte enthalten in den Bits 23:6 den 18 Bit-Messwert, die Bits 5:0 sowie 31:24 sind immer Null.

Bitnr.	31:24	23:16	15:6	5:0
Inhalt	0	18-Bit Messwert in den Bits 23:6		0

Für den Messbereich –10 V…+10 V = 20 V und die Verstärkung 1 berechnen Sie mit der folgenden Formel aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{16777216} \cdot \left(\text{Digits} - 8388608_{\text{bipolar}}\right)$$

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Init:
  Rem ADC-Wandlung auf Kanal 5 starten, Verstärkung 2, Einzelwert
  Start_Conv(10000b,1,1)

Event:
  Wait_EOC()                'Ende der Wandlung abwarten
  Par_1 = Read_ADC24(5)     'Wert von Kanal 5 einlesen
  Rem ADC-Einzelwandlung auf Kanal 5 starten
  Start_Conv(10000b,1,1)
```

Read_ADC_Packed

Read_ADC_Packed gibt die gewandelten Werte von zwei analogen Eingängen in gepackter Form zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Read_ADC_Packed(ch_pair)
```

Parameter

ch_pair	Zahl (1…3) zur Festlegung eines Kanalpaars: 1: Kanäle 1 und 2. 2: Kanäle 3 und 4. 3: Kanäle 5 und 6. 4: Kanäle 7 und 8.	LONG
ret_val	32 Bit-Wert, der 2 Messwerte zu je 16 Bit enthält: Bits 15:0: Messwert des Kanals n. Bits 31:16: Messwert des Kanals n+1.	LONG

Bemerkungen

Für den Messbereich –10V…+10V = 20V und die Verstärkung 1 berechnen Sie mit der folgenden Formel aus einem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{65536} \cdot \left(\text{Digits} - 32768_{\text{bipolar}}\right)$$

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Init:
  Rem Wandlung auf Kanälen 3+4 starten
  Start_Conv(1100b,0,1)

Event:
  Wait_EOC()                'Ende der Wandlung abwarten
  Par_1 = Read_ADC_Packed(2)'Wert von Kanälen 3+4 lesen
  Par_3 = Par_1 And 0FFFFh 'Wert Kanal 3
  Par_4 = Shift_Right(Par_1,16) And 0FFFFh 'Wert Kanal 4
  Rem Neue Wandlung auf Kanälen 3+4 starten
  Start_Conv(1100b,0,1)
```

Read_ADC8

Read_ADC8 gibt gewandelte Werte mit 16 Bit Auflösung von den A/D-Wandlern 1…8 in einem Feld zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Read_ADC8(array[],array_idx)
```

Parameter

array[]	Feld, das die Messwerte der Eingangskanäle 1…8 aufnimmt.	LONG
array_idx	Feldelement, das den ersten der Messwerte aufnimmt.	LONG

Bemerkungen

Für den Messbereich –10 V…+10 V = 20 V und die Verstärkung 1 berechnen Sie mit der folgenden Formel aus dem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{65536} \cdot \left(\text{Digits} - 32768_{\text{bipolar}}\right)$$

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim Data_1[2000] As Long
Dim data_idx As Long

Init:
  Rem ADC - Einzelwandlung auf Kanälen 1..8 starten
  Start_Conv(0FFh,0,1)
  data_idx = 1

Event:
  Wait_EOC()                  'Ende der Wandlung abwarten
  Read_ADC8(Data_1, data_idx)'Werte einlesen
  data_idx = data_idx + 8
  If (data_idx > 1992) Then data_idx = 1
  Rem Einzelwandlung erneut starten
  Start_Conv(0FFh,0,1)
```

Read_ADC8_24

Read_ADC8_24 gibt 8 gewandelte Werte mit 24 Bit Auflösung von den A/D-Wandlern 1…8 in einem Feld zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Read_ADC8_24(array[],array_idx)
```

Parameter

array[]	Feld, das die Messwerte der Eingangskanäle 1…8 aufnimmt.	LONG
array_idx	Feldelement, das den ersten der Messwerte aufnimmt.	LONG

Bemerkungen

Für den Messbereich –10V…+10V = 20V und die Verstärkung 1 berechnen Sie mit der folgenden Formel aus einem zurückgegebenen Digitalwert die gemessene Spannung:

$$\text{Spannung} = \frac{\text{Messbereich}}{16777216} \cdot \left(\text{Digits} - 8388608_{\text{bipolar}}\right)$$

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Start_Conv, Start_Conv_PGA, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim Data_1[2000] As Long
Dim data_idx As Long

Init:
  Rem ADC - Einzelwandlung auf Kanälen 1..8 starten
  Start_Conv(0FFh,0,1)
  data_idx = 1

Event:
  Wait_EOC()                'Ende der Wandlung abwarten
  Read_ADC8_24(Data_1, data_idx)'Werte einlesen
  data_idx = data_idx + 8
  If (data_idx > 1992) Then data_idx = 1
  Rem Einzelwandlung erneut starten
  Start_Conv(0FFh,0,1)
```

Start_Conv

Start_Conv startet die Wandlung an ausgewählten A/D-Wandlern für eine Einzelmessung oder für dauerhafte Messungen.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Start_Conv(adc_pattern, gain, mode)
```

Parameter

adc_pattern	Bitmuster, das den oder die zu startenden A/D-Wandler festlegt (nur Bits 0…7 verwendbar, siehe Tabelle): Bit=1: Wandler starten. Bit=0: Wandler nicht starten.	LONG
gain	Verstärkungsfaktor: 0: Faktor = 1, Spannungsbereich -10V…+10V. 1: Faktor = 2, Spannungsbereich -5V…+5V.	LONG
mode	Arbeitsmodus der Wandlung: 1: Einzelmessung. 2: Modus „continuous“, regelmäßiger Messzyklus.	LONG

Bitnr. in adc_pattern	31:8	7	6	5	4	3	2	1	0
ADC-Nummer	–	8	7	6	5	4	3	2	1

Beschreibung

Bei X-A20M1 darf in adc_pattern nur ein einzelnes Bit gesetzt sein; der Parameter gain wird ignoriert und der Verstärkungsfaktor immer auf 1 (±10V) gesetzt. Die Wandlungszeit (inklusive Einschwingzeit des Multiplexers) beträgt 5µs.

Wir empfehlen für die Angabe des Bitmusters adc_pattern die binäre Schreibweise (Suffix „b“). Sie können damit die erforderlichen Bitmuster besser darstellen als mit der (gleichfalls zulässigen) dezimalen oder hexadezimalen Schreibweise.

Die Wandlungszeit (für alle Kanäle zusammen) ist abhängig von der Anzahl der gemessenen Kanäle:

- 1 Kanal: max. 800kHz = 1,25µs.
- 2 Kanäle: max. 550kHz = 1,82µs.
- 3 Kanäle: max. 425kHz = 2,35µs.
- 4 Kanäle: max. 350kHz = 2,86µs.
- 5 Kanäle: max. 300kHz = 3,3µs.
- 6 Kanäle: max. 250kHz = 4,0µs.
- 7 Kanäle: max. 225kHz = 4,44µs.
- 8 Kanäle: max. 200kHz = 5µs.

Bei X-A20F gilt: Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen.
Beispiel: Der Wechsel von ADC4 zu Start_Conv(111b,…) dauert 2,86µs + 2,35µs; der Wechsel von Start_Conv(11b,…) zu Start_Conv(101b,…) dauert 1,82µs + 1,82µs.

Mit Start_Conv_PGA (nur X-A20F) können Sie den Verstärkungsfaktor für jeden ADC unterschiedlich setzen.

Beim Arbeitsmodus „continuous“ wandeln die ausgewählten ADC kontinuierlich Messwerte. Nach dem Start der kontinuierlichen Wandlung muss mit Wait_EOC zunächst einmalig das Ende der ersten Wandlung geprüft werden. Mit den Befehlen Read_ADC… können anschließend die jeweils neuesten Messwerte gelesen werden.

Alle ADC-Befehle stellen den Arbeitsmodus Einzelmessung ein und beenden damit einen regelmäßigen Messzyklus.

Sie können die Wandlung auch mit Sync_All starten.

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv_PGA, Wait_EOC, Sync_All

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim Data_3[2000] As Long
Dim data_idx As Long

Init:
  Rem Dauermessung mit ADC 3 starten, Verstärkungsfaktor 1
  Start_Conv(00000100b, 0, 2)
  Rem Einmalig Ende der Wandlung abwarten
  Wait_EOC()
  data_idx = 1

Event:
  Data_3[data_idx] = Read_ADC(3)
  data_idx = data_idx + 1
  If (data_idx > 1992) Then data_idx = 1
  Rem Konvertierung arbeitet automatisch weiter
```

Start_Conv_PGA

Start_Conv_PGA startet die Wandlung an ausgewählten A/D-Wandlern mit separatem Verstärkungsfaktor für eine Einzelmessung oder für dauerhafte Messungen.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Start_Conv_PGA(adc_pattern, gain_pattern, mode)
```

Parameter

adc_pattern	Bitmuster, das die zu startenden A/D-Wandler festlegt (nur Bits 7:0 verwendbar, siehe Tabelle): Bit=1: Wandler starten. Bit=0: Wandler nicht starten.	LONG
gain_pattern	Bitmuster, das die Verstärkungsfaktoren für alle A/D-Wandler festlegt. Je 2 Bits legen den Faktor für einen ADC fest: **00b**: Faktor = 1, Spannungsbereich -10V…+10V. **01b**: Faktor = 2, Spannungsbereich -5V…+5V. **10b**, **11b**: reserviert	LONG
mode	Arbeitsmodus der Wandlung: 1: Einzelmessung. 2: Modus „continuous“, regelmäßiger Messzyklus.	LONG

Bitnr. in adc_pattern	31:8	7	6	5	4	3	2	1	0
ADC-Nummer	–	8	7	6	5	4	3	2	1

Bitnr. in gain_pattern	31:8	15:14	13:12	11:10	9:8	7:6	5:4	3:2	1:0
ADC-Nummer	–	8	7	6	5	4	3	2	1

Beschreibung

Wir empfehlen für die Angabe der Bitmuster die binäre Schreibweise (Suffix „**b**“). Sie können damit die erforderlichen Bitmuster besser darstellen als mit der (gleichfalls zulässigen) dezimalen oder hexadezimalen Schreibweise.

Die Wandlungszeit (für alle Kanäle zusammen) ist abhängig von der Anzahl der gemessenen Kanäle:

- 1 Kanal: max. 800kHz = 1,25µs.
- 2 Kanäle: max. 550kHz = 1,82µs.
- 3 Kanäle: max. 425kHz = 2,35µs.
- 4 Kanäle: max. 350kHz = 2,86µs.
- 5 Kanäle: max. 300kHz = 3,3µs.
- 6 Kanäle: max. 250kHz = 4,0µs.
- 7 Kanäle: max. 225kHz = 4,44µs.
- 8 Kanäle: max. 200kHz = 5µs.

Wenn Sie mit einem Wandlungsbefehl (ADC… / Start_Conv) andere Kanäle wählen als mit dem vorherigen Wandlungsbefehl, ist die Wandlungszeit verlängert: Bei der Kanaländerung wird die Wandlung (einmalig) doppelt ausgeführt, nämlich einmal mit den vorher gewählten Kanälen und einmal mit den neu gewählten Kanälen. Das gleiche geschieht, wenn Sie gain_pattern ändern. Beispiel: Der Wechsel von **ADC4** zu **Start_Conv_PGA**(**111b**,…) dauert 2,86µs + 2,35µs; der Wechsel von **Start_Conv_PGA**(**11b**,**0101b**,…) zu **Start_Conv_PGA**(**11b**,**0100b**,…) dauert 1,82µs + 1,82µs.

Beim Arbeitsmodus „continuous“ wandeln die ausgewählten ADC kontinuierlich Messwerte. Nach dem Start der kontinuierlichen Wandlung muss mit **Wait_EOC** zunächst einmalig das Ende der ersten Wandlung geprüft werden. Mit den Befehlen **Read_ADC…** können anschließend die jeweils neuesten Messwerte gelesen werden.

Alle **ADC**-Befehle stellen den Arbeitsmodus Einzelmessung ein und beenden damit einen regelmäßigen Messzyklus.

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Wait_EOC

Gültig für

X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim Data_3[2000] As Long
Dim data_idx As Long

Init:
  Rem Dauermessung mit ADC 1..8 starten,
  Rem Verstärkung 1 für Kanäle 1..4, 2 für Kanäle 5..8
  Start_Conv_PGA(0FFh, 0101010100000000b, 2)
  Rem einmalig Ende der Wandlung abwarten
  Wait_EOC()
  data_idx = 1

Event:
  Read_ADC8(Data_3, data_idx)'8 Werte lesen
  data_idx = data_idx + 8
  If (data_idx > 1992) Then data_idx = 1
  Rem Konvertierung arbeitet automatisch weiter
```

Wait_EOC

Wait_EOC wartet auf das Ende der A/D-Wandlung an den ausgewählten ADC.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Wait_EOC()
```

Parameter

- / -

Beschreibung

Die ADC werden mit **Start_Conv** zum Wandeln ausgewählt.

Der Befehl **Wait_EOC** wartet im Modus Einzelmessung, bis alle eingestellten ADC ihre Wandlung beendet haben.

Im Modus „continuous“ muss das Wandlungsende nur einmalig nach dem ersten Wandlerstart abgefragt werden.

Siehe auch

ADC, ADC2, ADC4, ADC8, ADC24, ADC2_24, ADC4_24, ADC8_24, Read_ADC, Read_ADC24, Read_ADC_Packed, Read_ADC8, Read_ADC8_24, Start_Conv, Start_Conv_PGA

Gültig für

X-A20M1, X-A20F

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim Data_3[2000] As Long
Dim data_idx As Long

Init:
  Rem Dauermessung mit ADC 3 starten, Verstärkungsfaktor 1
  Start_Conv(00000100b, 0, 2)
  Rem Einmalig Ende der Wandlung abwarten
  Wait_EOC()
  data_idx = 1

Event:
  Data_3[data_idx] = Read_ADC(3)
  data_idx = data_idx + 1
  If (data_idx > 1992) Then data_idx = 1
  Rem Konvertierung arbeitet automatisch weiter
```

16.3 Digitale Ein- und Ausgänge

Dieser Abschnitt beschreibt folgende Befehle:

Conf_DIO

Conf_DIO konfiguriert die digitalen Kanäle DIO41:DIO00 gruppenweise als Ein- oder Ausgänge.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Conf_DIO(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster, das die digitalen Kanäle als Ein- oder Ausgang konfiguriert: Bit=0: Kanäle als Eingänge. Bit=1: Kanäle als Ausgänge.	LONG

Bitnr. in pattern	7	6	5	4	3	2	1	0
Kanäle	DIO41	DIO40	DIO39: DIO36	DIO35: DIO32	DIO31: DIO24	DIO23: DIO16	DIO15: DIO08	DIO07: DIO00

Bemerkungen

Die digitalen Kanäle DIO41:DIO00 sind nach dem Einschalten als Eingänge konfiguriert (und können also auch noch nicht als Ausgänge angesprochen werden). Sie können gruppenweise als Ein- oder Ausgänge konfiguriert werden.

Die digitalen Kanäle DIO60:DIO42 sind bereits als Eingänge und Ausgänge festgelegt und können daher mit **Conf_DIO** nicht verändert werden. Die Digitalkanäle sind auf drei Steckverbinder verteilt.

Wir empfehlen für die Angabe des Bitmusters die binäre Schreibweise (Suffix „**b**“). Sie können damit die erforderlichen Bitmuster besser darstellen als mit der (gleichfalls zulässigen) dezimalen oder hexadezimalen Schreibweise.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin_Filter_Init, Digin, Digout, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Configure DIO15:00 as inputs and DIO41:16 as outputs
  Conf_DIO(11111100b)
```

Dig_Latch

Dig_Latch überträgt auf dem angegebenen Modul Digital-Informationen von den Eingängen in die Eingangs-Latches und von den Ausgangs-Latches zu den Ausgängen.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Dig_Latch(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster zur Auswahl der Kanalgruppen, die gelatcht werden.	LONG

Bitnr. in pattern	31:4	3	2	1	0
Kanäle	–	Ausgänge DIO63: DIO32	Ausgänge DIO31: DIO00	Eingänge DIO63: DIO32	Eingänge DIO31: DIO00

Bemerkungen

Bei digitalen Eingängen überträgt die Anweisung die Eingangs-Signale an die Eingangs-Latches. Lesen Sie die Werte mit **Digin_Read_Latch1/2**.

Bei digitalen Ausgängen überträgt die Anweisung die Werte der Ausgangs-Latches an die Ausgänge. Schreiben Sie Werte mit **Digout_Write_Latch1/2** in die Ausgangs-Latches.

Sie können die Übertragung auch mit **Sync_All** auslösen.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin_Read_Latch1, Digin_Read_Latch2, Digout_Write_Latch1, Digout_Write_Latch2, Digin, Digout, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Sync_All

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  REM Set channels DIO15:DIO0 as outputs, DIO31:DIO16 as inputs
  Conf_DIO(0011b)
  Digout_Write_Latch1(0)    'Set all output bits to 0

Event:
  Dig_Latch(0101b)          'latch inputs and outputs DIO31:DIO00
  Rem further program
  Par_1 = Digin_Read_Latch1() 'read input bits and …
  Digout_Write_Latch1(Par_1)'output in next event cycle
```

Digin_Read_Latch1

Digin_Read_Latch1 liefert die Bitwerte aus dem Latch-Register für die digitalen Eingänge DIO31:DIO00.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = Digin_Read_Latch1()
```

Parameter

ret_val	Bitwerte des Latch-Registers. Jedes Bit entspricht einem digitalen Eingang.	LONG

Bitnummer in ret_val	31	30	…	1	0
Eingang	DIO31	DIO30	…	DIO01	DIO00

Bemerkungen

Wir empfehlen, die angesprochenen Leitungen zunächst mit der Anweisung **Conf_DIO** als Eingänge zu programmieren.

Sie können den aktuellen Zustand der digitalen Eingänge mit folgenden Anweisungen in das Zwischenregister übernehmen:

- Dig_Latch
- Sync_All

Siehe auch

Conf_DIO, Dig_Latch, Digin_Read_Latch2, Digout_Write_Latch1, Digout_Write_Latch2, Digin, Digout, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Sync_All

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Dim value As Long

Init:
  REM Set channels DIO15:DIO00 as outputs, DIO31:DIO16 as inputs
  Conf_DIO(0011b)
  Digout_Write_Latch1(0)    'Set all output bits to 0

Event:
  Dig_Latch(0101b)          'latch inputs and outputs DIO31:DIO00
  Rem further program
  Par_1 = Digin_Read_Latch1() 'read input bits and …
  Digout_Write_Latch1(Par_1)'output in next event cycle
```

Digin_Read_Latch2

`Digin_Read_Latch2` liefert die Bitwerte aus dem Latch-Register für die digitalen Eingänge DIO60:DIO32.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = Digin_Read_Latch2()
```

Parameter

`ret_val`	Bitwerte des Latch-Registers. Jedes Bit entspricht einem digitalen Eingang.	`LONG`

Bitnummer in `ret_val`	31:29	28	27	…	1	0
Eingang	–	DIO60	DIO59	…	DIO33	DIO32

Bemerkungen

Wir empfehlen, die angesprochenen Leitungen zunächst mit der Anweisung `Conf_DIO` als Eingänge zu programmieren.

Sie können den aktuellen Zustand der digitalen Eingänge mit folgenden Anweisungen in das Zwischenregister übernehmen:

- Dig_Latch
- Sync_All

Siehe auch

Conf_DIO, Dig_Latch, Digin_Read_Latch1, Digout_Write_Latch1, Digout_Write_Latch2, Digin, Digout, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Sync_All

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Dim value As Long

Init:
  REM Set channels DIO39:DIO32 as outputs
  Conf_DIO(110000b)
  Digout_Write_Latch2(0)    'Set all output bits to 0

Event:
  Dig_Latch(1010b)          'latch inputs and outputs DIO63:DIO32
  Rem further program
  Par_1 = Digin_Read_Latch2() 'read input bits and …
  Digout_Write_Latch1(Par_1)'output in next event cycle
```

Digout_Write_Latch1

Digout_Write_Latch1 schreibt einen 32 Bit-Wert in das Latch-Register für die digitalen Ausgänge DIO31:DIO00.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Digout_Write_Latch1(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster. Jedes Bit entspricht einem digitalen Ausgang.	LONG

Bitnummer in pattern	31	30	…	1	0
Ausgang	DIO31	DIO30	…	DIO01	DIO00

Bemerkungen

Die angesprochenen Leitungen müssen zunächst mit der Anweisung **Conf_DIO** als Ausgänge programmiert werden.

Sie können die Werte aus dem Zwischenregister mit folgenden Anweisungen an die Ausgänge übertragen:

- Dig_Latch
- Sync_All

Sie können einen einzelnen digitalen Ausgang mit **Digout** direkt setzen.

Siehe auch

Conf_DIO, Dig_Latch, Digin_Read_Latch1, Digin_Read_Latch2, Digout_Write_Latch2, Digin, Digout, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Sync_All

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  REM Set channels DIO15:DIO00 as outputs, DIO31:DIO16 as inputs
  Conf_DIO(0011b)
  Digout_Write_Latch1(0)    'Set all output bits to 0

Event:
  Dig_Latch(0101b)          'latch inputs and outputs DIO31:DIO00
  Rem further program
  Par_1 = Digin_Read_Latch1() 'read input bits and …
  Digout_Write_Latch1(Par_1)'output in next event cycle
```

Digout_Write_Latch2

Digout_Write_Latch2 schreibt einen 32 Bit-Wert in das Latch-Register für die digitalen Ausgänge DIO41:DIO32.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Digout_Write_Latch2(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster. Jedes Bit entspricht einem digitalen Ausgang.	LONG

Bitnummer in pattern	31:10	9	8	…	1	0
Ausgang	–	DIO41	DIO40	…	DIO33	DIO32

Bemerkungen

Die angesprochenen Leitungen müssen zunächst mit der Anweisung **Conf_DIO** als Ausgänge programmiert werden.

Sie können die Werte aus dem Zwischenregister mit folgenden Anweisungen an die Ausgänge übertragen:

- Dig_Latch
- Sync_All

Sie können einen einzelnen digitalen Ausgang mit **Digout** direkt setzen.

Siehe auch

Conf_DIO, Dig_Latch, Digin_Read_Latch1, Digin_Read_Latch2, Digout_Write_Latch1, Digin, Digout, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Sync_All

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  REM Set channels DIO39:DIO32 as outputs
  Conf_DIO(110000b)
  Digout_Write_Latch2(0)    'Set all output bits to 0

Event:
  Dig_Latch(1010b)          'latch inputs and outputs DIO63:DIO32
  Rem further program
  Par_1 = Digin_Read_Latch2()  'read input bits and …
  Digout_Write_Latch1(Par_1)'output in next event cycle
```

Digin

Digin gibt den Wert eines der digitalen Eingänge DIO60:DIO00 zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Digin(channel_no)
```

Parameter

channel_no	Nummer (0…60) des Digitaleingangs.	LONG
ret_val	Der TTL-Pegel des gewählten Digitaleingangs: 1: TTL-Pegel high liegt an 0: TTL-Pegel low liegt an	LONG

Bemerkungen

Für digitale Kanäle, die als Ausgang konfiguriert sind, hat **Digin** keine Funktion.
Der Befehl **Conf_DIO** konfiguriert die digitalen Kanäle DIO41:DIO00 gruppenweise als Eingänge oder Ausgänge. Die Kanäle DIO60:DIO42 sind als Eingänge festgelegt.

