

EXDUL-592E

EDV-Nr.: A-372220

EXDUL-592S

EDV-Nr.: 372210

- 4 Spannungs A/D-Eingänge 16 Bit (single-ended) oder
- 2 Spannungs A/D-Eingänge 16 Bit (differentiell)
- 2 Strom A/D-Eingänge 15 Bit
- 1 Eingang über Optokoppler
- 1 Ausgang über Optokoppler
- 3 Temperaturmesseinheiten
- 1 Zähler 32 Bit
- LCD-Anzeige (nur EXDUL-592E)

wasco[®]

Handbuch

Copyright® 2019 by Messcomp Datentechnik GmbH

Diese Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten.

Messcomp Datentechnik GmbH behält sich das Recht vor, die in dieser Dokumentation beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu verändern.

Ohne schriftliche Genehmigung der Firma Messcomp Datentechnik GmbH darf diese Dokumentation in keinerlei Form vervielfältigt werden.

Geschützte Warenzeichen

Windows®, Visual Basic®, Visual C++®, Visual C#® sind eingetragene Warenzeichen von Microsoft.

wasco® ist ein eingetragenes Warenzeichen.

EXDUL® ist ein eingetragenes Warenzeichen.

LabVIEW® ist ein eingetragenes Warenzeichen.

Bei anderen genannten Produkt- und Firmennamen kann es sich um Warenzeichen der jeweiligen Inhaber handeln.

Haftungsbeschränkung

Die Firma Messcomp Datentechnik GmbH haftet für keinerlei durch den Gebrauch des Multifunktionsmoduls EXDUL-592 und dieser Dokumentation direkt oder indirekt entstandenen Schäden.

Wichtiger Hinweis:

Dieses Handbuch wurde für die Module EXDUL-592E und EXDUL-592S erstellt. Das EXDUL-592E bietet zusätzlich eine LCD-Anzeige, alle weiteren Funktionen der Module sind identisch. Für das EXDUL-592S sind die Befehle und Funktionen, die das Display betreffen, nicht zutreffend.

Inhaltsverzeichnis

1. Produktbeschreibung	5
2. Anschlussklemmen	6
2.1 Klemmenbelegung von CN1	6
3. Systemkomponenten	7
3.1 Blockschaltbild EXDUL-592E	7
3.2 Blockschaltbild EXDUL-592S	8
3.3 A/D-Eingänge Spannung	9
3.4 A/D-Eingänge Strom	9
3.5 Digitaler Eingang über Optokoppler	9
3.6 Digitaler Ausgang über Optokoppler	10
3.7 Zähler	10
3.8 3 Temperatureinheiten PT100	10
3.9 LCD Anzeige (nur EXDUL-592E)	10
4. Inbetriebnahme	11
4.1 Anschluss an einen Ethernet-Port	11
4.2 Anschluss der Betriebsspannung	11
4.3 Integrierte Webpage des EXDUL-592E / EXDUL-592S	12
4.4 Passwortschutz - Zugangskennung	12
4.5 Grundeinstellung Netzwerk-Konfiguration	13
4.6 Zusammensetzung und Aufbau der IP-Adresse	13
4.7 Änderung der Netzwerk-Konfiguration	14
4.8 Konfiguration mit statischer IP-Adresse (DHCP deaktiviert)	15
4.9 Konfiguration mit dynamischer IP-Adresse (DHCP aktiviert)	17
4.10 LCD-Anzeige während des Bootvorgangs (nur EXDUL-592E)	18
4.11 LCD-Anzeige während des Betriebs (nur EXDUL-592E)	19
5. Zugriff auf das EXDUL-592	20
5.1 Zugriff über die EXDUL Webpage	20
5.2 Zugriff über TCP/IP-Sockets	21
5.3 Host-Namen, IP-Adresse und MAC-Adresse feststellen	22
6. A/D-Eingänge Spannung-/Strommessung	23
6.1 Spannungsmessung	23
6.2 Strommessung	28
6.3 Messmodi	29
6.6 Abgleich der A/D-Eingänge	31

7. 3	Temperaturmesseinheiten PT100	32
7.1	Beschaltung.....	32
7.2	Messmöglichkeiten.....	33
7.3	Fehlererkennung	33
8. 1	Optokopplereingang	35
8.1	Pinbelegung des Eingangsoptokopplers	35
8.2	Eingangsbeschaltung	36
8.3	Eingangsstrom.....	36
9. 1	Optokopplerausgang	37
9.1	Pinbelegung des Ausgangsoptokopplers	37
9.2	Optokopplerdaten	37
9.3	Ausgangsbeschaltung	37
10.	Informations-, LCD- und Userregister	38
10.1	Register HW-Kennung und Seriennummer	38
10.2	Speicherbereiche UserA, UserB, UserLCD1m* und UserLCD2m*	39
10.3	Display-Register UserLCD-Zeile1*, UserLCD-Zeile2* und LCD-Kontrast*	39
11.	Installation des Treibers.....	40
12.	Programmierung.....	41
12.1	Einführung	41
12.2	Programmierarten.....	41
12.3	Programmierung unter Windows mit der .NET EXDUL.dll Library	41
12.4	Programmierung mit TCP-Libraries.....	54
13.	FAQ - Problembehandlung	93
14.	Technische Daten	99
15.	Beschaltungsbeispiele.....	101
15.1	Beschaltung des Optokoppler-Eingangs	101
15.2	Beschaltung des Optokoppler-Ausgangs	102
15.3	Beschaltung der A/D-Eingänge single-ended (Spannung)	103
15.4	Beschaltung der A/D-Eingänge differentiell (Spannung)	104
15.5	Beschaltung der A/D-Eingänge Strommessung	105
15.6	Beschaltung der A/D-Eingänge Spannung-/Strommessung.....	106
16.	ASCII-Tabelle.....	107
17.	Produkthaftungsgesetz.....	110
18.	EG-Konformitätserklärung	112

1. Produktbeschreibung

Das EXDUL-592E und EXDUL-592S sind netzwerkfähige, digitale I/O-Module mit Ethernet-Interface. Jedes Modul verfügt über vier massebezogene oder zwei differentielle 16-Bit A/D-Spannungs-Eingangskanäle mit bipolaren Eingangsspannungsbereichen (+/-0,63 V, +/-1,27 V, +/-2.55V, +/-5.1 V, +/-10.2 V), sowie über 2 bipolare Stromeingänge (+/-20mA), welche auf 4..20mA abgeglichen sind. Für Temperaturmessungen mit PT100-Sensoren besitzt das Modul 3 Messeinheiten mit jeweils eigener Stromquelle und Messeingängen. Die Wandlungsauslösung inklusive der damit verbundenen Konfiguration der A/D-Komponenten (Bereich/Kanalauswahl) erfolgt per Software-Befehl. Zusätzlich verfügt das Modul über einen digitalen Eingang und einen digitalen Ausgang mit galvanischer Trennung über hochwertige Optokoppler und zusätzlichen Schutzdioden. Der Optokopplereingang kann bei Bedarf als 32Bit-Zählereingang programmiert und genutzt werden. Der leistungsfähige Ausgangsoptokoppler bewältigt einen Schaltstrom von bis zu 150 mA.

Die programmierbare LCD-Anzeige beim EXDUL-592E ermöglicht die Darstellung von digitalen und analogen I/O-Statusinformationen oder programmierbaren anwenderspezifischen Daten.

Über eine externe Spannungsquelle wird das Modul mit der notwendigen Betriebsspannung versorgt. Die Anschlüsse für die Spannungsversorgung sind wie die Anschlüsse des Eingangs- und Ausgangsoptokopplers einer 24poligen Schraubklemmleiste zugeführt.

Das kompakte Gehäuse erlaubt den Einsatz als mobiles Modul am Notebook sowie als Steuermodul im Steuerungs- und Maschinenbau mit einfacher Wandmontage oder unkomplizierter Montage auf DIN EN-Tragschienen.

2. Anschlussklemmen

2.1 Klemmenbelegung von CN1

AINU1+	2 	 1	AINU0+
AINU3+	4 	 3	AINU2+
AINI0-	6 	 5	AINI0+
AINI1-	8 	 7	AINI1+
FORCE0+	10 	 9	AGND
FORCE0-	12 	 11	RTDIN0+
RTDIN1+	14 	 13	FORCE1+
FORCE2+	16 	 15	FORCE1-
FORCE2-	18 	 17	RTDIN2+
DOUT0-	20 	 19	DOUT0+
DIN0-	22 	 21	DIN0+
GND_EXT	24 	 23	Vcc_EXT

Vcc_EXT:

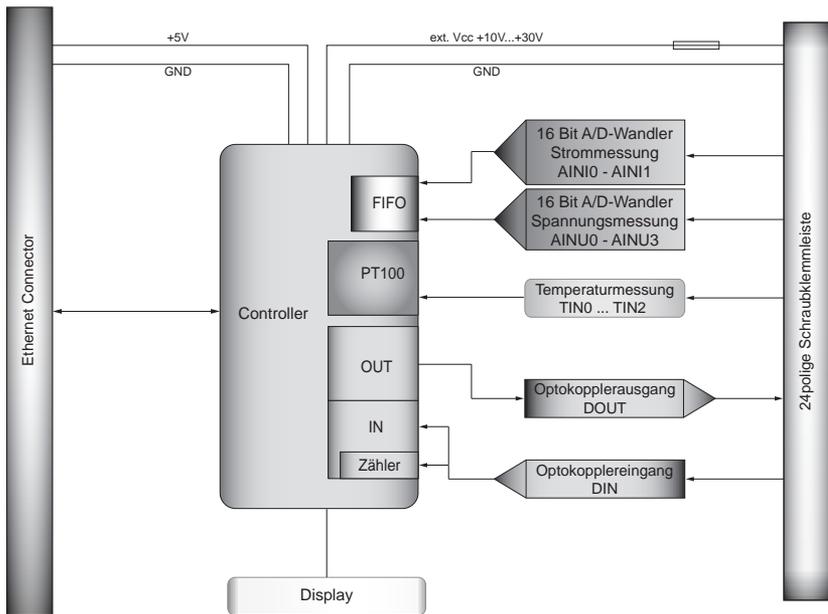
Anschlussklemme für externe Versorgungsspannung

GND_EXT:

Masse-Anschluss

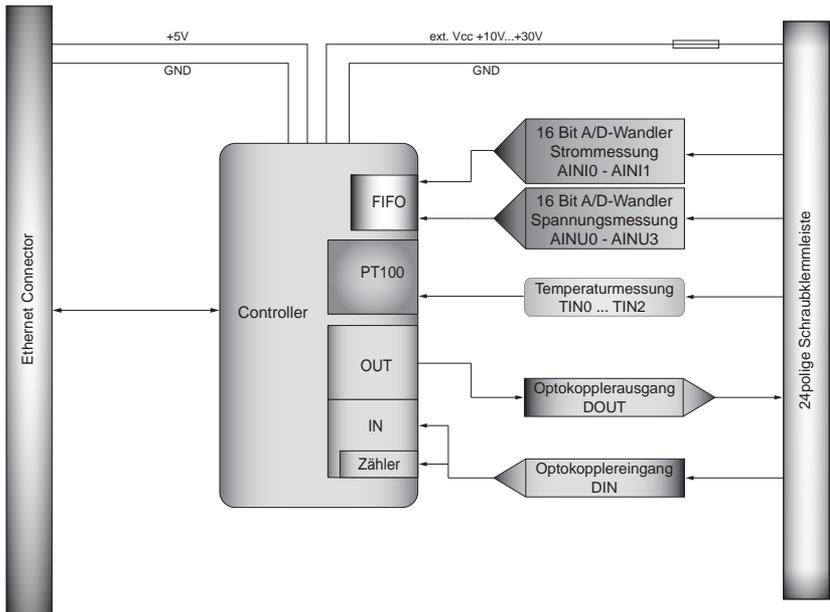
3. Systemkomponenten

3.1 Blockschaftbild EXDUL-592E



Grafik 3.1 Blockschaftbild EXDUL-592E

3.2 Blockschaftbild EXDUL-592S



Grifik 3.2 Blockschaftbild EXDUL-592S

3.3 A/D-Eingänge Spannung

4 Eingänge single-ended (se)
oder 2 Eingänge differentiell (diff)
oder kombiniert se/diff per SW wählbar
Auflösung: 16 Bit

Eingangsspannungsbereich bipolar
+/-0,63 Volt, +/-1,27 Volt, +/-2,55 Volt, +/-5.1 Volt, +/-10.2 Volt
+/-20.4V (nur Differenzeingänge)

FIFO: 10000 Messwerte
Eingangswiderstand: > 500 M Ω
Überspannungsschutz: +/- 50V
max. Abtaste: 100kS/s

3.4 A/D-Eingänge Strom

2 Eingänge
Auflösung 15 Bit
Messbereich +/-20mA
Abgeglichen auf 4..20mA
Eingangswiderstand 120 Ω
FIFO: 10000 Messwerte
max. Abtaste: 100kS/s

3.5 Digitaler Eingang über Optokoppler

1 bipolarer Kanal
Überspannungsschutz-Dioden
Eingangsspannungsbereich
high = 10..30 Volt
low = 0..3 Volt

3.6 Digitaler Ausgang über Optokoppler

1 Kanal

Leistungsoptokoppler

Verpolungsschutz-Dioden

Ausgangsstrom: max. 150 mA

Spannung-CE: max. 50 V

3.7 Zähler

1 programmierbarer Zähler 32 Bit (belegt den Optokoppler-Eingang)

Zählfrequenz: max. 5 kHz

3.8 3 Temperaturmeseinheiten PT100

3-Leiteranschluss

3.9 LCD Anzeige (nur EXDUL-592E)

Matrixanzeige mit 2 Zeilen und 16 Spalten zur Darstellung von 16 Zeichen je Zeile

Programmierbar zur Darstellung anwendungsspezifischer Daten oder als I/O-Zustandsanzeige

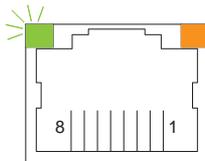
4. Inbetriebnahme

Der Netzwerk- bzw. PC-Anschluss erfolgt einfach und unkompliziert über eine Ethernet-Schnittstelle, die Konfiguration über einen Webbrowser. Für die Versorgung mit der notwendigen Betriebsspannung ist ein externes Netzteil notwendig.

4.1 Anschluss an einen Ethernet-Port

Das EXDUL-592E/EXDUL-592S verfügt über ein 10/100 Fast Ethernet Interface mit RJ45 Anschluss und wird über ein Netzwerkkabel direkt an einen PC, einen Ethernet-Hub oder an einen Ethernet-Switch angeschlossen.

Das Modul bootet nach Anlegen der Betriebsspannung, sobald eine stabile Ethernet-Verbindung besteht, leuchtet die linke LED an der RJ45-Buchse des EXDUL-592 kontinuierlich grün.



4.2 Anschluss der Betriebsspannung

Das EXDUL-592E / EXDUL-592S benötigt für den Betrieb eine Spannungsversorgung von +10 V ... +30 V DC an Klemme 23 (Vcc) und Klemme 24 (GND).

4.3 Integrierte Webpage des EXDUL-592E / EXDUL-592S

Der Zugriff auf die Webpage des EXDUL-592 ist über eine TCP/IP-Verbindung durch einen beliebigen Web-/Internetbrowser wie Mozilla Firefox, Internet Explorer, Safari usw. möglich. Über die Webpage besteht die Möglichkeit, Verbindungsinformationen auszulesen und passwortgeschützt Konfigurationsdaten zu verändern. Vorgenommene Einstellungen werden im internen Speicher des EXDUL-592 gespeichert und beim Booten geladen. Die EXDUL-592-Webpage ermöglicht zudem das Beschreiben, Auslesen und Anzeigen der Anwender-Speicherbereiche UserA, UserB, UserLCD1m und UserLCD2m sowie das Starten und Stoppen des Zählers oder das Testen der digitalen Ein- und Ausgänge.

4.4 Passwortschutz - Zugangskennung

Wie bereits erwähnt, ist über die EXDUL-Webpage die Netzwerk-Konfiguration, die Einstellung der LCD-Anzeige, das Beschreiben der User-Speicherbereiche sowie das Setzen der Ein- und Ausgänge und des Zählers möglich. Um unbefugten Zugriff zu vermeiden, sind diese Einstellungsbereiche durch ein Passwort geschützt.

Werksmäßig ist folgende Zugangskennung voreingestellt:

Benutzerkennung: admin
Kennwort: 11111111

Groß-/Kleinschreibung beachten!

Falls über diese Zugangsdaten kein Zugriff möglich ist, wurde die Einstellung der Zugangskennung von Ihrem Systemadministrator geändert.

4.5 Grundeinstellung Netzwerk-Konfiguration

In der Grundeinstellung ist das EXDUL-592 auf DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), d.h. auf dynamische IP-Adresse eingestellt. Bei der Inbetriebnahme schickt das EXDUL-592 eine Nachfrage ins Netzwerk (LAN). In einem Netzwerk mit aktiven DHCP-Dienst wird dem Modul daraufhin automatisch eine IP-Adresse zugewiesen. Diese Einstellung ermöglicht Ihnen einfach und unkompliziert den Anschluss des Moduls zum Anpassen der Konfigurationsdaten nach Ihren Bedürfnissen.

4.6 Zusammensetzung und Aufbau der IP-Adresse

IPv4-Adressen bestehen aus 32 Bits = 4 Bytes (Oktetten). Jedes Byte kann einen Wert zwischen 0 und 255 annehmen. Die Darstellung erfolgt als vier Dezimalzahlen durch Punkte getrennt (z.B. 192.168.1.83).

Jede IP-Adresse enthält einen Netzwerk- und Geräteanteil (Hostanteil). Über die Subnetzmaske erfolgt die Trennung zwischen Netz- und Hostteil. Alle Geräte, die sich im gleichen Netzwerk befinden, können miteinander kommunizieren.

Beispiel:

Ist der IP-Adresse 192.168.1.83 die Subnetzmaske 255.255.0.0 zugeordnet, so befindet sich das Gerät im Netz 192.168.-.- als Gerät -.-.1.83.

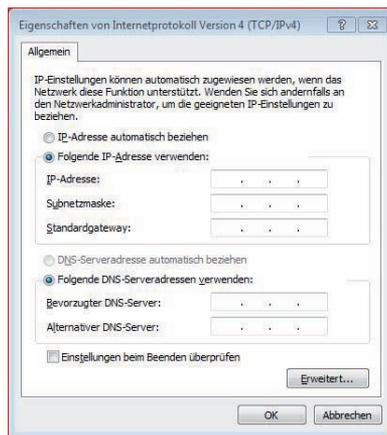
4.7 Änderung der Netzwerk-Konfiguration

Zum Ändern der werksmäßigen Konfigurationseinstellungen schließen Sie das EXDUL-592 über das beiliegende Standard-Netzwerk-kabel an ein lokales Netzwerk und die Spannungsversorgung (+10 V ...+30 V) an Klemme 23 (Vcc) und Klemme 24 (GND) des Moduls an. Das EXDUL bootet jetzt, die linke LED an der RJ45-Buchse des EXDUL-592 leuchtet kontinuierlich grün, sobald eine stabile Ethernet-Verbindung besteht. Über einen beliebigen Web-/Internetbrowser ist durch Eingabe des Host-Namens **http://EXDUL-592** der Zugriff auf die EXDUL-592-Webpage möglich. Durch Anklicken des Buttons **TCP/IP Config** öffnet folgende Konfigurationsmaske:

Über das beiliegende Standard-Netzwerk-kabel kann das EXDUL-592 auch direkt an einen PC mit Ethernet-Schnittstelle angeschlossen werden. Beim Direktanschluß steht im Normalfall kein DHCP-Dienst zur Verfügung, da weder der PC noch das EXDUL diesen bietet. Für diesen Fall ist das EXDUL-592 über die zuletzt eingestellte statische IP-Adresse ansprechbar. Für EXDUL-Neugeräte ist die IP-Adresse 169.254.1.1 gültig.

