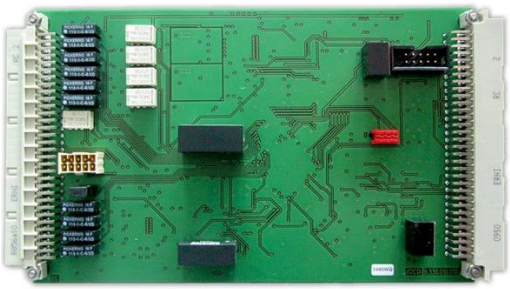
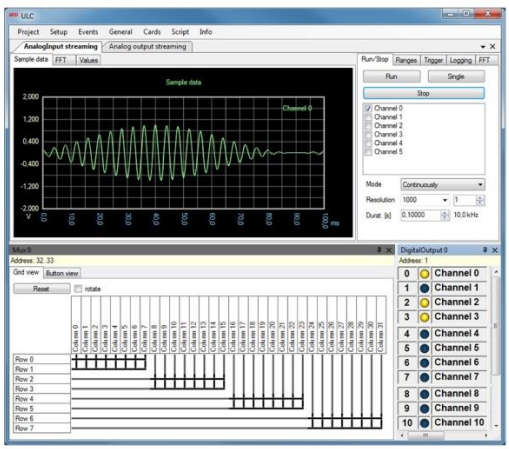
Bedienungsanleitung

ULC Multifunktionskarte





Softline

Modline

Conline

Boardline

Avidline

Pixline

Applikation

MCD Elektronik GmbH
Hoheneichstr. 52
75217 Birkenfeld
Telefon 0 72 31/78 405-0
Telefax 0 72 31/78 405-10
info@mcd-elektronik.de
www.mcd-elektronik.de
Sitz: Birkenfeld
Geschäftsführer: Bruno Hörter
Registergericht Mannheim
HRB 505692

Vorlagenversion: 5.4 / 2018-04-09
V1.1 2018-09-04 MR (JJ)

Inhalt

1. ALLGEMEIN 4

2. PRODUKTMERKMALE 5

2.1. HARDWARE 5

2.2. SOFTWARE 6

3. INSTALLATION VON SOFTWARE, TREIBERN UND HARDWARE 8

3.1. SYSTEMVORAUSSETZUNGEN 8

3.2. SOFTWARE INSTALLIEREN 8

3.3. HARDWARE ANSCHLIEßEN 9

3.4. TREIBER INSTALLIEREN / AKTUALISIEREN 9

3.5. STARTEN DER INSTALLIERTEN SOFTWARE 10

4. EINFÜHRUNG IN DIE BEDIENUNG 11

5. HANDBUCH HARDWARE 15

5.1. A / D - BEREICH 15

5.1.1. Allgemein 15

5.1.2. Triggerung 15

5.2. D / A - BEREICH 17

5.2.1. Allgemeines 17

5.2.2. Hardware 17

5.2.3. Triggerung 18

5.3. SELBSTTEST 19

5.4. WIDERSTANDSCODEMESSUNG 20

5.5. TEMPERATURMESSUNG 21

5.6. DIGITALE EINGÄNGE 21

5.6.1. Frequenzzähler 21

5.6.2. Dreh - Encoder 22

5.6.3. 4 – Kanal - Logikanalyse 22

5.7. DIGITALE AUSGÄNGE 22

5.7.1. Allgemein 22

5.7.2. Komparator 22

5.7.3. PWM 22

5.8. MCD BUSMASTER 23

5.8.1. Datenbus 23

5.8.2. Adressbus 23

5.8.3. Diagnosebus 23

6. ANSCHLUSSBELEGUNG 24

6.1. BUCHSENLEISTE BU1 24

6.2. STIFTLEISTE ST1 25

6.3. WANNENSTIFTLEISTE ST3 26

7. TECHNISCHE DATEN 27

1. Allgemein

Die ULC Multifunktionskarte besteht aus einer Platine und der Software Toolmonitor ULC. Mit der Messkarte können verschiedenste Signale aufgenommen, erzeugt und ausgewertet werden. Die Kommunikation zwischen der Platine und der Software erfolgt über eine Standard USB - Verbindung.

Bestellnummer:

ULC Multifunktionskarte (USB) : # 118928

ULC Multifunktionskarte mit Basisplatte und Hutschienenbefestigung: # 150066

Toolmonitor ULC (Software): # 118955

2. Produktmerkmale

2.1. Hardware

Die ULC Multifunktionskarte ist mit einem komplexen FPGA - Baustein ausgestattet, der die vielfältigen Möglichkeiten (A / D, D / A, Logikanalyse, Counter, Selbsttest, Kalibrierung, …) über eine USB - Schnittstelle zur Verfügung stellt.

Die ULC Multifunktionskarte verfügt über insgesamt sechs bipolare, analoge Eingangskanäle. Von diesen ist einer ein differenzieller Eingang und die restlichen „single ended“. Alle Kanäle werden synchron abgetastet. Die Abtastrate beträgt für alle Kanäle maximal 500 kHz.

Der D / A-Wandler verfügt über vier identische Kanäle. An diesen Kanälen können DC - Werte oder beliebige Signalformen mit einer Abtastrate bis 1 MHz ausgegeben werden.

Die Zählereingänge können Impulse und Frequenzen auswerten. Außerdem können die Eingänge zur Logikanalyse verwendet werden.

AD + DA - Teil sind mit einer intelligenten Selbsttesteinrichtung ausgestattet, die auch zur Selbstkalibrierung genutzt werden kann.

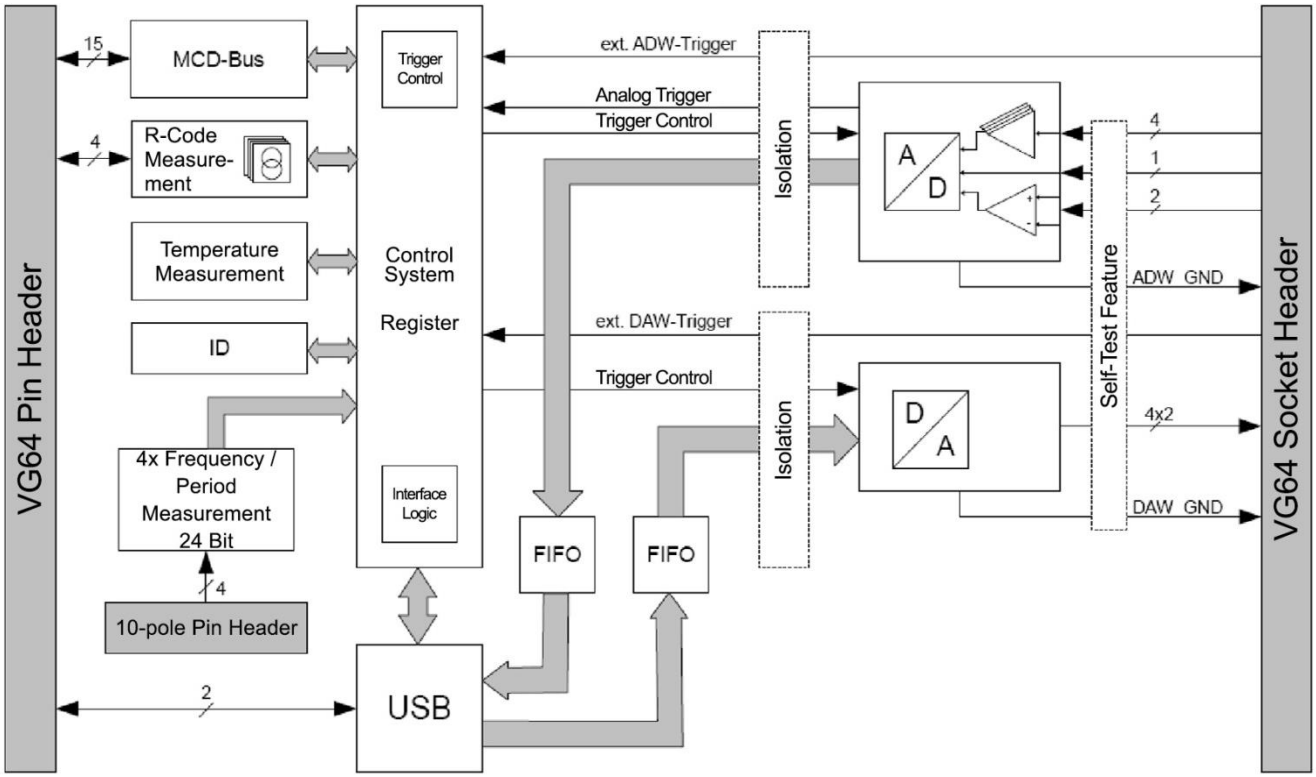


Abbildung 1: Blockschaltbild der ULC Multifunktionskarte

2.2. Software

Der Toolmonitor (siehe Abbildung 2) für die ULC Multifunktionskarte ermöglicht die Bedienung und Steuerung aller durch die Messkarte bereitgestellter Funktionen. Über die analogen Aus- und Eingänge können Spannungen in verschiedenen Messbereichen bereitgestellt und gemessen werden. Leistungsfähige Generatoren (Abbildung 4) gestatten die Erzeugung komplexer Signalformen inklusive unterschiedlicher Modulationsverfahren.

Eingangssignale können gefiltert und auf vielfältige Art und Weise analysiert werden. Die Anzeige kann in grafischer, digitaler oder analoger Form erfolgen. Die grafische Anzeige kann sowohl im Zeit- als auch Frequenzbereich (FFT - Analyse) erfolgen. Eine Vielzahl an Messwerten kann in einer tabellarischen Auflistung abgerufen werden.