Diese Anweisung ist für das Auslesen weniger digitaler Eingänge geeignet. Für mehrere digitale Eingänge ist **Digin_Long1/2** deutlich schneller.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin_Long1, Digin_Long2, Digin_Edge1, Digin_Edge2, Digout, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim Data_1[10000] As Long As Fifo

Event:
  Rem Check if input 0 has TTL level high
  If (Digin(0) = 1) Then
    Data_1 = ADC(1)          'read value of ADC 1
  EndIf
```

Digin_Long1

`Digin_Long1` gibt die Werte der digitalen Eingänge DIO31:DIO00 zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = Digin_Long1()
```

Parameter

`ret_val`	Bitmuster, das den TTL-Pegeln an den digitalen Eingängen entspricht (Zuordnung s.u.). 1: TTL-Pegel high liegt an 0: TTL-Pegel low liegt an	`LONG`

Bitnummer in `ret_val`	31	30	…	1	0
Eingang	DIO31	DIO30	…	DIO01	DIO00

Bemerkungen

Für digitale Kanäle, die als Ausgang konfiguriert sind, hat `Digin_Long1` keine Funktion.

Der Befehl `Conf_DIO` konfiguriert die digitalen Kanäle DIO31:DIO00 in Gruppen von jeweils 8 als Eingänge oder Ausgänge.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin_Long2, Digin_Edge1, Digin_Edge2, Digout, Digout_Long1, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Configure DIO15:00 as inputs and DIO31:16 as outputs
  Conf_DIO(1100b)

Event:
  Par_1 = Digin_Long1()'read values of inputs (DIO15:00)
```

Digin_Long2

Digin_Long2 gibt die Werte der digitalen Eingänge DIO60:DIO32 auf einmal zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = Digin_Long2()
```

Parameter

ret_val	Bitmuster, das den TTL-Pegeln an den digitalen Eingängen entspricht (Zuordnung s.u.). 1: TTL-Pegel high liegt an 0: TTL-Pegel low liegt an	LONG

Bitnummer in ret_val	31:29	28	27	…	1	0
Eingang	–	DIO60	DIO59	…	DIO33	DIO32

Bemerkungen

Für digitale Kanäle, die als Ausgang konfiguriert sind, hat **Digin_Long2** keine Funktion.

Der Befehl **Conf_DIO** konfiguriert die digitalen Kanäle DIO41:DIO32 gruppenweise als Eingänge oder Ausgänge. Die Kanäle DIO60:DIO42 sind immer als Eingänge festgelegt.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin_Long1, Digin_Edge1, Digin_Edge2, Digout, Digout_Long2, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Configure DIO15:00/DIO39:32 as inputs,
  Rem and DIO31:16/DIO41:40 as outputs
  Conf_DIO(11001100b)

Event:
  Par_1 = Digin_Long1()'read inputs DIO15:00
  Par_2 = Digin_Long2()'read inputs DIO39:32/DIO59:42
```

Digin_Filter_Init

Digin_Filter_Init stellt die Filter-Prüfdauer für alle Eingänge ein.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Digin_Filter_Init(filter_value)
```

Parameter

filter_value	Prüfdauer des Filters, angegeben in Einheiten (1…65535) von 20ns. Der Wert 0 (Null) deaktiviert den Filter.	LONG

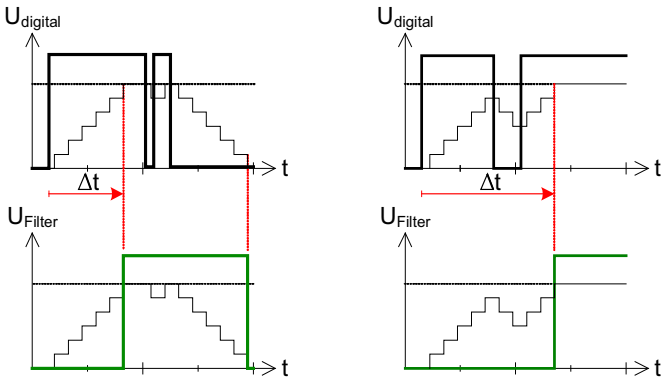
Bemerkungen

Der Filter unterdrückt einzelne Fehlpulse (Spikes) eines Signals. Die Anzahl der Fehlpulse sollte im Verhältnis zur Pulsbreite des Signals klein sein. Die Prüfdauer des Filters sollte etwas länger sein als die erwartete Breite der Fehlpulse.

Die Filtereinstellung gilt für alle Kanäle gleichermaßen und betrifft auch die Eingänge für Zähler und SSI-Decoder. Jeder Kanal hat seinen eigenen Filter. Nach dem Einschalten sind die Filter deaktiviert.

Der Filter überträgt einen Flankenwechsel des Eingangssignals nicht direkt auf das Ausgangssignal. Je nach Eingangssignal wird alle 20ns ein Zähler erhöht (High-Signal) oder erniedrigt (Low-Signal), in den Grenzen von 0… **filter_value**. Hat der Zähler den Wert 0, hat das Ausgangssignal den Pegel Low, bei **filter_value** ist es Pegel High.

Beachten Sie: Der Filter verzögert Flanken des resultierenden Signals um die eingestellte Prüfdauer. Falls Fehlpulse auftreten, könne sich die Flanken zusätzlich geringfügig verzögern.



Die Abbildung zeigt das Filtern von 2 Beispielsignalen (schwarzes Signal, oben) mit Fehlpulsen. Das Treppenmuster zeigt den Wert des Filterzählers. Im rechten Beispiel verzögert sich die resultierende Flanke durch den Fehlpuls. Der Filter (hier mit filter_value=6) verzögert die Flanken des resultierenden Signals; die verzögerung Δt kann größer werden, wenn mehrere Fehlpulse vorkommen.

Beachten Sie: Der Eingangsfilter beeinflusst die Zeitstempel bei der Flankenüberwachung für einen Eingangs-FIFO (siehe **Digin_Fifo_Read_Timer**). Bei eingeschaltetem Eingangsfilter ist der Zeitabstand zwischen zwei Zeitstempeln ein ganzzahliges Vielfaches von 20ns. Anders gesagt: es gibt entweder nur gerade oder nur ungerade Zeitstempel.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin_Long1, Digin_Long2, Digin_Edge1, Digin_Edge2, Cnt_Mode, SSI_Mode, Digin_Fifo_Read_Timer

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Conf_DIO(0000b)           'Set DIO31:00 as inputs
  Digin_Filter_Init(5)      'set spike filter to 100ns

Event:
  Par_1 = Digin_Long1()     'Read inputs DIO31:00
```

Digin_Edge1

`Digin_Edge1` gibt zurück, ob an den Digitaleingängen DIO31:DIO00 eine positive oder negative Flanke aufgetreten ist.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Digin_Edge1(edge)
```

Parameter

`edge`	Art der zu prüfenden Flanke: 1: Auf positive Flanke prüfen. 0: Auf negative Flanke prüfen.	LONG
`ret_val`	Bitmuster, das angibt, an welchen Eingängen eine Flanke aufgetreten ist. Die Zuordnung der Bits zu den Eingängen ist unten dargestellt. Bit = 1: Flanke ist aufgetreten. Bit = 0: Keine Flanke aufgetreten.	LONG

Bitnr.	31	30	…	2	1	0
Eingang	DIO31	DIO30	…	DIO02	DIO01	DIO00

Bemerkungen

Ein gesetztes Bit in `ret_val` bedeutet, dass die gesuchte Flanke seit dem vorigen Abfragen mindestens einmal am Digitaleingang aufgetreten ist. Für Ausgangskanäle sind die Bits immer Null.

Der Befehl `Conf_DIO` konfiguriert die digitalen Kanäle DIO31:DIO00 in Gruppen von jeweils 8 als Eingänge oder Ausgänge.

Der Aufruf von `Digin_Edge1` setzt alle Bits zurück auf 0.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin_Long1, Digin_Long2, Digin_Edge2, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Read_Timer

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Conf_DIO(1100b)           'channels 15:0 as inputs

Event:
  Rem check rising and falling edges, mask out outputs
  Par_1 = Digin_Edge1(1) And 0Fh
  Par_2 = Digin_Edge1(0) And 0Fh

  Rem output edge changes to outputs
  If (Par_1 + Par_2 > 0)Then
   Digout_Bits1(Shift_Left(Par_1,16),Shift_Left(Par_2,16))
  EndIf
```

Digin_Edge2

Digin_Edge2 gibt zurück, ob an den Digitaleingängen DIO60:DIO32 eine positive oder negative Flanke aufgetreten ist.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Digin_Edge2(edge)
```

Parameter

edge	Art der zu prüfenden Flanke: 1: Auf positive Flanke prüfen. 0: Auf negative Flanke prüfen.	LONG
ret_val	Bitmuster, das angibt, an welchen Eingängen eine Flanke aufgetreten ist. Die Zuordnung der Bits zu den Eingängen ist unten dargestellt. Bit = 1: Flanke ist aufgetreten. Bit = 0: Keine Flanke aufgetreten.	LONG

Bitnr.	31:29	28	27	…	2	1	0
Eingang	–	DIO60	DIO59	…	DIO34	DIO33	DIO32

Bemerkungen

Ein gesetztes Bit in ret_val bedeutet, dass die gesuchte Flanke seit dem vorigen Abfragen mindestens einmal am Digitaleingang aufgetreten ist. Für Ausgangskanäle sind die Bits immer Null.

Der Befehl **Conf_DIO** konfiguriert die digitalen Kanäle DIO41:DIO32 gruppenweise als Eingänge oder Ausgänge. Die Kanäle DIO60:DIO42 sind als Eingänge festgelegt.

Der Aufruf von **Digin_Edge2** setzt alle Bits zurück auf 0.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin_Long1, Digin_Long2, Digin_Edge1, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Read_Timer

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Rem Configure DIO15:00/DIO39:32 as inputs,
  Rem and DIO31:16/DIO41:40 as outputs
  Conf_DIO(11001100b)

Event:
  Rem check rising and falling edges, mask out outputs
  Par_1 = Digin_Edge2(1) And 0Fh
  Par_2 = Digin_Edge2(0) And 0Fh

  Rem output edge changes to outputs
  If (Par_1 + Par_2 > 0)Then
    Digout_Bits2(Shift_Left(Par_1,16),Shift_Left(Par_2,16))
  EndIf
```

Digout

Digout setzt einen der digitalen Ausgänge DIO41:DIO00 auf einen definierten TTL-Pegel.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Digout(channel_no,level)
```

Parameter

channel_no	Nummer (0…41) des Digitalausgangs DIO41:DIO00.	LONG
level	TTL-Pegel des gewählten Digitaleingangs: 1: TTL-Pegel high 0: TTL-Pegel low	LONG

Bemerkungen

Für digitale Kanäle, die als Eingang konfiguriert sind, hat **Digout** keine Funktion.

Der Befehl **Conf_DIO** konfiguriert die digitalen Kanäle DIO41:DIO32 gruppenweise als Eingänge oder Ausgänge. Die Kanäle DIO60:DIO42 sind als Eingänge festgelegt.

Die Digitalkanäle sind auf drei Steckverbinder verteilt.

Diese Anweisung ist für das Setzen weniger digitaler Eingänge geeignet. Für mehrere digitale Ausgänge ist **Digout_Long1/2** deutlich schneller. Beachten Sie dies insbesondere bei kritischen Anwendungen.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout_Long1, Digout_Long2, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Get_Digout_Long1, Get_Digout_Long2, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Configure DIO31:00 as outputs
  Conf_DIO(1111b)
  Par_2 = 0AAAAAAAAh        'Bit pattern for even bits

Event:
  Digout(Par_2,1)           'set outputs to level high
```

Digout_Long1

Digout_Long1 setzt mit einem Bitmuster gleichzeitig die digitalen Ausgänge DIO31:DIO00 auf definierte TTL-Pegel.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Digout_Long1(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster, das den TTL-Pegeln an den digitalen Ausgängen entspricht (Zuordnung s.u.). Bit = 1: Setzen auf TTL-Pegel high Bit = 0: Setzen auf TTL-Pegel low	LONG

Bitnummer in pattern	31	30	…	1	0
Ausgang	DIO31	DIO30	…	DIO01	DIO00

Bemerkungen

Für digitale Kanäle, die als Eingang konfiguriert sind, hat **Digout_Long1** keine Funktion.

Der Befehl **Conf_DIO** konfiguriert die digitalen Kanäle DIO31:DIO00 in Gruppen von jeweils 8 als Eingänge oder Ausgänge.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Long2, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Get_Digout_Long1, Get_Digout_Long2, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Configure DIO15:00 as outputs and DIO31:16 as inputs
  Conf_DIO(0011b)
  Rem bit pattern for odd bits
  Par_1 = 55555555h

Event:
  Digout_Long1(Par_1)       'output bits DIO15:00
```

Digout_Long2

Digout_Long2 setzt mit einem Bitmuster gleichzeitig die digitalen Ausgänge DIO41:DIO32 auf definierte TTL-Pegel.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Digout_Long2(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster, das den TTL-Pegeln an den digitalen Ausgängen entspricht (Zuordnung s.u.). Bit = 1: Setzen auf TTL-Pegel high Bit = 0: Setzen auf TTL-Pegel low	LONG

Bitnummer in pattern	31:10	9	8	…	1	0
Ausgang	–	DIO41	DIO40	…	DIO33	DIO32

Bemerkungen

Für digitale Kanäle, die als Eingang konfiguriert sind, hat **Digout_Long2** keine Funktion.

Der Befehl **Conf_DIO** konfiguriert die digitalen Kanäle DIO41:DIO32 gruppenweise als Eingänge oder Ausgänge. Die Kanäle DIO60:DIO42 sind als Eingänge festgelegt.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Long1, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Get_Digout_Long1, Get_Digout_Long2, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Configure DIO39:32 as outputs
  Conf_DIO(00110000b)
  Rem bit pattern for even bits
  Par_2 = 0AAAAAAAAh

Event:
  Digout_Long2(Par_2)       'output bits DIO39:32
```

Digout_Bits1

Digout_Bits1 setzt mit einem Bitmuster gleichzeitig die digitalen Ausgänge DIO31:DIO00 auf definierte TTL-Pegel.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Digout_Bits1(set,clear)
```

Parameter

set	Bitmuster zur Auswahl der Ausgänge, an denen der TTL-Pegel High gesetzt wird (Zuordnung s.u.). Bit = 1: Setzen auf TTL-Pegel High. Bit = 0: TTL-Pegel nicht ändern.	LONG
clear	Bitmuster zur Auswahl der Ausgänge, an denen der TTL-Pegel Low gesetzt wird (Zuordnung s.u.). Bit = 1: Setzen auf TTL-Pegel Low. Bit = 0: TTL-Pegel nicht ändern.	LONG

Bitnummer in set/clear	31	30	…	1	0
Ausgang	DIO31	DIO30	…	DIO01	DIO00

Bemerkungen

Für digitale Kanäle, die als Eingang konfiguriert sind, hat **Digout_Bits1** keine Funktion.

Der Befehl **Conf_DIO** konfiguriert die digitalen Kanäle DIO31:DIO00 in Gruppen von jeweils 8 als Eingänge oder Ausgänge.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Long1, Digout_Long2, Digout_Bits2, Get_Digout_Long1, Get_Digout_Long2, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Configure DIO15:00 as outputs and DIO31:16 as inputs
  Conf_DIO(0011b)
  Rem bit pattern for odd bits
  Par_1 = 55555555h

Event:
  Rem set odd bits to level high, leave even bits unchanged
  Digout_Bits1(Par_1,0)
```

Digout_Bits2

Digout_Bits2 setzt mit einem Bitmuster gleichzeitig die digitalen Ausgänge DIO41:DIO32 auf definierte TTL-Pegel.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
Digout_Bits2(set,clear)
```

Parameter

set	Bitmuster zur Auswahl der Ausgänge, an denen der TTL-Pegel High gesetzt wird (Zuordnung s.u.). Bit = 1: Setzen auf TTL-Pegel High. Bit = 0: TTL-Pegel nicht ändern.	LONG
clear	Bitmuster zur Auswahl der Ausgänge, an denen der TTL-Pegel Low gesetzt wird (Zuordnung s.u.). Bit = 1: Setzen auf TTL-Pegel Low. Bit = 0: TTL-Pegel nicht ändern.	LONG

Bitnummer in set/clear	31:10	9	8	…	1	0
Ausgang	–	DIO41	DIO40	…	DIO33	DIO32

Bemerkungen

Für digitale Kanäle, die als Eingang konfiguriert sind, hat **Digout_Bits2** keine Funktion.

Der Befehl **Conf_DIO** konfiguriert die digitalen Kanäle DIO41:DIO32 gruppenweise als Eingänge oder Ausgänge. Die Kanäle DIO60:DIO42 sind als Eingänge festgelegt.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Long1, Digout_Long2, Digout_Bits1, Get_Digout_Long1, Get_Digout_Long2, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Configure DIO39:32 as outputs
  Conf_DIO(00110000b)
  Rem bit pattern for odd bits
  Par_2 = 0AAAAAAAAh

Event:
  Rem set even bits to level high, leave odd bits unchanged
  Digout_Bits2(Par_1,0)
```

Get_Digout_Long1

Get_Digout_Long1 gibt den Inhalt des Registers für die digitalen Ausgänge DIO31:DIO00 zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Get_Digout_Long1()
```

Parameter

ret_val — Inhalt des Ausgangsregisters, Zuordnung der Bits zu den Ausgängen siehe Tabelle. LONG
1: TTL-level high.
0: TTL-level low.

Bitnr. in ret_val	31	30	…	1	0
Kanal	DIO31	DIO30	…	DIO01	DIO00

Bemerkungen

Der Rückgabewert gibt nur den Zustand des Ausgangsregisters wieder, ein Rücklesen der tatsächlichen Ausgangszustände ist technisch nicht möglich.

Für Kanäle, die als Eingang konfiguriert sind, ist der Rückgabewert nicht definiert. Der Befehl **Conf_DIO** konfiguriert die digitalen Kanäle DIO31:DIO00 in Gruppen von jeweils 8 als Eingänge oder Ausgänge.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Long1, Digout_Long2, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Get_Digout_Long2, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  REM Alle Kanäle als Ausgänge konfigurieren
  Conf_DIO(11111111b)
  Processdelay = 10000

Event:
  Par_1 = Get_Digout_Long1()'Bits 31:0 aus dem Register
                            'zurücklesen
```

Get_Digout_Long2

`Get_Digout_Long2` gibt den Inhalt des Registers für die digitalen Ausgänge DIO41:DIO32 zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Get_Digout_Long2()
```

Parameter

`ret_val` Inhalt des Ausgangsregisters, Zuordnung der Bits zu den Ausgängen siehe Tabelle. `LONG`
1: TTL-level high.
0: TTL-level low.

Bitnummer in ret_val	31:10	9	8	…	1	0
Ausgang	–	DIO41	DIO40	…	DIO33	DIO32

Bemerkungen

Der Rückgabewert gibt nur den Zustand des Ausgangsregisters wieder, ein Rücklesen der tatsächlichen Ausgangszustände ist technisch nicht möglich.

Für Kanäle, die als Eingang konfiguriert sind, ist der Rückgabewert nicht definiert. Der Befehl `Conf_DIO` konfiguriert die digitalen Kanäle DIO41:DIO32 gruppenweise als Eingänge oder Ausgänge. Die Kanäle DIO60:DIO42 sind als Eingänge festgelegt.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Long1, Digout_Long2, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Get_Digout_Long1, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20, X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  REM Alle Kanäle als Ausgänge konfigurieren
  Conf_DIO(11111111b)
  Processdelay = 10000

Event:
  Par_1 = Get_Digout_Long2()'Bits 61:32 aus dem Register
                            'zurücklesen
```

Digin_Fifo_Read_Timer

Digin_Fifo_Read_Timer gibt den aktuellen Stand eines 100 MHz-Zählers zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Digin_Fifo_Read_Timer(fifo_no)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Eingangs-FIFOs zur Flankenüberwachung.	LONG
ret_val	Aktueller Stand (-2^{31}-1 … 2^{31}) des 100 MHz-Zählers.	LONG

Bemerkungen

Der Zähler wird für das Erzeugen der Zeitstempel bei der Flankenüberwachung für einen Eingangs-FIFO benutzt, siehe **Digin_Fifo_Enable**.

Der Zähler wird alle 10 ns um 1 erhöht, so dass der Zähler nach jeweils etwa 43 Sekunden (= 10 ns × 2^{32}) seinen ursprünglichen Wert erneut erreicht. Bei vergleichen muss dieser „Überlauf“ berücksichtigt werden, der Zählerstand muss daher im Programm regelmäßig vor dem Überlauf abgefragt werden.

Beachten Sie: Wenn der Eingangsfilter (siehe **Digin_Filter_Init**) eingeschaltet ist, ist der Zeitabstand zwischen zwei Zeitstempeln ein ganzzahliges Vielfaches von 20 ns. Anders gesagt: es gibt entweder nur gerade oder nur ungerade Zeitstempel.

Die Zähler können mit **Sync_All** auf Null gesetzt werden.

Siehe auch

Digin, Digin_Edge1, Digin_Edge2, Digout, Digin_Fifo_Clear, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Full, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Read_Timer, Digout_Fifo_Enable, Digin_Filter_Init, Sync_All

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Rem provide number of counter overflows
#Define count_overflow Par_1
Dim t_start, diff_new, diff_old As Long

Init:
  count_overflow = 0        'overflow occurs every 43 seconds
  t_start = Digin_Fifo_Read_Timer(1)
  diff_old = 0

Event:
  Rem Event section must be run at least once every 20 seconds.
  Rem Else you will miss counter overflows.

  Rem get timer difference
  diff_new = Digin_Fifo_Read_Timer(1) - t_start
  If ((diff_new > 0) And (diff_old < 0)) Then
    Inc(count_overflow)     'increase number of counter overflows
  EndIf
  diff_old = diff_new
```

ähnliche Beispiele siehe

– *ADbasic*-Beispiel im Ordner
  C:\ADwin\ADbasic\samples_ADwin: seconds_timer.bas

Digin_Fifo_Clear

Digin_Fifo_Clear löscht einen Eingangs-FIFO zur Flankenüberwachung.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Digin_Fifo_Clear(fifo_no)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Eingangs-FIFOs zur Flankenüberwachung.	LONG

Bemerkungen

Der Eingangs-FIFO 1 bezieht sich auf die Digitaleingänge DIO31:DIO00, der Eingangs-FIFO 2 auf die Digitaleingänge DIO60:DIO32.

Die Eingangs-FIFOs können auch mit **Sync_All** gelöscht werden.