Wichtiger Hinweis:

Zum Kommunizieren mit dem angeschlossenen EXDUL muss sich der verwendete PC im gleichen Netzwerk befinden. Dazu muss beim Rechner DHCP deaktiviert und z.B. von der EXDUL-IP-Adresse 192.168.1.83 (Subnetzmaske 255.255.0.0) die ersten zwei Zahlenblöcke (192.168) in die IP-Adresse des Rechners übernommen werden. Die zwei weiteren Blöcke können, jeweils Ihren Bedürfnissen angepasst, mit Werten zwischen 0 und 255 belegt werden.



Der Netzanteil der IP-Adresse ist von der Subnetzmaske abhängig. Von der IP-Adresse des EXDUL-592 müssen alle Oktette, die in der Subnetzmaske mit 255 belegt sind, in die IP-Adresse des Rechners übernommen werden (siehe auch Kapitel 4.6 Zusammensetzung und Aufbau der IP-Adresse).

4.8 Konfiguration mit statischer IP-Adresse (DHCP deaktiviert)

Für die Konfiguration des EXDUL-592 auf die statische IP-Adresse muss DHCP in der EXDUL-592-Konfigurationsmaske deaktiviert werden. Für die Konfigurationsänderung schließen Sie das EXDUL-592 wie unter Kapitel 4.7 (Änderung der Netzwerk-Konfiguration) an ein LAN oder einen PC an.

Sobald eine stabile Ethernet-Verbindung besteht, haben Sie über einen beliebigen Internetbrowser Zugriff auf die Webpage des EXDUL-592. Durch Eingabe des Host-Namens **http://EXDUL-592** sollte der Browser die EXDUL-592-Webpage öffnen, das Anklicken des Buttons TCP/IP Config öffnet folgende Konfigurationsmaske:

The screenshot shows the 'TCP/IP Konfiguration' page of the EXDUL-516 ModPage v1.03. On the left is a navigation menu with options: Home, I/O Status, LCD Anzeige, Register Info, Passwort Info, TCP/IP Config (selected), LCD Config, User Register, IO Config, Zähler, and Passwort ändern. The main content area is titled 'TCP/IP Konfiguration' and includes a description: 'Diese Seite dient zur Einstellung und Änderung der Netzwerkparameter.' Below this is a warning box: 'Achtung: Beachten Sie dringend die Hinweise im Handbuch, durch unkorrekte Einstellungen geht die Netzwerkkonnektivität verloren.' The configuration form contains the following fields: MAC Address (04:29:01:43:6F:32), Host Name (EXDUL-516), IP Address (192.168.100.60), Gateway (192.168.100.1), Subnet Mask (255.255.255.0), Primary DNS (217.237.151.115), and Secondary DNS (192.168.100.1). There is a checkbox for 'Enable DHCP' which is currently checked. A 'Daten speichern' button is located at the bottom of the form. The footer of the page reads 'EXDUL ModPage Copyright © 2013'.

Sobald Sie DHCP deaktivieren, können Sie Ihre gewünschte IP-Adresse, Subnetzmaske und den gewünschten Host-Namen eintragen. Durch Anklicken des Buttons Konfiguration speichern werden die aktuell eingetragenen Daten in den internen Speicher des EXDUL-592 übernommen. Das Modul ist ab diesem Zeitpunkt nur über die hier eingestellte IP-Adresse bzw. über den angegebenen Host-Namen ansprechbar. Der verwendete PC oder das LAN muss sich dazu im gleichen Netz befinden.

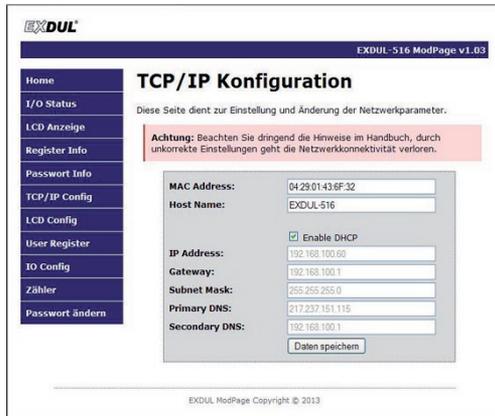
Wichtiger Hinweis: Jede IP-Adresse und jeder Host-Name darf nur einem Gerät bzw. Modul in einem Netzwerk zugeteilt werden, eine Doppelvergabe ist nicht zulässig! Der Host-Name darf beliebig gewählt werden, jedoch nur aus den ASCII-Zeichen 0-9 sowie A-Z (Groß/Kleinschreibung egal) und dem - (Bindestrich) bestehen. Bestimmte IP-Adressen sind reserviert bzw. haben eine Sonderfunktion wie z.B.: 127.0.0.1 (local Host) 192.168.1.0 (0 ist Adresse des Netzes) mit 255.255.255.0 (Subnetzmaske)

Bitte erkundigen Sie sich bei Ihrem Netzwerkadministrator, welche IP-Adresse Sie verwenden dürfen. Bei Verwendung unzulässiger IP-Adressen besteht die Möglichkeit, dass der Zugriff auf das Modul nicht mehr möglich ist. Die Einstellung der wichtigsten nicht zulässigen Adressen wird vom Modul blockiert.

4.9 Konfiguration mit dynamischer IP-Adresse (DHCP aktiviert)

Falls Sie das EXDUL-592 in ein bestehendes Netzwerk mit bereits aktiven DHCP-Server einbinden und über eine dynamische IP-Adresse ansprechen möchten, muss DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) in der Konfigurationsmaske der Webpage aktiviert sein. In der werksmäßigen Grundeinstellung ist DHCP bereits aktiviert und keine Umstellung notwendig.

Bei eingestellter statischer IP-Adresse wird DHCP wie folgt aktiviert: Schließen Sie dazu das EXDUL-592 über ein Netzwerkkabel (bei älteren PCs über ein Crossover-Netzwerkkabel) an einen Computer an. Der verwendete PC muss auf „**Folgende IP-Adresse verwenden: (DHCP-deaktiviert)**“ eingestellt sein. In die IP-Adresse des Rechners muss der Netzanteil (siehe dazu Kapitel 4.6, Zusammensetzung und Aufbau der IP-Adresse) aus der IP-Adresse des EXDUL-592 übernommen werden, denn der Computer und das EXDUL müssen sich im gleichen Netzwerk befinden. An den Klemmen 23 (Vcc) und 24 (GND) schließen Sie die Spannungsversorgung (+10 V ...+30 V) für das EXDUL-592 an. Das Modul bootet jetzt, die linke LED an der RJ45-Buchse des EXDUL-592 leuchtet kontinuierlich grün, sobald eine stabile Ethernet-Verbindung besteht. Den Zugriff auf die Webpage des EXDUL-592 ermöglicht Ihnen ein beliebiger Internetbrowser durch Eingabe des Host-Namens oder der IP-Adresse des EXDUL-592. Jetzt sollte der Browser die EXDUL-592-Webpage öffnen. Durch Anklicken des Buttons TCP/IP Config öffnet sich die Konfigurationsmaske, in der Sie wie in nachfolgender Abbildung **Enable DHCP** aktivieren:



Wichtiger Hinweis:

Bevor Sie DHCP aktivieren, ist eine Absprache mit Ihrem Netzwerkadministrator dringend notwendig. Sollten Sie mehrere gleiche Module aus der EXDUL-5xx-Serie in ein Netzwerk einbinden, müssen Sie den voreingestellten Host-Namen der einzelnen Module ändern. Jeder Host-Name darf innerhalb eines Netzwerkes nur einem Gerät bzw. Modul zugewiesen werden. Der Host-Name kann beliebig gewählt werden, jedoch nur aus den ASCII-Zeichen 0-9 sowie A-Z (Groß/Kleinschreibung egal) und dem - (Bindestrich) bestehen.

4.10 LCD-Anzeige während des Bootvorgangs (nur EXDUL-592E)

Während des Bootvorgangs des Moduls erscheint im Display eine Infoanzeige. In Zeile 1 wird der Modul-Name angezeigt, in Zeile 2 die Information, dass das Modul initialisiert wird. Sobald der Bootvorgang abgeschlossen ist, erscheint in beiden Fällen, je nach Einstellung, entweder die I/O-Statusanzeige oder die UserLCD-Anzeige.

4.11 LCD-Anzeige während des Betriebs (nur EXDUL-592E)

Nach dem Booten schaltet das Display, je nach Einstellung, von der Infoanzeige in die I/O-Statusanzeige oder UserLCD-Anzeige. Während der I/O-Statusanzeige werden in Zeile1 die aktuellen Zustände der Eingänge, in Zeile 2 die Zustände der Ausgänge angezeigt. Falls in der EXDUL-592 Webpage der UserLCD-Modus aktiviert ist, erscheint anstelle der I/O-Statusanzeige die UserLCD-Anzeige mit den Werten aus den Speicherbereichen UserLCD1m und UserLCD2m. Die Daten aus UserLCD1m und UserLCD2m werden solange auf dem LCD-Display angezeigt, bis neue Benutzerdaten über UserLCD-Zeile1 und UserLCD-Zeile2 auf die LCD-Anzeige geschrieben werden. Um einen „Screen-Burn“ zu vermeiden, wechselt die Anzeige im laufenden Betrieb etwa jede Minute für ca. fünf Sekunden von der I/O-Statusanzeige oder UserLCD-Anzeige in die Infoanzeige mit der aktuellen IP-Adresse.

5. Zugriff auf das EXDUL-592

Der Zugriff auf die Konfigurationseinstellungen und auf die Ein-/Ausgänge des EXDUL-592 ist wie bereits erwähnt über die EXDUL-592 Webpage sowie über TCP/IP-Sockets möglich. Dazu wird die IP-Adresse, der Host-Name oder die MAC-Adresse benötigt.

5.1 Zugriff über die EXDUL Webpage

Die Webpage des EXDUL-592 ermöglicht die Eingänge zu lesen, die Ausgänge zu setzen, die Anwender-Speicherbereiche UserA, UserB und UserLCD sowie die Verbindungs- oder Modulinformationen auszulesen und die Konfigurationsdaten zu verändern. Der Zugriff auf die Webpage ist von jedem mit dem Modul verbundenen Computer über einen beliebigen Internetbrowser möglich. Der verwendete PC muss auf **IP-Adresse automatisch beziehen (DHCP-aktiviert)** eingestellt sein, soweit sich das EXDUL-592 noch im Auslieferungszustand (DHCP aktiviert) befindet und in ein Netzwerk mit aktiven DHCP-Dienst integriert ist. Durch Eingabe des Host-Namens (Im Auslieferungszustand **http://EXDUL-592**, ansonsten den von Ihnen eingestellten Host-Namen, evtl. über ExdulUtility_v2_xx oder höher feststellen) können Sie die Webpage öffnen. Falls ein Öffnen der EXDUL-592-Webpage nicht möglich ist, überprüfen Sie die Netzwerkverbindung oder den eingegebenen Host-Namen. Nähere Informationen im Kapitel FAQ - Problembehandlung.

EXDUL EXDUL-516 ModPage v1.03

EXDUL-516

Die EXDUL-516E und EXDUL-516S sind netzwerkfähige, digitale I/O-Module mit Ethernet-Interface.

Jedes Modul verfügt über 10 digitale Eingänge und acht digitale Ausgänge mit galvanischer Trennung über hochwertige Optokoppler und zusätzlichen Schutzdioden. Alle Eingangsoptokoppler verfügen über eine integrierte Schmitt-Trigger-Funktion, die speziellen leistungsfähigen Ausgangsoptokoppler bewältigen einen Schaltstrom von bis zu 150 mA. Ein Optokoppler-Eingang kann bei Bedarf auch als Zähler-Eingang programmiert und genutzt werden.

Das EXDUL-516E bietet zusätzlich eine LCD-Anzeige zur Darstellung von I/O-Statusinformationen oder anwenderspezifischen Daten. Die Anschlüsse für die notwendige externe Spannungsversorgung sind wie die Anschlüsse der Eingangs- und Ausgangsoptokoppler der 24poligen Schraubklemmleiste zugeführt.

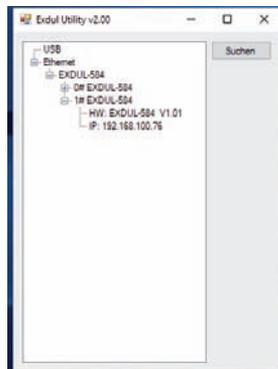
EXDUL ModPage Copyright © 2013

5.2 Zugriff über TCP/IP-Sockets

Mit der Verwendung des TCP-Protokolls wird eine zuverlässige Verbindung zwischen PC und dem EXDUL-592 erreicht. Das Protokoll ergreift selbstständig Maßnahmen bei Datenverlust. Die Adressierung des Moduls findet über eine 4 Byte IP-Adresse (IPv4) bzw. über den vergebenen Host-Namen und einer Portnummer 9760 statt. Der PC versendet über die Verbindung für jeden Befehl eine Byte-Array. Das Modul verarbeitet den Befehl und sendet immer eine Rückantwort. In Kombination mit einer Hochsprache ist über die TCP/IP-Verbindung das Lesen der Eingänge, das Setzen der Ausgänge, das Starten, Stoppen und Auslesen des Zählers, das Beschreiben der User-Speicherbereiche, das Auslesen der Verbindungs- und Modulinformationen sowie das Verändern der Konfigurationsdaten möglich.

5.3 Host-Namen, IP-Adresse und MAC-Adresse feststellen

Falls Sie für EXDUL-5xx-Module weder den Host-Namen noch die IP-Adresse oder MAC-Adresse kennen, ermöglicht Ihnen das Suchprogramm ExdulUtility_v2_xx (oder höher) diese festzustellen. Falls Ihre Firewall die Kommunikation des Suchprogrammes mit den EXDUL-5xx verhindert, ist eine Freigabe für das Programm erforderlich.



Das **ExdulUtility_v2_xx** (oder höher) Suchprogramm ist auf der EXDUL-Software-CD oder auf www.wasco.de zum Download bereitgestellt.

6. A/D-Eingänge Spannung-/Strommessung

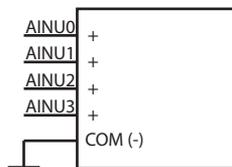
Das EXDUL-592 verfügt über 4 gemultiplexte single-ended oder 2 differentielle 16Bit-A/D-Spannungseingangskanäle mit programmierbarem Eingangsspannungsbereich sowie 2 16Bit-A/D-Stromeingangskanäle. Die Konfiguration für die Wandlung (Kanal, Bereich) wird in Form von zwei Bytes mit der Wandlungsauslösung durch den PC übergeben. Der Messwert wird durch das Modul nach Fehlerkorrekturen (z.B. Offsetfehler) und einer Transformation in einen Spannungswert in μV bzw. einen Stromwert in μA als Antwort übermittelt oder in ein FIFO abgelegt.

6.1 Spannungsmessung

Zur Spannungsmessung werden bis zu 4 Eingangskanäle mit einstellbaren Eingangsspannungsbereichen und Messmodi zur Verfügung gestellt.

6.1.1 Single-ended Betrieb

Im Single-Ended Betrieb stehen max. 4 Eingangskanäle zur Verfügung. Alle Eingangsspannungen werden gegen die Masse (ADGND) der A/D-Komponenten gemessen (siehe Grafik 6.1.1). Eine genauere Beschreibung der Beschaltung ist in Kapitel 14.3 zu finden.



Grafik 6.1.1 A/D-Wandler Single-ended

Wie zuvor erwähnt wird dem Befehl zum Messen der Spannung ein Byte zur Kanalauswahl hinzugefügt. Welcher Wert für welchen Kanal einer single-ended Messung verwendet werden muss, ist aus der Tabelle 6.1.1 zu entnehmen.

Kanal-Byte	Single-ended Kanalauswahl				
	1	2	3	4	ADGND
0 _{dez}	+				-
1 _{dez}		+			-
2 _{dez}			+		-
3 _{dez}				+	-

Tabelle 6.1.1 A/D-Wandler Single-ended Messung

So muss für eine single-ended Messung an Kanal 3 der Pluspol der Spannungsquelle an AINU2 und der Minuspol an ADGND angeschlossen werden. Das Kanalbyte des Befehls besitzt den Wert 2_{dez}.

6.1.2 Differenz-Betrieb

Im Differenz-Betrieb stehen max. 2 Eingangskanäle zur Verfügung. In der Differenz-Betriebsart gibt es für jeden Kanal jeweils einen Plus- und einen Minus-Eingang (siehe Grafik 6.1.2-1). Bitte beachten Sie, dass für alle Kanäle ebenfalls ein Bezug zur Masse (ADGND) hergestellt werden muss. Eine genauere Beschreibung der Beschaltung ist in Kapitel 14.4 zu finden. Durch die Differenzmessung können allgemein auftretende Störspannungen auf beiden Signalleitungen und der Analogmasse reduziert werden.

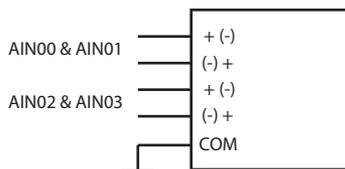


Tabelle 6.1.2-1 A/D-Wandler differenzielle Messung

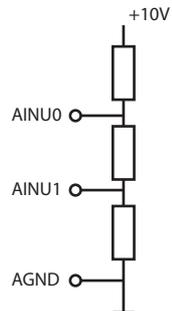
Auch hier findet die Kanalauswahl über das Kanalbyte im Befehl zur Spannungsmessung statt. Die entsprechenden Werte sind aus der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Kanal-Byte	Differentielle Kanalauswahl				
	1	2	3	4	ADGND
8 _{dez}	+	-			
9 _{dez}	-	+			
10 _{dez}			+	-	
11 _{dez}			-	+	

Tabelle 6.1.2-2 A/D-Wandler differenzielle Messung

Als Beispiel soll nun die Differenz zwischen zwei Spannungen an den Eingängen AINU0 und AINU1 gemessen werden. Hierfür schließen sie die erste Spannung an AINU0 und die zweite an AINU1 an (siehe Grafik 6.1.2).

Nun kann als Kanalbyte entweder der Wert 8_{dez} (AINU0+ / AINU1-) oder 9_{dez} (AINU0- / AINU1+) verwendet werden. Ergebnis ist eine negative Differenzspannung!



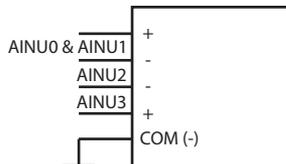
Grafik 6.1.2

Achtung:

Achten Sie darauf, dass die Differenz zwischen den Eingängen innerhalb des Eingangsspannungsbereiches liegen muss. Eine Eingangsspannung an AINU0 von +10V und einer Eingangsspannung an AINU1 von -10V ergibt eine Differenz von +20V, d.h. es muss ein Eingangsspannungsbereich von +/- 20.4V gewählt werden (siehe Kap. 6.1.4)

6.1.3 Kombination von Single-ended und Differenz Messung

Bei Bedarf können die Messvarianten wie in Grafik 6.1.3 auch von Kanal zu Kanal variiert werden oder sogar „on the fly“ zwischen den einzelnen Messungen geändert werden.



Grafik 6.1.3

6.1.4 Eingangsspannungsbereich

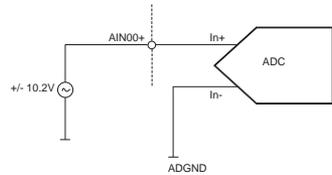
Für die Spannungsmessung stehen mehrere Eingangsspannungsbereiche zur Verfügung (+/-0.63 V, +/-1.27 V, +/-2.55 V, +/-5.1 V, +/-10.2 V). So kann der Messbereich an das Eingangssignal angepasst und somit die Messgenauigkeit optimiert werden. Für die Auswahl des Bereichs wird mit dem Messbefehl durch den PC ein Bereichsbyte an das Modul mitgesendet. Folgend sind zu den einzelnen Bereichen die dazugehörigen Bytewerte aufgelistet.