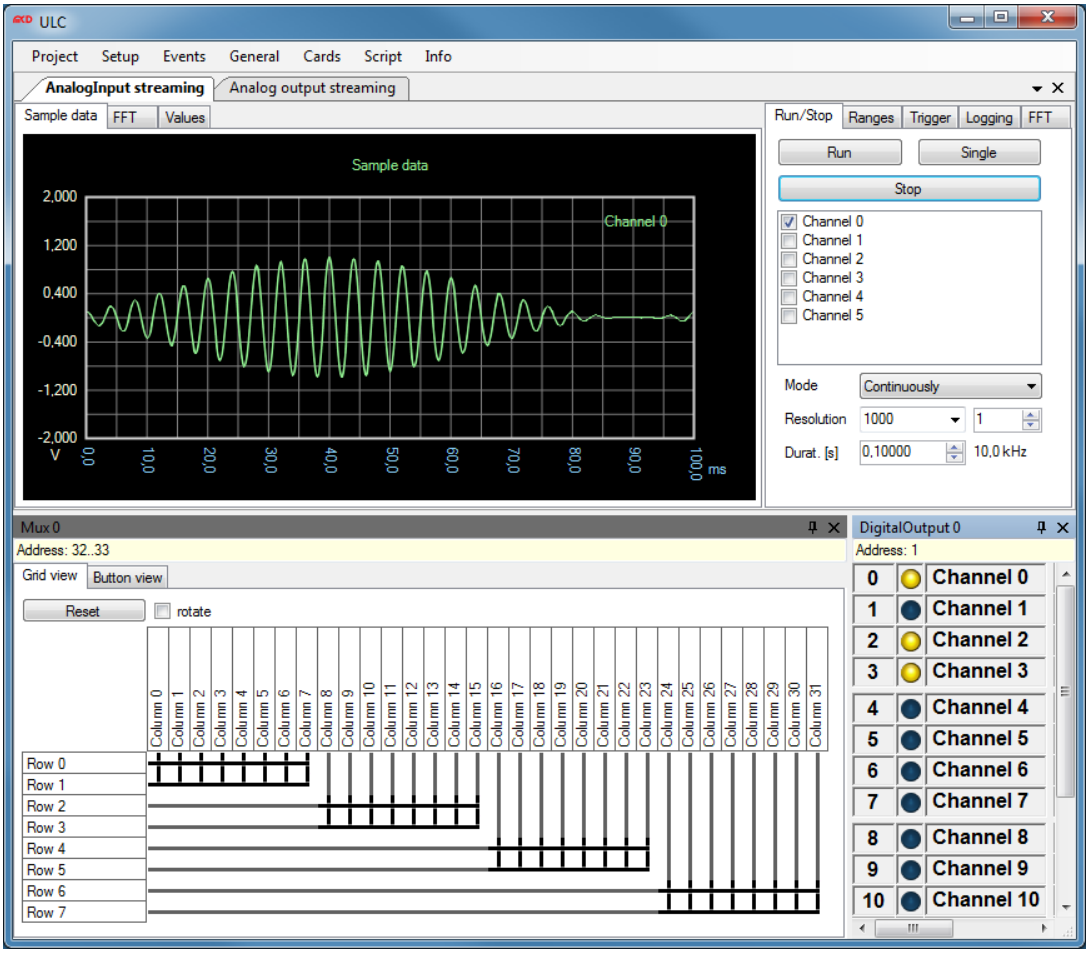


Abbildung 2: Toolmonitor ULC

Digitale Ein- / Ausgabekarten, Multiplexer, Temperaturmodule, Counter und viele Messkarten der MCD Messsysteme können visualisiert und angesteuert werden.

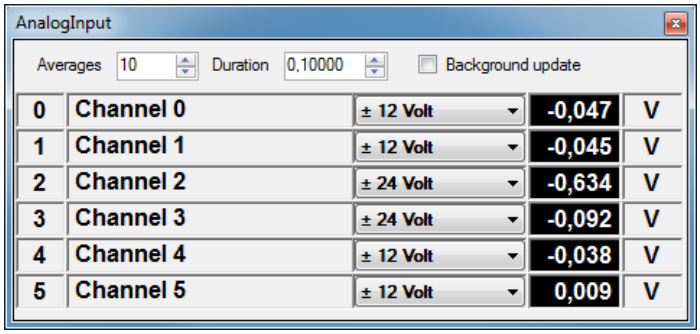


Abbildung 3: Modul der analogen Eingänge

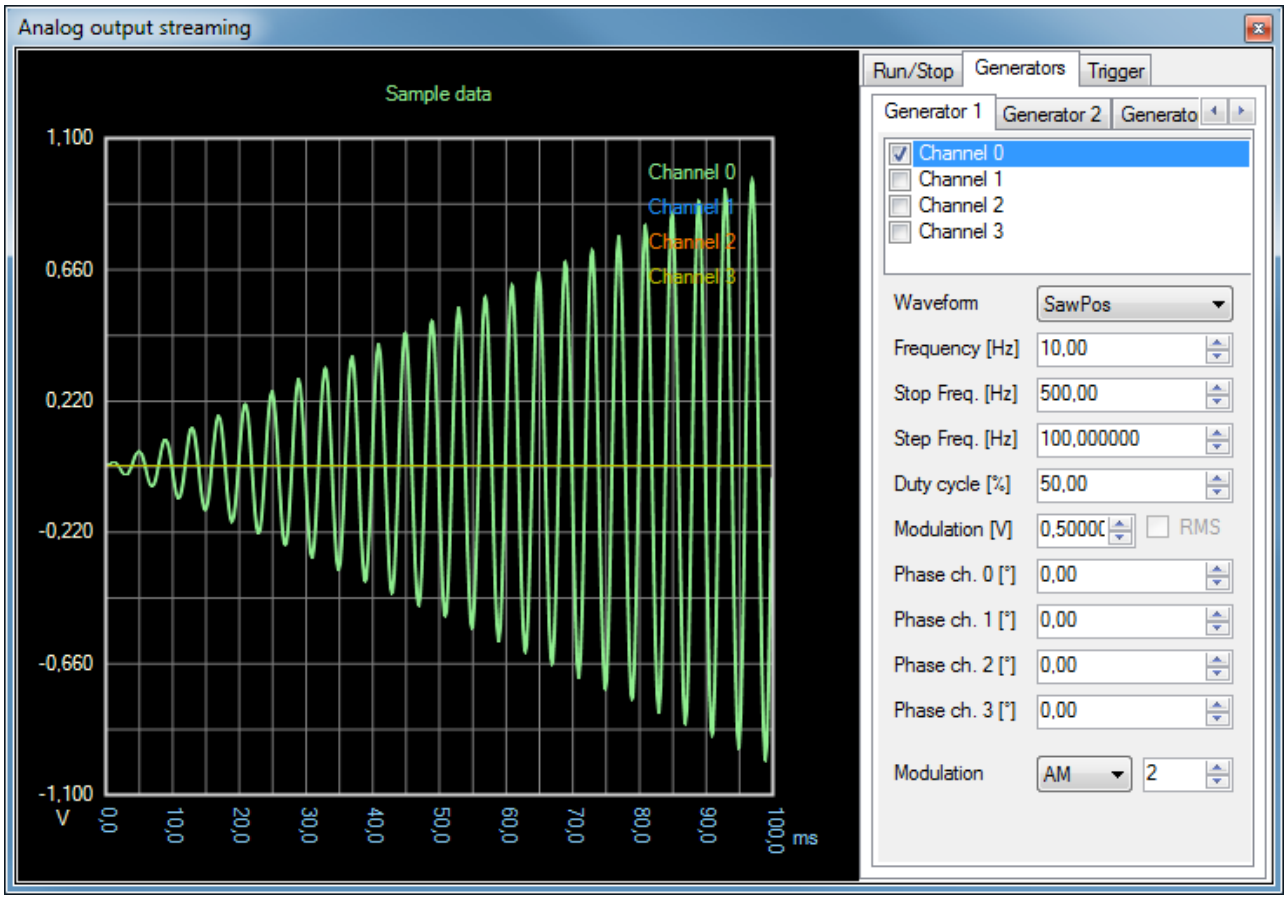


Abbildung 4: Generatorparameter und grafische Anzeige des generierten Signals

Alle aufgenommenen Signale und ermittelten Messwerte lassen sich in verschiedenen Formaten exportieren. Die Programmoberfläche kann in weitem Umfang frei gestaltet und den Anwenderanforderungen angepasst werden. Einmal erstellte Konfigurationen können in Projektfiles gespeichert und bei Bedarf wieder geladen werden.

Mit Hilfe einer integrierten Scriptengine können alle Messungen und Einstellungen automatisiert durchgeführt werden.

Über Fremdsoftware kann der Toolmonitor komplett ferngesteuert werden. Als Interface kommt hierbei COM / DCOM oder eine .Net - Assembly zum Einsatz. Dadurch kann der Toolmonitor in einer Vielzahl von Applikationen eingebunden werden (Microsoft Visual Studio® (C#, C++, Visual Basic), Microsoft Office® (z.B. Excel®), Open Office®, LabView®, MCD TestManager CE).

3. Installation von Software, Treibern und Hardware

3.1. Systemvoraussetzungen

- Betriebssystem: Windows 2000®, Windows XP®, Windows 7®
- Architektur: 32bit oder 64bit
- .Net Framework: ab Version 3.5

3.2. Software installieren

Zur Installation der Software Toolmonitor ULC ist der Installer *ULCInstall.msi* aufzurufen. Öffnen Sie hierzu den Windows® - Explorer und starten den *Installer ULCInstall.msi*.

Sie werden dann durch die Installation der Software geführt. Bestätigen Sie die einzelnen Dialoge und passen Sie, wenn nötig den Installationspfad an.