Siehe auch

Digin, Digin_Edge1, Digin_Edge2, Digout, Digin_Fifo_Read_Timer, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Full, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Clear, Digout_Fifo_Enable, Sync_All

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

siehe Digin_Fifo_Enable

Digin_Fifo_Enable

Digin_Fifo_Enable legt fest, an welchen Eingangskanälen die Flanken überwacht werden.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Digin_Fifo_Enable(fifo_no,pattern)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Eingangs-FIFOs zur Flankenüberwachung.	LONG
pattern	Bitmuster, das die zu überwachenden Eingangskanäle festlegt.	LONG

Bemerkungen

Der Eingangs-FIFO 1 bezieht sich auf die Digitaleingänge DIO31:DIO00, der Eingangs-FIFO 2 auf die Digitaleingänge DIO60:DIO32.

Bitnr. bei FIFO 1	31	30	…	2	1	0
Eingang	DIO31	DIO30	…	DIO02	DIO01	DIO00

Bitnr. bei FIFO 2	31:29	28	27	…	1	0
Eingang	–	DIO60	DIO59	…	DIO33	DIO32

Es können nur Eingangskanäle überwacht werden. Die Kanäle werden mit **Conf_DIO** als Eingänge oder Ausgänge programmiert.

Die Flankenüberwachung prüft alle 10 ns, ob an den festgelegten Eingangskanälen eine Flanke aufgetreten ist bzw. ob sich ein Pegel geändert hat. Sobald eine Flanke aufgetreten ist, wird ein Wertepaar in ein Eingangs-FIFO kopiert:

- Wert 1 enthält den Pegelzustand der betroffenen 32 Kanäle als Bitmuster.
- Wert 2 enthält einen Zeitstempel, den aktuellen Stand eines 100 MHz-Zählers.

Ein Eingangs-FIFO kann maximal 511 Wertepaare (Pegelzustand und Zeitstempel) enthalten. Wenn das Eingangs-FIFO voll ist, können keine weiteren Wertepaare gespeichert werden und gehen damit verloren.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digin_Edge1, Digin_Edge2, Digout, Digin_Fifo_Read_Timer, Digin_Fifo_Clear, Digin_Fifo_Full, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Enable

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Dim Data_1[10000], Data_2[10000] As Long
Dim i, num, index As Long

Init:
  Conf_DIO(1100b)           'channels 15:0 as inputs
  Digin_Fifo_Enable(1,0)    'edge control off
  Digin_Fifo_Clear(1)       'clear FIFO 1
  Digin_Fifo_Enable(1,101010b)'control channels 1,3,5
  index = 1

Event:
  num = Digin_Fifo_Full(1) 'get number of value pairs
  If (num > 0) Then
    If (index + num > 10000) Then index = 1
    Rem read value pairs
    For i = 1 To num
     Digin_Fifo_Read(1,Data_1[index], Data_2[index])
     index = index+1
    Next i
  EndIf
```

Digin_Fifo_Full

Digin_Fifo_Full gibt die Anzahl der gespeicherten Wertepaare in einem FIFO der Flankenüberwachung zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Digin_Fifo_Full(fifo_no)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Eingangs-FIFOs zur Flankenüberwachung.	LONG
ret_val	Anzahl (0…511) der belegten Wertepaare im FIFO.	LONG

Bemerkungen

Ein FIFO kann maximal 511 Wertepaare (Pegelzustand und Zeitstempel) enthalten. Wenn das FIFO voll ist, können keine weiteren Wertepaare gespeichert werden und gehen damit verloren.

Siehe auch

Digin, Digin_Edge1, Digin_Edge2, Digout, Digin_Fifo_Read_Timer, Digin_Fifo_Clear, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Read, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Empty

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

siehe Digin_Fifo_Enable

Digin_Fifo_Read

Digin_Fifo_Read liest ein Wertepaar aus dem FIFO der Flankenüberwachung und gibt es in 2 Variablen zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Digin_Fifo_Read(fifo_no, value_by_ref,
    timestamp_by_ref)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Eingangs-FIFO.	LONG
value_by_ref	Variable, in die ein Bitmuster der Pegelzustände geschrieben wird. Die Zuordnung der Bits zu den Eingängen ist unten dargestellt.	LONG CONST
timestamp_by_ref	Variable, in die der zugehörige Zeitstempel geschrieben wird.	LONG CONST

Bemerkungen

Der Eingangs-FIFO 1 bezieht sich auf die Digitaleingänge DIO31:DIO00, der Eingangs-FIFO 2 auf die Digitaleingänge DIO60:DIO32.

Bitnr. bei FIFO 1	31	30	…	2	1	0
Eingang	DIO31	DIO30	…	DIO02	DIO01	DIO00

Bitnr. bei FIFO 2	31:29	28	27	…	1	0
Eingang	–	DIO60	DIO59	…	DIO33	DIO32

Vor dem Auslesen müssen Sie mit **Digin_Fifo_Full** sicherstellen, dass mindestens ein Wertepaar im FIFO gespeichert ist.

Die Übergabeparameter müssen Variablen (oder Feldelemente) sein, Konstanten sind nicht erlaubt.

Der Zeitabstand zwischen 2 Pegelzuständen ist die Differenz der zugehörigen Zeitstempel, gemessen in Einheiten von 10 ns:

$$\Delta t = 10\ \text{ns} \cdot (\text{stamp}_1 - \text{stamp}_2)$$

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digin_Edge1, Digin_Edge2, Digout, Digin_Fifo_Read_Timer, Digin_Fifo_Clear, Digin_Fifo_Enable, Digin_Fifo_Full, Digout_Fifo_Enable

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Dim Data_1[10000], Data_2[10000] As Long
Dim index As Long

Init:
  Conf_DIO(1100b)           'channels 15:0 as inputs
  Digin_Fifo_Enable(1,0)    'edge control off
  Digin_Fifo_Clear(1)       'clear FIFO
  Digin_Fifo_Enable(1,10011b)'control channels 0,1,4
  index = 1

Event:
  If (Digin_Fifo_Full(1) > 0) Then
    Rem read one value pair
    Digin_Fifo_Read(1,Data_1[index], Data_2[index])
    index = index + 1
    If (index > 10000) Then index = 1
  EndIf
```

Digout_Fifo_Read_Timer

Digout_Fifo_Read_Timer gibt den aktuellen Stand eines 100 MHz-Zählers zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Digout_Fifo_Read_Timer(fifo_no)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Ausgangs-FIFO.	LONG
ret_val	Aktueller Stand (-2^{31}-1 … 2^{31}) des 100 MHz-Zählers.	LONG

Bemerkungen

Der Zähler wird für die lich exakte Ausgabe von Flanken zu vorgegebenen Zeitpunkten benutzt, siehe **Digout_Fifo_Write**.

Der Ausgangs-FIFO 1 bezieht sich auf die Digitalausgänge DIO31:DIO00, der Ausgangs-FIFO 2 auf die Digitalausgänge DIO60:DIO32.

Der Zählerstand kann nur im FIFO-Betriebsmodus mit absoluten werten verwendet werden, d.h. Parameter mode = 1 bei **Digout_Fifo_Mode**.

Der Zähler wird alle 10 ns um 1 erhöht, so dass der Zähler nach etwa 43 Sekunden (=10 ns × 2^{32}) seinen ursprünglichen Wert erneut erreicht. Bei vergleichen muss dieser „Überlauf“ berücksichtigt werden, der Zählerstand muss daher im Programm regelmäßig vor dem Überlauf abgefragt werden.

Der Zähler wird mit **Digout_Fifo_Clear** auf Null gesetzt.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Digin_Fifo_Read_Timer, Digout_Fifo_Clear, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Empty, Digout_Fifo_Mode, Digout_Fifo_Start, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Rem provide number of counter overflows
#Define count_overflow Par_1
Dim t_start, diff_new, diff_old As Long

Init:
  count_overflow = 0        'overflow occurs every 43 seconds
  t_start = Digout_Fifo_Read_Timer()
  diff_old = 0

Event:
  Rem Event section must be run at least once every 20 seconds.
  Rem Else you will miss counter overflows.

  Rem get timer difference
  diff_new = Digout_Fifo_Read_Timer() - t_start
  If ((diff_new > 0) And (diff_old < 0)) Then
    Inc(count_overflow)     'increase number of counter overflows
  EndIf
  diff_old = diff_new
```

ähnliche Beispiele siehe

– *ADbasic*-Beispiel im Ordner
  C:\ADwin\ADbasic\samples_ADwin: seconds_timer.bas

Digout_Fifo_Clear

Digout_Fifo_Clear stoppt die Flankenausgabe und löscht den FIFO der Flankenausgabe.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Digout_Fifo_Clear(fifo_no)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Ausgangs-FIFOs zur Flankenüberwachung.	LONG

Bemerkungen

Der FIFO muss vor der ersten Anwendung gelöscht werden. Anschließend kann der FIFO über **Digout_Fifo_Write** mit Daten befüllt werden.

Wenn die Flankenausgabe mit **Digout_Fifo_Clear** gestoppt wurde, kann sie nur mit **Digout_Fifo_Start** wieder gestartet werden.

Die Ausgangs-FIFOs können auch mit **Sync_All** gelöscht werden.

Siehe auch

Digin, Digout, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Digin_Fifo_Clear, Digout_Fifo_Read_Timer, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Empty, Digout_Fifo_Mode, Digout_Fifo_Start, Digout_Fifo_Write, Sync_All

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

siehe Digout_Fifo_Mode

Digout_Fifo_Enable

Digout_Fifo_Enable legt fest, an welchen Ausgangskanälen die Flankenausgabe stattfindet.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Digout_Fifo_Enable(fifo_no,pattern)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Ausgangs-FIFOs zur Flankenüberwachung.	LONG
pattern	Bitmuster, das die Ausgangskanäle für die Flankenausgabe festlegt.	LONG

Bemerkungen

Der Ausgangs-FIFO 1 bezieht sich auf die Digitalausgänge DIO31:DIO00, der Ausgangs-FIFO 2 auf die Digitalausgänge DIO60:DIO32.

Bitnr. bei FIFO 1	31	30	…	2	1	0
Ausgang	DIO31	DIO30	…	DIO02	DIO01	DIO00

Bitnr. bei FIFO 2	31:29	28	27	…	1	0
Ausgang	–	DIO60	DIO59	…	DIO33	DIO32

Flanken können nur auf Ausgangskanälen ausgegeben werden. Sie programmieren die Kanäle mit **Conf_DIO** als Eingänge oder Ausgänge.
Conf_DIO konfiguriert die digitalen Kanäle DIO41:DIO32 gruppenweise als Eingänge oder Ausgänge. Die Kanäle DIO60:DIO42 sind als Eingänge festgelegt.

Digout_Fifo_Enable wählt Kanäle zur Flankenausgabe über einen Ausgangs-FIFO aus. An den übrigen Ausgangskanälen – und zwar nur an diesen – können Sie die Pegel einzeln mit Befehlen wie **Digout_Long** setzen.

Die Pegel und Zeitpunkte für die Flankenausgabe werden mit **Digout_Fifo_Write** festgelegt.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Read_Timer, Digout_Fifo_Clear, Digout_Fifo_Empty, Digout_Fifo_Mode, Digout_Fifo_Start, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim Data_1[10000], Data_2[10000] As Long

Init:
  Conf_DIO(1111b)           'channels 31:0 as outputs
  Digout_Fifo_Clear(1)      'clear FIFO
  Digout_Fifo_Enable(1,101010b)'edge output on channels 1,3,5
  Rem write 3 value pairs into output FIFO and start output
  Rem 100ns: channels 1,3,5
  Rem 300ns: channels 1,3
  Rem 500ns: channels 3,5
  Digout_Fifo_Write(1,101010b,10)
  Digout_Fifo_Write(1,001010b,30)
  Digout_Fifo_Write(1,101000b,50)
  Digout_Fifo_Start(1)      'clear FIFO

Event:
  Rem write new value pairs into FIFO, if possible
  If (Digout_Fifo_Empty(1) > 2) Then
   Digout_Fifo_Write(1,100000b,1)
  EndIf
  If (Digout_Fifo_Empty(1) > 20) Then
   Digout_Fifo_Write(1,101010b,10)
   Digout_Fifo_Write(1,001010b,30)
   Digout_Fifo_Write(1,101000b,50)
  EndIf
```

Digout_Fifo_Empty

Digout_Fifo_Empty gibt die Anzahl der freien Wertepaare in einem Ausgangs-FIFO zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_value = Digout_Fifo_Empty(fifo_no)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Ausgangs-FIFO.	LONG
ret_value	Anzahl (0…511) der freien Wertepaare im FIFO.	LONG

Bemerkungen

Der Ausgangs-FIFO 1 bezieht sich auf die Digitalausgänge DIO31:DIO00, der Ausgangs-FIFO 2 auf die Digitalausgänge DIO41:DIO32.

Ein FIFO kann maximal 511 Wertepaare (Pegelzustand und Zeitstempel) enthalten.

Siehe auch

Digin, Digout, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Digin_Fifo_Full, Digout_Fifo_Read_Timer, Digout_Fifo_Clear, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Mode, Digout_Fifo_Start, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

siehe Digout_Fifo_Mode

Digout_Fifo_Mode

Digout_Fifo_Mode stellt den Betriebsmodus eines Ausgangs-FIFO ein.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Digout_Fifo_Mode(fifo_no,mode)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Ausgangs-FIFO.	LONG
mode	Betriebsmodus des FIFO: 1: Ausgangs-FIFO zur Flankenausgabe, werte absolut. 3: Ausgangs-FIFO zur Flankenausgabe, werte relativ.	LONG

Bemerkungen

Der Ausgangs-FIFO 1 bezieht sich auf die Digitalausgänge DIO31:DIO00, der Ausgangs-FIFO 2 auf die Digitalausgänge DIO41:DIO32.

stempel im Ausgangs-FIFO geben den Ausgabepunkt eines Flanken-Bitmusters (siehe **Digout_Fifo_Write**) an. Die Werte eines Zeitstempels können absolut oder relativ angegeben werden:

- Absolutwert: Der Zeitstempel bezieht sich auf den Startpunkt 0 des 100 MHz-Zählers (**Digout_Fifo_Start**).
  In diesem Modus kann der Zählerstand mit **Digout_Fifo_Read_Timer** gelesen werden.
- Relativwert: Der Zeitstempel wird relativ zum vorherigen Zeitstempel angegeben.

Solange Wertepaare im FIFO vorhanden sind, kann die Liste an Wertepaaren im FIFO aufgefüllt werden.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Digout_Fifo_Read_Timer, Digout_Fifo_Clear, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Empty, Digout_Fifo_Start, Digout_Fifo_Write

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim value[4] As Long

Init:
  Processdelay = 6000       '6000 x 1.5 ns = 9µs
  value[1] = 01b            'output value n
  value[2] = 5000           ' with output time 50 µs (relative)
  value[3] = 10b            'output value n+1
  value[4] = 7000           ' with output time 70 µs (relative)
  Conf_DIO(01111b)          'set DIO31:00 as output
  Digout_Fifo_Mode(1,3)     'Set FIFO1 as relative output
  Digout_Fifo_Clear(1)      'clear FIFO
  Digout_Fifo_Enable(1,11b) 'Enable output channels 0+1
  Rem write 2 value pairs into output FIFO and start output
  Digout_Fifo_Write(1,value[1],value[2])
  Digout_Fifo_Write(1,value[3],value[4])
  Digout_Fifo_Start(01b)

Event:
  Rem write new value pairs into FIFO, if possible
  If (Digout_Fifo_Empty(1) >= 2) Then
    Digout_Fifo_Write(1,value[1],value[2])
    Digout_Fifo_Write(1,value[3],value[4])
  EndIf
```

Digout_Fifo_Start

Digout_Fifo_Start startet die Flankenausgabe auf den Ausgangs-FIFOs.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Digout_Fifo_Start(fifo_pattern)
```

Parameter

fifo_pattern	Bitmuster zum Ansprechen der Ausgangs-FIFOs: Bit = 0: FIFO ignorieren. Bit = 1: Flankenausgabe auf dem FIFO starten.	LONG

Bits in fifo_pattern	31:2	1	0
FIFO-Nummer	–	2	1

Bemerkungen

Mit dem Start der Flankenausgabe beginnt der 100 MHz-Zähler von 0 aus zu zählen. Der 100 MHz-Zähler wird für die genaue Flankenausgabe benutzt, siehe **Digout_Fifo_Write**.

Der Zähler wird regelmäßig um 1 erhöht, so dass der Zähler nach 2^{32} Takten seinen ursprünglichen Wert erneut erreicht. Bei vergleichen muss dieser „Überlauf“ berücksichtigt werden, der Zählerstand muss daher im Programm regelmäßig vor dem Überlauf abgefragt werden. Der Zähler arbeitet mit einer Taktrate von 100 MHz (Schrittweite 10 ns).

Sie können die Flankenausgabe auch mit **Sync_All** starten.

Siehe auch

Digin, Digout, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Digout_Fifo_Read_Timer, Digout_Fifo_Clear, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Empty, Digout_Fifo_Mode, Digout_Fifo_Write, Sync_All

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

siehe Digout_Fifo_Mode

Digout_Fifo_Write

Digout_Fifo_Write schreibt Wertepaare in den FIFO der Flankenausgabe.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Digout_Fifo_Write(fifo_no, level_pattern, timestamp)
```

Parameter

fifo_no	Nummer (1, 2) des Ausgangs-FIFO.	LONG
level_pattern	Bitmuster der Pegelzustände, die ausgegeben werden. Bit=0: TTL-Pegel low. Bit=1: TTL-Pegel high. Zuordnung der Bits zu Ausgängen siehe unten.	LONG
timestamp	Der Zeitstempel (in 10ns-Schritten) zu level_pattern, der den Zeitpunkt der Ausgabe festlegt.	LONG

Bemerkungen

Der Ausgangs-FIFO 1 bezieht sich auf die Digitalausgänge DIO31:DIO00, der Ausgangs-FIFO 2 auf die Digitalausgänge DIO41:DIO32.

Bitnr. bei FIFO 1	31	30	…	2	1	0
Ausgang	DIO31	DIO30	…	DIO02	DIO01	DIO00

Bitnr. bei FIFO 2	31:10	9	8	…	1	0
Ausgang	–	DIO41	DIO40	…	DIO33	DIO32

Es dürfen nicht mehr Wertepaare geschrieben werden als im FIFO frei sind. Die Anzahl der freien Wertepaare wird mit **Digout_Fifo_Empty** bestimmt.

Das FIFO-Feld kann maximal 511 Wertepaare (Pegelzustand und Zeitstempel) enthalten. Wenn das FIFO-Feld voll ist, können keine weiteren Wertepaare hineingeschrieben werden.

Der Zeitstempel kann absolut oder relativ angegeben werden, siehe **Dig_Fifo_Mode**. Der Abstand zwischen zwei Zeitstempeln muss mindestens 20ns betragen. Der Wert eines Zeitstempels wird in Prozessortakten gezählt, also in Einheiten von 10ns.

Die Ausgabe läuft ab wie folgt:

- Der 100MHz-Zähler wird alle 10ns um 1 hochgezählt.
- Wenn der Zählerstand gleich dem Zeitstempel des aktuellen Wertepaars im FIFO ist, wird das Bitmuster auf den festgelegten Kanälen ausgegeben.
- Wenn ein Bitmuster ausgegeben wurde, wird das Wertepaar aus dem FIFO gelöscht.
- Die Wertepaare werden in der Reihenfolge abgearbeitet, wie sie in den FIFO geschrieben wurden.

Es gilt daher:

Ein Zeitstempel definiert den Ausgabepunkt und zwar in Einheiten von 10ns. Der Wert kann auf zwei Weisen angegeben werden:

- als Absolutwert mit Bezug zum Start des 100MHz-Zählers mit **Digout_Fifo_Start**.
  Bei einem Zeitstempel von 152 wird das zugehörige Bitmuster genau 1,52µs nach Start des 100MHz-Zählers ausgegeben.
- als Relativwert mit Bezug zum vorherigen Zeitstempel.
  Bei einem Zeitstempel von 152 wird das zugehörige Bitmuster genau 1,52µs nach der Ausgabe des vorherigen Bitmusters ausgegeben.

stempel müssen in aufsteigender Reihenfolge abgelegt werden.

Der FIFO muss immer so mit Daten gefüllt werden, dass der jeweils nächste Ausgabepunkt in der Zukunft liegt. Wenn der FIFO jedoch einmal leer läuft, ist Folgendes zu beachten:

- Bei Absolutwerten muss der Zeitstempel größer sein als der aktuelle Zählerstand. Anderenfalls wird die Flankenausgabe „verpasst“ und erst nach einem zusätzlichen Zählerumlauf von etwa 43 Sekunden ausgeführt.
- Bei Relativwerten muss der Zeitstempel größer sein als der raum seit dem vorherigen Ausgabepunkt (als der FIFO leer lief). Gelingt das nicht, wird das Bitmuster sofort ausgegeben (jedoch offensichtlich verspätet); der nächste Zeitstempel bezieht sich auf den verspäteten Ausgabepunkt.

Siehe auch

Conf_DIO, Digin, Digout, Digout_Bits1, Digout_Bits2, Digin_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Read_Timer, Digout_Fifo_Clear, Digout_Fifo_Enable, Digout_Fifo_Empty, Digout_Fifo_Mode, Digout_Fifo_Start

Gültig für

X-A20+DCT

Beispiel

siehe Digout_Fifo_Mode

16.4 Zähler

Dieser Abschnitt beschreibt folgende Befehle:

Cnt_Clear

Cnt_Clear setzt einen oder mehrere Vor-/ Rückwärtszähler auf Null, gemäß dem Bitmuster in pattern.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Cnt_Clear(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster Bit = 0: Kein Einfluss Bit = 1: Zähler auf Null setzen	LONG

Bitnr.	31:7	6	5	4	3	2	1	0
Zähler-Nr.	–	7	6	5	4	3	2	1

Bemerkungen

Nach Ausführung von **Cnt_Clear** wird das Bitmuster automatisch auf 0 (Null) zurückgesetzt, d.h. die zurückgesetzten Zähler beginnen zu zählen.

Achten Sie darauf, in **Cnt_Mode** im Bitmuster pattern den Löschmodus mit Bit 1 = 0 für die entsprechenden Zähler einzustellen. Mit Bit 1 = 1 müssen sonst auch die Zählereingänge A und B auf TTL-Pegel high stehen, damit der Zähler gelöscht wird.

Mit **Sync_All** können Sie alle 7 Zähler (und die 7 PWM-Zähler) auf einmal auf Null setzen.

Siehe auch

Cnt_Enable, Cnt_Get_Status, Cnt_Latch, Cnt_Mode, Cnt_Read, Cnt_Read_Int_Register, Cnt_Read_Latch, Cnt_Sync_Latch, Sync_All

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_Enable(0)                 'alle Zähler stoppen
  Cnt_Mode(1,0b)                'Zähler 1 Takt-Richtung
  Cnt_Mode(2,0b)                'Zähler 2 Takt-Richtung
  Cnt_Clear(11b)                'Zähler 1+2 auf 0 zurücksetzen
  Cnt_Enable(11b)               'Zähler 1+2 starten

Event:
  Cnt_Latch(11b)                'Zähler 1+2 gleichzeitig latchen
  Par_1 = Cnt_Read_Latch(1)'Latch Zähler 1 und …
  Par_2 = Cnt_Read_Latch(2)'Latch Zähler 2 auslesen
```

Cnt_Enable

Cnt_Enable hält die gewählten Vor-/ Rückwärtszähler an oder gibt sie frei, um eingehende Impulse zu zählen.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc

Cnt_Enable(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster Bit = 0: Zähler anhalten Bit = 1: Zähler freigeben	LONG

Bitnr.	31:7	6	5	4	3	2	1	0
Zähler-Nr.	–	7	6	5	4	3	2	1

Bemerkungen

PWM-Zähler werden mit **Cnt_PW_Enable** angehalten oder freigegeben.