Eingangsspannungsbereich	
Bytewert	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1.27V
5	+/- 0.63V

Tabelle 6.1.4 A/D-Wandler Eingangsspannungsbereiche

a) Single-Ended Messung

Wie in Grafik 6.1.4.1 gezeigt, wird bei einer Single-Ended-Messung das Eingangssignal im Vergleich zur Masse gemessen. Die maximal bzw. minimal zu messende Spannung bei einem Spannungsbereich von $\pm 10.2V$ beträgt $+10.2V$ bzw. $-10.2V$.

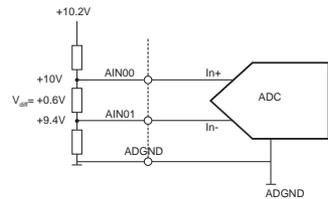


Grafik 6.1.4.1

Achtung: da die maximal zu messende Spannung am Analogeingang (z.B. AINU0+) $10.2V$ beträgt, ist der Spannungsbereich $\pm 20.4V$ bei einer Single-Ended-Messung nicht vorhanden.

b) Differenzmessung

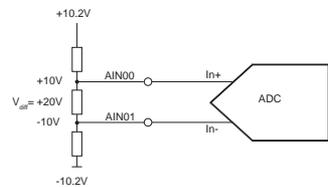
Bei Differenzmessungen entspricht der verwendete Eingangsspannungsbereich der maximalen Eingangsdifferenz zwischen den gewählten Eingängen. Dabei kann wie in Grafik 6.1.4.2 gezeigt ein Eingangsspannungsbereich von $\pm 0.63V$ gewählt werden, obwohl an den Eingängen eine Spannung von bis zu $\pm 10.2V$ anliegt.



Grafik 6.1.4.2

Bei der Differenzmessung gibt es im Gegensatz zur Single-Ended Messung zudem einen Eingangsspannungsbereich von $\pm 20.4V$.

Achtung: Für den Eingangsspannungsbereich $\pm 20.4V$ gilt die maximale bzw. minimale Eingangsspannung von $+10.2V$ bzw. $-10.2V$. Nur die Differenz zwischen zwei Eingängen darf $+20.4V$ bzw. $-20.4V$ betragen. (Z.B. $AINU0 = +10.2V$ und $AINU1 = -10.2V$, $V_{diff} = 20.4V$)



Grafik 6.1.4.3

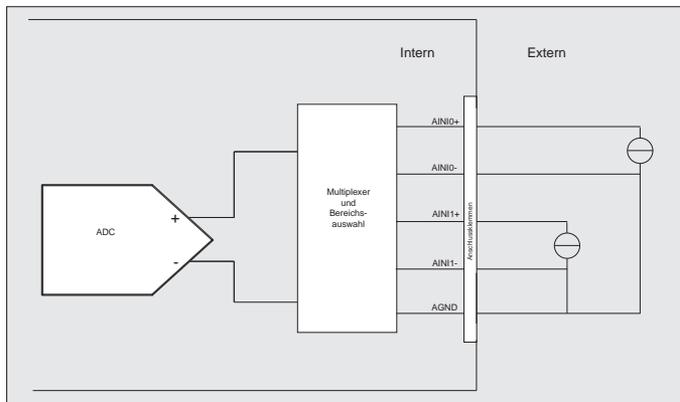
6.2 Strommessung

Neben den Spannungsmesseingängen gibt es 2 Strommeseinheiten mit einem Eingangsbereich von +/-20mA. Die Kanalauswahl erfolgt bei der Befehlsübergabe durch das Kanalbyte (siehe Tabelle 6.2). Werden Strom und Spannung gemessen, so wird bei der Spannungsmessung eine Differenzmessung für ein genaueres Ergebnis empfohlen.

Kanal-Byte	Kanalauswahl AINix		
	X	+	-
12 _{dez}	0	AINI0+	AINI0-
14 _{dez}	1	AINI1+	AINI1-

Tabelle 6.2 A/D-Wandler Single-ended Messung

Beschaltung:



6.3 Messmodi

Das EXDUL-592 besitzt mehrere Messmodi, um die Anwendung zu erleichtern.

6.3.1 Einfache AD-Messung

Bei der einfachen Spannungs-/Strommessung führt das Modul nach Erhalt des entsprechenden Befehls eine Messung an dem gewählten Eingang durch, gleicht diese ab und liefert den Wert in μV oder μA als Antwort an den Benutzer.

6.3.2 Einfache AD-Messung mit Mittelwertbildung

In diesem Messmodus führt das Modul an dem vom Benutzer gewählten Eingang 32 Messungen in einem Abstand von jeweils $10\ \mu\text{s}$ durch, bildet einen Durchschnitt, gleicht die Messung ab und liefert das Ergebnis in μV bzw. μA an den Anwender.

Dieser Messmodus eignet sich vor allem für kleinere Eingangsspannungsbereiche oder die Strommessung, um Störungen wie Rauschen zu unterdrücken.

6.3.3 Blockmessung mit Mittelwertbildung

Dieser Messmodus ist für Anwendungen gedacht, in welchen Spannungen und/oder Ströme an mehreren Eingängen möglichst genau und zeitnah gemessen werden sollen. Dabei werden bei der Übergabe des Befehls an das Modul die gewünschten Kanäle (bis zu 8 Kanäle) mit dem jeweiligen Spannungs-/Strombereich übergeben. Nach Erhalt des Befehls beginnt das Modul jeden gewünschten Kanal nacheinander 32 mal in $10\ \mu\text{s}$ -Schritten abzutasten.

Dauer = Kanalanzahl*32*10 μs

Nach Abschluss werden die Werte abgeglichen und in μV an den Anwender zurückgeschickt.

Beispiel:



Grafik 6.3

In diesem Beispiel sollen drei Kanäle abgetastet werden (z.B. AINU1+, AINU2+, AINU3+). Diese Kanäle werden mit dem Befehl übergeben und das Modul beginnt mit den 32 Messungen des ersten Kanals (hier AINU1+). Sobald die Messungen des ersten Kanals abgeschlossen sind, wird mit der Abtastung des 2. Kanals begonnen. Wurden alle Kanäle fertig abgetastet, (hier nach $960\mu\text{s} = \text{Kanalanzahl} * 32 * 10\mu\text{s}$), werden Offset und Gain-Fehler abgeglichen und die Spannungen in μV übergeben.

6.3.4 Mehrfachmessung

Beim Messmodus Mehrfachmessung können bis zu 8 Kanäle mehrfach (bis zu 65535 mal) abgetastet werden. Dabei werden bei der Übergabe des Befehls neben der gewünschten Abtastrate (1 - 100kS/s) die gewünschten Kanäle mit dem jeweiligen Spannungs-/Strombereich übergeben. Nach Erhalt des Befehls führt das Modul die Messungen durch und speichert abgeglichenen Werte in μV und/oder μA in das FIFO ab. Aus dem FIFO können diese Werte jederzeit abgeholt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass das FIFO nicht überläuft. Es wird empfohlen, diesen Messmodus bei einer Messanzahl über 10000 Messungen nur mit einer Abtastrate von bis zu 20kS/s zu betreiben. Zudem darf in diesem Zeitraum kein EXDUL-Info-Register beschrieben werden.

6.3.5 Dauermessung

Beim Messmodus Dauermessung können bis zu 8 Kanäle mit beliebigem Messbereich und mit bis zu 100kS/s im Dauerbetrieb abgetastet werden. Hierfür gibt es einen Start- und einen Stop-Befehl. Die abgeglichenen Messwerte werden in μV und/oder μA in ein FIFO geschrieben und können von dort jederzeit abgeholt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass das FIFO nicht überläuft. Es wird empfohlen, diesen Messmodus nur mit einer Abtastrate von bis zu 20kS/s zu betreiben. Zudem darf in diesem Zeitraum kein EXDUL-Info-Register beschrieben werden.

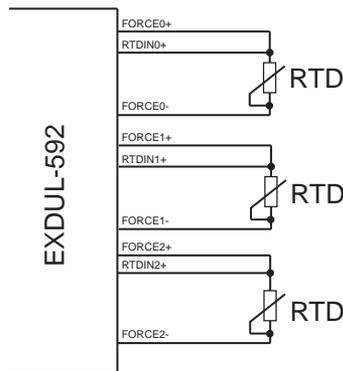
6.6 Abgleich der A/D-Eingänge

Das Modul wird beim Endtest unserer Produktion bei einer Umgebungstemperatur von ca. 20°C abgeglichen. Sollten bei der Endanwendung größere Temperaturabweichungen vorhanden sein, kann die A/D-Komponente des Moduls mittels nachträglichem Abgleich an die Umgebung angepasst werden. Die benötigte Software steht auf der CD bzw. im Internet zur Verfügung.

7. 3 Temperaturmesseinheiten PT100

Das Modul EXDUL-592 besitzt zur Temperaturmessung mit PT100-Sensoren (IEC 751 $\alpha = 0.00385$) drei Messeinheiten, welche zur Bestimmung der Temperatur eine 3-Leiterschaltung verwendet. Die 3-Leiterschaltung sorgt für eine automatische Messfehlerkompensation der Sensorleitungen und führt zu einer genaueren Temperaturmessung. Dabei ist darauf zu achten, dass die Leitungen zum Sensor den selben Widerstand besitzen müssen (identische Länge, Querschnitt und Material). Jede Messeinheit liefert während der Temperaturmessung den nötigen Messstrom und übergibt dem Anwender nach abgeschlossener Messung den Temperaturwert und bei Bedarf den Widerstandswert.

7.1 Beschaltung



7.2 Messmöglichkeiten

Bei der Durchführung einer Messung gibt es mehrere Modi, welche bestimmen, wie das Messergebnis verarbeitet oder als Befehlsantwort an den Anwender geschickt werden soll (z.B. mΩ oder °C)

7.2.1 Widerstandsmessung

In diesem Modus wird der angeschlossene Widerstand gemessen und in mΩ an den PC übergeben. Der zu messende Widerstand darf im Bereich von 0 bis 370Ω liegen.

7.2.2 Temperaturmessung PT100 IEC 751

Wird dieser Modus verwendet, so misst das Modul den Sensorwiderstand und berechnet die daraus resultierende Temperatur mit Hilfe der aus IEC 751 ($\alpha=0.00385$) vorgegebenen Kennlinie des Sensors. Die Temperatur wird mit dem Faktor 100 an den PC zurück geschickt.

Verwendete Callendar-Van Dusen Koeffizienten:

$$a = 3.908030 \times 10^{-3}$$

$$b = -5.7750 \times 10^{-7}$$

$$c = -4.18301 \times 10^{-12}$$

7.3 Fehlererkennung

Um Fehler bei der Temperaturmessung erkennen zu können, gibt es eine Möglichkeit, einen Fehlertest durchzuführen. Hier können Fehler wie Leiterbruch, Kurzschlüsse und Über-/Unterspannung erkannt werden. Wird mit Aufruf des entsprechenden Befehls ein Fehlertest durchgeführt, wird nach einigen wenigen ms ein Fehlerbyte an den Anwender gesendet, welches der Fehleranalyse dient.

Während des Fehlertests kann keine Temperaturmessung durchgeführt werden.

Codes bei Fehlermeldung

Fehler-Bit	mögliche Fehlerursache	Fehlerbeschreibung
D7	reserviert	
D6	reserviert	
D5	Fehler bei der Verdrahtung	
D4	Fehler bei der Verdrahtung	
D3	Fehler bei der Verdrahtung	
D2	Overvoltage oder Under-voltage	evtl. externe Spannung eingespeist

Steht in einem Bit eine 1, so liegt entsprechend dessen Bedeutung ein Fehler vor.

8. 1 Optokopplereingang

Das EXDUL-592 verfügt über 1 Eingangskanal, dessen galvanische Trennung mittels Optokoppler erreicht wird. Die Isolationsspannung zwischen Masse des Moduls und Eingang beträgt 500 Volt.

8.1 Pinbelegung des Eingangsoptokopplers

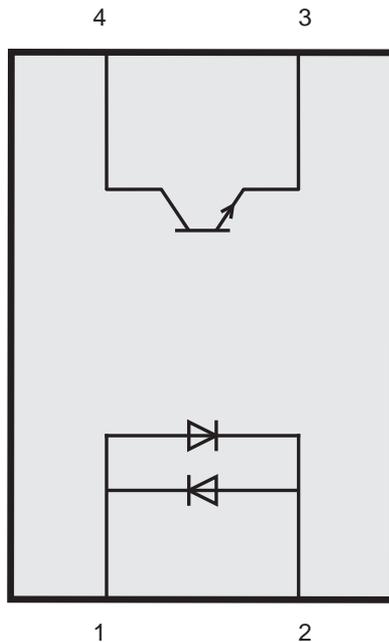


Abb. 8.1

8.2 Eingangsbeschaltung

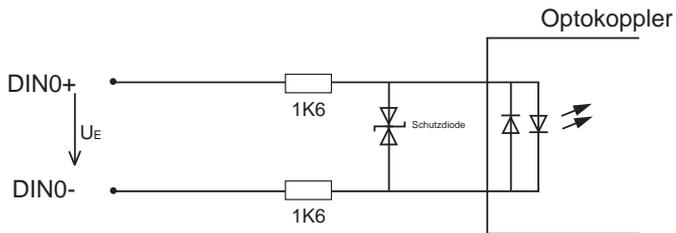


Abb. 8.2

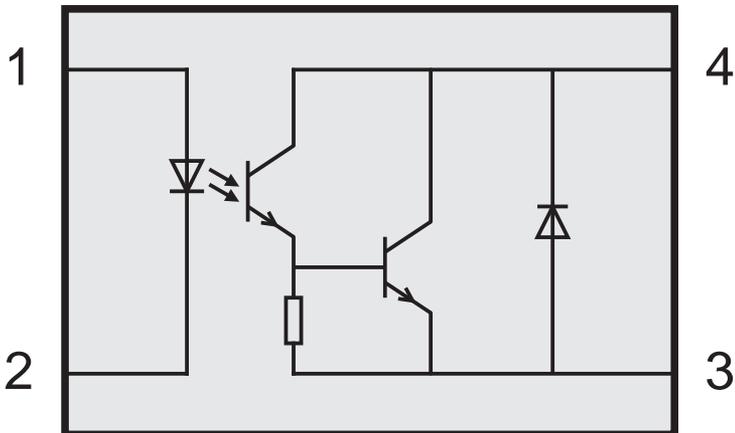
8.3 Eingangsstrom

$$I_E \approx \frac{U_E - 1,1V}{3200\Omega}$$

9. 1 Optokopplerausgang

Das EXDUL-Modul verfügt über 1 Ausgangskanal, dessen galvanische Trennung ebenfalls mittels Optokoppler erreicht werden. Die Isolationsspannung zwischen Masse des Moduls und Ausgang beträgt 500 Volt.

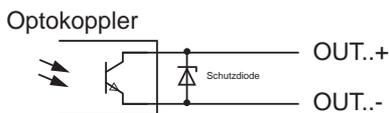
9.1 Pinbelegung des Ausgangsoptokopplers



9.2 Optokopplerdaten

Spannung-CE:	max. 50V
Spannung-EC:	0,1V
Strom-CE:	150 mA

9.3 Ausgangsbeschaltung



10. Informations-, LCD- und Userregister

10.1 Register HW-Kennung und Seriennummer

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
HW-Kennung	E	X	D	U	L	-	5	9	2			V	1	.	0	1
	45 _{hex}	58 _{hex}	44 _{hex}	55 _{hex}	4C _{hex}	2D _{hex}	35 _{hex}	39 _{hex}	32 _{hex}	20 _{hex}	20 _{hex}	56 _{hex}	31 _{hex}	3E _{hex}	30 _{hex}	31 _{hex}
S/N	1	0	4	4	0	2	6									
	31 _{hex}	30 _{hex}	34 _{hex}	34 _{hex}	30 _{hex}	32 _{hex}	36 _{hex}									

Tabelle 10.1 Register HW-Kennung und Seriennummer

Im Register HW-Kennung ist der Modulname sowie die Version der Firmware abgelegt und kann zur Feststellung der Produkt-Identität vom User gelesen werden. In der o. a. Tabelle sind als Beispiel in der Zeile HW-Kennung jeweils der Hex-Wert und das dazugehörige ASCII-Zeichen für das Modul EXDUL-592 mit Firmware-Version 1.01 dargestellt.

Das Register Serien-Nummer kann vom Anwender lediglich gelesen werden. Die Serien-Nummer in der o. a. Tabelle dient als Formatbeispiel. In der Zeile S/N ist jeweils der Hex-Wert und darüber das dazugehörige ASCII-Zeichen für die Serien-Nummer 1044026 dargestellt.

10.2 Speicherbereiche UserA, UserB, UserLCD1m* und UserLCD2m*

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
UserA																
	20 _{hex}															
UserB																
	20 _{hex}															
UserLCD1m*																
	20 _{hex}															
UserLCD2m*																
	20 _{hex}															

In den Registern UserA, UserB, UserLCD1m* und UserLCD2m* können jeweils 16 Stellen (16 Byte) zur eigenen Verwendung genutzt werden. Die Daten bleiben beim Ausschalten erhalten, ein Default-Reset setzt diese Register in die Werkseinstellung (Auslieferungszustand) zurück. Im Auslieferungszustand steht in allen vier User-Speicherbereichen an jeder Stelle der Hex-Wert 20, der im ASCII-Code einem Leer-Zeichen entspricht. In der o. a. Tabelle sind jeweils der Hex-Wert und darüber das dazugehörige ASCII-Zeichen dargestellt.

10.3 Display-Register UserLCD-Zeile1*, UserLCD-Zeile2* und LCD-Kontrast*

Die Register UserLCD-Zeile1 und UserLCD-Zeile2 dienen bei aktivierten UserLCD-Modus zum Beschreiben der beiden LCD-Zeilen mit jeweils 16 beliebigen Zeichen. Mit Übernahme der Daten erfolgt die Anzeige im Display anstelle der Daten aus UserLCD1m* und UserLCD2m*. Die Daten in den Registern UserLCD-Zeile1 und UserLCD-Zeile2 bleiben beim Ausschalten **nicht** erhalten. Über das Register LCD-Kontrast ist der Display-Kontrast einstellbar, der auch beim Ausschalten erhalten bleibt.

*: Nur für EXDUL-592E zutreffend, bei EXDUL-592S ohne Funktion!

11. Installation des Treibers

Für das Ethernetmodul EXDUL-592 ist kein Treiber notwendig. Voraussetzung ist eine bereitgestellte Netzwerkverbindung von PC (Netzwerkkarte mit Treiber) oder mobilen Device. Für den direkten Zugriff auf das Modul werden die bei vielen Hochsprachen wie C, C++, C#, Visual Basic oder Java vorhandenen TCP/IP-Libraries benötigt. Beispiele in mehreren Programmiersprachen für den Zugriff sind auf der mitgelieferten CD und auf unserer Website www.messcomp.com zu finden.

12. Programmierung

12.1 Einführung

Die Programmierung erfolgt in Windows über sogenannte TCP/IP-Sockets, für die in vielen gängigen Programmiersprachen Standardbibliotheken vorhanden sind. Eine einfache und schnelle Implementierung ermöglicht die Verwendung des .Net Frameworks von Microsoft. Verschiedene Programmierbeispiele sind auf der beiliegenden CD und auf unserer Website bereitgestellt.

12.2 Programmierarten

Für den Zugriff auf das EXDUL-Modul gibt es mehrere Möglichkeiten. So kann für die Programmierung unter .NET die Library EXDUL.dll verwendet werden. Diese ermöglicht einen leichten und schnellen Einstieg, um den Zugriff auf das Modul zu programmieren.