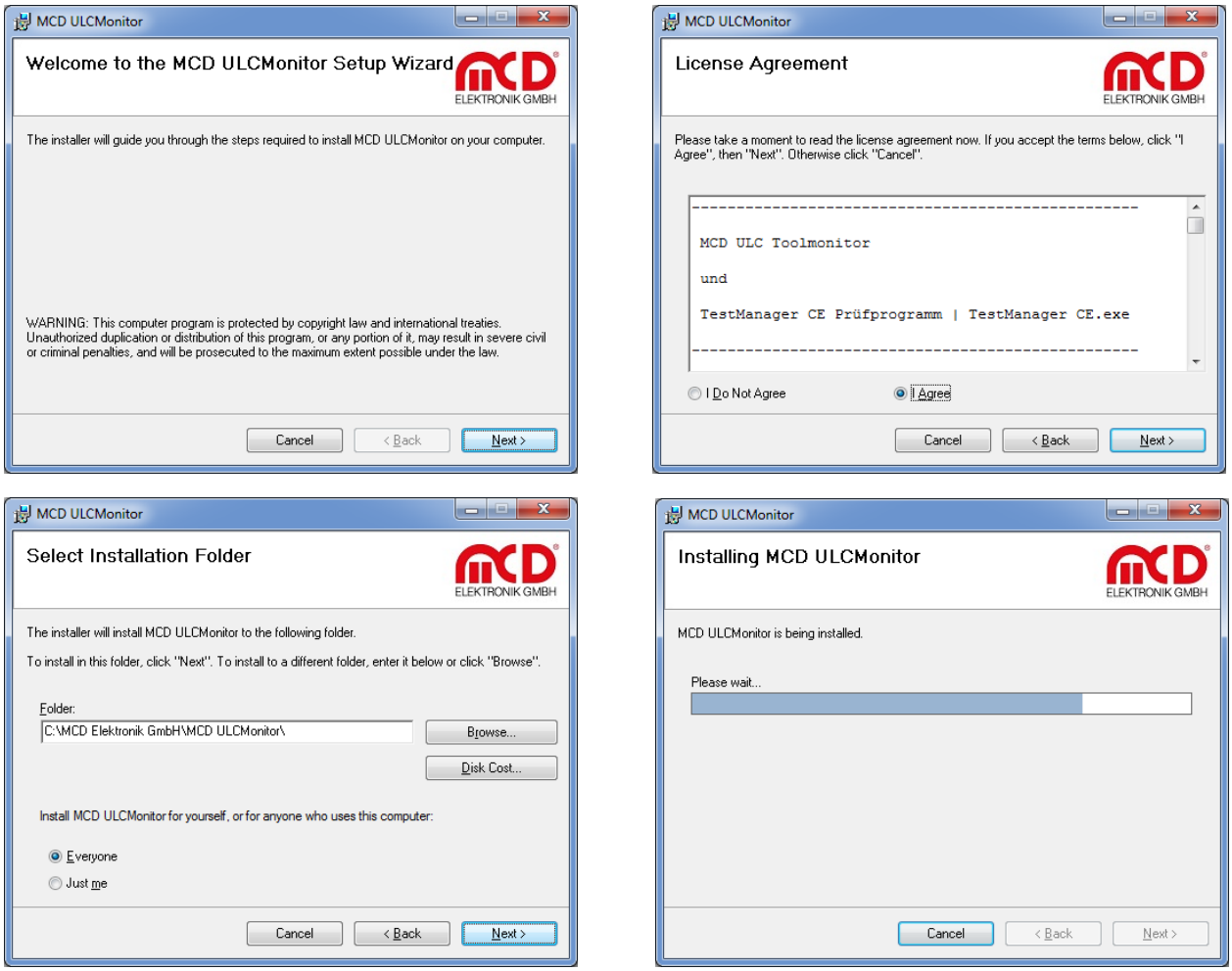


Abbildung 5: Installation des Toolmonitors

Nach Beendigung der Installation schließen Sie den Installer und fahren mit der Installation des Treibers fort. Um die Installation zu testen und den Treiber zu installieren / aktualisieren schließen Sie bitte die ULC Multifunktionskarte an Ihren PC an.

3.3. Hardware anschließen

Der USB - Anschluss und die Spannungsversorgung sowie alle anderen Anschlüsse stehen über VG - Leisten zur Verfügung. Um den Anschluss zu erleichtern verwenden Sie die optionalen Adapterboards von MCD Elektronik.

Schließen Sie die ULC Multifunktionskarte über ein USB - Kabel an Ihren PC an und versorgen Sie bitte die Messkarte mit einer Spannung von 12 VDC / 0,5 A.

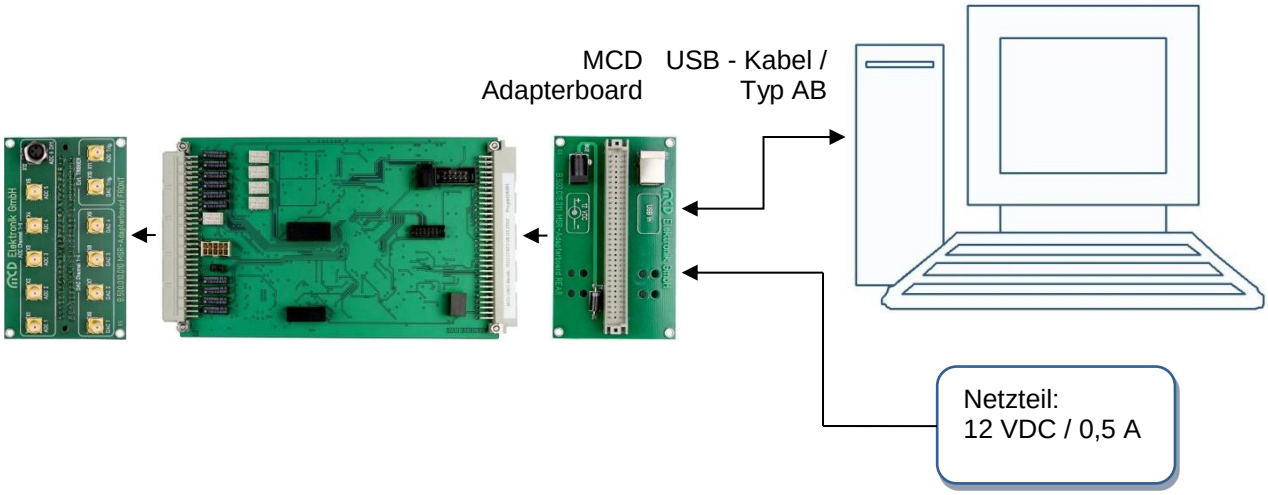


Abbildung 6: Anschließen der Hardware

3.4. Treiber installieren / aktualisieren

Der zu installierende Treiber befindet sich im Anwendungsordner unter:

<Installationspfad>\MCD ULCMonitor\USB Driver

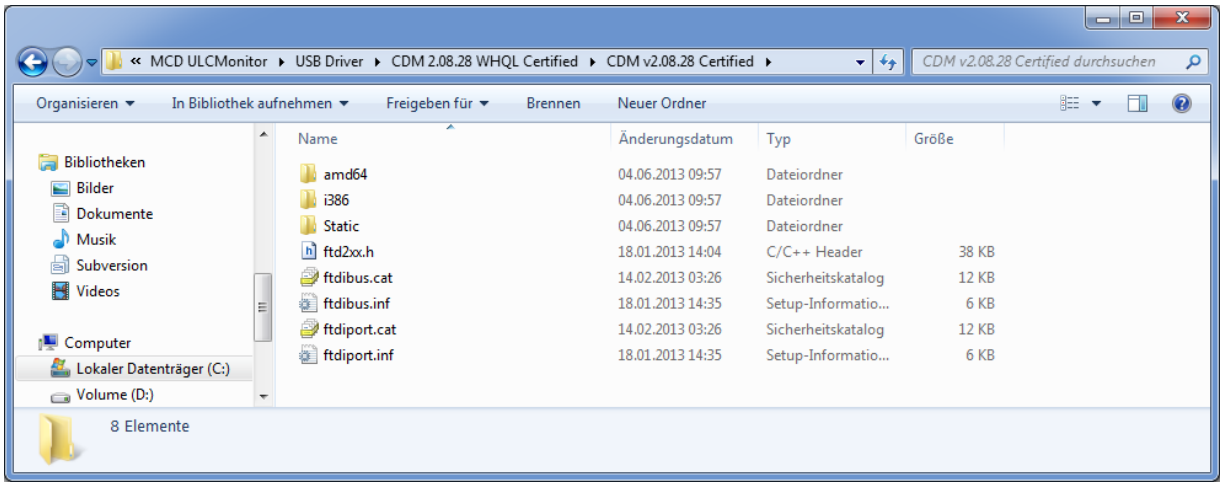


Abbildung 7: Ablageort des zu installierenden Treibers

Zur Installation des aktuellsten Treibers können Sie im *Windows® Geräte Manager* den Treiber für die ULC Multifunktionskarte aktualisieren. Wählen Sie hierzu jeweils USB Serial Converter A und USB Serial Converter B aus. Wählen Sie für die Treiberinstallation den oben angegebenen Ordner aus.