Bei den Zählern 1, 2 und 3 müssen Sie die Eingänge mit **Conf_DIO** als Digitaleingänge konfigurieren, damit die Zähler arbeiten können.

Siehe auch

Cnt_Clear, Cnt_Get_Status, Cnt_Latch, Cnt_Mode, Cnt_Read, Cnt_Read_Int_Register, Cnt_Read_Latch, Cnt_Sync_Latch, Cnt_Sync_Latch, Conf_DIO

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_Enable(0)                 'alle Zähler stoppen
  Cnt_Mode(1,0b)                'Zähler 1 Takt-Richtung
  Cnt_Mode(2,0b)                'Zähler 2 Takt-Richtung
  Cnt_Clear(11b)                'Zähler 1+2 auf 0 zurücksetzen
  Cnt_Enable(11b)               'Zähler 1+2 starten

Event:
  Cnt_Latch(11b)                'Zähler 1+2 gleichzeitig latchen
  Par_1 = Cnt_Read_Latch(1)'Latch Zähler 1 und …
  Par_2 = Cnt_Read_Latch(2)'Latch Zähler 2 auslesen
```

Cnt_PW_Enable

Cnt_PW_Enable hält die gewählten PWM-Zähler an oder gibt sie frei, um eingehende Impulse zu zählen.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Cnt_PW_Enable(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster Bit = 0: Zähler anhalten Bit = 1: Zähler freigeben	LONG

Bitnr.	31:7	6	5	4	3	2	1	0
PWM-Zähler-Nr.	–	7	6	5	4	3	2	1

Bemerkungen

Vor-/ Rückwärtszähler werden mit **Cnt_Enable** angehalten oder freigegeben.

Der PWM-Zählereingang wird mit **Cnt_Mode** festgelegt.

Siehe auch

Cnt_Clear, Cnt_Get_Status, Cnt_Mode, Cnt_PW_Latch, Cnt_Read_Int_Register, Cnt_Get_PW, Cnt_Get_PW_HL, Cnt_Sync_Latch

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_PW_Enable(0)              'alle PWM-Zähler stoppen
  Cnt_Mode(1,0b)  'Zähler 1 Takt-Richtung, PWM-Eingang CLK
  Cnt_Mode(2,0b)  'Zähler 2 Takt-Richtung, PWM-Eingang CLK
  Cnt_Clear(11b)                'Zähler 1+2 auf 0 zurücksetzen
  Cnt_PW_Enable(11b)            'Zähler 1+2 starten

Event:
  Cnt_PW_Latch(11b)             'Zähler 1+2 gleichzeitig latchen
  Cnt_Get_PW_HL(1, Par_1, Par_2)'High-/Low- lesen
  Cnt_Get_PW_HL(2,Par_11,Par_12)
  Cnt_Get_PW(1,FPar_1,FPar_2)'Frequenz,Taktverhältnis lesen
  Cnt_Get_PW(2,FPar_11,FPar_12)
```

Cnt_Get_Status

`Cnt_Get_Status` gibt den Inhalt des Statusregisters für einen Zählerblock zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Cnt_Get_Status(counter_no)
```

Parameter

counter_no	Nummer des Zählerblocks: 1…7.	LONG
ret_val	Inhalt des Statusregisters für den Zähler: Hinweise auf mögliche Fehlerquellen. Bedeutung der Bits 0…4 siehe Tabelle.	LONG

Bitnr.	31:5	4	3	2	1	0
Signal	–	C	L	N	B	A

- :don't care (Signalzustände undefiniert, mit `01Fh` ausmaskieren)
A:Signal A (statisch)
B: Signal B (statisch)
N:CLR-/LATCH-Eingang (statisch)
L: Leitungsfehler (Kabel abgezogen oder Leitung unterbrochen)
C:Korrelationsfehler (Signal A und B sind identisch, d.h. nicht um ca. 90° phasenverschoben)

Bemerkungen

Ein Leitungsfehler (L) kann nur bei differentiellen Eingängen detektiert werden! Bei TTL-Eingängen sind diese Bits stets 0.

Das Statusregister wird beim Auslesen automatisch zurückgesetzt.

Siehe auch

Cnt_Enable, Cnt_Get_PW, Cnt_Mode, Cnt_Read

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim error As Long

Init:
  Cnt_Enable(0)                 'Zähler stoppen
  Rem Zähler 1: Modus Takt-Richtung
  Cnt_Mode(1,0)
  Cnt_Clear(1b)                 'Zähler 1 auf 0 zurücksetzen
  Cnt_Enable(1b)                'Zähler 1 starten
  error = 0                     'Fehlerindikator zurücksetzen

Event:
  PAR_1 = Cnt_Read(1)           'Zähler 1 lesen
  PAR_2 = Cnt_Get_Status(1) And 11111b 'Status
  REM Leitungs- bzw. Kabelfehler Zähler 1?
  If (PAR_2 AND 01000b = 01000b) Then
    REM Anzahl Leitungs- bzw. Kabelfehler
    Inc PAR_3
    error = 1                   'Fehlerindikator setzen
  EndIf
  REM Korrelationsfehler Zähler 1?
  If (PAR_2 And 10000b = 10000b) Then
    Inc PAR_4                   'Anzahl Korrelationsfehler
    error = 1                   'Fehlerindikator setzen
  EndIf
  REM Zustand Eingang CLR
  PAR_5 = Shift_Right(PAR_2 And 100b,2)
  REM Zustand Eingang A
  PAR_6 = Shift_Right(PAR_2 And 10b,1)
  REM Zustand Eingang B
  PAR_7 = PAR_2 And 1b
```

Cnt_Latch

`Cnt_Latch` überträgt den aktuellen Zählerstand eines oder mehrerer Vor-/ Rückwärtszähler in das zugehörige Latch, je nach Bitmuster in `pattern`.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Cnt_Latch(pattern)
```

Parameter

`pattern`	Bitmuster Bit = 0: keine Funktion Bit = 1: Zählerstand in Latch übertragen	LONG

Bitnr.	31:6	6	5	4	3	2	1	0
Zähler-Nr.	–	7	6	5	4	3	2	1

Bemerkungen

Nach Ausführung des Befehls wird das Bitmuster automatisch auf 0 (Null) zurückgesetzt.

Das Latch wird mit `Cnt_Read_Latch` in eine Variable ausgelesen.

Für PWM-Zähler verwenden Sie `Cnt_PW_Latch`. Um den Stand mehrerer Zähler synchron in das Latch zu übertragen, verwenden Sie `Cnt_Sync_Latch`.

Siehe auch

Cnt_Clear, Cnt_Enable, Cnt_Get_Status, Cnt_PW_Latch, Cnt_Mode, Cnt_Read, Cnt_Read_Latch, Cnt_Sync_Latch

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_Enable(0)                 'alle Zähler stoppen
  Cnt_Mode(1,0b)                'Zähler 1 Takt-Richtung
  Cnt_Mode(2,0b)                'Zähler 2 Takt-Richtung
  Cnt_Clear(11b)                'Zähler 1+2 auf 0 zurücksetzen
  Cnt_Enable(11b)               'Zähler 1+2 starten

Event:
  Cnt_Latch(11b)                'Zähler 1+2 gleichzeitig latchen
  Par_1 = Cnt_Read_Latch(1)'Latch Zähler 1 und …
  Par_2 = Cnt_Read_Latch(2)'Latch Zähler 2 auslesen
```

Cnt_Mode

Cnt_Mode definiert die Betriebsart eines Zählerblocks.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Cnt_Mode(cnt_no,pattern)
```

Parameter

cnt_no	Nummer des Zählerblocks: 1…7.	LONG
pattern	Bitmuster zur Einstellung des Betriebsmodus des Zählerblocks.	LONG

Bitnr.	Bedeutung
Bit 0	Modus des Vor-/ Rückwärtszählers: Bit = 0: Takt-Richtungs-Modus. Bit = 1: Vier-Flanken-Auswertung (A-B-Modus).
Bit 1	Löschmodus: Bit = 0: TTL-Pegel high am Eingang CLR setzt den Vor-/ Rückwärtszähler auf Null. Bit = 1: Zähler löschen, wenn an allen Eingänge A, B, CLR der TTL-Pegel high anliegt. Nur mit Vier-Flanken-Auswertung.
Bit 2	Eingang A / CLK invertieren im Takt-Richtungs-Modus: Bit = 0: Eingang ist nicht invertiert. Bit = 1: Eingang ist invertiert.
Bit 3	Eingang B / DIR invertieren im Takt-Richtungs-Modus: Bit = 0: Eingang ist nicht invertiert. Bit = 1: Eingang ist invertiert.
Bit 4	Eingang CLR / LTC einstellen. Bit = 0: Eingang CLR. Bit = 1: Eingang LTC.
Bit 5	Eingang CLR / LTC freigeben. Bit = 0: Eingang ist gesperrt. Bit = 1: Eingang ist freigegeben.
Bit 6	Auswahl der Signalflanke für PWM-Zähler. Bit = 0: steigende Flanke. Bit = 1: fallende Flanke.
Bit 7,8	Auswahl eines Eingangs für PWM-Zähler. 00b: Eingang A / CLK 01b: Eingang B / DIR 10b: Eingang CLR / LTC
Bits 31:9	reserviert.

Bemerkungen

Verwenden Sie **Cnt_Mode** möglichst nur bei gesperrtem Zählerblock, siehe **Cnt_Enable** und **Cnt_PW_Enable**.

Bei den Zählern 1, 2 und 3 müssen Sie die Eingänge mit **Conf_DIO** als Digitaleingänge konfigurieren, damit die Zähler arbeiten können.

Im Standard-Löschmodus (Bit 1=0) wird der Zählerstand so lange auf Null gesetzt, wie der TTL-Pegel high anliegt. Zum Löschen muss der Eingang CLR mit Bit 5=1 freigegeben werden.

Beachten Sie, dass mit **Digin_Filter_Init** Fehlpulse in Eingangssignalen unterdrückt werden können.

Siehe auch

Cnt_Clear, Cnt_Enable, Cnt_PW_Enable, Cnt_Get_Status, Digin_Filter_Init, Conf_DIO

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_Enable(0)                 'alle Zähler stoppen
  Cnt_Mode(1,0b)                'Zähler 1 Takt-Richtung
  Cnt_Mode(2,0b)                'Zähler 2 Takt-Richtung
  Cnt_Clear(11b)                'Zähler 1+2 auf 0 zurücksetzen
  Cnt_Enable(11b)               'Zähler 1+2 starten

Event:
  Cnt_Latch(11b)                'Zähler 1+2 gleichzeitig latchen
  Par_1 = Cnt_Read_Latch(1)     'Latch Zähler 1 und …
  Par_2 = Cnt_Read_Latch(2)     'Latch Zähler 2 auslesen
```

Cnt_Read

`Cnt_Read` überträgt einen aktuellen Zählerstand in das zugehörige Latch und gibt ihn als Rückgabewert zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Cnt_Read(counter_no)
```

Parameter

counter_no	Nummer des Vor-/ Rückwärtszählers: 1…7.	LONG
ret_val	Zählerstand	LONG

Bemerkungen

Verwenden Sie den Rückgabewert in Berechnungen (z. B. Differenzen oder Zählrichtung) nur mit Variablen vom Typ `Long`.

Siehe auch

Cnt_Clear, Cnt_Enable, Cnt_Get_Status, Cnt_Latch, Cnt_Mode, Cnt_Read_Latch, Cnt_Sync_Latch

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_Enable(0)                 'alle Zähler stoppen
  Rem Zähler 1: Modus Takt-Richtung, CLR freigeben
  Cnt_Mode(1,100000b)
  Rem Zähler 2: Modus Takt-Richtung, LTC freigeben
  Cnt_Mode(2,110000b)
  Cnt_Clear(11b)                'Zähler 1+2 auf 0 zurücksetzen
  Cnt_Enable(11b)               'Zähler 1+2 starten

Event:
  Par_1 = Cnt_Read(1)'Zähler 1 und …
  Par_2 = Cnt_Read(2)'Zähler 2 auslesen
```

Cnt_PW_Latch

Cnt_PW_Latch kopiert den Inhalt eines oder mehrerer PWM-Zähler in einen Zwischenspeicher.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Cnt_PW_Latch(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster Bit = 0: Kein Einfluss. Bit = 1: PWM-Zählerinhalt latchen.	LONG

Bitnr.	31:6	6	5	4	3	2	1	0
Zähler-Nr.	–	7	6	5	4	3	2	1

Bemerkungen

Der Zwischenspeicher wird mit **Cnt_Get_PW** oder **Cnt_Get_PW_HL** ausgelesen.

Siehe auch

Cnt_Clear, Cnt_PW_Enable, Cnt_Get_Status, Cnt_Mode, Cnt_Read_Int_Register, Cnt_Get_PW, Cnt_Get_PW_HL, Cnt_Sync_Latch

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_PW_Enable(0)              'alle Zähler stoppen
  Rem Zähler 1+2: Modus Takt-Richtung, PWM-Msg. am Eingang CLK
  Cnt_Mode(1,0)
  Cnt_Mode(2,0)
  Cnt_PW_Enable(11b)            'PWM-Zähler 1+2 starten

Event:
  Cnt_PW_Latch(11b)             'Zähler 1+2 gleichzeitig latchen
  REM High-/Low- lesen
  Cnt_Get_PW_HL(1,Par_1,Par_2)
  Cnt_Get_PW_HL(2,Par_11,Par_12)
  REM Frequenz und Taktverhältnis lesen
  Cnt_Get_PW(1,FPar_1,FPar_2)
  Cnt_Get_PW(2,FPar_11,FPar_12)
```

Cnt_Read_Int_Register

Cnt_Read_Int_Register gibt den Inhalt eines Zählerregisters zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Cnt_Read_Int_Register(counter_no,reg_no)
```

Parameter

counter_no	Nummer des Zählerblocks: 1…7.	LONG
reg_no	Kennzahl (0…15) für ein Zählerregister, Zuordnungstabelle siehe unten.	LONG
ret_val	Inhalt des Zählerregisters.	LONG

reg_no	Register
0	Latch 1 für positive Flanken.
1	Latch 2 für positive Flanken.
2	Latch 3 für positive Flanken.
3	Latch 1 für negative Flanken.
4	Latch 2 für negative Flanken.
5	Latch 3 für negative Flanken.
6	Software-Latch für Vor-/ Rückwärtszähler.
7	Software-Latch für PWM-Zähler.
8	Schattenregister für Latch 1, positive Flanken.
9	Schattenregister für Latch 2, positive Flanken.
10	Schattenregister für Latch 3, positive Flanken.
11	Schattenregister für Latch 1, negative Flanken.
12	Schattenregister für Latch 2, negative Flanken.
13	Schattenregister für Latch 3, negative Flanken.
14	Schattenregister für Software-Latch, VR-Zähler.
15	Zählerstatus.

Bemerkungen

Zu jedem PWM-Zähler gehören die oben angegebenen Register. Wenn Sie die PWM-Zähler mit den Standard-Befehlen **Cnt_Get_PW** und **Cnt_Get_PW_HL** auswerten, benötigen Sie keine Kenntnisse über die PWM-Register. Nur für spezielle Lösungen ist es sinnvoll, wenn Sie die PWM-Register selbst auswerten.

Registerinhalte werden mit **Cnt_PW_Latch** oder **Cnt_Sync_Latch** gesetzt.

Zur Auswertung der PWM-Register beachten Sie die Hinweise im Handbuch *ADwin-X*.

Siehe auch

Cnt_Get_PW, Cnt_Get_PW_HL, Cnt_PW_Latch, Cnt_Sync_Latch

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

siehe Cnt_Sync_Latch

Cnt_Get_PW

Cnt_Get_PW gibt Frequenz und Tastverhältnis eines PWM-Zählers zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Cnt_Get_PW(pwm_no,frequency,dutycycle)
```

Parameter

pwm_no	Nummer (1…7) des PWM-Zählers.	LONG
frequency	Frequenz in Hertz: 0,023 Hz …20MHz.	FLOAT CONST
dutycycle	Tastverhältnis in Prozent (0.0…100.0).	FLOAT CONST

Bemerkungen

Verwenden Sie zuerst **Cnt_PW_Latch**, um aktuelle Werte zu erhalten.

Die Rückgabewerte werden in den Parametern frequency und dutycycle übergeben.

Siehe auch

Cnt_Clear, Cnt_PW_Enable, Cnt_Get_Status, Cnt_Mode, Cnt_PW_Latch, Cnt_Read_Int_Register, Cnt_Get_PW_HL, Cnt_Sync_Latch

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_PW_Enable(0)              'alle Zähler stoppen
  Rem Zähler 1+2: Modus Takt-Richtung, PWM-Msg. am Eingang CLK
  Cnt_Mode(1,0)
  Cnt_Mode(2,0)
  Cnt_PW_Enable(11b)            'PWM-Zähler 1+2 starten

Event:
  Cnt_PW_Latch(11b)             'Zähler 1+2 gleichzeitig latchen
  REM High-/Low- lesen
  Cnt_Get_PW_HL(1,Par_1,Par_2)
  Cnt_Get_PW_HL(2,Par_11,Par_12)
  REM Frequenz und Taktverhältnis lesen
  Cnt_Get_PW(1,FPar_1,FPar_2)
  Cnt_Get_PW(2,FPar_11,FPar_12)
```

Cnt_Get_PW_HL

Cnt_Get_PW_HL gibt die Eintast und die Austast eines PWM-Zählers zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Cnt_Get_PW_HL(counter_no,hightime,lowtime)
```

Parameter

counter_no	Nummer (1…7) des PWM-Zählers.	LONG
hightime	Eintast (Pegel High) des PWM-Signals in Einheiten von 10ns.	LONG CONST
lowtime	Austast (Pegel Low) des PWM-Signals in Einheiten von 10ns.	LONG CONST

Bemerkungen

Verwenden Sie zuerst **Cnt_PW_Latch**, um aktuelle Werte zu erhalten.

Die Rückgabewerte werden in den Parametern hightime und lowtime übergeben.

Siehe auch

Cnt_Clear, Cnt_PW_Enable, Cnt_Get_Status, Cnt_Mode, Cnt_PW_Latch, Cnt_Read_Int_Register, Cnt_Get_PW, Cnt_Sync_Latch

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_PW_Enable(0)              'alle Zähler stoppen
  Rem Zähler 1+2: Modus Takt-Richtung, PWM-Msg. am Eingang CLK
  Cnt_Mode(1,0)
  Cnt_Mode(2,0)
  Cnt_PW_Enable(11b)            'PWM-Zähler 1+2 starten

Event:
  Cnt_PW_Latch(11b)             'Zähler 1+2 gleichzeitig latchen
  REM High-/Low- lesen
  Cnt_Get_PW_HL(1,Par_1,Par_2)
  Cnt_Get_PW_HL(2,Par_11,Par_12)
  REM Frequenz und Taktverhältnis lesen
  Cnt_Get_PW(1,FPar_1,FPar_2)
  Cnt_Get_PW(2,FPar_11,FPar_12)
```

Cnt_Read_Latch

Cnt_Read_Latch gibt den Wert aus dem Latch eines Vor-/ Rückwärtszählers als Rückgabewert zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Cnt_Read_Latch(counter_no)
```

Parameter

counter_no	Zählernummer: 1…7.	LONG
ret_val	Inhalt des Latch des Zählers.	LONG

Bemerkungen

Verwenden Sie den Rückgabewert in Berechnungen (z.B. Differenzen oder Zählrichtung) nur mit Variablen vom Typ Long.

Siehe auch

Cnt_Clear, Cnt_Enable, Cnt_Get_Status, Cnt_Latch, Cnt_Mode, Cnt_Read, Cnt_Sync_Latch

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Cnt_Enable(0)                 'alle Zähler stoppen
  Rem Zähler 2 Takt-Richtung, Latch-Eingang freigeben
  Cnt_Mode(2,110000b)
  Cnt_Clear(10b)                'Zähler 2 auf 0 zurücksetzen
  Cnt_Enable(10b)               'Zähler 2 starten

Event:
  Cnt_Latch(10b)                'Zähler 2 latchen
  Par_10 = Cnt_Read_Latch(2)    'Latch Zähler 2 lesen
```

Cnt_Sync_Latch

Cnt_Sync_Latch kopiert die Inhalte der gewählten Vor-/ Rückwärtszähler und PWM-Zähler in Zwischenspeicher.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
Cnt_Sync_Latch(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster Bit = 0: Kein Einfluss. Bit = 1: Zählerinhalt in Zwischenspeicher kopieren.	LONG

Bitnr.	31:6	6	5	4	3	2	1	0
Zähler-Nr.	–	7	6	5	4	3	2	1

Bemerkungen

Jedem Bit sind sowohl ein Vor-/ Rückwärtszählers als auch ein PWM-Zähler zugeordnet. Beide Zählerinhalte werden gleichzeitig kopiert. Der Befehl hat damit die gleiche Funktion wie **Cnt_Latch** und **Cnt_PW_Latch** zusammen.

Die Zwischenspeicher werden beispielsweise mit **Cnt_Read_Latch** oder **Cnt_Get_PW** ausgelesen.

Mit **Sync_All** können Sie alle 7 Zähler und 7 PWM-Zähler auf einmal latchen.

Siehe auch

Cnt_Get_PW, Cnt_Latch, Cnt_Mode, Cnt_PW_Latch, Cnt_Read_Int_Register, Cnt_Read_Latch, Sync_All

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT, X-A20+CO1

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define frequency PAR_1
Dim time, edges As Long
Dim pw, oldpw As Long
Dim vr, oldvr As Long

Init:
  Processdelay = 3000000        '200Hz with T12 processor
  Cnt_Enable(0)                 'counters off
  Cnt_PW_Enable(0)              'PWM counters off
  Cnt_Mode(1,00000000b)         'mode: clock/dir
  Cnt_Clear(0001b)              'clear counter 1
  Cnt_Enable(1b)                'enable V/R 1
  Cnt_PW_Enable(1b)             'enable PWM 1
  Cnt_Sync_Latch(0001b)  'latch counter 1 (V/R + PWM)
  oldvr = Cnt_Read_Int_Register(1,6)  'V/R counter 1
  oldpw = Cnt_Read_Int_Register(1,8)  'PWM counter 1
  frequency = 0

Event:
  Cnt_Sync_Latch(0001b)         'latch counter 1 (V/R + PWM)
  vr = Cnt_Read_Int_Register(1,6)  'V/R counter 1
  edges = Abs(vr - oldvr)       'number of edges between events
  If (edges <> 0) Then
    Rem get positive edges latch 1
    pw = Cnt_Read_Int_Register(1,8)
    time = pw - oldpw           'calculate time base
    Rem frequency: 100000000=timer frequency of CNT module
    frequency = edges * 100000000 / time
    oldvr = vr                  'store VR counter value
    oldpw = pw                  'store PW counter value
  EndIf
```

16.5 SSI-Schnittstelle

Dieser Abschnitt beschreibt folgende Befehle:

SSI_Mode

SSI_Mode stellt den Modus des SSI-Decoders ein, entweder „single shot“ (einzelnen Wert lesen) und „continuous“ (kontinuierlich lesen).

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
SSI_Mode(pattern)
```

Parameter

pattern	Betriebsmodus des SSI-Decoders. 0: Modus „single shot“, der Decoder wird einmal ausgelesen. 1: Modus „continuous“, der Decoder wird kontinuierlich ausgelesen.	LONG

Bemerkungen

Wenn Sie den Modus „continuous“ wählen, startet das Auslesen des entsprechenden Decoders sofort. **SSI_Start** ist hierzu nicht erforderlich. Mit **SSI_Set_Delay** stellen Sie den Zeitabstand zwischen dem Einlesen von zwei Encoder-Werten ein.