Des Weiteren können auch TCP und Socket Libraries verwendet werden, welche bei vielen Programmiersprachen wie C# oder Java vorhanden sind. Sie ermöglichen oft eine breite Einstellmöglichkeit der Schnittstelle und teilweise auch eine Eventprogrammierung (Lesebuffer muss nicht gepolled werden).

LabVIEW-Anwender können ebenfalls mit Hilfe der EXDUL.dll oder den VISA-Funktionsblöcken (Serial Port) leicht auf das Modul zugreifen.

12.3 Programmierung unter Windows mit der .NET EXDUL.dll Library

Wird für den Modul-Zugriff eine .NET-Programmiersprache verwendet (C#, C++.NET oder VB.NET), so kann die Library EXDUL.dll verwendet werden. Sie besitzt einen objektorientierten Aufbau, in welchem jedes EXDUL-Modul durch ein Objekt mit ihren Methoden dargestellt wird.

Bei der Entwicklung der Library wurde auf eine möglichst einheitliche API zwischen den unterschiedlichen EXDUL-Modulen geachtet.

Dies ermöglicht es dem Anwender, bei Bedarf ohne großen Programmieraufwand von z.B. einem USB-EXDUL-Modul auf ein Ethernet-EXDUL-Modul (z.B. EXDUL-392 -> EXDUL-592) zu wechseln.

Open:

[bool](#) Open()

Rückgabewerte: true wenn erfolgreich / false bei Fehler

Zusammenfassung: Verbindung zu Modul aufbauen

Close:

void Close()

Zusammenfassung: Verbindung zu Modul schließen

Schreiben in Inforegister:

void SetModullInfo ([byte](#) type, [string](#) info)

Parameter: type: Info-Typ (siehe Handbuch)

info: Bis zu 16 Zeichen langer Info-String

Zusammenfassung: Beschreibt die Modul-Informationsregister

Infobereich	Info-Byte
UserA	0
UserB	1

Lesen aus Inforegister:

[string](#) GetModullInfo([byte](#) type)

Parameter: type: Info-Typ (siehe Handbuch)

Rückgabewerte: Gibt das Register "type" als string zurück

Zusammenfassung: Liest die Modul-Information-Register aus

Infobereich	Info-Byte
UserA	0
UserB	1
Hardwarekennung	3
Seriennummer	4

Schreiben in LCD-Register UserLCD:

void SetUserLCD([byte](#) *line*, [string](#) *text*)

Parameter: *line*: 0 = 1. Zeile / 1 = 2. Zeile
text: Bis zu 16 Zeichen langer LCD-Text

Zusammenfassung: Beschreibt die UserLCD-Register. Der Parameter *line* legt die Zeile (0 oder 1) fest und *text* den Text aus 16 Zeichen.

Schreiben in LCD-Register UserLCDm:

void SetUserLCDm([byte](#) *line*, [string](#) *text*)

Parameter: *line*: 0 = 1. Zeile / 1 = 2. Zeile
text: Bis zu 16 Zeichen langer LCD-Text

Zusammenfassung: Beschreibt die UserLCDm-Register. Der Parameter *line* legt die Zeile (0 oder 1) fest und *text* den Text aus 16 Zeichen.

Schreiben des LCD-Modes:

void SetLCDMode([byte](#) *mode*)

Parameter: *mode*: LCD-Modus

Zusammenfassung: Setzt den LCD-Modus fest

LCD-Modus	LCD-Modus-Byte
IO-Mode	0
User-Mode	1

Lesen des LCD-Modes:

[byte](#) GetLCDMode()

Rückgabewerte: LCD-Modus

Zusammenfassung: Liest den LCD-Modus aus

LCD-Modus	LCD-Modus-Byte
IO-Mode	0
User-Mode	1

Schreiben LCD-Kontrastwert:

void SetLCDContrast([ushort](#) contrast)

Parameter: *contrast*: Wert zwischen 0 und 4095 (empfohlen
800 bis 1800)

Zusammenfassung: Legt den LCD-Kontrast fest

Lesen LCD-Kontrastwert:

[ushort](#) GetLCDContrast()

Rückgabewerte: LCD-Kontrast

Zusammenfassung: Liest den LCD-Kontrast aus

Optokopplerausgänge lesen:

[uint](#) GetOptoOut()

Rückgabewerte: Zustand der Optokopplerausgänge

Zusammenfassung: Liest den Zustand der Optokopplerausgänge

Optokopplerausgänge schreiben:

void SetOptoOut([uint](#) value)

Parameter: *value*: Zustand der Ausgänge

Zusammenfassung: Setzt die Optokopplerausgänge

Optokopplereingänge lesen:

[uint](#) GetOptoIn()

Rückgabewerte: Aktueller Zustand der Optokopplereingänge

Zusammenfassung: Liest den aktuellen Zustand an den Optokopplereingängen

Zähler starten:

void StartCounter([byte](#) index)

Parameter: *index*: Counter-Index

Zusammenfassung: Startet den Zähler mit der Nummer index

Zähler stoppen:

void StopCounter([byte](#) index)

Parameter: *index*: Counter-Index

Zusammenfassung: Stoppt den Zähler mit der Nummer index

Zähler resettieren:

void ResetCounter([byte](#) index)

Parameter: *index*: Counter-Index

Zusammenfassung: Setzt den Zählerstand des Zählers mit der Nummer index zurück auf 0

Zählerstand lesen:

[uint](#) ReadCounter([byte](#) index)

Parameter: *index*: Counter-Index

Rückgabewerte: Zählerstand

Zusammenfassung: Liest den Zählerstand des Zählers mit der Nummer index aus

Overflow-Flag lesen:

[bool](#) ReadOverflowFlagCounter([byte](#) index)

Parameter: *index*: Counter-Index

Rückgabewerte: Overflowflag false = kein Overflow
true = Overflow

Zusammenfassung: Liest das Overflowflag des Zählers mit der Nummer index aus

Overflow-Flag rücksetzen:

void ResetOverflowFlagCounter([byte](#) index)

Parameter: *index*: Counter-Index

Zusammenfassung: Setzt das Overflowflag des Zählers mit der Nummer index zurück

AD-Einzelmessung:

`int` GetADC(`byte` channel, `byte` range)

Parameter: *channel*: Kanal
range: Messbereich

Rückgabewerte: Messwert in μV

Zusammenfassung: Führt eine ADC-Messung durch.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Single-ended	
AIN00	0
AIN01	1
AIN02	2
AIN03	3
AIN04	4
AIN05	5
AIN06	6
AIN07	7
Differenzmessung	
AIN00+ / AIN01-	8
AIN00- / AIN01+	9
AIN02+ / AIN03-	10
AIN02- / AIN03+	11
AIN04+ / AIN05-	12
AIN04- / AIN05+	13
AIN06+ / AIN07-	14
AIN06- / AIN07+	15

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1,27V
5	+/- 0.63V

AD-Einzelmessung mit Mittelwertbildung aus 32 Messungen:

public [int](#) GetADC_Mean([byte](#) channel, [byte](#) range)

Element von [EXDUL.EXDUL381](#)

Parameter: *channel*: Kanal
range: Messbereich

Rückgabewerte: Messwert in μV

Zusammenfassung: Führt eine ADC-Messung mit einer Mittelwertbildung aus 32 Einzelmessungen durch.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Single-ended	
AIN00	0
AIN01	1
AIN02	2
AIN03	3
AIN04	4
AIN05	5
AIN06	6
AIN07	7
Differenzmessung	
AIN00+ / AIN01-	8
AIN00- / AIN01+	9
AIN02+ / AIN03-	10
AIN02- / AIN03+	11
AIN04+ / AIN05-	12
AIN04- / AIN05+	13
AIN06+ / AIN07-	14
AIN06- / AIN07+	15

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1.27V
5	+/- 0.63V

AD-Blockmessung mit Mittelwertbildung:

`int[]` GetADC_BlockMean([EXDUL.ADC_CHANNEL_CONFIG_1\[\]](#) *config*)

Parameter: *config*:

Rückgabewerte: Messwerte in μV

Zusammenfassung: Führt eine ADC-Blockmessung über mehrere Kanäle aus (siehe Handbuch)

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Single-ended	
AIN00	0
AIN01	1
AIN02	2
AIN03	3
AIN04	4
AIN05	5
AIN06	6
AIN07	7
Differenzmessung	
AIN00+ / AIN01-	8
AIN00- / AIN01+	9
AIN02+ / AIN03-	10
AIN02- / AIN03+	11
AIN04+ / AIN05-	12
AIN04- / AIN05+	13
AIN06+ / AIN07-	14
AIN06- / AIN07+	15

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1.27V
5	+/- 0.63V

ADC-FIFO Reset:

void ResetFIFO()

Zusammenfassung

Mit diesem Befehl wird ein Reset des FIFOs durchgeführt. Dies sollte nach einem Überlauf durchgeführt werden.

ADC-FIFO Overflowflag lesen:

bool ReadOverflowFlagFIFO()

Rückgabewert:

Overflowflag false = kein Overflow / true = Overflow

Zusammenfassung:

Liest das Overflowflag des ADC-FIFOs aus. Mit dem Auslesen wird das Flag automatisch zurückgesetzt

ADC-FIFO auslesen:

int[] ReadFIFO()

Rückgabewerte:

Gibt ein Array mit den Messwerten zurück. Die Größe des Arrays ist von der Messanzahl abhängig

Zusammenfassung:

Liest das ADC-FIFO aus

AD-Mehrfachmessung:

`int[] GetADC_Multi(ushort counts, uint samplerate, EXDUL_ADC_CHANNEL_CONFIG_1[] config)`

Parameter: *counts*: Anzahl der Messungen
samplerate: Abtastrate
config: Kanalkonfigurationen

Rückgabewerte: Messwert in μV

Zusammenfassung: Führt eine ADC-Mehrfachmessung über einen oder mehrere Kanäle durch. Die Messwerte können über die Funktion ReadFIFO abgeholt werden.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Single-ended	
AIN00	0
AIN01	1
AIN02	2
AIN03	3
AIN04	4
AIN05	5
AIN06	6
AIN07	7
Differenzmessung	
AIN00+ / AIN01-	8
AIN00- / AIN01+	9
AIN02+ / AIN03-	10
AIN02- / AIN03+	11
AIN04+ / AIN05-	12
AIN04- / AIN05+	13
AIN06+ / AIN07-	14
AIN06- / AIN07+	15

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2.55V
4	+/-1.27V
5	+/- 0.63V

AD-Dauerabtastung starten:

void StartADC([uint samplerate](#),
[EXDUL_ADC_CHANNEL_CONFIG 1\[\]](#)config)

Parameter: *samplerate*: Abtastrate
config: Kanalkonfiguration

Zusammenfassung Startet eine ADC-Dauerabtastung über einen oder mehrere Kanäle. Die Messwerte können über die Funktion ReadFIFO abgeholt werden. Zum Stoppen der Dauerabtastung wird die Funktion StopADC benötigt.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Single-ended	
AIN00	0
AIN01	1
AIN02	2
AIN03	3
AIN04	4
AIN05	5
AIN06	6
AIN07	7
Differenzmessung	
AIN00+ / AIN01-	8
AIN00- / AIN01+	9
AIN02+ / AIN03-	10
AIN02- / AIN03+	11
AIN04+ / AIN05-	12
AIN04- / AIN05+	13
AIN06+ / AIN07-	14
AIN06- / AIN07+	15

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1.27V
5	+/- 0.63V

AD-Dauerabtastung stoppen:

void StopADC()

Zusammenfassung: Beendet eine ADC-Dauerabtastung

Temperatur messen:

[int](#) GetTemperature_PT([byte](#) channel)

Parameter: *channel*: Kanalauswahl

Rückgabewerte: Temperatur in °C * 100

Zusammenfassung: Misst die Temperatur durch den angeschlossenen PT-Sensor

Temperatur-Messeinheit kalibrieren:

void CalibrateTempUnit_PT([byte](#) channel)

Parameter: *channel*: Kanalauswahl

Zusammenfassung: Mit der Funktion kann die Messeinheit zur Temperaturmessung kalibriert werden. Dazu muss ein im Handbuch festgelegter Widerstand angelegt werden

Werksreset:

void DefaultReset()

Zusammenfassung: Setzt das Modul auf die Werkseinstellung zurück. Nach dem Befehl muss das Modul geschlossen und wieder neu geöffnet werden

12.4 Programmierung mit TCP-Libraries

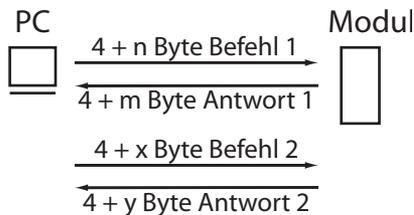
Durch die Möglichkeit mit Standard TCP/Socket-Libraries auf das Modul zugreifen zu können, kann der Anwender mit einer Vielzahl an Sprachen seine Anwendung auf verschiedenen Plattformen programmieren. So kann unter Windows neben dem .NET-Framework auch Delphi oder Java verwendet werden. Auch können Anwendungen auf vielen Linux basierten Betriebssystemen mit z.B. C oder Java entworfen werden. Dabei ist zu beachten, dass das Modul immer als Server fungiert.

12.4.1 Kommunikation mit dem EXDUL-592

Der Datenaustausch erfolgt durch Senden bzw. Empfangen von Byte-Arrays mit unterschiedlicher Länge über die TCP/IP-Schnittstelle.

Jeder erlaubte Sendestring wird mit einem definierten Ergebnis- bzw. Bestätigungsstring beantwortet.

Vor dem Senden eines Strings muss der letzte Ergebnis- bzw. Bestätigungsstring gelesen werden.



Grafik 12.4.1 Kommunikationsmodell

12.4.2 Befehls- und Datenformat

Der Datenaustausch erfolgt durch Senden und Empfangen von Byte-Arrays. Jedes zu sendende bzw. zu empfangende Byte-Array besteht aus mindestens 4 Bytes. Dabei stellen die ersten drei Bytes den Befehl und das vierte die Anzahl der noch folgenden 4 Byte-Blöcke dar.

Befehl Byte 0	Befehl Byte 1	Befehl Byte 2	Längenbyte
------------------	------------------	------------------	------------

Die Anzahl der 4-Byte-Blöcke variiert von Befehl zu Befehl und ist zum Teil von der zu sendenden Datenmenge abhängig. Genauere Informationen befinden sich bei den einzelnen Befehlsbeschreibungen.

12.4.3 Passwortschutz

Um das Modul vor unbefugten Zugriffen zu schützen, kann für den Datenaustausch ein einfacher Passwortschutz verwendet werden. Ist dieser aktiviert (siehe Befehl Securitykonfiguration), so muss an jedes gesendete Byte-Array das richtige Passwort (+8 Bytes) angehängt werden. Ist das Passwort falsch oder wurde es nicht dem Befehlsstring hinzugefügt, so wird eine Error-Antwort zurückgeschickt. Die Rückantwort vom Modul bleibt unverändert

Beispiel: Optokopplerausgänge schreiben mit aktiviertem Passwortschutz und dem Default-Passwort „11111111“

Byte	Senden	Empfangen	Beschreibung
0	08	08	Befehlscode 1. Byte
1	00	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	00	Befehlscode 3. Byte
3	03 (→ 12Byte)	00	Längenbyte
4	00		r/w Byte
5	0w 00 (gesperrt) 01 (durchgeschaltet)		Optokopplerzustand
6	00		reserviert
7	00		reserviert
8	31 _{hex}		Passwort 1. Zeichen 1 _{ascii}
9	31 _{hex}		Passwort 2. Zeichen 1 _{ascii}
10	31 _{hex}		Passwort 3. Zeichen 1 _{ascii}
11	31 _{hex}		Passwort 4. Zeichen 1 _{ascii}
12	31 _{hex}		Passwort 5. Zeichen 1 _{ascii}
13	31 _{hex}		Passwort 6. Zeichen 1 _{ascii}
14	31 _{hex}		Passwort 7. Zeichen 1 _{ascii}
15	31 _{hex}		Passwort 8. Zeichen 1 _{ascii}

Der normale Befehl ohne Passwortschutz beinhaltet nur 8 Bytes und im Längenbyte steht der Wert 1. Wie in der Tabelle zu sehen, wurden nun 8 weitere Bytes, in welchen das Passwort steht, angehängt. Zusätzlich muss das Längenbyte um den Wert 2 (+8Byte) erhöht werden. Die Rückantwort beinhaltet kein Passwort und entspricht dem normalen Antwortarray ohne Passwort.

12.4.4 Befehlsübersicht mit Windows-Funktionen

Hexcode	Beschreibung
0C 00 00	Inforegister lesen und schreiben
0C 00 03	LCD-Register lesen und schreiben
0C 00 08	Netzwerkkonfigurationen lesen und schreiben
0C 00 0C	Securitykonfigurationen lesen und schreiben
0C 00 0D	Passwort ändern
08 00 00	Optokopplerausgang lesen und schreiben
08 00 01	Optokopplereingang bearbeiten
0A 00 00	AD-Einzelmessung
0A 00 01	AD-Einzelmessung mit Mittelwertbildung
0A 00 02	AD-Blockmessung mit Mittelwertbildung
0A 00 06	AD-FIFO Reset
0A 00 07	AD-FIFO Overflowflag auslesen
0A 00 08	AD-FIFO auslesen
0A 00 09	AD-Mehrfachmessung
0A 00 0A	AD-Dauerabtastung starten
0A 00 0B	AD-Dauerabtastung stoppen
0A 04 00	Temperaturmesseinheit Temperaturmessung
0A 04 01	Temperaturmesseinheit Fehlererkennung durchführen
09 00 00	Zähler0

12.4.5 Befehlszusammensetzung

Schreiben in Inforegister

Das EXDUL-Modul stellt mehrere beschreibbare Inforegister zur Verfügung. UserA/B sind zwei 16-Byte-Bereiche für den Anwender, um Informationen in einem nicht-flüchtigen Speicher (FLASH) zu sichern. Die Register sind nur als ganzer 16-Byte-Block beschreibbar.

Infobereich	Info-Byte
UserA	0
UserB	1

Beispiel: Schreiben der Zeichenfolge EXDUL-592 in Register UserA und UserB

Byte	Senden	Empfangen	Beschreibung
0	0C	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	00	Befehlscode 3. Byte
3	05	00	Längenbyte → 20 Byte
4	00 (UserA) 01 (UserB)		Info-Byte
5	00		reserviert
6	00		reserviert
7	00		Schreibfunktion Infobereich
8	45		Daten 1. Zeichen E _{asci}
9	58		Daten 2. Zeichen X _{asci}
10	44		Daten 3. Zeichen D _{asci}
11	55		Daten 4. Zeichen U _{asci}
12	4C		Daten 5. Zeichen L _{asci}
13	2D		Daten 6. Zeichen _ _{asci}
14	35		Daten 7. Zeichen 5 _{asci}
15	39		Daten 8. Zeichen 9 _{asci}
16	32		Daten 9. Zeichen 2 _{asci}
17	20		Daten 10. Zeichen [Leer] _{asci}
18	20		Daten 11. Zeichen [Leer] _{asci}
19	20		Daten 12. Zeichen [Leer] _{asci}
20	20		Daten 13. Zeichen [Leer] _{asci}
21	20		Daten 14. Zeichen [Leer] _{asci}
22	20		Daten 15. Zeichen [Leer] _{asci}
23	20		Daten 16. Zeichen [Leer] _{asci}

Lesen aus Inforegister

Das EXDUL-Modul besitzt mehrere 16-Byte breite Infobereiche, in welchen Modulinformationen wie die Seriennummer oder die Hardwarekennung stehen. Des Weiteren kann der Anwender auch die beschreibbaren User-Register auslesen.

Infobereich	Info-Byte
UserA	0
UserB	1
Hardwarekennung	3
Seriennummer	4

Info: Alle Infobereiche lassen sich nur als ganzer 16-Byte-Block auslesen.