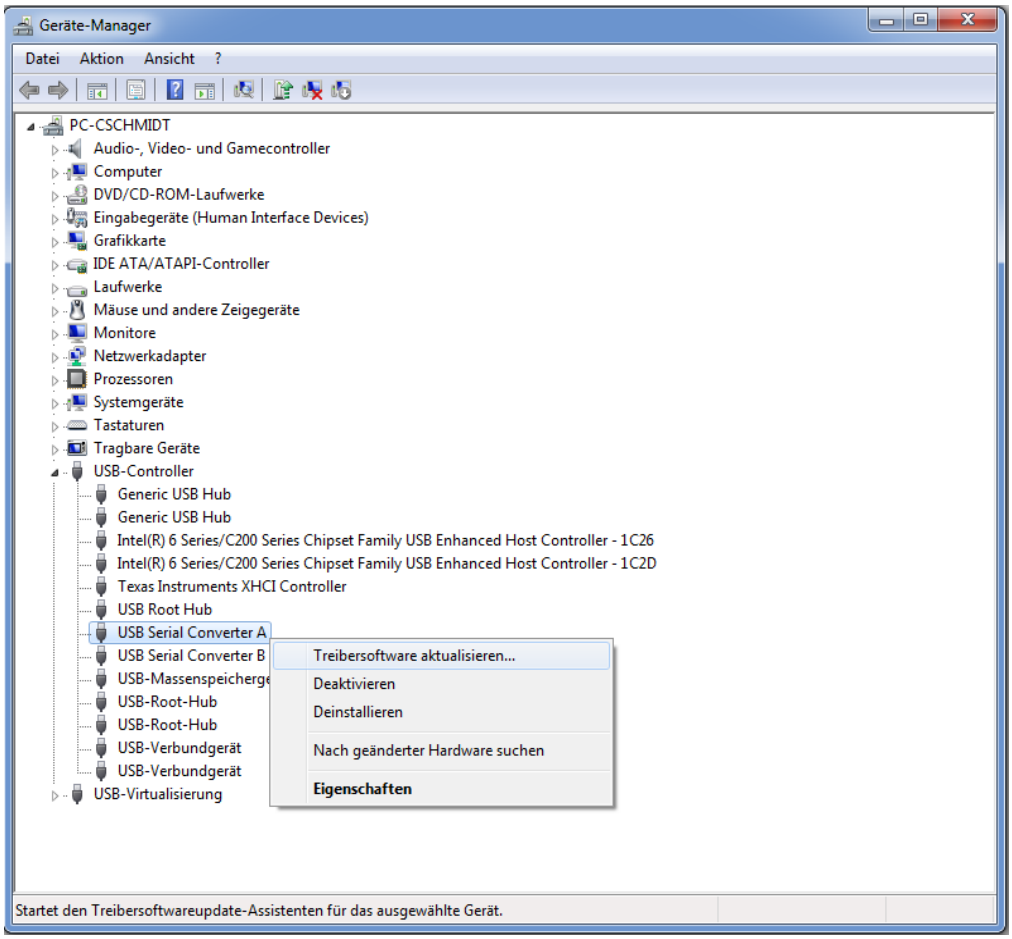


Abbildung 8: Treibersoftware aktualisieren

3.5. Starten der installierten Software

Zur Benutzung der ULC Multifunktionskarte öffnen Sie die zuvor installierte Software über das Startmenü. Mit der Software steht Ihnen dann der gesamte Funktionsumfang der MCD ULC Multifunktionskarte zur Verfügung.

Weitere Hilfe finden Sie in der Softwaredokumentation unter *Help → Help F1.*

4. Einführung in die Bedienung

1. Führen Sie die Installation der Software durch (siehe Kapitel 3).

2. Bitte verbinden Sie Ihre MCD ULC Multifunktionskarte über ein USB - Kabel (Typ AB) mit Ihrem PC. Außerdem schließen Sie bitte eine Spannungsversorgung von 12 VDC / 0,5 A an (siehe Kapitel 3.3)

3. Öffnen Sie nun den Toolmonitor ULC über das Windows® Startmenü. Die angeschlossene Messkarte wird automatisch erkannt und kann nun verwendet werden. Bitte beachten Sie dazu Kapitel 3.4.

4. Erhalten Sie nach dem Öffnen der Software eine Fehlermeldung öffnen Sie das *Menü Setup → Options*. Hier können Sie Einstellungen für Ihre ULC Multifunktionskarte vornehmen.

5. Bitte wählen Sie das Fenster *„Communication“* und stellen Sie sicher, dass das Häkchen in dem Feld *„Active“* gesetzt ist.

6. Geben Sie für Port A und Port B einen „ ***** “ ein, um die Beschreibung des angeschlossenen Geräts anzuzeigen. Bestätigen Sie nach der Eingabe von „*****“ mit *„OK“*.

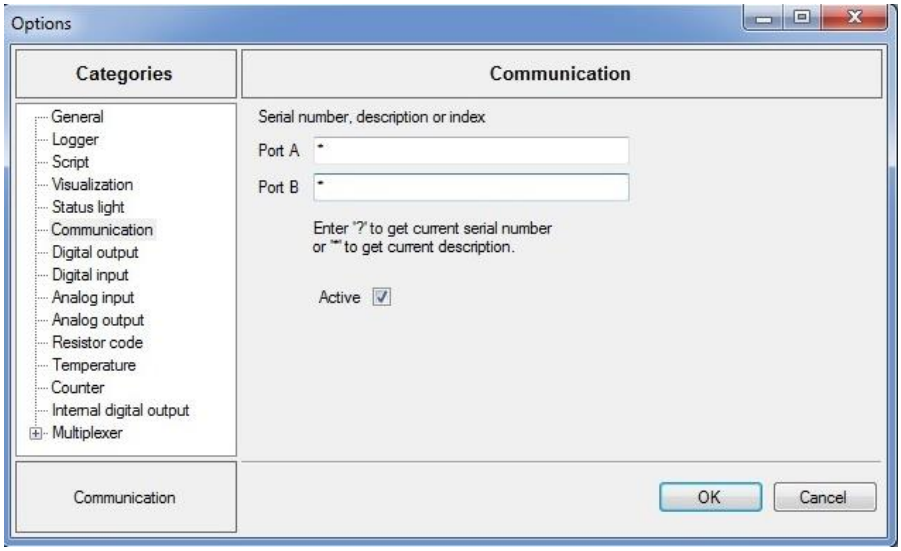


Abbildung 9: Benutzeroberfläche - Communications

7. Öffnen Sie die Options über *Setup → Options* erneut. Nun wird Ihnen die Beschreibung der verwendeten Messkarte angezeigt. Stellen Sie sicher, dass hier die Beschreibung Ihrer MCD ULC Multifunktionskarte angezeigt wird.

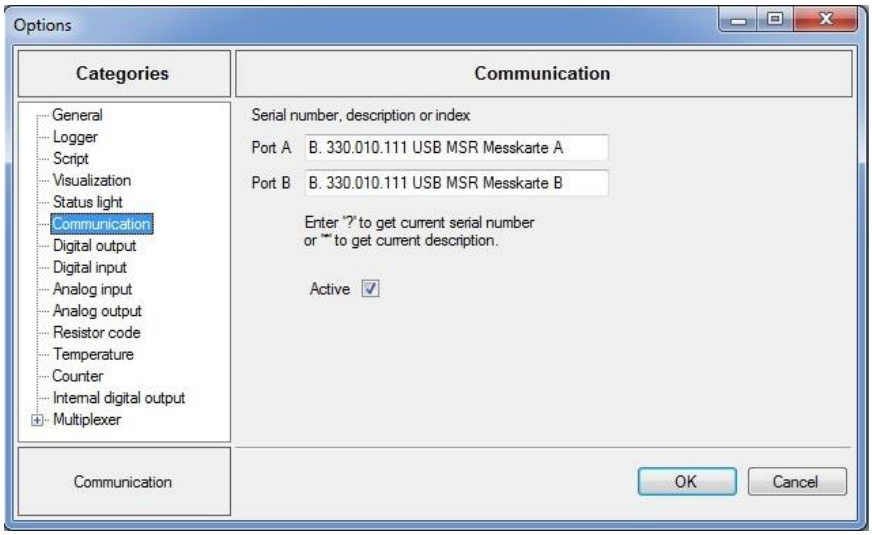


Abbildung 10: Anzeige der verwendeten Messkarte

8. Öffnen Sie *Cards → AnalogInput → Single Overview,* um die Werte der Eingangskanäle einzulesen. Aktivieren Sie das *„Background Update“* um die aktuellen Werte anzuzeigen.

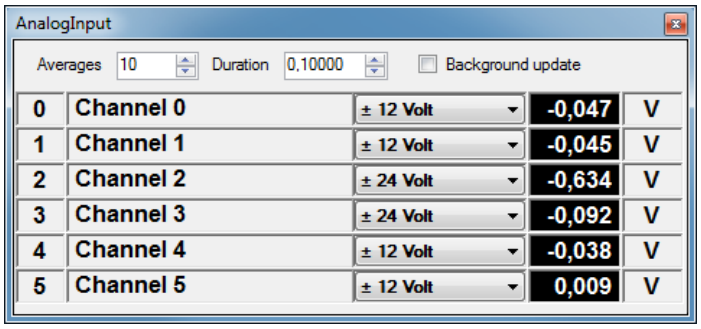


Abbildung 11: Analoge Input Anzeige

9. Öffnen Sie *Cards → AnalogInput → Streaming → Streaming setup,* um einen gewünschten Kanal zu streamen und im Display grafisch darzustellen. Aktivieren Sie z.B. Channel 0 und betätigen Sie die Schaltfläche *„Run“*, um das Signal dauerhaft einzulesen.

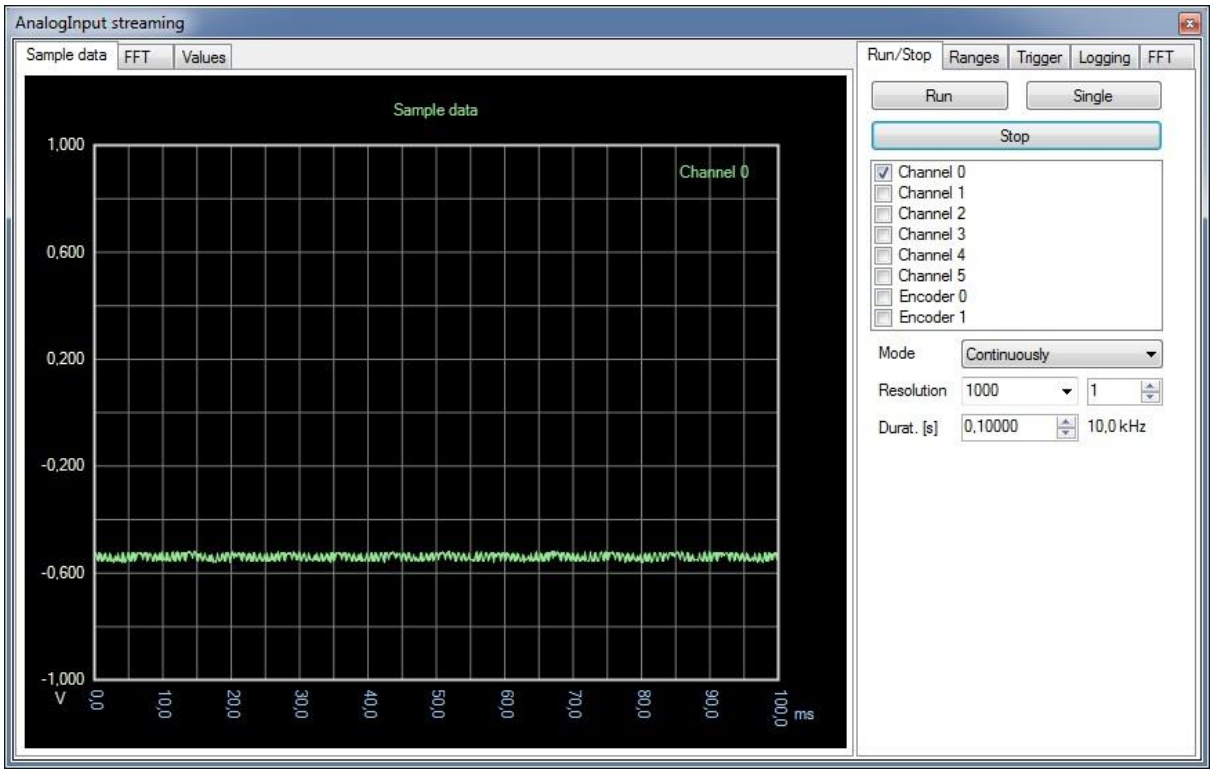


Abbildung 12: Analog Input Streaming

10. Öffnen Sie *Cards → Analog output → AnalogOutput*, um einen festen Spannungswert an einem Ausgangskanal auszugeben. Um einen Wert auszugeben können Sie eine gewünschte Spannung über die Tastatur oder die Pfeiltasten neben dem Wert einstellen.