Manche Encoder-Typen liefern im Modus „continuous“ gelegentlich den falschen Messwert 0 (Null) anstelle des korrekten Messwerts zurück. Im Modus „single shot“ tritt dieser Fehler nicht auf.

Beachten Sie, dass mit **Digin_Filter_Init** Fehlpulse in Eingangssignalen unterdrückt werden können.

Siehe auch

SSI_Read, SSI_Set_Bits, SSI_Set_Clock, SSI_Set_Delay, SSI_Start, SSI_Status, Digin_Filter_Init

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  SSI_Set_Clock(200)          'CLK (Taktrate) = 125 kHz
  SSI_Set_Bits(1,23)          'Anzahl Bits = 23
  SSI_Mode(1)                 'Continuous-Modus

Event:
  Par_1 = SSI_Read(1)         'Positionswert lesen
```

SSI_Read

SSI_Read gibt den zuletzt gespeicherten Zählerstand des SSI-Decoders zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = SSI_Read(dcdr_no)
```

Parameter

dcdr_no	Nummer (1) des SSI-Decoders.	LONG
ret_val	Letzter Zählerstand des SSI-Decoders (= Absolutwert-Position des Encoders).	LONG

Bemerkungen

Ein Encoder-Wert wird dann gespeichert, wenn die durch **SSI_Set_Bits** angegebene Anzahl von Bits eingelesen wurde.

Es wird immer diejenige Anzahl an Bits zurückgegeben, die mit der Anweisung **SSI_Set_Bits** eingestellt wurde, auch wenn dies nicht mit der Auflösung des Encoders übereinstimmt.
In diesem Fall ist der zurückgegebene Zählerstand abhängig vom Encoder (siehe Dokumentation des Herstellers). In der Regel gilt:

- Wenn der Encoder eine größere Auflösung besitzt, werden dessen überzählige niederwertigste Bits nicht genutzt.
- Besitzt der Encoder eine kleinere als die eingestellte Auflösung, wird für jedes fehlende höchstwertige Bit eine 0 (Null) gelesen.

Siehe auch

SSI_Mode, SSI_Set_Bits, SSI_Set_Clock, SSI_Set_Delay, SSI_Start, SSI_Status

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
Dim m, n, y As Long

Init:
  SSI_Set_Clock(50)          'CLK (Taktrate) = 500 kHz
  SSI_Set_Bits(1,23)         'Anzahl Bits = 23
  SSI_Mode(1)                'Continuous-Mode setzen

Event:
  Par_1 = SSI_Read(1)        'Positionswert lesen
  Rem Falls es sich um einen Encoder mit Gray-Code handelt:
  m = 0                      'Werte der letzten Wandlung löschen
  y = 0                      ' -"-
  For n = 1 To 32            'Alle 32 mögl. Bits durchgehen
    m = (Shift_Right(Par_1,(32 - n)) And 1) XOr m
    y = (Shift_Left(m,(32 - n))) Or y
  Next n
  Par_9 = y                  'Das Ergebnis der Gray-/Binär-
                             'Wandlung in Par_9
```

SSI_Set_Bits

SSI_Set_Bits stellt für einen SSI-Decoder die Anzahl der zu Bits ein, die einen vollständigen Encoder-Wert bilden.

Die Zahl der Bits sollte mit der Auflösung des Encoders identisch sein.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
SSI_Set_Bits(dcdr_no, no_bits)
```

Parameter

dcdr_no	Nummer (1) des SSI-Decoders.	LONG
no_bits	Anzahl (1…32) der zu lesenden Bits für einen Encoder-Wert (entspricht der Encoder-Auflösung).	LONG

Bemerkungen

Die Auflösung (Anzahl der Bits) des SSI-Decoders sollte mit der Anzahl der zu übertragenden Bits übereinstimmen.

Es wird immer diejenige Anzahl an Bits für einen Encoder-Wert erwartet, die mit **SSI_Set_Bits** eingestellt wurde, auch wenn dies nicht mit der Auflösung des Encoders übereinstimmt. In diesem Fall ist der zurückgegebene Zählerstand abhängig vom Encoder (siehe Dokumentation des Herstellers). In der Regel gilt:

- Wenn der Encoder eine größere Auflösung besitzt, werden dessen überzählige niederwertigste Bits nicht genutzt.
- Besitzt der Encoder eine kleinere als die eingestellte Auflösung, wird für jedes fehlende höchstwertige Bit eine 0 (Null) gelesen.

Siehe auch

SSI_Mode, SSI_Read, SSI_Set_Clock, SSI_Set_Delay, SSI_Start, SSI_Status

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  SSI_Set_Clock(50)          'CLK (Taktrate) = 500 kHz
  SSI_Mode(1)                'set continuous mode
  SSI_Set_Bits(1,10)         '10 Bits

Event:
  Par_1 = SSI_Read(1)        'read value of decoder
```

SSI_Set_Clock

`SSI_Set_Clock` stellt die Taktrate (6,1 kHz bis 12,5 MHz) ein, mit der der Decoder getaktet wird.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
SSI_Set_Clock(dcdr_no,prescale)
```

Parameter

`dcdr_no`	Nummer (1) des SSI-Decoders.	LONG
`prescale`	Teilerfaktor (2…4095) zur Einstellung der Taktrate nach der Formel: Taktrate = 25 MHz / `prescale`.	LONG

Bemerkungen

Nach dem Einschalten wird als Voreinstellung der Teilerfaktor 100 verwendet, das entspricht einer Taktrate von 250 kHz.

Bei Teilerfaktoren über 4095 werden die niederwertigsten 12 Bits als Teilerfaktor verwendet.

Die mögliche Taktfrequenz ist abhängig von Kabellänge, Kabeltyp und den jeweils verwendeten Sende- und Empfangsbausteinen des Encoders bzw. Decoders. Grundsätzlich gilt als Regel: Je höher die Taktfrequenz, desto kürzer die mögliche Kabellänge.

Siehe auch

SSI_Mode, SSI_Read, SSI_Set_Bits, SSI_Set_Delay, SSI_Start, SSI_Status

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  SSI_Set_Clock(10)          'CLK (Taktrate) = 2.5 MHz
  SSI_Set_Bits(1,10)         '10 bits
  SSI_Set_Delay(1,2500)      '50 µs
  SSI_Mode(1)                'set continuous mode

Event:
  Par_1 = SSI_Read(1)        'read value of decoder
```

SSI_Set_Delay

`SSI_Set_Delay` stellt für einen bestimmten SSI-Zähler den Zeitabstand zwischen dem Einlesen von zwei Encoder-Werten ein.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
SSI_Set_Delay(dcdr_no,delay)
```

Parameter

`dcdr_no`	Nummer (1) des SSI-Decoders, dessen Warte einzustellen ist.	LONG
`delay`	abstand (1…65535) in Einheiten von 20ns; der einstellbare Bereich ist 20ns…1310,7µs.	LONG

Bemerkungen

Der Zeitabstand `delay` beginnt nach dem Einlesen eines Encoder-Werts und endet mit dem Einlesen des nächsten Encoder-Werts.

Nach dem Einschalten des Moduls wird als Voreinstellung der Wert 1250 verwendet, das entspricht 25µs.

Siehe auch

SSI_Mode, SSI_Read, SSI_Set_Bits, SSI_Set_Clock, SSI_Start, SSI_Status

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  SSI_Set_Clock(50)          'CLK (clock rate) = 1 MHz
  SSI_Set_Delay(1,400)       'waiting time 8µs for decoder 1
  SSI_Set_Bits(1,10)         '10 bits for decoder 1
  SSI_Mode(1)                'Set continuous-mode

Event:
  Par_1 = SSI_Read(1)        'Read position value decoder 1
```

SSI_Start

SSI_Start startet das Auslesen des SSI-Decoders (nur im Modus single shot).

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
SSI_Start(dcdr_no)
```

Parameter

dcdr_no	Nummer (1) des SSI-Decoders.	LONG

Bemerkungen

Im Modus „continuous“ ist die Anweisung ohne Funktion, weil dann die Encoder-Werte ohnehin kontinuierlich ausgelesen werden.

Ein Encoder-Wert wird dann gespeichert, wenn die durch **SSI_Set_Bits** angegebene Anzahl von Bits eingelesen wurde.

Es wird immer ein vollständiger Encoder-Wert übertragen, auch wenn währenddessen der Modus umgestellt wird.

Sie können das Auslesen auch mit **Sync_All** starten.

Siehe auch

SSI_Mode, SSI_Read, SSI_Set_Bits, SSI_Set_Clock, SSI_Set_Delay, SSI_Status, Sync_All

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  SSI_Set_Clock(250)          'CLK (Taktrate) = 100 kHz
  SSI_Mode(0)                 'Single shot-Mode einstellen
  SSI_Set_Bits(1,23)          'Anzahl Bits = 23

Event:
  SSI_Start(1)                'Positionswert lesen
  Do : Until (SSI_Status(1) = 0)
  Rem Wenn Positionswert komplett gelesen ist, dann …
  Par_1 = SSI_Read(1)         'Positionswert auslesen
```

SSI_Status

`SSI_Status` liefert den aktuellen Lese-Status des Decoders zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = SSI_Status(dcdr_no)
```

Parameter

dcdr_no	Nummer (1) des SSI-Decoders.	LONG
ret_val	Lese-Status des Decoders: 0: Decoder ist bereit, d.h. ein vollständiger Wert wurde gelesen. 1: Decoder liest einen Encoder-Wert ein.	LONG

Bemerkungen

Verwenden Sie die Status-Abfrage nur im SSI-Modus „single shot“. Im Modus „continuous“ ist eine Status-Abfrage nicht sinnvoll.

Siehe auch

SSI_Mode, SSI_Read, SSI_Set_Bits, SSI_Set_Clock, SSI_Set_Delay, SSI_Start

Gültig für

X-A20+D, X-A20+DCT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc

Init:
  SSI_Set_Clock(250)          'CLK (Taktrate) = 100 kHz
  SSI_Mode(0)                 'Single shot-Mode einstellen
  SSI_Set_Bits(1,23)          'Anzahl Bits = 23

Event:
  SSI_Start(1)                'Positionswert lesen
  Do : Until (SSI_Status(1) = 0)
  Rem Wenn Positionswert komplett gelesen ist, dann …
  Par_1 = SSI_Read(1)         'Positionswert auslesen und anzeigen
```

16.6 CAN-Schnittstelle

Dieser Abschnitt beschreibt zum Ansprechen der CAN-Schnittstellen auf *ADwin-X-A20-COM*:

CAN_Msg

CAN_Msg ist ein eindimensionales Feld mit 11 Elementen, in dem eine CAN-Nachricht beim Senden oder Empfangen zwischengespeichert wird.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
CAN_Msg[n] = value
```

oder

```
value = CAN_Msg[n]
```

Parameter

n	Elementnummer im Feld **CAN_Msg** (1…11)	LONG
value	Byte-Wert (0…256) als Teil der CAN-Nachricht, siehe Tabelle.	LONG

Bemerkungen

Die Elemente des Felds **CAN_Msg**[] haben folgende Funktion:

Elementnr. in	Inhalt
CAN_Msg[1…8]	CAN-Nachricht aus 1…8 Datenbytes
CAN_Msg[9]	Anzahl (0…8) belegter Datenbytes
CAN_Msg[10]	ID der CAN-Nachricht (11 Bit oder 29 Bit)
CAN_Msg[11]	Empfangs-stempel (16 Bit)

Tragen Sie die zu übertragenden Datenbytes und ihre Anzahl sowie die ID in das Feld **CAN_Msg**[] ein, *bevor* Sie diese mit **CAN_Transmit** übertragen. Beim Senden hat der Empfangs-stempel keine Bedeutung.

Siehe auch

CAN_Init, CAN_Receive, CAN_RX_Set_Filter, CAN_Transmit

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Rem Sendet eine 32 Bit-FLOAT-Zahl (hier: Pi) als Folge
Rem von 4 Bytes in einem Message-Objekt

#Define pi 3.14159265
Dim i As Long

Init:
  Rem CAN-Controller 1 initialisieren, Baudrate 10kBaud
  Par_1 = CAN_Init(1,10000)
  If (Par_1 <> 0) Then Exit

  Rem Bitmuster von Pi mit Datenformat Long erzeugen
  Par_1 = Cast_Float32ToLong(pi)

  Rem Bitmuster (32 Bit) in 4 Bytes aufteilen
  CAN_Msg[4] = Par_1 And 0FFh 'LSB zuweisen
  For i = 1 To 3
    CAN_Msg[4-i] = Shift_Right(Par_1,8*i) And 0FFh
  Next i
  CAN_Msg[9] = 4                'Länge der Nachricht in Bytes
  CAN_Msg[10] = 40              'ID

Event:
  Rem Nachricht senden, niedrige Priorität, 11 Bit-ID
  Par_2 = CAN_Transmit(1,0,0)
```

CAN_Init

CAN_Init initialisiert den Controller einer CAN-Schnittstelle.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = CAN_Init(can_no, baudrate)
```

Parameter

can_no	Nummer (1, 2) der CAN-Schnittstelle	LONG
baudrate	Baudrate des CAN-Controllers in Bit/Sekunde.	LONG
ret_val	Status der Befehlsausführung: -1: Keine CAN-Schnittstelle vorhanden.. 0: Baudrate wurde eingestellt. 1: Baudrate unzulässig.	LONG

Bemerkungen

Die Anweisung führt bei der Initialisierung folgende Aktionen aus:

- Reset (Hardware-Reset des CAN-Controllers).
- Empfangs-FIFO und Sende-FIFO leeren.
- Empfangsfilter deaktivieren (siehe **CAN_RX_Set_Filter**).
- Baudrate einstellen.

Sie müssen diese Anweisung ausführen, bevor Sie mit anderen Befehlen auf den CAN-Controller zugreifen. Wir empfehlen die Angabe im Prozessabschnitt **LowInit:** oder **Init:**.

Siehe auch

CAN_Msg, CAN_Receive, CAN_RX_Set_Filter, CAN_Transmit

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Initialisiere CAN - Controller 1 mit 50000 Baud
  Par_1 = CAN_Init(1,50000)
  If (Par_1 <> 0) Then Exit
```

CAN_Receive

CAN_Receive prüft, ob Nachrichten im Eingangs-FIFO eines CAN-Controllers empfangen wurden.

Falls ja, wird die älteste Nachricht aus dem FIFO in **CAN_Msg** gespeichert und der Identifier der Nachricht zurückgegeben.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = CAN_Receive(can_no)
```

Parameter

can_no	Nummer (1, 2) der CAN-Schnittstelle	LONG
ret_val	-1: keine CAN-Nachricht im FIFO. >0: Neue Nachricht; Wert = Identifier der Nachricht.	LONG

Bemerkungen

Sie können eine empfangene Nachricht nur einmal auslesen, anschließend wird die Nachricht aus dem Empfangs-FIFO gelöscht.

Wenn mehr als 64 Nachrichten eingegangen sind, ohne dass Nachrichten abgeholt werden, werden die ältesten Daten im Eingangs-FIFO überschrieben, die dadurch unwiderruflich verloren sind. Achten Sie daher beim Programmieren darauf, dass die CAN-Nachrichten schneller ausgelesen als empfangen werden. Ein Datenverlust wird nicht angezeigt.

Die Länge der CAN-ID (11 Bit oder 29 Bit) wird nicht zurückgegeben.

Sie können mit **CAN_RX_Set_Filter** festlegen, dass nur CAN-Nachrichten mit bestimmten Identifiern empfangen werden.

Siehe auch

CAN_Msg, CAN_Init, CAN_RX_Set_Filter, CAN_Transmit

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Rem Wenn eine neue Nachricht mit dem passenden Identifier
Rem empfangen wurde, werden die Daten gelesen. Die
Rem ersten 4 Bytes der Nachricht werden zu einer Fließkomma-
Rem Zahl mit 32 Bit Länge zusammengesetzt.
Dim n As Long
Dim valuePi As Float32

INIT:
  PAR_1 = 0
  Rem Initialisiere CAN-Controller 1 mit 50000 Baud
  Par_1 = CAN_Init(1,50000)
  If (Par_1 <> 0) Then Exit

EVENT:
  Rem Wenn eine Nachricht empfangen wurde, werden die
  Rem empfangenen Daten gelesen und der Identifier an PAR_9
  Rem übergeben.
  Rem Die Daten stehen im Feld CAN_Msg[] bereit.
  PAR_9 = CAN_Receive(1)

  If (PAR_9 = 40) Then
    Rem neue Nachricht mit dem Identifier 40.
    Rem High-Byte auslesen, mit restlichen 3 Bytes zu
    Rem 32 Bit-Zahl zusammenfügen
    PAR_1 = CAN_Msg[1]
    For n = 2 TO 4
      PAR_1 = Shift_Left(PAR_1,8) + CAN_Msg[n]
    Next n
    Rem Bitmuster in PAR_1 in den Datentyp FLOAT32 wandeln.
    valuePi = Cast_LongToFloat32(PAR_1)
    FPAR_1 = valuePi
    PAR_10 = CAN_Msg[11]        'stempel (16 Bit)
  EndIf
```

Senden einer Fließkomma-Zahl siehe Bsp. bei CAN_Transmit.

CAN_RX_Set_Filter

CAN_RX_Set_Filter legt einen Empfangsfilter für CAN-Nachrichten mit einem ausgewählten Identifier fest.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = CAN_RX_Set_Filter(channel, filter_no,
    filter_enable, id, id_extend)
```

Parameter

channel	Nummer (1, 2) der CAN-Schnittstelle.	LONG
filter_no	Nummer (1…4) des Filters.	LONG
filter_enable	Status des Filters: 0: Filter deaktivieren. 1: Filter aktivieren.	LONG
id	Identifier (0…2^{11} oder 0…2^{29}) der CAN-Nachrichten, die empfangen werden können.	LONG
id_extend	Länge des Identifiers **id**: 0: 11 Bit 1: 29 Bit	LONG
ret_val	0: Filter wurde konfiguriert. <>0:Fehler beim Konfigurieren.	LONG

Bemerkungen

Sie sollten diese Anweisung im Prozessabschnitt **LowInit:** oder **Init:** ausführen.

Eine Nachricht kann bei aktivierten Filtern nur empfangen werden, wenn der Identifier der Nachricht und der Identifier des Filters genau gleich sind.

Für jede CAN-Schnittstelle können bis zu 4 Empfangsfilter festgelegt und aktiviert werden. Sobald eine CAN-Nachricht einen der aktiven Empfangsfilter erfolgreich durchlaufen hat, wird sie im Empfangs-FIFO gespeichert.

Siehe auch

CAN_Msg, CAN_Init, CAN_Receive, CAN_Transmit

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

INIT:
  PAR_1 = 0
  Rem Initialisiere CAN-Controller 1 mit 50000 Baud
  Par_1 = CAN_Init(1,50000)
  If (Par_1 <> 0) Then Exit
  Rem Filter 3 auf Identifier 40 festlegen und freigeben
  PAR_1 = CAN_RX_Set_Filter(1,3,1,40,0)

EVENT:
  REM auf Nachricht prüfen, nur ID 40 ist gültig
  PAR_9 = CAN_Receive(1)
```

CAN_Transmit

CAN_Transmit übergibt die Nachricht in **CAN_Msg** zum Senden an die CAN-Schnittstelle.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
CAN_Transmit(can_no, priority, id_extend)
```

Parameter

can_no	Nummer (1, 2) der CAN-Schnittstelle	LONG
priority	Sendepriorität der Nachricht: 0: Normale Priorität, Nachricht wird über Ausgangs-FIFO verschickt. 1: Hohe Priorität, Nachricht wird als nächste verschickt.	LONG
id_extend	Länge des Identifiers: 0: 11 Bit 1: 29 Bit	LONG
ret_val	0: Nachricht ist an CAN-Schnittstelle übergeben. -1: Sendespeicher ist voll, Nachricht muss erneut übergeben werden.	LONG

Bemerkungen

Um eine Nachricht zu senden, müssen Sie folgende Reihenfolge einhalten:

- Geben Sie die Nachricht in das Feld **CAN_MSG** ein: Die Datenbytes, Anzahl der Datenbytes und Identifier. Der Zeitstempel hat keine Funktion.
- Übergeben Sie die Nachricht mit **CAN_Transmit** an die CAN-Schnittstelle.
- Prüfen Sie, ob die Nachricht korrekt übergeben wurde.

Die CAN-Schnittstelle sendet die nächste Nachricht, sobald sie Zugriffsrecht auf den CAN-Bus hat. Eine Nachricht mit hoher Priorität wird bei der nächsten Gelegenheit versendet, auch wenn im Ausgangs-FIFO bereits Nachrichten mit normaler Priorität warten. Nachrichten mit normaler Priorität werden in der Reihenfolge verschickt, in der sie in den Ausgangs-FIFO geschrieben werden.