Beispiel: Infobereich UserA auslesen (User-String = „EXDUL-592“)

Gesendet wird ein 8Byte langer Block und empfangen ein 20Byte langer Block mit Inhalt von UserA bzw. UserB

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte → 4Byte	04	Längenbyte → 16Byte
4	00 (UserA) 01 (UserB)	Info-Byte	45	Daten 1. Zeichen E _{ASCII}
5	00	reserviert	58	Daten 2. Zeichen X _{ASCII}
6	00	reserviert	44	Daten 3. Zeichen D _{ASCII}
7	01	Lesefunktion Infobereich	55	Daten 4. Zeichen U _{ASCII}
8			4C	Daten 5. Zeichen L _{ASCII}
9			2D	Daten 6. Zeichen r _{ASCII}
10			35	Daten 7. Zeichen S _{ASCII}
11			39	Daten 8. Zeichen 9 _{ASCII}
12			32	Daten 9. Zeichen 2 _{ASCII}
13			20	Daten 10. Zeichen [Leer] _{ASCII}
14			20	Daten 11. Zeichen [Leer] _{ASCII}
15			20	Daten 12. Zeichen [Leer] _{ASCII}
16			20	Daten 13. Zeichen [Leer] _{ASCII}
17			20	Daten 14. Zeichen [Leer] _{ASCII}
18			20	Daten 15. Zeichen [Leer] _{ASCII}
19			20	Daten 16. Zeichen [Leer] _{ASCII}

Beispiel: Infobereich Hardwarekennung auslesen

Gesendet wird ein 8Byte langer Block und empfangen ein 20Byte langer Block mit der Hardwarekennung

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte → 4Byte	04	Längenbyte → 16Byte
4	04	Info-Byte	45	Daten 1. Zeichen E _{ascii}
5	00	reserviert	58	Daten 2. Zeichen X _{ascii}
6	00	reserviert	44	Daten 3. Zeichen D _{ascii}
7	01	Lesefunktion Infobereich	55	Daten 4. Zeichen U _{ascii}
8			4C	Daten 5. Zeichen L _{ascii}
9			2D	Daten 6. Zeichen * _{ascii}
10			35	Daten 7. Zeichen 5 _{ascii}
11			39	Daten 8. Zeichen 9 _{ascii}
12			32	Daten 9. Zeichen 2 _{ascii}
13			20	Daten 10. Zeichen [Leer] _{ascii}
14			20	Daten 11. Zeichen [Leer] _{ascii}
15			20	Daten 12. Zeichen [Leer] _{ascii}
16			20	Daten 13. Zeichen [Leer] _{ascii}
17			20	Daten 14. Zeichen [Leer] _{ascii}
18			20	Daten 15. Zeichen [Leer] _{ascii}
19			20	Daten 16. Zeichen [Leer] _{ascii}

Beispiel: Infobereich Seriennummer auslesen

Gesendet wird ein 8Byte langer Block und empfangen ein 20Byte langer Block mit der Seriennummer

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte → 4Byte	03	Längenbyte → 16Byte
4	04	Info-Byte	31	Daten 1. Zeichen 1 _{dez}
5	00	reserviert	30	Daten 2. Zeichen 0 _{dez}
6	00	reserviert	34	Daten 3. Zeichen 4 _{dez}
7	01	Lesefunktion Infobereich	34	Daten 4. Zeichen 4 _{dez}
8			30	Daten 5. Zeichen 0 _{dez}
9			32	Daten 6. Zeichen 2 _{dez}
10			36	Daten 7. Zeichen 6 _{dez}
11				reserviert
12				reserviert
13				reserviert
14				reserviert
15				reserviert
16				reserviert
17				reserviert
18				reserviert
19				reserviert

Schreiben in LCD-Register

Das EXDUL-Modul stellt mehrere beschreibbare LCD-Register zur Verfügung. UserLCD1 und UserLCD2 entsprechen den beiden Zeilen während der UserMode-LCD-Anzeige. UserLCD1m und UserLCD2m sind zwei 16-Byte-Bereiche, welche direkt in einen nicht-flüchtigen Speicher (FLASH) abgelegt werden und beim Modulstart in die Register UserLCD1m bzw. UserLCD2m geladen werden. Alle Register sind nur als ganze 16-Byte-Blöcke beschreibbar.

LCD-Befehl	LCD-Befehl-Byte
UserLCD1	0
UserLCD2	1
UserLCD1m	2
UserLCD2m	3

Beispiel: Schreiben der Zeichenfolge EXDUL-592 in Register

Byte	Senden	Empfangen	Beschreibung
0	0C	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	00	Befehlscode 2. Byte
2	03	03	Befehlscode 3. Byte
3	05	00	Längenbyte → 20 Byte
4	00 (UserLCD1) 01 (UserLCD2) 02 (UserLCD1m) 03 (UserLCD2m)		LCD-Befehl
5	00		reserviert
6	00		reserviert
7	00		Schreibfunktion
8	45		Daten 1. Zeichen E _{ASCII}
9	58		Daten 2. Zeichen X _{ASCII}
10	44		Daten 3. Zeichen D _{ASCII}
11	55		Daten 4. Zeichen U _{ASCII}
12	4C		Daten 5. Zeichen L _{ASCII}
13	2D		Daten 6. Zeichen ~ _{ASCII}
14	35		Daten 7. Zeichen 5 _{ASCII}
15	39		Daten 8. Zeichen 9 _{ASCII}
16	32		Daten 9. Zeichen 2 _{ASCII}
17	20		Daten 10. Zeichen [Leer] _{ASCII}
18	20		Daten 11. Zeichen [Leer] _{ASCII}
19	20		Daten 12. Zeichen [Leer] _{ASCII}
20	20		Daten 13. Zeichen [Leer] _{ASCII}
21	20		Daten 14. Zeichen [Leer] _{ASCII}
22	20		Daten 15. Zeichen [Leer] _{ASCII}
23	20		Daten 16. Zeichen [Leer] _{ASCII}

Lesen von LCD-Register

Das EXDUL-Modul stellt mehrere beschreib- bzw. lesbare LCD-Register zur Verfügung. UserLCD1 und UserLCD2 entsprechen den beiden Zeilen während der UserMode-LCD-Anzeige. UserLCD1m und UserLCD2m sind zwei 16-Byte-Bereiche, welche direkt in einen nicht-flüchtigen Speicher (FLASH) abgelegt werden und beim Modulstart in die Register UserLCD1m bzw. UserLCD2m geladen werden. Alle Register sind nur als ganze 16-Byte-Blöcke lesbar.

LCD-Befehl	LCD-Befehl-Byte
UserLCD1 & UserLCD2	0
UserLCD1m & UserLCD2m	2

Beispiel: Lesen der Zeichenfolge EXDUL-592 aus Register

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	03	Befehlscode 3. Byte	03	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte → 4 Byte	08	Längenbyte → 32 Byte
4	00 (UserLCD1&2) 02 (UserLCD1m&2m)	LCD-Befehl	45	Daten Zeile1 1. Zeichen E _{asci}
5	00	reserviert	58	Daten Zeile1 2. Zeichen X _{asci}
6	00	reserviert	44	Daten Zeile1 3. Zeichen D _{asci}
7	01	Lesefunktion von LCD-Registern	55	Daten Zeile1 4. Zeichen U _{asci}
8			4C	Daten Zeile1 5. Zeichen L _{asci}
9			2D	Daten Zeile1 6. Zeichen ~ _{asci}
10			35	Daten Zeile1 7. Zeichen 5 _{asci}
11			39	Daten Zeile1 8. Zeichen 9 _{asci}
12			32	Daten Zeile1 9. Zeichen 2 _{asci}
13			20	Daten Zeile1 10. Zeichen [Leer] _{asci}
14			20	Daten Zeile1 11. Zeichen [Leer] _{asci}
15			20	Daten Zeile1 12. Zeichen [Leer] _{asci}
16			20	Daten Zeile1 13. Zeichen [Leer] _{asci}
17			20	Daten Zeile1 14. Zeichen [Leer] _{asci}
18			20	Daten Zeile1 15. Zeichen [Leer] _{asci}
19			20	Daten Zeile1 16. Zeichen [Leer] _{asci}
20			45	Daten Zeile2 1. Zeichen E _{asci}
21			58	Daten Zeile2 2. Zeichen X _{asci}
22			44	Daten Zeile2 3. Zeichen D _{asci}
23			55	Daten Zeile2 4. Zeichen U _{asci}
24			4C	Daten Zeile2 5. Zeichen L _{asci}
25			2D	Daten Zeile2 6. Zeichen ~ _{asci}
26			35	Daten Zeile2 7. Zeichen 5 _{asci}
27			39	Daten Zeile2 8. Zeichen 9 _{asci}
28			32	Daten Zeile2 9. Zeichen 2 _{asci}
29			20	Daten Zeile2 10. Zeichen [Leer] _{asci}
30			20	Daten Zeile2 11. Zeichen [Leer] _{asci}
31			20	Daten Zeile2 12. Zeichen [Leer] _{asci}
32			20	Daten Zeile2 13. Zeichen [Leer] _{asci}
33			20	Daten Zeile2 14. Zeichen [Leer] _{asci}
34			20	Daten Zeile2 15. Zeichen [Leer] _{asci}
35			20	Daten Zeile2 16. Zeichen [Leer] _{asci}

Schreiben des LCD-Modus

Die LCD-Anzeige des EXDUL-Moduls stellt mehrere Anzeige-Modi bereit. Diese können mit folgendem Befehl eingestellt werden. Der LCD-Modus wird in einem nicht-flüchtigen Speicher abgelegt und wird auch nach einem Neustart des Moduls verwendet

LCD-Modus	LCD-Modus-Byte
IO-Mode	0
User-Mode	1

Beispiel: Schreiben des LCD-Modus

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	03	Befehlscode 3. Byte	03	Befehlscode 3. Byte
3	02	Längenbyte → 8 Byte	00	Längenbyte → 0 Byte
4	04	LCD-Befehl LCD-Mode		
5	00	reserviert		
6	00	reserviert		
7	00	Schreibfunktion		
8	00 (IO-Mode) 01 (User-Mode)	LCD-Modus		
9	00	reserviert		
10	00	reserviert		
11	00	reserviert		

Lesen des LCD-Modes

Die LCD-Anzeige des EXDUL-Moduls stellt mehrere Anzeige-Modi bereit. Der eingestellte LCD-Modus kann mit folgendem Befehl ausgelesen werden.

LCD-Modus	LCD-Modus-Byte
IO-Mode	0
User-Mode	1

Beispiel: Lesen des LCD-Modes

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	03	Befehlscode 3. Byte	03	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte → 4 Byte	01	Längenbyte → 4 Byte
4	04	LCD-Befehl LCD-Mode	00 (IO-Mode) 01 (User-Mode)	LCD-Modus
5	00	reserviert	00	reserviert
6	00	reserviert	00	reserviert
7	01	Lesefunktion	00	reserviert

Schreiben LCD-Kontrastwert

Über diesen Befehl ist der Display-Kontrast einstellbar. Werte zwischen 0 und 4095 werden akzeptiert. Der Display-Kontrast verringert sich mit ansteigendem Wert. Eine angenehme Darstellung wird im Bereich 800 bis 1800 erreicht.

Beispiel: Schreiben Display-Kontrast-Wert 800

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	03	Befehlscode 3. Byte	03	Befehlscode 3. Byte
3	02	Längenbyte → 8 Byte	00	Längenbyte → 0 Byte
4	0B	LCD-Befehl LCD-Kontrast		
5	00	reserviert		
6	00	reserviert		
7	00	Schreibfunktion		
8	50	Kontrastwert (Lowbyte - 00...FF)		
9	03	Kontrastwert (Highbyte - 00...0F)		
10	00	reserviert		
11	00	reserviert		

Lesen LCD-Kontrastwert

Über diesen Befehl ist der Display-Kontrast auslesbar. Der Wert kann zwischen 0 und 4095 liegen. Der Display-Kontrast verringert sich mit ansteigendem Wert. Eine angenehme Darstellung wird im Bereich 800 bis 1800 erreicht.

Beispiel: Lesen Display-Kontrast-Wert 800

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	03	Befehlscode 3. Byte	03	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte → 4 Byte	01	Längenbyte → 4 Byte
4	0B	LCD-Befehl LCD-Kontrast	50	Kontrastwert (Lowbyte - 00...FF)
5	00	reserviert	03	Kontrastwert (Highbyte - 00...0F)
6	00	reserviert	00	reserviert
7	01	Lesefunktion	00	reserviert

Schreiben Netzwerkkonfigurationen

Dieser Befehl ermöglicht das Abändern aller Netzwerkkonfigurationen wie IP-Adresse, Subnetzmaske, Hostname, Gateway, DNS-Adressen sowie die Einstellung der DHCP-Client-Funktion.

Beispiel: Schreiben der Netzwerkkonfigurationen

Hostname = „EXDUL-592“, IP = 192.168.0.63, Subnetzmaske = 255.255.255.0,

Gateway = 192.168.0.1, Primary DNS = 192.168.0.1, Secondary DNS = 217.237.151.115

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	08	Befehlscode 3. Byte	08	Befehlscode 3. Byte
3	0B	Längenbyte → 44 Byte	00	Längenbyte → 0 Byte
4	00	reserviert		
5	00	reserviert		
6	00	reserviert		
7	00	Schreibfunktion		
8	45	Hostname 1. Zeichen E _{ascii}		
9	58	Hostname 2. Zeichen X _{ascii}		
10	44	Hostname 3. Zeichen D _{ascii}		
11	55	Hostname 4. Zeichen U _{ascii}		
12	4C	Hostname 5. Zeichen L _{ascii}		
13	2D	Hostname 6. Zeichen _{ascii}		
14	35	Hostname 7. Zeichen 5 _{ascii}		
15	39	Hostname 8. Zeichen 9 _{ascii}		
16	32	Hostname 9. Zeichen 2 _{ascii}		
17	20	Hostname 10. Zeichen [Leer] _{ascii}		
18	20	Hostname 11. Zeichen [Leer] _{ascii}		
19	20	Hostname 12. Zeichen [Leer] _{ascii}		
20	20	Hostname 13. Zeichen [Leer] _{ascii}		
21	20	Hostname 14. Zeichen [Leer] _{ascii}		
22	20	Hostname 15. Zeichen [Leer] _{ascii}		
23	20	Hostname 16. Zeichen [Leer] _{ascii}		
24	3F	IP-Adresse 4. Byte Dezimalwert 63		
25	0	IP-Adresse 3. Byte Dezimalwert 0		
26	A8	IP-Adresse 2. Byte Dezimalwert 168		
27	C0	IP-Adresse 1. Byte Dezimalwert 192		

28	00	Subnetmaske 4.Byte Dezimalwert 0		
29	FF	Subnetmaske 3.Byte Dezimalwert 255		
30	FF	Subnetmaske 2.Byte Dezimalwert 255		
31	FF	Subnetmaske 1.Byte Dezimalwert 255		
32	01	Gateway 4.Byte Dezimalwert 1		
33	00	Gateway 3.Byte Dezimalwert 0		
34	A8	Gateway 2.Byte Dezimalwert 168		
35	C0	Gateway 1.Byte Dezimalwert 192		
36	01	Primary DNS 4.Byte Dezimalwert 1		
37	00	Primary DNS 3.Byte Dezimalwert 0		
38	A8	Primary DNS 2.Byte Dezimalwert 168		
39	C0	Primary DNS 1.Byte Dezimalwert 192		
40	73	Secondary DNS 4.Byte Dezimalwert 115		
41	97	Secondary DNS 3.Byte Dezimalwert 151		
42	ED	Secondary DNS 2.Byte Dezimalwert 237		
43	D9	Secondary DNS 1.Byte Dezimalwert 217		
44	0w 00 (DHCP disable) 01 (DHCP enable)	DCHP-Client konfiguration		
45	00	reserviert		
46	00	reserviert		
47	00	reserviert		

Lesen Netzwerkkonfigurationen

Dieser Befehl ermöglicht das Lesen aller Netzwerkkonfigurationen wie IP-Adresse, Subnetzmaske, Hostname, Gateway, DNS-Adressen, die Einstellung der DHCP-Client-Funktion sowie der MAC-Adresse.

Beispiel: Lesen der Netzwerkkonfigurationen

Hostname = „EXDUL-592“, IP = 192.168.0.63, Subnetzmaske = 255.255.255.0,

Gateway = 192.168.0.1, Primary DNS = 192.168.0.1, Secondary DNS = 217.237.151.115

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0C	Befehlscode 1. Byte	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	08	Befehlscode 3. Byte	08	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte → 4 Byte	0C	Längenbyte → 48 Byte
4	00	reserviert	45	Hostname 1. Zeichen E _{ASCII}
5	00	reserviert	58	Hostname 2. Zeichen X _{ASCII}
6	00	reserviert	44	Hostname 3. Zeichen D _{ASCII}
7	01	Lesefunktion	55	Hostname 4. Zeichen U _{ASCII}
8			4C	Hostname 5. Zeichen L _{ASCII}
9			2D	Hostname 6. Zeichen - _{ASCII}
10			35	Hostname 7. Zeichen 5 _{ASCII}
11			39	Hostname 8. Zeichen 9 _{ASCII}
12			32	Hostname 9. Zeichen Z _{ASCII}
13			20	Hostname 10. Zeichen [Leer] _{ASCII}
14			20	Hostname 11. Zeichen [Leer] _{ASCII}
15			20	Hostname 12. Zeichen [Leer] _{ASCII}
16			20	Hostname 13. Zeichen [Leer] _{ASCII}
17			20	Hostname 14. Zeichen [Leer] _{ASCII}
18			20	Hostname 15. Zeichen [Leer] _{ASCII}
19			20	Hostname 16. Zeichen [Leer] _{ASCII}
20			3F	IP-Adresse 4. Byte Dezimalwert 63
21			0	IP-Adresse 3. Byte Dezimalwert 0
22			A8	IP-Adresse 2. Byte Dezimalwert 168
23			C0	IP-Adresse 1. Byte Dezimalwert 192
24			00	Subnetzmaske 4. Byte Dezimalwert 0
25			FF	Subnetzmaske 3. Byte Dezimalwert 255
26			FF	Subnetzmaske 2. Byte Dezimalwert 255
27			FF	Subnetzmaske 1. Byte Dezimalwert 255

28			01	Gateway 4.Byte Dezimalwert 1
29			00	Gateway 3.Byte Dezimalwert 0
30			A8	Gateway 2.Byte Dezimalwert 168
31			C0	Gateway 1.Byte Dezimalwert 192
32			01	Primary DNS 4.Byte Dezimalwert 1
33			00	Primary DNS 3.Byte Dezimalwert 0
34			A8	Primary DNS 2.Byte Dezimalwert 168
35			C0	Primary DNS 1.Byte Dezimalwert 192
36			73	Secondary DNS 4.Byte Dezimalwert 115
37			97	Secondary DNS 3.Byte Dezimalwert 151
38			ED	Secondary DNS 2.Byte Dezimalwert 237
39			D9	Secondary DNS 1.Byte Dezimalwert 217
40			0w 00 (DHCP disable) 01 (DHCP enable)	DCHP-Client konfiguration
41			00	reserviert
42			00	reserviert
43			00	reserviert
44				reserviert
45				reserviert
46			00	MAC-Adresse 6.Zeichen
47			00	MAC-Adresse 5.Zeichen
48			00	MAC-Adresse 4.Zeichen
49			3E	MAC-Adresse 3.Zeichen
50			B4	MAC-Adresse 2.Zeichen
51			D4	MAC-Adresse 1.Zeichen

Schreiben der Securitykonfiguration

Das EXDUL-Modul stellt für die sichere Kommunikation einen Passwortschutz zur Verfügung. Ist dieser aktiviert, so muss bei jedem Transfer zum Modul das richtige Passwort gesendet werden. Im Default-Zustand ist dieser deaktiviert

Securitykonfiguration	Security-Byte
Passwort deaktiviert	0
Passwort aktiviert	1

Beispiel: Schreiben der Securitykonfiguration

Byte	Senden	Empfangen	Beschreibung
0	0C	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	00	Befehlscode 2. Byte
2	0C	0C	Befehlscode 3. Byte
3	01	01	Längenbyte → 20 Byte
4	00 (Passwort deaktiviert) 01 (Passwort aktiviert)		Security-Byte
5	00		reserviert
6	00		reserviert
7	00		Schreibfunktion Securitykonfiguration

Lesen der Securitykonfiguration

Das EXDUL-Modul stellt für die sichere Kommunikation einen Passwortschutz zur Verfügung. Ist dieser aktiviert, so muss bei jedem Transfer zum Modul das richtige Passwort gesendet werden. Im Default-Zustand ist dieser deaktiviert.