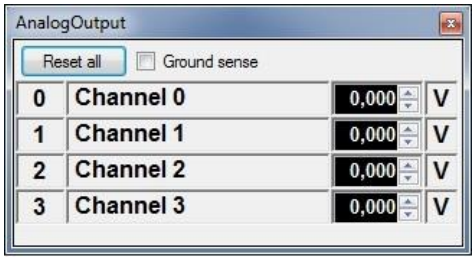


Abbildung 13: Anzeige analoger Outputs

11. Öffnen Sie *Cards → Analog output → Analog output streaming*, um eine gewünschte Signalform über einen Kanal auszugeben. Konfigurieren Sie z.B. Generator 1 zur Ausgabe eines Sinussignals auf Channel 0 (siehe Abbildung). Um die Signalausgabe zu starten betätigen Sie die *Run - Schaltfläche im Run / Stop - Fenster*.

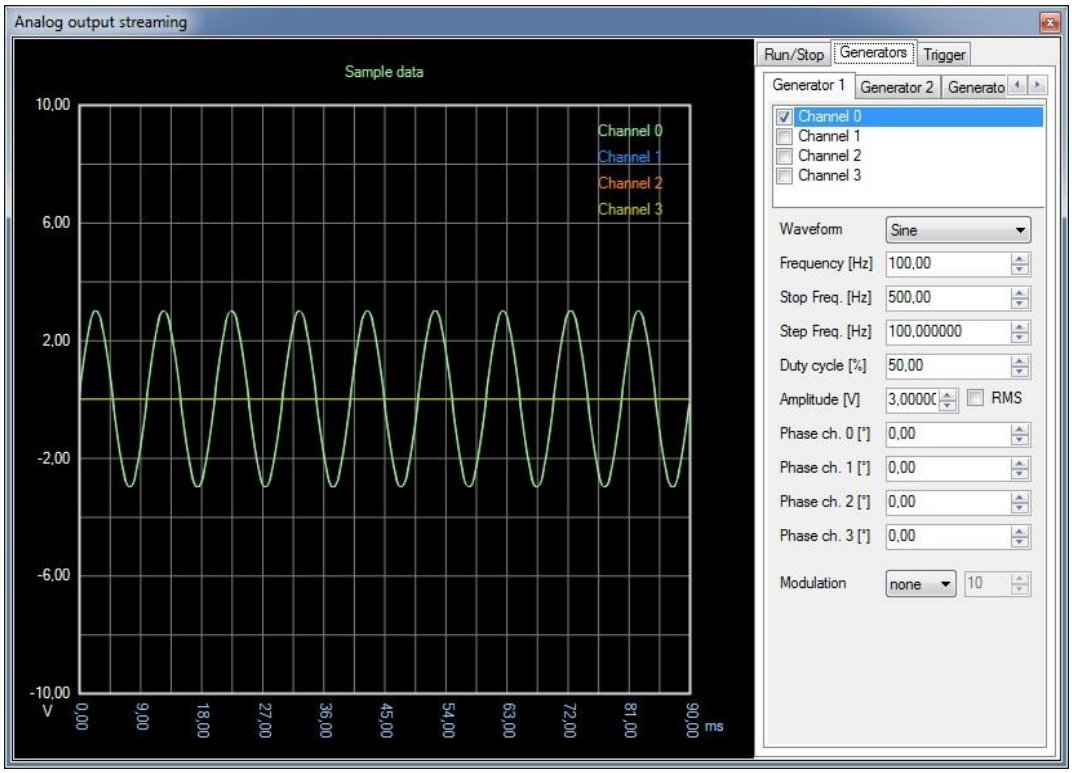


Abbildung 14: Analog Output Streaming

12. Um den aktuellen Status der Multifunktionskarte zu ermitteln öffnen Sie bitte das Fenster *General → Status*.

Abbildung 15: Statusabfrage

Weitere Hilfe finden Sie in der Softwaredokumentation unter *Help → Help F1.*

5. Handbuch Hardware

5.1. A / D - Bereich

5.1.1. Allgemein

Die ULC Multifunktionskarte verfügt über insgesamt sechs bipolare analoge Eingangskanäle. Von diesen ist einer ein differenzieller Eingang und die restlichen „single ended“. Einer dieser „single ended“ - Eingänge ist für den internen Selbsttest vorgesehen, kann aber auch für Messaufgaben verwendet werden.

Jeder Eingang kann einzeln ein- und ausgeschaltet werden. Da alle eingeschalteten Kanäle parallel abgetastet werden, gilt die eingestellte Samplerate für alle aktiven Kanäle gleichermaßen.

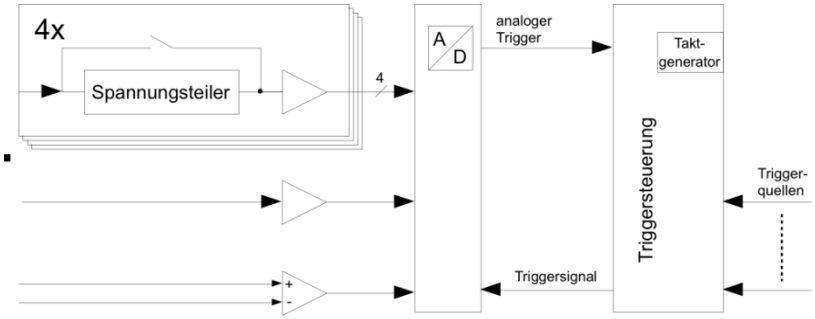


Abbildung 16: Prinzipieller Aufbau des A / D - Bereich

5.1.2. Triggerung

Eine A / D - Wandlung wird bei jedem beim A / D - Wandler eingehenden Triggersignal ausgelöst. Dieses Triggersignal wird aus mehreren möglichen Eingangssignalen (Triggerquellen) von der Triggersteuerung generiert.

Es ist auch möglich, die Anzahl der Messwerte zu begrenzen. Dazu wird einem 24 - Bitzähler der gewünschte Grenzwert übergeben. Ist diese Grenze erreicht, so hält die Messung an und kann per Befehl neu gestartet werden. Bei einem Wert von Null wird endlos gemessen, bis sich die Konfiguration entsprechend ändert.

Die dabei möglichen Triggerquellen sind:

- Analog - Trigger:

  Der Analogwert wird kontinuierlich mit der eingestellten Abtastrate erfasst und bei Über - bzw. Unterschreiten des eingestellten Schwellwerts mit der Datenübertragung begonnen. Jeder aktive Analogeingang kann als Eingang für den Analog - Trigger verwendet werden.

- Externer ADW - Trigger:

  Digitaler Triggereingang mit A / D – Wandler - Massebezug

- Externer DAW - Trigger:

  Digitaler Triggereingang mit D / A – Wandler - Massebezug

- Counter 0...3:

  Zählereingänge mit PC - bzw. System - Massebezug

- MCD - Bus MISO:

  Dateneingang des MCD - Busses

Die Trigger - Betriebsarten sind:

- Software Single Shot:

  Einzelmessung per Software wird ausgelöst.

- Mit fester Abtastrate:

  Es wird mit der eingestellten Abtastrate gemessen.

- Flankengesteuert:

  Bei jeder steigenden bzw. bei jeder fallenden Flanke wird eine Messung ausgelöst. Dadurch kann die Samplerate extern vorgegeben werden.

- Pegelgesteuert:

  Je nach Konfiguration wird so lange mit der eingestellten Abtastrate gemessen, wie ein High - bzw. ein Low - Pegel am Triggereingang ansteht.

- Hardware Single Shot:

  Es wird bei der nächsten steigenden bzw. fallenden Flanke ein einzelner Messwert aufgenommen.

- Hardware Start:

  Es wird ab der nächsten Flanke mit der eingestellten Abtastrate gemessen.

Quellsignale		
Abtast-Takt		
Eingehendes Triggersignal		
Triggersignal zum A / D - Wandler		
Beschreibung	Form	Level + Mode Select
Rising Edge		1001
Falling Edge		0001
High Level		1011
Low Level		0011
Rising Start		1101
Falling Start		0101

Abbildung 17: Quell - und Triggersignale

Die Messwerte werden als Datensätze im Zweierkomplement gesendet, mit dem Messwert des niedrigsten aktiven Kanals aufsteigend. Ein Datensatz ist damit [*aktive Kanäle*] x [*2 Bytes*] groß.

Kann ein Datensatz nicht gesendet werden, weil der PC nicht empfangsbereit ist, so wird ein Flag im Statusregister gesetzt (Overflow ADC), dass über diesen Umstand hinweist. Die Messungen werden automatisch fortgesetzt, sobald der PC wieder Daten annimmt.

Zusätzlich zu den Analogwerten können auch die Zustände der Digitaleingänge (MCD - Bus MISO und Counter 0...3) sowie die Zählerstände der Encodereingänge (Encoder 0...1) mit übertragen werden, was eine zeitliche Zuordnung zu den Digitalwerte zu den Analogwerten ermöglicht. Ein Datensatz wächst dadurch bei Übertragung der Digitaleingänge um 1 Byte und für jeden übertragenen Encoderstand um 3 Bytes. Die Digitalwerte werden nach den Analogwerten in der Reihenfolge Digitaleingänge → Encoder 0 → Encoder 1 übertragen.