Siehe auch

CAN_Msg, CAN_Init, CAN_Receive, CAN_RX_Set_Filter

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Rem Sendet eine 32 Bit-FLOAT-Zahl (hier: Pi) als Folge von
Rem 4 Bytes in einem Message-Objekt
#Define pi 3.14159265
Dim i As Long

Init:
  Rem Initialisiere CAN-Controller 2 mit 50000 Baud
  Par_1 = CAN_Init(2,50000)
  If (Par_1 <> 0) Then Exit

  Rem Bitmuster von Pi mit Datenformat Long erzeugen
  PAR_1 = Cast_Float32ToLong(pi)

  Rem Bitmuster (32 Bit) in 4 Bytes aufteilen
  For i = 0 To 3
    CAN_Msg[4-i] = Shift_Right(PAR_1,8*i) And 0FFh
  Next i
  CAN_Msg[9] = 4             'Länge der Nachricht in Bytes
  CAN_Msg[10] = 40           'Identifier der Nachricht

Event:
  Par_2 = CAN_Transmit(2,0,0)'Nachricht mit 11Bit-ID senden
```

Empfangen einer Fließkomma-Zahl siehe Bsp. bei CAN_Receive.

Einstellbare Baudraten

Einstellbare Baudraten [Bit/s]				
1000000.0000	888888.8889	800000.0000	727272.7273	666666.6667
615384.6154	571428.5714	533333.3333	500000.0000	470588.2353
444444.4444	421052.6316	400000.0000	380952.3810	363636.3636
347826.0870	333333.3333	320000.0000	307692.3077	296296.2963
285714.2857	266666.6667	250000.0000	242424.2424	235294.1176
222222.2222	210526.3158	205128.2051	200000.0000	190476.1905
181818.1818	177777.7778	173913.0435	166666.6667	160000.0000
156862.7451	153846.1538	148148.1481	145454.5455	142857.1429
140350.8772	133333.3333	126984.1270	125000.0000	123076.9231
121212.1212	117647.0588	115942.0290	114285.7143	111111.1111
106666.6667	105263.1579	103896.1039	102564.1026	100000.0000
98765.4321	95238.0952	94117.6471	90909.0909	88888.8889
87912.0879	86956.5217	84210.5263	83333.3333	81632.6531
80808.0808	80000.0000	78431.3725	76923.0769	76190.4762
74074.0741	72727.2727	71428.5714	70175.4386	69565.2174
68376.0684	67226.8908	66666.6667	66115.7025	64000.0000
63492.0635	62500.0000	61538.4615	60606.0606	60150.3759
59259.2593	58823.5294	57971.0145	57142.8571	55944.0559
55555.5556	54421.7687	53333.3333	52631.5789	52287.5817
51948.0519	51282.0513	**50000.0000**	49689.4410	49382.7160
48484.8485	47619.0476	47337.2781	47058.8235	46783.6257
45714.2857	45454.5455	44444.4444	43956.0440	43478.2609
42780.7487	42328.0423	42105.2632	41666.6667	41025.6410
40816.3265	40404.0404	40000.0000	39215.6863	38647.3430
38461.5385	38277.5120	38095.2381	37037.0370	36363.6364
36199.0950	35714.2857	35555.5556	35087.7193	34782.6087
34632.0346	34482.7586	34188.0342	33613.4454	33333.3333
33057.8512	32921.8107	32388.6640	32258.0645	32000.0000
31746.0317	31620.5534	31372.5490	31250.0000	30769.2308
30651.3410	30303.0303	30075.1880	29629.6296	29411.7647
29304.0293	29090.9091	28985.5072	28673.8351	28571.4286
28070.1754	27972.0280	27777.7778	27681.6609	27586.2069
27210.8844	27027.0270	26936.0269	26755.8528	26666.6667
26315.7895	26143.7908	25974.0260	25806.4516	25641.0256
25396.8254	25078.3699	25000.0000	24844.7205	24767.8019
24691.3580	24615.3846	24390.2439	24242.4242	24024.0240
23809.5238	23668.6391	23529.4118	23460.4106	23391.8129
23255.8140	23188.4058	22988.5057	22857.1429	22792.0228
22727.2727	22408.9636	22222.2222	22160.6648	22038.5675
21978.0220	21739.1304	21680.2168	21621.6216	21505.3763
21390.3743	21333.3333	21276.5957	21220.1592	21164.0212
21052.6316	20833.3333	20779.2208	20671.8346	20512.8205
20460.3581	20408.1633	20202.0202	20050.1253	**20000.0000**
19851.1166	19753.0864	19704.4335	19656.0197	19607.8431
19512.1951	19323.6715	19230.7692	19138.7560	19047.6190

Einstellbare Baudraten [Bit/s]				
18912.5296	18867.9245	18823.5294	18648.0186	18604.6512
18518.5185	18433.1797	18390.8046	18306.6362	18181.8182
18140.5896	18099.5475	18018.0180	17857.1429	17777.7778
17738.3592	17582.4176	17543.8596	17429.1939	17391.3043
17316.0173	17241.3793	17204.3011	17094.0171	17021.2766
16949.1525	16913.3192	16842.1053	16806.7227	16771.4885
16666.6667	16632.0166	16563.1470	16528.9256	16460.9053
16393.4426	16326.5306	16260.1626	16227.1805	16194.3320
16161.6162	16129.0323	16000.0000	15873.0159	15810.2767
15779.0927	15686.2745	15625.0000	15594.5419	15503.8760
15473.8878	15444.0154	15384.6154	15325.6705	15238.0952
15180.2657	15151.5152	15122.8733	15094.3396	15065.9134
15037.5940	15009.3809	14842.3006	14814.8148	14705.8824
14652.0147	14571.9490	14545.4545	14519.0563	14492.7536
14414.4144	14336.9176	14311.2701	14285.7143	14260.2496
14184.3972	14109.3474	**14035.0877**	13986.0140	13937.2822
13913.0435	13888.8889	13840.8304	13793.1034	13722.1269
13675.2137	13605.4422	13582.3430	13559.3220	13513.5135
13468.0135	13445.3782	13377.9264	13333.3333	13289.0365
13223.1405	13157.8947	13136.2890	13114.7541	13093.2897
13071.8954	13008.1301	12987.0130	12903.2258	12882.4477
12820.5128	12800.0000	12759.1707	12718.6010	12698.4127
12578.6164	12558.8697	12539.1850	12500.0000	12422.3602
12403.1008	12383.9009	12345.6790	12326.6564	12307.6923
12288.7865	12195.1220	12158.0547	12121.2121	12066.3650
12030.0752	12012.0120	11994.0030	11922.5037	11904.7619
11851.8519	11834.3195	11764.7059	11730.2053	11695.9064
11661.8076	11627.9070	11611.0305	11594.2029	11544.0115
11494.2529	11477.7618	11428.5714	11396.0114	11379.8009
11363.6364	11347.5177	11299.4350	11220.1964	11204.4818
11188.8112	11111.1111	11080.3324	11034.4828	11019.2837
10989.0110	10943.9124	10928.9617	10884.3537	10869.5652
10840.1084	10810.8108	10796.2213	10781.6712	10752.6882
10695.1872	10666.6667	10638.2979	10610.0796	10582.0106
10540.1845	10526.3158	10457.5163	10430.2477	10416.6667
10389.6104	10335.9173	10322.5806	10296.0103	10269.5764
10256.4103	10230.1790	10204.0816	10101.0101	10088.2724
10062.8931	10025.0627	10012.5156	**10000.0000**	9937.8882
9925.5583	9876.5432	9852.2167	9828.0098	9803.9216
9791.9217	9768.0098	9756.0976	9696.9697	9685.2300
9661.8357	9615.3846	9603.8415	9569.3780	9523.8095
9456.2648	9433.9623	9411.7647	9400.7051	9367.6815
9356.7251	9324.0093	9302.3256	9291.5215	9259.2593
9227.2203	9216.5899	9195.4023	9153.3181	9142.8571
9090.9091	9070.2948	9049.7738	9039.5480	9009.0090
8958.5666	8928.5714	8918.6176	8888.8889	8879.0233

Einstellbare Baudraten [Bit/s]				
8869.1796	8859.3577	8771.9298	8743.1694	8714.5969
8695.6522	8658.0087	8648.6486	8620.6897	8602.1505
8592.9108	8556.1497	8547.0085	8510.6383	8483.5631
8474.5763	8465.6085	8456.6596	8421.0526	8403.3613
8385.7442	8333.3333	8281.5735	8264.4628	8255.9340
8230.4527	8205.1282	8196.7213	8163.2653	8130.0813
8113.5903	8105.3698	8097.1660	8088.9788	8080.8081
8064.5161	8000.0000	7976.0718	7944.3893	7936.5079
7905.1383	7843.1373	7812.5000	7804.8780	7797.2710
7774.5384	7751.9380	7736.9439	7729.4686	7714.5612
7692.3077	7662.8352	7655.5024	7619.0476	7590.1328
7575.7576	7561.4367	7547.1698	7532.9567	**7518.7970**
7469.6545	7441.8605	7421.1503	7407.4074	7400.5550
7386.8883	7352.9412	7326.0073	7285.9745	7272.7273
7259.5281	7246.3768	7187.7808	7168.4588	7142.8571
7136.4853	7130.1248	7111.1111	7098.4916	7092.1986
7054.6737	7017.5439	6993.0070	6956.5217	6944.4444
6926.4069	6902.5022	6896.5517	6861.0635	6820.1194
6808.5106	6802.7211	6791.1715	6779.6610	6734.0067
6688.9632	6683.3751	6666.6667	6611.5702	6578.9474
6568.1445	6562.7564	6557.3770	6535.9477	6530.6122
6493.5065	6456.8200	6451.6129	6441.2238	6410.2564
6400.0000	6379.5853	6349.2063	6324.1107	6289.3082
6274.5098	6269.5925	6250.0000	6245.1210	6211.1801
6172.8395	6163.3282	6153.8462	6144.3932	6102.2121
6060.6061	6046.8632	6037.7358	5997.0015	5961.2519
5952.3810	5925.9259	5895.3574	5865.1026	5847.9532
5818.1818	5797.1014	5772.0058	5747.1264	5714.2857
5702.0670	5681.8182	5649.7175	5614.0351	5610.0982
5555.5556	5521.0490	5517.2414	5464.4809	5434.7826
5423.7288	5376.3441	5333.3333	5291.0053	5245.9016
5208.3333	5161.2903	5079.3651	**5000.0000**	

16.7 RSxxx-Schnittstelle

Dieser Abschnitt beschreibt Befehle zum Ansprechen der RSxxx-Schnittstellen auf *ADwin-X-A20-COM*:

RS_Init

`RS_Init` initialisiert die angegebene Schnittstelle.

Folgende Kennwerte werden gesetzt:

- Übertragungsgeschwindigkeit in Baud
- Anwendung von Prüf-Bits
- Datenlänge
- Anzahl der Stopp-Bits
- Übertragungs-Protokoll (Handshake)

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
RS_Init(channel,baud,parity,bits,stop,handshake)
```

Parameter

channel	Nummer (1) der RSxxx-Schnittstelle.	LONG
baud	Übertragungsgeschwindigkeit in Baud: 35 … 115200.	LONG
parity	Anwendung von Prüf-Bits: 0: ohne Paritäts-Bit. 1: gerade Parität (even). 2: ungerade Parität (odd).	LONG
bits	Anzahl der Daten-Bits (6…8).	LONG
stop	Anzahl der Stopp-Bits 0: 1 Stopp-Bit. 1: 1½ Stopp-Bits. 2: 2 Stopp-Bits.	LONG
handshake	Übertragungs-Protokoll: 0: RS232, kein Handshake.	LONG

Bemerkungen

`RS_Init` ist vor dem ersten Arbeiten mit der gewählten Schnittstelle notwendig, um deren Parameter einzustellen. Sie müssen für eine korrekte Übertragung mit der Gegenstelle identisch sein.

Siehe auch

RS_Read_Fifo, RS_Write_Fifo, RS_Write_Fifo_Full, RS_Write_Fifo_Empty

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Schnittstelle initialisieren:  9600 Baud, ohne Parität,
  Rem 8 Datenbits, 1 Stoppbit, kein Hardware-handshake
  RS_Init(1,9600,0,8,0,0)
```

RS_Read_Fifo

`RS_Read_Fifo` liest einen Wert aus dem Empfangs-FIFO der Schnittstelle.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = RS_Read_Fifo(channel)
```

Parameter

channel	Nummer (1) der RSxxx-Schnittstelle.	LONG
ret_val	Inhalt des Eingangs-FIFO: -1: FIFO ist leer ≥0: Übertragener Datenwert (0…255).	LONG

Bemerkungen

Der Empfangs-FIFO hat Platz für insgesamt 64 Werte.

Siehe auch

RS_Init, RS_Write_Fifo, RS_Write_Fifo_Full, RS_Write_Fifo_Empty

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc

Init:
  Rem Schnittstelle 1 initialisieren:  9600 Baud, ohne Parität,
  Rem 8 Datenbits, 1 Stoppbit und kein Hardware-handshake
  RS_Init(1,9600,0,8,0,0)

Event:
  Rem Einen Wert aus dem FIFO holen. Wenn der FIFO leer ist,
  Rem wird -1 zurückgeliefert.
  PAR_1 = RS_Read_Fifo(1)
```

RS_Write_Fifo

`RS_Write_Fifo` schreibt einen Wert in den Sende-FIFO der Schnittstelle.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = RS_Write_Fifo(channel,value)
```

Parameter

`channel`	Nummer (1) der RSxxx-Schnittstelle.	LONG
`value`	Wert der ins Sende-FIFO geschrieben werden soll.	LONG
`ret_val`	Statusmeldung: 0: Daten wurden erfolgreich geschrieben. 1: Daten konnten nicht geschrieben werden, Sende-FIFO ist voll.	LONG

Bemerkungen

Die Anweisung prüft zuerst, ob noch mindestens ein Speicherplatz im Sende-FIFO frei ist. Ist dies der Fall, wird der übergebene Wert ins FIFO geschrieben (Rückgabewert 0); anderenfalls wird eine 1 zurückgeliefert, die angibt, dass das FIFO voll ist und ein Schreiben nicht möglich war.

Sie können mit `RS_Write_Fifo_Full` vorab prüfen, ob noch Platz im Sende-FIFO ist. Der Sende-FIFO hat Platz für insgesamt 64 Werte.

Siehe auch

RS_Init, RS_Read_Fifo, RS_Write_Fifo_Full, RS_Write_Fifo_Empty

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Dim val As Long

Init:
  Rem Initialisierung von Schnittstelle 1 mit 9600 Baud,
  Rem keine Parität, 8 Datenbits, 1 Stoppbit und
  Rem kein Hardware-handshake
  RS_Init(1,9600,0,8,0,0)

Event:
  Rem Ist das FIFO nicht voll, wird val ins FIFO geschrieben.
  Rem Wenn das FIFO-Feld voll ist, wird dies mit dem Wert 1
  Rem in PAR_1 angezeigt.
  PAR_1 = RS_Write_Fifo(1,val)
```

RS_Write_Fifo_Full

RS_Write_Fifo_Full prüft, ob der Sende-FIFO der RSxxx-Schnittstelle voll ist.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = RS_Write_Fifo_Full(channel)
```

Parameter

channel	Nummer (1) der RSxxx-Schnittstelle.	LONG
ret_val	Status, ob der Sende-FIFO voll ist: 0: Falsch, Sende-FIFO ist nicht voll. 0: Wahr, Sende-FIFO ist voll.	LONG

Bemerkungen

Der Sende-FIFO hat Platz für insgesamt 64 Werte.

Siehe auch

RS_Init, RS_Read_Fifo, RS_Write_Fifo, RS_Write_Fifo_Empty

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Dim val As Long

Init:
  Rem Initialisierung von Schnittstelle 1 mit 9600 Baud,
  Rem keine Parität, 8 Datenbits, 1 Stoppbit und
  Rem kein Hardware-Handshake.
  RS_Init(1,9600,0,8,0,0)

Event:
  Rem Ist der FIFO nicht voll, wird val ins FIFO geschrieben.
  If (RS_Write_Fifo_Full(1) <> 1) Then
    PAR_1 = RS_Write_Fifo(1, val)
  EndIf
```

RS_Write_Fifo_Empty

`RS_Write_Fifo_Empty` prüft, ob der Sende-FIFO der RSxxx-Schnittstelle leer ist.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = RS_Write_Fifo_Empty(channel)
```

Parameter

channel	Nummer (1) der RSxxx-Schnittstelle.	LONG
ret_val	Status, ob der Sende-FIFO leer ist: 0: Falsch, Sende-FIFO ist nicht leer. 1: Wahr, Sende-FIFO ist leer.	LONG

Bemerkungen

Der Sende-FIFO hat Platz für insgesamt 64 Werte.

Siehe auch

RS_Init, RS_Read_Fifo, RS_Write_Fifo, RS_Write_Fifo_Full

Gültig für

X-A20+COM

Beispiel

```
#Include ADwin-X.Inc
Dim val As Long

Init:
  Rem Initialisierung von Schnittstelle 1 mit 9600 Baud,
  Rem keine Parität, 8 Datenbits, 1 Stoppbit und
  Rem kein Hardware-Handshake.
  RS_Init(1,9600,0,8,0,0)

Event:
  Rem Ist das FIFO leer, wird val ins FIFO geschrieben.
  If (RS_Write_Fifo_Empty(1) = 1) Then
    PAR_1 = RS_Write_Fifo(1, val)
  EndIf
  Rem Warten bis Sende-FIFO leer ist, d.h. val gesendet ist.
  Do : Until (RS_Write_Fifo_Empty(1) = 1)
```

16.8 Profibus-Schnittstelle

Dieser Abschnitt beschreibt Befehle zum Ansprechen des Profibus-Knotens auf *ADwin-X-A20*:

Init_Profibus

Init_Profibus initialisiert den Profibus-Slave.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Init_Profibus(dev_adr, in_mod_cnt, out_mod_cnt,
    work_arr[])
```

Parameter

dev_adr	Slave-Knotenadresse / Stationsadresse (1…125) auf dem Profibus.	LONG
in_mod_cnt	Größe (1, 2, 4, 8, 16, 32, 61) des Eingangs-Datenbereichs im Profibus-Slave in Doppelworten.	LONG
out_mod_cnt	Größe (1, 2, 4, 8, 16, 32, 61) des Ausgangs-Datenbereichs im Profibus-Slave in Doppelworten.	LONG
work_arr[]	Feld, das für den Betrieb des Profibus-Slave initialisiert wird. Das Feld muss mindestens AB_WORK_ARR_LEN (5000) Elemente haben.	ARRAY LONG
ret_val	Status zur Befehlsausführung: 0: Initialisierung war erfolgreich. -1: Fehler, die Größen der Datenbereiche sind falsch.	LONG

Bemerkungen

Diese Anweisung muss vor dem Arbeiten mit dem Profibus-Slave ausgeführt werden.

Init_Profibus soll in einem Programmabschnitt mit niedriger Priorität ausgeführt werden, weil die Ausführung längere (etwa 2-3 Sekunden) dauert. Bei einem Aufruf in einem (nicht unterbrechbaren) hochprioren Prozess würde die Kommunikation zwischen PC und *ADwin*-System zu lange unterbrochen und daher eine Fehlermeldung (Timeout) erzeugen.

Kleinere Datenbereiche beschleunigen den Datenverkehr über den Profibus-Bus.

Stationsadresse und Größe der Datenbereiche muss die gleichen sein wie bei der Projektierung des Profibus.

Siehe auch

Run_Profibus

Gültig für

- / -

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define node 2              'slave node address
#Define out_arr Data_2
#Define in_arr Data_3

Dim out_arr[1000] As Long
Dim in_arr[1000] As Long
Dim conf_arr[AB_WORK_ARR_LEN] As Long
Dim i As Long
Dim state As Long

LowInit:
  Processdelay = 3000000    'set to 100 Hz
  Rem init Profibus interface: input data area = 8 DWords
  Rem and output data area = 16 DWords
  Par_10 = Init_Profibus(node, 8, 16, conf_arr)

Event:
  Rem set data in out_arr[] to be transferred
  For i = 1 To 16
    out_arr[i] = (out_arr[i] + i)
  Next i

  Rem send and read data
  state = Run_Profibus(out_arr,in_arr,16,conf_arr)
  Par_2 = state

  Rem now process received data stored in in_arr[1..8];
  Rem in_arr[9..16] has been filled with unusable data,
  Rem in_arr[17..1000] remains unused here.
```

Run_Profibus

Run_Profibus tauscht Daten mit dem Profibus-Slave aus.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc

ret_val = Run_Profibus(out_pd_arr[], in_pd_arr[],
    pd_arr_len, work_arr[])
```

Parameter

out_pd_arr[]	Feld, aus dem der Profibus-Slave Daten liest (Anzahl pd_arr_len) und auf den Profibus-Bus schreibt.	ARRAY LONG
in_pd_arr[]	Feld, in das der Profibus-Slave Daten schreibt (Anzahl pd_arr_len), die vom Profibus-Bus gelesen werden.	ARRAY LONG
pd_arr_len	Anzahl der Doppelworte (1, 2, 4, 8, 16, 32, 61), die jeweils in in_pd_arr[] und out_pd_arr[] übergeben werden.	LONG
work_arr[]	Feld, das Daten für den Betrieb des Profibus-Slave enthält, siehe **Init_Profibus**.	ARRAY LONG
ret_val	Betriebszustand des Profibus-Slave: 0: Initialisierung. 2: Slave wartet auf Busstart durch den Master.. 4: Normaler Betrieb.	LONG

Bemerkungen

Die Anzahl **pd_arr_len** wird sowohl für das Lesen als auch das Schreiben von Daten verwendet, auch wenn der Eingangsbereich mit einer anderen Größe initialisiert sein kann als der Ausgangsbereich. Die Felder in_pd_arr[] und out_pd_arr[] müssen wenigstens mit der Größe **pd_arr_len** deklariert sein.

In jedem Feldelement in in_pd_arr[] und out_pd_arr[] wird 1 Doppelwort gespeichert. Ein Doppelwort entspricht einem Wert vom Datentyp Long.

Siehe auch

Init_Profibus

Gültig für

- / -

Beispiel

siehe Init_Profibus

16.9 Profinet-Schnittstelle

Dieser Abschnitt beschreibt Befehle zum Ansprechen des Profinet-Knotens auf *ADwin-X-A20*:

Init_ProfinetIO

`Init_ProfinetIO` initialisiert ein Feld für den Betrieb mit dem Profinet-Slave.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Init_ProfinetIO(in_size, out_size, work_arr[])
```

Parameter

in_size	Größe (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 196, 256, 320) des Eingangs-Datenbereichs im Profinet-Slave in Doppelworten; 1 Doppelwort = 4 Byte.	LONG
out_size	Größe (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 196, 256, 320) des Ausgangs-Datenbereichs im Profinet-Slave in Doppelworten; 1 Doppelwort = 4 Byte.	LONG
work_arr[]	Feld, das für den Betrieb des Profinet-Slave initialisiert wird. Das Feld muss mindestens AB_WORK_ARR_LEN (5000) Elemente haben.	ARRAY LONG
ret_val	Status zur Befehlsausführung: 0: Initialisierung war erfolgreich. -1: Fehler, die Größen der Datenbereiche sind falsch.	LONG

Bemerkungen

Diese Anweisung muss vor dem Arbeiten mit dem Profinet-Slave ausgeführt werden.

Kleinere Datenbereiche beschleunigen den Datenverkehr über den Profinet-Bus.

Die Größe der Datenbereiche muss die gleiche sein wie bei der Projektierung des Profinet. Achten Sie darauf, dass die Größe der Datenbereiche bei der Projektierung auch in anderen Einheiten als Byte angegeben werden kann (z. B. Word, QWord).