Securitykonfiguration	Security-Byte
Passwort deaktiviert	0
Passwort aktiviert	1

Beispiel: Lesen der Securitykonfiguration

Byte	Senden	Empfangen	Beschreibung
0	0C	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	00	Befehlscode 2. Byte
2	0C	0C	Befehlscode 3. Byte
3	01	01	Längenbyte → 20 Byte
4	00	00 (Passwort deaktiviert) 01 (Passwort aktiviert)	Security-Byte
5	00	00	reserviert
6	00	00	reserviert
7	01	00	Lesefunktion Securitykonfiguration

Ändern des Passwortes

Das EXDUL-Modul stellt für die sichere Kommunikation einen Passwortschutz zur Verfügung. Ist dieser aktiviert, so muss bei jedem Transfer zum Modul das richtige Passwort gesendet werden. Im Default-Zustand lautet das Passwort „11111111“ in ASCII und entspricht dem der Webpage. Mit dieser Funktion kann das Passwort abgeändert werden.

Beispiel: Ändern des Passwortes in „EXDUL592“

Byte	Senden	Empfangen	Beschreibung
0	0C	0C	Befehlscode 1. Byte
1	00	00	Befehlscode 2. Byte
2	0D	0D	Befehlscode 3. Byte
3	02	00	Längenbyte → 20 Byte
4	45 _{hex}		Passwort 1. Zeichen E _{ascii}
5	58 _{hex}		Passwort 2. Zeichen X _{ascii}
6	44 _{hex}		Passwort 3. Zeichen D _{ascii}
7	55 _{hex}		Passwort 4. Zeichen U _{ascii}
8	4C _{hex}		Passwort 5. Zeichen L _{ascii}
9	35 _{hex}		Passwort 6. Zeichen 5 _{ascii}
10	39 _{hex}		Passwort 7. Zeichen 9 _{ascii}
11	32 _{hex}		Passwort 8. Zeichen 2 _{ascii}

Optokopplerausgang lesen

Dieser Befehl ermöglicht das Einlesen des aktuellen Zustands des Optokopplerausgangs

Beispiel: Auslesen des Optokopplerausgangszustands

Gesendet wird ein 8Byte langer Block und empfangen ein 8Byte langer Block mit dem Zustand des Optokopplerausgangs

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	08	Befehlscode 1. Byte	08	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01 (→ 4Byte)	Längenbyte	01 (→ 4Byte)	Längenbyte
4	01	r/w Byte (1→ lesen)	0w 00 (LOW an DIN0) 01 (HIGH an DIN0)	Zustand Optokopplerausgang
5	00	reserviert	00	reserviert
6	00	reserviert	00	reserviert
7	00	reserviert	00	reserviert

Optokopplerausgang schreiben

Dieser Befehl ermöglicht dem Anwender, den Ausgangsoptokoppler zu sperren oder durchzuschalten

Beispiel: Ausgabe eines Zustands am Optokopplerausgang

Gesendet wird ein 8Byte langer Block und empfangen ein 4Byte Block als Bestätigung

Byte	Senden	Empfangen	Beschreibung
0	08	08	Befehlscode 1. Byte
1	00	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	00	Befehlscode 3. Byte
3	01 (→ 4Byte)	00	Längenbyte
4	00		r/w Byte
5	0w 00 (gesperrt) 01 (durchgeschaltet)		Optokopplerzustand
6	00		reserviert
7	00		reserviert

Optokopplereingang lesen

Dieser Befehl ermöglicht das Einlesen des aktuellen Zustands am Optokopplereingang

Beispiel: Einlesen des Zustands am Optokopplereingang

Gesendet wird ein 4Byte langer Block und empfangen ein 8Byte langer Block mit dem Zustand am Optokopplereingang

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	08	Befehlscode 1. Byte	08	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	01	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	00	Längenbyte	01 (→ 4Byte)	Längenbyte
4			0w	Zustand Optokopplereingang
5			00	reserviert
6			00	reserviert
7			00	reserviert

Zähler0

Dieser Befehl ermöglicht den Zugriff auf den Zähler. So kann der Zähler gestartet, gestoppt, resettet und gelesen werden. Zudem besteht die Möglichkeit, das Overflow-Flag einzulesen und rückzusetzen.

Code	Zähler-Befehlscode
00	Zähler starten
01	Zähler stoppen
02	Zähler resettet
03	Zählerstand lesen
04	reserviert
05	Overflow-Flag lesen
06	Overflow-Flag rücksetzen

Zähler Start / Stop / Reset

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	09	Befehlscode 1. Byte	09	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte	01	Längenbyte
4	bb 00 01 02	Zähler Befehlscode Zähler0 starten Zähler0 stoppen Zähler0 resettet	bb	Zähler Befehlscode
5	00	reserviert	00	reserviert
6	00	reserviert	00	reserviert
7	00	reserviert	00	reserviert

Zähler0 lesen

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	09	Befehlscode 1. Byte	09	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte	02 (→ 8Byte)	Längenbyte
4	03	Zähler Befehlscode	03	Zähler Befehlscode
5	00	reserviert	00	reserviert
6	00	reserviert	00	reserviert
7	00	reserviert	00	reserviert
8			ww	Zählerstand Byte0
9			ww	Zählerstand Byte1
10			ww	Zählerstand Byte2
11			ww	Zählerstand Byte3

Zählerstand = Zählerstand Byte3 * 0x1000000 + Zählerstand Byte2 * 0x10000 + Zählerstand Byte1 * 0x100 + Zählerstand Byte0

Overflow-Flag Zähler lesen

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	09	Befehlscode 1. Byte	09	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte	02 (→ 8Byte)	Längenbyte
4	05	Zähler Befehlscode Overflow-Flag lesen	05	Zähler Befehlscode Overflow-Flag lesen
5	00	reserviert	00	reserviert
6	00	reserviert	00	reserviert
7	00	reserviert	0f	Overflow-Flag

Overflow-Flag Zähler rücksetzen

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	09	Befehlscode 1. Byte	09	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte	01 (→ 4Byte)	Längenbyte
4	06	Zähler Befehlscode Overflow-Flag rücksetzen	06	Zähler Befehlscode Overflow-Flag rücksetzen
5	00	reserviert	00	reserviert
6	00	reserviert	00	reserviert
7	00	reserviert	00	reserviert

AD-Einzelmessung

Der Befehl AD-Einzelmessung führt an einem gewünschten analogen Eingangskanal eine Spannungsmessung/Strommessung durch und liefert den Wert abgeglichen im Integerformat in $\mu\text{V}/\mu\text{A}$ an den PC zurück. Dem Befehl muss der gewünschte Kanal sowie der Messbereich übergeben werden.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Spannung Single-ended	
AINU0	0
AINU1	1
AINU2	2
AINU3	3
Spannung Differenzmessung	
AINU0+ / AINU1-	8
AINU0- / AINU1+	9
AINU2+ / AINU3-	10
AINU2- / AINU3+	11
Strommessung	
AINIO+ / AINIO-	12
AINI1+ / AINI1-	14

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1.27V
5	+/- 0.63V
Strom	
	+/-20mA

Beispiel zum Messen der Spannung oder dem Strom an einem Eingangssignal

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01 (→ 4Byte)		01 (→ 4Byte)	Längenbyte
4	cc	Kanalbyte	ww	Messwert Byte0
5	bb	Bereichsbyte	ww	Messwert Byte1
6	00		ww	Messwert Byte2
7	00		ww	Messwert Byte3

Spannung = (integer) (Byte3 * 0x1000000 + Byte2 * 0x10000 + Byte1 * 0x100 + Byte0) [μV]

Strom = (integer) (Byte3 * 0x1000000 + Byte2 * 0x10000 + Byte1 * 0x100 + Byte0) [μA]

AD-Einzelmessung mit Mittelwertbildung

Der Befehl AD-Einzelmessung mit Mittelwertbildung führt an einem gewünschten analogen Eingangskanal 32 Spannungs- bzw. Strommessungen mit einer Geschwindigkeit von 100kS/s durch, bildet den Mittelwert und liefert den Wert abgeglichen im Integerformat in μV bzw. μA an den PC zurück.

Dem Befehl muss der gewünschte Kanal sowie der Messbereich übergeben werden.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Spannung Single-ended	
AINU0	0
AINU1	1
AINU2	2
AINU3	3
Spannung Differenzmessung	
AINU0+ / AINU1-	8
AINU0- / AINU1+	9
AINU2+ / AINU3-	10
AINU2- / AINU3+	11
Strommessung	
AINI0+ / AINI0-	12
AINI1+ / AINI1-	14

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1.27V
5	+/- 0.63V
Strom	
	+/-20mA

Beispiel zum Messen der Spannung oder dem Strom an einem Eingangssignal

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	01	Befehlscode 3. Byte	01	Befehlscode 3. Byte
3	01 (→ 4Byte)	Längenbyte	01 (→ 4Byte)	Längenbyte
4	cc	Kanalbyte	ww	Messwert Byte0
5	bb	Bereichsbyte	ww	Messwert Byte1
6	00	reserviert	ww	Messwert Byte2
7	00	reserviert	ww	Messwert Byte3

Spannung = (integer) (Byte3 * 0x1000000 + Byte2 * 0x10000 + Byte1 * 0x100 + Byte0) [μV]

Strom = (integer) (Byte3 * 0x1000000 + Byte2 * 0x10000 + Byte1 * 0x100 + Byte0) [μA]

AD-Blockmessung mit Mittelwertbildung

Mit diesem Befehl können bis zu 8 Kanäle kurz hintereinander abgetastet werden. Dabei wird jeder zu messende Kanal 32mal abgetastet, jeweils ein Mittelwert (siehe Kapitel 6.3.3) gebildet und als Antwort im Integerformat in μV an den PC zurückgeschickt.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Spannung Single-ended	
AINU0	0
AINU1	1
AINU2	2
AINU3	3
Spannung Differenzmessung	
AINU0+ / AINU1-	8
AINU0- / AINU1+	9
AINU2+ / AINU3-	10
AINU2- / AINU3+	11
Strommessung	
AINI0+ / AINI0-	12
AINI1+ / AINI1-	14

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V \rightarrow GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1.27V
5	+/- 0.63V
Strom	
	+/-20mA

Befehlsaufbau $n = 1 \dots 8$

Byte	Senden	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte
2	02	Befehlscode 3. Byte
3	(n*4)	Längenbyte (n = Kanalanzahl)
4	00	reserviert
5	00	reserviert
6	c ₀ c ₀	Kanalbyte
7	b ₀ b ₀	Bereichsbyte
	:	
	:	
3 + n*4	C _{n-1} C _{n-1}	Kanalbyte
4 + n*4	b _{n-1} b _{n-1}	Bereichsbyte

Byte	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte
2	02	Befehlscode 3. Byte
3	(n*4)	Längenbyte (n = Kanalanzahl)
4	w ₁ w ₁	Messwert: Byte0 ₁
5	w ₁ w ₁	Messwert: Byte1 ₁
6	w ₁ w ₁	Messwert: Byte2 ₁
7	w ₁ w ₁	Messwert: Byte3 ₁
	:	
	:	
3 + n*4	w _n w _n	Messwert: Byte0 _n
4 + n*4 + 1	w _n w _n	Messwert: Byte1 _n
4 + n*4 + 2	w _n w _n	Messwert: Byte2 _n
4 + n*4 + 3	w _n w _n	Messwert: Byte3 _n

Beispiel:

In folgendem Beispiel sollen AINU1, AINU2 und AINI0 abgetastet werden. Der Messbereich soll bei den Spannungsmessungen +/- 10.2V und bei der Strommessung +/-20mA betragen

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	02	Befehlscode 3. Byte	02	Befehlscode 3. Byte
3	03 (→ 12Byte)	Längenbyte	03 (→ 12Byte)	Längenbyte
4	00	reserviert	w ₁ w ₁	Messwert AINU1 Byte0 ₁
5	00	reserviert	w ₁ w ₁	Messwert AINU1 Byte1 ₁
6	01	Kanalbyte AINU1	w ₁ w ₁	Messwert AINU1 Byte2 ₁
7	01	Bereichsbyte +/- 10.2V	w ₁ w ₁	Messwert AINU1 Byte3 ₁
8	00	reserviert	w ₂ w ₂	Messwert AINU2 Byte0 ₂
9	00	reserviert	w ₂ w ₂	Messwert AINU2 Byte1 ₂
10	0C	Kanalbyte AINU2	w ₂ w ₂	Messwert AINU2 Byte2 ₂
11	01	Bereichsbyte +/- 10.2V	w ₂ w ₂	Messwert AINU2 Byte3 ₂
12	00	reserviert	w ₃ w ₃	Messwert AINI0 Byte0 ₃
13	00	reserviert	w ₃ w ₃	Messwert AINI0 Byte1 ₃
14	04	Kanalbyte AINI0	w ₃ w ₃	Messwert AINI0 Byte2 ₃
15	03	Bereichsbyte +/- 20mA	w ₃ w ₃	Messwert AINI0 Byte3 ₃

Messwert AINU1 = (integer) (Byte3₁ * 0x1000000 + Byte2₁ * 0x10000 + Byte1₁ * 0x100 + Byte0₁) [µV]

Messwert AINU2 = (integer) (Byte3₂ * 0x1000000 + Byte2₂ * 0x10000 + Byte1₂ * 0x100 + Byte0₂) [µV]

Messwert AINI0 = (integer) (Byte3₃ * 0x1000000 + Byte2₃ * 0x10000 + Byte1₃ * 0x100 + Byte0₃) [µA]

ADC-FIFO Reset

Mit folgendem Befehl kann ein Reset des ADC-FIFOs durchgeführt werden. Dies sollte nach einem Überlauf erfolgen.

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	06	Befehlscode 3. Byte	06	Befehlscode 3. Byte
3	00	Längenbyte	00	Längenbyte → 0 Bytes

ADC-FIFO Overflowflag lesen

Mit folgendem Befehl, kann das Overflowflag des ADC-FIFOs ausgelesen werden. Mit dem Auslesen wird das Overflowflag zurückgesetzt.

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	07	Befehlscode 3. Byte	07	Befehlscode 3. Byte
3	00	Längenbyte	01	Längenbyte → 4 Bytes
4			0w	Overflowflag 00 FIFO nicht übergelaufen 01 FIFO übergelaufen
5			00	reserviert
6			00	reserviert
7			00	reserviert

ADC-FIFO auslesen

Einige Befehle liefern die Messergebnisse nicht direkt mit dem Antwortbefehl zurück, sondern speichern die Messwerte in ein FIFO. Als Befehlsbeispiel sind die AD-Mehrfachmessung oder die Dauermessung zu nennen. Mit dem ADC-FIFO-Auslesebefehl kann das FIFO ausgelesen werden. Dabei werden die sich im FIFO befindlichen Werte direkt an die Antwort des Befehls angehängt (bis zu 255 Messwerte). Sind keine Daten im FIFO vorhanden, so wird nur eine 4Byte-Antwort an den PC zurückgeschickt.

Befehlsaufbau

Zu senden sind 4Byte, zu empfangen sind, je nach Datenmenge n im FIFO, $4 + n \cdot 4$ Bytes.

$n = 1 \dots 8$

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	08	Befehlscode 3. Byte	08	Befehlscode 3. Byte
3	00	Längenbyte	nn	Längenbyte → $n \cdot 4$ Bytes
4			ww ₁	Messwert ₁ Byte0 ₁
5			ww ₁	Messwert ₁ Byte1 ₁
6			ww ₁	Messwert ₁ Byte2 ₁
7			ww ₁	Messwert ₁ Byte3 ₁
			:	
			:	
$n \cdot 4$			ww _n	Messwert _n Byte0 _n
$n \cdot 4 + 1$			ww _n	Messwert _n Byte1 _n
$n \cdot 4 + 2$			ww _n	Messwert _n Byte2 _n
$n \cdot 4 + 3$			ww _n	Messwert _n Byte3 _n

Beispiel 1:
Im FIFO sind keine Daten vorhanden

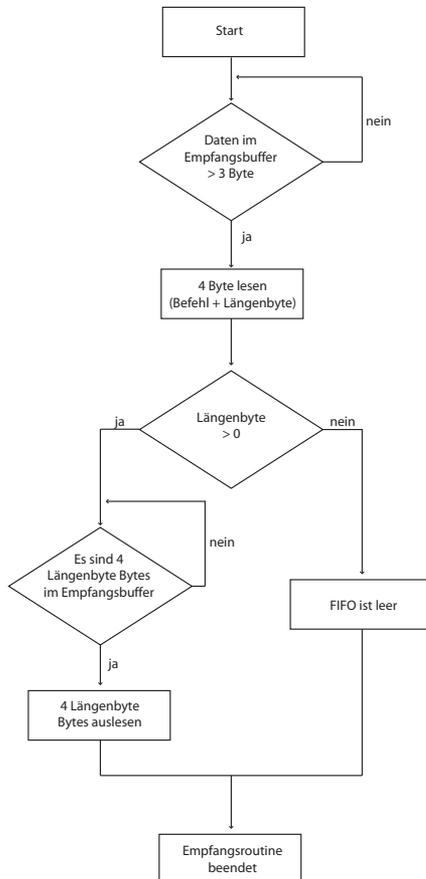
Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	08	Befehlscode 3. Byte	08	Befehlscode 3. Byte
3	00	Längenbyte	00	Längenbyte

Beispiel 2:
Im FIFO sind zwei Messwerte vorhanden

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	08	Befehlscode 3. Byte	08	Befehlscode 3. Byte
3	00	Längenbyte	2	Längenbyte → 8 Bytes
4			ww ₁	Messwert: Byte0 ₁
5			ww ₁	Messwert: Byte1 ₁
6			ww ₁	Messwert: Byte2 ₁
7			ww ₁	Messwert: Byte3 ₁
8			ww ₂	Messwert: Byte0 ₂
9			ww ₂	Messwert: Byte1 ₂
10			ww ₂	Messwert: Byte2 ₂
11			ww ₂	Messwert: Byte3 ₂

Programmierung:

- Senden: um Daten aus dem FIFO auszulesen, muss der 4Byte lange Befehl an das Modul gesendet werden.
- Empfangen der Daten: Da die Array-Länge der zu empfangenden Daten variieren kann, muss das Empfangen des gesamten Datenblocks aufgeteilt werden.



AD-Mehrfachmessung

Die AD-Mehrfachmessung ermöglicht dem Anwender, einen oder mehrere Kanäle in einem einstellbaren Takt (1 - 100000kHz) mehrfach abzutasten (bis zu 65535 mal). Die Messwerte werden vom Modul im internen FIFO abgelegt und können dort während und nach dem Abtastvorgang abgeholt werden. Die Werte werden solange im FIFO zwischengespeichert, bis sie entweder abgeholt wurden, oder ein neuer AD-Abtastbefehl aufgerufen wurde.