5.2. D / A - Bereich

5.2.1. Allgemeines

Der D / A - Wandler verfügt über vier identische Kanäle. Diese können sequentiell (nacheinander) oder zusammen gleichzeitig eingestellt werden, sofern eine möglichst geringe Phasenverschiebung zwischen den Kanälen wichtig ist. Der Zeitversatz von Kanal zu Kanal beträgt unter einer Mikrosekunde, so dass bei vier einzustellenden Kanälen zwischen dem ersten und dem vierten Kanal ein Zeitversatz unter 4 µs besteht.

Die simultane Einstellung aller Kanäle eliminiert diesen Zeitversatz, benötigt jedoch zusätzlich 1,2 µs Zeit. Damit sinkt die maximal mögliche Samplerate bei synchroner Einstellung.

Ein Sonderfall ist das Einstellen aller vier Kanäle auf denselben Wert. Dies wird wie die Aktualisierung eines einzelnen Kanals behandelt und ermöglicht daher maximale Samplerate. In diesem Fall erfolgt die Einstellung auch immer synchron.

5.2.2. Hardware

Jeder Kanal verfügt über eine Fühlerleitung („DAWx neg“) für den Bezugspegel. Auf diesen bezogen wird dann die gewünschte Ausgangsspannung ausgegeben. Auf diese Weise können kleinere Potentialverschiebungen, wie sie z.B. durch Ströme in der zu stimulierenden Schaltung auftreten, ausgeglichen werden.

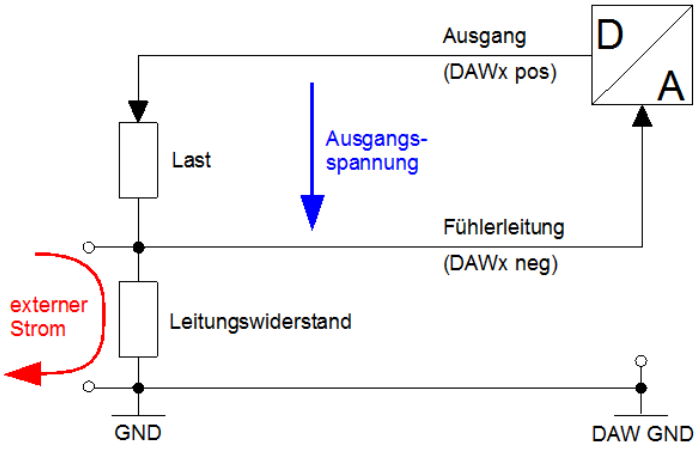


Abbildung 18: Prinzipieller Anschluss eines D / A – Kanals

Jeder D / A - Kanal kann in Nullpunkt und Steigung justiert werden. Die Nullpunktjustierung hat einen Umfang von 16 LSB bis + 15,875 LSB in 1 / 8 LSB - Schritten und die Steigung kann im Endbereich (-10 V oder +10 V) von -32 LSB bis +31 LSB in 1 LSB - Schritten justiert werden.

5.2.3. Triggerung

Die D / A - Wandler können wahlweise manuell oder durch Triggerereignisse gesteuert werden. Zur manuellen Einstellung genügt neben der Angabe der gewünschten Kanäle der einzustellende Wert im Zweierkomplementformat. Die Einstellung wird dann für alle angegebenen Kanäle mit demselben Wert sofort vorgenommen. Es ist zu berücksichtigen dass dies mit der triggergesteuerten Einstellung eines anderen Kanals kollidieren kann. In diesem Fall wird das jeweils später eintreffende Ereignis zurückgestellt, bis das gerade laufende abgeschlossen ist.

Für die triggergesteuerte Einstellung können die einzelnen Kanäle des D / A - Wandlers aktiv geschaltet werden. Für jedes Triggerereignis wird ein Datensatz im Eingangs - FIFO erwartet.

Ein solcher Datensatz ist jeweils *[aktive Kanäle] x [2 Bytes]* groß und besteht aus den einzustellenden Werten, beginnend mit dem nominal kleinsten Kanal aufsteigend (DAW0→DAW1→DAW2→DAW3→DAW0→...). Für inaktive Kanäle werden keine Werte übergeben. Sollen alle 4 Kanäle jeweils denselben Wert annehmen (Register 32 h, DACUP=0000), so genügt ein einzelner Wert für alle Kanäle zusammen.

Als Triggerquellen stehen zur Verfügung:

- A / D - Wandler Triggersignal:

  Der D / A - Teil bekommt das selbe Triggersignal wie der A / D - Teil. Dies ermöglicht eine Synchronisierung der beiden Teile.

- Externer ADW - Trigger:

  Digitaler Triggereingang mit A / D - Wandler - Massebezug

- Externer DAW - Trigger:

  Digitaler Triggereingang mit D / A - Wandler - Massebezug

- Counter 0...3:

  Zählereingänge mit PC - bzw. System - Massebezug

- MCD - Bus MISO:

  Dateneingang des MCD - Busses

Die Trigger-Betriebsarten sind:

- Aus:

  Keine triggergesteuerten Aktualisierungen der D / A - Kanäle.

- Mit fester Samplerate

  Die aktiven Ausgänge werden regelmäßig mit der eingestellten Samplerate mit neuen Analogwerten aktualisiert.

- Flankengesteuert:

  Bei jeder steigenden bzw. bei jeder fallenden Flanke wird eine Aktualisierung ausgelöst. Dadurch kann die Samplerate extern vorgegeben werden.

- Pegelgesteuert:

  Je nach Konfiguration werden so lange mit der eingestellten Samplerate auf den aktiven D / A - Kanälen neue Analogwerte ausgegeben, wie ein High - bzw. ein Low - Pegel am Triggereingang ansteht.

- Hardware Single Shot:

  Es wird bei der nächsten steigenden bzw. fallenden Flanke auf den aktiven D / A - Kanälen ein einzelner neuer Analogwert eingestellt.

- Hardware Start:

  Es werden ab der nächsten Flanke mit der eingestellten Samplerate auf den aktiven D / A - Kanälen Analogwerte ausgegeben.

Sind zum Zeitpunkt eines Triggerereignisses nicht genügend Daten im FIFO, so wird dies mit einem Flag (Underflow DAC) im Statusregister signalisiert. Im sequentiellen Betrieb werden dann die Kanäle aktualisiert für die noch Daten da sind. Mit dem Rest wird fortgefahren, sobald wieder Daten vorhanden sind. Im synchronen Betrieb hält die Ausgabe an, bis für alle Kanäle ausreichend Daten im Eingangs - FIFO stehen.

Der D / A - Wandler kann auch so konfiguriert werden, dass bei fehlenden Daten alle Ausgänge auf 0 V gehen und alle Kanäle inaktiv werden (Register 32 h, EMSTOP = 1). Dadurch wird verhindert, dass z.B. bei unterbrochener Kommunikation mit dem PC potentiell zu hohe Spannungen über längere Zeit an den Ausgängen anstehen.

Neben der kontinuierlichen Ausgabe neuer Analogwerte, bei der der PC laufend neue Werte liefern muss (Streaming) ist auch ein Ringbuffer - Betrieb möglich. Dazu werden bei zunächst abgeschalteter Triggerung die zu stellenden D / A - Kanäle aktiviert und der Eingangs - FIFO mit Datensätzen gefüllt (bis zu 4096 Werte, bei vier aktiven Kanälen mit unterschiedlichen Werten entsprechend 1024 Werte je Kanal).

Dann wird der FIFO - Ringmodus eingeschaltet und der Trigger gestartet. Der Inhalt des FIFO wird nun in einer Endlosschleife oder eine definierbare Anzahl von Zyklen „abgespielt“. Weitere eingehende D / A - Werte werden ignoriert, bis der Ringbuffer - Betrieb wieder beendet wird. Dabei wird der Inhalt des FIFO automatisch gelöscht.

5.3. Selbsttest

A / D - Teil und D / A - Teil verfügen über eine Selbsttesteinrichtung, die es erlaubt, Schäden an den Eingangsbuffern, dem A / D - Wandler und dem D / A - Wandler zu entdecken oder auch einem eventuell vorhandenen Drift entgegenzuwirken.

Für den A / D - Teil steht dazu eine genaue und driftarme 10 V - Referenzspannung zu Verfügung. Jeder A / D - Kanal kann von seinem Eingang auf 0 V oder auf diese Referenz umgeschaltet werden. Im D / A - Teil kann jeder einzelne Kanal auf den ungebufferten A / D - Kanal umgeschaltet und von diesem zurück gemessen werden. Die Massebezüge der beiden Teile werden dabei automatisch verbunden und der D / A - Kanal von der VG - Buchsenleiste getrennt, um externe Einflüsse zu vermeiden. Für Testzwecke steht die D / A - Spannung dann am fünften A / D - Kanalanschluss zur Verfügung (z.B. für externe Kalibratoren).

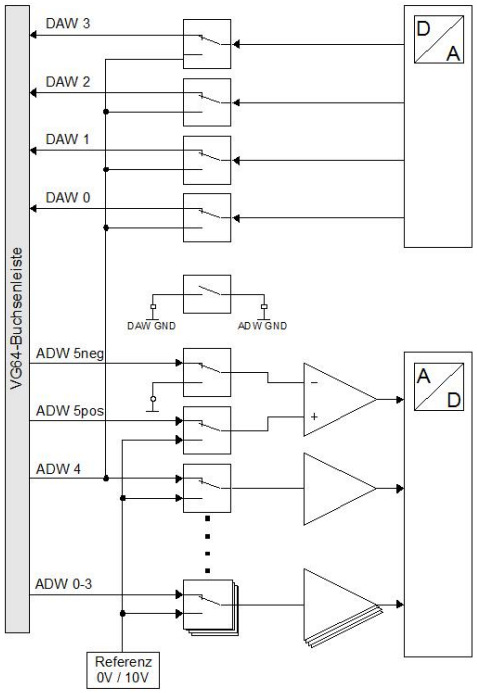


Abbildung 19: Aufbau einer Selbsttesteinrichtung

5.4. Widerstandscodemessung

Die Multifunktionskarte verfügt über eine einfache vierkanalige Messschaltung, die im Bereich von 10 Ω bis 10 kΩ mit einer Auflösung von 5 Ω Widerstandswerte erfassen kann.