Siehe auch

Run_ProfinetIO

Gültig für

- / -

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define out_arr Data_2
#Define in_arr Data_3

Dim out_arr[1000] As Long
Dim in_arr[1000] As Long
Dim conf_arr[AB_WORK_ARR_LEN] As Long
Dim i As Long
Dim state As Long

LowInit:
  Processdelay = 3000000    'set to 100 Hz
  Rem init Profinet interface: input data area = 128 DWords
  Rem and output data area = 256 DWords
  Par_10 = Init_ProfinetIO(128, 256, conf_arr)

Event:
  Rem set data in out_arr[] to be transferred
  For i = 1 To 256
    out_arr[i] = (out_arr[i] + i)
  Next i

  Rem send and read data
  state = Run_ProfinetIO(out_arr,in_arr,256,conf_arr)
  Par_2 = state

  Rem now process received data stored in in_arr[1..128];
  Rem in_arr[129..256] has been filled with unusable data,
  Rem in_arr[257..1000] remains unused here.
```

Run_ProfinetIO

Run_ProfinetIO tauscht Daten mit dem Profinet-Slave aus.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Run_ProfinetIO(out_pd_arr[], in_pd_arr[],
    pd_arr_len, work_arr[])
```

Parameter

out_pd_arr[]	Feld, aus dem der Profinet-Slave Daten liest (Anzahl pd_arr_len) und auf den Profinet-Bus schreibt.	ARRAY LONG
in_pd_arr[]	Feld, in das der Profinet-Slave Daten schreibt (Anzahl pd_arr_len), die vom Profinet-Bus gelesen werden.	ARRAY LONG
pd_arr_len	Anzahl der Doppelworte (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 196, 256, 320), die jeweils in in_pd_arr[] und out_pd_arr[] übergeben werden.	LONG
work_arr[]	Feld, das Daten für den Betrieb des Profinet-Slave enthält, siehe **Init_ProfinetIO**.	ARRAY LONG
ret_val	Betriebszustand des Profinet-Slave: 0: Initialisierung. 2: Slave wartet auf Busstart durch den Master.. 4: Normaler Betrieb.	LONG

Bemerkungen

Die Anzahl **pd_arr_len** wird sowohl für das Lesen als auch das Schreiben von Daten verwendet, auch wenn der Eingangsbereich mit einer anderen Größe initialisiert sein kann als der Ausgangsbereich. Die Felder in_pd_arr[] und out_pd_arr[] müssen wenigstens mit der Größe **pd_arr_len** deklariert sein.

In jedem Feldelement in in_pd_arr[] und out_pd_arr[] werden 4 Datenbytes = 1 Doppelwort gespeichert. Ein Doppelwort entspricht einem Wert vom Datentyp Long.

Siehe auch

Init_ProfinetIO

Gültig für

- / -

Beispiel

siehe Init_ProfinetIO

16.10 EtherCAT-Schnittstelle

Dieser Abschnitt beschreibt Befehle zum Ansprechen des EtherCAT-Knotens auf *ADwin-X-A20*:

Init_EtherCAT

INIT_EtherCAT initialisiert ein Feld für den Betrieb mit dem EtherCAT-Slave.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Init_EtherCAT(in_size, out_size, data_type,
    work_arr[])
```

Parameter

in_size	Größe (0…360) des Eingangs-Datenbereichs im EtherCAT-Slave in Doppelworten.	LONG
out_size	Größe (0…360) des Ausgangs-Datenbereichs im EtherCAT-Slave in Doppelworten.	LONG
data_type	Datentyp für Eingangs- und Ausgangsbereich. Ein Wert belegt ein Doppelwort (=4 Byte). Verfügbar sind: AB_DATA_TYPE_SINT32: Signed integer, 32 Bit. AB_DATA_TYPE_FLOAT: Floating point, 32 Bit.	LONG
work_arr[]	Feld, das für den Betrieb des EtherCAT-Slave initialisiert wird. Das Feld muss mindestens AB_WORK_ARR_LEN (5000) Elemente haben.	ARRAY LONG
ret_val	Status zur Befehlsausführung: 0: Initialisierung war erfolgreich. -1: Fehler, die Größen der Datenbereiche sind falsch.	LONG

Bemerkungen

Diese Anweisung muss vor dem Arbeiten mit dem EtherCAT-Slave ausgeführt werden.

Die Größe der Datenbereiche muss die gleiche sein wie bei der Projektierung des EtherCAT. Achten Sie darauf, dass die Größe der Datenbereiche bei der Projektierung auch in anderen Einheiten als Byte angegeben werden kann (z.B. Byte, Word).

Siehe auch

Run_EtherCAT

Gültig für

X-A20+ECAT

Beispiel

```
#Include ADwin-X.inc
#Define out_arr Data_2
#Define in_arr Data_3

'Data type according to Init_EtherCAT:
'  AB_DATA_TYPE_SINT32 -> Long
'  AB_DATA_TYPE_FLOAT  -> Float32
Dim out_arr[1000] As Long
Dim in_arr[1000] As Long
Dim conf_arr[AB_WORK_ARR_LEN] As Long
Dim i As Long
Dim state As Long

LowInit:
  Processdelay = 3000000    'set to 100 Hz
  Rem init EtherCAT interface: input data area = 76 values
  Rem and output data area = 92 values
  Par_10 = Init_EtherCAT(76, 92, AB_DATA_TYPE_SINT32,
    conf_arr)

Event:
  Rem set data in out_arr[] to be transferred
  For i = 1 To 92
    out_arr[i] = (out_arr[i] + i)
  Next i

  Rem send and read data
  state = Run_EtherCAT(out_arr,in_arr,92,conf_arr)
  Par_2 = state

  Rem now process received data stored in in_arr[1..76];
  Rem in_arr[77..92] has been filled with unusable data,
  Rem in_arr[93..1000] remains unused here.
```

Run_EtherCAT

Run_EtherCAT tauscht Daten mit dem EtherCAT-Slave aus.

Syntax

```
#Include ADwin-X.inc
ret_val = Run_EtherCAT(out_pd_arr[], in_pd_arr[],
    pd_arr_len, work_arr[])
```

Parameter

out_pd_arr[]	Feld, aus dem der EtherCAT-Slave Daten liest (Anzahl pd_arr_len) und auf den EtherCAT-Bus schreibt.	ARRAY LONG FLOAT
in_pd_arr[]	Feld, in das der EtherCAT-Slave Daten schreibt (Anzahl pd_arr_len), die vom EtherCAT-Bus gelesen werden.	ARRAY LONG FLOAT
pd_arr_len	Anzahl der Werte (1…360), die jeweils in in_pd_arr[] und out_pd_arr[] übergeben werden.	LONG
work_arr[]	Feld, das Daten für den Betrieb des EtherCAT-Slave enthält, siehe **INIT_EtherCAT**.	ARRAY LONG
ret_val	Betriebszustand des EtherCAT-Slave: 0: Initialisierung. 2: Slave wartet auf Busstart durch den Master.. 4: Normaler Betrieb.	LONG

Bemerkungen

Die Anzahl **pd_arr_len** wird sowohl für das Lesen als auch das Schreiben von Daten verwendet, auch wenn der Eingangsbereich mit einer anderen Größe initialisiert sein kann als der Ausgangsbereich. Die Felder in_pd_arr[] und out_pd_arr[] müssen wenigstens mit der Größe **pd_arr_len** deklariert sein.

Deklarieren Sie die Felder in_pd_arr[] und out_pd_arr[] mit dem Datentyp, der zu der Einstellung mit **Init_EtherCAT**, Parameter data_type passt:

- Long für AB_DATA_TYPE_SINT32
- Float32 für AB_DATA_TYPE_FLOAT

In jedem Feldelement in in_pd_arr[] und out_pd_arr[] werden 4 Datenbytes = 1 Doppelwort gespeichert.

Siehe auch

Init_EtherCAT

Gültig für

X-A20+ECAT

Beispiel

siehe Init_EtherCAT

16.11LS-Bus + *ADwin-X-A20*

Dieser Abschnitt beschreibt Befehle für die LS-Bus-Schnittstelle an *ADwin-X-A20*:

LS_DIO_Init

`LS_DIO_Init` initialisiert ein Modul vom Typ HSM-24V am LS-Bus und gibt den Fehlerstatus zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = LS_DIO_Init(ls_module)
```

Parameter

`ls_module`	Eingestellte Moduladresse (1…15) am HSM-Modul auf dem LS-Bus.	LONG
`ret_val`	Rückgabewert, das den Fehlerstatus angibt: -1: Keine Kommunikation mit dem Modul möglich. >0: Bitmuster mit mehreren Fehlerbits. Bit = 0: kein Fehler. Bit = 1: Fehler aufgetreten.	LONG

Bit-Nr.	31…8	7	6	5…4	3	2	1	0
Status	–	Temp2	Temp1	–	WD	Time	Ovr	Par

- :don't care (mit `0CFh` ausmaskieren)
Par:Parity-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Ovr: Overrun-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Time: Timeout-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
WD: Watchdog hat ausgelöst. Die Kanaltreiber sind deaktiviert.
Temp1: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 1…16. Treiber ist deaktiviert.
Temp2: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 17…32. Treiber ist deaktiviert.

Bemerkungen

Die Anweisung soll nur im Abschnitt `INIT:` verwendet werden, weil sie eine lange Ausführungszeit hat.

Die Initialisierung setzt folgende Einstellungen:

- Alle DIO-Kanäle werden als Eingang programmiert.
  Andere Einstellungen siehe `LS_DigProg`.
- Der Status für Überstrom (> ca. 500 mA) wird zurückgesetzt.
- Der Fehlerstatus für Übertemperatur wird zurückgesetzt.
- Der Fehlerstatus für Timeout auf dem LS-Bus wird zurückgesetzt.
- Der Status des Watchdog-Zählers bleibt unverändert.

Das Modul speichert auftretende Fehler unabhängig vom *ADwin*-System. Fehlerbits im Rückgabewert können sich daher auf einen Fehler beziehen, der zu einem früheren Zeitpunkt aufgetreten ist.

Beachten Sie: Ignorieren Sie beim Programmstart das Fehlerbit WD so lange, bis der Watchdog-Zähler mit `LS_Watchdog_Init` konfiguriert ist. Der Watchdog-Zähler startet mit dem Einschalten des Moduls und hat bis zum Programmstart in der Regel schon einen Fehler ausgelöst.

Der Fehler „Übertemperatur“ eines Treibers kann nur auftreten, wenn auf mehreren Kanälen gleichzeitig ein Überstrom im Bereich von 150…500 mA anliegt. Unabhängig davon wird bei einem Überstrom über 500 mA der betroffene Kanal automatisch abgeschaltet.

Die Kanäle des Moduls HSM-24V dürfen nur im Bereich von 0…150 mA betrieben werden. Damit ist sichergestellt, dass das Modul HSM-24V dauerhaft ohne Unterbrechung arbeitet, selbst wenn alle Kanäle gleichzeitig aktiv sind.

Siehe auch

LS_DigProg, LS_Dig_IO, LS_Digout_Long, LS_Digin_Long, LS_Get_Output_Status, LS_Reset, LS_Watchdog_Init, LS_Watchdog_Reset

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for one module HSM-24V and ADwin-X
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog time with 1.1 sec
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 0Fh)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_10
  If (Par_10 >= 32) Then Par_10 = 0
  Par_11 = Shift_Left(1, Par_10)
  REM reset watchdog, set LS channels, and read back real state
  REM (note: LS_Dig_IO uses LS address 1)
  Par_12 = LS_Dig_IO(Par_11)
```

LS_DigProg

`LS_DigProg` programmiert die digitalen Kanäle 1…32 eines Moduls vom Typ HSM-24V am LS-Bus in Gruppen zu 8 als Ein- oder Ausgang.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = LS_DigProg(ls_module, pattern)
```

Parameter

`ls_module` — Eingestellte Moduladresse (1…15) am HSM-Modul auf dem LS-Bus. LONG

`pattern` — Bitmuster, nach dem die Kanäle als Ein- oder Ausgang gesetzt werden: LONG
Bit = 0: Kanal als Eingang setzen.
Bit = 1: Kanal als Ausgang setzen.

Bitnr.	31…4	3	2	1	0
Kanalnr.	–	32:25	24:17	16:9	8:1

`ret_val` — Rückgabewert, das den Fehlerstatus angibt: LONG
-1: Keine Kommunikation mit dem Modul möglich.
>0: Bitmuster mit mehreren Fehlerbits.
Bit = 0: kein Fehler.
Bit = 1: Fehler aufgetreten.

Bit-Nr.	31…8	7	6	5…4	3	2	1	0
Status	–	Temp2	Temp1	–	WD	Time	Ovr	Par

- :don't care (mit `0CFh` ausmaskieren)
Par:Parity-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Ovr: Overrun-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Time: Timeout-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
WD: Watchdog hat ausgelöst. Die Kanaltreiber sind deaktiviert.
Temp1: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 1…16. Treiber ist deaktiviert.
Temp2: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 17…32. Treiber ist deaktiviert.

Bemerkungen

Die Anweisung soll nur im Abschnitt `Init:` verwendet werden, weil sie eine lange Ausführungszeit hat.

Nach der Initialisierung mit `LS_DIO_Init` sind alle Kanäle als Eingänge konfiguriert.

Die Kanäle können nur in Gruppen zu je 8 als Ein- oder Ausgang gesetzt werden (nur 4 relevante Bits, die anderen Bits werden ignoriert).

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_Dig_IO, LS_Digout_Long, LS_Digin_Long, LS_Get_Output_Status, LS_Reset, LS_Watchdog_Init, LS_Watchdog_Reset

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for one module HSM-24V and ADwin-X
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog time with 1.1 sec
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 0Fh)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_10
  If (Par_10 >= 32) Then Par_10 = 0
  Par_11 = Shift_Left(1, Par_10)
  REM reset watchdog, set LS channels, and read back real state
  REM (note: LS_Dig_IO uses LS address 1)
  Par_12 = LS_Dig_IO(Par_11)
```

LS_Dig_IO

LS_Dig_IO setzt alle Digital-Ausgänge des Moduls HSM-24V am LS-Bus auf den Pegel High oder Low und gibt den Zustand aller Kanäle als Bitmuster zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = LS_Dig_IO(pattern)
```

Parameter

pattern	Bitmuster, mit dem die digitalen Ausgänge gesetzt werden (siehe Tabelle). Bit = 0: Ausgang auf Pegel Low setzen. Bit = 1: Ausgang auf Pegel High setzen.	LONG
ret_val	Bitmuster mit dem Ist-Zustand aller digitalen Kanäle (siehe Tabelle). Bit = 0: Pegel Low liegt an. Bit = 1: Pegel High liegt an.	LONG

Bitnr.	31	30	29	…	2	1	0
Eingang	32	31	30	…	3	2	1

Bemerkungen

LS_Dig_IO arbeitet nur korrekt, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Am LS-Bus ist nur ein Modul angeschlossen.
- Das Modul ist vom Typ HSM-24V.
- Am Modul ist die Moduladresse 1 eingestellt.
- Nach Aufruf des Befehls **LS_Dig_IO** wird kein anderer LS-Bus-Befehl mehr verwendet.

Die Kanäle werden mit **LS_DigProg** als Ein- oder Ausgänge programmiert.

Das Bitmuster pattern wird nur für die Kanäle angewendet, die als Ausgang programmiert sind. Bits für Eingänge werden ignoriert.

Der Rückgabewert enthält den tatsächlichen Schaltzustand sowohl von Eingängen wie von Ausgängen. Beachten Sie: Die Eingänge haben einen Filter mit ca. 12µs Verzögerung.

LS_Dig_IO setzt den Watchdog-Zähler des Moduls auf den Startwert zurück. Der Zähler bleibt aktiv. Der Startwert wird mit **LS_Watchdog_Init** eingestellt.

Setzen Sie den aktiven Watchdog-Zähler während seines Zählvorgangs mindestens einmal zurück, um die Funktion des Moduls zu gewährleisten.

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_DigProg, LS_Digout_Long, LS_Digin_Long, LS_Get_Output_Status, LS_Reset, LS_Watchdog_Init, LS_Watchdog_Reset

Beispiel

```
REM Example process for one module HSM-24V and ADwin-X
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog time with 1.1 sec
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 0Fh)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_10
  If (Par_10 >= 32) Then Par_10 = 0
  Par_11 = Shift_Left(1, Par_10)
  REM reset watchdog, set LS channels, and read back real state
  REM (note: LS_Dig_IO uses LS address 1)
  Par_12 = LS_Dig_IO(Par_11)
```

LS_Digout_Long

LS_Digout_Long setzt oder löscht durch den übergebenen 32 Bit-Wert alle Ausgänge auf einem Modul vom Typ HSM-24V am LS-Bus.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
LS_Digout_Long(ls_module,pattern)
```

Parameter

ls_module	Eingestellte Moduladresse (1…15) am HSM-Modul auf dem LS-Bus.	LONG
pattern	Bitmuster, nach dem die digitalen Ausgänge gesetzt werden: Bit = 0: Ausgang auf Pegel Low setzen. Bit = 1: Ausgang auf Pegel High setzen.	LONG

Bitnr.	31	30	…	2	1	0
Ausgang	32	31	…	3	2	1

Bemerkungen

Die Kanäle werden mit **LS_DigProg** als Ein- oder Ausgänge programmiert.

Das Bitmuster pattern wird nur für die Kanäle angewendet, die als Ausgang programmiert sind. Bits für Eingänge werden ignoriert.

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_DigProg, LS_Dig_IO, LS_Digin_Long, LS_Digout_Long_BS, LS_Get_Output_Status, LS_Reset, LS_Watchdog_Init, LS_Watchdog_Reset

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for ADwin-X-A20 and 2 modules HSM-24V
REM Set process to low priority!
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  REM settings for LS module 1
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 01111b)

  REM settings for LS module 3
  Par_11 = LS_DIO_Init(3)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_12 = LS_Watchdog_Init(3, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as inputs
  Par_13 = LS_Digprog(3, 0h)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_15
  If (Par_15 >= 32) Then Par_15 = 0
  Par_16 = Shift_Left(1, PAR_15)
  REM set LS channels of module 1
  LS_Digout_Long(1, PAR_16)
  REM read LS channels of module 3
  Par_17 = LS_Digin_Long(3)
  REM reset watchdog
  LS_Watchdog_Reset()
```

LS_Digout_Long_BS

LS_Digout_Long_BS setzt oder löscht durch den übergebenen 32 Bit-Wert alle Ausgänge auf einem Modul vom Typ HSM-24V am LS-Bus und gibt den Fehlerstatus zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
LS_Digout_Long_BS(ls_module,pattern,status)
```

Parameter

ls_module	Eingestellte Moduladresse (1…15) am HSM-Modul auf dem LS-Bus.	LONG
pattern	Bitmuster, nach dem die digitalen Ausgänge gesetzt werden: Bit = 0: Ausgang auf Pegel Low setzen. Bit = 1: Ausgang auf Pegel High setzen.	LONG

Bitnr.	31	30	…	2	1	0
Ausgang	32	31	…	3	2	1

status	Fehlerstatus: 0: O.k. -1: Keine Kommunikation mit dem Modul möglich. >0: Bitmuster mit mehreren Fehlerbits. Bit = 0: kein Fehler. Bit = 1: Fehler aufgetreten.	LONG

Bitnr.	31:8	7	6	5:4	3	2	1	0
Status	–	Temp2	Temp1	–	WD	Time	Ovr	Par

- :don't care (mit 0CFh ausmaskieren)
Par:Parity-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Ovr: Overrun-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Time: Timeout-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
WD: Watchdog hat ausgelöst. Die Kanaltreiber sind deaktiviert.
Temp1: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 1…16. Treiber ist deaktiviert.
Temp2: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 17…32. Treiber ist deaktiviert.

Bemerkungen

Die Kanäle werden mit **LS_DigProg** als Ein- oder Ausgänge programmiert.

Das Bitmuster pattern wird nur für die Kanäle angewendet, die als Ausgang programmiert sind. Bits für Eingänge werden ignoriert.

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_DigProg, LS_Dig_IO, LS_Digin_Long_BS, LS_Digout_Long, LS_Get_Output_Status, LS_Reset, LS_Watchdog_Init, LS_Watchdog_Reset

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for ADwin-X-A20 and 2 modules HSM-24V
REM Set process to low priority!
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  REM settings for LS module 1
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 01111b)

  REM settings for LS module 3
  Par_11 = LS_DIO_Init(3)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_12 = LS_Watchdog_Init(3, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as inputs
  Par_13 = LS_Digprog(3, 0h)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_15
  If (Par_15 >= 32) Then Par_15 = 0
  Par_16 = Shift_Left(1, PAR_15)
  REM set LS channels of module 1
  LS_Digout_Long_BS(1, PAR_16, Par_5)
  If (Par_5 <> 0) Then End 'exit on error)
  REM read LS channels of module 3
  Par_17 = LS_Digin_Long_BS(3, Par_6)
  If (Par_6 <> 0) Then End 'exit on error)
  REM reset watchdog
  LS_Watchdog_Reset()
```

LS_Digin_Long

LS_Digin_Long gibt den Zustand aller Kanäle auf einem Modul vom Typ HSM-24V am LS-Bus als Bitmuster zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = LS_Digin_Long(ls_module)
```

Parameter

ls_module	Eingestellte Moduladresse (1…15) am HSM-Modul auf dem LS-Bus.	LONG
ret_val	Bitmuster. Jedes Bit (31…0) entspricht dem Zustand eines digitalen Kanals (siehe Tabelle). Bit = 0: Pegel Low liegt an. Bit = 1: Pegel High liegt an.	LONG

Bitnr.	31	30	…	2	1	0
Kanalnr.	32	31	…	3	2	1

Bemerkungen

Wir empfehlen, die angesprochenen Leitungen zunächst mit der Anweisung **LS_DigProg** als Eingänge zu programmieren.

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_DigProg, LS_Dig_IO, LS_Digin_Long_BS, LS_Digout_Long, LS_Get_Output_Status, LS_Reset, LS_Watchdog_Init, LS_Watchdog_Reset

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for ADwin-X-A20 and 2 modules HSM-24V
REM Set process to low priority!
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  REM settings for LS module 1
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 01111b)

  REM settings for LS module 3
  Par_11 = LS_DIO_Init(3)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_12 = LS_Watchdog_Init(3, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as inputs
  Par_13 = LS_Digprog(3, 0h)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_15
  If (Par_15 >= 32) Then Par_15 = 0
  Par_16 = Shift_Left(1, PAR_15)
  REM set LS channels of module 1
  LS_Digout_Long(1, PAR_16)
  REM read LS channels of module 3
  Par_17 = LS_Digin_Long(3)
  REM reset watchdog
  LS_Watchdog_Reset()
```