Achtung: Es muss sichergestellt werden, dass das FIFO schnell genug geleert werden kann, da das FIFO auf 10000 Messwerte begrenzt ist. Des Weiteren dürfen während des Vorgangs keine EXDUL-Info-Register (z.B. UserA, UserB) beschrieben werden.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Spannung Single-ended	
AINU0	0
AINU1	1
AINU2	2
AINU3	3
Spannung Differenzmessung	
AINU0+ / AINU1-	8
AINU0- / AINU1+	9
AINU2+ / AINU3-	10
AINU2- / AINU3+	11
Strommessung	
AINI0+ / AINI0-	12
AINI1+ / AINI1-	14

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1,27V
5	+/- 0.63V
	Strom
	+/-20mA

Befehlsaufbau

n = 1 8

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	09	Befehlscode 3. Byte	09	Befehlscode 3. Byte
3	n + 2	Längenbyte	00	Längenbyte
4	ff	Abtastrate Byte0		
5	ff	Abtastrate Byte1		
6	ff	Abtastrate Byte2		
7	00	reserviert		
8	aa	Messanzahl Byte0		
9	aa	Messanzahl Byte1		
10	00	reserviert		
11	00	reserviert		
12	00	reserviert		
13	00	reserviert		
14	cc _n	Kanalbyte ₁		
15	bb _n	Bereichsbyte ₁		
	:			
	:			
n*4 + 8	00	reserviert		
n*4 + 9	00	reserviert		
n*4 + 10	cc _n	Kanalbyte _n		
n*4 + 11	bb _n	Bereichsbyte _n		

Abtastrate = Byte2 * 65536 + Byte1 * 256 + Byte0

Messanzahl = Byte1 * 256 + Byte0

AD-Dauerabtastung starten

Die AD-Dauerabtastung ermöglicht dem Anwender, einen oder mehrere Kanäle in regelmäßigen Zeitabständen (1s - 10µs) abzutasten. Die Messwerte werden vom Modul im internen FIFO abgelegt und können dort während und nach dem Abtastvorgang abgeholt werden. Die Werte werden solange im FIFO zwischengespeichert, bis sie entweder abgeholt wurden, oder ein neuer AD-Abtastbefehl aufgerufen wurde.

Um die Dauerabtastung zu stoppen, muss der Befehl „AD-Dauerabtastung stoppen“ an das Modul gesendet werden.

Achtung: Es muss sichergestellt werden, dass das FIFO schnell genug geleert werden kann, da das FIFO auf 10000 Messwerte begrenzt ist. Des Weiteren dürfen während des Vorgangs keine EXDUL-Info-Register (z.B. UserA, UserB) beschrieben werden.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
Spannung Single-ended	
AINU0	0
AINU1	1
AINU2	2
AINU3	3
Spannung Differenzmessung	
AINU0+ / AINU1-	8
AINU0- / AINU1+	9
AINU2+ / AINU3-	10
AINU2- / AINU3+	11
Strommessung	
AINI0+ / AINI0-	12
AINI1+ / AINI1-	14

Messbereich:

Bereichsbyte	Spannung
0	+/- 20.4V (nur bei Differenzmessung max +/- 10.2V → GND)
1	+/-10.2V
2	+/- 5.1V
3	+/-2,55V
4	+/-1.27V
5	+/- 0.63V
Strom	
	+/-20mA

Befehlsaufbau

n = 1 8

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	0A	Befehlscode 3. Byte	0A	Befehlscode 3. Byte
3	n + 1	Längenbyte	00	Längenbyte
4	ff	Abtastrate Byte0		
5	ff	Abtastrate Byte1		
6	ff	Abtastrate Byte2		
7	00	reserviert		
8	aa	reserviert		
9	aa	reserviert		
10	cc ₁	Kanalbyte ₁		
11	bb ₁	Bereichsbyte ₁		
	:			
	:			
n*4 + 4	00	reserviert		
n*4 + 5	00	reserviert		
n*4 + 6	cc _n	Kanalbyte _n		
n*4 + 7	bb _n	Bereichsbyte _n		

Abtastrate = Byte2 * 65536 + Byte1 * 256 + Byte0

AD-Dauerabtastung stoppen

Mit diesem Befehl wird die AD-Dauerabtastung gestoppt.

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	00	Befehlscode 2. Byte	00	Befehlscode 2. Byte
2	0B	Befehlscode 3. Byte	0B	Befehlscode 3. Byte
3	00	Längenbyte	00	Längenbyte

Temperaturmessung

Mit diesem Befehl können Temperaturmessungen an den Temperaturmesseinheiten durchgeführt werden. Dabei muss der Kanal sowie die Art der Messung (z.B. Widerstandsmessung oder Temperaturmessung mit PT100 IEC 751 Sensor) mit an das Modul gesendet werden.

Kanal:

Kanal	Kanalbyte
TIN0	0
TIN1	1
TIN2	2

Messbereich:

Messfunktionsbyte	Funktion
0	Widerstandsmessung in mΩ
1	Temperaturmessung PT100 IEC 751

Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	04	Befehlscode 2. Byte	04	Befehlscode 2. Byte
2	00	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte → 4 Bytes	02	Längenbyte → 8 Bytes
4	cc	Kanalbyte	cc	Kanalbyte
5	mm	Messfunktionsbyte	00	reserviert
6	00	reserviert	00	reserviert
7	00	reserviert	00	reserviert
8			ww	Messwert Byte0
9			ww	Messwert Byte1
10			ww	Messwert Byte2
11			ww	Messwert Byte3

Widerstand = (integer) (Byte3 * 0x1000000 + Byte2 * 0x10000 + Byte1 * 0x100 + Byte0) [mΩ]

Temperatur = (integer) (Byte3 * 0x1000000 + Byte2 * 0x10000 + Byte1 * 0x100 + Byte0) [°C * 10²]

Temperaturmesseinheit Fehlererkennung durchführen

Mit diesem Befehl kann eine Fehlererkennung an den Temperaturmesseinheiten durchgeführt werden. Diese kann einige ms benötigen. Als Rückantwort wird ein Fehlerbyte an den PC gesendet. Die Bedeutung der einzelnen Bits wird in Kapitel 7.3 erörtert

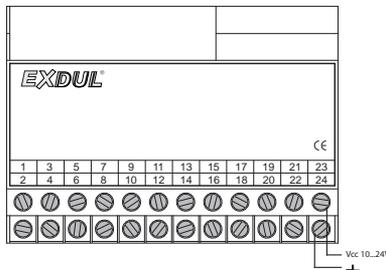
Byte	Senden	Beschreibung	Empfangen	Beschreibung
0	0A	Befehlscode 1. Byte	0A	Befehlscode 1. Byte
1	04	Befehlscode 2. Byte	04	Befehlscode 2. Byte
2	01	Befehlscode 3. Byte	00	Befehlscode 3. Byte
3	01	Längenbyte → 4 Bytes	02	Längenbyte → 8 Bytes
4	cc	Kanalbyte	cc	Kanalbyte
5	00	reserviert	00	reserviert
6	00	reserviert	00	reserviert
7	00	reserviert	00	reserviert
8			ww	Fehlerbyte
9			00	reserviert
10			00	reserviert
11			00	reserviert

13. FAQ - Problembehandlung

Nachfolgend finden Sie eine kurze Zusammenstellung der häufigsten bekannten Fehlerursachen, die während der Inbetriebnahme oder beim Zugriff auf das EXDUL-592 bzw. auf die EXDUL-Webpage auftreten können. Prüfen Sie bitte zunächst folgende Punkte, bevor Sie mit Ihrem Händler Kontakt aufnehmen.

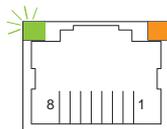
Ist die Versorgungsspannung für das EXDUL-592 korrekt angeschlossen?

Für den Betrieb ist eine Spannungsversorgung von +10V ... +30 V DC an Klemme 23 (Vcc) und Klemme 24 (GND) nötig. Überprüfen Sie die Schraubklemmverbindungen am Modul sowie das Netzteil und die Anschlüsse am Netzteil.



Leuchtet die Connect-LED an der RJ45-Buchse kontinuierlich grün?

Das EXDUL-592 bootet nach Anlegen der Betriebsspannung. Sobald eine stabile Ethernet-Verbindung besteht, leuchtet die Connect-LED an der 8P8C-Modularbuchse (RJ45-Buchse) des EXDUL-592 kontinuierlich grün. Sollte das nicht der Fall sein, überprüfen Sie die direkte Kabelverbindung zwischen EXDUL-592 und Computer (evtl. Crossover-Kabel notwendig), beim Netzwerkbetrieb prüfen Sie die Netzwerkleitungen zwischen EXDUL-592 und der Wand-Netzwerkbuchse, dem aktiven Ethernet-Switch oder Ethernet-Hub.



Besteht eine stabile Ethernet-Verbindung zwischen PC und Netzwerk?

Prüfen Sie das Netzkabel zwischen dem Computer und der Netzbuchse (RJ45-Wandsteckdose), dem aktiven Ethernet-Switch oder Ethernet-Hub. Das Ethernetkabel muss für die Ethernet-Verbindung geeignet, nicht beschädigt und beidseitig korrekt eingesteckt sein. Bei den aktuellen PCs befinden sich an der Netzbuchse des Netzwerkadapters meistens zwei LEDs. Bei bestehender Verbindung mit dem Netzwerk leuchtet die grüne LED kontinuierlich. Befindet sich an der Netzbuchse des PCs nur eine LED, blinkt bzw. flackert diese bei funktionierender Netzwerkverbindung.

Ist die verwendete Netzwerkleitung für den Anschluss geeignet?

Beim Anschluss des EXDUL-592 an einen Switch, Hub oder PC mit Ethernet-Schnittstelle, die Auto-MDI(X) beherrscht, kann ein Standard Netzkabel (Cat. 5 oder höher) verwendet werden. Für ältere Rechner, deren Ethernet-Schnittstelle die Sende- und Empfangsleitungen nicht automatisch kreuzen, ist ein gekreuztes Netzkabel (Crossoverkabel) oder ein Crossover-Adapter notwendig.

Ist die Wandnetzbuchse aktiv?

Falls Sie das EXDUL-592 über eine Wandsteckdose in ein fest installiertes Netzwerk integrieren, prüfen Sie zusammen mit Ihrem Netzwerkadministrator, ob die Wandnetzbuchse aktiv und mit einem aktiven Ethernet-Switch oder Ethernet-Hub verbunden ist.

Ist die Ethernet-Schnittstelle des Computers aktiviert?

Im BIOS des PCs muss der Ethernetadapter aktiviert sein. Kontrollieren Sie im Windows Geräte Manager, ob dieser unter Netzwerkadapter gelistet ist. Der Eintrag darf nicht mit einem Ausrufezeichen versehen sein!

Sind die Netzwerkeinstellungen des Computers korrekt?

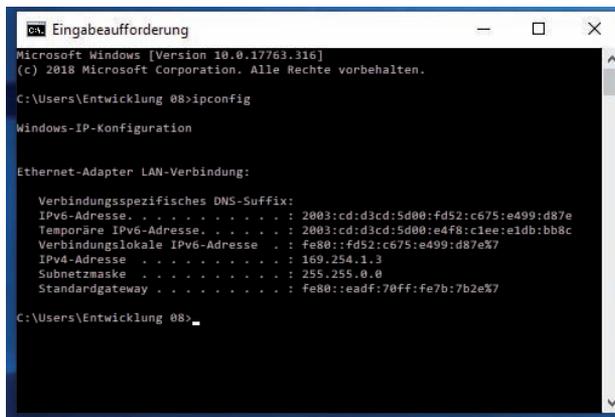
Jedes aktive Gerät in einem TCP/IP-basierten Netzwerk benötigt eine eindeutige IP-Adresse, die in die Netzwerk-ID und Geräte-ID gegliedert ist. Die Subnetzmaske trennt die IP-Adresse in den Netzwerkteil (Netzpräfix, Netzwerk-ID) und den Geräteteil (Geräte-ID). In der Grundeinstellung ist das EXDUL-592 auf DHCP-Client eingestellt. Zum Zugriff auf das EXDUL-592 muss der verwendete PC auf **IP-Adresse automatisch beziehen (DHCP-aktiviert)** eingestellt sein und im Netz ein DHCP-Server vorhanden sein (in den meisten Routern integriert). Dem EXDUL-592 und dem Computer werden automatisch vom DHCP-Server die Subnetzmaske und die IP-Adresse zugeteilt.

Wurde die Konfigurations-Grundeinstellung für das EXDUL-592 auf statische IP-Adresse geändert, muss der verwendete Computer auch auf eine statische IP-Adresse (**Folgende IP-Adresse verwenden**) konfiguriert werden.

Beispiel: Die statische IP-Adresse für das EXDUL-592 lautet 192.168.1.199 (Netzwerk-ID: 192.168.1., Geräte-ID 199). Für den Zugriff auf das EXDUL-592 muss der verwendete PC auf die Subnetzmaske 255.255.255.0 und auf eine statische IP-Adresse im Bereich zwischen 192.168.1.1 und 192.168.1.244 eingestellt sein.

Wie kann die Netzwerkeinstellung des PCs überprüft werden?

Die TCP/IP-Einstellungen Ihres Rechners können Sie über das Fenster Eigenschaften von Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4) bzw. Status von LAN-Verbindung (siehe „Wie kann die IP-Adresse des PCs überprüft und geändert werden?“) oder über den einfachen Kommandozeilenbefehl IPCONFIG anzeigen. Wechseln Sie dazu in die MS-DOS-Eingabeaufforderung (siehe „Wie wechsle ich in die MS-DOS-Eingabeaufforderung?“), geben **ipconfig** ein und bestätigen Sie mit der **Eingabetaste** (Enter). Die Rückmeldung sollte ähnlich der folgenden Abbildung aussehen:



```
Microsoft Windows [Version 10.0.17763.316]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\Entwicklung 08>ipconfig

Windows-IP-Konfiguration

Ethernet-Adapter LAN-Verbindung:

    Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:
    IPv6-Adresse . . . . . : 2003:cd:d3ed:5d00:fd52:c675:e499:d87e
    Temporäre IPv6-Adresse . . . . . : 2003:cd:d3ed:5d00:e4f8:c1ee:e1db:bb8c
    Verbindungslokale IPv6-Adresse . . . . . : fe80::fd52:c675:e499:d87e%7
    IPv4-Adresse . . . . . : 169.254.1.3
    Subnetzmaske . . . . . : 255.255.0.0
    Standardgateway . . . . . : fe80::eadf:70ff:fe7b:7b2e%7

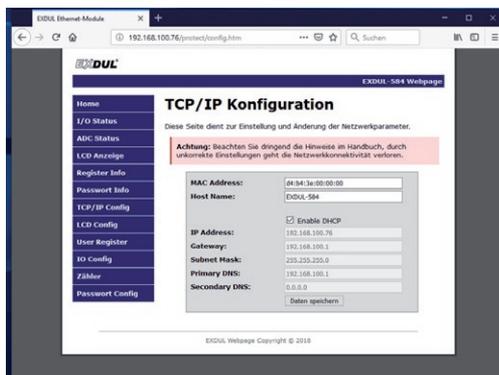
C:\Users\Entwicklung 08>
```

Wie kann die IP-Adresse des PCs überprüft und geändert werden?

Windows7:

Start -> Systemsteuerung -> Netzwerk- und Freigabecenter (Netzwerkstatus und -Aufgaben anzeigen) -> Adaptereinstellungen ändern -> im Fenster Netzwerkverbindungen die gewünschte LAN-Verbindung auswählen (Doppelklick oder rechte Maustaste) -> Eigenschaften -> Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPV4) -> Eigenschaften

Hinweis: Zum Ändern der TCP/IP-Einstellungen sind Administratorrechte notwendig!



WindowsXP:

Start -> Systemsteuerung -> Netzwerkverbindungen (Netzwerk- und Internetverbindungen) -> gewünschte LAN-Verbindung auswählen (Doppelklick oder rechte Maustaste) -> Eigenschaften -> Internetprotokoll (TCP/IP) -> Eigenschaften

Hinweis: Zum Ändern der TCP/IP-Einstellungen sind Administratorrechte notwendig!

Wie wechsle ich in die MS-DOS-Eingabeaufforderung?

Windows7:

Start -> im Eingabefeld (Programme/Dateien durchsuchen) **cmd** eingeben

-> Bestätigung über die Eingabetaste (Enter)

oder

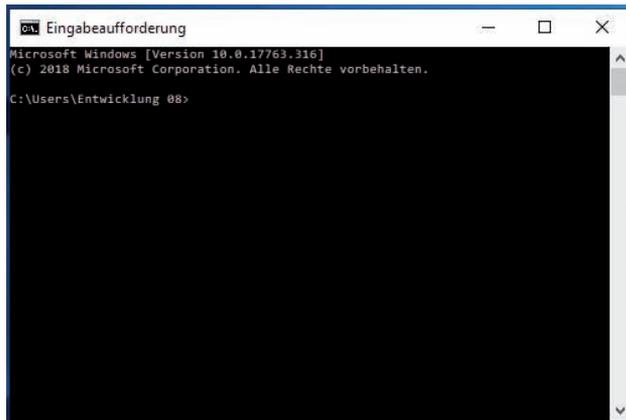
Start -> Alle Programme -> Zubehör -> Eingabeaufforderung

WindowsXP:

Start -> Ausführen -> im Eingabefeld **cmd** eingeben -> OK

oder

Start -> Alle Programme -> Zubehör -> Eingabeaufforderung



```
Microsoft Windows [Version 10.0.17763.316]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
C:\Users\Entwicklung\08>
```

Ist es möglich EXDUL-5xx-Module in einem bestehenden Netzwerk zu orten und die Netzwerkdaten festzustellen?

Alle EXDUL-5xx-Module versenden in gewissen zeitlichen Abständen Erkennungssignale. Das Programm **ExdulUtility_v2_xx** (oder höher) wertet die Kennungsdaten aus und erstellt eine Liste mit Host-Namen, IP-Adresse und MAC-Adresse. Es eignet sich für ein einzelnes direkt am PC angeschlossenes EXDUL-5xx, wie für ein Netzwerk über Hub oder Switch mit mehreren Modulen. Für das Programm ist eine Freigabe in Ihrer Firewall erforderlich, falls diese die Kommunikation des Suchprogrammes mit den EXDUL-5xx verhindert.