Der Messwert wird als linksbündiger 16 Bit - Wert mit 12 Bit - Auflösung im Zweierkomplementformat zurückgegeben:

Rcode0 high	Rcode0 low	Rcode1 high	Rcode1 low	Rcode2 high	Rcode2 low	Rcode3 high	Rcode3 low

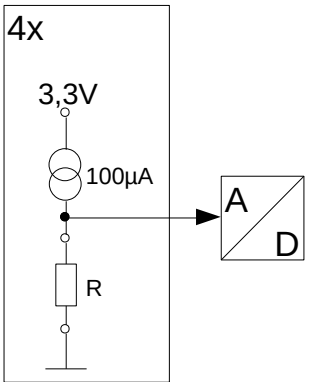


Abbildung 20: Prinzipschaltbild des Widerstandsmesskreises

$$R = R_{code} \times \frac{5\Omega}{16}$$

Abbildung 21: Berechnung des Widerstandswertes aus dem Messwert

5.5. Temperaturmessung

Auf der Messplatine befindet sich ein Temperaturfühler vom Typ LM75. Im Register 13 h befindet sich die gemessene Temperatur auf der Leiterplatte in 0,5 °C - Stufen im Zweierkomplementformat. Dabei sind nur die 9 höchstwertigen Bits von Bedeutung. Die sieben niederwertigsten Bits sind immer Null.

5.6. Digitale Eingänge

Die vier Digitaleingänge können von verschiedenen Modulen parallel ausgewertet werden. Es stehen Frequenzzähler, Zähler für Dreh - Encoder und ein einfacher Logic - Analyzer zur Verfügung.

5.6.1. Frequenzzähler

Der vierkanalige Frequenzzähler kann die Länge eingehender Impulse mit einer Auflösung von 10 ns oder aber die Anzahl eingehender Impulse über eine Periode von 10 ms (Auflösung 100 Hz) erfassen. Impulse und Pausen müssen länger als 10 ns sein.

Jeder Eingang muss unabhängig von den anderen konfiguriert werden:

- Messung der Impulsdauer als Vielfaches von 10 ns
- Messung der Pausendauer als Vielfaches von 10 ns
- Messung der Periodendauer als Vielfaches von 10 ns
- Zählung eingehender Impulse über einen Zeitraum von 10 ms

Die Zähler sind 24 Bit breit. Ein Wert von „FFFFFFh“ signalisiert einen Zählerüberlauf. Bei einem Wert von 0 wurde kein Impuls erkannt. Daraus ergeben sich folgende Messbereiche:

- 10 ns bis 167772,14 µs entsprechend ca. 5,96 Hz bis 100 MHz:

  Um auflösungsbedingte Messfehler kleiner 0,1% zu halten, sollten die zu messenden Signale eine Mindestdauer von 10 µs haben.

- 100 Hz bis 100 MHz:

  Um Messfehler kleiner 0,1% zu halten beträgt der empfohlene Messwert 100 kHz bis 100 MHz.

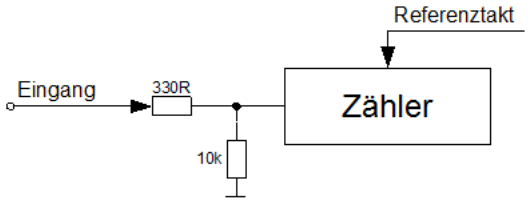


Abbildung 22: Prinzipschaltbild einer der vier digitalen Eingänge

Vor der Verwendung müssen die digitalen Ein - und Ausgänge aktiviert werden (Register 0x0C, OUT_DIS = 0).

5.6.2. Dreh - Encoder

Die beiden Dreh - Encoder - Eingänge haben jeweils eine Breite von 24 Bit und verwenden jeweils zwei Digital - Eingänge. Der Encoder - Eingang 0 verwendet die Digital - Eingänge 0 und 1, während der Encoder - Eingang 1 die Digital - Eingänge 2 und 3 nutzt.

5.6.3. 4 – Kanal - Logikanalyse

Die Zählereingänge können parallel auch als Logic - Analyzer verwendet werden. Dazu werden die Eingänge parallel mit bis zu 10 MSps abgetastet und der jeweilige High - / Low - Pegel (1 / 0) übertragen. Da dafür Teile der Ressourcen des A / D - Teils verwendet werden steht diese Funktion nur alternativ zum A / D - Wandler zur Verfügung.

Als Taktgeber dient die Triggersteuerung des A / D - Teils mit allen ihren Eigenschaften außer der des Analog - Triggers.

Die abgetasteten Daten werden mit je zwei Samples pro Byte mit dem älteren Sample im High - Nibble auf dem Datenkanal des A / D - Teils ausgegeben:

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Counter3 n	Counter2 n	Counter1 n	Counter0 n	Counter3 n+1	Counter2 n+1	Counter1 n+1	Counter0 n+1

Kann ein Datensatz nicht gesendet werden, weil der PC nicht empfangsbereit ist, so wird ein Flag im Statusregister gesetzt (Overflow Counter Scan), dass darauf hinweist. Die Datenerfassung wird automatisch fortgesetzt, sobald der PC wieder Daten annimmt.

Vor der Verwendung müssen die digitalen Ein - und Ausgänge aktiviert werden (Register 0x0C, OUT_DIS = 0).

5.7. Digitale Ausgänge

5.7.1. Allgemein

Der Digitalausgang hat 4 Kanäle mit TTL - Pegel, die High - Pegel, Low - Pegel, ein Komparator - Signal oder das PWM - Signal von einem von zwei vorhandenen PWM - Generatoren führen können.

5.7.2. Komparator

Das Komparator - Signal stammt vom Analogeingang. Der Ausgang geht auf High - Pegel, wenn die Triggerschwelle des Analogtriggers wahlweise über - oder unterschritten wird. Auf Wunsch kann auch eine Selbsthaltung aktiviert werden, so dass das Ausgangssignal bestehen bleibt und auch nach einem Triggerereignis die Triggerschwelle nicht mehr über - bzw. unterschritten wird.

5.7.3. PWM

Ein PWM - Generator erzeugt sein PWM - Signal mittels zweier 24 – Bit - Zähler aus einem Grundtakt von 50 MHz. Ein Zähler bestimmt die PWM - Periodendauer, ein weiterer die Dauer des High - Pegels je PWM - Periode mit 20 ns Auflösung.

5.8. MCD Busmaster

Der MCD Busmaster ist zur Steuerung des MCD eigenen Systemsteuerbusses vorgesehen. Er besteht aus einem frei konfigurierbaren synchronen seriellen Datenbus, einem parallelen Adressbus und einem Diagnosebus.

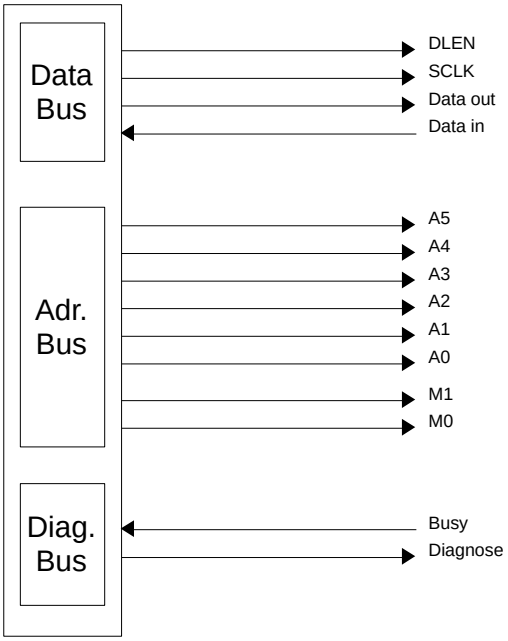


Abbildung 23: Struktur des MCD Busses

5.8.1. Datenbus

Der Datenbus lässt sich in Funktion und Verhalten weitgehend frei konfigurieren.

Konfigurierbare Eigenschaften sind:

- Ruhepegel DLEN high oder low
- Ruhepegel SCLK high oder low
- „Data out“ ändert sich bei steigender oder fallender Flanke von SCLK
- „Data in“ wird gelesen bei steigender oder fallender Flanke von SCLK
- Anzahl der zu lesenden und zu schreibenden Bits
- „DLEN“ kann so konfiguriert werden, dass er bis zur nächsten Datenübertragung aktiv bleibt.

5.8.2. Adressbus

Mit den sechs Adressleitungen A0...A5 können die einzelnen Karten am MCD Bus adressiert werden. Die Modul - Adressleitungen M0...M1 dienen zur Adressierung einzelner Bereiche auf einer adressierten Karte, sofern diese das unterstützt.

5.8.3. Diagnosebus

Karten, die komplexe Funktionen ausführen, können über die Busy - Leitung auf einfache Weise auf Bereitschaft zum Datenaustausch abgefragt werden. Mit dem Diagnose - Signal wird die momentan adressierte Karte in den Diagnose - Modus versetzt, der die Identifikation der adressierten Karte sowie eventuelle Firmware - Updates über den Datenbus ermöglicht.