LS_Digin_Long_BS

LS_Digin_Long_BS gibt den Zustand aller Kanäle auf einem Modul vom Typ HSM-24V am LS-Bus als Bitmuster zurück sowie den Fehlerstatus.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = LS_Digin_Long_BS(ls_module, status)
```

Parameter

ls_module	Eingestellte Moduladresse (1…15) am HSM-Modul auf dem LS-Bus.	LONG
status	Fehlerstatus: 0: O.k. -1: Keine Kommunikation mit dem Modul möglich. >0: Bitmuster mit mehreren Fehlerbits. Bit = 0: kein Fehler. Bit = 1: Fehler aufgetreten.	LONG

Bitnr.	31:8	7	6	5:4	3	2	1	0
Status	–	Temp2	Temp1	–	WD	Time	Ovr	Par

- :don't care (mit 0CFh ausmaskieren)
Par:Parity-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Ovr: Overrun-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Time: Timeout-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
WD: Watchdog hat ausgelöst. Die Kanaltreiber sind deaktiviert.
Temp1: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 1…16. Treiber ist deaktiviert.
Temp2: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 17…32. Treiber ist deaktiviert.

ret_val	Bitmuster. Jedes Bit (31…0) entspricht dem Zustand eines digitalen Kanals (siehe Tabelle). Bit = 0: Pegel Low liegt an. Bit = 1: Pegel High liegt an.	LONG

Bitnr.	31	30	…	2	1	0
Kanalnr.	32	31	…	3	2	1

Bemerkungen

Wir empfehlen, die angesprochenen Leitungen zunächst mit der Anweisung **LS_DigProg** als Eingänge zu programmieren.

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_DigProg, LS_Dig_IO, LS_Digin_Long, LS_Digout_Long_BS, LS_Get_Output_Status, LS_Reset, LS_Watchdog_Init, LS_Watchdog_Reset

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for ADwin-X-A20 and 2 modules HSM-24V
REM Set process to low priority!
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  REM settings for LS module 1
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 01111b)

  REM settings for LS module 3
  Par_11 = LS_DIO_Init(3)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_12 = LS_Watchdog_Init(3, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as inputs
  Par_13 = LS_Digprog(3, 0h)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_15
  If (Par_15 >= 32) Then Par_15 = 0
  Par_16 = Shift_Left(1, PAR_15)
  REM set LS channels of module 1
  LS_Digout_Long_BS(1, PAR_16, Par_5)
  If (Par_5 <> 0) Then End 'exit on error)
  REM read LS channels of module 3
  Par_17 = LS_Digin_Long_BS(3, Par_6)
  If (Par_6 <> 0) Then End 'exit on error)
  REM reset watchdog
  LS_Watchdog_Reset()
```

LS_Get_Output_Status

LS_Get_Output_Status gibt den Überstrom-Status der Ausgänge auf einem Modul vom Typ HSM-24V am LS-Bus als Bitmuster zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = LS_Get_Output_Status(ls_module)
```

Parameter

ls_module	Eingestellte Moduladresse (1…15) am HSM-Modul auf dem LS-Bus.	LONG
ret_val	Bitmuster. Jedes Bit (31…0) entspricht dem Überstrom-Status eines digitalen Ausgangs (siehe Tabelle). Bit = 0: Normalzustand. Bit = 1: Ausgang wegen Überstrom deaktiviert.	LONG

Bitnr.	31	30	…	2	1	0
Ausgang	32	31	…	3	2	1

Bemerkungen

Der Fehler „Übertemperatur“ eines Treibers kann nur auftreten, wenn auf mehreren Kanälen gleichzeitig ein Überstrom im Bereich von 150…500 mA anliegt. Unabhängig davon wird bei einem Überstrom über 500 mA der betroffene Kanal automatisch abgeschaltet.

Nach dem Fehler „Übertemperatur“ wird das Modul mit **LS_DIO_Init** wieder zurückgesetzt.

Die Kanäle des Moduls HSM-24V dürfen nur im Bereich von 0…150 mA betrieben werden. Damit ist sichergestellt, dass das Modul HSM-24V dauerhaft ohne Unterbrechung arbeitet, selbst wenn alle Kanäle gleichzeitig aktiv sind.

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_DigProg, LS_Dig_IO, LS_Digout_Long, LS_Digin_Long, LS_Reset, LS_Watchdog_Init, LS_Watchdog_Reset

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for ADwin-X-A20 and 2 modules HSM-24V
REM Set process to low priority!
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  REM settings for LS module 1
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 01111b)

  REM settings for LS module 3
  Par_11 = LS_DIO_Init(3)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_12 = LS_Watchdog_Init(3, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as inputs
  Par_13 = LS_Digprog(3, 0h)

Event:
  REM check for over-current
  Par_5 = LS_Get_Output_Status(1) + LS_Get_Output_Status(3)
  If (Par_5 > 0) Then End  'over-current: Exit program

  REM set one channel to high, rotating from 1 To 32
  Inc Par_15
  If (Par_15 >= 32) Then Par_15 = 0
  Par_16 = Shift_Left(1, PAR_15)
  REM set LS channels of module 1
  LS_Digout_Long(1, Par_16)
  REM read LS channels of module 3
  Par_17 = LS_Digin_Long(3)
  REM reset watchdog
  LS_Watchdog_Reset()
```

LS_Reset

`LS_Reset` setzt die Schnittstelle zum LS-Bus zurück.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc

LS_Reset()
```

Parameter

-/-

Bemerkungen

Die Anweisung soll nur im Abschnitt `INIT:` verwendet werden, weil sie eine lange Ausführungs hat.

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_DigProg, LS_Dig_IO, LS_Digout_Long, LS_Digin_Long, LS_Get_Output_Status, LS_Watchdog_Init, LS_Watchdog_Reset

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for one module HSM-24V and ADwin-X
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  LS_Reset()
  LS_Watchdog_Reset()
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog time with 1.1 sec
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 0Fh)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_10
  If (Par_10 >= 32) Then Par_10 = 0
  Par_11 = Shift_Left(1, Par_10)
  REM reset watchdog, set LS channels, and read back real state
  REM (note: LS_Dig_IO uses LS address 1)
  Par_12 = LS_Dig_IO(Par_11)
```

LS_Watchdog_Init

`LS_Watchdog_Init` aktiviert oder deaktiviert den Watchdog-Zähler eines Moduls am LS-Bus. Beim Aktivieren erhält der Zähler seinen Startwert und wird gestartet.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
ret_val = LS_Watchdog_Init(ls_module,enable,time)
```

Parameter

`ls_module`	Eingestellte Moduladresse (1…15) am HSM-Modul auf dem LS-Bus.	LONG
`enable`	Status des Watchdog-Zählers einstellen: 0 : Watchdog-Zähler deaktivieren. 1 : Watchdog-Zähler aktivieren.	LONG
`time`	Auslösezeit (0…107374) des Zählers in Millisekunden.	LONG
`ret_val`	Rückgabewert, das den Fehlerstatus angibt: -1: Keine Kommunikation mit dem Modul möglich. >0: Bitmuster mit mehreren Fehlerbits. Bit = 0: kein Fehler. Bit = 1: Fehler aufgetreten.	LONG

Bit-Nr.	31…8	7	6	5…4	3	2	1	0
Status	–	Temp2	Temp1	–	WD	Time	Ovr	Par

- :don't care (mit `0CFh` ausmaskieren)
Par:Parity-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Ovr: Overrun-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
Time: Timeout-Fehler bei der Datenübertragung auf dem LS-Bus.
WD: Watchdog hat ausgelöst. Die Kanaltreiber sind deaktiviert.
Temp1: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 1…16. Treiber ist deaktiviert.
Temp2: Übertemperatur am Treiber für Kanäle 17…32. Treiber ist deaktiviert.

Bemerkungen

Die Anweisung soll nur im Abschnitt `INIT:` verwendet werden, weil sie eine lange Ausführungszeit hat.

Solange der Watchdog-Zähler aktiv ist, dekrementiert er den Zählerstand kontinuierlich. Nach der eingestellten Auslösezeit erreicht der Zählerstand 0 (Null). Das Modul nimmt nun eine Fehlfunktion an und wird gestoppt; dadurch werden alle Ausgangssignale zurückgesetzt.

Nach dem Einschalten des Moduls ist der Zähler auf den Startwert 10 ms eingestellt und der Watchdog ist aktiv.

Setzen Sie den aktiven Watchdog-Zähler während seines Zählvorgangs mindestens einmal zurück, um die Funktion des Moduls zu gewährleisten. Zum Zurücksetzen können modulspezifische Befehle oder `LS_Watchdog_Reset` verwendet werden.

Die Watchdog-Funktion dient zur Verbindungsüberwachung zwischen *ADwin*-System und LS-Bus-Modul.

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_DigProg, LS_Dig_IO, LS_Digout_Long, LS_Digin_Long, LS_Get_Output_Status, LS_Reset, LS_Watchdog_Reset

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for one module HSM-24V and ADwin-X
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog time with 1.1 sec
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 0Fh)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_10
  If (Par_10 >= 32) Then Par_10 = 0
  Par_11 = Shift_Left(1, Par_10)
  REM reset watchdog, set LS channels, and read back real state
  REM (note: LS_Dig_IO uses LS address 1)
  Par_12 = LS_Dig_IO(Par_11)
```

LS_Watchdog_Reset

`LS_Watchdog_Reset` setzt die Watchdog-Zähler auf allen Modulen am LS-Bus auf den jeweiligen Startwert zurück. Die Zähler bleiben aktiv.

Syntax

```
#Include ADwin-X.Inc
LS_Watchdog_Reset()
```

Parameter

- / -

Bemerkungen

Solange der Watchdog-Zähler aktiv ist, dekrementiert er den Zählerstand kontinuierlich. Wenn der Zählerstand 0 (Null) erreicht, nimmt das Modul eine Fehlfunktion an und wird gestoppt. Dadurch werden alle Ausgangssignale zurückgesetzt (pull-down Stromsenke).

Setzen Sie den aktiven Watchdog-Zähler während seines Zählvorgangs mindestens einmal zurück auf den Startwert, um die Funktion des Moduls zu gewährleisten. Zum Zurücksetzen können auch modulspezifische Befehle verwendet werden.

Die Watchdog-Funktion dient zur Überwachung des LS-Bus-Moduls.

Siehe auch

LS_DIO_Init, LS_DigProg, LS_Dig_IO, LS_Digout_Long, LS_Digin_Long, LS_Get_Output_Status, LS_Reset, LS_Watchdog_Init

Gültig für

HSM-24V + X-A20

Beispiel

```
REM Example process for ADwin-X-A20 and 2 modules HSM-24V
REM Set process to low priority!
#Include ADwin-X.inc

Init:
  Processdelay = 4000000    '10Hz HP
  REM settings for LS module 1
  Par_1 = LS_DIO_Init(1)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_2 = LS_Watchdog_Init(1, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as outputs
  Par_3 = LS_Digprog(1, 01111b)

  REM settings for LS module 3
  Par_11 = LS_DIO_Init(3)
  REM enable watchdog with 1.1 s
  Par_12 = LS_Watchdog_Init(3, 1, 1100)
  REM set LS channels 1…32 as inputs
  Par_13 = LS_Digprog(3, 0h)

Event:
  REM set one LS channel to high, rotating from 1 to 32
  Inc Par_15
  If (Par_15 >= 32) Then Par_15 = 0
  Par_16 = Shift_Left(1, PAR_15)
  REM set LS channels of module 1
  LS_Digout_Long(1, PAR_16)
  REM read LS channels of module 3
  Par_17 = LS_Digin_Long(3)
  REM reset watchdog
  LS_Watchdog_Reset()
```

Anhang

A.1 Technische Daten

Allgemeine Daten / Grenzwerte						
	Symbol	Konditionen	min.	typ.	max.	Einheit
Versorgungs-Spannung / -Strom						
Spannung	U_b		10	12	28	V
Betriebsstrom	I_{idle} bei $U_{b, typ.}$		0,6	0,8	1,5	A
Einschaltstrombedarf	$I_{power-on}$			3,0		A
Betrieb						
Temperatur	$T_{Umgebung}$		+5		+50	°C
	$T_{Gehäuse}$		+5		+55	
rel. Feuchte	F_{rel}	nicht kondensierend	0		80	%
Lagerung						
Temperatur	T		-20		+70	°C
Feuchte	R_H	nicht kondensierend oder aggressive Atmosphäre				
Abmessungen						
Breite x Höhe x Tiefe	B x H x T	Standard	215 x 125 x 47			mm
		Variante -R	42TE x 3HE 213,5 x 129 x 29,5			mm
Nettogewicht						
Gewicht	m_{Netto}	Standard	760			g
		Variante -R	580			g
Steckverbinder						
Sub-D-Verbinder	Metrisches ISO-Gewinde; UNC-Gewinde als Bestelloption erhältlich					
Montage						
optional	Hutschienen- und Wandmontage					

Prozessor T12.1						
Parameter	Symbol	Konditionen	min.	typ.	max.	Einheit
Typ	ZYNQ™ mit Dual-Core ARM Cortex-A9					
Hersteller	XILINX					
Taktfrequenz	f_{CLK}			666		MHz
Register-Breite		Floating point Integer		64 32		Bit
Speicher	DRAM			1		GByte

Basisversion						
Parameter	Symbol	Konditionen	min.	typ.	max.	Einheit
Analoge Eingänge (ADC 18 Bit)						
Anzahl	8, differentiell. Version M1: Wandlung mit Multiplexer, Version F: Wandlung synchron					
Eingangsspannung	U_{out}	Version M1/F, k_V=1	-10		+9,999695	V
		Version F, k_V=2	-5		+4,999847	V
Eingangswiderstand	R_i		323,4	330	336,6	kΩ
Spannungsfestigkeit	$U_{in\ max.}$	ON & OFF			±35	V
Wandlungszeit	t_{Conv}	Version M1		5		µs
		Version F abh. von Kanalzahl	1,25		5	µs
Integrale Nichtlinearität	INL	k_V=1		±1	±3,5	LSB
Different. Nichtlinearität	DNL			±0,2	±0,9	
Analoge Ausgänge 16 Bit						
Anzahl	2					
Ausgangsspannung	U_{out}		-10		+9,999695	V
Aktualisierungszeit	t_{update}			1		µs
Einschwingzeit	t_{settle}	2V-Sprung		2		µs
		FSR[a] (20V)		4		µs
Zulässiger Strom					±5	mA
Integrale Nichtlinearität	INL				±2	LSB
Differentielle Nichtlinearität	DNL				±1	
Offset	Fehler	abgleichbar mit ADtest.exe				
Gain	Fehler	abgleichbar mit ADtest.exe				
Analoge Ausgänge 12 Bit						
Anzahl	2					
Ausgangsspannung	U_{out}		-10		+9,995117	V
Aktualisierungszeit	t_{update}		500		1000	µs
Zulässiger Strom					±5	mA
Integrale Nichtlinearität	INL				±2	LSB
Different. Nichtlinearität	DNL				±1	
Offset	Fehler	abgleichbar mit ADtest.exe				
Gain	Fehler	abgleichbar mit ADtest.exe				
Digitale Ein-/Ausgänge						
Anzahl	DIO39:32	8, TTL, in 4er-Gruppen als Ein- oder Ausgang programmierbar.				
	EVENT (Digin 62)	1 ext. Trigger-Eingang.				
Beschaltung siehe „Beschaltung digitaler Ein-/Ausgänge“, TTL-Ein-/-Ausgänge, Event-Eingang, Seite A-4						
LS-Bus						
	1 serielle Schnittstelle für bis zu 15 LS-Bus-Module.					

[a] Full Scale Range

Option CO1						
Parameter	Symbol	Konditionen	min.	typ.	max.	Einheit
Zähler						
Anzahl und Funktion	1 Zählerblock mit Vor-/Rückwärtszähler (Ereigniszählung mit Takt / Richtung oder Vierflanken-Auswertung) und PWM-Zähler (Pulsweitenmessung). Pins mit TTL-Pegel, doppelt belegt. Eigenschaften siehe „Zähler“, Seite A-5					

Option D						
Parameter	Symbol	Konditionen	min.	typ.	max.	Einheit
Digitale Ein-/Ausgänge						
Anzahl	DIO41:DIO40	2 programmierbare Ein- oder Ausgänge, differentiell.				
	DIGIN47: DIGIN42	6 Eingänge, differentiell, doppelt belegt.				
	DIGIN60	1 Eingang, differentiell, doppelt belegt.				
Beschaltung siehe „Beschaltung digitaler Ein-/Ausgänge“, differentiell, Seite A-4						
Zähler						
Anzahl und Funktion	2 Zählerblöcke mit Vor-/Rückwärtszähler (Ereigniszählung mit Takt / Richtung oder Vierflanken-Auswertung) und PWM-Zähler (Pulsweitenmessung). Pins differentiell, doppelt belegt. Eigenschaften siehe „Zähler“, Seite A-5					
Schnittstellen						
SSI	1 SSI-Decoder, Pins differentiell, Eingang doppelt belegt.					

Option DCT						
Parameter	Symbol	Konditionen	min.	typ.	max.	Einheit
Digitale Ein-/Ausgänge						
Anzahl	DIO41:DIO40	2 programmierbare Ein- oder Ausgänge, differentiell.				
	DIGIN47: DIGIN42	6 Eingänge, differentiell, doppelt belegt.				
	DIGIN60	1 Eingang, differentiell, doppelt belegt.				
	DIO31:DIO00	32 Ein- oder Ausgänge, TTL-Pegel, in 8er-Gruppen als Ein- oder Ausgang programmierbar. DIO31:DIO26 doppelt belegt.				
	DIGIN55: DIGIN48	8 Eingänge, Komparatorpegel mit DAC12-1 einstellbar, doppelt belegt.				
	DIGIN59: DIGIN56	4 Eingänge, Komparatorpegel mit DAC12-2 einstellbar.				
Beschaltung siehe „Beschaltung digitaler Ein-/Ausgänge“, TTL, differentiell, Seite A-4						
Zähler						
Anzahl und Funktion	2 Zählerblöcke, Eingänge differentiell, doppelt belegt. 2 Zählerblöcke, Eingänge mit TTL-Pegel, doppelt belegt. 2 Komparator-Zählerblöcke, Eingänge mit TTL-Pegel, doppelt belegt. Jeder Zählerblock jeweils mit Vor-/Rückwärtszähler (Ereigniszählung mit Takt / Richtung oder Vierflanken-Auswertung) und PWM-Zähler (Pulsweitenmessung). Eigenschaften siehe „Zähler“, Seite A-5					
Schnittstellen						
SSI	SSI-Decoder, 1 Schnittstelle. Pins TTL, doppelt belegt.					

Option COM	
Schnittstellen	
CAN	CAN High speed, 2 Schnittstellen
RS232	RS232, 1 Schnittstelle

Option Profinet	
Schnittstellen	
Profinett	Profinet, 1 Schnittstelle

Option Profibus-IRT	
Schnittstellen	
Profibus-IRT	Profibus-IRT, 1 Schnittstelle 2 Buchsen RJ-45 (Kupfer) oder 2 Duplex-Buchsen SC-RJ (Lichtwellenleiter)

Option EtherCat	
Schnittstellen	
EtherCat	EtherCat, 1 Schnittstelle

Beschaltung digitaler Ein-/Ausgänge						
Parameter	Symbol	Konditionen	min.	typ.	max.	Einheit
EVENT-Eingang						
Flankenerkennung, pos.	V_{T+} (Low)	V_{CC} = 3,3V	1,65	1,9	2,15	V
Flankenerkennung, neg.	V_{T-} (High)	V_{CC} = 3,3V	0,75	1,0	1,25	
Schalthysterese	V_{T+} - V_{T-}		0,4	0,9		
Eingangsstrom	I_{IH}	V_I = 2,7V			20	µA
	I_{IL}	V_I = 0,4V			-50	
TTL-Eingänge						
Eingangsspannung			-0,5		+6,0	V
Logik-Eingangsspannung	V_{IH} (High)	V_{CC} = 5V	3,5			
	V_{IL} (Low)	V_{CC} = 5V			1,5	
Logik-Eingangsstrom	I_I	10kΩ Pull-down				
Komparator-Eingänge						
Eingangsspannung			-0,1		+30	V
Logik-Schaltschwelle	V_{IH} (High)	$U_{out\ DAC12}$ + 0,4V	0,4…5			
	V_{IL} (Low)	$U_{out\ DAC12}$ - 0,4V			0…4,6	
Schalthysterese	V_{IH} - V_{IL}	abhängig von $U_{out\ DAC12}$	±30		±70	mV
max. Messfrequenz	f	abhängig von $U_{out\ DAC12}$ und V_I	10	30	200	kHz
Logik-Eingangsstrom	I_I	14,7kΩ Pull-up (zu +5V)				
differentielle Kanäle DIO41:DIO40						
Differentielle Eingangs-Schwellenspannung	V_{TH}	-7V ≤ V_{CM} ≤ 12V	-300		+300	mV
Schalthysterese	ΔV_{TH}	-7V ≤ V_{CM} ≤ 12V		25		mV
Bereich der Gleichtaktspannung	V_{CM}		-7		+12	V
Differentielle Ausgangsspannung	V_{OD1}		1,5		5	V

Beschaltung digitaler Ein-/Ausgänge						
differentielle Eingänge DIGIN47:DIGIN42						
Differentielle Eingangs-Schwellenspannung	V_{TH}	$-10V \le V_{CM} \le 13,2V$	-200		+200	mV
Schalthysterese	ΔV_{TH}	$-10V \le V_{CM} \le 13,2V$		40		mV
Bereich der Gleichtakt-spannung	V_{CM}		-10		+13,2	V
Anstieg-/Abfallgeschw. der differentiellen Spg.			0,33			V/µs
Zulässige differentielle Eingangsspannung		für jeden Eingang			±3,9	V
Busabschluss		bei Verwendung als Zählereingang		120		Ω
TTL-Ausgänge						
Logik-Ausgangsspan-nung	V_{OH} (High)	I_{OH}= -32mA	3,8			V
	V_{OL} (Low)	I_{OL}= +6mA, V_{CC} = 4,5V			0,55	
Logik-Ausgangsstrom	I_O	je DIO-Leitung			±32	mA
	I_{TOTAL}	je DIO-Gruppe (8) über V_{CC} / GND			±100	

Zähler						
Parameter	Symbol	Konditionen	min.	typ.	max.	Einheit
Referenz-Quarzoszillator						
Referenzfrequenz	f_{ref}			33,3		MHz
Genauigkeit und Drift					±50	ppm
Funktion	Zählerblock mit – Vor-/Rückwärtszähler zur Messung von Tastverhältnis, Impuls- und Perio-dendauer sowie zur Ereigniszählung mit Takt / Richtung oder Vierflanken-Auswertung. – PWM-Zähler mit internem Takt zur Pulsweitenmessung.					
Zählereingänge	Je Zähler 3 Eingänge (A/CLK, B/DIR, CLR/LATCH). Eingangsbeschaltungen siehe: „Beschaltung digitaler Ein-/Ausgänge“.					
Zähler- und Latch-Breite				32		Bit
Zählfrequenz Zähler 1…5	f_{CLK}	Eingang CLK		20		MHz
		Eingang A/B		5		
Zählfrequenz Komparatorzähler 6, 7	f_{CLK}	Eingang CLK		200		kHz
		Eingang A/B		50		
PWM-Zählertakt	f_{CLK}	interner Takt		100		MHz

A.2 Hardware-Revisionen

Auf dem Gerät befindet sich ein Aufkleber mit der Revisionsbezeichnung. Die Unterschiede der Revisionsstände sind nachfolgend dargestellt:

Revision	Erst-ausgabe	Änderung zur Vorgänger-Version
A	1 / 2019	Erst-Version.

A.3 RoHS Konformitätserklärung

Die RoHS-Richtlinie 2011/65/EU der Europäischen Union zur Beschränkung und Verwendung gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Geräten ist am 3. Januar 2013 in Kraft getreten.

Die Richtlinie betrifft folgende Substanzen:

– Blei (Pb)
– Cadmium (Cd)
– Hexavalentes Chrom (Cr VI)
– Polybromierte Biphenyle (PBB)
– Polybromierte Diphenylether (PBDE)
– Quecksilber (Hg)
– Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)
– Benzylbutylphthalat (BBP)
– Dibutylphthalat (DBP)
– Diisobutylphthalat (DIBP)

Die Produktlinie *ADwin-X-A20* erfüllt die Voraussetzungen der RoHS-Richtlinie in allen gelieferten Varianten.