14. Technische Daten

A/D-Eingänge Spannung

4 Eingänge single-ended (se)
oder 2 Eingänge differentiell (diff)
oder kombiniert se/diff per SW wählbar
Auflösung: 16 Bit

Eingangsspannungsbereich bipolar

+/-0,63 Volt, +/-1,27 Volt, +/-2,55 Volt, +/-5.1 Volt, +/-10.2 Volt
+/-20.4V (nur Differenzeingänge)

FIFO: 10000 Messwerte

Eingangswiderstand: > 500 M Ω

Überspannungsschutz: +/- 50V

max. Abtastrate: 100kS/s

A/D-Eingänge Strom

2 Eingänge

Auflösung 15 Bit

Messbereich +/-20mA

Abgeglichen auf 4..20mA

Eingangswiderstand 120 Ω

FIFO: 10000 Messwerte

max. Abtastrate: 100kS/s

Digitaler Eingang über Optokoppler

1 bipolarer Kanal

Überspannungsschutz-Dioden

Eingangsspannungsbereich

high = 10..30 Volt

low = 0..3 Volt

Digitaler Ausgang über Optokoppler

1 Kanal

Leistungsoptokoppler

Verpolungsschutz-Dioden

Ausgangsstrom: max. 150 mA

Spannung-CE: max. 50 V

3 Temperaturmessenheiten PT100

3-Leiteranschluss

Zähler

1 programmierbarer Zähler 32 Bit (belegt den 5 Optokoppler-Eingang)
Zählfrequenz: max. 5 kHz

LCD Anzeige (nur EXDUL-592E)

Matrixanzeige mit 2 Zeilen und 16 Spalten zur Darstellung von 16 Zeichen je Zeile
Programmierbar zur Darstellung anwendungsspezifischer Daten oder als I/O-Zustandsanzeige

Modul-Anschlüsse

1 * 24polige Schraubklemmleiste
Ethernet RJ45-Buchse

Ethernet-Anschlussleitung

RJ45 Netzkabel Cat5 oder höher

Abmessungen

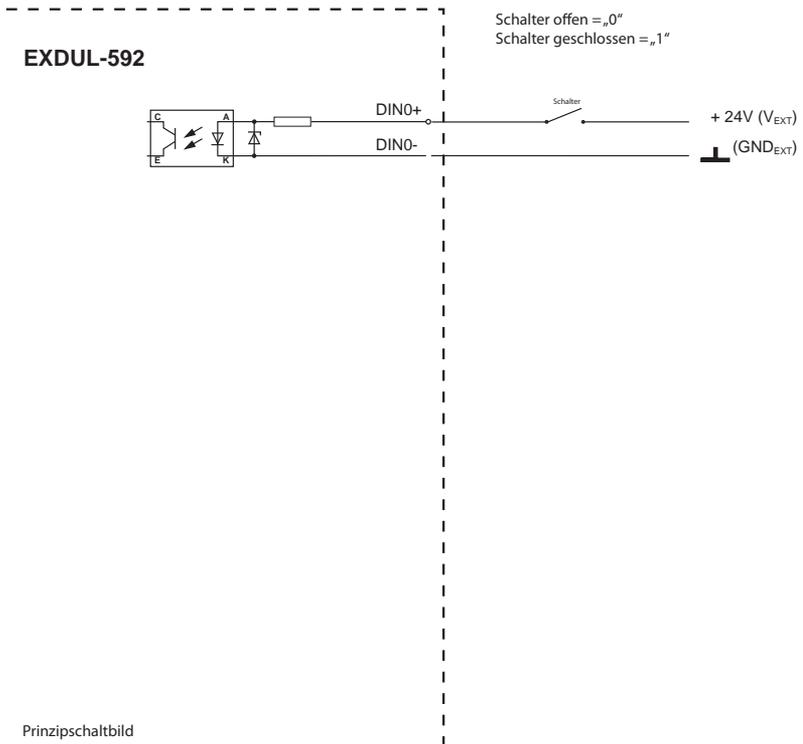
105 mm x 89 mm x 59 mm (l x b x h)

Gehäuse

Isolierstoffgehäuse mit integrierter Schnapptechnik zur DIN EN-Hutschienen-Montage
Geeignet für Aufbaumontagen, Schaltschrank- und Verteilereinbau sowie für mobile Tischeinsätze

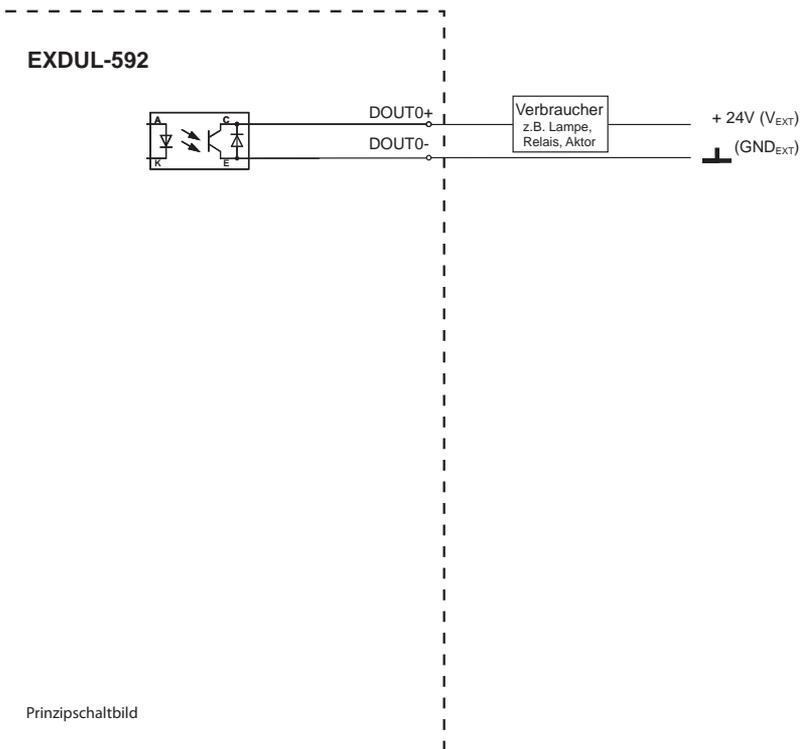
15. Beschaltungsbeispiele

15.1 Beschaltung des Optokoppler-Eingangs



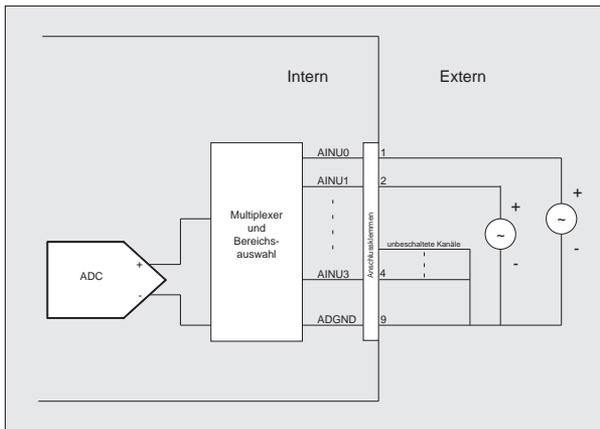
Grafik 15.1 Beschaltung des Optokopplereingangs

15.2 Beschaltung des Optokoppler-Ausgangs



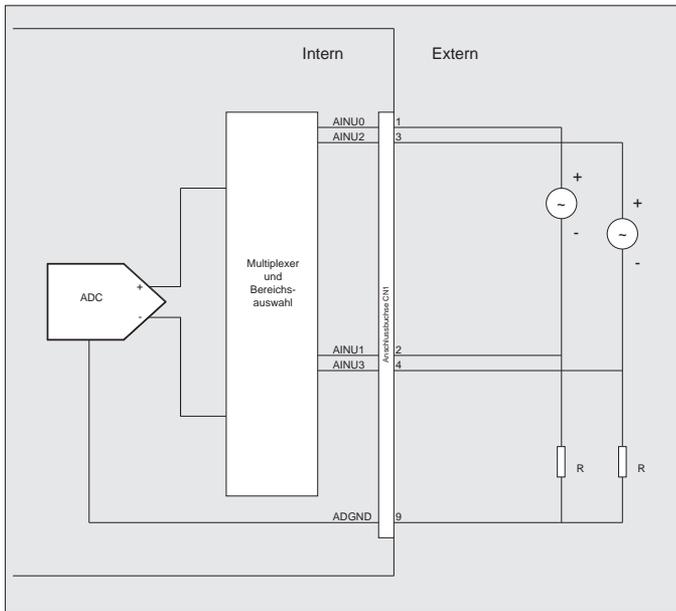
Grafik 15.2 Beschaltung des Optokoppler-Ausgangs

15.3 Beschaltung der A/D-Eingänge single-ended (Spannung)



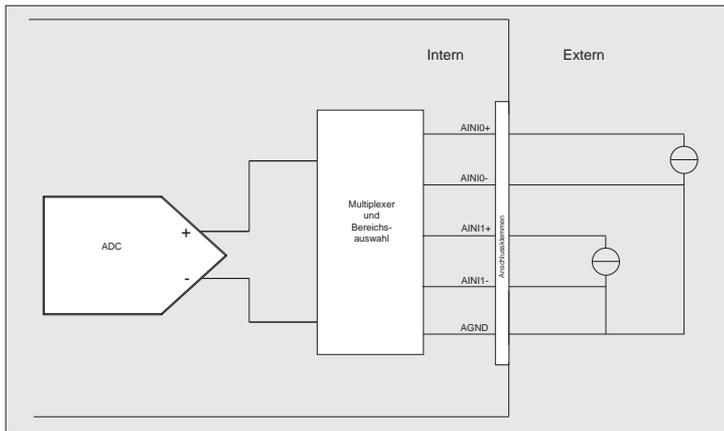
Grafik 15.3 Beschaltung der AD-Eingänge (Single-ended)

15.4 Beschaltung der A/D-Eingänge differentiell (Spannung)



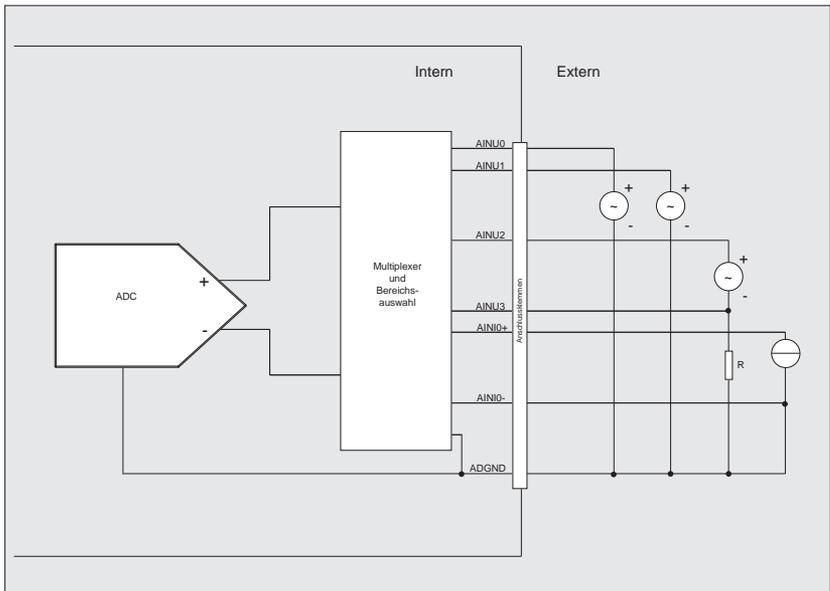
Grafik 15.4 Beschaltung der AD-Eingänge (differenziell)

15.5 Beschaltung der A/D-Eingänge Strommessung



Grafik 15.5 Beschaltung der AD-Eingänge (Strommessung)

15.6 Beschaltung der A/D-Eingänge Spannung-/Strommessung



Grafik 15.6 Beschaltung der AD-Eingänge (Strom/Spannungsmessung)

16. ASCII-Tabelle

Hex	Dez	Binär	Zeichen
00	0	00000000	
01	1	00000001	
02	2	00000010	
03	3	00000011	
04	4	00000100	
05	5	00000101	
06	6	00000110	
07	7	00000111	
08	8	00001000	
09	9	00001001	
0A	10	00001010	
0B	11	00001011	
0C	12	00001100	
0D	13	00001101	
0E	14	00001110	
0F	15	00001111	
10	16	00010000	
11	17	00010001	
12	18	00010010	
13	19	00010011	
14	20	00010100	
15	21	00010101	
16	22	00010110	
17	23	00010111	
18	24	00011000	
19	25	00011001	
1A	26	00011010	
1B	27	00011011	
1C	28	00011100	
1D	29	00011101	
1E	30	00011110	
1F	31	00011111	
20	32	00100000	[Leer]
21	33	00100001	!
22	34	00100010	"
23	35	00100011	#
24	36	00100100	\$
25	37	00100101	%
26	38	00100110	&
27	39	00100111	'

Hex	Dez	Binär	Zeichen
28	40	00101000	(
29	41	00101001)
2A	42	00101010	*
2B	43	00101011	+
2C	44	00101100	,
2D	45	00101101	-
2E	46	00101110	.
2F	47	00101111	/
30	48	00110000	0
31	49	00110001	1
32	50	00110010	2
33	51	00110011	3
34	52	00110100	4
35	53	00110101	5
36	54	00110110	6
37	55	00110111	7
38	56	00111000	8
39	57	00111001	9
3A	58	00111010	:
3B	59	00111011	;
3C	60	00111100	<
3D	61	00111101	=
3E	62	00111110	>
3F	63	00111111	?
40	64	01000000	@
41	65	01000001	A
42	66	01000010	B
43	67	01000011	C
44	68	01000100	D
45	69	01000101	E
46	70	01000110	F
47	71	01000111	G
48	72	01001000	H
49	73	01001001	I
4A	74	01001010	J
4B	75	01001011	K
4C	76	01001100	L
4D	77	01001101	M
4E	78	01001110	N
4F	79	01001111	O

Hex	Dez	Binär	Zeichen
50	80	01010000	P
51	81	01010001	Q
52	82	01010010	R
53	83	01010011	S
54	84	01010100	T
55	85	01010101	U
56	86	01010110	V
57	87	01010111	W
58	88	01011000	X
59	89	01011001	Y
5A	90	01011010	Z
5B	91	01011011	[
5C	92	01011100	
5D	93	01011101]
5E	94	01011110	^
5F	95	01011111	_
60	96	01100000	`
61	97	01100001	a
62	98	01100010	b
63	99	01100011	c
64	100	01100100	d
65	101	01100101	e
66	102	01100110	f
67	103	01100111	g
68	104	01101000	h
69	105	01101001	i
6A	106	01101010	j
6B	107	01101011	k
6C	108	01101100	l
6D	109	01101101	m
6E	110	01101110	n
6F	111	01101111	o
70	112	01110000	p
71	113	01110001	q
72	114	01110010	r
73	115	01110011	s
74	116	01110100	t
75	117	01110101	u
76	118	01110110	v
77	119	01110111	w
78	120	01111000	x
79	121	01111001	y
7A	122	01111010	z
7B	123	01111011	{

Hex	Dez	Binär	Zeichen
7C	124	01111100	
7D	125	01111101	}
7E	126	01111110	
7F	127	01111111	
80	128	10000000	
81	129	10000001	
82	130	10000010	
83	131	10000011	
84	132	10000100	
85	133	10000101	
86	134	10000110	
87	135	10000111	
88	136	10001000	
89	137	10001001	
8A	138	10001010	
8B	139	10001011	
8C	140	10001100	
8D	141	10001101	
8E	142	10001110	
8F	143	10001111	
90	144	10010000	
91	145	10010001	
92	146	10010010	
93	147	10010011	
94	148	10010100	
95	149	10010101	
96	150	10010110	
97	151	10010111	
98	152	10011000	
99	153	10011001	
9A	154	10011010	
9B	155	10011011	
9C	156	10011100	
9D	157	10011101	
9E	158	10011110	
9F	159	10011111	
A0	160	10100000	
A1	161	10100001	
A2	162	10100010	
A3	163	10100011	
A4	164	10100100	
A5	165	10100101	
A6	166	10100110	
A7	167	10100111	

Hex	Dez	Binär	Zeichen
A8	168	10101000	
A9	169	10101001	
AA	170	10101010	
AB	171	10101011	
AC	172	10101100	
AD	173	10101101	
AE	174	10101110	
AF	175	10101111	
B0	176	10110000	
B1	177	10110001	
B2	178	10110010	
B3	179	10110011	
B4	180	10110100	
B5	181	10110101	
B6	182	10110110	
B7	183	10110111	
B8	184	10111000	
B9	185	10111001	
BA	186	10111010	
BB	187	10111011	
BC	188	10111100	
BD	189	10111101	
BE	190	10111110	
BF	191	10111111	
C0	192	11000000	
C1	193	11000001	
C2	194	11000010	
C3	195	11000011	
C4	196	11000100	
C5	197	11000101	
C6	198	11000110	
C7	199	11000111	
C8	200	11001000	
C9	201	11001001	
CA	202	11001010	
CB	203	11001011	
CC	204	11001100	
CD	205	11001101	
CE	206	11001110	
CF	207	11001111	
D0	208	11010000	
D1	209	11010001	
D2	210	11010010	
D3	211	11010011	

Hex	Dez	Binär	Zeichen
D4	212	11010100	
D5	213	11010101	
D6	214	11010110	
D7	215	11010111	
D8	216	11011000	
D9	217	11011001	
DA	218	11011010	
DB	219	11011011	
DC	220	11011100	
DD	221	11011101	
DE	222	11011110	
DF	223	11011111	
E0	224	11100000	
E1	225	11100001	
E2	226	11100010	
E3	227	11100011	
E4	228	11100100	
E5	229	11100101	
E6	230	11100110	
E7	231	11100111	
E8	232	11101000	
E9	233	11101001	
EA	234	11101010	
EB	235	11101011	
EC	236	11101100	
ED	237	11101101	
EE	238	11101110	
EF	239	11101111	
F0	240	11110000	
F1	241	11110001	
F2	242	11110010	
F3	243	11110011	
F4	244	11110100	
F5	245	11110101	
F6	246	11110110	
F7	247	11110111	
F8	248	11111000	
F9	249	11111001	
FA	250	11111010	
FB	251	11111011	
FC	252	11111100	
FD	253	11111101	
FE	254	11111110	
FF	255	11111111	

17. Produkthaftungsgesetz

Hinweise zur Produkthaftung

Das Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG) regelt die Haftung des Herstellers für Schäden, die durch Fehler eines Produktes verursacht werden.

Die Verpflichtung zu Schadenersatz kann schon gegeben sein, wenn ein Produkt aufgrund der Form der Darbietung bei einem nichtgewerblichen Endverbraucher eine tatsächlich nicht vorhandene Vorstellung über die Sicherheit des Produktes erweckt, aber auch wenn damit zu rechnen ist, dass der Endverbraucher nicht die erforderlichen Vorschriften über die Sicherheit beachtet, die beim Umgang mit diesem Produkt einzuhalten wären.

Es muss daher stets nachweisbar sein, dass der nichtgewerbliche Endverbraucher mit den Sicherheitsregeln vertraut gemacht wurde.

Bitte weisen Sie daher im Interesse der Sicherheit Ihre nichtgewerblichen Abnehmer stets auf Folgendes hin:

Sicherheitsvorschriften

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden.

Besonders sei auf folgende Vorschriften hingewiesen:

VDE0100; VDE0550/0551; VDE0700; VDE0711; VDE0860.

Sie erhalten VDE-Vorschriften beim vde-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin.

- * Vor Öffnen eines Gerätes den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, dass das Gerät stromlos ist.
- * Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher in ein berührungssicheres Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.
- * Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- * Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden sind, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muss das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- * Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muss stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.
- * Wenn aus den vorgelegten Beschreibungen für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil gelten, so muss stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.

Im Übrigen unterliegt die Einhaltung von Bau- und Sicherheitsvorschriften aller Art (VDE, TÜV, Berufsgenossenschaften usw.) dem Anwender/Käufer.

18. EG-Konformitätserklärung

Für die Erzeugnisse

EXDUL-592E EDV-Nummer A-372220
EXDUL-592S EDV-Nummer A-372210

wird hiermit bestätigt, dass sie den Anforderungen der betreffenden EG-Richtlinien entsprechen. Bei Nichteinhaltung der im Handbuch angegebenen Vorschriften zum bestimmungsgemäßen Betrieb der Produkte verliert diese Erklärung Ihre Gültigkeit.

EN 5502 Klasse B
IEC 801-2
IEC 801-3
IEC 801-4
EN 50082-1
EN 60555-2
EN 60555-3

Diese Erklärung wird verantwortlich für den Hersteller

Messcomp Datentechnik GmbH
Neudecker Str. 11
83512 Wasserburg

abgegeben durch

Dipl.Ing.(FH) Hans Schnellhammer

Wasserburg, 31.01.2019



Referenzsystem-Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die Multifunktionsmodule EXDUL-592E und EXDUL-592S sind nicht selbständig betreibbare Geräte, dessen CE-Konformität nur bei gleichzeitiger Verwendung von zusätzlichen Computerkomponenten beurteilt werden kann. Die Angaben zur CE-Konformität beziehen sich deshalb ausschließlich auf den bestimmungsgemäßen Einsatz der Multifunktionsmodule in folgendem Referenzsystem:

Schaltschrank:	Vero IMRAK 3400	804-530061C 802-563424J 802-561589J
19" Gehäuse:	Vero PC-Gehäuse	145-010108L
19" Gehäuse:	Zusatzelektronik	519-112111C
Motherboard:	GA-586HX	PIV 1.55
Floppy-Controller:	auf Motherboard	
Floppy:	TEAC	FD-235HF
Grafikkarte:	Advantech	PCA-6443
Schnittstellen:	EXDUL-592E EXDUL-592S	A-372220 A-372210