6. Anschlussbelegung

6.1. Buchsenleiste BU1

ADW GND			ADW GND	
	ADW GND			ADW 0 in
ADW GND			ADW GND	
	ADW GND			ADW 1 in
ADW GND			ADW GND	
	ADW GND			ADW 2 in
ADW GND			ADW GND	
	ADW GND			ADW 3 in
ADW GND			ADW GND	
	ADW GND			ADW 4 in
ADW GND			ADW GND	
	ADW 5 gativ in			ADW 5 positiv in
ADW GND			ADW GND	
	ADW GND			ext. ADW-Trigger in
ADW GND			ADW GND	
	Test			Test
Test			Test	
	PC GND			PC GND
Reserve			Reserve	
	Reserve			Reserve
n.c.			n.c.	
	DAW GND			DAW GND
DAW GND			ext. DAW-Trigger in	
	DAW GND			DAW GND
DAW 0 GND-Sense in			DAW 0 out	
	DAW GND			DAW GND
DAW 1 GND-Sense in			DAW 1 out	
	DAW GND			DAW GND
DAW 2 GND-Sense in			DAW 2 out	
	DAW GND			DAW GND
DAW 3 GND-Sense in			DAW 3 out	
	DAW GND			DAW GND

Abbildung 24: Anschlussbelegung Buchsenleiste BU1

6.2. Stiftleiste ST1

PC GND			PC GND	
	(Counter 3 in) n.c.			(Counter 2 in) n.c.
(Counter 1 in) n.c.			(Counter 0 in) n.c.	
	+12VDC			+12VDC
Data In			Data In	
	Data Out			Data Out
Clock			Clock	
	DLEN			DLEN
A0			A0	
	A1			A1
A2			A2	
	A3			A3
A4			A4	
	A5			A5
Sub-A0			Sub-A0	
	Sub-A1			Sub-A1
Ready/Busy#			Diagnose	
	Digi Out 1			Digi Out 0
Digi Out 3			Digi Out 2	
	PC GND			PC GND
Rmess 0 in			Rmess 1 in	
	PC GND			PC GND
Rmess 3 in			Rmess 2 in	
	PC GND			PC GND
n.c.			n.c.	
	n.c.			n.c.
n.c.			n.c.	
	PC GND			PC GND
USB DN			USB DN	
	USB DP			USB DP
USB 5V			USB 5V	
	n.c.			n.c.

Abbildung 25: Anschlussbelegung Stiftleiste ST1

6.3. Wannenstiftleiste ST3

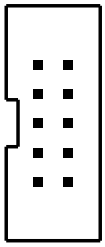
PC GND		Counter 0 in
PC GND		Counter 1 in
PC GND		Counter 2 in
PC GND		Counter 3 in
PC GND		n.c.

Abbildung 26: Anschlussbelegung Wannenstiftleiste ST3

7. Technische Daten

Analog Eingang		
A / D - Wandler	16 Bit A / D - Wandler, bis zu 500 kSps simultane Abtastung aller Kanäle	
A / D - FIFO	4 k Messwerte	
Bezugs - / Signalmasse	ADW_GND	
Galvanische Trennung	A / D - Teil von PC - / Systemmasse und D / A - Masse getrennt	
Betriebsarten	Einzelmessung, vorgegebene Anzahl Messungen; Endlos	
Triggermodi	Ext. Digitaler Trigger Flanke steigend / fallend	
Triggerquellen digital	Digital In 0…3	Bezug auf Systemmasse
	Ext. A / D - Trigger	Bezug auf ADW_GND
	Ext. D / A - Trigger	Bezug auf DAW_GND
	DigiIn von MCD - Bus	Bezug auf Systemmasse
Triggerquellen analog	Jeder aktive A / D - Kanal	
Auflösung Samplerate	10 ns	
Verzögerung zwischen Trigger und Messung	Ca. 100 ns	Externer Takt
	Max. eine Sampleperiode	Alle anderen
Anzahl Kanäle	4 x buffered single ended	Kanal 0…3
	1 x buffered single ended	Kanal 4
	1 x buffered differenziell	Kanal 5
Eingangsbereich und Auflösung	± 12 V; 366 µV / Digit ± 24 V; 732 µV / Digit	Kanal 0…3
	± 12 V; 366 µV / Digit	Kanal 4
	± 12 V; 366 µV / Digit	Kanal 5
Genauigkeit	Typ. Besser 0,5 %	Unkalibrierte Grundgenauigkeit
Eingänge geschützt bis	± 25 V (Messbereich ± 12 V) ± 48 V (Messbereich ± 24 V)	
Eingänge geschützt bis	± 25 V (Messbereich ± 12 V) ± 48 V (Messbereich ± 24 V)	

Analog Ausgang		
Anzahl Kanäle	4	
Auflösung	16 Bit	
Samplerate	Kanalausgabe sequenziell: 1 Kanal: max. 1000 kSps 2 Kanäle: max. 500 kSps 3 Kanäle: max. 333 kSps 4 Kanäle: max. 250 kSps	Die Kanäle ändern ihren Ausgangswert nacheinander, die niedrigste Kanalnummer zuerst.
	Kanalausgabe synchron: 1 Kanal: max. 1000 kSps 2 Kanäle: max. 312 kSps 3 Kanäle: max. 238 kSps 4 Kanäle: max. 192 kSps	Alle Kanäle ändern ihren Ausgangswert gleichzeitig.
D / A - FIFO	4 k Ausgabewerte	
Bezugsmasse	DAW_GND	
Galvanische Messung	D / A - Teil von PC - / Systemmasse und A / D - Masse getrennt	
Betriebsarten	Einzelmessung, vorgegebene Anzahl Messungen; Endlos	
Triggermodi	Ext. Digitaler Trigger Flanke steigend / fallend	
Triggerquellen digital	Digital In 0…3	Bezug auf Systemmasse
	Ext. A / D - Trigger	Bezug auf ADW_GND
	Ext. D / A - Trigger	Bezug auf DAW_GND
	DigiIn von MCD - Bus	Bezug auf Systemmasse
	Triggerquelle des A / D - Wandlers	
Verzögerung zwischen Trigger und Beginn der Ausgabe	Ca. 100 ns	Externer Takt
	Max. eine Sampleperiode	Alle anderen
Ausgangsbereich	± 10 V single ended	
Offset	Typ. < 0,5 mV	Unkalibriert
	Max. 50 µV	Kalibriert
Abweichung bei ±10 V	Typ. < 2 mV	Unkalibriert
	Max. 0,5 mV	Kalibriert
Linearität	INL: ±1 LSB max.	
	DNL: ±1 LSB max.	

Ausgangsstrom	Max. 2 mA je Kanal	
	Typ. 5 mA je Kanal	Kurzschluss gegen DAW_GND
Einschwingzeit	Typ. 8 µs	Vollausschlag (auf ± 1 LSB)
	Typ. 2 µs	512LSB Schritt
Spannungsanstieg	Typ. 5 V / µs	

Externe Triggereingänge		
Anzahl	2	
Bezugsmasse	ADW_GND	Ext. A / D - Trigger
	DAW_GND	Ext. D / A - Trigger
Eingangspegel	Low: - 30 V … + 0,5 V	
	High: 1,5 V … 30 V	
Pulslänge	Min. 200 ns	
Flankensteilheit	Min. 50 V / ms	
Eingangswiderstand	≥ 10 kΩ	

Messung von Kodierwiderständen		
Anzahl Kanäle	4	
Messstrom	Typ. 100 µA	
Messspannung	Max. 3,3 V	
Bezugsmasse	PC - / Systemmasse	
Messbereich	10 … 10000 Ω	
Auflösung	5 Ω	

Temperaturmessung		
Sensor	LM75	
Messbereich	- 25 °C … 100 °C	
Auflösung	0,5 °C	
Abweichung	± 2 °C	

MCD - Bus		
Ein - / Ausgangspegel	TTL	
Adressierung	6+2Bit parallel	Karte und Submodul
Datenübertragung	Synchron seriell	
Chip Select	Ruhepegel: high oder low	
	Aktiv oder inaktiv bis zur nächsten Datenübertragung	
Datentakt	Ruhepegel: high oder low	
	Periode: 100 ns … 5100 ns	in 20 ns - Schritten einstellbar
Daten - Ausgang	Ruhepegel: high oder low	
	Pegeländerung bei Taktflanke: steigend / fallend	
Daten Eingang	Datenübernahme bei Taktflanke: steigend / fallend	
Diagnose	Dediziertes Select - Signal	
Busy - Abfrage	Über 1 Bit - Statussignal	

Digital Ausgang		
Anzahl Kanäle	4	
Ausgangspegel	TTL	
Ausgangsimpedanz	330 Ω	
Signal	High	
	Low	
	A / D - Wandler Analogkomparator	Normal oder invertiert, optional mit Selbsthaltung.
	PWM - Generator	Jeder Ausgang kann das Signal eines von zwei PWM - Generatoren ausgeben.

PWM - Generator		
Anzahl Generatoren	2	
Auflösung	20 ns	
Zählerlänge für Duty - Cycle und Periode	24 Bit	

Digitaleingang		
Anzahl Kanäle	4	
Eingangspegel	Low: 0 V … 0,8 V	
	High: 2 V … 5,0 V	
Funktion (parallele Nutzung möglich)	Counter - Eingang	
	Encoder - Eingang	
	Abtastung	Maximale Abtastrate ist 10 MSps; Verwendung ist nur alternativ zur Analog - Messung möglich.

Counter - Eingang		
Anzahl	4	
Verwendete Anschlüsse	Digitaleingang 0 bis 3	
Zählerbreite	24 Bit	
Puls - bzw. Pausendauer	Min. 11 ns	
Bezugsmasse	PC - / Systemmasse	
Eingangswiderstand	≥ 10 kΩ gegen PC - / Systemmasse	
Auflösung (Zeit)	10 ns	Messung von High - Zeit, Low - Zeit oder Periodendauer
Auflösung (Frequenz)	100 Hz	Frequenzmessung
Torzeit (Frequenz)	10 ms	Frequenzmessung
Genauigkeit	Typ. ≤ 50 ppm	

Encoder - Eingang		
Anzahl Eingänge	2	
Verwendete Anschlüsse	Digitaleingang 0 und 1	Encoder - Eingang 0
	Digitaleingang 2 und 3	Encoder - Eingang 1

Allgemein		
Spannungsversorgung	12 VDC ± 5 %	
Leistungsaufnahme	Typ. 4,5 W	
	Max. 6 W	
Kartenabmessung	160 mm x 100 mm	Ohne Steckverbinder
Anschlüsse	VG64 - Stiftleiste	DIN 41612 Bauform C
	VG64 - Buchsenleiste	
	10 - polige Wannenstiftleiste	

PC - Interface		
Schnittstelle	USB 2.0 High - Speed, self - powered	